

# Influencia del método de preengorde y engorde y método de engorde directo en el crecimiento del pacú, *Piaractus mesopotamicus*.\*

Por Gustavo Wicki<sup>1</sup>, S. Panné Huidobro<sup>2</sup> y L. Luchini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jefe del Centro Nacional de Desarrollo Acuícola - CENADAC.

<sup>2</sup> Dirección de Acuicultura, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos - SAGPyA.

## Resumen

En piscicultura comercial normalmente se trabaja con dos fases de cultivo: pre-engorde y engorde. El "engorde directo" (sin fase previa de pre-engorde) es una tecnología de cultivo que ha comenzado a utilizarse en el país en la producción comercial de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) y sobre la que no existen suficientes datos acerca de su resultado y rendimiento. El objetivo del presente estudio es evaluar el método de pre-engorde y engorde, versus el método de engorde directo en el crecimiento y producción de pacú en sistema de cultivo semi-intensivo en estanques excavados. Las experiencias fueron llevadas a cabo en el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola situado en la región del subtrópico argentino. La densidad utilizada para la fase de preengorde fue de 5 ind/m<sup>2</sup>, procediéndose luego de 65 días de cultivo a un desdoble y pasando a densidades finales de 1;0,5 y 0,3 ind/m<sup>2</sup>, siendo estas últimas densidades las utilizadas en el engorde directo. A la finalización de la experiencia total los pesos promedio registrados con empleo de preengorde- engorde fueron de 745,2 g, mientras que en el método de engorde directo 737,3 g. Los FCR finales no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, siendo para el método de preengorde y engorde de 1,56 y para el de engorde directo de 1,60. Los resultados obtenidos muestran que los cultivos de engorde directo no ofrecen ventajas comparativas respecto del que incluye una fase previa de pre-engorde.

Influence of the nursery and grow out method and the direct grow out method in the growth of pacu (*Piaractus mesopotamicus*)

## Summary

Commercial aquaculture involves, in general, two culture phases: nursery and grow out. The direct grow out (without the previous phase of nursery) is a technology that has been only used in the country for the commercial production of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) but without sufficient data about results and yields. The aim of the present study is to evaluate the nursery and grow out methodology versus the direct grow out method in the production of pacú in earthen ponds in a semi-intensive system. The experience was developed at the National Center of Aquaculture Development in the Argentine subtropical region. The density used for the nursery phase was 5 ind/m<sup>2</sup>, and after 65 days of culture it was unfolded to a final density of 1; 0,5 and 0,3 ind/m<sup>2</sup>, which were the same densities used for the direct grow out. At the end of the experience, the mean weight observed for nursery – grow out method was 745,2 g, while for the direct grow out was 737,3 g. The final FCR did not show significant differences among treatments, with a FCR of 1,56 for the nursery – grow out method and 1,60 for the direct grow out method. These results show that the direct grow out do not presents advantages compared with those which include a nursery and grow out phase.

## Introducción

En piscicultura comercial normalmente se trabaja con dos fases de cultivo: pre-engorde y engorde. En la fase de pre-engorde los alevinos se confinan en estanques denominados "nurserie", de menor superficie que aquellos destinados al engorde final, cuya área generalmente varía entre los 200 y 1 000 m<sup>2</sup>. La densidad empleada en esta fase de cultivo es alta (entre 5 y 25 ind/m<sup>2</sup>), manteniéndose los alevinos durante 30 a 60 días, hasta que alcanzan un peso que variará entre 15 y 30 g, dependiendo de la densidad empleada y su peso inicial (1). Las ventajas de esta modalidad de cultivo se refieren a un mayor control ejercido durante su fase inicial y a la menor mortalidad producida, por efectos de predación, (correspondiente tanto a larvas como adultos de insectos acuáticos y a aves) al llenarse estos estanques en unos pocos días (1 y 2).

El "engorde directo" (sin fase previa de pre-engorde) es una tecnología de cultivo que ha comenzado a utilizarse en el país en la producción comercial de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) y sobre la que no existen suficientes datos bibliográficos acerca de su resultado y rendimiento. El sistema consiste en la siembra inicial de los alevinos directamente a la densidad predeterminada para su engorde final, manteniéndose de esta forma el cultivo, hasta alcanzar la talla comercial requerida. El sistema no utiliza estanques de menor superficie para pre-engorde y evita además el posible estrés provocado en los peces a la finalización de la primera fase del cultivo, al momento de su traslado hacia los estanques preparados para el engorde final.

