

CRECIMIENTO COMPENSATORIO DE JUVENILES DE PACÚ (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) EN DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN

Julio César ORTIZ¹, Sebastián SÁNCHEZ¹, Juan Pablo ROUX¹, Alfredo Oscar GONZÁLEZ¹

RESUMEN

Se evaluó el crecimiento compensatorio de juveniles de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) de pequeña talla a través de cuatro ciclos de "no alimentación/re-alimentación" (NA/RA). El ensayo experimental se realizó con tres lotes de peces que presentaron pesos medios iniciales de 0,19, 0,54 y 2,11 g, los que fueron considerados como bloques. Se compararon dos tratamientos experimentales contra un control con ciclos de: 2 días NA/3 días RA (tratamiento A), 3 días NA/2 días RA (tratamiento B) y alimentación continua (control). No se observaron diferencias para el peso medio a lo largo de todo el experimento. La Tasa de Crecimiento Específico general mostró diferencias significativas, donde el tratamiento B presentó un crecimiento menor que el control. El análisis por ciclos permitió detectar que el control presentó mayor crecimiento que ambos tratamientos experimentales en el segundo ciclo y respecto del tratamiento B en el cuarto ciclo; las diferencias entre bloques fueron evidentes solo en los dos primeros ciclos a favor de los peces de mayor tamaño. La Razón de Eficiencia Proteica no evidenció diferencias cuando se analizó en forma general; sin embargo, pudo observarse que en el segundo período el tratamiento B fue menor que el control. El efecto de bloques presentó un resultado similar al encontrado para la Tasa de Crecimiento Específico. Los resultados sugieren que existe respuesta compensatoria en juveniles de pacú de pequeña talla y que el tamaño de los peces afecta el desempeño de los mismos durante la etapa de compensación.

Palabras clave: *Piaractus mesopotamicus* - restricción alimentaria/realimentación - crecimiento compensatorio

COMPENSATORY GROWTH OF FINGERLINGS OF PACÚ (*Piaractus mesopotamicus* HOLMBERG, 1887) IN SEVERALS SYSTEMS OF FEEDING

SUMMARY

Compensatory growth of young fishes of pacú (*Piaractus mesopotamicus*) was evaluated through four cycles of "nonfeeding/refeeding" (NA/RA). The experimental test was made with three groups of fishes having initial average weights of 0.19, 0.54 and 2.11 g, which were considered as blocks. Two experimental treatments versus a control were compared with cycles of: 2 days NA/3 days RA (treatment A), 3 days NA/2 days RA (treatment B) and Continuous feed (control). Differences for the average weight throughout all the experiment were not observed. The General Specific Growth Rate showed significant differences, where treatment B produced a growth smaller than the control. The analysis by cycles allowed detecting that the control presented greater growth than both experimental treatments in the second cycle and respect to treatment B in the fourth cycle; differences between blocks were evident only in both first cycles in favour of the fish of greater size. The Protein Efficiency Rate did not show differences when it was analyzed in general form; nevertheless, it could be observed that in the second period treatment B was minor respect to the control. The effect of blocks showed a similar result to those obtained for the Specific Growth Rate. The results suggest the existence of compensatory response in young fishes of pacú and that the size of these fishes affect the performance during the compensation stage.

Key words: *Piaractus mesopotamicus* - food restriction/refeeding - Compensatory growth

Artigo Científico: Recebido em: 15/12/2006; Aprovado em: 17/01/2008

¹ Instituto de ictiología del Nordeste-Facultad de Ciencias Veterinarias-UNNE. Sargento Cabral 2139. (3400) Corrientes, Argentina. E-mail: jortiz@vet.unne.edu.ar

CRESCIMIENTO COMPENSATORIO DE JUVENIS DE PACU (*Piaractus mesopotamicus* HOLMBERG, 1887) EM DIFERENTES SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO

