

Por Gustavo Wicki\*\*,  
S. Panné Huidobro\*,  
M. Alvarez\* y L. Luchini\*



# Crecimiento del pacú (*Piaractus mesopotamicus*) con dos dietas experimentales

## ◆ Resumen

Con el objetivo de evaluar dos dietas formuladas con distintos porcentajes e insumos, se realizaron estudios en cultivo semiintensivo en estanques, con la especie de "pacú", cuya producción en el NEA muestra un franco crecimiento como resultado de una diversificación agraria en piscicultura.

## ◆ Abstract

With the aim of evaluating two diets formulated with different percentages and ingredients, studies were accomplished in semiintensive ponds culture, with the specie of pacú, whose production in the NEA shows an exempt growth in the wake of an agriculture diversification in pisciculture.

## ◆ Introducción

La producción y la rentabilidad de un cultivo de peces depende, en gran parte, de la cantidad y calidad del alimento suplementario proporcionado. A medida que se intensifica un sistema de cultivo, mayor es la importancia del alimento complementario y mayor será su incidencia en los costos operativos totales; pudiendo superar el 50% de éstos (Hepher, 1993).

La eficiencia del aprovechamiento del alimento para crecimiento depende principalmente de la composición del pelet y su compatibilidad con los requerimientos nutricionales determinados para la especie, considerándose también de importancia el tamaño del pelet, así como la frecuencia y horarios de alimentación. Si una dieta

formulada llegara a ser deficiente en cualquier elemento esencial para el crecimiento, como un aminoácido, un ácido graso, vitaminas o minerales, se requerirá una mayor cantidad de alimento para satisfacer la necesidad del elemento deficiente (Hepher, op cit.).

El pacú (*Piaractus mesopotamicus*) es un pez autóctono, originario de los ríos de la cuenca del Plata. Se trata de un pez de hábito alimentario herbívoro (frutas, semillas y vegetales) (Pereyra de Godoy, 1975), que eventualmente puede mostrar hábitos carnívoros (Ringuelet et al., 1961). Machado (1980) lo consideró como un omnívoro con tendencia a herbívoro, dadas las características del tubo digestivo y porque su alimentación en ambiente natural, está constituida por pequeños crustáceos, moluscos, peces de pequeño porte, hojas, frutas, semillas y raíces de plantas flotantes. Saint Paul en 1991, consideró que las especies de los géneros *Piaractus* y *Colossoma*, como significativos contribuyentes de la producción acuícola en Latinoamérica, especialmente en regiones tropicales y subtropicales; debido a sus excelentes tasas de crecimiento y a la posibilidad de su alimentación con pelets compuestos por insumos de bajos costos.

Las raciones alimentarias utilizadas en experiencias previas de cultivo de pacú en Argentina, presentaron gran variación en los insumos empleados y sus contenidos proteicos. Mientras Jacobo et al. (1992) utilizaron alimento comercial para caninos con un contenido de proteína bruta del 25%, Roux & Bechara (1998) emplearon un peletizado elaborado a base de expeler de soja, harinas de carne y maíz, con agregado de aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales,

y un contenido de proteína bruta del 31%. En Brasil, Ferraz de Lima et al. (1992) alimentaron con residuos frutihortícolas (vegetales y legumbres) de granjas y agregados de vísceras de pollo y harina de maíz. Mendonca et al. (1988) y Silva et al. (1997), emplearon dietas con un contenido proteico de 26 y 22 %. Wicki et al. (1998), durante una experiencia de pre-engorde realizada en jaulas suspendidas en estanques, utilizaron una ración peletizada, conteniendo un 35 % de proteína bruta. La composición general de esta última ración resultó ser la utilizada como control en las experiencias efectuadas durante el presente estudio.

Con el objetivo de reducir costos en producción (sin perder rendimiento en cuanto a crecimiento), en el presente estudio se elaboró una ración para la fase correspondiente al engorde, reduciendo el contenido de harina de pescado y utilizando insumos de la zona.

