

B. Alimentación y Nutrición I, II, III

USO DE CALCIFEDIOL EN DORADA (*Sparus aurata*): EFECTOS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CRECIMIENTO Y LA RETENCIÓN DE VITAMINAS EN TEJIDOS Y ANOMALÍAS ESQUELÉTICAS

David Dominguez¹, Pedro Castro¹, Daniel Arana², Daniel Montero¹

¹ Grupo de Investigación en Acuicultura (GIA), Instituto Universitario de Acuicultura Sostenible y Ecosistemas Marinos (IU-ECOQUA), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, carretera a Taliarte, 35200, Telde, Gran Canaria, España

² Huvepharma NV, Uibreidingstraat, 80, 2600 Amberes, Bélgica

Resumen

El presente ensayo muestra los efectos del uso de calcifediol como suplemento de vitamina D en doradas por primera vez. Para ello, se alimentó a juveniles de dorada ($12,8 \pm 1,5$ g) con 5 niveles de calcifediol (<2,0, 99,7, 167,4, 298,6 o 825,4 ppb) durante 105 días. Los resultados demostraron que el mejor crecimiento se observó con 99,7 ppb de 25-hidroxicolecalciferol, mientras que el FCR más bajo se observó entre 99,7-298,6 ppb de 25-hidroxicolecalciferol suplementados. El contenido de lípidos en el hígado aumentó linealmente con el aumento de calcifediol, a pesar de que no causara diferencias en cuanto al IVS ni IHS. Tampoco se observó un efecto de la dieta en la prevalencia de anomalías esqueléticas. Por otro lado, el nivel de vitamina D₃ en el pez entero aumentó linealmente con la suplementación con calcifediol y el nivel de calcio en las vértebras aumentó cuadráticamente hasta los niveles de suplementación de 99,7 y 167,4 ppb. Estos resultados muestran que se podría recomendar un nivel de inclusión de 99,7 ppb para mejorar el crecimiento, el FCR y el nivel de calcio en las vértebras, aunque son necesarios más análisis para determinar si hay efectos negativos de este compuesto en los niveles más altos de suplementación.

Palabras clave

Vitamina D, dorada, Calcifediol, niveles óptimos.

Introducción

La sustitución de la harina (FM) y el aceite de pescado (FO) en piensos de peces marinos por ingredientes vegetales altera el perfil vitamínico de los piensos, lo que lleva a que deban suplementarse para cubrir los requerimientos de vitaminas, incluida la vitamina D. Tradicionalmente se emplea colecalciferol (D₃) como suplemento de vitamina D en los piensos de acuicultura. Una vez ingerida por el pez, son necesarios dos pasos de hidroxilación mediante enzimas hidroxilasas para convertir el colecalciferol, a través del calcifediol (25-OH-D₃, producido por Huvepharma NV), en calcitriol (1,25-OH-D₃). Por lo tanto, al suplementar el pienso directamente con calcifediol, se evita uno de los dos procesos de hidroxilación, mejorando potencialmente la actividad de la vitamina. De hecho, hay evidencias que sugieren que la suplementación directa con calcifediol en la dieta es efectiva en vertebrados superiores para promover el rendimiento, mejorar la mineralización ósea y reducir la incidencia de discondroplasia tibial (Atencio et al., 2005; Han et al., 2016) y modular la inmunidad aviar (Gómez-Verduzco et al., 2013; Leyva-Jiménez et al., 2019). Sin embargo, esto no se ha probado en especies acuícolas del Mediterráneo. El presente trabajo muestra las primeras evidencias de los efectos de este compuesto en juveniles de dorada.

Material y Métodos

600 juveniles de dorada (*Sparus aurata*), con un peso de $12,8 \pm 1,5$ g se distribuyeron en 15 tanques en grupos triplicados por dieta con uno de los 5 niveles de calcifediol (<2,0, 99,7, 167,4, 298,6 o 825,4 ppb). La alimentación fue hasta saciedad aparente tres veces al día durante 105 días bajo un fotoperiodo natural (12 h de luz). Al final de la prueba se pesaron todos los peces y se obtuvieron los parámetros productivos (Tasa de Conversión del Alimento – FCR, Tasa de Crecimiento Específica – SGR, Coeficiente de Crecimiento Termal - TGC). Se practicó la eutanasia con hielo a todos los peces y se obtuvieron muestras para analizar la composición proximal; Índices viscerosomático (IVS) y hepatosomático (IHS); la concentración de minerales y vitaminas; y para evaluación osteológica de anomalías esqueléticas. Todos los datos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza unidireccional (ANOVA) y regresiones lineales para determinar los efectos de las diferentes dietas.

