

ENSILADOS DE VISCERAS DE PESCADO DE RIO COMO FUENTE DE PROTEINA Y FORMULAS ALIMENTARIAS A BASE DE HARINA DE SOJA, O DE ALGODON, O DE PLUMA; COMO SUSTITUTO TOTAL O PARCIAL DE LA HARINA DE PESCADO EN EL ENGORDE FINAL DE PACU, EN EL NORESTE ARGENTINO. **

Gustavo Wicki *, Edgardo Wiltchiensky & Laura Luchini

*Dirección de Acuicultura. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA).

Paseo Colón 982-Anexo Pesca (1063) (Ciudad Autónoma de Buenos Aires). Argentina.

E-mail: guillegus@arnet.com.ar

RESUMEN

Para disminución de los costos de producción de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) en sistema semi-intensivo en estanques y por ausencia de harina de pescado en el subtrópico del país (sumado a su alto costo actual), se desarrollaron raciones con ensilados de desechos de pescado de río y otras tres fórmulas conteniendo, independientemente, harina de soja, pluma y algodón. La densidad empelada en cultivo fue de 0,2 ind/m², para obtención de piezas mayores de 1,2 kg requeridas en el mercado interno. Las raciones contuvieron entre 32-35% de proteína bruta. Los ensayos con réplica se ejecutaron en 15 estanques de 500 m². A excepción de las fórmulas con ensilados químicos, las restantes contuvieron 8% de harina de pescado. Todas fueron balanceadas con insumos de la región. El alimento fue ofrecido en una sola entrega, 6 días a la semana, a una tasa inicial de 1,5%. Los registros diarios de las variables ambientales y los de muestreos mensuales sobre el 10% de cada población, permitieron analizar los resultados finales ofrecidos. El peso medio de los peces al inicio, abarcó entre 574,9 y 721 g. A la cosecha final (146 días) aquellos se situaron entre los 1228,1 y 1552,8 g. Los resultados fueron comparados con los de otros autores de Argentina y Brasil. En conclusión, las distintas fuentes de proteína no produjeron mermas en el crecimiento de los peces en las condiciones adoptadas. La utilización del ensilado químico permitió suplantar en su totalidad la harina de pescado, elaborándose un producto de calidad. Su inclusión disminuye sensiblemente el costo de producción, suprimiendo además el del flete.

Palabras Claves: Pacú, engorde, ensilados, algodón, soja, pluma.

ABSTRACT

River fish waste silage food rations and three different formulae based on soybean , cotton and feather meal, were developed to cut down on costs for pacú (*Piaractus mesopotamicus*) growth-out in semiintensive pond culture in the subtropical argentine area. Density was 0.2 ind/m² for pieces > 1,2kg, required for the domestic market. Food rations contained between 32-35% BP. Replication essays were carried out in 15 ponds of 500 m² each. Except for the chemical silage formulae, the rest included 8% fishmeal. Regional ingredients were used to balance the formulae. Rations were supplied once a day, 6 days a week, at an initial rate of 1,5%. Daily records on environmental variables were done and monthly samples over the 10% of the population yielded the analysed results. Initial average was between 574.9 and 721.0 g. At final crop (146 days) fish weighed between 1,228.1 g and 1.552.8 g. Results were compared against others in Argentina and Brazil. To conclude, different protein sources did not affect fish growth in the least under the stated conditions. Chemical silage allowed total fishmeal replacement with a high product quality. Not only did production costs decrease dramatically but also freight result unnecessary.

Keywords: Pacú, growth-out, silages, cottonmeal, soybeanmeal, feathermeal.

INTRODUCCION

Los consumidores de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) en Argentina, muestran su preferencia hacia las piezas de gran porte, debido al hábito cultural de consumo de grandes peces provenientes de la pesca artesanal de río. Por tal motivo, el pacú de cultivo comercializado actualmente supera en peso promedio por pieza, el 1,2 kg. Este tamaño es también el preferido en 28 restaurantes encuestados en las ciudades principales de 4 provincias (Chaco, Corrientes, Entre Ríos y Santa Fe, según Wicki et al, 2001).

El período de mayor crecimiento para esta especie en el noreste argentino, su “zona de mayor producción actual” (300-350 ton/año), es de 180 a 240 días; dependiendo de la latitud del sitio seleccionado. Para alcanzar en dicha región, la talla ya citada (con empleo de un sistema semiintensivo de cultivo sin recambio de agua, ni aireación suplementaria), el ciclo de cultivo es de 16 meses (2 veranos); utilizando una densidad de cultivo de 0,2 ind/m² (Wicki et al, 2002) y cargas finales que no superen los 500-600 g/m² (Bernardino et al, 1998).