### ❖ **Materiales y Métodos**

Las experiencias fueron llevadas a cabo en el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC), situado en el subtropico de la región del

Nordeste argentino (27° 32' S y 58° 30' W), en la provincia de Corrientes. Se utilizaron 29 estanques excavados en suelo arcilloso, con superficies individuales que variaron entre los 300 y 500 m<sup>2</sup>.

El tiempo de cultivo abarcó 16 meses (desde fines de 1999 hasta fines de abril del 2001). El sistema de cultivo empleado fue el semiintensivo, sin renovación de agua, sólo se completaron las pérdidas por evaporación y filtración.

Los estanques, previo a la siembra, fueron sometidos por única vez, a un tratamiento con fertilizantes, utilizando abono orgánico de aves ponedoras a una tasa de 400 kg/ha; junto a una aplicación de abono inorgánico (mezcla de urea y superfosfato triple, en proporción de 1,5 y 5 kg/ha, respectivamente) (Boyd, 1998). 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.

El agua de abastecimiento extraída de pozo

profundo, poseía las siguientes características: pH 7,9; 9,1 mg/L ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ ) de alcalinidad total; 8,6 mg/L de dureza total ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ ) 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.

La experiencia fue diseñada a tres densidades de cultivo: 1,0; 0,5 y 0,3 ind/ $\text{m}^2$ , sembrándose por única vez al inicio de la experiencia, un plus del 20% de individuos para compensar la mortalidad natural estimada en estudios previos. El peso promedio de los peces, al inicio de la experiencia, fue de 0,25 gramos y provenían de una empresa comercial de la región.

La dieta suministrada se formuló cumpliendo los requerimientos nutricionales conocidos para la especie (Cantelmo 1993) y el balance de aminoácidos esenciales se efectuó de acuerdo a los valores de tablas de niveles de nutrientes recomendados para peces omnívoros (Tacon, 1989).

En la formulación se utilizaron como indicativos los valores de tablas ofrecidas para diferentes insumos por Tacon (1987), y para facilitar su comparación fue diseñada de tal forma que resultara isoproteica e isocalórica respecto del control (35% PB; 3360 Kcal/Kg).

A excepción de la harina de pescado, el resto de los insumos utilizados se encuentran generalmente disponibles en la región del noreste argentino (NEA). Los ingredientes utilizados figuran en la Tabla 1.

La elaboración del alimento fue realizada en forma artesanal y los análisis proximales de las raciones fueron efectuados en el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).

El alimento fue ofrecido en forma diaria, 6 días a la semana, manualmente y al voleo. Desde el inicio y hasta Marzo del año 2000, se ofreció la ración 3 veces/día, disminuyendo entre los meses de Abril y Mayo, a dos veces/día. Finalmente, durante el invierno, se efectuó un solo ofrecimiento semanal (mes de Junio hasta fines de Agosto). Desde inicios del mes de Septiembre del 2000, se retomó la alimentación con dos ofrecimientos diarios, mientras que a partir del mes de Noviembre y hasta la finalización del cultivo, se ofreció una sola toma diaria. La tasa de alimentación ofrecida, varió entre un 10% del peso corporal al inicio del cultivo, disminuyendo hasta el 4 % en el mes de Marzo del 2000 y hasta un 2 % en Octubre del mismo año; regulándose en 45 kg/ha

**Tabla 1: Composición de las dietas utilizadas durante la experiencia**

Ingredientes (%)	Alimento control	Alimento experimental
Harina de pescado	32	20
Harina de carne	8	11
Harina de soja	20	27
Harina de trigo	18	-
Harina de maíz	16	10
Afrechillo de arroz	-	30
Aceite de soja	3	-
Vit. y minerales	3	2
TOTAL	100	100
Proteína Bruta (PB)	35	35
Lípidos	6,8	7,89
Energía digestible estimada (kcal/kg)	3.355	3.360

