

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 383**

51 Int. Cl.:

**A23K 10/00** (2006.01)

**A23K 10/10** (2006.01)

**A23K 10/40** (2006.01)

**A23K 50/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.07.2014 PCT/IB2014/063312**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2015 WO15011644**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2014 E 14752950 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 3027044**

54 Título: **Procedimiento para la preparación de pelets de alimento para peces**

30 Prioridad:

**23.07.2013 BE 201300508**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**12.06.2019**

73 Titular/es:

**TEREOS STARCH & SWEETENERS BELGIUM  
(100.0%)**

**Burchtstraat 10  
9300 Aalst , BE**

72 Inventor/es:

**FENEUIL, AURÉLIEN;  
VOGEL, FABRICE y  
FLAMBEAU, MICHEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**Observaciones:**

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o  
Bemerkungen) en el folleto original publicado por  
la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 716 383 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCION

Procedimiento para la preparación de pelets de alimento para peces

5 Como resultado de la creciente demanda de pescado por los consumidores de todo el mundo, la captura en el medio natural, o captura silvestre, es incapaz de sostener la demanda y, en respuesta, se está desarrollando rápidamente una industria acuícola. Mientras tanto, la harina de pescado y el aceite de pescado de las capturas silvestres no consumidas se han hecho insuficientes como única fuente de alimentación para peces como el salmón, la trucha, los camarones, la lubina o el besugo, por no mencionar más que algunas especies.

10 Durante la última década, las formulaciones de alimentos para peces que contienen proteínas y aceites vegetales, como suplementos para harina de pescado y aceite de pescado, se han desarrollado de forma continuada. Las fuentes de proteínas vegetales más populares encontradas como sustitutos de la harina de pescado en estas formulaciones se seleccionaron entre la harina de haba de soja, el concentrado de proteína de soja, el gluten de maíz, la proteína de guisante y el gluten de trigo vital.

15 Estas dietas modernas para piensos para peces se suelen preparar en forma de pelets. Estos pelets están hechos primeramente triturando y mezclando ingredientes tales como harina de pescado, proteínas vegetales y agentes aglutinantes como la harina de trigo. Después se añade agua y la pasta resultante se extruye, con lo que los pelets obtenidos tienen dimensiones que son controladas por la boquilla del extrusor. Después se secan estos pelets y se añaden los aceites. Ajustando parámetros tales como la temperatura y la presión, se hace posible que los industriales fabriquen pelets que se adaptan a diferentes métodos de piscicultura, por ejemplo piensos que flotan o que se hundan lentamente.

20 Entre las proteínas vegetales utilizadas como sustitutos de la harina de pescado, el gluten de trigo vital se considera como una valiosa fuente de proteína y como aglutinante de pelets. En un estudio realizado por Storebakken et al., publicado en *Aquaculture* (2000) p. 115-132, se demostró que el gluten de trigo vital apoyaba el crecimiento rápido y era altamente digerible, no reducía la digestibilidad de la grasa o la energía o disponibilidad de elementos esenciales en el salmón del Atlántico. De este modo, hasta un 50% de proteína cruda de harina de pescado fue reemplazado con proteína cruda de gluten de trigo. El estudio demostró también que el gluten de trigo vital, a un nivel de hasta el 35% de proteína dietética, no causaba cambios patológicos en el epitelio intestinal.

30 En un estudio más reciente de S. Helland y Grisdale-Helland B., publicado en *Aquaculture* (2006) vol. 261, 4, p.1363-1370, la sustitución de la harina de pescado por gluten de trigo, en las dietas para el fletán atlántico, fue posible incluso a un elevado nivel de inclusión del 20% de las dietas. También fue posible un aumento adicional hasta el 30% cuando se suplementa la dieta con lisina.

35 El efecto de la incorporación de gluten de trigo sobre la morfología de los pelets y las propiedades físicas y funcionales ha sido estudiado por Draganovic et al., y publicado en *Aquaculture Nutrition Volume 19*, número 6, páginas 845-859, dic. 2013. La inclusión de gluten de trigo vital en los pelets de alimento para peces, en las condiciones utilizadas durante estos experimentos, mostró una reducción de la impregnación del aceite y la absorción del aceite durante el recubrimiento, pero produjeron pelets fuertes, altamente porosos.

