

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 253 555**

51 Int. Cl.:

A23K 1/16 (2006.01)

A23K 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.08.2002 PCT/BE2002/00137**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.02.2003 WO03015533**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2002 E 02766984 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **14.11.2018 EP 1418819**

54 Título: **Polisacáridos sin almidón**

30 Prioridad:

20.08.2001 GB 0120159

28.03.2002 GB 0207367

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente modificada:
02.04.2019

73 Titular/es:

CARGILL, INCORPORATED (100.0%)
15407 McGinty Road West
Wayzata, MN 55391 , US

72 Inventor/es:

DELCOUR, JAN

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 2 253 555 T5

DESCRIPCION

Polisacáridos sin almidón

Campo de la invención

La presente invención se refiere a mejorar el rendimiento en el crecimiento y la utilización de los piensos por los animales mediante la suplementación de sus dietas con arabinoxilanos de baja masa molecular. En una realización preferida, los arabinoxilanos de baja masa molecular se derivan de fuentes naturales, tales como plantas y más preferentemente de cereales. Pueden ser fracciones escogidas de dichos arabinoxilanos naturales o se pueden obtener por la despolimerización o la fragmentación ácida y/o enzimática de los arabinoxilanos naturales o bien pueden ser análogos estructurales producidos por procesos químicos y/o físicos.

Antecedentes de la invención

La invención se refiere al efecto positivo sobre la utilización del pienso después de la suplementación del pienso o del alimento o la comida con determinados polisacáridos sin almidón (NSP, por sus siglas en inglés). Los NSP incluyen una gama de compuestos que poseen diferentes propiedades fisicoquímicas. Los arabinoxilanos son un importante grupo de cereales NSP y también se conocen como pentosanos, que consisten en una cadena principal de unidades de D-xilopiranosilo con enlace beta-1,4 a las cuales se han enlazado unidades de L-arabino-furanosilo O-2 y/o O-3. En un arabinoxilano típico no sustituido, pueden existir residuos de xilosa monosustituídos y disustituídos (ver figura 1). Los arabinoxilanos son extraíbles con agua o bien no extraíbles con agua. Estos últimos pueden solubilizarse parcialmente en condiciones alcalinas o usando enzimas y retienen grandes cantidades de agua. Los arabinoxilanos extraíbles con agua tienen un extraordinario potencial de formación de viscosidad. En general, sus masas moleculares son muy altas (hasta 800.000 Dalton) según sea la fuente y el método de extracción. A pesar del hecho de que son solo constituyentes minoritarios, son importantes para la funcionalidad de los cereales en procesos biotecnológicos, tales como la producción de almidón de trigo, pasta y cerveza, elaboración de pan y aplicaciones para piensos.

Más en general, los efectos nutritivos de los NSP en los animales monogástricos son diversos y, en algunos casos, extremos. Sin embargo, generalmente se admite que los principales efectos detrimentales de los NSP van asociados a la naturaleza viscosa de estos polisacáridos, sus efectos fisiológicos y morfológicos sobre el tracto digestivo y la interacción con la microflora del intestino. Los mecanismos incluyen un tiempo de tránsito intestinal alterado, la modificación de la mucosa intestinal y cambios en la regulación hormonal debidos a un grado variado de la absorción de los nutrientes (Valhouny 1982). Las propiedades viscosas de los NSP y más particularmente las de los que tienen una masa molecular alta, los NSP extraíbles con agua, son un factor importante en el efecto antinutritivo de los NSP en las dietas monogástricas.

Esto se ilustra con los hallazgos de Choct y Annison (1992a) que demuestran que la concentración de arabinoxilano extraíble con agua en dietas de pollos se relaciona positivamente con la depresión relativa en la energía metabolizable, la retención de nitrógeno, el rendimiento de la conversión de piensos y la ganancia de peso. Las dietas de trigo que contienen un 4% de arabinoxilanos disminuyeron la digestibilidad de las féculas, proteínas y lípidos en un 14,6, 18,7 y 25,8%, respectivamente. Las diferencias en el contenido y la composición de los NSP entre las variedades de cebada o trigo se asocian a los efectos diferenciales de aquellos cereales sobre la productividad de las aves de corral. Las variedades de cebada pueden por ejemplo clasificarse por tener un contenido "alto" o "bajo" de β -glucano, el cual es responsable de importantes diferencias en las respuestas biológicas cuando se dan a las aves de corral dietas a base de cebada (Campbell et al, 1989).