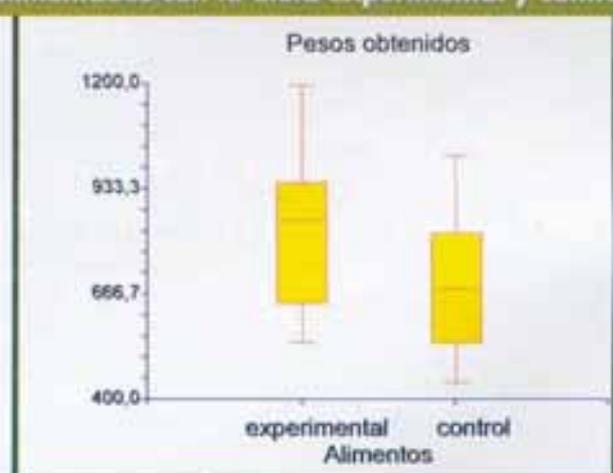
/día, al registrarse bajos niveles de oxígeno disuelto al amanecer. Durante el invierno no se ofreció alimento con valores de temperatura del agua por debajo de los 20°C y en el período correspondiente al estío, se suspendió la alimentación según lectura de OD, menor a 2 mg/L y temperatura del agua por encima de los 35°C.

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.

Al finalizar la experiencia (495 días de cultivo), se procedió a la cosecha total de los ejemplares determinándose las producciones resultantes y el factor de conversión relativo (FCR alimento suministrado / ganancia en peso).

El análisis estadístico se efectuó sobre un total de 29 estanques y sobre una única base de datos obtenida durante el período experimental, efectuándose análisis de varianza de una vía.

**Figura 1: Pesos promedios de los peces alimentados con la dieta experimental y control**



## ◆ Resultados y discusión

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 (<1ppm) 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.

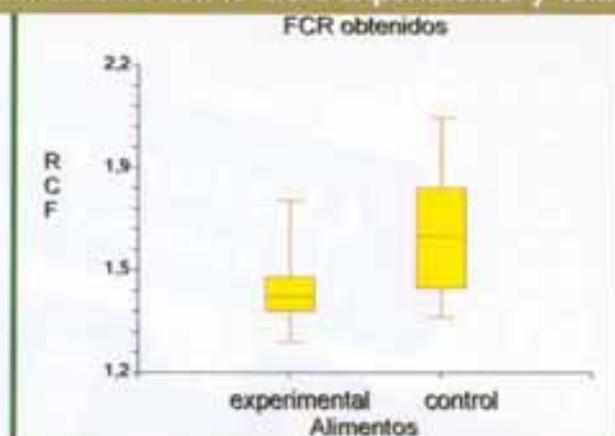
Los resultados de los análisis proximales (Tabla 2) mostraron una diferencia en el contenido de proteína de ambos alimentos con respecto a lo previamente formulado, ya que se tomaron como base valores de tablas.

Sobre los 495 días de cultivo experimental, los peces fueron alimentados un total de 283 días, debido a las restricciones ya mencionadas.

El peso promedio final, de los peces alimentados con la dieta experimental fue de 816,0 g con un rango que abarcó entre 545,3 y 1.195,2 g, con una producción media de 4.896 kg/ha/ ciclo de cultivo; mientras que para la dieta control el promedio fue de 696,7 g con un rango comprendido entre 443,3 y 1.018,4 g, con una producción media de 4.180 kg/ha/ ciclo de cultivo. La variación en peso se debió, en ambos casos, a las diferentes densidades empleadas (1; 0,5 y 0,3 ind/m<sup>2</sup>). La dieta experimental mostró un mejor desempeño en cuanto a conversión alimentaria, aunque no se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a crecimiento ( $p > 0,05$ ) (Figura 1).

