

Efecto de tres niveles de inclusión de torta de Soya (*Glycine max*) en dietas, en la digestibilidad aparente de la proteína en juveniles de *Paralichthys adspersus*

Effect of three levels including cake Soybean (*Glycine max*) in diets in the apparent protein digestibility in juvenile *Paralichthys adspersus*

César Abram Cruz Castellón¹

RESUMEN

Objetivo: Determinar si existen diferencias significativas en los coeficientes de digestibilidad aparente de la proteína de torta de soya (*Glycine max*), en juveniles de *Paralichthys adspersus*. **Métodos:** Se utilizó el método experimental estímulo creciente, en los niveles de inclusión de 15, 30 y 45 % de torta de Soya (*G. max*) en dietas para los juveniles de lenguado. Se seleccionaron 240 ejemplares de juveniles de *P. adspersus* de talla y peso promedio de $14,87 \pm 0,43$ cm y $39,22 \pm 4,31$ g distribuidos en seis tanques. Los peces se alimentaron diariamente a una tasa del 2 % e inmediatamente se retiraba el alimento no consumido. **Resultados:** No se encontraron diferencias significativas de la digestibilidad de la proteína de las dietas con torta de soya; salvo con el nivel de inclusión del 45% en donde difiere con los demás ($p < 0,05$). Los valores de digestibilidad más altos correspondieron a las dietas con los niveles de inclusión del 15 y 30% de torta de soya; y el valor más bajo con el 45%. **Conclusión:** La especie *P. adspersus*, puede ser alimentada con dietas con inclusión de hasta el 30% de torta de soya.

Palabras clave: Nutrición, *Glycine max*, *Paralichthys adspersus*.

ABSTRACT

Objective: To determine whether there are significant differences in the coefficients of apparent protein digestibility of soybean meal (*Glycine max*) in juvenile *Paralichthys adspersus*. **Methods:** The experimental method in increasing stimulus levels including 15, 30 and 45% Cake Soybean (*G. max*) in diets for juvenile flounder was used. 240 copies of juvenile *P. adspersus* height and average weight of 14.87 ± 0.43 cm and 39.22 ± 4.31 g in six tanks were selected. The fish were fed daily at a rate of 2% and immediately the uneaten food was removed. **Results:** No significant differences in protein digestibility of diets with soybean meal were found; except for the inclusion level of 45% which differs from the others ($p < 0.05$). The highest digestibility values corresponded to diets with inclusion levels of 15 and 30% soybean meal; and the lowest value with 45%. **Conclusion:** The species *P. adspersus* can be fed with diets including up to 30% of soybean meal.

Keywords: Nutrition, soybean meal, *Paralichthys adspersus*.

¹ Escuela de Biología en Acuicultura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional del Santa – Chimbote, Perú

INTRODUCCIÓN

En el centro de acuicultura Morro (Tacna, Perú), en ocasiones en que se necesitaba elaborar el alimento, faltaba la harina de pescado. Por tanto se preparaba la dieta sin este insumo; y para suplir se utilizaba pellet de trucha en la misma cantidad que la harina de pescado. El pellet de trucha tiene un porcentaje de proteína de 40% y por tanto la dieta no tiene el porcentaje adecuado de proteína para esta etapa en desarrollo de los peces y podría afectar el crecimiento de los organismos, lo que sería un factor negativo para la especie como un buen potencial para la acuicultura.

Es así que una de las fuentes de proteína que podría sustituir parcialmente a la harina de pescado como materia prima para la alimentación del lenguado, es la harina o torta de soya.

Entre las bondades que presenta la torta de soya, destacan su elevado porcentaje de proteína (45%), fibra de tan solo 6,1%, buen perfil de aminoácidos, alta digestibilidad aparente proteica (91%) (Forster, 2010).

