

OPTIMIZACION DE LA PRODUCCIÓN DE PACU POR MEDIO DE POLICULTIVO (Publicado en INFOPECA, 34 (2008): 29-35)

Gustavo Wicki, F.Rossi, O.Merino y L.Luchini
Centro Nacional de Desarrollo Acuícola – CENADAC
correo: guillegus@arnet.com.ar
Dirección de Acuicultura de Nación – SAGPyA-
Buenos Aires - Argentina

¿Cultivo de especies nativas o exóticas? Esa es muchas veces la pregunta que se plantea cuando un país quiere desarrollar su acuicultura a escala comercial. El pacú es un recurso natural de varios países latinoamericanos, y en el caso de Argentina, goza de aceptación por parte del consumidor en las regiones donde habita. El gobierno ha desarrollado con éxito su cultivo, y una de las últimas experiencias realizadas, es la combinación del cultivo con otras especies.

El éxito del cultivo de pacú en el país

La acuicultura en la Argentina no es una práctica ni común ni tradicional, por lo que su crecimiento se desarrolla en forma lenta pero constante a medida que las tecnologías adecuadas se transfieren con éxito hacia noveles acuicultores. Estos se ubican en su mayoría en la región subtropical del nordeste argentino (NEA) y se dedican a otras actividades productivas agrícolas o de granja. En el 2006, se registraron en el país cerca de 2.600 toneladas de producción acuícola, de las cuales 68%, correspondió a la especie trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*). La trucha se produce desde la noroeste provincia de Jujuy hasta Tierra del Fuego. Los volúmenes más altos de esta especie se obtienen mediante un sistema intensivo con jaulas suspendidas en uno de los embalses de generación hidroeléctrica en la región nordpatagónica. Sin embargo, lo más llamativo en las actuales producciones acuícolas del país, es que el mayor desarrollo se ha dado por diversificación de especies producidas en cultivos a “cielo abierto”, en estanques excavados en tierra arcillosa y que son notorios dentro de la región de aguas cálidas (subtrópico) y en el templado-cálido del NEA.

A medida que en la cuenca del Plata, se fueron construyendo un gran número de represas, se constituyeron barreras para los peces del río Paraná, la mayoría de ellos de carácter migratorio. El río ha visto alterado su antiguo pulso de inundación, lo que junto al aumento de contaminación por efecto de las actividades antrópicas desarrolladas en la región, ha incidido en los recursos pesqueros disminuyendo la biomasa de algunas de las poblaciones de peces y especies originarias de esta subcuenca en Argentina. La contaminación se origina principalmente por la expansión de la agricultura, principalmente de soja (agroquímicos volcados a la cuenca), por el mayor crecimiento industrial, una mayor dimensión de las poblaciones afincadas a orillas del río, y por efecto de un mayor esfuerzo pesquero. Al afectarse la fauna íctica se favoreció el desarrollo del cultivo de algunas especies autóctonas, como es el caso del pacú (*Piaractus mesopotamicus*) que ha ido desapareciendo del río Uruguay y disminuido sensiblemente en el Paraná.

Esta especie (que fuera descrita por Holmberg en 1887), es un serrasálmido de cuerpo con contorno casi orbicular, característico perfil dorsal curvado y abdomen aserrado en línea media preventral y postventral, según la descripción sistemática ofrecida por Ringuélet et al., en 1961. Su hábito alimentario es de tipo frutívoro (aceptando tanto frutos como semillas) y es un excelente herbívoro que aprovecha la vegetación costera a su alcance (según Pereyra de Godoy, 1975). Según Ringuélet et al, eventualmente puede también aprovechar la proteína proveniente de la captura de peces en su medio natural.

Sus características la convirtieron desde siempre en una especie muy apreciada por los pescadores deportivos y artesanales, debido a su demanda por los consumidores gourmets, debido a que es un plato habitual en los hogares y en los restaurantes de las grandes ciudades del litoral y del NOA (en este último caso, proveniente de las pesquerías del río Bermejo, tributario del Paraná). Históricamente, se lo posicionó como un pez que presenta una calidad de carne sumamente delicada y de especial sabor.