Los FCR obtenidos para el alimento experimental (calculado sobre un total de 11 estanques de cultivo) resultaron en un rango de 1,30 a 1,76 (promedio de 1,47); y un rango de 1,30 a 2,03 (promedio 1,64) para el alimento control (obtenidos sobre un total de 18 estanques de cultivo). Las diferencias entre ambos valores de

Figura 2: Factores de conversión de los peces alimentados con la dieta experimental y control



FCR resultaron significativas ( $P < 0,05$ ) (Figura 2).

A partir del mes de diciembre del 2000 (segundo verano), los pesos de los lotes comienzan a separarse progresivamente, como se muestra en la figura 3. Una hipótesis sería que la especie que manifiesta características herbívoras, aproveche con alta eficiencia los hidratos de carbono como fuente de energía. La mayor proporción de hidratos de carbono incluidos en la dieta experimental, podría haber influido en el mejor desempeño obtenido; coincidiendo con lo expuesto por Bowen (1987) cuando sugiere que la diferencia absoluta en los requerimientos nutricionales de los peces, estaría en relación a su requerimiento en energía y no en proteína. Naylor et al. (2000), señalan que los peces herbívoros, omnívoros y carnívoros, requieren todos la misma cantidad de proteína dietaria por unidad de peso y además, los peces herbívoros y omnívoros de agua dulce utilizan proteínas y aceites vegetales mejor que los carnívoros con mínimas cantidades de harina de pescado, para el abastecimiento de aminoácidos esenciales.

Durante el invierno se produce una detención en el crecimiento (Figura 3), los FCR calculados parcialmente a partir de los datos mensuales, resultaron más altos (entre 1,79 y 11,0), concordando con Wang (2000) cuando expresa que la

Tabla 2: Resultados de los análisis proximales de las dietas empleadas

Tipo de alimento	Fecha	Ø Pelet (mm)	Proteína (%)	Grasa (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Hidrato de carbono (%)
Control	03-2000	2	33,6	5,4	8,9	11,7	40,4
Experimental	03-2000	2	32,8	6,8	8,8	15,3	36,3
Control	11-2000	2	36,3	5,6	6,9	14,5	36,7
Experimental	11-2000	2	33,1	7,7	6,0	14,0	39,2
Control	12-2000	4	34,9	7,8	6,7	15,2	35,4
Experimental	12-2000	4	33,6	8,9	7,1	14,8	35,6
Control	02-2001	6	37,8	8,0	9,2	15,2	29,8
Experimental	02-2001	6	35,8	7,9	11,8	11,6	32,9

tasa metabólica y la necesidad de alimento decrecen, a medida que las temperaturas del agua se alejan del rango óptimo de la especie.

Los resultados obtenidos permiten suponer que los requerimientos nutricionales en alevinos y juveniles avanzados, estarían cubiertos por la dieta experimental. En la fase de engorde, la necesidad de proteína basada en harina de pescado tampoco sería necesaria en las proporciones utilizadas, ya que a medida que los peces crecen sus necesidades nutricionales son menores. Esto sugeriría (con ciertos recaudos) la utilización de proteínas de menor calidad.

Según los datos obtenidos "in vitro" (Perez et al, 2003) con peces de ambos lotes cultivados, la especie se muestra muy sensible a los factores antinutritivos presentes en la harina de soja. Las proteasas alcalinas se ven inhibidas en gran medida a concentraciones moderadas de extracto de soja, llegando la inhibición a ser total para concentraciones elevadas. Por su lado, el reemplazo parcial (50%) de la proteína total por harina de soja (Ostaszewska et al, en prensa) favoreció el crecimiento del pacú, obteniéndose FCR menores.

Es probable que la inhibición de las proteasas

sea compensada por un aumento en la secreción de enzimas pancreáticas y una mayor absorción en el intestino distal tal como se ha comprobado en trucha arco iris (Krogdahl, et al, 1994). Si bien esta síntesis adicional se realizaría con un mayor costo energético, este no afectaría el rendimiento de los alimentos elaborados.