Actualmente es una práctica común agregar enzimas microbianas al pienso de animales monogástricos basada en el trigo y cebada para hidrolizar las NSP y reducir los efectos negativos de los factores antinutritivos, minimizar la variabilidad y, por lo tanto, mejorar el valor de los ingredientes. En realidad, mientras que la hidrólisis del arabinoxilano se facilita con varios tipos de enzimas actuantes endo y exo, la 1,4- β -D-xilanhidrolasa, en lo que sigue denominada endo-xilanasa (EC 3.2.1.8) tiene claramente un papel clave en el proceso, de ahí su uso en muchos procesos biotecnológicos en los que se emplean cereales, tales como en la producción de piensos.

Sin embargo, el uso de enzimas microbianas en el tratamiento de piensos y pienso se basa en el empirismo más que en conceptos científicos sólidos. Para ser eficiente es a menudo deseable que las enzimas sean suficientemente impuras para que tengan otros efectos laterales de manera que puedan actuar en sinergia (Zyla et al, 1999). Por otra parte, la degradación enzimática de los arabinoxilanos de piensos puede también crear efectos adversos que algunas veces son mayores que el efecto del polímero original (Zyla et al, 1999). La suplementación de las dietas con enzimas que degradan los xilanos, la arabinosa y los mananos, puede generar, por ejemplo, productos de degradación que originen problemas metabólicos (Carre et al, 1995; Iji, 1999; Naveed, 1999; Zyla et al, 1999a,b) o pueden existir otros productos adversos debidos a la absorción y consiguiente excreción de los monómeros, y otros compuestos como los ácidos grasos (Savory 1992a,b; Carre et al, 1995; Gdala et al, 1997; Zdunczyk et al, 1998; Kocher et al, 1999).

El efecto positivo de la adición de las enzimas hidrolizantes de NSP se explica principalmente por el hecho de que la actividad antinutritiva de los NSP, tal como la alta viscosidad de la digesta, se elimina considerablemente cuando los fragmentos de NSP degradados en fragmentos más pequeños. Sin embargo, se desconoce si los fragmentos de NSP degradados tienen algún efecto positivo *per se* sobre la utilización de los piensos y el rendimiento del crecimiento de

los animales monogástricos. Generalmente se acepta que una parte de los oligosacáridos rápidamente fermentables, como los obtenidos tras una fragmentación (enzimática) de los NSP, facilita el crecimiento de microflora beneficiosa en el intestino, lo cual se espera que lleve a una mejor salud en los cerdos (Choct y Kocher, 2000). En las aves de corral el papel de los oligosacáridos en la dieta no está claro. Aunque para algunos tipos de oligosacáridos se describió un efecto prebiótico (Spring et al, 2000), otros autores alegaron que la presencia de los oligosacáridos en las dietas de aves de corral aumenta la retención de líquidos, la producción de hidrógenos y diarreas, conduciendo a una utilización no equilibrada de los nutrientes (Saini et al, 1989; Coon et al, 1990). Por lo tanto, Choct y Kocher (2000) concluyeron que es difícil de decir si los oligosacáridos son "nutrientes" o "antinutrientes". Atribuyeron esta incerteza a la enorme diversidad de oligosacáridos de NSP que potencialmente se pueden derivar del material vegetal. Esa diversidad se observó asimismo en los oligosacáridos de arabinoxilanos. En primera instancia, la diversidad se refiere a la fuente de los arabinoxilanos. Por ejemplo, la población de arabinoxilanos en el arroz presenta un muy alto grado de ramificación, en realidad la relación de la arabinosa sobre la xilosa es de casi 1 en el arroz (Shibuya et al, 1985), mientras que es sensiblemente inferior en el arabinoxilano del centeno y el trigo (la relación entre la arabinosa y la xilosa es de unos 0,5) (Maes et al, 1985). Esa diferencia en el grado de ramificación influirá tanto en el rendimiento de la fragmentación enzimática de los arabinoxilanos, así como en la naturaleza y la longitud de los arabino-oligosacáridos obtenidos. Además, la naturaleza de los arabinoxilanos fragmentados se determina por el proceso de fragmentación aplicado. Según sea el proceso aplicado (hidrólisis enzimática, hidrólisis ácida, pretratamiento alcalino) y los parámetros del proceso usado (tiempo, temperatura, concentración del arabinoxilano, concentración de la enzima, pH, tipo de enzima) se obtendrán diferentes productos de la fragmentación que difieren en el peso molecular, la relación arabinosa/xilosa, figura de la sustitución y contenido de ácido ferulínico.