El objetivo del presente estudio es evaluar la influencia del método de pre-engorde y engorde, y el método de engorde directo en el crecimiento y producción de pacú en sistema de cultivo semi-intensivo en estanques excavados.

## Materiales y Métodos

Las experiencias se llevaron a cabo en el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC), situado en el subtrópico de la región del Nordeste argentino (27° 32'S y 58° 30'W), en la provincia de Corrientes, abarcando 16 meses (desde fines de 1999 hasta fines de abril del 2001). El sistema de cultivo empleado para la producción de pacú y utilizado en esta experiencia, es el conocido en acuicultura de aguas cálidas como semi-intensivo, sin recambio de agua, completándose solamente las pérdidas por evaporación y filtración.

Los estanques, excavados en suelo arcilloso, fueron fertilizados previo a la siembra, con abono orgánico proveniente de una granja avícola a una tasa de 400 kg/ha y un abono inorgánico (mezcla de urea y superfosfato) a una tasa de 1,5 y 5 kg/ha respectivamente (3). No se procedió a un encalado previo, por tratarse de unidades de primer uso en cultivo y de suelos no ácidos. Para limitar el crecimiento de la vegetación sumergida existente en las unidades, se sembraron al inicio carpas herbívoras (*Ctenopharingodon idella*), con un rango de peso entre 500 y 1 000 g, a una densidad de 150 ind./ha., con un control satisfactorio durante todo el cultivo.

Para la fase de pre-engorde se utilizaron 6 estanques de 300 y 500 m<sup>2</sup>, con una densidad de siembra inicial de 5 ind/m<sup>2</sup>, procediéndose a un desdoble luego de 65 días de cultivo, utilizándose 18 estanques a las densidades finales estipuladas para el engorde final (1; 0,5 y 0,3 ind/m<sup>2</sup>). El cultivo de "engorde directo" se realizó en 17 estanques con características similares en tratamiento y sembrándose los peces a las densidades especificadas para engorde final. En todas las experiencias, efectuadas con tres réplicas, se agregó un plus del 20% de alevinos solo al momento de la siembra, para compensar las mortalidades iniciales. Los alevinos provinieron de una empresa comercial de la región, con un peso promedio individual al inicio de la experiencia de 0,25 gramos.

El agua de abastecimiento, extraída de pozo profundo, poseía las siguientes características: pH 7,9; 9,1 mg/l (CO<sub>3</sub>Ca) de alcalinidad total; 8,6 mg/l de dureza total (CO<sub>3</sub>Ca) y una concentración de oxígeno disuelto (OD) de 2,85 ppm a la salida del bombeo. Las variables físicas y químicas, correspondientes a temperatura, OD y pH, fueron registradas diariamente a primera hora de la mañana y por la tarde, antes del ofrecimiento de la última ración alimentaria. El valor en el caso del OD y temperatura, determinaron el ofrecimiento de alimento durante el período estival, en la última fase del engorde final.

El alimento (35% PB; 3360 Kcal/Kg) fue ofrecido siguiendo el programa descripto por Wicki (4).

Los muestreos fueron efectuados mensualmente, sobre el 10% de cada población, regulando la ración ofrecida, en función del peso promedio corporal y la biomasa estimada. El análisis estadístico se efectuó sobre un total de 35 estanques y sobre una única base de datos obtenida durante el período experimental, efectuándose análisis de varianza de una vía.

## Resultados

Los parámetros de calidad de agua obtenidos mostraron temperaturas máximas y mínimas promedio de 31°C y 14°C, respectivamente. Las lecturas de OD, se mantuvieron por encima de 3 ppm durante todo el ciclo de cultivo; salvo durante el segundo verano en el que se registraron valores extremos a primera hora de la mañana (<1 ppm) debido a altas temperaturas y alta carga de peces en los estanques. Las lecturas de pH mostraron valores que fluctuaron entre 6,6 y 8,0, con muy poca variación diaria y estacional.

A la finalización del período de pre-engorde de 65 días, los peces cosechados mostraron un rango de peso que abarcó entre 24,3 y 44,8 g, con un promedio de 30,4 g; mientras que aquellos que fueron cultivados en "engorde directo", registraron al muestreo correspondiente (Febrero 2000) un rango de pesos que abarcó entre 41,5 y 111,19 y un promedio de 64,79 g. Las diferencias en pesos, observadas entre ambos sistemas de cultivo, se mantuvieron, resultando significativas ( $P < 0,05$ ) a la finalización del invierno (Octubre 2000). La sobrevivencia obtenida durante la fase de pre-engorde (24 Diciembre 1999 al 26 Febrero 2000) se situó en un rango de 64 y 100 %, con un promedio del 85,1 % (Tabla I). Los FCR a la finalización de esta etapa fueron de 0,62 y 0,78 para los métodos de engorde directo y de preengorde y engorde respectivamente, diferenciándose en forma significativa ( $P < 0,05$ ). En el primer método el menor factor de conversión es debido a la menor densidad de siembra, y la importancia que reviste en esta etapa el alimento natural del estanque, obteniéndose un máximo aprovechamiento.