Los datos obtenidos por otros autores con dietas de menores contenidos proteicos, muestran FCR más altos que los obtenidos en esta experiencia (Figura 4), (suponiéndose por un lado que la calidad de la proteína empleada fue menor y, observándose que la eficiencia del alimento disminuye, a medida que disminuye el tenor proteico).

## ❖ Conclusión

Del estudio efectuado se desprende que no existen diferencias significativas entre los alimentos utilizados ( $p > 0,05$ ), aunque se puede observar un mejor desempeño en la dieta formulada con menor proporción de harina de pescado que la considerada como control. Los factores de conversión fueron significativamente más bajos ( $p < 0,05$ ) para la dieta experimental, con un mejor crecimiento; cumplimentando los requerimien-

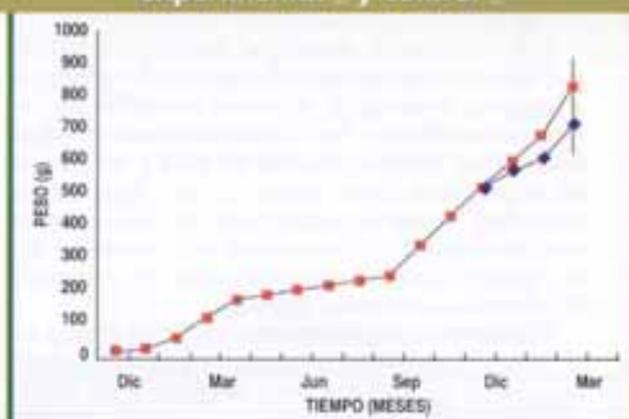
tos nutricionales de la especie que pueden ser no mayor a un 20% en contenido de harina de pescado (como fuente principal de proteína); la cual puede suplirse en las cantidades utilizadas, por otras fuentes alternativas de proteína.

Actualmente se está trabajando en otras formulaciones que incluyen insumos de subproductos animales y vegetales (harina de pluma, harina de algodón y mayor cantidad de harina de soja) existentes en el subtrópico y que permitirían disminuir los costos de producción. Por otro lado, será necesario obtener un mayor conocimiento biológico referido a las adaptaciones digestivas de la especie en cuestión, tanto respecto del requerimiento mínimo de harina de pescado (Van der Meer, et al., 1996, Naylor et al., 2000) como su probable aprovechamiento de los hidratos de carbono como fuente de energía, ya observado en carpas y tilapias (Chow et al., 1980; Degani et al., 1997).

### ◆ Bibliografía

- BERNARDINO, G.; PERET, A.C.; FERRARI, V.H. & VERANI, J.R., 1998. Biomassa sustentável de Pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) criados em viveiros com baixa renovação de água. *Resumos do Aquicultura*, 1998. Pp. 263, Recife.
- BERNARDINO, G. y FERRARI, V.A., 1989. Efeito do uso de ração comercial no desempenho do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) em cativeiro. *Bol. Téc. CEPTA*, 2: 19-33.
- BOWEN, S., 1987. Dietary protein requirement of fishes. A reassessment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 44: 1995-2001.
- BOYD, C., 1998. Water and bottom soil quality management in freshwater aquaculture ponds. *Annals of Aquaculture*, 1: 303-312.
- CANTELMO, O.A. & SOUZA, J.A., 1988. Uso de rações comerciais na cria do pacu. *Bol. Téc. CEPTA*, 1 (1): 37-44, Brasil.
- CANTELMO, O.A., 1993. Níveis de proteína e energia em dietas para o crescimento do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Aquicultura: 55 pag. UFSC.
- CARNEIRO, D.J., WAGNER, P.M. & DIAS, T.C.R., 1992. Efeito da densidade de estocagem e do nível de proteína bruta na dieta, no desem-

