

Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae)

Víctor Atencio-García^{1*}, Evoy Zaniboni-Filho², Sandra Pardo-Carrasco³ e Alfredo Arias-Castellanos³

¹Centro de Investigación Piscícola, Universidad de Córdoba, Montería, Córdoba, Colômbia. ²Departamento de Acuicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. ³Instituto de Acuicultura, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Meta, Colômbia. *Autor para correspondência. AA 895, Montería, Córdoba, Colômbia. e-mail: vatencio@col3.telecom.com.co

RESUMO. Para avaliar a influência da primeira alimentação na alevinagem do yamú, *Brycon siebenthalae*, no Instituto de Acuicultura/Universidad de Los Llanos (Villavicencio, Colômbia), foram desenvolvidos dois experimentos. No experimento 1, testaram-se, durante vinte e quatro horas, diferentes tipos de alimento vivo como primeira alimentação das pós-larvas (PL) de yamú: náuplios de *Artemia* sp. (NA), zooplâncton silvestre (ZS) e larvas de pirapitinga (LP) (*Piaractus brachypomus*). No tratamento controle as pós-larvas foram mantidas em jejum. O alimento que proporcionou melhores resultados em ganho de peso e comprimento total foi larvas de pirapitinga ($p < 0,05$). No experimento 2, durante 15 dias, comparou-se o desempenho na alevinagem de PL - estocadas imediatamente em viveiros após início da alimentação exógena - com aquelas estocadas depois de receber manejo da primeira alimentação com larvas de pirapitinga. Ao final da alevinagem, a sobrevivência do tratamento submetido ao manejo da primeira alimentação foi maior (74,1%) quando comparado com aquele que não recebeu esse manejo (13,4%), indicando que o emprego de larvas de pirapitinga na primeira alimentação no yamú melhora o desempenho na alevinagem.

Palavras-chave: yamú, *Brycon siebenthalae*, larvicultura, alevinagem, primeira alimentação.

ABSTRACT. First feeding influence on yamú, *Brycon siebenthalae* (Characidae) larval rearing. Two experiments were carried out at Instituto de Acuicultura de Los Llanos/Universidad de Los Llanos (Villavicencio, Colômbia) to evaluate first feeding influence on yamú larval rearing. In the first experiment, the following prey types were tested to first feeding for yamú larvae during 24 hours: *Artemia* sp. nauplii, wild zooplankton and pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) larvae. In the control yamú larvae were subjected to starvation. Pirapitinga larva was the prey item that offered the best results for weight and total length gain ($p < 0.05$). In the second experiment, yamú larvae performance was compared when stocked into fertilized ponds during 15 days either at the onset feeding or after first feeding with pirapitinga larvae prey item. Survival rate was lower in the larvae that were stocked into rearing ponds at the onset of feeding (13.4%) when compared to survival of yamú larvae that were stocked after receiving pirapitinga larvae (74.1%). These results indicate that the use of pirapitinga larvae at first feeding increases performance of yamú larval rearing.

Key words: yamú, *Brycon siebenthalae*, larval rearing, first feeding.

Introdução

O sucesso da piscicultura como uma bio-indústria depende do progresso na obtenção de uma produção contínua e estável de alevinos. Várias espécies do gênero *Brycon*, entre elas o yamú, *B. siebenthalae*, apresentam características indicadas para a piscicultura, tais como rápido crescimento, amplo espectro alimentar, aceitação de ração artificial tanto com alimentos de origem animal quanto de

origem vegetal, boa adaptação ao cativeiro, resistência ao manejo e elevado valor comercial (Woynarovich e Horváth, 1983; Zaniboni Filho, 1985; Saint-Paul, 1986; Uran, 1993; Mendonça, 1994; Pereira Filho, 1994).

A larvicultura e alevinagem têm por objetivo incrementar as taxas de sobrevivência e de crescimento a partir do oferecimento de condições ambientais adequadas, entre elas a definição de uma estratégia alimentar que garanta a quantidade e a

qualidade dos alevinos. Entretanto, a maioria dos insucessos quando se tenta desenvolver uma tecnologia de produção de alevinos está associada ao pouco conhecimento das preferências do indivíduo, particularmente relacionado com a alimentação (Basile-Martins, 1978; Senhorini *et al.*, 1998). Os maiores insucessos observados na larvicultura e alevinagem do yamú têm ocorrido quando é aplicada a tecnologia para a produção de alevinos do tambaqui (*Colossoma macropomum*), pirapitinga (*Piaractus brachypomus*) e das espécies do gênero *Prochilodus* (Senhorini e Carolsfeld, 1990).

No caso do yamú, como outras espécies do gênero *Brycon*, logo no início da alimentação exógena as pós-larvas (PL) apresentam conduta canibal (Landinez, 1995; Venegas e Lombo, 1996; Pardo-Carrasco *et al.*, 1998). Esse comportamento levou Venegas e Lombo (1996) a recomendarem, como alternativa para reduzir a mortalidade por canibalismo, a estocagem em viveiros imediatamente após ou mesmo antes do início da alimentação exógena. Os resultados desse manejo, quando aplicado, não têm apresentado taxas adequadas de sobrevivência na alevinagem.

Woyanovich e Sato (1990) recomendaram utilizar larvas de outras espécies de peixes como primeira alimentação para controlar o canibalismo nas pós-larvas (PL) de *Brycon lundii*. Recentemente, Senhorini *et al.* (1998) manejaram a primeira alimentação de pós-larvas (PL) de *B. cephalus* utilizando larvas de pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e obtiveram altas taxas de sobrevivência na alevinagem.

Considerando a falta de estudos sobre o manejo da primeira alimentação do yamú e sua influência no desempenho da alevinagem, foram avaliados na primeira parte deste trabalho diferentes tipos de alimento vivo no início da alimentação exógena. Na segunda parte, foi comparado o desempenho da alevinagem das PL estocadas sem manejo da primeira alimentação com aquelas estocadas depois de receber manejo da primeira alimentação.

Material e métodos

Para avaliar a influência da primeira alimentação na alevinagem do yamú foram realizados dois experimentos no período de abril a maio/99 no Instituto de Acuicultura (IALL) da Universidad de los Llanos (Villavicencio, Meta, Col.). As pós-larvas (PL) de yamú foram obtidas mediante a técnica de reprodução induzida, descrita por Pardo-Carrasco *et al.* (1998), com reprodutores mantidos em confinamento. A fertilização foi realizada pelo método a seco. Os ovos foram incubados nas

incubadoras modelo cilíndrico-cônico com fluxo aberto (2,0-3,0 L/min) a uma densidade de 3g/l. As larvas foram mantidas nessas incubadoras até as trinta e quatro horas após eclosão (HAE), com temperatura média de $27,9 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$ e logo transferidas para as unidades experimentais. Durante o período em que as larvas estiveram nas incubadoras, foram realizadas observações sobre o comportamento das larvas para a obtenção de indicações do momento em que se iniciaria a ingestão de alimento exógeno. Foi calculada a abertura máxima da boca (amb) das pós-larvas no início da alimentação exógena, considerando um ângulo de 90° , mediante a equação proposta por Shiota (1970):

$$\text{amb} = \text{cms} \times \sqrt{2}$$

em que:

amb = abertura máxima da boca;

cms = comprimento do maxilar superior.