Sumario de la invención

La invención se describe en las reivindicaciones adjuntas. Según la presente invención, se dispone la utilización de arabinoxilanos de baja masa molecular para la preparación de un aditivo para piensos destinado a la mejora de los aspectos de la producción y más especialmente del rendimiento del crecimiento y utilización del pienso de los animales monogástricos.

En una realización preferida, dichos arabinoxilanos de baja masa molecular se obtienen de fuentes naturales, como plantas y más preferentemente de cereales. Pueden ser fracciones escogidas de dichos arabinoxilanos naturales o bien obtenerse por despolimerización o fragmentación de los arabinoxilanos naturales o ser análogos estructurales producidos por procesos químicos, enzimáticos y/o físicos.

Para la mejora óptima del rendimiento del crecimiento, y la utilización en el pienso de los animales monogástricos, el aditivo para piensos a base de arabinoxilanos de baja masa molecular usado en la presente invención tiene una masa molecular entre 414 y 52.800 Dalton.

El aditivo para piensos usado en la presente invención puede ser una combinación de diferentes poblaciones de arabinoxilanos de baja masa molecular, que pueden derivarse de diferente origen.

Otra realización de la presente divulgación es un pienso que contiene el aditivo para piensos. El aditivo para piensos puede así combinarse con otros componentes de dietas para producir un pienso basado en cereales o no basado en cereales. El aditivo para piensos puede, sin embargo, estar dispuesto en o consumido por el animal monogástrico en el agua de beber.

Además, por la presente invención la persona experta en la materia comprenderá que la adición de arabinoxilanos beneficiosos de baja masa molecular es de especial interés en los piensos que no contienen arabinoxilanos naturales, como aquellos piensos que no pueden mejorarse con la adición de enzimas de endoxilanasas, como son las dietas a base de maíz.

La persona experta en la materia comprenderá también que el aditivo para piensos en cuestión es de especial interés en los piensos a base de cereales que no se hayan suplementado con una enzima de endoxilanasas.

Además, por la presente invención la persona experta en la materia comprenderá también que el pienso a base de cereales, que puede no estar directamente suplementado con enzimas bioactivas de endoxilanasas a causa de sus extremadas condiciones de tratamiento (desnaturalizantes), como la extrusión (esfuerzos de fricción) y desmenuzado (elevados esfuerzos térmicos), pueden suplementarse con facilidad mediante cantidades eficaces de arabinoxilanos de baja masa molecular. Los piensos tratados, que comprenden cantidades eficaces de arabinoxilanos de baja masa molecular, es por tano otra realización de la presente divulgación.

Aún otra realización de la presente divulgación es un método para mejorar el rendimiento de crecimiento y la utilización de los piensos de los animales monogástricos mediante la complementación de sus dietas con las citadas composiciones.

Aspectos detallados de la invención

Leyendas de los dibujos

Figura 1: Elementos estructurales de los arabinosilanos

A: residuo de D-xilopiranosilo no sustituido. B: residuo de D-xilopiranosilo sustituido en O-2 con una fracción de L-arabinofuranosilo. C: residuo de D-xilopiranosilo sustituido en O-3 con una fracción de L-arabinofuranosilo. D; residuo de D-xilopiranosilo sustituido en O-2 y O-3 con fracciones de L-arabinofuranosilo. La estructura C muestra el enlace del ácido ferúlico a O-5 de un residuo de L-arabino-furanosilo.

Figura 2: Evolución en el tiempo del peso corporal del pescado. Los animales se alimentan tanto con un pienso que contiene material WPC (▲) como con un pienso de control (■). Cada punto de datos representa el peso corporal medio de 90 peces gato africanos.

Definiciones

El término “cereal” usado en esta solicitud significa cualquier tipo de grano utilizado para alimento o pienso y/o para la producción de plantas que produzcan dicho grano, tales como, pero no limitándose a, trigo, trigo molido, cebada, maíz, sorgo, centeno, avena, trigo modificado y arroz o combinaciones de los mismos. En una realización preferida, el cereal es un cereal de trigo o una legumbre (como, por ejemplo, legumbres de guisantes o soja).

El término “animales monogástricos”, tal como se emplea en esta solicitud, se refiere a los animales que no tienen el estómago multicompartimentado como los rumiantes, los animales monogástricos incluyen las aves de corral, que usan jugos gástricos para la digestión y los rumiantes muy jóvenes (por ej., los terneros jóvenes) que aún no han desarrollado el estómago multicompartimentado.