Es sabido que en los cultivos comerciales no extensivos, el costo operativo más alto se refiere al alimento balanceado, pudiendo superar el 50% de ellos (Hepher, 1993). Por su lado, la proteína es el elemento de mayor costo en las dietas, cuando se complementan con harina de pescado.

La especie conocida como pacú (*Piaractus mesopotamicus*), presenta una dentición de tipo molariforme, especializada para el corte y molienda de los alimentos a ingerir, presentando un tubo digestivo relativamente largo, revelando en conjunto un hábito alimentario de tipo frutívoro (frutas y semillas) en la naturaleza, que Pereyra de Godoy, 1975 juzgó como herbívoro por excelencia y que, eventualmente, puede presentar hábito carnívoro, según Ringuelet et al, 1961. Según Machado (1980), debe considerársele como un omnívoro con tendencia a herbívoro, por las características del tubo digestivo y porque su alimentación en ambiente natural está basada en pequeños crustáceos, moluscos, peces de pequeño porte, hojas, frutas, semillas y raíces de plantas flotantes.

El estudio más amplio efectuado sobre el *Colossoma macropomun*, similar en hábitos al *Piaractus mesopotamicus*, ha llevado a suponer que este último sería menos susceptible a las restricciones asociadas al uso de proteínas de origen vegetal (Van der Meer et al, 1996). En experiencias de laboratorio realizadas por estos últimos autores se mostró que era posible sustituir la harina de pescado de las fórmulas alimentarias, por harina de soja en su totalidad, tratándose de ensayos de corto plazo (37 días); sin que el crecimiento se viera afectado. Otros autores (Murai, 1992, EL Sayed et al, 2000, Lee et al, 2002) también realizaron experiencias de laboratorio con trucha y tilapia principalmente, suplantando la harina de pescado por fuentes proteicas alternativas con resultados diversos.

En experiencias de larga duración realizadas sobre producción de pacú en estanques, llevadas a cabo en el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC) se demostró innecesario la inclusión de un porcentaje alto de harina de pescado, en fase final de engorde de la especie. En dicha oportunidad fueron comparadas dos dietas isoproteicas e isocalóricas con inclusión de harina de pescado del 32 y 20 %. La última fórmula permitió obtener mejores rendimientos durante la fase mencionada, resultando en pesos más altos y menores FCR (Wicki, 2002).

Según los resultados obtenidos entonces, en el presente estudio se procedió a la comparación de diferentes dietas en las que se redujo o suprimió la harina de pescado con otras fuentes alternativas de proteína, con el objetivo de reducir los costos operativos durante el cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio experimental fue desarrollado en el CENADAC, (noreste de Argentina – provincia de Corrientes) a los (27°32'S, 58°30'W) y el período de ensayo abarcó desde Octubre del 2001 a Marzo del 2002, durante 146 días de cultivo. En el sistema semiintensivo empleado, se repuso solamente agua para el caso de filtraciones o evaporación. La densidad de cultivo utilizada fue de 0,2 ind/m² y se emplearon 15 estanques de 500 m² cada uno, con réplicas por triplicado. No fue efectuada fertilización alguna, ni tratamiento previo a la siembra.

As fórmulas alimentarias fueron confeccionadas en forma isoproteica e isocalórica según los requerimientos establecidos para la especie por Cantelmo (1993): 30-35% de proteína y un mínimo de 6% de grasa en fase

de engorde. Los aminoácidos esenciales se calcularon según los valores para peces omnívoros, sugeridos por Tacon (1989). El porcentaje de harina de pescado en el alimento control se fijó en 20%, mientras que las tres raciones experimentales (con soja, algodón y pluma) contuvieron un 8% de aquel ingrediente y la ración que incluía el ensilado de vísceras (tratado químicamente), no contuvo harina de pescado (Tabla 1).

Ingredientes	SOJA	PLUMA	ALGODON	ENSILADO	CONTROL
Harina de pescado	8	8	8	-	20
Harina de carne	10	15	20	18	10
Harina de soja	50	15	15	50	27
Harina de sangre	-	7	5	-	-
Harina de pluma	-	10	-	-	-
Harina de algodón	-	-	15	-	-
Harina de maíz	-	16	12	-	11
Afrecho de arroz	27	27	23	18	30
Ensilado	-	-	-	12	-
Gel de mandioca	3	-	-	-	-
C/Na – Vitaminas	2	2	2	2	2
TOTAL	100	100	100	100	100

Tabla 1: Composición de los alimentos utilizados durante la experiencia.

