

CAPITULO 3

INCIDENCIA DE DOS DIETAS EXPERIMENTALES EN EL CRECIMIENTO DEL PACÚ

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). Una alimentación escasa hace que la mayor parte del alimento se utilice para mantenimiento, mientras que por el contrario, una alimentación excesiva produce como resultado un bajo valor de aprovechamiento y desperdicio de alimento. En ambos casos la eficiencia del alimento será baja y se incrementará la conversión alimentaria. La eficiencia del aprovechamiento del alimento para crecimiento, depende de varios factores,

entre los que se pueden mencionar, tamaño del pelet, la frecuencia y horarios de alimentación; considerándose como factor principal, la composición del pelet y su compatibilidad con los requerimientos nutricionales determinados para la especie. Si la nueva 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).

Si bien se realizan cultivos comerciales de pacú en Argentina desde mediados de la década del '90 (iniciados en Brasil con anterioridad), no se conocen en detalle los componentes esenciales que cumplan con los requerimientos nutricionales de la especie (aminoácidos, ácidos grasos y otros). Las primeras experiencias de cultivo se llevaron a cabo con alimentos balanceados para caninos (Jacobo et al.,1992); para aves (Cantelmo & Souza ,1988; Silva et al.,1997) y residuos de granja (Ferraz de Lima et al , 1992). Además, fueron formuladas raciones específicas para la especie por Merola & Cantelmo (1987) y Carneiro et al. (1992). En 1993, Cantelmo estudió los requerimientos en proteínas y lípidos. Basados en estos antecedentes y con la finalidad de reducir costos , aprovechar materias primas disponibles en la zona nordeste del país y dismi-

nuir en la ración la cantidad de harina de pescado (ausente en la zona), se formuló una dieta experimental para ser comparada a otra, ya probada por Wicki et al. (1998), y de uso actual en cultivos comerciales en la provincia de Misiones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para estas experiencias, se formuló una dieta que cumpliera con los requerimientos nutricionales conocidos para la especie. Los mismos fueron (para alevinos, juveniles y fase de engorde): 30, 26, 25% de proteína; 2.800-3.200; 3.000 y 2800 kcal/kg de energía; 4% de fibra y un mínimo de 8 - 5 % de lípidos, respectivamente, según Cantelmo (1993). El balance de aminoácidos esenciales se efectuó de acuerdo a los valores de tablas de niveles de nutrientes recomendados para peces omnívoros (Tacon, 1989). Estos son, en porcentajes del total del alimento: 1,51 para arginina; 0,64 para histidina; 0,98 para isoleucina; 1,79 para leucina; 0,27 para lisina; 0,67 para metionina; 0,24 para cistina; 1,02 para fenilalanina; 0,81 para tirosina; 1,13 para treonina; 0,21 para triptofano y 1,16 para valina.

Para facilitar la comparación de la dieta control con la experimen-

tal, la misma fue diseñada de tal forma que resultara isoproteica e isocalorica con el control. Para la formulación se utilizaron como indicativos los valores de tabla dados para diferentes ingredientes por Tacon (1987). La composición de las dietas fue la siguiente:

Ingredientes (%)	Alimento control	Alimento experimental
Harina pescado	32	20
Harina carne	8	11
Harina soja	20	27
Harina trigo	18	-
Harina maíz	16	10
Afrechillo arroz	-	30
Aceite soja	3	-
Vit y minerales	3	2
TOTAL	100	100
Proteína Bruta (PB)	35	35
Lípidos	6,8	7,98
Energía digestible estimada (kcal/kg)	3.355	3.360

Tabla 3.1: Composición de las dietas utilizadas durante la experiencia

La elaboración del alimento fue realizada en una primera etapa en forma artesanal, mezclándose las harinas en seco hasta homogeneizar la mezcla, a la que le fue agregada un porcentaje de agua de alrededor del 30 % del peso seco de los ingredientes; continuándose el proceso de mezclado en fase húmeda, hasta lograr la hidratación de las fibras. Finalmente, esta mezcla fue pasada por una máquina picadora eléctrica, formándose los pelets, que una vez obtenidos, fueron secados al sol en