El término “dieta”, tal como se emplea en esta solicitud, significa alimento, pienso y bebida, que se administra regularmente o es consumida por el animal.

El término “pienso”, tal como se emplea en esta solicitud, significa nutrientes en forma sólida que comprenden proteínas, hidratos de carbono y grasas usadas en el cuerpo de un organismo para asegurar el crecimiento, los procesos de recuperación y vitales, así como para proporcionar energías. Este término significa también piensos para el ganado o una mezcla o preparación para alimentar el ganado u otros animales.

Realización ilustrativa

La presente invención describe el efecto positivo en la utilización del pienso y rendimiento de crecimiento de dietas administradas a los animales y suplementadas con una preparación que comprende fragmentos de arabinosilanos de baja masa molecular. Estos arabinosilanos de baja masa molecular (arabinosilanos LMW, por sus siglas en inglés) se definen como una población de moléculas de arabinosilanos caracterizada por que, para cada molécula determinada, la suma de las fracciones de monosacáridos arabinosa y xilosa varía entre 3 y 400, correspondiente a masas moleculares de 414 y unos 52.800 Dalton, respectivamente.

Los arabinosilanos LMW se obtienen de fuentes naturales, como plantas y más preferentemente de cereales. Pueden ser fracciones escogidas de los arabinosilanos naturales o bien pueden obtenerse por despolimerización o fragmentación de dichos arabinosilanos naturales o bien pueden ser análogos estructurales producidos por procesos químicos, enzimáticos y/o físicos. En realizaciones más preferidas, los arabinosilanos LMW se obtienen como subproductos de los procesos industriales de separación de almidones y gluten, o después de la extracción de salvados de trigo, maíz o centeno. Los salvados de grano pueden obtenerse como subproducto del proceso de moler grano húmedo (Floseny, 1994).

Se prepararon y se sometieron a ensayo diferentes aditivos para piensos que comprendían arabinosilanos LMW, los cuales se describen en detalle en alguna parte de este texto. Los aditivos para piensos sometidos a ensayo se caracterizaron por que comprendían un nivel apropiado de arabinosilanos de baja masa molecular. El aditivo para piensos usado en la invención comprende preferentemente más del 20% de arabinosilanos de baja masa molecular, más preferentemente más del 40% y lo más preferentemente más del 60%, por ejemplo, 65%. Sin embargo, la presente invención comprende asimismo el uso de aditivos para piensos consistentes en arabinosilanos de bajo peso molecular.

Preferentemente, el aditivo para piensos se agrega al pienso, no obstante, el aditivo para piensos puede también administrarse a los animales como tal o bien puede suspenderse en el agua de beber. En el caso de que el aditivo para piensos se agregue al pienso, el pienso resultante comprende entre 0,1 y 100 g del aditivo para piensos por kg de pienso. En una realización más preferida, el pienso comprende de 0,1 a 10 g del aditivo para piensos por kg de pienso. En una realización más preferida, el pienso comprende de 0,1 a 5 g de aditivo para piensos por kg de alimento. En una realización preferida, el enriquecimiento del pienso con el aditivo para piensos se traduce en una concentración de arabinosilano de bajo peso molecular de la comida varía de 0,1 a 10% (peso/peso). En una realización más preferida la concentración de arabinosilano de bajo peso molecular del pienso varía entre 0,1 a 5% (peso/peso). En una realización aún más preferida, la concentración de arabinosilano de bajo peso molecular en el pienso varía entre 0,1 y 1% (peso/peso).

El enriquecimiento de piensos con arabinosilanos de bajo peso molecular es de particular interés para potenciar la

productividad de los animales de granja monogástricos, como las aves de corral, caballos, cerdos, conejos y peces, entre otros. Se observó que la incorporación de arabinosilanos LMW en una dieta a base de cereales para pollos no solo no disminuye la conversión de pienso, sino que aumenta el crecimiento de los pollos. De la misma manera, se demostró que la adición de arabinosilanos LMW al pienso del pescado lleva a una estimulación del crecimiento de los peces.

La invención se ilustra además con los siguientes ejemplos.

Ejemplos

Ejemplo 1: Eficacia de un concentrado de pentosano de trigo en dietas a base de cebada y trigo para pollos

El presente estudio de equilibrio establece el efecto en el crecimiento y la conversión de pienso en pollos alimentados con dietas a base de cebada y trigo que comprende un concentrado de pentosano de trigo (WPC, por sus siglas en inglés).