El ensilado químico fue elaborado en forma artesanal (Manca y Carrizo, 2002) por picado de las vísceras de pescado (provenientes de diversas especies de la pesca artesanal en la cuenca del río Paraná) en una máquina picadora de carne con placa perforada de 4mm, para permitir un mejor contacto entre las partículas de vísceras y el ácido. Seguidamente, se incorporó ácido fórmico en cantidad suficiente hasta alcanzar un pH de 3,5 y se mezcló hasta homogeneizar la pasta. El valor de pH se midió a las 24, 48 y 72hs, agregando ácido para mantener en 3,5 al mismo. El consumo promedio de ácido fórmico para todas las experiencias realizadas fue de 2,11%. El tiempo de elaboración del ensilado varió de acuerdo a la temperatura ambiente, acelerándose la actividad de las enzimas proteolíticas a temperatura mayor de 30°C. Finalmente, se logró un producto líquido, con una capa sobrenadante (principalmente aceites) que se eliminó para evitar oxidación y enranciamiento.

La composición promedio de los ensilados elaborados fue: 12,8% de proteína; 8,6% de grasa; 76,8% de humedad y 1,6 % de ceniza. El producto se mantuvo a temperatura ambiente, en recipiente cerrado, utilizándose a requerimiento para la elaboración del alimento balanceado.

Los cuatro alimentos experimentales fueron también elaborados artesanalmente, mezclándose las harinas en seco hasta homogeneizar (10min), luego se agregó agua (aproximadamente 40% del peso seco) y se continuó el mezclado (20 min) hasta lograr el hidratado de las fibras.

Finalmente, la mezcla obtenida se procesó en una máquina picadora con disco de orificios de 6mm de diámetro. Los pelets fueron secados al sol hasta lograr una humedad conveniente para proceder a su almacenado. Los análisis proximales del ensilado químico elaborado, así como el de las demás raciones, fueron efectuados en el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).

Las variables ambientales se registraron dos veces al día. Se obtuvieron mediciones de temperatura, contenido de oxígeno disuelto y pH a primera hora de la mañana y por la tarde antes de proceder a la alimentación. El alimento ración se ofreció en una única entrega por la tarde (en el último tercio del estanque, cercano al desagüe) y durante seis días a la semana. La tasa de alimentación inicial fue del 1,5% de la biomasa, reduciéndose al 1% de la misma hacia la finalización del cultivo. En ningún tratamiento la oferta superó los 35 kg/ha/día.

Los muestreos se realizaron mensualmente sobre un 10% de la población bajo cultivo, pesándose y midiéndose individualmente los peces, calculándose así, la biomasa existente en cada estanque para regulación de las raciones y control del estado sanitario de la población. A la cosecha final, se pesó la totalidad de los individuos. Los resultados se sometieron a análisis de varianza de una vía con nivel de significancia de $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VARIABLES AMBIENTALES

La temperatura promedio durante el ciclo de cultivo se situó entre 25,8 y 28,3°C con un promedio general de 27,3°C. En la Figura 1 se muestran los valores máximos, mínimos y promedios.

