

# EFFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN DE LA HARINA DE PESCADO POR EL CONCENTRADO PROTEICO DE GUISANTE EN EL CRECIMIENTO Y PARÁMETROS NUTRITIVOS DE LA DORADA (*Sparus aurata*)

## EFFECTS OF THE SUBSTITUTION OF THE FISH MEAL FOR THE MULTIFACETED CONCENTRATE OF PEA IN THE GROWTH AND NUTRITIVE PARAMETERS OF THE SEA-BREAM (*Sparus aurata*)

Nury Beatriz Sánchez<sup>1\*</sup>, Juan Sebastián Mejía<sup>1</sup>, Silvia Nogales Mérida<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de ciencias agropecuarias, Universidad de Cundinamarca. Fusagasugá, Colombia.

<sup>2</sup> Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.

\*Autor de Correspondencia

Nury Beatriz Sánchez Lozano. Facultad de ciencias agropecuarias, programa de Zootecnia. Universidad de Cundinamarca, Diagonal 18 No. 20-29. Fusagasugá, Cundinamarca. Teléfono: (057-1) 8281483, Fax 1-873255. Correo electrónico: ing.nutricion@gmail.com

### Resumen

Se evaluó la utilización del concentrado proteico de guisante para sustituir la harina de pescado en peces juveniles de dorada con un peso medio inicial de 52 g, alimentados con 4 niveles de sustitución de 0, 20, 40 y 60%. El experimento duró 90 días, al final del cual los peces alcanzaron un peso promedio por tratamiento 153, 148, 145.5 y 126 g respectivamente. La dieta con el 60% de sustitución obtuvo la más baja tasa de crecimiento instantáneo (TCI) y la dieta que contenía el 40% de sustitución presentó el mejor resultado. En relación con el índice de conversión alimenticia (ICA), la dieta que contenía el 60% de sustitución obtuvo los resultados más bajos.

**Palabras clave:** Peces, alimentos formulados, nutrición, alimentación y dieta (Fuente: DeCS).

### Abstract

The utilization of pea meal as a substitute for fish meal was evaluated in juvenile (52 g on averages) gilthead sea bream fed diets containing four levels of pea meal (0, 20, 40 and 60%). The experiment was 90 days. Fish reached a weight of 153, 148, 145.5 and 126 g, respectively, the diet containing 60% gave the lowest specific growth rate (SGR) and the diet containing 40% pea meal the highest. In relation to food conversion ratio (FCR), the diet containing 60% pea meal gave the worst results.

**Key words:** Fish, formulated food, diet, food, and nutrition (Source: DeCS).

### Introducción

La dorada (*Sparus aurata*) habita normalmente en la costa Atlántica de Europa desde Gran Bretaña hasta Senegal y muy común en el mar mediterráneo, es una especie migratoria, muy sensible a las bajas temperaturas lo que obliga a estos especímenes a migrar a aguas más cálidas en diferentes épocas del año (1).

Es una especie longeva que puede vivir hasta 10 años, se alimenta de pequeños peces y crustáceos (Figura 1). En cuanto a la producción es una especie que se cultiva en estanques ubicados en el mar, tiene un rápido desarrollo, se dice que la dorada es la especie más cultivada en España, por su alto valor nutricional (2).

El costo de la alimentación supone más del 40% de los costos variables de mantenimiento en una granja acuícola y es por ello que la reducción de éste, es un tema prioritario de investigación, siendo las estrategias de alimentación la optimización de las necesidades nutritivas y sobre todo, la reducción del costo del pienso mediante sustitución de las harinas y aceites de pescado por otras materias

primas más baratas de origen vegetal (3-5). Se han realizado varios estudios de sustitución de harina de pescado por soja (6-9); aunque no es posible incluir más del 40% en piensos para doradas (10)



Figura 1. Fotografía de un espécimen de la dorada (*Sparus aurata*).