Materiales y procedimientos

1. Composición del aditivo para piensos que contiene arabinosilano

Se suplementó un pienso para pollos con un concentrado de pentosano de trigo (WPC) formado por un subproducto del proceso industrial de separación del almidón y el gluten de trigo, obtenido de Pfeifer & Langen (Dormagen, Alemania). La composición química del WPC se ha descrito en detalle por Courtin y Delcour (1998). El WPC es rico en arabinosilano (aprox. 50%) y en material de proteína extraíble con agua (30%). La parte restante consiste en péptido de arabino galactano (aprox. 14%) y, en menor medida, glucosa polimérica (6%).

La masa molecular de los arabinosilanos en el WPC variaba entre 150 y 800.000 Dalton; sin embargo, la mayor parte (60%) de los arabinosilanos tenía una masa molecular entre 17.000 y 5.000 Dalton. La predominancia de arabinosilanos de baja masa molecular en el WPC se explica por la baja viscosidad de una disolución al 1,0% de WPC en agua. Además, la capacidad gelificante de una disolución del 1,0% de WPC era nula (Courtin y Delcour, 1998).

2. Diseño experimental

En esta prueba se utilizaron pollitos machos (Ross 308). Una calefacción central por agua caliente y lámparas infrarrojas (1 en cada corral de 2 m²) proporcionaron una temperatura ambiente óptima. El programa de iluminación fue L/D = 23L: 1D durante todo el periodo. Había una ventilación dinámica con una entrada lateral de aire en un lado y una extracción de aire en el otro lado. El grado de ventilación dependía de la temperatura medida y de la edad de los pollos allí (1) manteniendo la temperatura tan próxima como fuera posible al programa de temperaturas óptimas, y (2) minimizando el contenido de humedad, NH₃ y CO₂ en el aire interior.

Esta prueba se diseñó conforme a 2 factores: "dieta" (n = 3) tomando el factor "bloque" (n = 5) en cuenta. Hubo 5 replicados por tratamiento (3*5 = 15 corrales). El número total de aves alojadas era (15*32) = 480. Las dietas experimentales se basaron en una combinación de trigo y cebada. La composición global de inicio (0-14 días) y crecimiento (15-39 días) viene dada en la tabla 1. Se agregó Diclazuril (0,5% de Clinacox) con una dosificación de 200 gramos por tonelada de pienso completo a fin de prevenir coccidiosis. Todas las aves recibieron pienso (comida) y agua (1 bebedero colgante por corral) *ad libitum*.

Se registró el peso medio por corral a los días de edad ,7, 14, 21, 28 y 39 (incl. Pesos individuales a los 39 días de edad). Se registró la ingesta de pienso a los 0-7, 8-14, 15-21, 22-28, 29-39 días. La conversión de pienso, proporción de crecimiento diariamente, aves-días e ingesta de pienso diariamente por ave fueron calculados a los 0-7, 8-14, 15-21, 22-28, 29-39 y 0-7, 0-14, 0-28, 0-39 días. Todos los parámetros zootécnicos se sometieron a un análisis conforme a 2 factores de variancia "Dieta (n = 3)*Bloque (n = 5)" y ensayo de gama LSD múltiple. Para todo el periodo se investigó el efecto de dieta y bloque sobre los parámetros mortalidad, valor de producción por un ensayo de gama ANOVA y LSD múltiple. (Stat-graphics versión 6.1, 1992; Snedecor y Cochran, 1989).

Los pollos fueron vacunados el primer día de edad contra Newcastle (Hitchner, aspersión) y bronquitis (H120, aspersión). A los 16 días de edad se repitió la vacunación contra Newcastle con La Sota (clon 30, agua de beber). Dos veces al día se inspeccionaron los animales y las instalaciones para conocer el estado general sanitario, el pienso constante y el suministro de agua, así como la temperatura y la ventilación, aves muertas y acontecimientos inesperados. Se registró la mortalidad y la recogida diarias de cada corral en la hoja de registro general de la unidad experimental. Se hizo la autopsia de las aves muertas.

Resultados y comentario

A su llegada, todos los pollos de engorde se hallaban en buen estado de salud, lo cual se confirmó por la no necesidad de tratamiento veterinario. Se verificó la calidad de los pollos a su llegada en términos de carga microbiana y peso corporal. La inspección microbiana no mostro anomalías. El peso corporal medio era de 43,3 g, lo cual demuestra la alta calidad de los pollos.