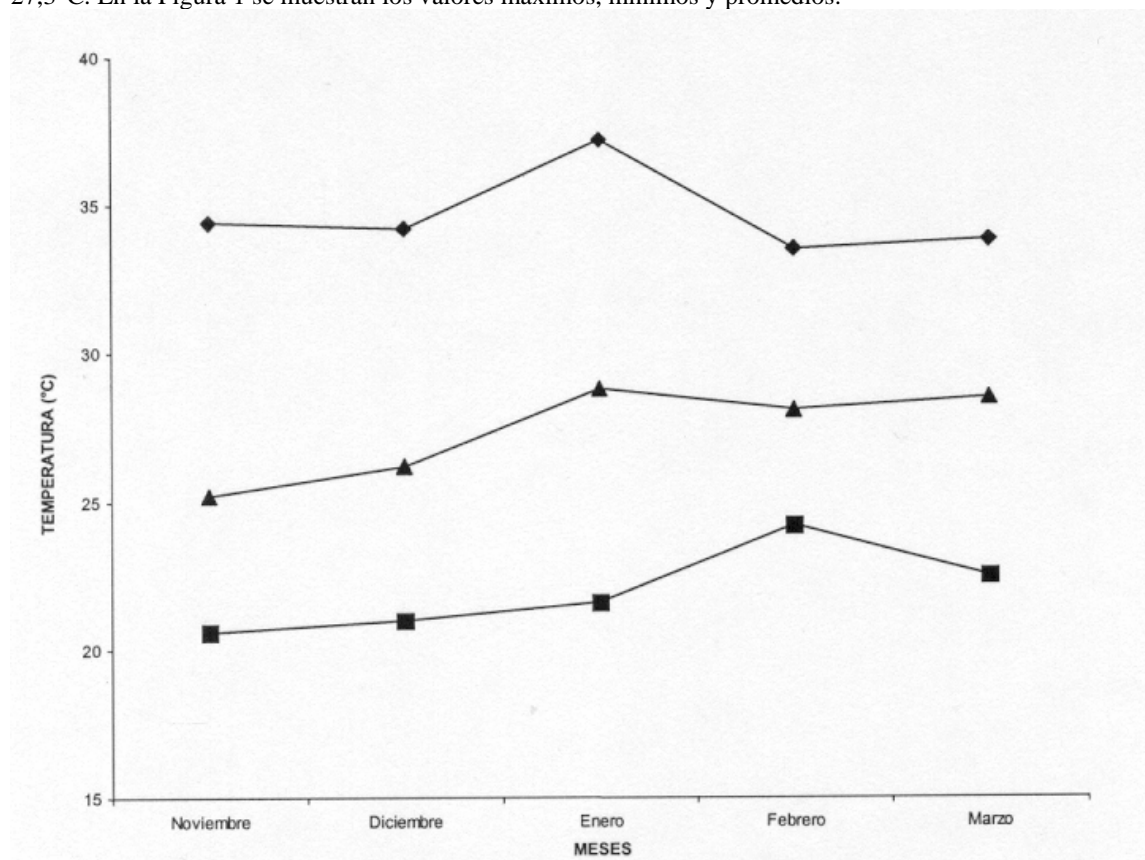


Figura 1: Valores de temperatura máxima, mínima y promedio registradas durante el período de cultivo.

El contenido de oxígeno disuelto (Figura 2) mostró picos de máxima y mínima en el mes de Enero con valores extremos de 13,8 mg/l por la tarde y 0,89 mg/l a primera hora de la mañana. Esta última variable se mostró más estable que en experiencias anteriores (Wicki et al, 2002) en las que se utilizaron cargas mayores.

Los valores de pH mostraron baja variación diaria con cifras fluctuantes entre 6,7 y 8,5 con promedio de 7,6 para el ciclo de cultivo completo.