RESUMO

Foi avaliado o crescimento compensatório de juvenis de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) de tamanho pequeno através de quatro ciclos de “restrição alimentar/realimentação” (NA/RA). O teste experimental foi feito com três lotes de animais que apresentaram pesos médios iniciais de 0,19, 0,54 e 2,11 g, os que foram considerados como blocos. Compararam-se dois tratamentos experimentais versus um controle com ciclos de: 2 dias de NA/3 dias RA (tratamento A), 3 dias de NA/2 dias RA (tratamento B) e alimentação contínua (controle). Não foram observadas diferenças para o peso médio durante toda a experiência. A taxa de crescimento específico geral mostrou diferenças significativas, onde o tratamento B apresentou um crescimento menor do que o controle. A análise por ciclos permitiu detectar que o controle apresentou maior crescimento do que ambos tratamentos experimentais no segundo ciclo e respeito ao tratamento B no quarto ciclo; as diferenças entre blocos foram evidentes nos dois primeiros ciclos, favorecendo os peixes de maior tamanho. A razão da eficiência protéica não demonstrou diferenças quando foi analisada em forma geral; não obstante, observou-se que no segundo período o tratamento B foi menor que o controle. O efeito dos blocos apresentou um resultado similar ao encontrado para a taxa de crescimento específico. Os resultados sugerem que existe resposta compensatória em juvenis de pacú de tamanho pequeno e que o peso dos peixes afeta seu desempenho durante o estágio da compensação.

Palavras-chave: *Piaractus mesopotamicus* - restrição alimentar/realimentação -crescimento compensatório

INTRODUCCIÓN

Cuando se hace referencia a los costos de producción en piscicultura, se observa como el más importante a la alimentación, que en la mayoría de los casos representa más del 50% de los egresos durante el ciclo productivo (HEPHER, 1993); considerando esta situación se han realizado, y se siguen realizando, numerosos estudios con la finalidad de optimizar el uso de alimentos en piscicultura e intentar disminuir el impacto que estos implican en el balance económico de las producciones.

Uno de los fenómenos más relevantes en el comportamiento de distintas especies de peces en producción es que por diversas circunstancias, fundamentalmente de índole ambiental y de manejo, pueden dejar de alimentarse durante importantes períodos de tiempo dentro del ciclo productivo, que de no ser considerados y aprovechados pueden acarrear importantes pérdidas de rentabilidad en la producción. Esta situación puede ser utilizada en favor de mejores rindes (SOUZA *et al.*, 2003) si se considera que luego de períodos con escasa o nula alimentación los peces desarrollan el fenómeno de crecimiento compensatorio, mediante el cual los animales tienden a recuperar rápidamente el peso no ganado, e incluso perdido, en los momentos de restricción de la oferta alimentaria, llegando a igualar o incluso a superar en peso hacia el final del

período de compensación a sujetos en condiciones de alimentación rutinarias (QUINTON y BLAKE, 1990; SEALEY *et al.*, 1998; HAYWARD y WANG, 2001).

En la región nordeste de Argentina, se está desarrollando con especial interés la piscicultura en sistemas de producción semi-intensivos en estanques excavados en tierra, destacándose fundamentalmente el cultivo de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) (LUCHINI, 2004). En esta región, se dan condiciones invernales desfavorables para el crecimiento de la especie, debido a que durante muchos días entre los meses de junio y agosto las temperaturas están por debajo del límite inferior en el que esta especie se alimenta (ROUX y BECHARA, 1998). Esto requiere que se observe el momento en que los peces recuperan el apetito y desencadenan el crecimiento compensatorio a expensas de un mayor consumo de alimento y mejor conversión alimentaria, fenómeno que se sucede hasta alcanzar las condiciones fisiológicas previas a la situación de estrés alimentario (JOBLING y JOHANSEN, 1999).

El crecimiento compensatorio puede estar influenciado por diversos factores como la severidad de la restricción alimentaria, el estado de maduración de los peces, composición de la dieta, etc. (JOBLING, 1994). Este fenómeno, está siendo ampliamente estudiado en muchas especies de agua fría, pero son menos los trabajos realizados en especies de agua

cálida (QIAN *et al.*, 2000) y en particular en pacú, especie con la cual se realizaron experiencias en etapa de engorde (SOUZA *et al.*, 2003), no así con animales de pequeña talla o en período de alevinaje.

La capacidad individual de acceso al alimento, cuando este escasea, probablemente favorezca la formación de rangos sociales, determinando la aparición de jerarquías en la alimentación, las cuales a lo largo del tiempo determinan diferencias de talla (SÆTHER y JOBLING, 1999). Bajo estas circunstancias los individuos dominantes, por talla o agresividad, se ven favorecidos en cuanto al control de los recursos (GRANT, 1997).