Storebakken et al. describe composiciones experimentales de pienso para peces que comprenden gluten (*International Symposium on Fish Nutrition and Feeding ISNF Symposium Proceedings*, p. 243, abril de 2014). Las composiciones descritas comprenden gluten vital, gluten de trigo hidrolizado o una combinación de los mismos en una relación de 1:1.

40 El documento JPH0851937 describe una composición de alimento pienso para camarones que se tritura en migas. La composición JPH0851937 comprende gluten de trigo vital en una cantidad de 5% en peso y un hidrolizado de proteína vegetal que contiene un péptido como principal componente en una relación de 10:1.

45 Zhu et al. describe composiciones de pienso para peces que comprenden harina de trigo e hidrolizado de proteínas de trigo que potencian el estatus de antioxidante y la inmunidad no específica del esturión híbrido juvenil (*Journal of Applied Ichthyology*; v. 27, n °2; abril de 2008). La relación entre el gluten y el hidrolizado de proteínas de acuerdo con Zhu et al. oscila entre 0,19:1 y 0,19:5.

50 Dragonovic et al. describe composiciones de pelets de alimento que comprenden harina de pescado, gluten de trigo y un concentrado de proteína de soja. Draganovic enseña que el concentrado de proteína de soja puede reemplazar a la harina de pescado, si bien los altos niveles de gluten de trigo no son una buena alternativa a la harina de pescado (tesis de la Universidad de Wageningen, ISBN 9789461736802 - pp.25-41, 2013. También publicado en *Animal Feed Science and Technology*, vol. 165, n° 3, marzo 2011).

55 Los efectos de la composición de los ingredientes y de las condiciones de procesamiento sobre las cualidades físicas del alimento para peces de alta energía extruido, fueron revisados por Sorensen M. en *Aquaculture Nutrition* (2012) 18/3, pág. 233-248. En las conclusiones de este trabajo se afirma que la producción de pelets con calidad predecible es sin embargo desafiante porque la calidad del pelet es el resultado de la interacción entre una amplia gama de condiciones de procesamiento y los diferentes ingredientes. Entre esta amplia gama de condiciones de procesamiento, el consumo de energía es una de ellas. Este consumo de energía se compone de dos fracciones: energía térmica que

representa aproximadamente los 2/3 y energía mecánica que representa aproximadamente 1/3 de esa energía. Esta energía mecánica, reportada como energía mecánica específica (SME) es generada por la fricción causada por la masa en el cilindro de la extrusora, cuando se mueve hacia adelante por el tornillo sin fin.

5 En el proceso de fabricación de pelets de alimento para peces, la reducción del consumo de energía y el aumento de la capacidad de producción, sin afectar a la calidad del material producido, son mejoras que son deseables desde un punto de vista económico y técnico. Al mismo tiempo las propiedades del pelet como la durabilidad, dureza, expansión, absorción de grasa y estabilidad al agua, deben mantenerse óptimas para no afectar negativamente a la ingesta y la digestión de los piensos. De este modo, la dureza y la durabilidad de los pelets determinarán la estabilidad de almacenamiento y transporte de los mismos, mientras que la expansión y la absorción de grasa tendrán un efecto en la velocidad de hundimiento. En el caso de los salmónidos, las dietas de crecimiento comercial contienen típicamente hasta 400 g de grasa por kg de alimento. De la literatura no siempre está claro hasta qué punto la dureza de los pelets afecta a la digestibilidad: se ha mencionado en la literatura (Pillay y Kutty, 2005, Feed and Nutrition, en: Aquaculture: Principles and Practices, 2ª ed. pp.105-173, Blackwell Publishing), que los pelets muy duros pueden causar trastornos digestivos. Por ello se sabe que la dureza del pelet aumenta con la incorporación de ingredientes vegetales. (M. Sorensen, Aquaculture Nutrition, 2012). En esta publicación, ya citada anteriormente, se mencionan valores que oscilan entre 40 y 80N. Por lo tanto, controlar la dureza podría ser una ventaja, cuando otras propiedades no están cambiando demasiado.

20 Durante un extenso trabajo experimental realizado por el solicitante, relacionado con la sustitución de otras proteínas vegetales por el gluten de trigo en las composiciones de piensos para peces, sorprendentemente se ha observado ahora que la sustitución de estas proteínas vegetales por las proteínas de gluten de trigo en tales formulaciones tienen un impacto positivo en el consumo de energía durante la etapa de extrusión, lo que tiene como resultado un mayor rendimiento incluso en una composición que contiene un bajo contenido de harina de pescado (menos de o igual al 10% de la formulación total). El presente solicitante ha observado además que la dureza del pelet podría controlarse combinando el gluten de trigo con una cantidad limitada de hidrolizado de proteínas sin afectar seriamente de una forma negativa la durabilidad, la absorción de grasa y el tiempo de secado de los pelets.

