

Avances en la utilización de ensilados ácidos en alimentos extruidos para pacú

(*Piaractus mesopotamicus*)



RESUMEN

Se presentan los resultados de una experiencia de engorde de pacú realizada en sistema semi-intensivo en estanques del CENADAC por triplicado. Los alimentos utilizados fueron, ensilado 5%, 8%, 10% y una dieta manufacturada por la empresa ACA. El ensilado se fabrico con vísceras de peces molidas y ácido fórmico (2,11%P/V).

En la primera fase (77 días) se comparó la dieta D5 fabricada en forma extruida y pelletizada. Los pesos promedio iniciales fueron de 332 g y los finales de 453g para los alimentados con Pelletizado (Incrementos en peso diario (IPD)= 1,58 g/día) y 569 g para los que recibieron Extruida (IPD=3,07g/día, $p>0,05$), mientras que los FCR fueron de 3,6 y 1,7 respectivamente, ($p>0,05$), mostrando mejor performance la dieta extruida.

En la segunda fase (167 días) se compararon las dietas D5, D8, D10 y ACA todas extruidas. El peso inicial promedio fue de 450g y los finales de 1039g (IPD = 3,23 g/día (5%), 1139g (IPD=3,83 g/día (8%), 1064g (IPD=4,4g/día, 10%) y 1002g (IPD=4 g/día, ACA) mientras que los FCR resultaron de 1,77, 1,58, 1,83 y 2,05 respectivamente ($p>0,05$). La D8 promovió mejor crecimiento y menor FCR, mientras que el mayor IPD resultó con la D10.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la acuicultura a nivel global ha sido acompañado con un alto desarrollo tecnológico en la industria de los alimentos balanceados. Esto incluye la utilización de diferentes tipos de aditivos tales como probióticos, prebióticos, fitobióticos, nucleótidos, acidulantes, antioxidantes, etc. Pero en cuanto a macronutrientes se refiere, las técnicas de extrusión han permitido la incorporación de altos porcentajes de lípidos utilizados como fuente de energía en los alimentos de salmón, y resultando en la disminución del porcentaje de proteína en dieta (Bureau, 2004). A esto se suma el beneficio que proporciona el proceso de cocción que optimiza la digestibilidad de los carbohidratos y mejora el aprovechamiento integral del alimento.

El proceso requiere además de una cuidadosa molienda de los ingredientes, los cuales no deben superar un diámetro de 1/3 del de la boquilla de salida del extrusor o un máximo de 800 μm (Kearns, 2005), lo que mejora el mezclamiento de los mismos y expone mayor área de superficie para la digestión de la dieta. Además éstas poseen alta estabilidad en el agua (no se desintegran fácilmente) y es posible lograr tanto formulaciones que resulten flotantes, de hundimiento lento o boyantez neutra y de fondo.

Si bien los costos de este tipo de alimento son mayores que los pelletizados, han demostrado suficientes ventajas comparativas para tener una aceptación global, sobre todo en cultivos de tipo industrial.

El pacú es un pez omnívoro con tendencia herbívora (Pereira de Godoy, 1975) que acepta altos contenidos de proteína de origen vegetal en la dieta, en experiencias previas llevadas a cabo en el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC) se utilizaron diversos ingredientes (soja, girasol, algodón, subproductos de maíz, arroz, entre otros) en la composición de diferentes dietas (Wicki y Luchini, 2004, Wicki et al 2007). Para la confección de las mismas se respetaron los requerimientos nutricionales conocidos para la especie. Estos fueron determinados por Cantelmo (1993) y son para engorde: proteína 30-35% y grasa mínimo 6%. Los aminoácidos esenciales se calcularon de acuerdo a los valores de tabla dados por Tacon (1989) para peces omnívoros.