El objetivo del presente trabajo fue analizar el crecimiento compensatorio en juveniles de pacú de pequeña talla, a través de tres indicadores zootécnicos, a lo largo de cuatro ciclos de "no alimentación/re-alimentación" en comparación con un grupo alimentado en forma continua, considerando tres tamaños distintos de individuos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo experimental se realizó durante el mes de mayo de 2005 en las instalaciones del Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste (INICNE-FCV-UNNE) (Corrientes, Argentina), donde se utilizaron como unidades experimentales 9 acuarios de vidrio de aproximadamente 25 litros de capacidad y aireación forzada, en cada uno de los cuales se introdujeron 5 juveniles de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) de pequeña talla (peso promedio inicial: 0,98 g).

Los peces fueron adaptados a las condiciones experimentales durante un período previo de una semana; la asignación de los grupos experimentales se realizó según un diseño en bloques completamente aleatorizados, donde los individuos fueron agrupados en tres tamaños distintos cuyos pesos medios iniciales fueron: 0,19g ($\pm 0,01$), 0,54 g ($\pm 0,02$) y 2,11 g ($\pm 0,11$) para los peces pequeños, medianos y grandes, respectivamente, y luego distribuidos al azar en cada uno de tres acuarios, respetando el tamaño para completar las unidades experimentales; quedando de esta forma, un acuario de cada tamaño para cada uno de los tres grupos con tratamientos alimentarios diferentes.

La única oferta alimentaria durante el ensayo experimental fue una dieta balanceada pelletizada para engorde elaborada en la Estación Experimental

Agropecuaria "Las Breñas" del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) con 28% de proteína cruda en su composición.

En la experiencia se utilizaron dos tratamientos experimentales consistentes en distintas estrategias de alimentación y un tratamiento control, los que consistieron en:

- Tratamiento Control, se alimentaron los peces diariamente con el alimento mencionado a lo largo de toda la experiencia,
- Tratamiento A, se realizaron cuatro ciclos de "no alimentación/re-alimentación" cada uno de los cuales consistió en privar de todo alimento a los individuos durante 2 días y posterior reanudación de la alimentación los siguientes 3 días (2NA/3RA); y
- Tratamiento B, en el cual los ciclos de "no alimentación/re-alimentación" consistieron en la privación del alimento durante 3 días y posterior alimentación los siguientes 2 días (3NA/2RA).

Repitiéndose así cuatro ciclos de cinco días en los tratamientos experimentales. En todos los casos los peces fueron alimentados con una ración del 4% de la biomasa de cada acuario, las cuales se ofrecieron manualmente divididas en dos comidas diarias. Las raciones fueron corregidas al comienzo de cada ciclo.

Para evaluar la evolución de los peces a lo largo de cada ciclo los mismos fueron pesados al final de estos con una balanza electrónica con capacidad de 400 g, precisión de 0,01 g.

La temperatura ambiente del laboratorio se reguló con estufa eléctrica para su mantenimiento entre 22° y 24° C. La temperatura del agua y la saturación y concentración de oxígeno fueron medidas diariamente, el pH y la conductividad eléctrica medidos al momento de realizarse el control de peso. Los promedios de las variables físico-químicas estimados para los diferentes tratamientos se compararon utilizando el test de Tuckey ($p > 0,05$).

Los restos de alimentos y detritos se eliminaron de las unidades experimentales diariamente, aproximadamente una hora después de la segunda comida, mediante sifonaje, renovándose diariamente el 25% del volumen de cada acuario. Adicionalmente, se realizó el recambio completo de agua simultáneamente con el pesaje al final de cada ciclo experimental.

Los resultados obtenidos al final de cada ciclo,

se analizaron mediante ANOVA a dos vías para un diseño experimental en Bloques Completos al Azar, utilizándose como bloques el tamaño de los peces, con 3 réplicas por tratamiento. Recurriéndose al mismo diseño se analizaron los promedios generales para todo el ensayo, donde solo se consideraron los guarismos obtenidos al inicio y al final del mismo. Observadas diferencias significativas entre tratamientos, las medias se compararon utilizando el test de Dunnett.