Bolasina y Fenucci (2005), determinaron que la digestibilidad aparente de la proteína cruda de la dieta en juveniles de *Urophycis brasiliensis* fue mayor con el 30 % de harina de soja desgrasada. Por su parte Xiao-Yi, Yong-Jian, y Li-Xia, (2006), encontraron que la harina de soja en un nivel del 30%, resultó ser un buen candidato en la digestibilidad aparente en juveniles de *Sparus latus* ya que esta presentó un 93% de coeficiente de digestibilidad aparente. Por otro lado Gómez y Aires (1998), determinaron que se obtienen valores altos de digestibilidad aparente de la proteína en la harina de soya con niveles del 15 y 30% de harina de soya en dietas en alevines de *Sparus aurata*. En tanto Kikuchi (1999), al evaluar una serie dietas en alevines de *Paralichthys olivaceus*, que contienen harina de soja desgrasada en sustitución de harina de pescado, concluyó que la harina de soja podría efectivamente reemplazar hasta el 45% a la harina de pescado.

Por lo que antes de determinar o poder decidir si la torta de soya es el insumo ideal para sustituir parcialmente a la harina de pescado en la alimentación de *P. adspersus* (Lenguado), es que me propuse determinar si existen diferencias significativas en los coeficientes de digestibilidad aparente de la proteína de torta de soya (*G. max*), en juveniles de *P. adspersus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Acuicultura Morro Sama del Fondepes, ubicado en el kilometro 76 de la carretera costanera (18° 0' 0.30" LE; 70° 53' 12.26" LS), en la Región de Tacna – Perú. Se realizó en dos etapas, cada una con una duración de un mes (siguiendo el diseño experimental de estímulo creciente). En la primera se trabajó con el tratamiento control y tratamiento, dieta 15% de inclusión de torta de soya. Y en la segunda; se continuó con los tratamientos, dietas 30 y 45%. Para ello se preseleccionó 260 ejemplares y de estos se seleccionó 240 ejemplares juveniles de *P. adspersus* con talla y peso promedio de $14,87 \pm 0,43$ cm y $39,22 \pm 4,31$ g Los cuales se estabularon de 20 en 20 en seis tanques de fibra de vidrio, cuyas dimensiones fueron de 120 x 87 x 50 cm de largo, ancho y alto. Con capacidad de 500 L de los cuales solo se trabajó con un volumen de 300 L.

La formulación de las dietas, se realizó según (Guillaume, Kaushik, Bergot, y Metailler, 2004), quienes mencionan que una de las formas de medir la digestibilidad de una materia prima; es cuando se formulan dietas, en donde se sustituyen e incorporan el 15, 30 y 45%, el insumo en estudio, sobre la base de la composición del alimento control (Tabla 1).

En cuanto a la tasa de alimentación fue del 2% de la biomasa de acuerdo a Chili, Rodríguez y Pino (2009), y fue suministrada dos veces al día a las 10:00 y 16:00 horas. Después de alimentar a los peces, y con la finalidad de no cometer error en la toma de muestras de heces; el alimento no consumido fue retirado inmediatamente. La recolección de las heces; se realizaba diariamente a las 8:30 h y a las 14:00 y 18:00 h; cuando las heces sedimentadas eran cuidadosamente extraídas por sifón, luego congelarlas y, finalmente, secadas en estufa a 65°C por 6 h.

La estimación de los coeficientes de digestibilidad aparente de la proteína (CDAP) en cada una de las dietas, fueron realizadas sobre la base de la cantidad de heces en cada una de las réplicas colectadas durante 30 días, fue determinada según (Guillaume, Kaushik, Bergot, y Metailler, 2004).

Tabla 1. Composición porcentual de las dietas experimentales y dieta control.

Insumos	Control	15%	30%	45%
Harina de pescado	78,00	66,3	54,6	42,9
Torta de soya	0,00	15,0	30,0	45,0
Harina de trigo	16,0	13,6	11,2	8,8
Aceite de pescado	2,5	2,12	1,75	1,38
Vitamina C	0,7	0,6	0,49	0,39
Vitamina B12	1,0	0,85	0,7	0,55
Colapiz	0,8	0,68	0,56	0,44
Óxido de cromo	1,0	1,0	1,0	1,0
Total	100	100,15	100,3	100,46

La composición proximal de la dieta control y dietas experimentales, se muestra en la Tabla 2. Podemos observar que tanto los porcentajes de proteína cruda; así como la energía total en cada una de las dietas; no mostraron diferencias significativas ($p>0,05$) al someterlas a la prueba de Tukey.