30 Como resultado, se puede formular la invención para que proporcione pelets de pienso para peces, que contienen harina de pescado, caracterizada en la medida en que los pelets comprenden un hidrolizado de proteínas y gluten de trigo preferiblemente, gluten de trigo vital en una relación de gluten de trigo:hidrolizado de proteínas de 5:1 a 20:1, en donde el contenido de gluten de trigo en el pelet (preferiblemente el contenido de gluten de trigo vital) varía entre el 15 y el 35% p/p del pelet. Preferiblemente, el pelet al que se hace referencia es el que ya se ha recubierto con aceite o grasa. Preferiblemente, el pelet de alimento para peces de la invención comprende menos de 60, 50, 20 o 10% de harina de pescado, preferiblemente entre el 1 y el 10% de harina de pescado.

35 Como se usa en el presente documento, el término "pelet de pienso para peces" se refiere a una composición de alimento para peces que ha sido sometido a un tratamiento térmico, como un tratamiento con vapor, y se ha extruido a través de una máquina. El pelet de pienso para peces contiene generalmente al menos una fracción proteica, un aglutinante, una fracción lipídica y opcionalmente minerales y/o vitaminas. El pelet de pienso para peces se hace normalmente extruyendo las materias primas proteínicas, el aglutinante y opcionalmente los minerales y/o las vitaminas a las que se añade el agua. Los lípidos se pueden añadir antes de la extrusión, pero comúnmente se agregan a los pelets porosos formados por extrusión (por ejemplo, por recubrimiento). De acuerdo con la invención, la fracción lipídica puede ser aceite o grasa vegetal o animal, tal como aceite de soja, aceite de maíz, aceite de palma, aceite de ricino, aceite de germen de maíz o aceite de pescado. La fracción proteica comprende principalmente harina de pescado y proteínas vegetales. De hecho, el pelet de alimento para peces puede estar recubierto o no recubierto típicamente por grasa o aceite vegetal o animal. De acuerdo con la invención, la fracción proteica comprende un hidrolizado de proteínas y gluten, preferiblemente gluten de trigo, más preferiblemente gluten de trigo vital. El término "gluten de trigo" significa la fracción de proteína insoluble en agua extraída de harina de trigo húmeda y luego seca. El gluten de trigo comprende principalmente las gliadinas y las gluteninas. El gluten de trigo es preferentemente gluten de trigo vital, que es la forma nativa del gluten. El gluten vital tiene propiedades viscoelásticas debido a la interacción entre las gliadinas y las gluteninas en presencia de agua. Preferiblemente, el gluten de trigo es una mezcla de gluten vital y gluten de trigo modificado. La modificación del gluten puede ser desnaturalización (por ejemplo, solubilización térmica, ácida o enzimática) del gluten de trigo vital. Típicamente, el contenido de gluten de trigo varía entre 8 y 39% en peso del pelet, preferiblemente entre 10 y 38, 12 y 37, 14 y 36, 15 y 35, 16 y 34, 17 y 25, o 18 y 24% en peso del pelet. Por ejemplo, el contenido de gluten de trigo varía entre 15 y 35 o entre 15 y 25 % en peso del pelet.

55 El aglutinante está habitualmente en forma de materia prima que contiene almidón, como harina de trigo, harina de patata, arroz, harina de arroz, harina de guisantes, frijoles o harina de tapioca, para dar al alimento la fuerza y la estabilidad deseadas.

60 Preferiblemente, dicho pelet de alimento para peces comprende de 30 a 70% en peso de proteína, de 5 a 20% en peso de aglutinante y de 10 a 50% de lípidos. De acuerdo con la invención, el tamaño del pelet de alimento para peces está entre 0,5 y 30 mm dependiendo de la edad y el tipo de pescado. De este modo, las proteínas de gluten de trigo reemplazan a las proteínas vegetales seleccionadas entre el concentrado de proteína de soja, la harina de soja, harina de gluten de maíz, concentrado de proteína de guisante, proteína de patata u otras fuentes de proteínas disponibles, como la harina de semilla de altramuz, harina de semilla de algodón, harina de linaza o harina de girasol, en parte o

en su totalidad. Esta lista no ha de considerarse como limitante, sino simplemente como ilustración.