Manejo da primeira alimentação (Experimento 1)

As pós-larvas (PL) de yamú no início da alimentação exógena, que aconteceu trinta e seis horas após a eclosão (36HAE), foram estocadas em aquários, em uma densidade de 50 PL/l e submetidas a diferentes alimentos durante vinte e quatro horas. Os alimentos vivos fornecidos foram náuplios de *Artemia* sp. (NA), obtidos através da eclosão de cistos (Stappen, 1996), oferecidos em uma concentração de 3 náuplios/ml no início do ensaio e após doze horas, e zooplâncton silvestre (ZS), coletado com rede de plâncton de malha de $35\mu\text{m}$ em viveiros tratados com adubação orgânica. O zooplâncton foi lavado com água limpa e peneirado em uma malha de $600\mu\text{m}$ antes de ser oferecido na mesma concentração e frequência alimentar utilizada no tratamento NA. A composição média do zooplâncton fornecido foi cladóceros 41,2% (*Diaphanosoma* sp., *Moina* sp.), copépodos 42,2% (*Thermocyclops decipiens*, *Mesocyclops aspericornis*) e náuplios de copépodos 16,6%. Larvas de pirapitinga (LP) (*Piaractus brachypomus*) de 24 HAE, com peso (P) de $0,92 \pm 0,15\text{mg}$ (média $\pm$ desvio padrão) e comprimento total (Ct) de $5,01 \pm 0,10\text{mm}$ ($n = 20$), foram oferecidas uma única vez em uma proporção presa: predador de 4:1. Outro grupo de PL foi mantido em jejum (J).

Cada tratamento teve três repetições, de modo que foram utilizados 12 aquários de $20 \times 20 \times 30\text{cm}$, com volume útil de 5,0 litros. As paredes laterais e o fundo dos aquários foram cobertos com plástico preto, exceto em uma das laterais, para permitir a realização de observações visuais. Disponha-se de

um sistema central de aeração, composto por um aerador de 1 HP, mangueira plástica de 5,0mm de diâmetro e pedra porosa. Três a quatro horas após a alimentação das larvas era feita sifonagem nos aquários e renovada cerca de 40% da água. A qualidade da água apresentou os seguintes valores ao longo do experimento: temperatura $26,9 \pm 0,6^\circ\text{C}$, oxigênio dissolvido $6,9 \pm 0,2\text{mg/L}$ (90,5% de saturação), pH $7,2 \pm 0,3$, dureza total $32,1 \pm 4,1\text{mg/L}$ CaCO_3 , alcalinidade total $31,5 \pm 5,6\text{mg/L}$ CaCO_3 e amônia com valores inferiores a $0,15\text{mg/l}$.

Antes do início do experimento foi coletada uma amostra de 40 PL de yamú e, ao final, foram coletadas 20 de cada unidade experimental e fixadas em formol tamponado a 4%. As PL foram retiradas do formol e colocadas sobre papel absorvente para a retirada do excesso de líquidos, medindo-se seu comprimento total, da ponta do focinho até o final da nadadeira caudal. A medição foi realizada sob estereomicroscópio equipado com escala micrométrica, com aumento 1,6x. Posteriormente, as PL foram pesadas em uma balança analítica PRECISA, modelo 180A ($\pm 0,1\text{mg}$). Através dos valores médios de comprimento e peso total foram calculados ganho de peso (Gp) e ganho em comprimento (Gc) mediante as seguintes equações (Hopkins, 1992):

$$\begin{aligned} \text{Gp (mg)} &= P_f - P_i \\ \text{Gc (mm)} &= C_{t_f} - C_{t_i} \end{aligned}$$

Em que P_i e P_f representam o peso inicial e final, respectivamente, e C_{t_i} e C_{t_f} o comprimento total inicial e final, respectivamente. Ao final do experimento, para cada unidade experimental foram quantificadas as PL vivas para o cálculo da sobrevivência (S):

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

Em que N_i e N_f são o número de PL ao início e final do experimento, respectivamente. Para avaliar o vigor das pós-larvas, entre dez a quinze PL de cada aquário foram submetidas ao teste de resistência ao estresse, mediante uma modificação da técnica utilizada por Kraul *et al.* (1993). As PL foram capturadas com um puçá pequeno, malha de $200\mu\text{m}$ e colocadas em papel absorvente durante três minutos; após esse período, transferidas para um recipiente com água do aquário e, cinco minutos depois, quantificadas as que permaneceram vivas. Com esses dados, calculou-se a sobrevivência, observada imediatamente após a realização do teste de resistência ao estresse (Re).

Alevinagem de yamú (Experimento 2)

Foram testadas duas técnicas de alevinagem de yamú em viveiros de terra, com e sem manejo da primeira alimentação, estocadas com densidades de 50 PL/m^2 durante 15 dias. Na alevinagem sem manejo da primeira alimentação (SMPA), as PL de yamú com 36 HAE foram estocadas nas unidades experimentais no início da alimentação exógena. Na alevinagem com manejo da primeira alimentação (CMPA), as PL de yamú com 60 HAE foram estocadas nas unidades experimentais, depois de receber, durante vinte e quatro horas, larvas de pirapitinga de 24 HAE como primeira alimentação, na proporção presa: predador de 4:1. As unidades experimentais consistiam de tanques de 500 litros com fluxo aberto de $1,0\text{--}1,5 \text{ l/min}$, com temperatura média da água de $27,9 \pm 1,1^\circ\text{C}$.

O experimento foi realizado em dois viveiros de 250 e 400m^2 , divididos cada um em quatro unidades experimentais de 57m^2 , com tela de poliéster de malha de $549 \pm 47\mu\text{m}$. Cada unidade experimental estava delimitada por dois taludes de terra e dois de tela. A entrada e saída da água dos viveiros ficaram fora das unidades experimentais. A calagem foi realizada com cal virgem (CaO e/ou CaMgO_2). Em seguida, com auxílio de bomba, foi realizado o abastecimento com água de outro viveiro de uso piscícola, até alcançar a profundidade média de $0,7 \text{ m}$. As perdas por evaporação e por infiltração foram compensadas. Um dia após a calagem e abastecimento com água, os viveiros receberam adubação orgânica, com cama de frango, na proporção de 300g/m^2 distribuída de forma homogênea.

A estocagem das PL SMPA foi realizada quatro dias após o abastecimento com água das unidades experimentais. Devido à impossibilidade de capturar PL nas duas primeiras amostragens (terceiro e sexto dias de cultivo), foram desconsideradas as análises de duas repetições do tratamento SMPA e uma repetição do CMPA. No final do experimento, nessas unidades experimentais foi registrada infestação de náíades de odonatas e girinos, sendo comprovada a ausência total de alevinos.

As PL foram alimentadas diariamente em dois períodos: manhã (8h) e tarde (15h), com ração triturada, contendo 33,2% de PB e 4393 Kcal ED/Kg. A ração foi oferecida na proporção de 1g/m^2 , de forma que ficasse uma camada na superfície da unidade experimental. O diâmetro médio das partículas da ração fornecida durante os sete dias iniciais de criação foi de $0,49 \pm 0,19\text{mm}$, enquanto que nos oito dias finais foi de $1,24 \pm 0,36\text{mm}$.

Diariamente, entre as 8h e 9h, foram medidas, *in situ*, a uma profundidade média de 0,2m as concentrações de oxigênio dissolvido, temperatura e pH. A temperatura e oxigênio dissolvido foram medidos com um oxigêniometro WTW, modelo OXI/92 ($\pm 0,1\text{mg/L}$), provido de um termistor ($\pm 0,1^\circ\text{C}$). O pH foi medido com potenciômetro Schott Geräte, modelo CG818 ($\pm 0,01$). Dos valores de oxigênio dissolvido foram estimados os percentuais de saturação, conforme Boyd (1990). A transparência da água foi medida pela profundidade de desaparecimento do disco de Secchi. A cada três dias foram medidas a dureza total, alcalinidade total e amônia. Para determinação da dureza e alcalinidade total empregaram-se kits da Aquamerck. A amônia foi medida pelo método colorimétrico da Merck (leitura entre 0,05 - 0,8mg/l).