La pérdida total debida a la mortalidad y recogida para toda la prueba fue del 6,4% (= 31 de 480 pollos). Las causas de muerte se relacionaron con una deshidratación prematura (20%), muerte súbita (35%), poliserositis fibrinosa (25%) y prematuros recogidos (20%).

Las siguientes tablas dan una adecuada y completa visión general de los principales resultados zootécnicos y de la correspondiente valoración estadística. Para las tablas 2-3 son válidas las leyendas siguientes;

a) Los grupos de tratamiento,

b) Estadísticas.

(1) ANOVA; Con valores de P sensiblemente diferentes en P: 0,05 (*), 0,01 (**) o 0,001 (***).

(2) Ensayo LSD m.r: los valores medios (dentro de cada factor) de la misma letra no son sensiblemente diferentes uno de otro en P:0,05.

En general, la ingesta diaria de pienso y el aumento de peso diario aumentaron al avanzar la edad del grupo de aves. Por otra parte, la conversión de pienso mostró un cuadro diferente. Hubo un aumento de la semana 1 a la semana 2. Entonces, la conversión de pienso mejoró durante la semana 3, principalmente a causa del cambio de dieta, con lo que la dieta inicial con un MEn inferior fue sustituido por la dieta de crecimiento con un MEn más alto. Para las semanas 4 y 5 siguientes, no obstante, la conversión de pienso se mantuvo constante. Esta última observación no se esperaba; este hecho podría deberse a algunos efectos compensatorios.

Para las primeras 2 semanas, la ingesta diaria de pienso de los 3 tratamientos fue estadísticamente no diferente una de otra. La suplementación de pienso de la dieta con material WPC con un contenido de arabinoxilano LMW se tradujo en un aumento de peso sensiblemente elevado y una conversión de pienso considerablemente mejor, con lo cual el efecto de la dosificación más baja fue ligeramente mejor que la de la dosificación más alta.

Durante la semana 3 se observó una tendencia similar. Sin embargo, durante la semana 4 la ingesta más alta de pienso se observó para la dosificación más baja. La respuesta para el aumento de peso siguió el mismo cuadro, ya que la conversión de pienso no se vio afectada por la manipulación de la dieta. Durante el último periodo "28-39", la conversión de pienso fue de nuevo claramente mejor después de la suplementación en la dieta sin diferencias entre las dos dosificaciones.

Para los periodos combinados, la suplementación en la dieta se tradujo en una mejora de la conversión de pienso en el periodo "1-14" y todo el periodo "1-39", pero no en el periodo "14-39". El aumento de peso fue lógicamente mayor después de la suplementación de la dieta, con una nueva mejor respuesta en la dosificación más baja en comparación con la dosificación más alta.

No hubo diferencias importantes en la mortalidad (Tabla 3). La pérdida total fue relativamente moderada en las actuales condiciones experimentales. El valor de la producción estuvo en línea con los resultados antedichos respecto al grado de crecimiento y a la conversión de pienso.

Los resultados de la tabla 4 no demostraron una menor variabilidad en el peso corporal final después de la suplementación en comparación con el tratamiento de control. Esta observación significa que este tipo de aditivo podría tener un efecto similar en todos los pollos con independencia de su estado fisiológico.

La mejor utilización de los alimentos y el crecimiento observados en los pollos alimentados con el pienso que contiene la preparación WPC se atribuye a la elevada concentración de arabinoxilanos de baja masa molecular en esa preparación. Sin embargo, los análisis químicos de la preparación WPC mostraron la presencia de péptidos arabinogalactanos en la preparación de WPC. Los péptidos arabinogalactanos se hallan en otra clase de NSP cereal. Hay varios modelos estructurales (Fincher et al, 1974; Strahm et al, 1981) para estas relativamente pequeñas moléculas que tienen masas moleculares típicas de unos 22.000 Dalton y que normalmente contienen un 92% de arabinogalactano y un 8% de péptidos. Aunque se han comunicado efectos positivos de la adición de péptidos arabinogalactanos a los piensos de los animales sobre la salud y el crecimiento de los animales, es altamente improbable que los efectos observados en los presentes experimentos se relacionen con la presencia de péptidos arabinogalactanos en el material WPC. Normalmente, el trigo y la cebada contienen aprox. un 0,3% de péptidos arabinogalactanos. Dado que estos cereales representan aprox. un 55% en peso/peso de las dietas experimentales, puede calcularse que, antes de la suplementación, la dieta contiene aprox. 1,7 g de péptidos arabinogalactanos, mientras que la adición de WPC en una dosis de 5 g de WPC por kg de pienso solo añade 0,75 g de péptido arabinogalactanos. Por otra parte, la cebada y el trigo no tratados contienen menos de 0,25 g de arabinoxilanos de baja masa molecular por kg de cereal, lo que significa que antes de la suplementación el pienso contiene menos de 0,12 g por kg de pienso, mientras que la suplementación del pienso con WPC añade unos 3 g de arabinoxilanos de baja masa molecular por kg de pienso.