Foto 1: Pacú (*Piaractus mesopotamicus*)
Fuente: Dirección de Acuicultura- CENADAC

En 1991, Saint Paul consideró que los géneros *Piaractus* y *Colossoma*, podrían contribuir significativamente a la producción acuícola en Latinoamérica tropical y subtropical. Estos peces muestran excelentes tasas de crecimiento, se alimentan con raciones balanceadas elaboradas con ingredientes de menores costos y toleran bajos tenores de oxígeno disuelto en el agua. Para 1999, la FAO registraba una producción para las especies de ambos géneros en Colombia, Brasil y Venezuela de 19.392 toneladas. Actualmente, Brasil solo tiene una producción creciente de más de 50.000 toneladas y planifica cultivos en la represa de Itaipú.

Debido a que las especies de ambos géneros poseen espinas intramusculares (en forma de i griega) francamente molestas para los consumidores en peces de tallas menores a 1 kilo (Peralta & Teichert-Coddington, 1989), el productor obtiene forzosamente piezas mayores de 1,2 kilos, cuando quiere colocar su producto en mercados de Argentina. En épocas anteriores, el pacú originario de los ríos, alcanzaba 8 y 12 kilos por pieza, mientras que en las actuales pesquerías se llega a un promedio de 3 kg/pieza.

Desde el año 2000, el cultivo de esta especie aumentó en volumen, con cerca de 700 toneladas anuales en la actualidad, proviniendo el producto de cultivos situados en las provincias de Misiones, Formosa, Corrientes, Chaco y Santa Fe (principalmente). Esta expansión de la producción se ha visto además acompañada por el incremento de los precios en el mercado interno, de forma tal que ha favorecido tanto a productores como a intermediarios. A inicios del cultivo, el producto se comercializaba entero eviscerado, en fresco y congelado o en mitades. Actualmente, se lo encuentra en los mercados de las grandes ciudades, también como filetes sin espinas (de 400 gramos/unidad a partir de ejemplares de 1,2 Kg) y también en hamburguesas elaboradas con piezas de tallas menores. El empleo de peces de varias tallas para diferentes presentaciones, permite que los productores obtengan rentabilidades más amplias aprovechando más las cosechas (cabeza de lote, media y cola del mismo), así como también optar para un destino comercial. También es una opción comercial para cultivadores de zonas de temperaturas marginales, donde la "estación de crecimiento" es más corta y los pesos promedios a las cosechas, menores.

Cómo y porqué optimizar los sistemas de cultivo

Si las condiciones económicas actuales actúan en el tiempo, la producción de esta especie alcanzará mayor volumen. Esto abre la posibilidad de maximizar producciones en "policultivo", atrayendo a un mayor número de pequeños y medianos productores al sector acuícola, con miras a un escenario futuro, con creciente demanda de productos pesqueros de calidad.

En sistema de cultivo semi-intensivo (como el empleado en el pacú) es posible producir una o más especies de peces en un mismo estanque. Cada una aprovechará diferentes niveles tróficos, aumentando la producción total del sistema sin alterar el crecimiento de ninguna de ellas (Hepher y Pruginin, 1985).

A partir de los resultados logrados en estudios realizadas en el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola – CENADAC, se evaluaron resultados obtenidos en monocultivo de pacú y se los comparó con los datos de policultivos originados en producción “pacú * amur” y “pacú+ amur+randiá”. El “randiá” (*Rhamdia quelen*) es un pez de hábito omnívoro y tendencia carnívoro. El “amur” (*Ctenopharingodon idella*), por el contrario, es un herbívoro. Ambas especies poseen excelente calidad de carne.

Preparación experimental

Los estudios se realizaron sobre experiencias llevadas a cabo en el CENADAC (27° 32´S, 58° 30´W) abarcando un período de cultivo de 180 días (octubre 2006 a abril 2007). Se aprovechó así, la mejor “estación de crecimiento” que ofrece la región norte de Corrientes, en el NEA.