El hidrolizado de proteína vegetal puede ser de proteína de soja, proteína de haba de soja, proteína de maíz, proteína de guisante, proteína de patata, proteína de altramuz, proteína de algodón, proteína de linaza o proteína de girasol, y/o una mezcla de las mismas. Entre estos hidrolizados de proteína vegetal, los hidrolizados de proteínas de trigo son los más preferidos. Los hidrolizados de proteína pueden obtenerse por medio de procesos químicos o enzimáticos estándar, que están bien ilustrados en la técnica anterior. Típicamente, los hidrolizados de proteínas son hidrolizados de proteínas purificadas.

Los pelets se caracterizan además porque tienen una dureza inferior a 40N, preferiblemente inferior a 35, 30, 25N, en combinación con un índice de durabilidad del pelet (PDI) mayor que 94, preferiblemente mayor que 95, 96, 97, 98 o 99. La dureza se analizó mediante compresión diametral utilizando un comprobador de comprimidos Schleuninger descrito en la literatura por van der Poel en: Physical quality of pelleted animal feed: 1. Los criterios de calidad de los pelets (1996). El PDI se determinó por medio del Holmen Pelet Tester NHP100, como se describe en <http://www.tekpro.com/holmen-portable-nhp100.html>. De este modo el análisis se realizó durante un período de 60 segundos.

La dureza controlada, en combinación con la baja formación de polvo (valor de PDI elevado), es ventajosa en relación con la absorción del alimento y la digestibilidad del pelet de pienso para peces. Al mismo tiempo se realizaron relaciones de expansión entre 20 y 30%, proporcionando así un pelet de buena calidad de hundimiento.

En una realización preferida, la relación gluten de trigo: hidrolizado de proteínas varía entre 8:1 y 14:1, más preferiblemente entre 9:1 y 12:1. El contenido de proteína de gluten de trigo en el pelet varía preferiblemente entre 15 y 25% p/p del pelet, más preferiblemente entre 18 y 22% p/p del pelet.

La invención también concierne a un proceso para preparar pelets de alimento para peces o a un proceso para reducir la Energía Mecánica Específica (SME) en la planta de extrusión para la preparación de pelets de alimento para peces en el que dicho método comprende las siguientes etapas:

- moler y/o mezclar el gluten de trigo, la harina de pescado y el hidrolizado de proteína vegetal, en donde la relación gluten de trigo: hidrolizado de proteína vegetal está entre 5:1 - 20:1;

- añadir agua y homogeneizar la mezcla obtenida hasta que se forma una pasta con un contenido de humedad de 28-32%;

- extruir la pasta obtenida por una instalación de extrusión que comprende un molde y una serie de zonas de mezclado y amasado, compuestas por un variedad de elementos de tornillo de amasado hacia adelante y hacia atrás alternativamente, en donde la temperatura de la planta de extrusión se incrementa desde 50 °C en la entrada hasta 150 °C en la zona de amasado final hasta la boquilla;

- cortar el material extruido que sale de la matriz, en pelets porosos de una longitud adecuada;

- secar los gránulos porosos hasta un contenido de humedad del 6 al 10%;

- absorber un aceite o grasa vegetal o animal precalentados, en el pelet poroso bajo vacío, y

- enfriar los pelets así obtenidos a temperatura ambiente.

De acuerdo con la invención, el uso de una combinación de un hidrolizado de proteína vegetal y gluten de trigo en una composición de pelets de alimento para peces, preferiblemente en una relación de gluten de trigo: hidrolizado de proteínas de 5:1 a 20:1, proporciona la reducción de SME en un proceso de preparación de dichos pelets de alimento para peces.

La molienda de los diferentes ingredientes se realiza en cualquier molino adecuado tal como, por ejemplo, un molino de púas, un molino de rodillos, un turbo molino o un molino de martillos, prefiriéndose un molino de martillos.

El agua añadida durante la preparación de la pasta tiene una temperatura de entre 10 y 30 °C, preferiblemente; no se utilizó vapor adicional.