Los indicadores zootécnicos utilizados como variables dependientes fueron:

- peso medio,
- Tasa de Crecimiento Específico (TCE) (HEPHER, 1993):

$$100 \times (h(\text{peso } b) - h(\text{peso } a)) / (b - a)$$

donde $(b - a)$ es el período (en días) transcurrido entre dos pesajes

- Razón de Eficiencia Proteica (REP) (HEPHER, 1993):

$$\text{alimento consumido (g)} / \text{ganancia de peso (g)}$$

RESULTADOS

La calidad del agua se mantuvo en valores adecuados para la cría de pacú (Tabla 1), presentando muy pocas oscilaciones en las variables físico-químicas.

Tabla 1. Valores medios de las variables físico-químicas del agua durante el ensayo de evaluación de crecimiento compensatorio de pacú

Variables	Tratamiento		
	Control	A	B
Temperatura (°C)	23	23	23
O ₂ (%)	94,70	93,87	89,70
O ₂ (mg l ⁻¹)	8,12	8,06	7,66
pH	6,62	6,62	6,62
Conductividad (μS s ⁻¹)	97	97	97

Control: Alimentados diariamente; A: 2NA/3RA; B: 3NA/2RA. No se observaron diferencias significativas entre los promedios estimados para las variables físico-químicas ($p > 0,05$, test de Tuckey).

En los indicadores zootécnicos no fueron observadas diferencias significativas ($p > 0,05$) para el peso medio (Figura 1) durante todo el ensayo.

La Tasa de Crecimiento Específico general mostró diferencias significativas ($p < 0,05$), observándose que el tratamiento B produjo un crecimiento significativamente menor (Figura 2, Tabla 2) al control, el que no se diferenció del tratamiento A ($p > 0,05$). El análisis

por ciclos permitió detectar diferencias significativas entre el control y ambos tratamientos experimentales en el segundo ciclo ($p < 0,05$), mientras que en el cuarto ciclo solo el tratamiento B resultó inferior al control ($p < 0,05$), siendo que en los otros períodos experimentales no pudieron observarse diferencias (Figura 3); el efecto de bloques difirió a lo largo del ensayo, mostrando diferencias significativas entre los tamaños ($p < 0,05$) únicamente en los dos primeros ciclos, no así en la segunda mitad del ensayo (Figura 3).

Figura 1. Evolución del peso medio de los tratamientos durante el ensayo de evaluación de crecimiento compensatorio de pacú. ns: diferencias no significativas respecto del control ($p > 0,05$). Efecto de bloque significativo en todos los períodos

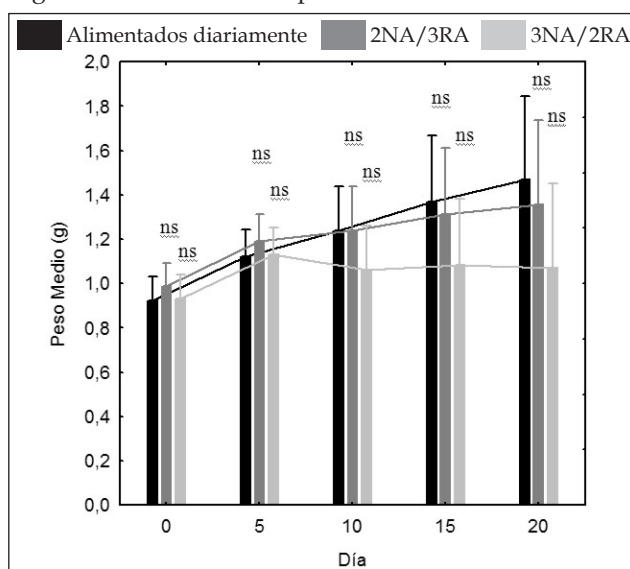


Figura 2. Promedios estimados para la Tasa de Crecimiento Específico general en evaluación de crecimiento compensatorio de pacú. ns: diferencias no significativas respecto del control ($p > 0,05$).*: diferencias significativas ($p < 0,05$). Efecto de bloque significativo