Para acompanhamento do crescimento em peso e comprimento total, a cada três dias, uma hora após arraçoamento, foram coletados aleatoriamente entre 20 e 30 indivíduos de cada unidade experimental. Para a coleta, foi utilizada uma rede de tela de Poliéster (malha de $549 \pm 47\mu\text{m}$), fazendo-se arrastos nas margens das unidades experimentais.

As PL coletadas foram fixadas em formol tamponado a 4%. As medições de comprimento total ($\pm 0,1\text{mm}$) e peso ($\pm 0,1\text{mg}$) foram realizadas utilizando-se o mesmo procedimento do experimento 1. Com os valores médios dos pesos por tratamento, calculou-se a taxa de crescimento específico (G) pela fórmula (Hopkins, 1992):

$$G (\%/dia) = (\ln P_f - \ln P_i) / t \times 100$$

Em que P_i e P_f são peso no início e final do cultivo (mg), t tempo de cultivo (dia) e $\ln$ logaritmo neperiano. Após quinze dias de criação foi realizada a despesca, com uma rede de arrasto de malha de 2mm e contados os indivíduos para o cálculo da sobrevivência final.

Análise estatística

A análise foi realizada no pacote estatístico SAS 6 (SAS Institute, 1994). No experimento 1, para as variáveis avaliadas, foi realizada análise de variância unifatorial com nível de confiança de 95%. Quando houve diferença significativa entre os tratamentos, foi aplicado o teste de Tukey para comparação de médias. No experimento de alevinagem, devido às perdas de repetições, foi realizada estatística descritiva. Os dados foram expressos como média $\pm$ desvio padrão de duas repetições do SMPA e três repetições docmpa.

Resultados

Manejo da primeira alimentação

A alimentação exógena das PL de yamú e mesmo a conduta canibal, iniciaram com 36 HAE com água na temperatura média de $27,9 \pm 1,1^\circ\text{C}$. Nesse momento as PL apresentavam comprimento total de $6,12 \pm 0,22\text{mm}$, peso de $1,26 \pm 0,20\text{mg}$ ($n=40$), bulbo olfatório e olhos bem desenvolvidos e pigmentados; abertura máxima média da boca de $1.470 \pm 90\mu\text{m}$ ($n=40$), com dentes cônicos, pontiagudos e dirigidos para trás, tubo digestivo formado, bexiga natatória parcialmente cheia e absorção parcial do vitelo, com volume equivalente a 40% do apresentado no momento da eclosão. Apesar de apresentarem natação horizontal, os movimentos eram interrompidos com frequência, provocando queda das PL no sentido vertical, chegando até o fundo dos aquários.

Os valores médios de ganho em comprimento (Gc), ganho de peso (Gp), sobrevivência (S) e resistência ao estresse (Re) das PL de yamú durante as vinte e quatro horas do experimento estão representados na Tabela 1. Os valores de Gc e Gp das PL de yamú alimentadas com LP foram significativamente maiores ($p < 0,05$) que os apresentados nos demais tratamentos, não havendo diferenças entre os demais tratamentos.

Tabela 1. Ganho em comprimento (Gc), ganho de peso (Gp), sobrevivência (S) e resistência ao estresse (Re) do yamú (*B. siebenthalae*), depois de receber diferentes alimentos como primeira alimentação durante 24 horas. Os valores correspondem a média $\pm$ desvio padrão ($n = 3$)

Tratamentos	Gc (mm)	Gp (mg)	S (%)	Re (%)
Náuplios de <i>Artemia</i> sp. (NA)	$0,40 \pm 0,17^a$	$0,57 \pm 0,08^b$	$61,3 \pm 3,9^a$	$90,0 \pm 10,0^a$
Zooplâncton silvestre (ZS)	$0,11 \pm 0,04^b$	$0,45 \pm 0,36^b$	$19,3 \pm 5,5^b$	$45,2 \pm 5,0^b$
Larvas de pirapitinga (LP)	$1,01 \pm 0,20^a$	$1,97 \pm 0,25^a$	$70,0 \pm 6,3^a$	$90,6 \pm 9,1^a$
Jejum (J)	$0,37 \pm 0,21^b$	$0,51 \pm 0,30^b$	$58,5 \pm 7,8^a$	$61,2 \pm 2,1^b$

Nas colunas, letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

A sobrevivência das PL de yamú alimentadas com NA, LP e as mantidas em jejum não foram diferentes estatisticamente ($p > 0,05$), porém, foram significativamente maiores que as PL que receberam ZS. Em todos os tratamentos observou-se conduta canibal, embora mais freqüente naquele com as PL mantidas em jejum.

A sobrevivência das PL depois do teste de resistência ao estresse mostra que as PL de yamú alimentadas com NA e LP não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$), contudo, foram significativamente maiores que as PL tratadas com ZS e as mantidas em jejum. Estas, por sua vez, não foram estatisticamente diferentes entre si ($p > 0,05$).

Alevinagem de yamú

Os valores médios da temperatura da água durante 15 dias de alevinagem mantiveram-se entre $25,8 \pm 0,4$ e $28,1 \pm 0,1^\circ\text{C}$ nas unidades experimentais. A concentração mínima de oxigênio dissolvido foi de $4,7 \pm 0,3\text{mg/L}$ ($61,8 \pm 3,3\%$ de saturação) e a máxima de $7,0 \pm 0,9\text{mg/L}$ ($93,3 \pm 12,0\%$ de saturação). Os valores do pH oscilaram entre $6,5 \pm 0,5$ e $8,2 \pm 0,6$. A concentração da dureza total da água oscilou entre $16,5 \pm 2,1$ e $31,3 \pm 6,0\text{mg/L CaCO}_3$. A alcalinidade total oscilou entre $20,0 \pm 5,7$ e $46,7 \pm 9,2\text{mg/L CaCO}_3$. A concentração de amônia oscilou entre $0,05 \pm 0$ e $0,15 \pm 0\text{mg/L}$. Os valores diários médios da transparência da água oscilaram entre $36,7 \pm 10,4$ e $59,0 \pm 1,4\text{cm}$.

Os valores médios de comprimento e peso do yamú nos diferentes dias de amostragem durante a alevinagem estão representados na Tabela 2. Os valores de Ct mantiveram-se similares entre os tratamentos no decorrer do cultivo e ao final oscilaram entre $29,1 \pm 2,8$ para o tratamento SMPA e $31,0 \pm 1,4\text{mm}$ para ocmPA. Os pesos das PL que receberam manejo da primeira alimentação foram maiores no decorrer e ao final do cultivo. No 6º e 9º dias de cultivo, os valores médios do peso dos alevinos de yamú do tratamentocmPA foram respectivamente 2,7 e 2,1 vezes maiores que os valores médios do peso dos alevinos do tratamento SMPA.

Os valores médios da taxa de crescimento específico (TCE) nos diferentes dias de amostragem estão representados na Figura 1. As PL de yamúcmPA tiveram melhores taxas de crescimento no início do cultivo (6 dias iniciais), no entanto, as PL estocadas SMPA apresentaram melhores taxas de crescimento a partir do sexto dia. Embora as taxas de crescimento tenham-se apresentado diferentes nos 12 dias iniciais do cultivo, no período final (12º - 15º dias) se mostraram similares nos dois tratamentos. Em geral, as TCEs no período total da alevinagem (15 dias) foram semelhantes, sendo de $36,6 \pm 2,4$ (CMPA) e $38,4 \pm 1,0 \%/dia$ (SMPA).

Os valores médios da sobrevivência, ao final do experimento, foram diferentes entre os tratamentos ($p < 0,05$), sendo $13,4 \pm 3,0\%$ (SMPA) e $74,1 \pm 17,6\%$ (CMPA) (Figure 2).