Para tener una mejor visión de este aspecto, y para verificar si nuestra visión de que los arabinoxilanos de baja masa molecular estaban causando los efectos observados, se diseña un proceso experimental adicional que se describe en el ejemplo 2 y en el cual se comprueba el efecto del arabinoxilano de baja masa molecular libre de péptidos

arabinogalactanos.

Ejemplo 2: Eficacia de un concentrado de pentosano de trigo, una preparación de arabinogalactano-arabinosilano, y una preparación de arabinosilano en dietas a base de trigo para pollos

El presente ensayo de resultados establece la eficacia de los componentes del enunciado en una dieta a base de trigo para pollos de 0 a 14 días de edad.

Materiales y métodos

1. Composición de los diferentes aditivos para piensos que contienen arabinosilanos

El material descrito en el ejemplo 1 fue el concentrado de pentosano de trigo (WPC).

Se preparó WPC desproteinado disolviendo 5,0 kg de WPC en 50 litros de agua. Entonces agregamos 10 kg de sílice previamente suspendido en 75 litros de agua y ajustado a un pH 3,0 con 1,0 M HCl. Tras un mezclado (15 min) se eliminó el sobrenadante por filtración Buchner y se secó a congelación. El material resultante (rendimiento de aprox. 70%) se llamó WPC-PROT y consistió en arabinosilano (aprox. 67,5%), péptido arabinogalactano (aprox. 16,3%), glucosa polimérica (aprox. 7,3%), proteína (aprox. 4,8%) y agua (aprox. 4,0%). El perfil de peso molecular indicó distribuciones de la masa molecular comparables con las del WPC.

Los arabinosilanos de bajo peso molecular del salvado (BRAN-LMWAX) consistían en aprox. 63,8% de arabinosilano, aprox. 13% de agua, 10,5% de cenizas, 4,8% de proteína y niveles de trazas de galactosa y glucosa. El perfil del peso molecular indicó masas moleculares inferiores a las del WPC con un pico centrado en 2.100 Da. Este material se obtuvo de salvado de trigo purificado. El salvado de trigo purificado se preparó añadiendo 105 litros de agua a 15 kg de salvado de trigo, calentando a 75°C, agregando 15 ml de Termamyl, incubando 90 min a 85°C, enfriando a 50°C, eliminando el sobrenadante, agregando 100 litros de agua, agregando 2,250 litros de Neutrass, incubando 240 min a 50°C, almacenando durante una noche a 35°C, eliminando el extracto, agregando 100 litros de agua y calentando a 90°C durante 30 min para inactivar las enzimas utilizadas. El residuo insoluble obtenido de esta manera se llamó salvado de trigo purificado. El salvado de trigo purificado obtenido se suspendió en 80 litros de agua a 30°C. Se agregó *bacilos subtilis* endoxilasa (Grindamyl Danisco H640, 60 g). Después se incubó la mezcla a 35°C durante 24 h. Después se filtró. Se hirvió el filtrado para inactivar la enzima y concentró el extracto (volumen final 30 litros). BRAN-LMWAX es el material obtenido siguiendo un secado con congelación del material (rendimiento 1,2 kg).

2. Diseño experimental

El desafío experimental fue muy comparable al del Ejemplo 1, excepto por el hecho de que ahora se escogió una dieta rica en trigo (véase Tabla V) y que el experimento se efectuó durante dos semanas solamente. En realidad, el Ejemplo 1 indica que la mayor parte de los efectos del WPC estaban ya claros dentro de las primeras 2 semanas.

Esta prueba se desafió conforme a 2 factores: "dieta" (n = 6) tomando en cuenta el factor "bloque" (n = 5). Había 5 replicados por tratamiento (6*5 = 30 corrales). El número total de aves era (40*32) = 1280. Las dietas experimentales se basaban en el trigo como cereal principal. La composición global del pienso de partida (0-14 días) se da en la tabla 1.