Par los cultivos se emplearon estanques excavados en tierra arcillosa de 300 y 500 m² individuales. Cada ensayo se realizó por triplicado. Los peces “amur y randiá” utilizados, provinieron de desoves realizados en el hatchery o “vivero” del propio CENADAC. La larvicultura, se desarrolló en parte en hatchery y en parte en estanques externos. Los ejemplares de pacú, provinieron de la empresa Isla – Pé (provincia de Formosa).

Las variables ambientales se registraron a diario e incluyeron mediciones de concentración de oxígeno disuelto, pH y temperatura, obtenidas a primera hora de la mañana y al atardecer, antes de alimentar. La tasa alimentaria al inicio fue del 8% y se redujo hasta el 1,1% al final de los cultivos, variando según el tratamiento individual realizado. Cada 15 días se realizaron biometrías. En estas se determinó crecimiento de los peces, estado sanitario de las poblaciones bajo cultivo y posteriormente el re-cálculo del alimento a ofrecer en el siguiente período.

La ración alimentaria empleada

La ración balanceada utilizada consistió en una dieta experimental específica para pacú, formulada y elaborada por la Unión Agrícola Avellaneda (Santa Fe), llamada **ENERCOP**. Sus ingredientes fueron: maíz, poroto de soja desactivado, harina de soja, pellet de alfalfa, harina de gluten de maíz, sal, conchilla, fosfato monodivalente, metionina y núcleo vitamínico y mineral.

La composición porcentual-proximal de esta ración, analizada en laboratorio, resultó ser de:

| | |
|-------------------------|------------|
| Proteína bruta..... | 32,0% |
| Grasas..... | 7,5% |
| Humedad..... | 12,0 % |
| Fibra Cruda..... | 5,5 % |
| Calcio | 2,0 % |
| Fósforo disponible..... | 0,6-0,65 % |
| Ceniza | 10,0 % |

La programación de las experiencias respondió a los siguientes esquemas:

- a) **Pacú + amur.**
Densidad inicial de 0,2 y 0,8 individuos/m², respectivamente
- b) **Pacú + randiá + amur**
Densidad inicial de 0,2; 0,5 y 0,3 individuos/m², respectivamente
- c) **Pacú** (monocultivo), densidad inicial de 0,2 individuos/m².

A la finalización de los ensayos efectuados, se cosechó totalmente cada unidad. Se obtuvieron los pesos para todos los peces de las poblaciones y se calculó la sobrevivencia resultante en cada una. Luego de analizar los datos obtenidos se calculó para cada unidad el Factor de Conversión Relativo (FCR = alimento ofrecido/ganancia en peso) y los Incrementos de Peso

Diario (IPD = peso final-peso inicial/tiempo de cultivo en días). El análisis estadístico se efectuó mediante test de varianza de una vía, con nivel de significancia $p < 0,05$.

Resultados y Discusión

Variables ambientales: las variables registradas mostraron un comportamiento típico para la región y según el período de cultivo. Las temperaturas máximas se observaron durante los meses de diciembre y enero, con marcas de 36° C. Las mínimas se registraron al final del período, con 19,8 °C. El promedio total del ciclo fue de 27,4° C. El pH mostró valores ubicados en un rango de 7,2 y 8,1 durante el ciclo y la concentración de oxígeno disuelto tuvo valores mínimos en meses de mayor temperatura, con 1 mg/L y máximos niveles de 6,5 mg/L, siendo que el promedio de todo el ciclo de 4.6 mg/L.