De acuerdo con la invención, "SME" o "energía mecánica específica" representa la energía transferida desde el motor de accionamiento principal de la extrusora mediante calentamiento por fricción para fundir, mezclar y presurizar la boquilla en el proceso de composición. Por tanto, la SME variará dependiendo del tornillo utilizado (tornillo de alto cizallamiento o de bajo cizallamiento) y la composición procesada (resistencia de la composición a la rotación del tornillo). El cálculo de la SME se realiza utilizando la carga del motor de la extrusora (p. ej., par en el eje), la velocidad del tornillo y el rendimiento total para proporcionar energía de entrada sobre una base de masa unitaria. Típicamente, el valor de SME se calcula utilizando la fórmula descrita por Levine en Cereal Foods World, 1997, p. 22 y recalculando de kWh/kg a kJ/kg. En realidad, la reducción del valor de SME refleja una reducción del consumo de energía durante el procesamiento o la oportunidad de aumentar la capacidad de producción con un consumo de energía idéntico.

Durante el procesamiento de las composiciones descritas anteriormente, se ha observado sorprendentemente que el

rendimiento de la extrusora se incrementó en al menos un 17%, preferiblemente en un 25%, y más preferiblemente en al menos un 30%, como resultado del uso de las combinaciones de gluten de trigo: hidrolizado de proteínas como se reivindica. Por tanto, se tomó como referencia una formulación que contiene 10% de gluten de trigo (véase el ejemplo de referencia 1).

- 5 Así pues, la invención se refiere además a un proceso para mejorar la producción de un pelet de alimento para peces, comprendiendo dicho proceso la etapa de añadir a la composición de dichos pelets de alimento para peces una combinación de un hidrolizado de proteína vegetal y gluten de trigo, en una proporción de gluten de trigo: hidrolizado de proteínas de 5:1 a 20:1 y la etapa de extrusión de dicha composición, y por lo tanto mejorando el rendimiento de la extrusora.
- 10 En adelante, la invención se ilustrará mediante una serie de ejemplos. Estos ejemplos han de ser considerados como una ilustración de la invención y no como limitantes del alcance de dicha invención.

**Ejemplos.**

15 Todos los experimentos se realizaron en una extrusora de tornillos gemelos tipo ZSK 25 de Coperion utilizando una configuración de tornillo compuesta por una serie de elementos. La velocidad del tornillo se ajustó a 130 rpm y los seis compartimentos del barril se calentaron, partiendo de la entrada, a 50 °C, 70 °C, 90 °C, 120 °C, 150 °C y 150 °C respectivamente. En caso necesario, los diferentes ingredientes se molieron usando un molino de martillos, para proporcionar un polvo fino. Después todos los ingredientes se mezclaron y se homogeneizaron junto con agua para obtener una pasta que contenía un 30% de humedad. Luego se extruyó esta pasta en las condiciones mencionadas anteriormente. Los pelets expandidos así obtenidos se secaron después hasta un contenido de humedad de aproximadamente el 9%, antes de la etapa de recubrimiento.

20

El recubrimiento con aceite se realiza después en un recubridor de pelets a vacío (PG-10VC, Dinissen BV, Sevenum, Países Bajos), utilizando condiciones de vacío de 0,2 bar y un aceite calentado a 60 °C. De este modo, se preparan los pelets que tienen un contenido de aceite de 30,6-31% p/p.

25 Las siguientes composiciones de referencia y composiciones de acuerdo con la invención se usaron para preparar pelets de pienso de pescado.

Ejemplos de referencia 1-3:

Las formulaciones de referencia no contienen hidrolizado de proteínas, ya sea basado en trigo o procedente de otra fuente.

30 Tabla 1: Formulaciones de referencia que contienen 10, 20 y 30% de gluten de trigo vital (VWG) en un producto comercial.

<b>Ingredientes</b>	<b>10% VWG (1) (% CP)</b>	<b>20% VWG (2) (% CP)</b>	<b>30% VWG (3) (% CP)</b>
Gluten de trigo vital	10,0	20,0	30,0
Harina de trigo integral	11,4	11,1	11,0
Aceite de soja	30,9	30,8	31,0
Fosfato dicálcico	2,0	2,0	2,0
Concentrado de proteína de guisante	6,1	2,0	0,0
Concentrado de proteína de soja	24,0	18,2	10,3
Gluten de maíz	5,2	5,3	5,2
Harina de pescado	10,4	10,6	10,5

Los pelets preparados, usando estas composiciones de la tabla 1, y empleando las condiciones de procesamiento descritas anteriormente, presentaron las siguientes propiedades:

Tabla 2: Dureza y PDI de pelets de referencia que contienen 10, 20 y 30% de gluten de trigo en un producto comercial.