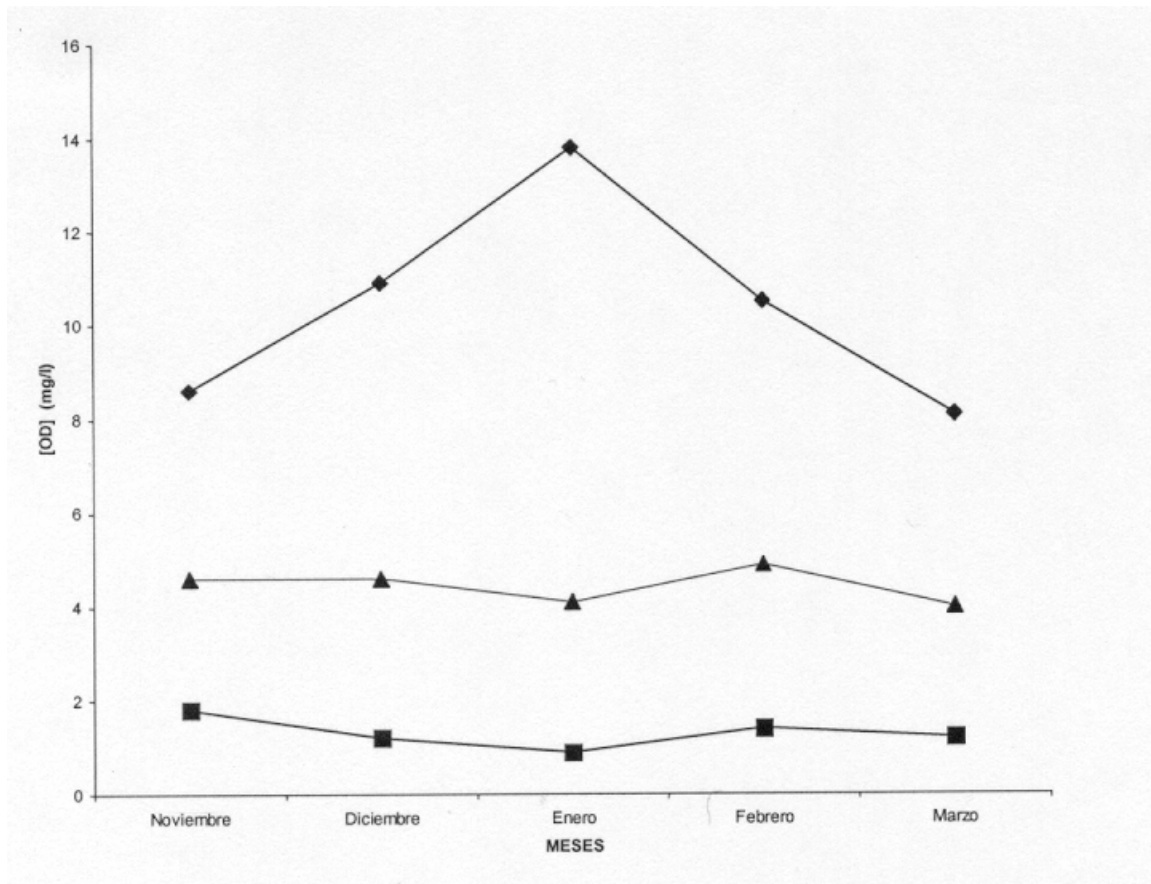


Figura 2: Concentración de Oxígeno Disuelto (DO) máximo, mínimo y promedio registrados durante el período de cultivo.

VARIABLES REFERIDAS AL CRECIMIENTO

El peso promedio de los peces en ocasión de la siembra varió entre 574,9g y 721g, correspondiendo los menores pesos promedios a los lotes alimentados con dieta control. A la finalización de la experiencia (146 días) los pesos finales observados se situaron entre 1228,1g y 1552,8g correspondiendo el peso menor a los peces alimentados con la dieta control. Esta diferencia de peso fue debida al menor peso presentado por los peces al inicio de la experiencia (Figura 3).

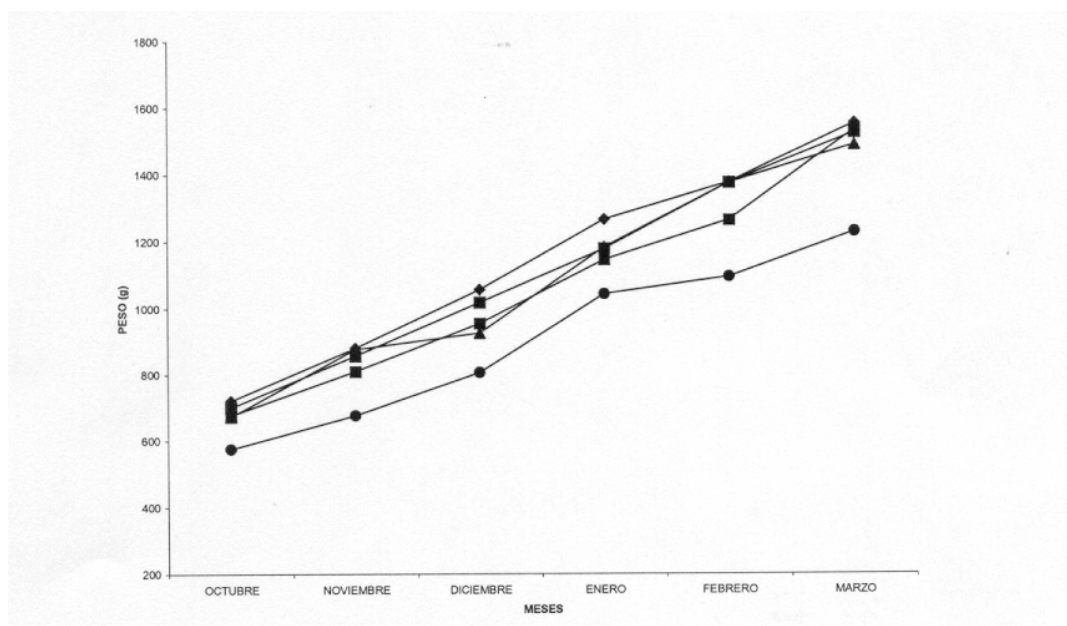


Figura 3: Curva de crecimiento obtenida con las dietas experimentales y control. (Soja ◆ , Ensilado ■ , Algodón ▲ , Pluma ■ y Control ● .