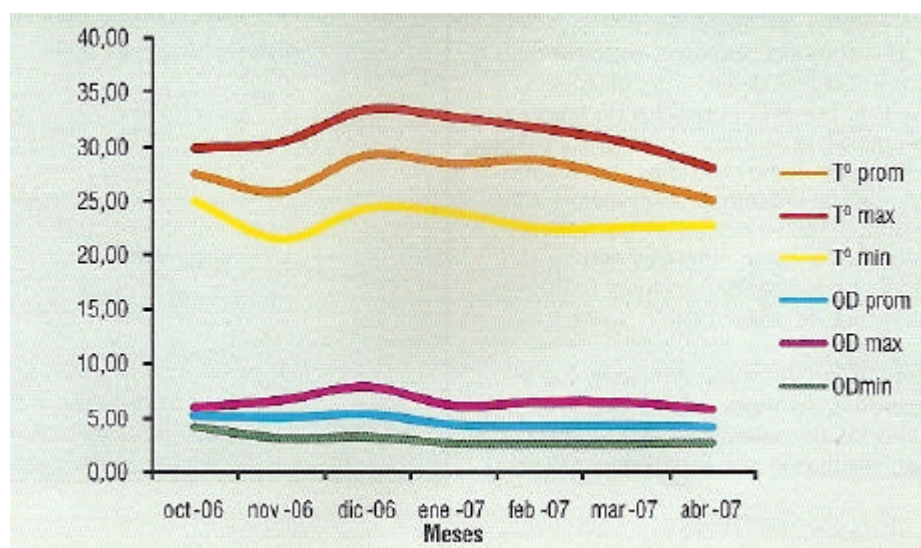


Figura 1: Variables ambientales promedio registradas durante el período de cultivo.

A la finalización de los cultivos, el invierno del 2007 resultó muy intenso y sostenido, con presencia de gran cantidad de heladas y temperaturas mínimas que alcanzaron los 7° C. Los lotes de peces bajo cultivo no se vieron afectados, probablemente debido al excelente estado general y sanitario de las poblaciones.

Crecimiento

Los resultados obtenidos para pacú, corresponden a la primera fase de engorde. La especie emplea dos veranos en alcanzar tallas de más de 1,2 kilo por pieza, según estudios anteriores de ciclo completo de cultivo realizados en el mismo CENADAC. En estas producciones se estila, en general, desglosar el engorde en dos fases.

En todos los tratamientos efectuados, el pacú tuvo buena respuesta asumiéndose que no se observó perjuicio alguno en su crecimiento al acompañárselo con otras especies. Los resultados obtenidos muestran que no se hallaron diferencias significativas en los pesos promedios finales a las cosechas, según los análisis de varianza ($f = 2,59$; $p = 0,15$).

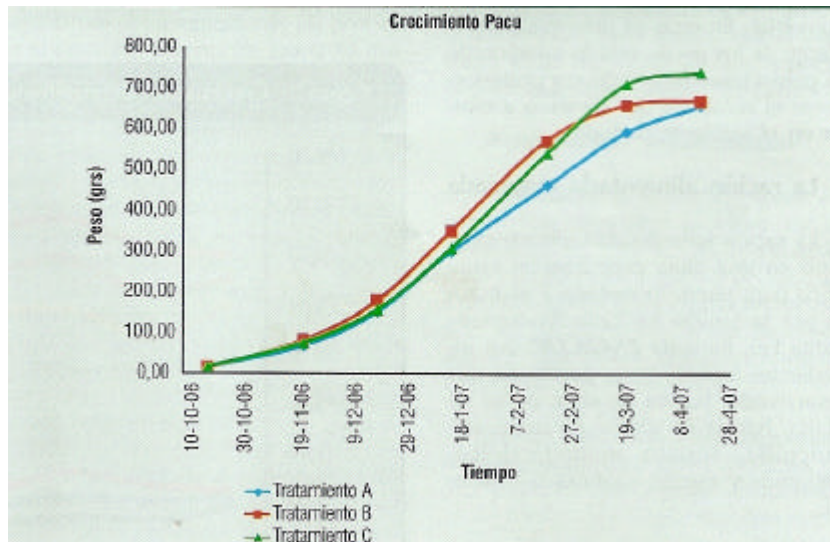


Figura 2: Crecimiento obtenido durante todos los tratamientos.

Tal como se observa en la Figura 2, el tratamiento C (monocultivo) fue el que mostró mejor crecimiento, con promedio final de 740 gramos. Los tratamientos A y B, mostraron promedios de 657 y 670 gramos respectivamente, para la especie pacú, no difiriendo significativamente del C.