	<b>10% VWG (1)</b>	<b>20% VWG (2)</b>	<b>30% VWG (3)</b>
Dureza (N)	35	48	40
PDI (%)	97	98	98

La tabla 2 muestra claramente que las características físicas de los pelets, como la dureza y el PDI, no se alteran por la adición del gluten vital. Los valores de SME para los ejemplos de referencia 1-3 fueron respectivamente 189, 167 y 142 kJ/kg.

5

Ejemplos 4-7:

Las formulaciones que siguen, de acuerdo con la invención, contienen gluten de trigo vital en combinación con un hidrolizado de proteínas vegetales. Así, VWG significa gluten de trigo vital, HWG significa gluten de trigo hidrolizado, y HSP significa proteína de soja hidrolizada. La proteína de gluten de trigo hidrolizada utilizada es SOLPRO 508, comercializada por TEREOS SYRAL y la proteína de soja hidrolizada es ESTRIL 75, de SOPROPECHE.

10

Tabla 3: Composiciones de pelets de acuerdo con la invención, expresándose los ingredientes como % en un producto comercial.

<b>Ingredientes</b>	<b>18/2 VWG:HWG</b>	<b>18/2 VWG:HSP</b>	<b>19/1 VWG:HWG</b>	<b>27/3 VWG:HWG</b>
Gluten de trigo vital	18,0	18,0	19,0	27,0
Harina de trigo integral	11,0	11,0	11,0	10,3
Aceite de soja	31,0	31,0	31,0	31,1
Fosfato dicálcico	2,0	2,0	2,0	2,1
Concentrado de proteína de guisante	2,1	2,1	2,1	0,0
Concentrado de proteína de soja	18,1	18,1	18,1	10,3
Gluten de maíz	5,3	5,3	5,3	5,3
Harina de pescado	10,5	10,5	10,5	10,8
Hidrolizado de proteínas (HWG o HSP)	2,0	2,0	1,0	3,0

Los pelets preparados usando estas composiciones de la tabla 3, con el empleo de las condiciones de procesamiento descritas anteriormente, mostraron las siguientes propiedades:

15

Tabla 4: dureza y PDI de los pelets según la invención.

	<b>18/2 WG: HWG</b>	<b>18/2 WG: HSP</b>	<b>19/1 WG: HWG</b>	<b>27/3 WG: HWG</b>
Dureza (N)	38	32	31	35
PDI	97,5	96,6	97,2	97

Los valores de SME para los ejemplos 4-7, de acuerdo con la invención, fueron respectivamente 160, 164, 160 y 128 kJ/kg.

De lo que antecede queda claro que la incorporación de proteínas vegetales hidrolizadas tiene como resultado dureza y valores de PDI comparables frente a una formulación de referencia que contiene 10% de VWG, cuando se aumenta el contenido de gluten.

20

Otras propiedades, tales como la densidad aparente (de pelets recubiertos), la OAC (capacidad de absorción de aceite) y la velocidad de hundimiento están representados en la tabla que sigue. Por tanto, estos valores se comparan

con los de una formulación de referencia que contiene 10% de VWG (ejemplo de referencia 1).

La OAC es, de hecho, la "infusión de aceite máxima" en los pelets, como se describe en V. Draganovic et al. en *Aquaculture Nutrition* (2012) DOI: 10.1111/anu.12029. La velocidad de hundimiento se determina de acuerdo con el método descrito en *Aquaculture Nutrition* (2012) vol. 18, p. 233-248.

5

Tabla 5

	<b>10% WG</b>	<b>18/2 WG: HWG</b>	<b>18/2 WG: HSP</b>	<b>19/1 WG: HWG</b>	<b>27/3 WG: HWG</b>
Densidad aparente (g/l)	604	597	598	601	606
OAC	41,8	40,2	43,6	43,5	42,9
Velocidad de hundimiento (cm/s)	8,5	6,2	ND	ND	ND

La tabla 5 confirma claramente que las principales características fisicoquímicas de los pelets se mantienen aunque sus valores de SME se ven claramente reducidos por la adición de hidrolizado de proteínas vegetales y gluten vital, como se mencionó aquí anteriormente.