La sustitución de harinas de origen animal, por harinas de origen vegetal, ha resultado algo llamativo para los pequeños y medianos productores, ya que su economía se ve altamente beneficiada teniendo la disponibilidad continua de las materias primas de origen vegetal y contribuyendo al medio ambiente y la conservación de especies pelágicas de cualquier región (11). Las legumbres tales como el guisante, resultan idóneas para la sustitución de la harina de pescado. Estas no solo proporcionan aminoácidos en un perfil deseable, sino también factores esenciales del sabor agradable (12,13). El uso de la proteína de guisante ha sido un poco limitado, ya que no se han estudiado niveles de sustitución en piensos para dorada mayores del 20% debido a que en estudios anteriores se han empleado dietas con harina de guisante con niveles del 23-25% de proteína bruta (PB) (14). Se decidió en este estudio, para mejorar las sustituciones de harina de guisante utilizar una fuente

proteica con mayores niveles de proteínas, por eso se decidió utilizar un concentrado proteico de guisante con nivel de proteína de 55,5%, determinando que la sustitución del 40% arrojó los mejores resultados de sustitución. Los factores anti nutricionales tales como los antitripticos y lectinas “hemaglutinas” pueden afectar los parámetros nutritivos de la dieta, actualmente, gracias al proceso de fabricación de los piensos (cocción-extracción), que destruye estos factores y a la manipulación del guisante para obtener su concentrado proteico, se estima como un candidato para sustituir a la harina de pescado.

Así, el objetivo del presente trabajo fue estudiar la inclusión de concentrado proteico de guisante en piensos extrusionados para dorada (*Sparus aurata*) para optimizar el crecimiento y aprovechamiento nutritivo de éstos, sustituyendo la proteína de la harina de pescado en un 20, 40 y 60%.

## Materiales y Métodos

El experimento fue desarrollado en el Laboratorio de Acuicultura de la Universidad Politécnica de Valencia, en 12 tanques cilíndricos de (1750 l), utilizando un sistema de circuito cerrado de recirculación de agua marina. Durante el experimento la temperatura promedio fue de 22 °C, el oxígeno disuelto fue de 6 mg L<sup>-1</sup>, el pH 6.4, la salinidad entre 34 y 37 mg·l<sup>-1</sup> y el valor del amonio fue de 0.0 mg L<sup>-1</sup> (15).

Los peces fueron alimentados con piensos experimentales extrusionados, con materias primas de amplio uso comercial (Tabla 1).

	Harina de Pescado	Proteína de guisante	Harina de Trigo
Materia Seca (MS)	91.0	92.0	90.6
Proteína Bruta (PB)	77.1	55.4	10.9
Fibra Bruta (FB)	1.0	5.0	2.8
Ceniza (Cz)	16.7	5.5	2.1
M.E.L.N	0	30.3	82.4

**Tabla 1.** Composición analítica de los ingredientes (% peso materia seca). M.E.L.N: (Material Extraído Libre de Nitrógeno).

La formulación de los piensos se realizó con base en el diseño del experimento, es decir, a partir de un pienso control, se sustituyó en un 20, 40, y 60% la proteína procedente de la harina de pescado por concentrado proteico de guisante.

Fueron utilizados 348 peces de la especie Dorada, los cuales se adaptaron a condiciones de laboratorio con 30 días previos al inicio del experimento. Los ejemplares fueron utilizados con un peso medio inicial de 52 g, se distribuyeron en 12 tanques a razón de tres replicas por tratamiento y fueron alimentadas 2 veces al día a saciedad de lunes a viernes y una toma el sábado.

Se determinó la composición química de los piensos experimentales, para ello se siguió la metodología descrita por el AOAC (Del inglés: Official Methods of Analysis), la materia seca en estufa de desecación a 105°C, la ceniza en mufla a 550°C, la proteína bruta mediante el método Kjeldahl (16). (Kjeltec 2300 Auto Analizador, Tecator Höganäs, Suecia), el extracto etéreo (Grasa) mediante el método Soxhlet (Soxtec 1043 unidad de extracción, Tecator).

Ingredientes (g/kg)	Dieta			
	G-0%	G-20%	G-40%	G-60%
Harina Pescado	550	442	333	225
Guisante		162	325	487
Trigo	239	180	120	61
Dextrina	50	50	50	50
Aceite de Soja	51	51	51	51
Aceite de Pescado	100	104	108	112
Metionina		1	3	4
Vitaminas	10	10	10	10
Análisis de la composición de los piensos (% Materia Seca)				
Materia seca	92.0	92.6	93.0	93.0
Proteína Bruta	42.7	43.3	43.8	44.6
Energía Bruta (kj/ g )	18.4	20.9	19.9	19.4
Ceniza	10.1	9.0	8.0	7.0

**Tabla 2.** Formulación y Composición de los piensos experimentales. G-0: guisante control. G-20, G-40, G-60: porcentaje (%) de la inclusión de guisante como sustitución de harina de pescado en las tres replicas del tratamiento.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el análisis de la varianza multivariado (ANOVA), usando el test de Newman-Keuls para la comparación de medias con un intervalo de confianza del 95% (p<0.05). Para ello se empleó el paquete estadístico Statgraphics Plus, versión 5.1.