En monocultivos anteriores de pacú con empleo de diferentes dietas (Wicki et al., 2004) se lograron pesos finales en primera fase de engorde, de entre 570 y 670 gramos. Los IPD obtenidos de tales experiencias se situaron entre 2,95 y 3,5 g/día. En dichos estudios, las diferencias en crecimiento se atribuyeron a las distintas dietas utilizadas. Los mayores pesos se lograron entonces con las dietas de mejor calidad (con mayor inclusión de harina de pescado).

En el presente estudio, tanto los IPD obtenidos en monocultivo (4,76 g/día) como los en policultivo (4,22 y 4,31 g/día), resultaron ser superiores. De esta forma, se observa la plasticidad mostrada por la especie principal (pacú) para ser cultivada en conjunto, con otras especies, en policultivo.

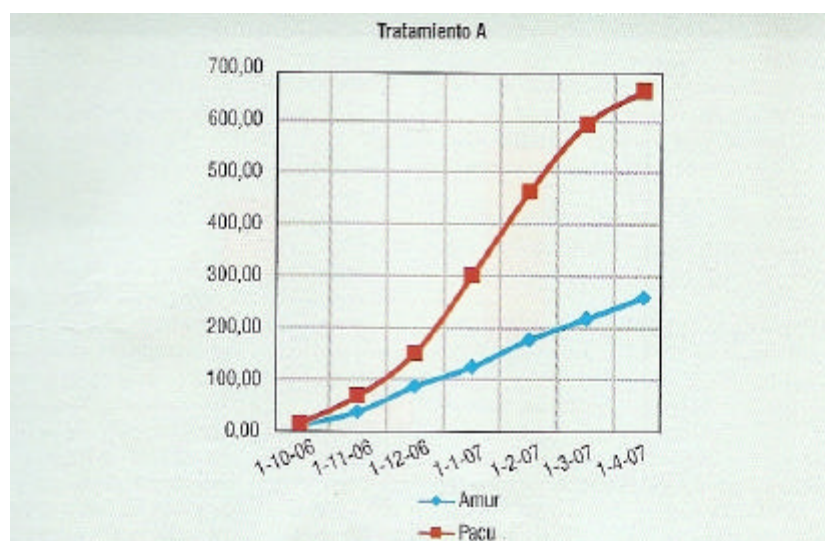


Figura 3: Crecimiento obtenido durante el tratamiento A (amur+pacú).

A continuación, se ofrecen los resultados logrados en los distintos tratamientos:

Tratamiento A:

El crecimiento del amur fue menor en este caso que en el B, donde la especie se combinó con el randiá. En esta experiencia, los peces amur alcanzaron los 250 g promedio, mientras que en el tratamiento C, llegaron a 370 g. Las diferencias significativas entre ambos tratamientos fueron $f=8,94$; $p= 0,04$. Si bien no es posible determinar la razón del bajo crecimiento de la amur en el tratamiento A, se estableció que esto no fue debido a una alta capacidad de carga o a cargas límites, ya que estas fueron superadas por las del tratamiento B.

En estudios de policultivo efectuados en China (Cremer et al., 2003) se obtuvieron pesos finales para amur de entre 700 y 1000 g en períodos de 140 y 180 días. En dichos tratamientos los peces tenían pesos iniciales de entre 70 y 125 gramos (superiores a los empleados en la presente experiencia). El alimento empleado para la especie amur en nuestros estudios consistió en un extruido flotante de 32% de proteína vegetal, ofreciendo diariamente a saciedad.

Tratamiento B:

Los amures obtuvieron acá el mejor crecimiento y el pacú también logró pesos levemente superiores. En el caso del randiá, los peces alcanzaron el peso mínimo del mercado (de 250 g), pero este fue inferior al logrado en anteriores estudios, cultivando a estos peces en monocultivo (Wicki et al., 2006).

Las cargas finales empleadas por unidad de superficie resultaron ser de 235,8 g/m² para el tratamiento A, de 320 g/m² para el B y de 122 g/m² para el C. Estos valores, fueron todos inferiores a los informados por Bernardino et al., (1998), para la especie pacú. Dichos autores informaron valores de 500 g/m², a partir del cual se evidencia una detención en el crecimiento, al alcanzarse la capacidad de carga del ambiente en sistemas de cultivo semi-intensivo.