10

**REIVINDICACIONES**

1. Un pelet de alimento para peces que comprende harina de pescado, caracterizado porque dicho pelet comprende un hidrolizado de proteína vegetal y gluten de trigo, en donde el contenido de gluten de trigo varía entre 8 y 39% en peso del pelet, en una relación de gluten de trigo: proteína vegetal hidrolizada de 5:1 a 20:1.
- 5 2. Pelet de alimento para peces según la reivindicación 1, en donde dicho pelet de alimento para peces comprende menos de 60, 50, 20 o 10% en peso de harina de pescado.
3. Pelet de alimento para peces según la reivindicación 1 o 2, en donde dicho pelet de alimento para peces comprende menos o igual a 10% en peso de harina de pescado, preferiblemente entre 1 y 10% en peso de harina de pescado.
- 10 4. Pelet de alimento para peces según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el gluten de trigo es gluten de trigo vital.
5. Pelet de alimento para peces según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la relación de gluten de trigo: hidrolizado de proteína vegetal varía de 8:1 a 14:1.
6. Pelet de alimento para peces según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el contenido de gluten de trigo varía entre 10 y 38 % en peso del pelet, preferiblemente entre 15 y 35% en peso del pelet.
- 15 7. Pelet de alimento para peces según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el hidrolizado de proteína vegetal se selecciona entre proteína de soja, proteína de haba de soja, proteína de maíz, proteína de guisante, proteína de patata, proteína de altramuz, proteína de algodón, proteína de linaza, proteína de girasol y/o una mezcla de las mismas.
- 20 8. Pelet de alimento para peces según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los pelets tienen una dureza inferior a 40N, y un índice de durabilidad de pelets (PDI) superior a 94.
9. Un proceso para preparar pelets de alimento para peces según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque dicho método comprende las etapas siguientes:
  - moler y/o mezclar gluten de trigo, harina de pescado e hidrolizado de proteína vegetal en una mezcla en polvo,
  - 25 - añadir agua y homogeneizar la mezcla obtenida hasta que se forme una pasta con un contenido de humedad del 28-32%;
  - extruir la pasta obtenida mediante un equipo de extrusión que comprende un molde y una serie de zonas de mezcla y de amasado, compuestas por una diversidad de elementos de tornillo de amasado alternativamente hacia adelante y hacia atrás, en donde la temperatura en el equipo de extrusión se incrementa desde 50 °C en la entrada hasta 150 °C en la zona de amasado final hasta la boquilla;
  - 30 - cortar el material extruido que sale de la boquilla, en pelets porosos de una longitud adecuada;
  - secar los pelets porosos hasta un contenido de humedad del 6 al 10%;
  - absorber el aceite o grasa vegetal o animal caliente en el pelet poroso bajo vacío; y
  - enfriar a temperatura ambiente los pelets así obtenidos.
- 35 10. Un procedimiento para reducir la energía mecánica específica (SME) en el equipo de extrusión para la preparación de pelets de alimento para peces, en donde dicho método comprende las etapas siguientes:
  - moler y/o mezclar gluten de trigo, harina de pescado e hidrolizado de proteína vegetal, en donde la relación de gluten de trigo: hidrolizado de proteína vegetal está entre 5:1-20:1;
  - añadir agua y homogeneizar la mezcla obtenida hasta que se forme una pasta con un contenido de humedad de 28-32%;
  - 40 - extruir la pasta obtenida mediante un equipo de extrusión que comprende un molde y una serie de zonas de mezcla y de amasado, compuestas por una diversidad de elementos de tornillo de amasado alternativamente hacia adelante y hacia atrás, en donde la temperatura en el equipo de extrusión se incrementa desde 50 °C en la entrada hasta 150 °C en la zona de amasado final hasta la boquilla.
  - cortar el material extruido que sale de la boquilla, en pelets porosos de una longitud adecuada;
  - 45 - secar los pelets porosos hasta un contenido de humedad del 6 al 10%;
  - absorber un aceite o grasa vegetal o animal precalentado en el pelet poroso bajo vacío; y

- enfriar a temperatura ambiente los pelets así obtenidos.

11. El procedimiento según la reivindicación 9 o 10, en donde la temperatura del agua añadida es de 10°C a 30°C.

5 12. Un procedimiento para mejorar la producción de un pelet de pienso para peces, comprendiendo dicho procedimiento la etapa de añadir a la composición de dichos pelets de pienso para peces una combinación de un hidrolizado de proteína vegetal y gluten de trigo, en una relación gluten de trigo: hidrolizado de proteínas de 5:1 a 20:1 y la etapa de extrusión de dicha composición.