Los cultivos de tipo semi intensivo como el que es usualmente utilizado en Argentina para la cría de pacú, brindan la posibilidad de ofrecer alimentos con bajos contenidos de harina de pescado o sin esta sin resignar crecimiento (Wicki y Luchini, 2004, Wicki et al, 2012). En estos casos la utilización de ensilados ácidos ha demostrado ser un complemento viable para acompañar la proteína vegetal brindando palatabilidad y proteína de alta digestibilidad al alimento (Wicki, et al, 2007a).

El presente trabajo compara en la primera etapa el rendimiento del mismo alimento fabricado en forma pelletizada y extruida, y en la segunda tres alimentos extruidos con diferentes tenores de ensilado y uno fabricado por la Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA) con la finalidad de reducir costos de producción aprovechando las ventajas que proponen los alimentos extruidos.

MATERIALES Y METODOS

Las experiencias fueron realizadas en el CENADAC (27°37'S, 58°30'W) situado en la región subtropical de Argentina, donde la estación de crecimiento para la especie es de 210 días al año coincidiendo con la época estival. Se utilizaron 12 estanques excavados en tierra de 300m² cada uno, efectuándose tres replicas para cada experiencia.

La experiencia se realizó en dos etapas, en la primera de 77 días de duración se utilizó el mismo alimento con un contenido de 5% de ensilado (A) fabricado en forma pelletizada y extruida, ampliándose los resultados presentados por Wicki y Luchini (2013).

En la segunda etapa se comparó este alimento en forma extruida (A) con otros dos variando el contenido de ensilado ácido



8% (B) y 10% para la dieta (C) y finalmente uno formulado con 4% de harina de pescado (ACA). La composición de los alimentos se muestra en la Tabla 1.

El ensilado químico se fabricó de manera artesanal (Manca y Carrizo, 2002) moliendo las vísceras de pescado en una picadora de carne con una placa de perforaciones de 4mm, para permitir un mejor contacto entre las partículas de vísceras y el ácido. Seguidamente se incorporó el 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 un pH de 3,5. 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 (aceites principalmente).

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

Las dietas fueron pelletizadas o extruidas según el caso, el pelletizado se fabricó con una máquina picadora utilizando un disco con orificios de 4mm, obteniéndose un pellet denso de tipo hundible. El extruido se fabricó con una extrusora de tornillo simple (exteec micro 40) lográndose un pellet flotante de 3mm de diámetro, para la concreción de este proceso los ingredientes fueron micronizados a un diámetro de 300 µm.

Los análisis proximales de los alimentos utilizados mostraron un contenido de proteína bruta de 31,7% para la dieta A, 30,6% para la B, mientras que el alimento C contuvo un 28% y la dieta ACA 29,5% de PB.

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 efectuar la alimentación.

El alimento ración se ofreció en una única entrega por la tarde, en el último tercio del estanque, cercano al desagüe. Este se suministró durante seis días a la semana ayunando los domingos. La tasa de alimentación inicial fue del 1,5% de la biomasa al inicio, reduciéndose al 1% de la misma hacia la finalización de la experiencia. En ningún tratamiento la oferta superó los 35 kg/ha/día.

Los muestreos se realizaron mensualmente sobre un 10% de la población bajo cultivo, Los peces se pesaron y midieron individualmente, calculándose la biomasa existente en cada estanque de modo tal de regular la ración alimentaria y controlar el estado sanitario de la población. A la finalización de las experiencias se contó la totalidad de los individuos, realizándose un muestreo del 20% de la población.

Pacú en Ictiómetro

Los resultados fueron analizados mediante análisis de la varianza de una vía con nivel de significancia de $p < 0,05$ y posterior test de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el período comprendido entre los meses de Marzo y Junio la temperatura máxima fue de 28°C. En Junio se registró la mínima de 10°C, siendo la máxima de dicho mes de 20°C por lo que se realizó el levante de la experiencia dado que la especie detiene su crecimiento a esta temperatura o inferiores. La concentración de oxígeno disuelto máxima resultó de 7,5mg/L, mientras que los valores medios se ubicaron alrededor de 4mg/L. los valores de pH se situaron entre 7,8 y 8,4 durante el primer ciclo.