En el presente estudio, las cargas empleadas fueron relativamente bajas, excepto en el tratamiento B (donde el randiá obtuvo el menor crecimiento), lo que podría relacionarse con interacciones negativas entre las tres (3) especies componentes del policultivo, con alcance de una carga superior a 300 g/m². Según lo observado por Wicki (2003) a partir de dicha carga, el pacú muestra un crecimiento más lento.

Tabla 1: Valores obtenidos y calculados durante las experiencias de cultivos.

| | Tratamiento A | Tratamiento B | Tratamiento C |
|-------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Peso prom. Inic. (g) (Pacu) | 15,33 | 15,50 | 17,13 |
| Peso prom. Final (g) (Pacu) | 657,02 | 670,27 | 740,03 |
| Peso prom. Inic. (g) (Ramdiá) | | 141,30 | |
| Peso prom. Final (g) (Ramdiá) | | 259,22 | |
| Peso prom. Inic. (g) (Amur) | 12,17 | 12,33 | |
| Peso prom. Final (g) (Amur) | 260,58 | 351,40 | |
| Nº peces (Pacu) | 59 | 58 | 76 |
| Nº Peces (Ramdiá) | | 137 | |
| Nº peces (Amur) | 198 | 63 | |
| Tiempo (días) | 152 | 152 | 152 |
| Días alimentados | 111 | 106 | 118 |
| alimento suministrado (g) | 99970,0 | 118873,3 | 84856,7 |
| Producción (Kg/ha) | 2997,29 | 3201,21 | 1119,24 |
| FCR (Pacu) | | | 1,56 |
| FCR (Total) | 1,16 | 1,58 | |
| IPD (gr/día) «Pacu» | 4,22 | 4,31 | 4,76 |
| IPD (gr/día) «Amur» | 1,63 | 2,23 | |
| IPD (gr/día) «Rhamdiá» | | 0,78 | |

Los Factores de Conversión Relativa (FCR) calculados a partir de los resultados, muestran algunas variaciones entre tratamientos. Ellos resultaron en promedio de 1,16 para el tratamiento A, 1,58 para el B y de 1,56 para el C. El análisis de varianza evidenció diferencias significativas entre tratamientos ($f=7,73$; $p = 0,04$), diferenciándose el tratamiento A de los restantes, mediante aplicación del test de Duncan.

Estos FCR fueron comparados con los resultados logrados anteriormente, en etapas similares del ciclo de cultivo del pacú en monocultivo (Wicki et al., 2004) dependiendo de las raciones de alimento empleadas entonces se comprobó que correspondieron a 1,46 y 1,80. En estos estudios, fueron los alimentos con mayor calidad proteica los que mostraron menores FCR. El alimento control (con 20% de harina de pescado) mostró el menor valor. Los elaborados con harina de pluma y harina de soja e incluso de harina de pescado en un 8%, presentaron FCR's de 1,64 y 1,69 y al emplearse "ensilado ácido" (origen desechos de pescado), sin harina de pescado, se obtuvo un FCR de 1,8.