De todas formas ambos factores de conversión resultan muy inferiores a los reportados por Jacobo et al. (1992) (5) para su experiencia que fueron de 1,6 y 1,47 (Tabla II).

A la finalización de la experiencia, 495 días de cultivo, de los 35 estanques analizados fueron obtenidos los siguientes resultados:

En sistema de pre-engorde, se obtuvo una sobrevivencia del 81 al 100% en 17 estanques, mientras que en el estanque restante fue del 58,5 %. Probablemente, la mortalidad registrada se debió a hurto. En sistema de engorde directo las sobrevivencias resultaron ser del 100 % en 12 estanques; mientras que cinco estanques, sufrieron altas mortalidades iniciales probablemente por efecto de predación por aves (entre 42,7 y 74,0 % y un promedio de 59,1 %). Los pesos observados a la finalización de la experiencia total, con la técnica que incluye el pre-engorde, abarcaron entre 489,9 y 1 018,4 g, con un promedio de 745,2 g; mientras que, para el método de "engorde directo", el rango obtenido fue de entre 443,3 y 1 195,2 g, con un promedio de 737,3 (Figura 1). Las diferencias entre ambos sistemas de cultivo no fueron significativas ( $P = 0,22$ ). No se observaron diferencias significativas en los FCR finales entre tratamientos, siendo para el método de preengorde y engorde de 1,56 y para el de engorde directo de 1,60.

## Discusión

Los mayores crecimientos registrados en las poblaciones de los estanques que sufrieron altas mortalidades no fueron aparentemente, debidas al sistema de cultivo utilizado, sino a la baja densidad resultante y a la sobrealimentación a que fueron sometidos los peces. Los peces cultivados con fase de pre-engorde, mostraron (al momento del desdoble) una diferencia significativa en peso, frente a los cultivos con técnica de "engorde directo". En los mismos se observó un mayor crecimiento durante la fase posterior de engorde, igualando en peso al otro lote hacia el final de la experiencia; como muestra la Figura 2.

Este hecho concuerda con lo expuesto por Heredia & Gonzalez (7) para el caracínido, *Colossoma macropomum*, donde los autores demostraron que ejemplares retenidos en su crecimiento inicial, evidenciaron durante el cultivo posterior, con aporte de alimentación externa, un "crecimiento compensatorio". De acuerdo a Avault (8), este crecimiento compensatorio en peces (determinado para salmón del Atlántico y bagre del canal, entre otras especies) es una característica por la cual, los peces sin alimento crecen mas rápido y eficientemente al retomar la alimentación. Esta hipótesis explicaría también que los FCR de los peces que mostraron este crecimiento compensatorio resultaron ligeramente menores que los lotes que no compensaron peso.

Experiencias realizadas en Brasil (9) mostraron que ejemplares de pacú que no fueron alimentados por un plazo de 60 días durante la estación invernal movilizaron sus reservas grasas, contribuyendo de esta manera a sostener su requerimiento energético. El peso no sufrió variaciones, ya que ante la pérdida de grasas se produjo la hidratación de los tejidos evitando la disminución en peso. Al retomar la alimentación, durante un período de 30 días, los peces mostraron un crecimiento mayor al de los lotes alimentados

durante toda la experiencia, presentando capacidad de crecimiento compensatorio sin daño en los tejidos corporales. Estos resultados pueden ser utilizados con éxito, permitiéndose la no alimentación de los peces durante la fase invernal del subtrópico, compensando el peso en la siguiente estación. Heredia & Gonzalez (7) sugieren además, que la retención inicial del crecimiento durante la etapa correspondiente al pre-engorde, constituye una técnica que permitiría obtener producción masiva de alevinos retenidos (sin alimento) que compensarían normalmente su crecimiento durante la etapa posterior con alimento. Debido al corto período reproductivo del *Colossoma macropomum* (2 meses), similar al del *Piaractus mesopotamicus* esta estrategia permitiría la utilización de alevinos retenidos fuera del período reproductivo de la especie (privándolos temporariamente de alimento suplementario) y liberar el crecimiento a requerimiento del productor, pudiendo escalonar el envío de producto terminado a mercado.