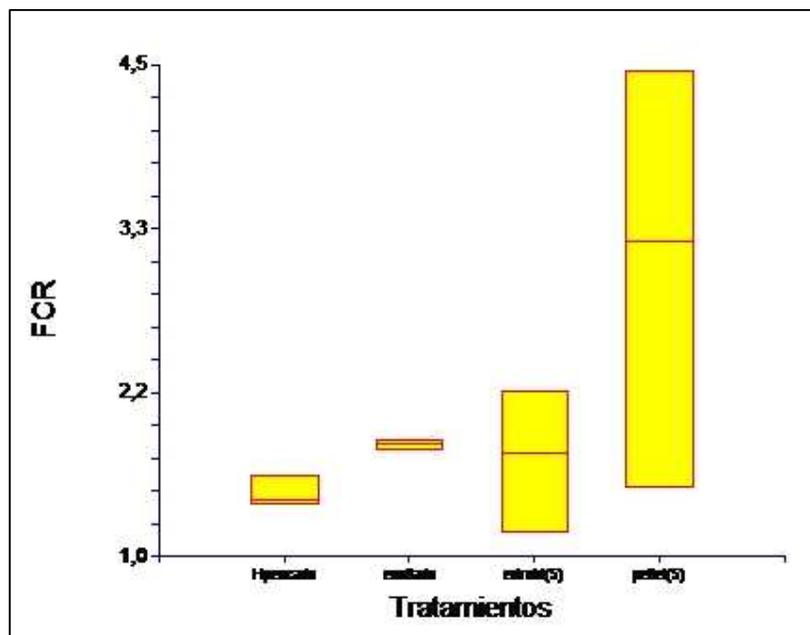
En el ciclo comprendido entre los meses de Septiembre y Marzo la temperatura media se situó en 27°C, mientras que la máxima resultó de 35°C, y la mínima en 17°C. el pH mantuvo valores entre 7,5 y 8,5. La concentración de oxígeno disuelto media resultó de 6 mg/L, mientras que los valores máximos fueron de 10 mg/L y los mínimos de 3,5 mg/L.

En la primera fase, llevada a cabo a la finalización de la temporada estival es posible apreciar como en 77 días de cultivo la dieta A obtuvo un mejor performance comparado con la misma fabricada en forma pelletizada.

Los Incrementos en peso diario (IPD) mostraron diferencias resultando de 3,07 g/día para los lotes que consumieron dieta extruida y de 1,58 g/día para los que recibieron pelletizado, si bien las diferencias no son significativas estadísticamente ($F=4,63$; $P=0,37$) es de resaltar el mejor desempeño del alimento extruido, asimismo los FCR siguen la misma tendencia y resultaron de 1,7 y 3,06 respectivamente, sin diferencias estadísticamente significativas ($F=2,27$; $P=0,21$).

Los resultados obtenidos con la dieta extruida son comparables a los registrados con alimentos pelletizados con contenido 20% de harina de pescado (IPD=3,5g/día; FCR=1,46) y 20% de ensilado (IPD=2,95; FCR=1,8) logrados en primera fase de engorde de pacú en plena temporada de crecimiento (Wicki et al 2004).

La figura 1 muestra los FCR del presente ensayo junto con los reportados Wicki et al, en la experiencia mencionada.



Factores de conversión obtenidos con alimento pelletizado y extruido (5% de ensilado) y obtenidos por Wicki et al, 2004 (20% H de pescado y ensilado 20%).