Las ganancias en peso promedio (Pf-Pi) se situaron entre 653,1g y 857,2g, no resultando estadísticamente significativas las diferencias entre tratamientos ($P > 0,05$). Tampoco se encontraron diferencias entre las tasas específicas de crecimiento (Hepher, 1993) que variaron entre 0,52 y 0,56. La sobrevivencia constatada al momento de la cosecha final fue del 100% para todos los tratamientos (Tabla 2).

	SOJA	ENSILADO	ALGODON	PLUMA	CONTROL
Peso inicial (g)	721.25	699.92	673.09	676.17	574.92
Peso final (g)	1552.82	1524.63	1488.24	1533.41	1228.11
Días de cultivo	146	146	146	146	146
Ganancia en peso (g)	831.57	824.71	815.15	857.24	653.19
Incremento peso/día (g/día)	5.70	5.65	5.58	5.87	4.47
Tasa espec crecim (%día)	0.52	0.54	0.55	0.56	0.52
FRC promedio	2.02	1.96	1.92	1.75	2.02
Sobreviva (%)	100	100	100	100	100
Producción promedio (kg/ha)	3106	3049	2976	3067	2456

Tasa específica de crecimiento = $(\ln Pf - \ln Pi) \times 100/t$

Factor de conversión relativo (FCR) = $\text{Alimento ofrecido} / \text{Ganancia promedio en peso}$

Tabla 2: Variables determinadas para crecimiento de pacú con diferentes dietas alimentarias.

Los análisis efectuados sobre los alimentos empleados (Tabla 3) no mostraron variaciones, correspondiéndose con lo previamente formulado. El mayor contenido de proteína de algunas dietas es debido a la necesidad de

regular el contenido de los aminoácidos esenciales al utilizar harinas alternativas de menor calidad proteica (Bowen, 1987).

Dentro de los 146 días de cultivo, se alimentó un total de 113 días. Los factores de Conversión Relativa (FCR= Alimento ofrecido / Ganancia promedio en peso) variaron entre 1,73 y 2,14 (promedio de 1,92) para la dieta “algodón”; entre 1,66 y 1,90 (promedio de 1,75) para la dieta “pluma”; entre 1,69 y 2,13 (promedio 1,96) para la dieta “ensilado”; entre 1,85 y 2,24 (promedio de 2,02) para la dieta “soja” y entre 1,80 y 2,11 (promedio de 2,02) para la dieta “control”. Las diferencias entre los FCR de las dietas empleadas no resultaron estadísticamente significativas ($P>0,05$).

	SOJA	ENSILADO	ALGODON	PLUMA	CONTROL
Proteína (%)	32.1	33.7	34	34.8	32.5
Grasas (%)	8.1	6.1	6.4	6.6	8.5
Humedad (%)	8.9	11.5	7.5	7.2	9.36
Cenizas (%)	10.6	13.23	15.1	16.9	15.7
Hidratos de carbono (%)	40	35.2	36.7	32.3	33.7

Tabla 3: Resultados de los análisis proximales realizados a las diferentes raciones empleadas.

Si se comparan los resultados de esta experiencia con las realizadas por diferentes autores en Argentina y Brasil (Tabla 4) se observa que la eficiencia del alimento disminuye a medida que disminuye el tenor proteico. De igual forma, Van der Meer et al (1996) en experiencias realizadas con *Colossoma macropomun* encontraron que el nivel de proteínas fue el limitante de crecimiento para peces alimentados con dietas del 22% de Proteína Bruta (PB) comparados con otros, alimentados con dietas de 42% de PB; pudiéndose asumir así que también disminuye la calidad de la proteína y concordando con Hephher (1993) en que si una dieta es deficiente en cualquier elemento esencial, se requerirá mayor cantidad de alimento para satisfacer la necesidad del nutriente deficiente.