Tabela 2. Comprimento total (Ct) e peso total (P) do yamú (*B. siebenthalae*) nos diferentes dias da alevinagem. Os valores correspondem a média $\pm$ desvio padrão (SMPA, n=2 ecmPA, n=3)

Dias de Cultivo	Ct (mm)		P (mg)	
	SMPA	CMPA	SMPA	CMPA
0	$6,1 \pm 0,0$	$6,1 \pm 0,0$	$1,3 \pm 0,0$	$1,3 \pm 0,0$
1*	n.a.	$7,1 \pm 0,0$	n.a.	$3,2 \pm 0,0$
3	$8,5 \pm 0,7$	$9,8 \pm 0,8$	$3,9 \pm 1,3$	$6,3 \pm 1,8$
6	$10,0 \pm 1,0$	$13,7 \pm 0,3$	$7,0 \pm 2,7$	$19,0 \pm 3,2$
9	$14,3 \pm 0,8$	$17,6 \pm 0,4$	$25,4 \pm 5,7$	$52,7 \pm 5,1$
12	$19,5 \pm 2,5$	$21,3 \pm 1,5$	$83,3 \pm 33,6$	$107,3 \pm 28,4$
15	$29,1 \pm 2,8$	$31,0 \pm 1,4$	$316,9 \pm 112,4$	$404,3 \pm 62,6$

* Dia de estocagem das PL que receberam manejo da primeira alimentação com larvas de pirapitinga; n.a. não avaliado

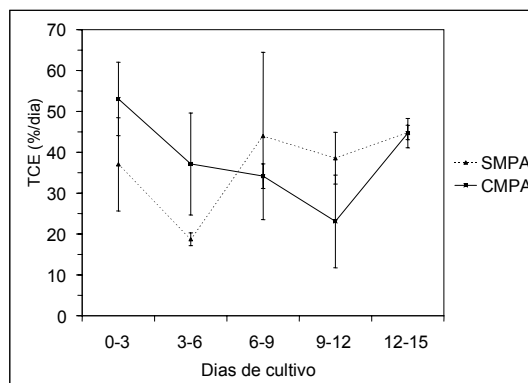


Figura 1. Taxa de crescimento específico (TCE) do yamú (*B. siebenthalae*), nos diferentes períodos de amostragem da alevinagem, sem manejo da primeira alimentação das PL (SMPA) e com manejo da primeira alimentação das PL (CMPA). Os valores correspondem a média $\pm$ desvio padrão (SMPA, n=2;cmPA, n=3)

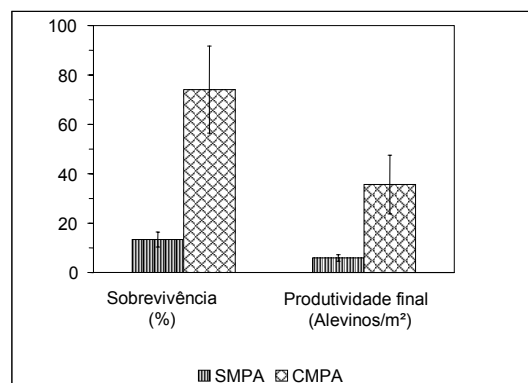


Figura 2. Sobrevivência e produtividade no final da alevinagem de yamú, *B. siebenthalae*, sem manejo da primeira alimentação das pós-larvas (SMPA) e com manejo da primeira alimentação das pós-larvas (CMPA)

Discussão

Experimento 1

No acompanhamento das larvas nas incubadoras cilindro-cônicas a partir das 29 HAE, foram observados movimentos frequentes de abertura e fechamento da boca como consequência do início da respiração branquial. Nesse momento, as larvas já exibiam dentes cônicos e pontiagudos, o que tornava possível apreender outra larva, sem engolir, quando duas ficavam em contato. Observou-se, a morte de ambas, normalmente. Esse comportamento parece ter sido confundido com o início da alimentação exógena por Venegas e Lombo (1996) e Pardo-Carrasco *et al.* (1998), que reportaram o início da alimentação exógena decorridas 29-30 HAE, temperatura da água 27°C - 28°C para essa espécie.

No entanto, esse fato não poderia ser considerado nem conduta de alimentação nem canibalismo. Cecarelli (1997), observou esse comportamento nas PL de *B. cephalus* e considerou que não está associado à alimentação, já que não foi evidenciada percepção química ou física que influenciasse nessas mordidas. Talvez seja possível diminuir esse problema testando densidades adequadas das larvas nas incubadoras, a fim de reduzir a probabilidade de encontro.

A alimentação exógena em alguns peixes inicia quando ocorre a depleção completa das reservas de vitelo (Gisbert e Williot, 1997), enquanto em outros tem início antes (Heming e Buddington, 1988). As larvas de yamú iniciam a alimentação exógena com 36 HAE quando ainda têm abundante reserva de vitelo.

A abertura da boca no início da alimentação exógena controla o tamanho do alimento que pode ser ingerido (Shirota, 1970; Dabrowsky e Bardega, 1984; Watanabe e Kiron, 1994; Doi et al., 1997; DeVries et al., 1998). Neste estudo, no início da alimentação exógena (36 HAE) as PL de yamú apresentaram predação inter e intraespecífica, em razão da abertura máxima da boca ($1470 \pm 90 \mu\text{m}$), que correspondia a 24% do seu comprimento total. Cecarelli (1997), estudando outro bryconídeo, verificou que, no início do canibalismo, as pós-larvas de *B. cephalus* apresentam uma abertura bucal de $1007 \mu\text{m}$, representando 15,4% do comprimento corporal.

A abertura bucal do yamú, no início da alimentação exógena, pode ser considerada grande quando comparada com a abertura da boca de *Hypophthalmichthys molitrix* ($89 \mu\text{m}$), *Ctenopharyngodon idella* ($148 \mu\text{m}$), *Arischthys nobilis* ($271 \mu\text{m}$) (Dabrowsky e Bardega, 1984), *Lutjanus argentimaculatus* ($214 \mu\text{m}$) (Doi et al., 1997), *Lates calcarifer* sete dias após início da alimentação exógena ($311 \mu\text{m}$) (Dhert et al., 1992) e da maioria das PL marinhas, que geralmente, nessa fase, podem ingerir alimentos menores que $100 \mu\text{m}$ (Lim, 1993; Lavens e Sorgeloos, 1996; Duray et al., 1997). A boca grande, além de ser uma característica necessária para a conduta canibal, também é considerada uma característica dos peixes com rápido desenvolvimento larval (Shirota, 1970). Dentre os caracídeos, o gênero *Brycon* tem sido caracterizado pelo desenvolvimento larval acelerado (Cecarelli, 1997).

A avaliação da sobrevivência não apresentou diferenças significativas entre os diferentes tratamentos, com exceção das PL de yamú tratadas com zooplâncton silvestre (ZS). A baixa

sobrevivência pode ser explicada devido à mortalidade ocasionada pela predação dos copépodos ciclopóides presentes no zooplâncton oferecido. No caso dos demais tratamentos (NA, LP e J), a elevada sobrevivência pode ser explicada em função da presença de vitelo observada durante o período do ensaio, indicando que o intervalo de tempo avaliado praticamente corresponde ao período de alimentação mista, no qual a pós-larva, além da capacidade para capturar alimentos exógenos, mantém reserva alimentar endógena. Em vista disso, é possível que o curto período de avaliação tenha influenciado nas taxas de sobrevivência, impedindo a evidência de maiores diferenças nos resultados. Woyanovich e Horvath (1983) comentaram que, quando a PL inicia a busca de alimento exógeno, ela ainda possui uma parte do vitelo, o que assegura sua sobrevivência frente à dificuldade de encontrá-lo. O conceito de “período crítico”, durante o desenvolvimento larval, indica um período de incremento da mortalidade associada com a transição da alimentação endógena à exógena (Qin e Culver, 1992).