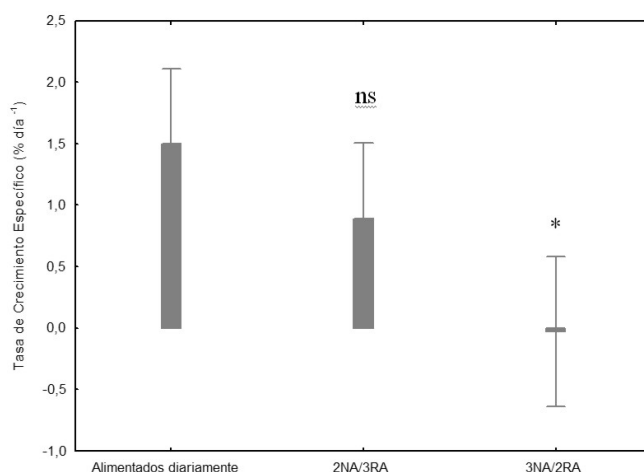
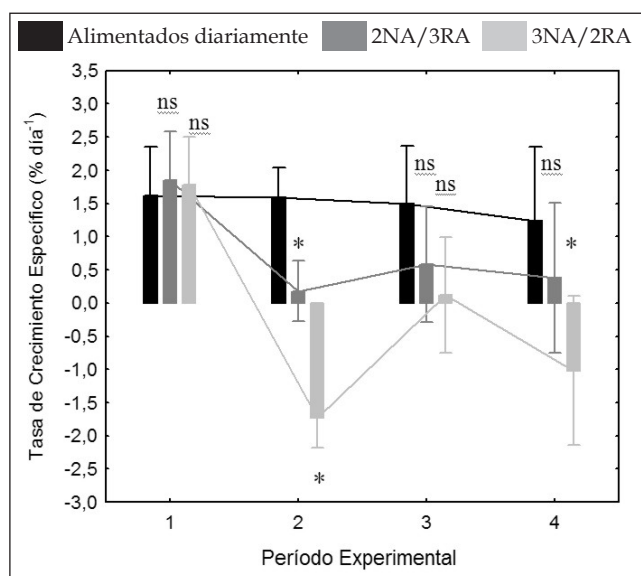


Tabla 2. Promedios de Tasa de Crecimiento Específico e Intervalos de Confianza (95%) en evaluación de crecimiento compensatorio de pacú. ns: diferencias no significativas ($p > 0,05$) respecto del control. *: diferencias significativas ($p < 0,05$)

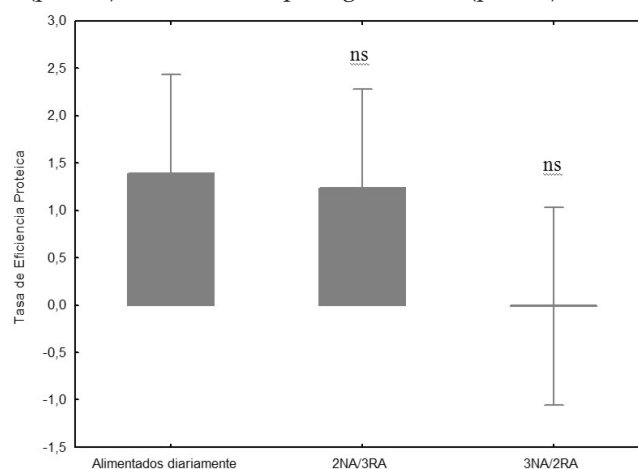
Tratamiento	Promedio	Límite Inferior del IC	Límite Superior del IC
Control	1,501769	0,891764	2,111775
A	0,892445 ns	0,282440	1,502451
B	-0,031634 *	-0,641639	0,578371

Control: Alimentados diariamente; A: 2NA/3RA; B: 3NA/2RA

Figura 3. Promedios estimados para la Tasa de Crecimiento Específico por período en evaluación de crecimiento compensatorio de pacú. ns: diferencias no significativas respecto del control ($p > 0,05$). *: diferencias significativas ($p < 0,05$). Efecto de bloque significativo ($p < 0,05$) en los dos primeros períodos de crecimiento