Si bien los requerimientos nutricionales son mayores en la primera fase de engorde, en sistemas semi intensivos este hecho es minimizado por el aporte de alimento natural. En este sentido los resultados de esta experiencia muestran que es posible lograr crecimientos semejantes con alimentos extruidos sin harina de pescado a los obtenidos en forma pelletizada con inclusión de esta. Asimismo la experiencia no deja dudas al comparar el mismo alimento "pellet vs extruido" demostrando este último un crecimiento superior y menor FCR poniendo de manifiesto la buena digestibilidad de los carbohidratos de este y probablemente el mejor aprovechamiento debido a su mayor estabilidad en el agua.

En la segunda etapa, realizada en plena temporada de crecimiento se comenzó la experiencia con peces de peso promedio inicial superior a los 400 g durante 167 días de cultivo (dietas A y B) y 140 días (dietas C y ACA).

Los crecimientos promedio obtenidos resultaron similares con todas las dietas, los alimentados con la dieta 5% de ensilado (A) arrojaron un peso final de 1039,2g, mientras que los que recibieron la B mostraron un

peso ligeramente superior de 1131,7g, mayor incluso que la C que arrojó 1064g y los que recibieron alimento ACA (1002g). Los IPD fueron de 3,23 g/día, 3,81g/día, 4,46 g/día y 4,02 g/día respectivamente.

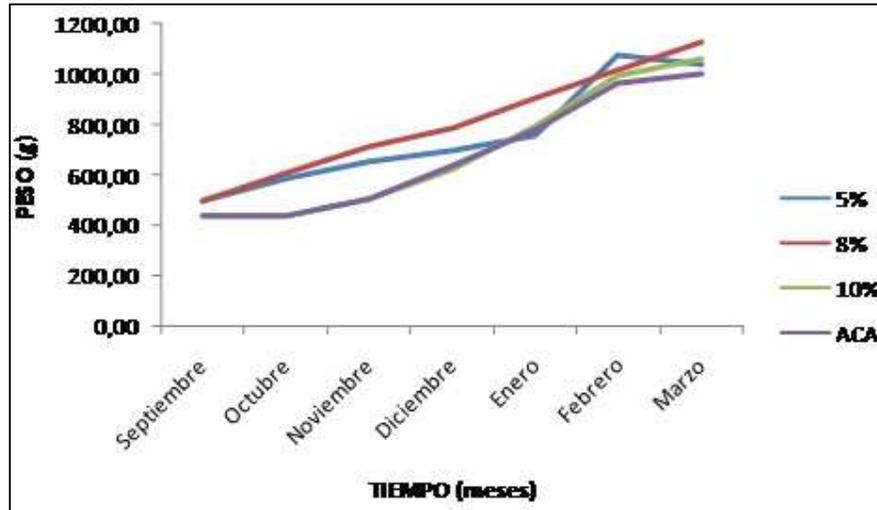


Figura 2: Curvas de crecimiento obtenidas con las diferentes dietas (5%, A; 8%, B; 10%,C; ACA)

Los factores de conversión relativos (FCR) promedio resultaron de 1,77 para los lotes que consumieron alimento 5% y de 1,58 para los que recibieron dieta 8%, mientras que se elevaron levemente con las dietas 10% de ensilado y ACA , con valores de 1,83 y 2,05. Tanto los IPD ($f=2,32$; $p=0,16$), como los FCR ($f=1,75$ $p=0,24$) obtenidos no mostraron diferencias estadísticamente significativas en el análisis de varianza ni entre tratamientos en el posterior test de Duncan.

Los FCR logrados son auspiciosos si se los compara con los obtenidos con el suministro de alimentos pelletizados, por Wicki et al (2007,a), que resultaron de 2,37 para los que recibieron una dieta con inclusión de un 20% de ensilado, 2,5 para un balanceado compuesto con 20% de expeller de girasol y 18% de ensilado y de 2,3 para una dieta formulada con subproductos de maíz. La tabla 2 compara estos resultados con los informados en estudios previos realizados en el mismo centro.