O canibalismo nas PL do gênero *Brycon* tem sido considerado uma das causas das baixas sobrevivências no manejo das PL. Embora neste estudo não tenha sido avaliada esta conduta, observou-se o canibalismo em todos os tratamentos, sendo esse comportamento mais freqüente nas PL submetidas ao jejum. A baixa disponibilidade de alimento e o tamanho inadequado da presa têm sido considerados causas que induzem ou incrementam o canibalismo (Polis, 1981; Hecht e Appelbaum, 1988; Smith e Reay, 1991; Hecht e Piennar, 1993; Baras et al., 2000). Segundo Baras et al. (2000), a conduta canibal de *B. moorei* é mais intensa durante as 24 horas após o início da alimentação exógena.

Os maiores valores de Gc e Gp ocorreram quando as PL de yamú foram alimentadas com LP, isto pode ser explicado por uma maior eficiência no consumo de presas de maior tamanho, considerando a grande abertura da boca do yamú no início da alimentação exógena. Na fase avaliada, o yamú pode ser considerado um predador visual em razão dos olhos grandes e bem pigmentados e, portanto, presas maiores proporcionariam capturas mais eficientes. Além disso, deve-se considerar que nesse tratamento ocorria uma probabilidade quatro vezes maior da pós-larva de yamú encontrar uma presa do que as mantidas em jejum. Em vista disso, poderia considerar-se que o gasto energético do yamú no consorciamento tenha sido menor que o despendido pelas PL alimentadas com as outras presas.

Diversos autores (Fox, 1975; Polis, 1981; Hecht e Appelbaum, 1988) têm relatado a menor qualidade nutricional dos alimentos vivos, confrontados com co-específicos. Além disso, tem sido considerada uma das vantagens da conduta canibal as maiores taxas de crescimento quando comparadas com as tratadas com alimento vivo ou dieta formulada (Baras, 1999; Baras *et al.*, 2000). No entanto, neste estudo as PL de yamú não apresentaram diferenças nas taxas de crescimento (Gc, Gp) quando alimentadas com ZS, NA ou quando mantidas em jejum. É possível considerar que nesse último tratamento as PL sobreviventes se alimentaram de co-específicos; sendo assim, o canibalismo nas PL mantidas em jejum não ofereceu vantagens no crescimento na densidade testada no experimento (50 PL/l). Dong e DeAngelis (1998), estudando o canibalismo em populações de *Micropterus dolomieu*, observaram que o crescimento era favorecido particularmente quando as densidades eram altas.

Os resultados do experimento mostram a vantagem no crescimento quando as PL de yamú são alimentadas no início da alimentação com larvas de outros peixes. Ceccarelli (1997) verificou nas PL de *B. cephalus* a preferência por larvas de outras espécies de peixes (predação interespecífica) sobre a predação de co-específicos (canibalismo). Diversos autores têm considerado, como alternativa para a redução da conduta canibal das PL do gênero *Brycon*, o consórcio com larvas de outras espécies (*Prochilodus lineatus*, *P. Affinis*, *P. Scrofa*, *P. magdalenae*, *Astyanax fasciatus*, *Poecilia reticulata*, *Oreochromis niloticus*, *Piaractus mesopotamicus*) (Woynarovich e Sato 1990; Girardi *et al.*, 1993; Faria, 1994; Gomes *et al.*, 1998; Senhorini *et al.*, 1998; Baras *et al.*, 2000). Baras *et al.* (2000) observaram que as PL de *B. moorei* preferiram larvas de *P. magdalenae* e *Oreochromis niloticus* no início da alimentação exógena, diminuindo o canibalismo, contudo apresentaram um crescimento mais heterogêneo. Neste estudo não foi observada essa condição.

O zooplâncton é o alimento natural da maioria dos peixes em seus estágios iniciais (Kibria *et al.*, 1997). As vantagens desse alimento na larvicultura têm sido avaliadas por diversos autores (Watanabe *et al.*, 1983; Dabrowsky e Rusiecki, 1983; Sipaúba-Tavares, 1988; Woynarovich, 1990; Geiger, 1990; Kibria *et al.*, 1997). Entretanto, foram as PL tratadas com zooplâncton silvestre, no início da alimentação exógena, que apresentaram menores taxas de sobrevivência ($19,3 \pm 5,5\%$). Esse fato, contudo, não pode ser explicado em função da qualidade nutricional do zooplâncton, e sim em razão da mortalidade ocasionada pela predação dos copépodos

ciclopóides presentes na composição do zooplâncton fornecido (*Thermocyclops decipiens*, *Mesocyclops aspericornis*). Segundo Behr *et al.* (1997), os copépodos ciclopóides predadores constituem um sério problema para a larvicultura nos primeiros dias de vida. O gênero *Mesocyclops* foi identificado por Davis (1959) como predador da larva de peixe *Ambloplites rupestris*. Woynarovich e Horváth (1983) reportaram que uma densidade de 100 indivíduos do gênero *Cyclops*/l pode matar entre 90% a 95% das PL recém-estocadas em viveiros. Gloeden (1991) observou que 20 ciclopóides/L (*Metacyclops mendocinus*) foram capazes de matar uma larva de *Odontesthes argentinensis* no período entre 28 e 34 minutos. Pedreira e Sipaúba-Tavares (1999) obtiveram sobrevivência de PL de *B. cephalus* entre 12,4% e 22,8% quando forneceram zooplâncton silvestre selecionado entre peneiras de 350 μ m e 1000 μ m na fase inicial da larvicultura. Behr *et al.* (1997) avaliaram a predação do ciclopóide *Mesocyclops longisetus* nas PL de *Pseudoplatystoma corruscans* (Ct = 5,7mm) e encontraram 70% de mortalidade por esse copépodo após vinte e cinco horas, numa densidade de 10 copépodos/L. Quando a densidade passou para 40 copépodos/litro, no mesmo tempo, a mortalidade das PL foi praticamente total (96,7%). Já as PL de *P. corruscam* com Ct = 14,0mm evitaram a ação predatória.

Nas condições deste estudo, existiu grande probabilidade de encontro dos copépodos ciclopóides com as PL de yamú, uma vez que o zooplâncton foi oferecido em uma concentração de 3 ind/ml, dos quais 42,2% eram copépodos ciclopóides, resultando em uma concentração de 1.300 copépodos/l. Não obstante apresentar olhos grandes e pigmentados, grande abertura bucal e dentes para facilitar a captura de alimento externo, a natação das PL de yamú era interrompida por quedas, chegando até o fundo dos aquários, onde permaneciam imóveis. Esse comportamento tornava as PL mais vulneráveis à predação por copépodos ciclopóides. Essa condição provavelmente está relacionada ao incompleto desenvolvimento da bexiga gasosa (natatória), afetando, assim, sua estabilidade na coluna da água. Blaxter (1986) discutiu a importância da bexiga gasosa na flutuabilidade da larva e no gasto de energia para manter sua estabilidade na coluna da água.

Uma prática comum nas estações produtoras de alevinos da Colômbia é a coleta de zooplâncton silvestre dos viveiros para oferecê-lo como primeira alimentação na larvicultura de peixes. Esse procedimento, pela possibilidade de introdução de predadores, pode favorecer altas taxas de mortalidade. Neste trabalho, o peneiramento do

zooplâncton foi realizado com malha de 600 μ m e não impediu a introdução de copépodos predadores. A probabilidade de coletar copépodos ciclopóides no zooplâncton selvagem nos viveiros adubados na Colômbia é alta. Segundo Gaviria (1994), para a Colômbia existem 56 espécies de copépodos de vida livre de água doce, das quais 62,5% são ciclopóides. Diante disso, os resultados deste experimento indicam que deve-se evitar a utilização do zooplâncton silvestre como alimento das PL sem uma prévia verificação de sua composição.