La Razón de Eficiencia Proteica no evidenció diferencias entre los tratamientos ($p > 0,05$) cuando se analizó en forma general (Figura 4, Tabla 3), con un efecto del tamaño de los peces significativo ($p < 0,05$). Cuando se consideró cada uno de los

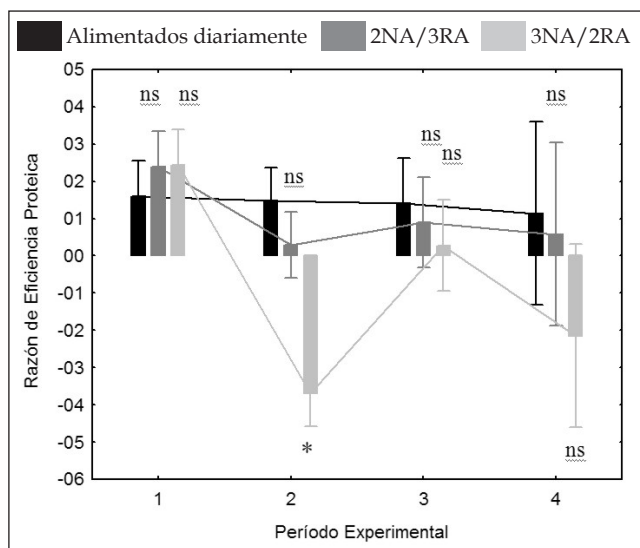
ciclos experimentales (Figura 5) pudo observarse que en el segundo período el tratamiento B es significativamente distinto al control ($p < 0,05$), sin observarse diferencias en los restantes períodos; el efecto de bloques para esta variable se comportó de manera similar al encontrado para la Tasa de Crecimiento Específico, mostrando diferencias significativas entre los tamaños ($p < 0,05$) en los dos primeros ciclos, pero no en la segunda mitad de la experiencia.

Figura 4. Razón de Eficiencia Proteica General en evaluación de crecimiento compensatorio de pacú. ns: diferencias no significativas respecto del control ($p > 0,05$). Efecto de bloque significativo ($p < 0,05$)**Tabla 3.** Promedios de Razón de Eficiencia Proteica e Intervalos de Confianza (95%) en evaluación de crecimiento compensatorio de pacú. ns: diferencias no significativas respecto del control ($p > 0,05$)

Tratamiento	Promedio	Límite Inferior del IC	Límite Superior de IC
Control	1,392148	0,34847	2,435825
A	1,236217 ns	0,19254	2,279894
B	-0,013421 ns	-1,05710	1,030256

Control: Alimentados diariamente; A: 2NA/3RA; B: 3NA/2RA

Figura 5. Razón de Eficiencia Proteica por período en evaluación de crecimiento compensatorio de pacú. Las barras indican el Intervalo de Confianza de 95%. ns: diferencias no significativas respecto del control ($p > 0,05$). *: diferencias significativas ($p < 0,05$). Efecto de bloque significativo ($p < 0,05$) en los dos primeros períodos de crecimiento



DISCUSIÓN

Las condiciones ambientales se mantuvieron en parámetros adecuados para la cría del pacú, con muy escasa variabilidad de los parámetros considerados, por lo que puede descartarse la influencia del ambiente en los rendimientos zootécnicos observados en los tratamientos.

El hecho de no haberse encontrado diferencias en la evolución de los pesos medios demuestra que los individuos sometidos a los tratamientos experimentales presentaron crecimiento compensatorio, considerando que consumieron 40% y 60% menos alimento que el control para los tratamientos A y B, respectivamente.

Sin embargo, estos resultados no son favorables a los tratamientos experimentales cuando nos referimos a la Tasa de Crecimiento Específico y a la Razón de Eficiencia Proteica, las cuales en función al crecimiento compensatorio mostrado, se supone, podrían implicar mejores resultados tanto en el tratamiento A como en el B. Por el contrario, este último presenta una Tasa de Crecimiento Específico negativa, demostrando que, si bien gana mucho peso en el primer período, esta ganancia es prácticamente nula en el tercer ciclo, resultando negativa en los dos restantes. Esta situación demuestra que la estrategia alimentaria propuesta en el tratamiento B puede

representar una restricción excesiva para los peces de pequeña talla, indicando que quizás la respuesta fisiológica no es suficiente para contrarrestar la escasa alimentación a través del crecimiento compensatorio (JOBILING, 1994). En cuanto al tratamiento A, los valores registrados en la Tasa de Crecimiento Específico a lo largo de la experiencia concuerdan con los resultados hallados por EGEA NICOLÁS *et al.* (2002) en *Diplodus puntazzo* tras un período de diecisiete días de ayuno; asimismo, HAYWARD y WANG (2001) encontraron tasas de crecimiento específico similares al control en lotes de *Perca flavescens* sometidas a distintos períodos de restricción alimentaria previa a la oferta *ad libitum* del alimento.