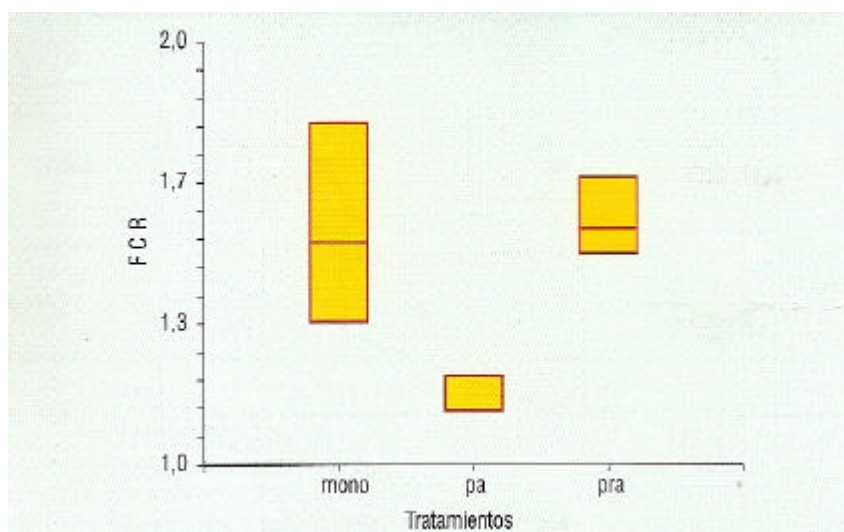


Figura 4: Factores relativos de conversión. Promedios obtenidos durante el estudio: monocultivo (mono); pacú + amur (pa); pacú + randiá (pra).

Las diferentes cargas propuestas en los presentes cultivos y los distintos conjuntos de especies incluidas, así como las tasas de alimentación empleadas, introducen diversificaciones a esta variable que no pueden compararse en forma lineal.

En el tratamiento A, el ensamble de especies propuesto mostró un excelente aprovechamiento de todos los recursos alimentarios posibles, lo que se tradujo en un FCR de entre 1,13 y 1,21. En el tratamiento B (el de mayor carga entre todos los efectuados), la tasa de alimentación inicial fue baja, del 3% (mientras que en los tratamientos A y C fue del 8%) y se mantuvo desde enero hasta el final, entre 2,4 y 1,0 %. Este hecho puede haber producido cierta diferencia alimentaria para alguna de las especies del ensamble. Sin embargo, al pacú no le afectó este hecho, pero bien podría haber sido la causa de un bajo crecimiento en el randiá en similares circunstancias. Por el contrario, con este tratamiento, el amur mostró un buen crecimiento, aunque sus mortalidades fueron notablemente mayores (Tabla 2).

Como observación, se subraya que será necesario reformular las densidades empleadas con las tres especies que formaron los ensambles hasta lograr menores cargas durante el período de policultivo y maximizar asimismo, el crecimiento de todas las especies involucradas.

En el tratamiento C, el crecimiento del pacú resultó ser muy apto, pero los FCR obtenidos, de 1,34 a 1,81 pueden aún mejorarse. Es probable que haya existido sobrealimentación hacia el final de los cultivos, cuando las temperaturas de otoño son menores y por lo tanto, la digestibilidad de las especies disminuye.

Las tasas de alimentación en este tratamiento estuvieron ubicadas al inicio entre un 8 % y un 3% en el mes de marzo, así como en un 2,4% hacia el final, siendo estos últimos valores considerados excesivos para la época del año señalada, ya que en etapas similares de cultivo, las tasas de alimentación utilizadas por Wicki et al., 2004, estuvieron ubicadas entre un 6 y un 1,4%.

Tabla 2: Mortalidades finales obtenidas en los tratamientos.

| Mortalidad (%) | Tratamiento A | Tratamiento B | Tratamiento C |
|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Pacu | 8,3 | 3,9 | 5,4 |
| Randia | | 16 | |
| Amur | 17,5 | 30,37 | |

Las mortalidades fueron bajas en el caso del pacú (para todos los tratamientos), aún cuando los cultivos se iniciaron con peces de 15 g promedio (que son más susceptibles a la predación por aves). En los casos del amur y el randiá, las mortalidades se resultaron más altas. En el tratamiento B (el de mayor mortalidad) es muy posible este factor haya influenciado sobre los FCR obtenidos, probablemente por sobrealimentación en algún período del ciclo de cultivo.

Las producciones obtenidas estuvieron acordes a las cargas resultantes en cada tratamiento. Estas fueron de 2.997 kg/ha para el tratamiento A; de 3.200 kg/ha para el B y de 1.112 kg/ha para el C. En los tratamientos A y B, se encontraron al límite de la capacidad de carga de los estanques empleados, por lo que resultará indispensable en el futuro, cosechar aquellos animales con destino inmediato de comercialización y seleccionar peces hacia otros destinos (ahumados, hamburguesas, etc.). En estos casos, el objetivo debe ser el de evitar mantener carga ociosa en los estanques durante la primera fase de engorde del pacú. De todas formas será necesario evaluar nuevamente las densidades a utilizar con la introducción del randiá en el policultivo, si se desea obtener para esta especie crecimientos comparables a los logrados en monocultivo, de 1,25 g/día (Wicki et al., 2006).