O teste de resistência ao estresse, mantendo as PL fora da água por um período de tempo, tem sido utilizado para avaliar a qualidade nutricional dos alimentos ingeridos (Kraul et al., 1993; Watanabe e Kiron, 1994). Segundo Kraul et al. (1992, 1993), as PL de *Coryphaena hippurus* têm maior probabilidade de sobreviver ao estresse ocasionado pelas altas densidades de estocagem, baixas temperaturas ou mesmo rigor da metamorfose, quando alimentadas com copépodos *Euterpina acutifrons* ou *Artemia* sp enriquecida com ácido docosaexanóico. As PL de yamú alimentadas com LP e NA apresentaram os melhores resultados de sobrevivência quando foram submetidas ao teste de resistência ao estresse, indicando uma adequada qualidade nutricional desses alimentos como primeira alimentação. Além disso, esse resultado sugere uma maior possibilidade de sobrevivência das PL logo da estocagem nos viveiros de alevinagem. A menor resistência ao estresse das PL tratadas com ZS e as mantidas em jejum pode ser explicada, no primeiro caso, ao estresse ou fadiga causados pela presença de predadores e, no segundo caso, à ausência de um alimento complementar. Os resultados deste experimento, apesar de não mostrarem diferenças significativas na sobrevivência, pelo curto período de avaliação, permitem considerar as larvas de pirapitinga como um alimento adequado no início da alimentação exógena das PL de yamú, já que ofereceu a maior taxa de crescimento. Além disso, pode ser sugerida uma possível redução da mortalidade devido ao estresse ocasionado pelo necessário manejo de estocagem nos viveiros.

Experimento 2

No presente estudo, as condições da qualidade da água que prevaleceram durante o período de alevinagem do yamú mantiveram-se dentro da faixa considerada normal para a piscicultura de espécies tropicais, não sendo verificadas, em nenhum dos parâmetros avaliados, variações inesperadas no decurso do experimento (Saint-Paul, 1986; Boyd,

1990; Proença e Bittencourt, 1994; Kubitz 1998 a, b, c; Senhorini et al., 1996; 1998).

As PL de yamú, depois de quinze dias de alevinagem, apresentaram comprimento total aproximado de 30mm, tamanho suficiente para sua comercialização (Castagnolli e Cyrino, 1986). Venegas e Lombo (1996) registraram comprimento total de 33mm depois de 14 dias de alevinagem do yamú. Atencio-Garcia et al. (1998) verificaram comprimento de 29mm no mesmo período de cultivo. Valores semelhantes têm sido reportados para outras espécies do gênero *Brycon* (Gomes et al., 1998), confirmando o rápido crescimento em comprimento e peso desse gênero no período de alevinagem.

Não foram observadas diferenças claras quanto ao comprimento total final das PL para os dois tratamentos; no entanto, os pesos médios finais do tratamentocmPA foram maiores, apresentando, ao final da alevinagem, peso 27,5% maior que o tratamento SMPA. Zaniboni Filho (1992) e Gomes et al. (1998), avaliando *Colossoma macropomum* e *Brycon cephalus*, respectivamente na fase de alevinagem, observaram uma relação inversa entre a sobrevivência de alevinos e o seu peso médio. Neste estudo, não foi observada essa relação, já que no tratamentocmPA obteve-se maior sobrevivência e maior peso dos alevinos. A alta sobrevivência e o maior peso dos alevinos obtidos no tratamentocmPA podem ser atribuídos ao manejo da primeira alimentação, já que as PL chegaram aos viveiros mais desenvolvidas e fortes, com maior capacidade de procurar com sucesso seu alimento e de evitar a predação.

Durante todo o período de alevinagem, as taxas de crescimento (G) registradas nos dois tratamentos foram similares às taxas registradas na alevinagem de *B. cephalus* por Bernardino et al. (1993), Gomes et al. (1998) e Senhorini et al. (1998). Estes autores, porém, observaram a diminuição da G ao longo do cultivo e encontraram maiores valores dessa taxa na primeira semana de vida. Os resultados da G obtidos no tratamento SMPA são contrários ao acima relatado, todavia, nocmPA combinam com os observado por esses autores. Sabendo-se do lógico decréscimo da G, os dados deste trabalho permitem considerar que a variação das taxas de crescimento no período avaliado pode ser influenciada pela disponibilidade do alimento natural e pela competição intraespecífica do mesmo.

As observações do comportamento das PL do yamú, no início da alimentação exógena, realizadas no experimento 1, podem explicar a baixa sobrevivência das PL na alevinagem SMPA. Quando

as PL são estocadas nos viveiros com 36 HAE, apesar de apresentarem estruturas bem desenvolvidas para a captura de alimento (boca grande, olhos, bulbo olfatório), a natação horizontal era frequentemente interrompida por quedas até o fundo, onde ficavam quietas por certo tempo. Esse comportamento, uma vez estocadas nos viveiros, permitiu uma alta exposição à predação por copépodos ciclopoídes, os quais estiveram presentes na composição do zooplâncton na coluna da água, com predominância de *Thermocyclops decipiens*. Oliveira (1995), avaliando a distribuição desse copépodo na coluna de água, observou que as maiores densidades ocorriam no fundo dos viveiros.

Quando as PL foram estocadas nos viveiros depois de receberem manejo da primeira alimentação, a taxa de sobrevivência na alevinagem foi alta. Essas PL, no momento da estocagem, apresentavam melhor capacidade natatória e, portanto, melhor capacidade de defesa à predação, assim como menor probabilidade de mortalidade pelo estresse do manejo, como demonstrado no experimento 1. A predação dos copépodos ciclopoídes foi considerada por Woinarovich e Horváth (1983) como a maior responsável pela mortalidade das PL recém-estocadas nos viveiros. De acordo com os resultados deste estudo, esse conceito é válido à medida que as PL estocadas sejam vulneráveis ao ataque dos predadores, como aconteceu com as PL de yamú estocadas nos viveiros SMPA. Ainda que a pós-larva de yamú seja voraz no início da alimentação exógena, sua capacidade de defesa é limitada em razão de sua pobre capacidade natatória.

O elevado valor de sobrevivência na alevinagem observado no tratamentomPA é confirmado por outros autores que utilizaram metodologia semelhante, sugerindo a necessidade do manejo da primeira alimentação da pós-larva de yamú com larvas de outros peixes, tanto para o controle do canibalismo quanto para que cheguem aos viveiros mais fortes, conseguindo, assim, evitar seus predadores. Gomes *et al.* (1998) encontraram sobrevivência entre 49,7% e 71,9% na alevinagem *B. cephalus* quando ofereceram larvas de curimatá como primeira alimentação, durante vinte e quatro horas antes de estocar as PL nos viveiros. Senhorini *et al.* (1998) encontraram sobrevivências similares (48%) na alevinagem da mesma espécie quando testaram como primeira alimentação larvas de pacu durante vinte e quatro horas. No entanto, quando as PL foram estocadas sem manejo da primeira alimentação, a sobrevivência média foi em torno de 22,6% para *B. moorei sinuensis* (Otero, 1988), entre 7,3% e 4,6% para *B. orbignyanus* (Mendonça, 1994) e

entre 3,2% e 1,2% para yamú (Venegas e Lombo, 1996). Os baixos valores de sobrevivência observados para a larvicultura do gênero *Brycon*, associado aos resultados deste trabalho, confirmam as vantagens da utilização de PL de outros peixes no início da alimentação exógena de *B. siebenthalae*.