bandejas apropiadas hasta la obtención de una humedad conveniente (<9%) para permitir su almacenamiento. En el inicio del cultivo, para la elaboración de los pelets, se utilizó un disco con orificios de 2 mm, y los pelets obtenidos fueron empleados durante toda la fase correspondiente al alevinaje. Posteriormente, fueron suplantados por pelets de 4mm y finalmente por los de 6 mm hasta la finalización de la experiencia. A partir del fin del primer invierno (año 2000) y por tratarse de cantidades considerables de alimento (al aumentar la biomasa de los peces en cultivo), la elaboración de ambas dietas fue encargada a una empresa comercial, que solamente agregó a las formulaciones originales, linosulfonato como aglutinante y BHT como antioxidante. Los análisis proximales de los alimentos fueron realizados por el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Las técnicas utilizadas en los mismos fueron: para determinación de proteínas el método de Kjeldahl, para las grasas el método de Twisselmann, en medio de extracción con éter de petróleo (35-65°C); para humedad el método de desecación en estufa a 105°C hasta peso constante, para cenizas calcinación a 600°C, y para hidratos de carbono la estimación fue realizada por diferencia.

En lo referente a la programación de la alimentación y a las tasas de ración alimentaria ofrecidas, las mismas se encuentran relatadas deta-

lladamente en el ítem Materiales y Métodos del Capítulo 2, de la presente tesis.

El análisis de los datos se realizó sobre un total de 29 estanques de cultivo, los 6 restantes (mencionados en el capítulo anterior como densidad D) no fueron considerados. Este hecho fue debido a que sufrieron altas mortalidades iniciales, en un promedio del 56,2% y en un rango que abarcó entre 41,5 y 59,0%, corroborado al final de la experiencia a la cosecha total. Esta mortalidad ocasionó una sobreoferta de alimento durante el ciclo total de cultivo. El peso promedio de estos peces a la finalización de la experiencia fue de 1.374,2 g (rango entre 1.142,0 y 1.720,2 g), mientras que el promedio de los FCR fue de 2,70 (rango entre 2,02 y 4,10). Las bajas densidades resultantes y el exceso de alimentación, demostrado por el bajo rendimiento del alimento (altos FCR), hicieron posible que se obtuviera el máximo crecimiento potencial (Hepher, 1993) para esta especie.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis proximales realizados, (Tabla 3.2) mostraron una diferencia en el contenido de proteínas de ambos alimentos con respecto a lo previamente formulado. Esto podría deberse a que

la formulación fue realizada en base a valores obtenidos de tablas, indicándose para la soja un 44 % de proteína. En el análisis practicado sobre este insumo, el porcentaje de proteína resultante fue del 39,9 %; mientras que por el contrario, el análisis correspondiente al afrechillo de arroz se ajustó al valor de tablas, del 11,3 % de proteína.

Tipo de Alimento	Fecha	Ø Pelet (mm)	Proteína (%)	Grasa (%)	Humedad (%)	Ceniza (%)	Hidrato carbono (%)
Control	03-2000	2	33,6	5,4	8,9	11,7	40,4
Experim	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
Experim	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
Experim	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
Experim	02-2001	6	35,8	7,9	11,8	11,6	32,9

Tabla 3.2: Resultados de los análisis proximales realizados a las dietas utilizadas.

Durante los 495 días que abarcó el cultivo experimental, los peces recibieron alimento en un total de 283 días. Estos no fueron alimentados los domingos, días de lluvia (16 días), temperaturas elevadas (4 días) y bajos tenores de oxígeno (8 días). De todas maneras el período de menor alimentación correspondió al invierno del 2000 (meses de Mayo a Septiembre, 150 días) durante el cual se los alimentó un total de 48 días.

Con los datos parciales obtenidos de los muestreos realizados durante ese lapso, se calcularon los factores relativos de conversión alimentaria (FCR) para el período, los que resultaron relativamente altos comparados con los finales, de un rango entre 1,79 y 11,0, concordando así con Wang (2000) cuando expresa que la tasa metabólica y la necesidad de alimento decrecen, a medida que las temperaturas del agua se alejan del rango óptimo de la especie.

Al finalizar la experiencia a los 495 días del cultivo, los FCR obtenidos resultaron en un rango de 1,30 a 1,76 (promedio de 1,47) para el alimento experimental (calculado sobre un total de 11 estanques de cultivo) y rango de 1,30 a 2,03 (promedio de 1,64) para el alimento control; obtenidos sobre un total de 18 estanques de cultivo (Tabla 3.1 anexo). Las diferencias entre ambos valores de FCR resultaron significativas ($P < 0,05$; Tabla 3.2 anexo).