Los resultados obtenidos muestran que los cultivos de "engorde directo", no ofrecen ventajas comparativas respecto de los que incluyen una fase de pre-engorde y un posterior engorde, no mostrando diferencias en cuanto al crecimiento en ambos lotes, no difiriendo en cuanto a rendimientos finales debido al crecimiento compensatorio observado en los cultivos de pre-engorde y engorde. Las mortalidades producidas durante el ciclo de pre-engorde son menores, resultando en una mayor sobrevivencia en la fase posterior de engorde final. Por otra parte, el traslado hacia los estanques de engorde exige recuento y control de los ejemplares, lo que posibilita un mayor ajuste de la densidad de engorde, siendo además, la mortalidad juvenil en la última fase prácticamente nula. Además, durante los desdobles de peces para traslados hacia otros estanques y prosecución del cultivo, el estrés ocasionado no se refleja en mortalidades posteriores o en retardo en el crecimiento.

#### Bibliografía

1. Martins de Proenca, C.E & Leal Bittencourt, P.R., Manual de Piscicultura Tropical. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaveis (Ibama). Brasil. 1994. 196 pp.
2. Luchini, L., Manual para el cultivo del Bagre Sudamericano (*Rhamdia sapo*). Fao – Rlac/90/16-Pes-20; 1990; 60 pp.
3. Boyd, C.. Water and Bottom Soil Quality Management in Freshwater Aquaculture Ponds. Annals do Aquaculture, 1998; 1: 303-312.
4. Wicki, G., Cultivo y producción de Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) : Incidencia de dos dietas de diferente composición y de la densidad de siembra, en sistema de cultivo semi-intensivo. Tesis de Maestría en Acuicultura. Escuela de Graduados, Fac. Agronomía, Univ. Buenos Aires, Argentina; 2003. 81 pp.
5. Jacobo, W.; Martinez, M.C. & Revidatti, F., Cultivo experimental de Pacú, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) en el Noroeste de la Provincia de Corrientes, Argentina. Revista de Ictiología, 1992; 1: 93-98.
6. Senhorini, J.A.; Figueiredo, G.M. De; Fontes, N.A. & Carolsfeld, J., Larvicultura e alevinagem do Pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887), Tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) e seus respectivos híbridos. Pirassununga, Brasil. Bol. Tec. Cepta, 1988; 1 (2): 19-30.
7. Heredia, B. & Gonzalez, J., Ganancia compensatoria en *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818), Red Regional de Acuicultura, 1990; 4, 3, 5: 7.
8. Avault, J.W., Focus on channel carfish research. Aquaculture 2000; 26 (6): 40-42.
9. Souza, V.L., Oliveira, E.G. & Urbinati, E.C.. Effects of food restriction on energy stores and growth of Pacú, *Piaractus mesopotamicus* (Characidae). J. Aqua. Trop., 2000; 15 (4): 371-379.

Anexos

Tablas

Tabla I: Sobrevivencias determinadas para la fase de pre-engorde en *Piaractus mesopotamicus*, período 24 de Diciembre de 1999 -26 de Febrero del 2000.

Estanque (m <sup>2</sup> )	Siembra (N° ind)	Cosecha (N° ind)	Sobrevivencia (%)
300	1 800	1 605	89
300	1 800	1 397	77,6
300	1 800	1 908	100
500	3 000	1 928	64
500	3 000	2 853	95
500	3 000	2 541	85
Promedio			85,1

Tabla II: Comparación entre diferentes experiencias en larvicultura de pacú

Peso promedio inicial (g)	Días de cultivo	Densidad de siembra	Peso promedio final (g)	Sobrevivencia (%)	Referencia
3,3	55 días	1,96 ind/m <sup>2</sup> 3 ind/m <sup>2</sup>	60 65	72 68,5	Jacobo et al. (1992)
1,48 +/- 0,94	60 días	15 ind/m <sup>2</sup>	9,06 +/- 5,62 6,89 +/- 3,92	81 80,9	Senhorini et al. (1988) (6)
0,25	65	5 ind/m <sup>2</sup> 1; 0,5 y 0,3 ind/m <sup>2</sup>	30,4 64,79	85,1	este trabajo

Pies de Figuras

Figura 1: Pesos finales de *Piaractus mesopotamicus*, obtenidos en cultivo con fase de pre-engorde (Preengord) y "engorde directo" (E. directo)

Figura 2: Curvas de crecimiento comparativas entre 105 resultados obtenidos en cultivo de *Piaractus mesopotamicus*, con fase de pre-engorde (♦) y "engorde directo" (▪).

\* Presentado en el Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura, CIVA