Tabla 2. Composición proximal (%) de las dietas empleadas en el experimento.

	Control	15%	30%	45%
Proteína	48,9 ^a	48,6 ^a	47,5 ^a	47,2 ^a
Grasa	8,9	7,4	6,5	5,4
Humedad	14,2	12,9	13,8	11,8
Cenizas	13,8	13,0	12,3	11,4
Energía total	332,5 ^a	333,4 ^a	328,1 ^a	334,2 ^a

Fuente: Laboratorios la Molina. Valores (promedios $\pm$ desviación estándar de tres replicas), valores con letras diferentes indican que existen diferencias significativas para ($p<0,05$), según prueba de Tukey.

RESULTADOS

En los resultados de digestibilidad aparente de la proteína, no se encontraron diferencias significativas ($p>0,05$) entre los tratamientos: control, dietas 15 y 30% de inclusión de torta de soya; se encontró diferencias significativas ($p<0,05$) en el tratamiento 45% frente a los demás (Tabla 3).

Tabla 3. Coeficientes de digestibilidad aparente de la proteína (CDAP), en porcentajes según dietas.

	Control	15%	30%	45%
CDAP	81,83 $\pm$ 0,09 ^a	81,37 $\pm$ 3,83 ^a	80,36 $\pm$ 0,34 ^a	66,92 $\pm$ 1,20 ^a

Valores (promedios $\pm$ desviación estándar de tres replicas), valores con letras diferentes indican que existen diferencias significativas para ($p<0,05$), según prueba de Tukey.

En la Tabla 4, observamos que no existen diferencias significativas ($p>0,05$) en la longitud final en cada uno de los tratamientos; por el contrario existen diferencias significativas ($p<0,05$), en el peso promedio final entre el tratamiento control y los tratamientos 30 y 45%; en tanto entre estos dos tratamientos no existen diferencias significativas ($p>0,05$).

Tabla 4. Datos de crecimiento de los diferentes tratamientos, sometidos a las dietas experimentales durante 30 días.

	Control	15%	30%	45%
LI (cm)	14,90 $\pm$ 0,56 a	14,84 $\pm$ 0,30 a	14,85 $\pm$ 0,30 a	14,87 $\pm$ 0,39 a
LF (cm)	15,42 $\pm$ 0,79 a	15,30 $\pm$ 0,51 a	15,02 $\pm$ 0,35 a	15,08 $\pm$ 0,43 a
PI (g)	39,86 $\pm$ 5,53 a	39,58 $\pm$ 3,10 a	38,07 $\pm$ 4,01 a	39,98 $\pm$ 4,16 a
PF (g)	46,16 $\pm$ 7,63 a	42,89 $\pm$ 4,96 ab	40,37 $\pm$ 4,05 b	39,55 $\pm$ 4,26 b

Valores (promedios $\pm$ desviación estándar de dos replicas), valores con letras diferentes indican que existen

DISCUSIÓN

Los resultados (Tabla 3), indican que se obtuvieron elevados valores de CDAP en los tratamientos con 15 y 30%. La razón de esos resultados; estaría asociada a que las dietas tienen un mayor porcentaje de harina de pescado y un menor porcentaje de torta de soya frente a un nivel de inclusión del 45% en este

tratamiento. Sugiriéndose que en estas dietas, hubo un mejor aprovechamiento de los nutrientes para el crecimiento; ya que podemos observar en la Tabla 4, que se obtuvieron mejores resultados en el crecimiento del peso promedio final con estas dos dietas (15 y 30%).