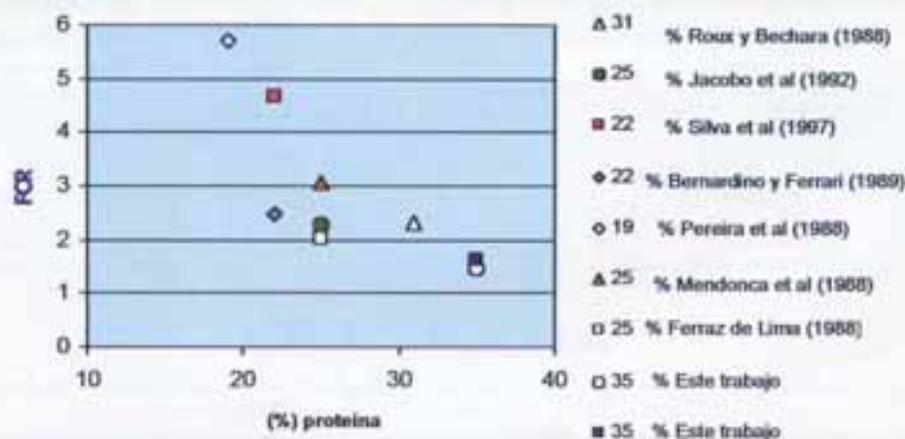
Figura 3: Curvas de crecimiento obtenidas para *Piaractus mesopotamicus* en el total del cultivo, comparadas entre dieta experimental y control



penho de produção de pacu (*Piaractus mesopotamicus* Simbranz, J. *Embrapa* 2: 52-61. Curitiba, SP, Brasil.

- DEGANI, G., VOLA, S. & YEHUDA, Y., 1997. Apparent digestibility of protein and carbohydrate in feed ingredient for adult tilapia (*O. Aureus* x *O. niloticus*). *The Israel Journ. of Aquac. Baridgch.* 49 (3): 115-123, Israel.
- CHOW, K.W., HAMSEY, G.L. & WALDRUPP, P.W., 1980. Linear programming for fish diet formulation. In: AMOP (eds) *Fish feeding technology*. FAO, Rep N° ADCP/REP/80/11, Roma.
- DE SILVA, S.S. & ANDERSON, T.A., 1994. *Fish nutrition in Aquaculture*. Chapman and Hall, London.
- FAO, 2002. *El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura*. 150 pp. Roma.
- FERRAZ DE LIMA, J.A., BUSTAMANTE, A., CHABALIN, E., PILLHARES, F.J. & GASPAR, L.A., 1992. Utilização de resíduos de produtos hortifrutigranjeiros para a criação do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) em gaiolas. *Bol. Téc. CEPTA*, 5 (1): 1-9, Brasil.
- FERRAZ DE LIMA, J.A.; FERRARI, V.A.; COLARES DE MELO, J.S.; GASPAR, L.A.; CHABALIN, E.; SANTOS, E.P. 1988. Comportamento do Pacu (*Colossoma nilotus*) em um cultivo experimental, no centro oeste do Brasil. *BOL. TEC. CEPTA*, 1 (1): 15-28, Pirassununga, Brasil.
- HEPHER, B., 1993. *Nutrición de peces comerciales en estanques*. Ed. Limusa, 405 pag. México.
- JACOBO, W., MARTÍNEZ, M.C. & REVIDATTI, F., 1992. Cultivo experimental do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) en el noroeste de la provincia de Corrientes, Argentina. *Revista de Ictología*, 1: 93-98.

Figura 4: Factores de conversión de experiencias previas de cultivo de pacu con diferentes contenidos proteicos



Fuentes: Roux y Bechara (1998), Jacobo et al. (1992), Silva et al. (1997), Bernardino y Ferrari (1989), Pereira et al. (1988), Mendonca et al. (1988), Ferraz de Lima et al. (1988).