La Razón de Eficiencia Proteica se utilizó como indicador zootécnico sobre la base de lo expuesto por RUEDA *et al.* (1998), quienes encontraron que cuando se desata la respuesta compensatoria pueden distinguirse dos fases: una temprana con movilización mayormente de proteínas y una tardía con gran movilidad de lípidos. Por lo tanto, la Razón de Eficiencia Proteica representaría una herramienta válida para evaluar la utilización de ese nutriente por los peces en respuesta a cortos períodos de privación de alimentos. Sin embargo, los bajos valores registrados para esta variable en los tratamientos experimentales pueden deberse a que no se permite el desarrollo pleno de la respuesta hiperfágica debido a la limitación impuesta en la ración en las etapas de re-alimentación, la cual no permitiría una completa recomposición del tracto digestivo necesaria para lograr un más eficiente aprovechamiento de la proteína ofrecida, como fuera observado por QIAN *et al.* (2000) en *Carassius auratus gibelio*. Además, un deterioro del estado nutricional inducido por sucesivos ciclos de escasa alimentación pudo haber afectado la respuesta compensatoria como fuera observado en híbridos de *Lepomis cyanellus* x *L. niacrocirus* (HAYWARD *et al.*, 1997).

Si bien las diferencias entre el tratamiento control y los tratamientos experimentales resultan apreciables, especialmente con el tratamiento B, estas no son estadísticamente significativas en varios ciclos experimentales debido, en parte, probablemente al aumento de la variabilidad, situación que fuera observada en varias especies cuando son sometidas a situaciones de disminución de oferta alimentaria (MC CARTHY *et al.*, 1992; JOBILING y KOSKELA, 1996; JOBILING y BAARDVIK, 1994; CARTER *et al.*, 1996; SÆTHER y JOBILING, 1999). Este aumento en

la variabilidad se acentúa fuertemente hacia el final del ensayo, inclusive en el tratamiento control, lo que puede deberse a las jerarquías creadas dentro de las unidades experimentales, donde, debido a las limitadas dimensiones de éstas, pequeñas diferencias de talla de los individuos representan grandes diferencias en la efectividad para la captura del alimento, situación que puede exaltarse si la disposición de los recursos disminuye fuertemente (BOTERO, 2004).

El efecto del tamaño de los peces en la experiencia, mostró cambios a lo largo del ensayo, tanto para la Tasa de Crecimiento Específico como para la Razón de Eficiencia Proteica, observándose una merma en el rendimiento de todos los grupos hacia el final de la experiencia, aunque con una mejor respuesta de los individuos de talla pequeña en comparación a los demás. El aumento de la variabilidad de los indicadores a medida que avanzó el ensayo también se refleja cuando se consideró el efecto de tallas, demostrando una vez más que algunos peces podrían tener ventajas en la alimentación a pesar de la pequeña diferencia corporal existente, lo que podría relacionarse con que, cuando el alimento es escaso, la competencia jerárquica se aumenta y el individuo dominante consume una cantidad exagerada de alimento y crece más rápido (BOTERO, 2004); probablemente esta situación se exalta debido al reducido número de ejemplares en las unidades experimentales, siendo el tamaño del grupo un factor determinante al momento de analizar el comportamiento agonístico de los peces, como fuera señalado en estudios previos (GRANT, 1997).

CONCLUSIONES

1- Existe respuesta compensatoria en juveniles de pacú de pequeña talla.