El bajo valor del coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína en la dieta o tratamiento

45%, se debería a que los factores antinutricionales; como los inhibidores de proteinasa y aglutinantes como las lectinas presentes en la torta de soya, haya ejercido una acción desfavorable cuando se encuentran en los alimentos en proporciones elevadas (Guillaume, 2004). Esto también estaría explicado a lo que menciona Herrera (1991), que cuando la cantidad de sustrato a degradar es alta (en este caso la torta de soya) en comparación con la cantidad de enzima, la actividad enzimática en la reacción se ve disminuida o estancada.

Por otro lado, los resultados de digestibilidad aparente de la proteína en los tratamientos 15 y 30% de inclusión de torta de soya, son cercanos a lo reportado por Noreen y Salim (2008), quienes determinaron que se obtiene un 84% de digestibilidad aparente de la proteína con dietas con un nivel de 30% de harina de soya en la alimentación de alevines de *Labeo rohita*.

Mediante los resultados de este trabajo, se pretende contribuir al aprovechamiento de los recursos potenciales disponibles y proporcionar información útil sobre la utilización de torta de *G. max* como aditivo alimentario para la fabricación de alimentos balanceados para *P. adspersus*. Se demuestra que, si se emplean dietas con el 15 y 30% de inclusión de torta de soya, se está ahorrando por cada kilo un valor de 0,35 y 0,70 céntimos de sol; el cual es un dato muy importante si se llegara intentar cultivar esta especie a escalas de producción altas. Por lo que los juveniles de *Paralichthys adspersus* pueden ser alimentados con dietas con inclusión de hasta el 30% de torta de Soya (*G. max*).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado bajo las gestiones del Ingeniero Pesquero Oscar del Valle Ayala, Director de Acuicultura del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero e Ingeniero Pesquero Victor Chili Layme, Jefe del Centro de Acuicultura Morro Sama Tacna, Perú.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bolasina, S. & Fenucci, J. (2005). Digestibilidad aparente de proteína cruda y lípidos en la brótola, *Urophycis brasiliensis* (Kamp, 1858) (Pisces: Gadiformes), alimentada con reemplazos parciales de harina de soja y harina de carne. *Rev. Biol. Mar. Ocean*, 40(2), 127- 131.

Chili, V., Rodríguez, L. & Pino, J. (2009). *Protocolo de Reproducción de lenguado nativo Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867). Fondo Nacional de Desarrollo. Lima: Sub Dirección de Asistencia Técnica y Transferencia Tecnológica. [citado 2011-10-11], Disponible en: http://www.fondepes.gob.pe/images/src_acui/PROT_REP:LENG_NAT.pdf

Forster, I. (2010). Use of Soybean Meal in the Diets of Non-Salmonid Marine Fish. United Soybean Board. México D.F.: American Soybean Association. [citado 2011-10-10], Disponible en: <http://www.soymeal.org/techfactsthp.h tml>

Gomez, J. & Aires, S. (1998). Apparent digestibility coefficients of feed ingredients and their predictability in compound diets for gilthead seabream *Sparus aurata* L. *Aquaculture Nutrition*, 3, 81-89.

Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P. & Metailler, R. (2004). *Nutrición y alimentación de peces y crustáceos*. Madrid: Mundi-Prensa de España, S.A.

Herrera, E. (1991). Bioquímica: Aspectos estructurales y vías metabólicas. Vol. I. (2da Ed.). Madrid: Interamericana Mc Graw-Hill.

Kikuchi, K. (1999). Use of defatted soybean meal as a substitute for fish meal in diets of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture*, 179, N° 1- 4, 3 - 11.

Noreen, U. & Salim, M. (2008). Determination of nutrient digestibility and amino acid availability of various feed ingredients for *Labeorohita*. *Int. J. Agri. Biol.*, 10(5), 551-555.

Xiao-Yi, W., Yong-Jian, L. & Li-Xia, T. (2006). Apparent Digestibility Coefficients of Selected Feed Ingredients for Yellowfin Seabream, *Sparus latus*. *Journal World Aquaculture Society*, 37(3), 237-245.

Correo electrónico: cacruzcastellón@gmail.com

Revisión de pares:

Recibido: 12-02-2014

Aceptado: 10-06-2014