Las tasas de eficiencia proteica (TEP=peso obtenido/proteína suministrada) no mostraron diferencias significativas entre los alimentos utilizados ($f=1,88$; $p=0,22$), aunque resultaron ligeramente superiores para las dietas con 8 y 10% de ensilado con valores de 2,08 y 1,96 con respecto a la dieta 5% y ACA que reflejaron valores de 1,83 y 1,65 respectivamente. Este indicador muestra para los dos primeros casos mayor crecimiento con menores porcentajes de inclusión de proteína o un superior aprovechamiento de la misma.

Los FCR resultantes de esta experiencia son similares a los obtenidos por Wicki et al (2004) con dos alimentos con inclusión de 20 y 32% de harina de pescado, en el cual se reportan FCR de 1,5 y 1,64. En la misma se concluye que en estos alimentos pelletizados es posible suplantar H de pescado por otras de origen vegetal. La presente experiencia deja ver además el beneficio de la cocción del alimento ya que se mejoran los FCR reportados con alimentos pelletizados conteniendo altos porcentajes de harina de origen vegetal.

Al respecto Van Der Meer (1996) y Wicki & Luchini (2004) sostienen que no existe restricción de crecimiento debida a factores antinutricionales al emplear dietas incluyendo un 43 y 50% de harina de soja en cultivo de *Colossoma* y *Piaractus* respectivamente.

Los crecimientos obtenidos en esta experiencia (3,23g/día, 5% y 3,81g/día, 8%, 4,4 g/día, 10% y 4 g/día, ACA) se encuentran entre los reportados por Wicki et al (2009) de 2,77g/día en ensayo de engorde total y los mencionados por Wicki y Luchini (2004) de 4,8 a 5,7 g/día durante la fase final de engorde.

Al analizar los crecimientos de la experiencia objeto de este trabajo y las mencionadas, se debe notar que las tasas de alimentación de la actual estuvo entre 1,2 al inicio y 1% del peso corporal a la finalización, mientras que Wicki et al, (2007, a) mencionan crecimientos entre 2,45 y 2,89 g/día, con una tasa fija de 1% de la biomasa. Wicki y Luchini (2004) obtuvieron crecimientos entre 4,4 y 5,8 g/día con una tasa de alimentación inicial de 1,5% y final de 1% de la biomasa.

La duración de este estudio (150 a 167 días) fueron similares, todas se llevaron a cabo en plena temporada de crecimiento y los pesos promedio de los peces al inicio se encontraba entre 400 y 600g. Las experiencias que comenzaron con tasas de alimentación mayores obtuvieron mayores crecimientos finales (1,5 y 1,2 % al inicio), por lo que deduce que es probable que peces de este porte ingieran y aprovechen exitosamente tasas de alrededor de 1,5% de su peso.

CONSIDERACIONES FINALES

El alimento extruido promovió mayor crecimiento que el pelletizado.

El alimento extruido con inclusión de ensilado ácido alcanza crecimiento similares al pelletizado con inclusión de harina de pescado y al alimento extruido con la incorporación de un 4% de harina de pescado. Los FCR obtenidos son mejores en todos los casos a los logrados con pelletizados

El alimento con inclusión de 10% de ensilado ácido promovió mejor crecimiento que el de 5% y 8% aunque sin diferencias significativas. Si bien los mejores FCR se obtuvieron con el alimento que contuvo 8% de ensilado (1,58) se deberán ajustar las tasas de alimentación para continuar mejorándolos. Las mejores tasas de eficiencia proteica se obtuvieron con las dietas 8 y 10% de ensilado, aunque sin diferencias significativas con las otras dietas testeadas. Se deberán ensayar dietas con porcentajes crecientes de ensilado ácido.

Autores: Wicki G¹., Candarle P¹, Galli Merino O¹ y Sal F¹.

Centro Nacional de Desarrollo Acuicola (CENADAC) Dirección de Acuicultura, **MINAGRI**, Argentina.