2- El tamaño de los peces afecta el desempeño de los mismos durante la etapa de compensación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTERO A. M. 2004 Comportamiento de los peces en la búsqueda y la captura del alimento. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, v.17, n.1, p. 63-75.
- CARTER, C.G.; PURSER, G.J.; HOULIHAN, D.F. & THOMAS, P. 1996 The effect of decreased ration on feeding hierarchies in groups of grenback

flounder (*Rhombosolea tapirina*: Teleostei). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 76, p. 505-516.

- EGEA NICOLÁS, M.A.; RUEDA GONZÁLEZ, F.; MARTÍNEZ LÓPEZ, F.J. y GARCÍA GARCÍA, B. 2002 Efecto de la realimentación tras un periodo de ayuno sobre el crecimiento en el sargo picudo *Diplodus puntazzo* (Cetti, 1777). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, v.18, n. 1-4, p.357-362.
- GRANT, J.W.A. 1997 Territoriality. In: Behavioural Ecology of Teleost Fishes (ed. by J.G.J. Godin), p. 81-103. Oxford University Press.
- HAYWARD, R.S.; NOLTIE, D.B. and WANG, N. 1997 Use of compensatory growth to double hybrid sunfish growth rates. *Transactions of the American Fisheries Society*, v. 126, p. 316-322.
- HAYWARD, R.S. and WANG, N. 2001 Failure to induce over-compensation of growth in maturing yellow perch. *Journal of Fish Biology*, v.59, p 126-140.
- HEPHER, B. 1993 *Nutrición de peces comerciales en estanques*. Limusa, México. 406 p.
- JOBLING, M. 1994 *Fish Bioenergetics*. Fish and Fisheries Series 13. Champan & Hall, London, 309 p.
- JOBLING, M & BAARDVIK, B.M. 1994 The influence of environmental manipulations on inter- and intra- individual variation in food acquisition and growth performance of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. *Journal of Fish Biology*, v.49, p. 658-667.
- JOBLING, M. & JOHANSEN, J.S. 1999 The lipostat, hyperphagia and catch-up growth. *Aquaculture Research*, v.30, p.437-478.
- JOBLING, M & KOSKELA, J. 1996 Interindividual variations in feeding and growth in rainbow trout during restricted feeding and in a subsequent period of compensatory growth. *Journal of Fish Biology*, v.49, p. 658-667.
- LUCHINI, L. 2004 *Perspectivas en acuicultura: nivel mundial, regional y local*. Argentina. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA), Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Dirección de Acuicultura.
- Mc CARTHY, I.D.; CARTER, C.G. & HOULIHAN,

- D.F. 1992 The effect of feeding hierarchy on individual variability in daily feeding of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Biology*, v.34, p. 947-957.
- QIAN, X.; CUI, Y.; XIONG, B & YANG, Y. 2000 Compensatory growth, feed utilization and activity in gibel carp, following feed deprivation. *Journal of Fish Biology*, v.56, p. 228-232.
- QUINTON, J.C. & BLAKE, R.W. 1990 The effect of feed cycling and ration level on the compensatory growth response in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Fish Biology*, v.37, p.33-41.
- ROUX, J.P. y BECHARA, J.A. 1998 Engorde de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) en sistemas semi-intensivos en el norte de la provincia de Santa Fe (Argentina). *Revista de Ictiología*, v.6, n.1 y 2, p.65-72.
- RUEDA, F.M.; MARTÍNEZ, F.J.; ZAMORA, S.; KENTOURI, M. & DIVANACH, P. 1998 Effect of fasting and refeeding on growth and body composition of red porgy, *Pagrus pagrus* L. *Aquaculture Research*, v.29, p. 447-452.
- SÆTHER, B-S & JOBLING, M. 1999 The effects of ration level on feed intake and growth, and compensatory growth after reestricted feeding, in turbot *Scophthalmus maximus* L. *Aquaculture Research*, v.30, p. 647-653.
- SEALEY, W.M.; DAVIS, J.T. & GATLIN III, D.M. 1998 *Restricted feeding regimes increase production efficiency in channel catfish*. Auburn: Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication, 189, 5 p.
- SOUZA, V.L.; URBINATI, E.C.; MARTINS, M.I.E.G. e SILVA, P.C. 2003 Avaliação do crescimento e do custo da alimentação do pacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887) submetido a ciclos alternados de restrição alimentar e realimentação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.1, p.19-28.