La utilización de fuentes proteicas alternativas no se reflejó en mermas en el crecimiento. El porcentaje de harina de algodón utilizado (15%) no causó retraso en el crecimiento pudiéndose asumir que en estas proporciones no existen efectos negativos productos del gossypol. Lee et al (2002), en experiencias realizadas con juveniles de trucha arco iris no encontraron diferencias en el crecimiento con una inclusión del 15% de harina de algodón, aunque sí encontraron diferencias nutricionales entre harinas de algodón de diferente origen y procesamiento.

Autor	Proteína (%)	FCR	Días Cultivo	P inicial (g)	P final (g)
Roux y Bechara (1998)	31	2,3	350	1,0	734,7
Jacobo, et al (1992)	25	2,29	431	3,0	965,5
Silva, et al (1997)	22	4,67	375	30,0	817,0
Bernardino y Ferrari (1989)	22	2,47	365	11,4	624,0
Pereira, et al. (1988)	19	5,7	334	35,4	501,4
Mendonca, et al. (1988)	25	3,08	148	141,4	603,4

Ferraz de Lima et al. (1988)	25	2,06	89	235,2	683,6
------------------------------	----	------	----	-------	-------

Tabla 4: Comparativo entre diferentes cultivos experimentales de *Piaractus mesopotamicus*.

En el caso de las dietas denominadas “soja” y “ensilado”, en las que se incluyó un 50% de harina de soja se pudo comprobar que no existió retardo de crecimiento por efecto de factores antinutricionales del ingrediente incluido. Van Der Meer (1996), encontró en experiencias realizadas con *Colossoma macropomum* con dietas del 43% de inclusión de harina de soja, promovieron mejor crecimiento (aunque no significativo) con respecto a aquellas que incluyeron mayor porcentaje de harina de pescado y las que incluyeron 100% de soja como fuente proteica.

El Sayed et al (2000) en experiencias realizadas con alevinos de tilapia obtuvieron menores crecimientos y mayores FCR en lotes alimentados con dietas conteniendo 60% de harina de soja comercial (tratada por temperatura y por remojado), comparadas con dietas basadas en harina de pescado; evidenciando la existencia de inhibidores de proteasas en las harinas y su efecto sobre las proteasas de los peces.

Los bajos porcentajes de harina de sangre utilizados en las formulaciones con harinas de pluma y algodón (7 y 5%) en el presente estudio, no influyeron en el desempeño de las dietas. Eckman (1987) en experiencias realizadas con juveniles de *Colossoma* alimentados con harina de sangre como fuente proteica obtuvo menor crecimiento , comparado con otros lotes donde se mezcló harina de pescado (10 a 20%) con harina de sangre (5 a 15%); probablemente debido a la especial composición de aminoácidos de este ingrediente y la posible degradación térmica durante el secado.

La dieta donde se incluyó harina de pluma hidrolizada mostró los menores FCR, lo que indicaría una buena digestibilidad de esta dieta por la especie. Murai (1992) cita esta fuente proteica dentro las que se denominan secundarias con un nivel de inclusión de entre un 5 y un 15%.

CONCLUSIONES

La especie posee evidentemente, una gran versatilidad adaptándose satisfactoriamente a dietas compuestas por distintos ingredientes en su fase de engorde final, sin perder rendimiento en cuanto a crecimiento. Ya sea por su hábito alimentario de tipo herbívoro que le permitiría un mejor aprovechamiento de las proteínas de origen vegetal o como una supuesta capacidad de adaptación del pool enzimático a los diferentes alimentos ofrecidos.

La utilización del ensilado químico permitió suplantar en su totalidad a la harina de pescado, lográndose un alimento de igual valor nutritivo y buena palatabilidad con un producto de alta calidad. El ensilado aumenta la liga de la pasta, dando como resultado un pelet consistente y de textura suave. Es de destacar que en la formulación “soja” (muy similar a la denominada “ensilado”) fue necesario agregar un 3% de fécula de mandioca pregelificada a manera de aglutinante.

La disminución y supresión de la harina de pescado en las dietas para engorde de pacú disminuye el costo de producción, al disminuir o suprimir un ingrediente de alto valor comercial, al que en este caso particular se le suma un alto costo de flete. Sin embargo, será necesario continuar con nuevas experiencias que lleven a suprimir dicha harina, en todas las formulaciones utilizadas; sin que ello perjudique el crecimiento de los animales, ni extienda el período de cultivo.

BIBLIOGRAFIA

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.