## Resultados y discusión

La evolución de los pesos medios para los cuatro tratamientos durante los 90 días, se ilustran en la figura 2. El crecimiento fue bueno en todos los tratamientos, pudiéndose observar que únicamente los peces alimentados con el tratamiento G-60 presentaron un menor crecimiento, que el resto de los tratamientos, sobretodo a partir del segundo mes del experimento.

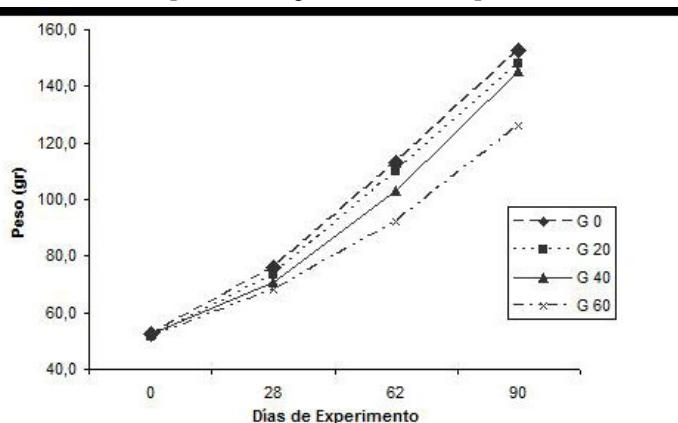


Figura 2. Evolución del peso medio de los peces en los 90 días del experimento.

Al analizar los resultados de crecimiento y parámetros nutritivos estadísticamente, se pudo observar (Tabla 3) que el Peso final y el TCI presentaron diferencias significativas, de forma que las doradas alimentadas con el tratamiento G-60 obtuvieron los valores más bajos. El ICA presentó los valores más altos con el pienso de mayor nivel de sustitución de concentrado proteico de guisante (G 60) y entre la ingesta de tratamientos no se obtuvieron diferencias significativas.

Los resultados obtenidos en el experimento al día 90 revelaron diferencias estadísticas en los parámetros nutritivos y de crecimiento, siendo el nivel de sustitución del 40% el máximo recomendado para el crecimiento de juveniles de dorada.

En estudios anteriores, (Pereira & Oliva-Teles 2002) también obtuvieron buenos resultados con guisante en dorada, pero con

sustituciones inferiores al 20% en piensos con un 44% de PB y un 10% de EE, en peces de peso inferior (5.5 – 25 g, aproximadamente) y en lubina europea (*Dicentrarchus labrax*) con niveles de sustitución ensayados de hasta el 40%, únicamente se recomienda el 12% (3). Esto, a parte de las diferencias en el peso, podría ser consecuencia de la calidad de la proteína de guisante empleada.

	G - 0	G - 20	G - 40	G - 60	Sig.
PI	52	52	51	51.5	ns
n=3	± 0.62	± 0.62	± 0.62	± 0.62	
PF	151b	148b	147b	127a	*
n=3	± 2.4	± 2.2	± 2.3	± 2.2	
TCI	1.19b	1.16b	1.16b	0.99a	*
n=3	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	
TAD	1.94	1.93	2.05	2.01	ns
n=3	± 0.03	± 0.03	± 0.03	± 0.03	
ICA	1.84b	1.80b	1.92b	2.16a	*
n=3	± 0.03	± 0.03	± 0.03	± 0.03	

Tabla 3. Efecto de los porcentajes de sustitución de harina de pescado concentrado proteico de guisante, en el Crecimiento y Parámetros Nutritivos de la dorada. Media de 3 réplicas por grupo. Letras diferentes indican diferencias estadísticas entre las medias, p-value<0.05. Covariable: Peso medio inicial: TCI, Peso final. Tasa de Crecimiento Instantáneo (% día-1), TCI= 100 x ln (peso final / peso inicial)/días. Tasa de Alimentación Diaria (g 100 g Pez-1 día-1), TAD = 100 x ingesta total (g)/biomasa media (g) x día. Índice de Conversión del Alimento, ICA = ingesta total del pienso (g)/incremento de la biomasa (g).

Los resultados de crecimiento coinciden con los obtenidos por Gómez et al, donde obtuvieron los peores resultados con el mayor porcentaje de sustitución (50%) de harina de pescado por torta de soja, recomienda sustituir un máximo del 40%, al igual que en este trabajo, por ser materias primas con igual contenido proteico.