- KROGDAHL, A.; LEA, T.B.; OLLI, J.J., 1994. Soybean proteinase inhibitors affect intestinal trypsin activities and amino acid digestibilities in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Comp. Biochem Physiol.* 107A: 215-219.
- 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.
- MENDONÇA, J.O.; V.A. FERRARI; L.A. GASPARI Y M.B. CAMARGO, 1988. Monocultivo de pacú (*Colossoma mitrei*) en una propiedad particular. *Bol. Téc. CEPTA*, 1 (1): 29-35. Brasil.
- NAYLOR R. L., GOLDBURG, R., PRIMAVERA, J., KAUSKY, N., BEVERIDGE, M., GLAY, J., FOLKE, C., LUBCHENCO, J., MOONEY, H. & TROELL, M., 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405: 1017-1023.
- OSTASZEWSKA, T.; WEGIEL, M.; PALACIOS, M.E. & DABROWSKI K. "Growth and morphological changes in the digestive tract of rainbow trout and pacú due to casein protein replacement with soybean protein. In press.
- PEREIRA DE GODOY, M., 1975. Peixes do Brasil. Subordem Characoidéi. Volume II. *Editorial Franciscana*. Pag 217-397. SP, Brasil.
- PEREZ, J.J.; WICKI, G., MOYANO, F.J. & ALARCON F.J. 2003. Evaluación del efecto de inhibidores de proteasa presentes en ingredientes vegetales utilizables en piensos para dos especies piscícolas cultivadas en Argentina; Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) y Pejerrey (*Odontesthes bonariensis*). *II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura*, 442-454.
- PEREIRA, J.L.; DOS SANTOS, E.A.; DE OLIVEIRA, A.C.; LOPES, B.S.; DE SILIMON K.Z.S.. 1988. Influencia da densidade populacional em cultivo semi-intensivo de Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) Holmberg, 1887, no estado de Mato Grosso, Brasil. VI Simposio Latinoamericano de Acuicultura. Florianópolis, SC, Brasil. 598-602.
- RINGUELET, R.A.; ARAMBURU, R.H., ALONSO DE ARAMBURU, A., 1967. Los peces Argentinos de agua dulce. *CIC*, 248 pag. Buenos Aires, Argentina.
- ROUX, J.P & BECHARA, J.A., 1998. Engorde de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) en sistema semiintensivo en el Norte de la provincia de Santa Fe – Argentina. *Revista de Ictiología*, 6 (1-2): 65-72. Argentina.
- SAINT PAUL, U., 1991. The potential for *Colossoma* culture in Latin America. *Infish Int.*, 2: 49-53.
- SILVA, J.W.; BERNARDINO, G., SILVA NOBRE, D.A., FERRARI, V.A. & MENDONÇA, J.O. 1997. Cultivo do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) em duas densidades de estocagem no Nordeste do Brasil. *Bol. Téc. CEPTA*, 10: 61-70. Brasil.
- TACON, A.G., 1987. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp – A training manual. Vol 2: Nutrient sources and composition. *FAO Field Document* 5: 129 pag., Brasilia.
- TACON, A.G., 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados, Manual de capacitación. *FAO Documento de Campo*, 4: 572 pp. Roma.
- VAN DER MEER, M.B., HUISMAN, E.A. & VERDEGEM, C.J., 1996. Feed consumption, growth and protein utilization of *Colossoma macropomum* (Cuvier) at different dietary fish meal/soya meal ratios. *Aquaculture research*, 27, 531-538.
- WANG, W.CH., 2000. Feed Nutrition, in *Advanced Aquaculture*. *Taiwan Fisheries Research Institute* : 442-498. Taiwán.
- Σ WICKI, G., MARTINEZ, M.C., WILTCHIENSKI, E., MAIZELS, P., PANNE HUIDOBRO, S. & LUCHINI, L., 1998. Ensayo de producción de camarón de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii*) y pacú (*Piaractus mesopotamicus*). *Natura Neotropicalis*, 29, 1: 69-73.

\*Dirección de Acuicultura,  
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y  
Alimentos - SAGPyA.  
\*\* Jefe del Centro Nacional de  
Desarrollo Acuicola - CENADAC.

**Publicado en la Revista AGROINDUSTRIA,  
N° 113 – Mayo 2004**