El peso promedio (Figura 3.1), para 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; mientras que para la dieta control el promedio fue de 696,7 g y el rango entre 443,3 y 1.018,4 g. La variación fue debida en ambos casos a las diferentes densidades empleadas (1; 0,5 y 0,3 ind/m²). Las diferencias en peso resultaron significativas ($P=0,0002$) entre los prome-

dios obtenidos con ambas dietas (tabla 2.1 anexo).

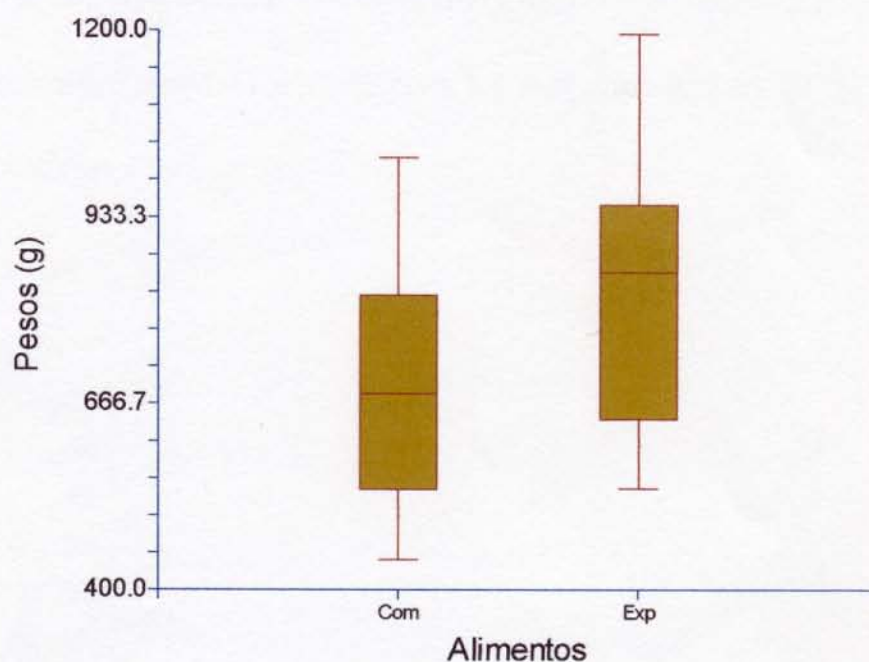


Figura 3.1: Pesos finales obtenidos con alimento comercial (Com) y experimental (Exp)

La dieta experimental mostró un mejor desempeño en cuanto a conversión alimentaria y se obtuvieron diferencias en cuanto a crecimiento. Los pesos en los dos lotes comienzan a separarse progresivamente durante el segundo verano de engorde, como se muestra en la figura 3.2. Una hipótesis (a confirmar en futuras experiencias) sería que la especie, que según Pereyra de Godoy (1975) manifiesta características hervíboras, aproveche con alta eficiencia los hidratos de carbono como fuente de energía (similarmente a lo que sucede en el caso de la carpa común,

Cyprinus carpio, de habitat alimentario omnívoro). Al respecto, Chow et al. (1980), informan de una digestibilidad del 48% de almidón en la dieta para carpa común, mientras que Degani et al. (1997) reportan una digestibilidad entre 81 y 93 % para los carbohidratos en tilapias adultas (250 –400g).