## Conclusión

El 40% de sustitución de concentrado proteico de guisante por harina de pescado, es el máximo nivel de sustitución que se puede emplear en dietas para juveniles de dorada sin afectar el crecimiento ni los parámetros nutritivos.

## Agradecimientos

Este estudio fue realizado con la colaboración de los doctores, Ana Tomas, Silvia Martínez y Miguel Jover Cerdá, de la Universidad Politécnica de Valencia (España), al igual que los equipos y reactivos para los respectivos análisis, fueron colaboración y apoyo de la Universidad Politécnica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aurelio, O., 2008. Cultivo de Dorada. Cuadernos de Acuicultura 1:45p.
2. Batargias, K., *Sparus aurata*. Atlantic, 2016. 6-8. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/app/jacumar/especies/Documentos/Dorada.pdf>.
3. Gómez, J. A. Martínez, S. Moñino, A. Pérez, L. Asturiano, J. Jover, M., 2003. Estudio comparativo de cuatro sistemas de alimentación sobre el crecimiento y utilización nutritiva de la dieta en dorada *Sparus aurata*. Estudio comparativo de cuatro sistemas de alimentación sobre el crecimiento y utilización nutritiva de la dieta en dorada *Sparus aurata*, IX Congreso (Ic), Libro de Actas, 413p.

4. Lupatsch et al. Effects of varying dietary protein and energy supply on growth, body composition and protein utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture nutrition* 2001; 7(2):71-80.
5. Marcouli, P.A. et al. Development of a reference diet for use in indispensable amino acid requirement studies of gilthead seabream *Sparus aurata* L. *Aquaculture Nutrition* 2004; 10(5):335-343.
6. Kissil, G., Lupatsch, I., Higgs, D. Preliminary evaluation of rapeseed protein concentrate as an alternative to fish meal in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Israeli Journal of Aquaculture*. 1997; 49:135-43.
7. Kissil, G.W. et al. Dietary substitution of soy and rapeseed protein concentrates for fish meal, and their effects on growth and nutrient utilization in gilthead seabream *Sparus aurata* L. *Aquaculture Research*, 2000; 31:595-601.
8. Robaina, L. et al. Soybean and lupin seed meals as protein sources in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*): nutritional and histological implications. *Aquaculture*, 1995; 130(2-3):219-233.
9. Robaina, L. Utilización nutritiva de fuentes de proteína alternativas a la harina de pescado en dietas de engorde para dorada (*Sparus aurata*). *Informes técnicos del Instituto Canario de Ciencias Marinas* 1998; vol. 4.
10. Ceulemans, S.A., Van Halteren, Robles, R., Coutteau, P. Fishmeal and fishoil replacement in practical diets for gilthead seabream (*Sparus Aurata*) with nutritional compensation. In *Actas del IX Congreso Nacional de Acuicultura 2010* (pp. 12-16).
11. Sánchez Lozano, N.B. et al. Growth and economic profit of gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) fed sunflower meal. *Aquaculture* 2007; 272(1):528-534.
12. Thiessen Martens, J.R., Entz, M.H., Hoepfner, J.W. Legume cover crops with winter cereals in southern Manitoba: Fertilizer replacement values for oat. *Canadian Journal of Plant Science* 2005; 85(3):645-648.
13. Thiessen Martens, J., Entz, M., Wonneck, M. Redesigning Canadian prairie cropping systems for profitability, sustainability, and resilience: A review. *Canadian Journal of Plant Science* 2015; 95(6):645-648.
14. Pereira, T.G., Oliva-Teles, A. Preliminary evaluation of pea seed meal in diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata*) juveniles. *Aquaculture Research* 2002; 33(14):1183-1189.
15. Valbuena-Villarreal, R.D., Cruz-Casallas, P.E. Efecto del peso corporal y temperatura del agua sobre el consumo de oxígeno de tilapia roja (*Oreochromis* sp). *Orinoquia* 2006; 10(1):57-63.
16. AOAC, 1984 *Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical Chemist*, AOAC, 1984. Available at: [http://www.aoac.org/aoac\\_prod\\_imis/AOAC/Publications/Official\\_Methods\\_of\\_Analysis/AOAC\\_Member/Pubs/OMA/AOAC\\_Official\\_Methods\\_of\\_Analysis.aspx?hkey=5142c478-ab50-4856-8939-a7a491756f48](http://www.aoac.org/aoac_prod_imis/AOAC/Publications/Official_Methods_of_Analysis/AOAC_Member/Pubs/OMA/AOAC_Official_Methods_of_Analysis.aspx?hkey=5142c478-ab50-4856-8939-a7a491756f48).