A estocagem das PL nos viveiros, no início da alimentação exógena, pode ter sido motivada para evitar o canibalismo presente nas espécies do gênero *Brycon*. Os resultados finais, contudo, indicam que esse manejo não propiciou adequadas taxas de sobrevivências. O critério para definir o momento de estocagem das PL em um viveiro adequadamente preparado com alimento natural abundante deve levar em consideração se as PL estão habilitadas a capturar seu alimento e a defenderem-se da predação, pelo menos dos copépodos ciclopoídes. Essas duas considerações, de acordo com os resultados deste estudo, foram satisfeitas pelas PL de yamú estocadas com 60 HAE, revelando a importância do manejo da primeira alimentação em condições controladas até que as PL atinjam uma boa capacidade natatória para a defesa dos predadores.

Nas condições em que foram desenvolvidos os experimentos de manejo da primeira alimentação e alevinagem do yamú, os resultados permitem concluir que as larvas de pirapitinga foram o melhor alimento vivo no início da alimentação exógena, proporcionando maiores taxas de crescimento e resistência ao estresse. O manejo da primeira alimentação das PL de yamú, durante vinte e quatro horas com esse alimento, antes de serem estocadas em viveiros adubados organicamente para a alevinagem, produz melhor sobrevivência quando comparado com as PL estocadas sem receber manejo da primeira alimentação.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Colciências pelo financiamento para o desenvolvimento deste trabalho (processo 1122-09-267-98) e à equipe técnica do Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos (Villavicencio, Colômbia), que sempre estiveram dispostos a ajudar no que fosse necessário.

Referências

- ATENCIO-GARCÍA, V. *et al.* Larvicultura y alevinaje del yamú *Brycon siebenthalae* en los Llanos Colombianos. In: AQUICULTURA BRASIL '98, 1998, Recife. *Resumos...* Recife: [s.n.], 1998. p. 255.
- BARAS, E. Sibling cannibalism among juvenile vundu under controlled conditions. I. Cannibalistic behaviour,

- prey selection and prey size selectivity. *J. Fish Biol.*, London, v. 54, p. 82-105, 1999.
- BARAS, E. et al. Sibling cannibalism in dorada under experimental conditions. I. Ontogeny, dynamics, bionergetics of cannibalism and prey size selectivity. *J. Fish Biol.*, London, v. 57, n. 4, p. 1001-1020, 2000.
- BASILE-MARTINS, M. *Comportamento e alimentação de Pimelodus maculatus LACEPEDE, 1803 (Osteichthyes, Siluriforme, Pimelodidae)*. 1978. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, 1978.
- BEHR, E. et al. Efeito da densidade do copépode ciclopoide *Mesocyclops longisetus* na predação de larvas de pintado *Pseudoplatystoma corruscans*. *Boletim Instituto de Pesca*, São Paulo, v. 24 (especial), p. 261-266, 1997.
- BERNARDINO, G. et al. Propagação artificial do matrinxã, *Brycon cephalus* (Günther, 1869), (Teleostei, Characidae). *Bol. Téc. CEPTA*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-9, 1993.
- BLAXTER, J. Development of sense organs and behaviour of teleost larvae with special reference to feeding and predator avoidance. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, Bethesda, v. 115, p. 98-114, 1986.
- BOYD, C. *Water quality in warmwater fish pond*. Alabama: Auburn University, 1990.
- CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J.E.P. *Piscicultura nos Trópicos*. São Paulo, Manole, 1986.
- CECCARELLI, P. *Canibalismo em larvas de matrinxã Brycon cephalus (Günther, 1869)*. 1997. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, 1997.
- DABROWSKY, K.; RUSIECKI, M. Content of total and free amino acids in zooplanktonic food of fish larvae. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 41, p. 11-20, 1983.
- DABROWSKY, K. e BARDEGA, R. Mouth size and predicted food size preferences of larvae of three cyprinid fish species. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 40, p. 41-46, 1984.
- DAVIS, C. Damage to fish fry by cyclopoid copepods. *Ohio J. Sci.*, Ohio, v. 59, n. 101-2, 1959.
- DeVRIES, D. et al. Prey selection by larval fishes as influenced by available zooplankton and gape limitation. *Trans. Amer. Fisher. Soc.*, Bethesda, v. 127, p. 1040-1050, 1998.
- DHERT, P. et al. State of the art asian seabass *Lates calcarifer* larviculture. *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, v. 23, n. 4, p. 317-329, 1992.
- DOI, M. et al. Development of feeding ability in red snapper *Lutjanus argentimaculatus* early larvae. *Fish. Sci.*, Tokyo, v. 63, p. 845-853, 1997.
- DONG, Q.; DeANGELIS, D. Consequences of cannibalism and competition for in a smallmouth bass population; na individual-based modeling study. *Trans. Amer. Fish. Soc.* Bethesda, v. 127, p. 174-191, 1998.
- DURAY, M. et al. Larval rearing of the grouper *Epinephelus suillus* under laboratory conditions. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 150, p. 63-76, 1997.
- FARIA, C. A. Propagação artificial de piabanha (*Brycon insignis*) na seção de hirobiologia e aquicultura de Paraibuna-CESP. In: SEMINÁRIO SOBRE CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO BRYCON, 1, 1994. Pirassununga. *Anais...* Pirassununga: Cepta. 1994. p. 9-15.
- FOX, L. Cannibalism in natural populations. *Annual Rev. Ecol. Syst.*, Palo Alto, v. 6, p. 87-106. 1975.
- GAVIRIA, S. Los copepodos (Arthropoda, Crustacea) de vida libre de las aguas continentales de Colombia. Separata de *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact., Fis. y Nat.*, Bogotá, v. XIX, n. 73, p. 361-385, nov. 1994.
- GEIGER, G. Pond fertilization and zooplankton management. In: HARVEY, B. e CAROLSFELD, J. (Ed.). *Workshop on larval rearing of finfish*. Pirassununga, 1989. CIDA/CASAFA/ICSU, p. 93-110. 1990.
- GIRARDI, L. et al. Reprodução induzida, larvicultura e alevinagem de piabanha (*Brycon insignis*) da estação de aquícultura de Paraibuna - CESP/SP. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA, 10, São Paulo, 1993. *Resumos...* São Paulo, 1993. p.92
- GISBERT, E.; WILLIOT, P. Larval behaviour and effect of the timing of initial feeding on growth and survival of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) larvae under small scale hatchery production. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 156, p. 63-76, 1997.
- GLOEDEN, I. Predação do copépodo ciclopoide *Metacyclops mendocinus* sobre larva de peixe. In: ENCONTRO RIO-GRANDENSE DE TÉCNICOS EM AQUÍCULTURA, 2. Rio Grande/RS, 1991. *Anais...* Rio Grande/RS, 1991. p. 39-42.
- GOMES, L. et al. Influência da densidade de estocagem na sobrevivência, crescimento e produtividade de larvas do matrinxã *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae) em tanques. *Bol. Téc. CEPTA*, São Paulo, n. 11, p.1-12. 1998.
- HECHT, T.; APPELBAUM, S. Observations on intraespecific aggression and coeval sibling cannibalism by larva and juvenile *Clarias gariepinus* (Clariidae: Pisces) under controlled conditions. *J. Zool.*, London, v. 214, p. 21-44, 1988.
- HECHT, T.; PIENAAR, A. A Review of cannibalism and its implications in fish larviculture. *J. World Aquac. Soc.*, Baton Rouge, v. 24, n. 2, p.247-261, 1993.
- HEMING, T.A.; BUDDINGTON, R.K. Yolk absorption in embryonic and larval fishes In: HOAR, W.S. e RANDAL, D.J. (Eds). *The physiology of developing fish*. Fish physiology, v. XI. London: Academy press, 1988. p.407-446.
- HOPKINS, K. Reporting fish growth: A review of the basic. *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, v. 23, n. 3, p.173-179, 1992.
- KIBRIA, G. et al. Zooplankton: Its biochemistry and significance in aquaculture. *NAGA, The Iclarm Quarterly*, v. 20, n. 2, p. 8-14, 1997.
- KRAUL, S. et al. Evaluation of live feeds for larval and postlarval mahimahi *Coryphaena hippurus*. *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, v. 23, n. 4, p. 299-306, 1992.
- KRAUL, S. et al. Nutritional factors affecting stress resistance in the larval mahimahi *Coryphaena hippurus*. *J.*