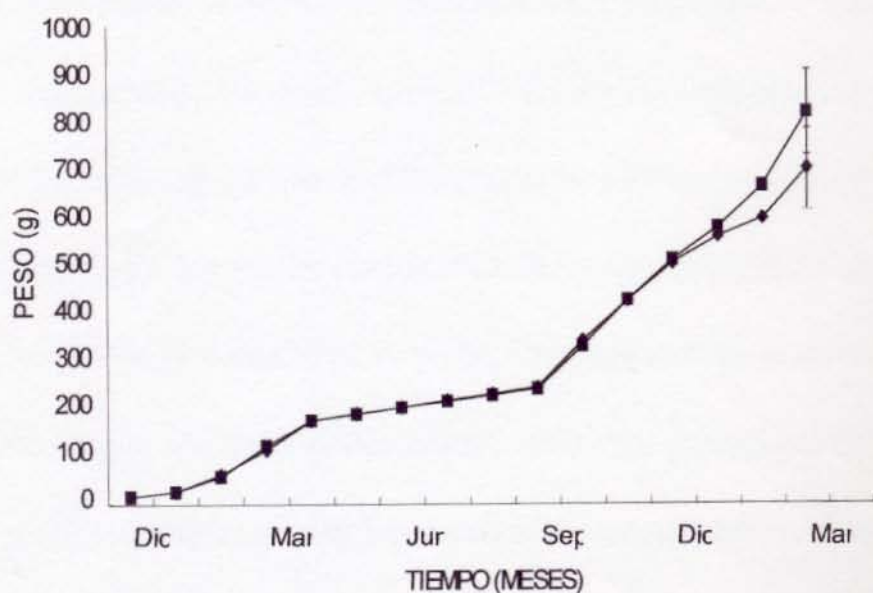


Figura 3.2: Curvas de crecimiento obtenidas para *Piaractus mesopotamicus* en el total del cultivo, comparadas entre dieta experimental ■ y control ▲.

Se tomó como patrón de “calidad de proteína” la harina de pescado, debido a su adecuado balance de aminoácidos esenciales (alta disponibilidad de lisina y metionina, deficientes en harinas de origen vegetal), alta

digestibilidad y buena palatabilidad para la mayoría de los peces (Wang, 2000). Por lo que la dieta experimental podría considerarse como de una “calidad de proteína” inferior, debido a la menor proporción de aminoácidos esenciales (como consecuencia de la disminución en la harina de pescado), ésta última parecería ser suficiente como para cumplir con los requerimientos de la especie. La mayor proporción de hidratos de carbono incluidos en la dieta experimental podría haber influido en el mejor desempeño reflejado; coincidiendo con lo expuesto por Bowen (1987) cuando sugiere que la diferencia absoluta en los requerimientos nutricionales de los peces estaría en referencia a su requerimiento en energía y no en proteína. Por su parte, Rosamond et al. (2000), señalan también (según De Silva & Anderson, 1994) que los peces herbívoros, omnívoros y carnívoros, requieren todos la misma cantidad de proteína dietaria por unidad de peso y que los peces herbívoros y omnívoros de agua dulce (como la carpa) utilizan proteínas y aceites vegetales mejor que los carnívoros; requiriendo mínimas cantidades de harina de pescado para abastecerse de los aminoácidos esenciales.

En experiencias de laboratorio con *Colossoma macropomun*, Van der Meer et al (1996) sustituyeron la harina de pescado por harina de soja como principal fuente proteica. Obteniendo los mismos pesos finales en-

tre dietas sin harina de soja y otra con 100% de inclusión. Los mismos autores encontraron que el alimento con un 40% de inclusión de harina de soja tendió a promover un mejor crecimiento (sin ser significativo) que las que incluyeron 0 y 100% de soja.

Los datos obtenidos por otros autores (Tabla 3.3), muestran FCR más altos que los obtenidos en el estudio emprendido en la presente tesis. En todos los casos analizados, fueron utilizadas dietas con menores contenidos proteicos, pudiéndose suponer que la calidad de la proteína empleada, también fuera inferior. Asimismo las experiencias de Van der Meer et al (op.cit) demuestran que el crecimiento se redujo un 50% al reducir el porcentaje de proteína del 43% al 22%, con un incremento de los FCR de 1,05 a 1,56.

Comparando los datos obtenidos en las presentes experiencias (FCR promedio experimental de 1,47 y FCR promedio control de 1,64) y salvando las diferencias en cuanto a clima, métodos de cultivo, etc., se puede observar que la eficiencia del alimento disminuye, a medida que disminuye el tenor proteico.

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

Tabla 3.3: Dietas con diferentes contenidos de proteína bruta y eficiencia alimentaria utilizadas por diversos autores.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, puede afirmarse que es posible suplantar la harina de pescado en las cantidades utilizadas por otras fuentes alternativas de proteínas. Esto se podría lograr utilizando una calidad de proteína menor (de origen vegetal u animal) que permitiría disminuir el costo del alimento y ajustar futuras dietas a los requerimientos nutricionales de la especie. Para este fin se necesitaría 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, Rosamond, et al., 2000) como al probable aprovechamiento de los hidratos de carbono como fuente de

energía observado en carpas y tilapias (Chow et al.,1980; Degani et al.,1997).