- BERNARDINO, G. y FERRARI, V.A., 1989. Efeito do uso de racao 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.
- CANTELMO, O.A. & SOUZA, J.A., 1988. Uso de racoes comerciais na cria do pacu. Bol. Tec.CEPTA, 1(1): 37-44. Brasil.
- CANTELMO, O.A., 1993. Niveis de proteina e energia em dietas para o crescimento do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg,1887). Dissertacao apresentada para obtencao do titulo do Mestre em Aquicultura: 55 pag. UFSC.
- ECKMAN, R., 1987. Growth and body composition of juvenile *Colossoma macropomum* Cuvier,1818 (*Characoidei*). Feeding on artificial diets. Aquaculture,64:293-303.
- EL-SAYED, A.F.M., MARTINEZ, N.I., MOYANO, F.J., 2000. Assesment of the effect of plant inhibitors on digestive proteases of Nile Tilapia using in vitro assays. Aquaculture International 8:403-415.
- FERRAZ DE LIMA, J.A., BUSTAMANTE,A., CHABALIN, E., PALLHARES, F.J. , SOUZA, J.H.& GASPAR,L.A., 1992. Utilizacao de residuos de produtos hortifruito- granjeiros para o criacao do pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg,1887) em gaiolas. Bol.Téc.CEPTA, 5 (1):1-9. Brasil.
- HEPHER, B., 1993. Nutrición de peces comerciales en estanques. Ed. Limusa, 405 pag, México.
- JACOBO, W.; MARTINEZ, M.C. & REVIDATTI, F., 1992. Cultivo experimental de pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) en el noroeste de la provincia de Corrientes. Argentina. Revista de Ictiología, 1: 93-98.
- LEE, K.-J., DABROWSKI, K., BLOM, J.H., BAI, S.C. & STROMBERG, P.C., 2002. A mixture of cottonseed meal, soybean meal and animal by product mixture as a fish meal substitute: growth and tissue gossypol isomers in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) J.Anim. Physiol.a. Anim.Nutr. 86:1-13.
- MACHADO-ALLISON, A., 1980. Estudios sobre las subfamilias Serrasalminidae (Teleostei,Characidae).Parte 1.Estudio comparado de los juveniles de las cachamas de Venezuela (Géneros *Colossoma* y *Piaractus*). Acta Biológica Venezuéllica , 11(3): 1-101.
- MANCA,E. & CARRIZO, J.C., 2002. Informe final de producción y utilización de ensilados en la formulación de dietas. Proy: DNA/INIDEP,Expte 4961,8pp.
- MENDONCA, J.O.; FERRARI, V.A., GASPAR, L.A. & CAMARGO, M.B., 1988. Monocultivo de pacu (*Colossoma mitrei*) en una propiedad particular. Bol.Téc.CEPTA, 1(1): 29-35. Brasil.
- MURAI, T, 1992. Protein nutrition of Rainbow trout. Aquaculture,100:191-207.
- PEREYRA DE GODOY, M., 1975. Peixes do Brasil. Subordem Characoidei.Volume II. Editorial Franciscana. Pag 217-397. SP, Brasil.
- 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 pacu (*Piaractus mesopotamicus*) en sistema semiintensivo en el Norte de la provincia de Santa Fe-Argentina. Revista de Ictiología,6 (1-2): 65-72. Argentina.

- SILVA, J.W.; BERNARDINO, G., SILVA NOBRE DA, M.J., FERRARI, V.A. & MENDONCA, 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. 572pp. Roma.
- VAN der MEER, M.B., HUISMAN, E.A. & VERDEGEM, M.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.
- WICKI, G., LUCHINI, L., KOHAN, G. & PETTINATO H., 2001. Programa de reconversión de pescadores artesanales a piscicultura de pacú. Informe Final (Parte I, II y III). Consejo Federal de Inversiones (CFI) 228 pag, Argentina.
- WICKI, G., 2002. Cultivo y producción de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) incidencia de dos dietas de diferente composición y de la densidad de siembra en sistemas de cultivo semiintensivo. Tesis de maestría presentada en manuscrito para su evaluación en a Escuela para graduados de la Facultad de agronomía de la UBA, 81p.
- WICKI,G., WILTCHIENSKI, E. & LUCHINI, L., 2002. Producción de pacú (*Piaractus mesopotamicus*) en el subtrópico argentino con diferentes densidades de siembra. Resúmenes del X Congreso Latinoamericano de Acuicultura (ALA) Chile: 38.

**** Presentado a Acuacuba, 2003. La Habana, Cuba.**