- World Aquacult. Soc., Baton Rouge, v. 24, n. 2, p. 186-193, 1993.
- KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes: Parte I. *Panorama da Aqüicultura*, São Paulo, p.10-18, jan/fev. 1998a.
- KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes: Parte II. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro-RJ, p.35-41, mar/abr. 1998b.
- KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes: Parte III. *Panorama da Aqüicultura*, São Paulo, p.35-43, mai/jun. 1998c.
- LANDINEZ, M. Inducción de la reproducción del Yamú *Brycon siebenthalae* a partir de extracto de hipofisis de carpa (EPC). *Bol. Cient. INPA*, Bogotá, n. 3, p. 5-17, 1995.
- LAVERNS, P. e SORGELOOS, P. Introduction. In: - (eds). *Manual on the production and use of life food for aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper No 361. Rome: FAO, 1996. cap. 1, p. 1-6.
- LIM, C. Larviculture of the greasy grouper *Epinhelus tauvina* F. and the brown-marbled grouper *E. fuscoguttatus* in Singapore. *J. World Aquacult. Soc.*, Baton Rouge, v. 24, n. 2, p.262-274, 1993.
- MENDONÇA, J. O. J. Criação de espécies do gênero *Brycon* no CEPTA/IBAMA. In: SEMINÁRIO SOBRE CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO BRYCON, 1, 1994, Pirassununga. Anais... Pirassununga: CEPTA, 1994. p.31-48.
- OLIVEIRA, D. de. *Distribuição da comunidade zooplancônica e fitoplancônica em dois viveiros de cultivos semi-intensivos de peixes*. 1995. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, 1995.
- OTERO, V. R. Reproducción y técnica de propagación de la dorada *Brycon moorei sinuensis* Dahl, 1955. In: REUNIÓN RED NACIONAL DE ACUICULTURA, 2, 1988, Neiva. Memorias... Bogotá.1988. p. 157-168.
- PARDO-CARRASCO, S. et al. Ensayos de reproducción inducida del yamú *Brycon siebenthalae* en los Llanos Colombianos. In: AQUICULTURA BRASIL '98, 1998, Recife. *Resumos...* Recife: [s.n.], 1998. p.282.
- PEDREIRA, M.; SIPAÚBA-TAVARES, L. Efeito de cinco tratamentos alimentares na sobrevivência e desenvolvimento de larvas de matrinxã *Brycon cephalus* em cultivo intensivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 7, 18-22 julho 1999, Florianópolis, *Resumos v. 2...* Florianópolis: [s.n.], 1999. p. 593.
- PEREIRA FILHO, M. Estudos desenvolvios no INPA (Manaus - Amazonas) com o matrinxã, *Brycon cephalus* (GUNTHER, 1869). In: SEMINÁRIO SOBRE CRIAÇÃO DE ESPÉCIES DO GÊNERO BRYCON, 1, 1994, Pirassununga. Anais... Pirassununga: CEPTA, 1994. p. 25-30.
- POLIS, G. The evolution and dynamic of intraspecific predation. *Ann. Rev. Ecol. Systematic*, v. 12, p. 225-251. 1981.
- PROENÇA, C.; BITTENCOURT, P. *Manual de piscicultura tropical*. Brasília: Ibama, 1994. 195 p.
- QIN, J.; CULVER, D. The survival and growth of larval walleye, *Stizostedium vitreum*, and trophic dynamics in fertilized ponds. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 108, p. 257-276. 1992.
- SAINT-PAUL, U. Potencial for aquaculture of South American freshwater fishes: A review. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 54, p. 205-240, 1986.
- SAS INSTITUTE. *Statistical Analyses System; User's guide; version 6*. 4 ed. North Caroline: SAS INSTITUTE INC., 1994.
- SENHORINI, J.A. et al. Influência da adubação orgânica na produtividade de plâncton e na sobrevivência e crescimento de larvas de matrinxã, *Brycon cephalus*, (Pisces, Characidae), em viveiros. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 9, 1996, Sete Lagoas. *Resumos...* Sete Lagoas: Abraq. 1996. p. 38.
- SENHORINI, J.A. et al. Growth and survival of larvae of the amazon species "Matrinxã", *Brycon cephalus* (Pisces, Characidae), in larviculture tanks of Brazil. *Bol. Téc. CEPTA*, São Paulo, v. 11, n. 1, p.13-28. 1998.
- SENHORINI, J.A.; CAROLSFELD, J. Overview of larviculture activities in Brazil. In: HARVEY, B. e CAROLSFELD, J. (eds) *Workshop on larval rearing of finfish*. Pirassununga, 1989. CIDA/CASAFA/ICSU, p.51-56, 1990.
- SHIROTA, A. Studies on the mouth size of fish larvae. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, Tokyo, v. 36, p. 353-368, 1970.
- SIPAÚBA-TAVARES, L. *Utilização do plâncton na alimentação de larvas e alevinos de peixes*. 1988. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade federal de São Carlos, 1988.
- SMITH, C.; REAY, P. Cannibalism in teleost fish. *Rev. Fish Biol. Fish.*, Dordrecht, v. 1, p. 41-64, 1991.
- STAPPEN V. G. Use de cyst. In: LAVERNS P.; SORGELOOS P. (Ed.). *Manual on the production and use of life food for aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper No 361. Rome: FAO, 1996. cap. 4.2, p. 107-123.
- URAN, L. A. Especies nativas de peces potenciales para cultivo. In: SEMINARIO DE PISCICULTURA EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE, 1, 1993, Sincelejo. Memorias... Sincelejo: Universidad de Sucre, 1993.
- VENEGAS, S.; LOMBO, A. *Larvicultura y alevinaje del yamú Brycon siebenthalae (EIGENMANN, 1912)*. IALL. 1996. Tese (Biólogo) - Universidad La Salle, Bogotá, 1996.
- WATANABE, T. et al. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fishes: A review. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 34, p. 115-143, 1983.
- WATANABE, T.; KIRON, V. Prospects in larval fish dietetics. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 124, p. 223-251, 1994.
- WOYNAROVICH, E. Preparation of ponds raising fish larvae (post-larvae). In: HARVEY, B. e CAROLSFELD, J. (Ed.). *Workshop on larval rearing of finfish*. Pirassununga, 1989. CIDA/CASAFA/ICSU, p. 85-92. 1990.
- WOYNAROVICH, E.; SATO, J. Special rearing of larvae and post-larvae of matrinxã (*Brycon lundii*) and dourado (*Salminus brasiliensis*). In: HARVEY, B. e CAROLSFELD, J. (Ed.). *Workshop on larval rearing of finfish*. Pirassununga, 1989. CIDA/CASAFA/ICSU, p. 134-136. 1990.

WOYNAROVICH, E.; HORVÁTH, L. *A propagação artificial de peixe de águas tropicais; manual de extensão*. Brasília: FAO/CODEVASF/CNPq, 1983. 220 p.

ZANIBONI FILHO, E. *Biologia da reprodução do matrinxã, Brycon cephalus*. 1985. Dissertação (Mestrado) – Universidade da Amazônia, Manaus, 1985.

ZANIBONI FILHO, E. *Incubação, larvicultura e alevinagem do tambaqui (Colossoma macropomum)*. 1992. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1992.

Received on July 05, 2002.

Accepted on March 06, 2003.