En el tratamiento C, si bien los crecimientos se consideraron como muy buenos, no justifican el monocultivo, si es factible la incorporación de otras especies o un ensamble que puedan alcanzar el tamaño comercial en la primera fase del ciclo de cultivo.

Conclusiones

- Los crecimientos obtenidos con el alimento probado fueron muy satisfactorios para esta primera fase del engorde del pacú;
- Los Factores de Conversión Relativa – FCR – fueron buenos en general; debe considerarse asimismo, su posible mejoramiento en situación de monocultivo;
- El policultivo para la primera fase de engorde del pacú (especie principal) puede ser una buena opción económica para productores de esta especie en el futuro.

Agradecimientos: los autores agradecen a la Cooperativa Agrícola de Avellaneda, la sesión del alimento empleado y al Ing^o Oscar Stechina el facilitar los datos referidos a su composición, a la empresa Isla- Pé, el aporte de los peces pacú utilizados en el presente estudio.

Bibliografía citada

BERNARDINO, G.; PERET, A.C.; FERRARI, V.H. & VERANI, J.R., 1998. Biomassa sustentavel do Pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) criados em viveiros com baixa renovacao de agua. Resumos do Aquicultura, 1998.pp.261, Recife.

- CREMER, M., ZHANG JIAN y ZHOU EHNUA, 2003. Performance of grass carp and tilapia with soy based aquafeeds in China. INTERNATIONAL AQUAFEED, 6(3):24-30.
- HEPHER, B. y PRUGININ Y., 1985. Cultivo de peces comerciales. Editorial Limusa, 316p, Mexico.
- LUCHINI, L., 1990. Manual para el cultivo del bagre sudamericano (*Rhamdia sapo*). FAO - RLAC/90/16-PES-20. 60p. Chile.
- MACHADO-ALLISON, A., 1980. Estudios sobre las subfamilias Serrasalminae (Teleostei, Characidae). Parte 1. Estudio comparado de los juveniles de las cachamas de Venezuela (Géneros *Colossoma* y *Piaractus*). Acta Biológica Venezolánica, 11(3): 1-101.
- PEREYRA DE GODOY, M., 1975. Peixes do Brasil. Subordem Characoidei. Volume II. Editorial Franciscana. Pag 217-397. SP, Brasil.
- PERALTA, M. & TEICHERT-CODDINGTON, G., 1989. Producción comparativa de *Colossoma macropomum* y *Tilapia nilotica* en Panamá. Jour. World Aquac. Soc., 20 (4).
- QUIROS, R., 1990. The Paraná River basin development and the changes in the lower basin fisheries. Interciencia, 15 (6): 442-451.
- RINGUELET, R.A., ARAMBURU, R.H., ALONSO DE ARAMBURU, A., 1967. Los peces Argentinos de agua dulce. CIC. 248 pag. Buenos Aires, Argentina.
- SAGPyA, 2001. Acuicultura: perspectivas del comercio mundial, regional y local para el nuevo siglo. Sec. Agr., Gan., Pesca y Alimentación, Mayo 2001. 35 pag. Argentina.
- SAINT PAUL, U., 1991. The potential for *Colossoma* culture in Latin America. Infotech Int., 2:49-53.
- WICKI G., 2003. 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 magister scientia. Facultad de agronomía, UBA, 82p.
- WICKI, G., ROSSI F., MARTIN S., PANNE HUIDOBRO, S. & LUCHINI, L., 2004. Utilización de ensilado ácido, harinas de soja y pluma en diferentes dietas utilizadas en la primera fase de engorde de pacú (*Piaractus mesopotamicus*). CIVA, 246-254.
- Wicki, G; Rossi, F; Martin, S & L. Luchini. 2006. Cría de bagre randiá en Argentina. Crecimiento comparado entre dos líneas de diferente origen silvestre. Infopesca Internacional 26: 33-39.