Resultados y discusión

Al finalizar el ensayo, los peces alimentados con la dieta con 99,7 ppb de 25-hidroxicolecalciferol mostraron el mayor peso al, siendo significativamente superior a los otros tratamientos, salvo a aquellos alimentados con 167,4 ppb calcifediol, mientras que el aumento del contenido de calcifediol más allá de

este nivel no mejoró el crecimiento (Tabla 1). Los peces presentaron una ganancia de peso total de hasta $528,9 \pm 27,3$ (%) al finalizar el ensayo, aunque ésta no fue significativamente diferente entre tratamientos (Tabla 1). El FCR más bajo se observó entre 99,7-298,6 ppb de 25-hidroxicolecalciferol (Tabla 1), mientras que no se observaron diferencias en SGR ni TGC.

Tabla 1. Crecimiento de la dorada en términos de peso corporal, aumento de peso y FCR durante la prueba

	Día	25-hidroxicolecalciferol analizado en pienso (ppb)					ANOVA (p valor)	Regresiones (p valor)
		<2,0	99,7	167,4	298,6	825,4		
Peso medio (g)	105	75,0±9,5 ^a	80,5±11,9 ^b	77,9±8,6 ^{ab}	76,7±9,7 ^a	75,4±9,2 ^a	0,000	0,958 1
Ganancia de peso (%)	0-105	476,6±19,4	528,9±27,3	511,2±20,5	497,6±18,5	487,0±23,1	0,100	0,664 1
FCR	0-105	1,31±0,07 ^b	1,17±0,03 ^a	1,16±0,07 ^a	1,16±0,04 ^a	1,19±0,02 ^{ab}	0,019	0,263 c

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas para el análisis ANOVA ($p < 0,05$). Los modelos de regresión aplicados fueron l: lineal y c: cuadrático, aquí se muestran los valores de p de los resultados más significativos.

No se observaron diferencias significativas en las anomalías esqueléticas ni en la composición proximal en los diferentes tejidos, a excepción de los lípidos del hígado, que incrementaron linealmente con el aumento de calcifediol (Tabla 2). Por su parte, se observó un aumento lineal del contenido en vitamina D₃ asociado al aumento de calcifediol en la dieta, mientras que el contenido en calcio en las vértebras aumentó de forma cuadrática hasta el nivel 99,7-298,6 ppb (Tabla 2). El resto de los tratamientos no alteraron el contenido de calcio y fósforo en pez entero, filete ni vértebras.

Tabla 2. Lípidos del hígado, vitamina D en pez entero y calcio en vértebras de dorada después de la prueba

Tejido	Análisis	25-hidroxicolecalciferol analizado en pienso (ppb)					ANOVA (p valor)	Regresiones (p valor)	R ²
		<2,0	99,7	167,4	298,6	825,4			
Filete	Lípidos (% p.s.)	33,3±0,9	35,4±0,4	34,2±0,5	36,3±4,8	39,6±4,0	0,142	0,0071	0,435
Pez entero	Vitamina D ₃ µg/100 g	1,00±0,00	1,74±0,79	2,06±1,00	1,00±0,00	4,39±3,16	0,109	0,0121	0,393
Vértebras	Ca mg/100g	1601±313 ^{ab}	3123±82 ^{bc}	3574±704 ^c	2412±505 ^{abc}	1173±1013 ^a	0,004	0,021c	0,475

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas para el análisis ANOVA ($p < 0,05$). Los modelos de regresión aplicados fueron l: lineal y c: cuadrático, aquí se muestran los valores de p de los resultados más significativos.

En conclusión, se podría recomendar un nivel de inclusión de 99,7 ppb para mejorar el crecimiento, el FCR y el nivel de calcio en las vértebras, pero teniendo en cuenta que los niveles más altos de suplementación no mejoraron el crecimiento de los animales, e incrementaron el contenido de lípidos del hígado.

Bibliografía

- Atencio, A., Pesti, G. M., & Edwards Jr, H. M. (2005). Twenty-five hydroxycholecalciferol as a cholecalciferol substitute in broiler breeder hen diets and its effect on the performance and general health of the progeny. *Poultry Science*, 84(8), 1277-1285.
- Gómez-Verduzco, G., Morales-López, R., & Avila-Gozález, E. (2013). Use of 25-hydroxycholecalciferol in diets of broiler chickens: effects on growth performance, immunity and bone calcification. *The Journal of Poultry Science*, 50(1), 60-64.
- Han, J. C., Chen, G. H., Wang, J. G., Zhang, J. L., Qu, H. X., Zhang, C. M., ... & Cheng, Y. H. (2016). Evaluation of relative bioavailability of 25-hydroxycholecalciferol to cholecalciferol for broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29(8), 1145.
- Leyva-Jimenez, H., Gardner, K., Yansoon, A. J., Padgett, J., & Bailey, C. (2019). Partial replacement of dietary cholecalciferol with 25-hydroxycholecalciferol on broiler chickens subjected to a coccidiosis vaccine challenge. *Journal of Applied Poultry Research*, 28(3), 743-754.

Correo del Autor

David.dominguez@ulpgc.es