Se registró el peso medio por corral en los días, 7, y 14. Se registró la ingesta de pienso de 1 a 14 días. Se calculó la conversión de pienso, el grado de crecimiento diario, los días de las aves y la ingesta de pienso diaria por ave. Todos los parámetros zootécnicos se sometieron a análisis conforme a 2 factores de variancia; "Dieta" (n = 6)*Bloque (n = 5) y prueba de gama LSD múltiple. Se investigó el efecto de la dieta y el bloque en los parámetros mortalidad, y el valor de la producción por una prueba de gama ANOVA y LSD múltiple. (Statgraphics versión 6.1, 1992; Snedecor y Cochran, 1989).

Resultados y discusión

A su llegada, todos los pollos de engorde se hallaban en buen estado de salud, lo cual se confirmó por la no necesidad de tratamiento veterinario. La calidad de los pollos a su llegada se comprobó en términos de carga microbiana y peso corporal. La inspección microbiana en el Laboratorio Provincial no mostró anomalías. El peso corporal medio a la llegada fue de 43,6 g, lo cual demuestra la alta calidad de los pollos.

La pérdida total debida a la mortalidad y la recogida para toda la prueba fue del 6,3% (81 pollos de un total de 1280). Las causas de la muerte fueron la deshidratación prematura (20%), muerte repentina (20%), poliserositis fibrinosa (30%) y ejemplares raquíticos (30%).

Las siguientes tablas presentan una adecuada y completa visión de los principales resultados zootécnicos y la correspondiente valoración estadística. Las leyendas que siguen son válidas para las tablas 6-7.

a) Los grupos de tratamiento

b) Estadísticas.

(3) ANOVA: con valores de P sensiblemente diferentes en P: 0,05(*), 0,01(**) o 0,001(***)).

(4) Prueba LSD m.r.: los valores medios (dentro de cada factor) de la misma letra no son sensiblemente diferentes uno de otro en P:0,05.

La adición de WPC se tradujo en una conversión mejorada del pienso. La diferencia en la respuesta entre las dietas 2 y 4 no es lógica, dado que ambas tuvieron la misma dosificación de WPC. Los aditivos WPC-PROT & BRAM-LMWAX produjeron un efecto más beneficioso sobre la conversión de pienso que el WPC (con una dosificación traducida en niveles similares de arabinosilano de baja masa molecular como en el caso de la dosificación de WPC más baja). En general, el aumento de peso para los tratamientos suplementados fue mayor que el control (importante para dietas 3, 4, 5 y 6) a causa de los efectos beneficiosos de estos aditivos en la conversión de pienso (importante para las dietas 4, 5 y 6) y la ingesta de pienso (importante para las dietas 4, 5 y 6).

Había algunas diferencias importantes en las pérdidas de animales (Tabla 7), las cuales, sin embargo, no estaban relacionadas con la combinación de dietas. La pérdida total fue relativamente moderada en las presentes condiciones experimentales. El valor de la producción estuvo solo (a causa del efecto interactivo de las pérdidas de animales) en línea con las respuestas arriba citadas con un aumento máximo de un 7% aproximadamente.

Ejemplo 3: Efecto de la suplementación del pienso de un pescado con un concentrado de pentosano de trigo sobre el crecimiento del pez gato africano

El experimento descrito a continuación investigó el efecto de la adición de material WPC a un pienso experimental de pescado sobre el rendimiento de crecimiento del pez gato africano joven alimentado con dicho pienso.

Materiales y métodos

En esta prueba se emplearon 180 peces gato africanos jóvenes (Fleuren, Someren, NL) distribuidos en 6 recintos individuales. Los peces se mantuvieron a 25°C en una corriente mediante un sistema de conducciones alimentadas con agua del grifo. Los grupos de control (3 grupos que comprenden 30 peces cada uno) se alimentaron con una dieta de control, mientras que los grupos experimentales (3 grupos que comprenden 30 peces cada uno) se alimentaron con el mismo pienso al que se agregaron 7,42 g de material WPC por cada kg de pienso. Las dietas se basaron en una combinación de Biomeerval (ME 4,5-11; Trouw, NL) y CARP FEED (n° 2230 Joosen-Luyckx AquaBio, B). Una parte de Biomeerval de base se mezcló con una parte de CARP FEED de base, después se agregó agua al polvo de pienso y la pasta obtenida se extruyó y se secó. El tamaño medio de las partículas de los gránulos de pienso así obtenidos fue de 3 mm.

Durante los 9 primeros días después del traslado de los animales a los recintos experimentales, todos los peces recibieron la dieta de control. Los animales se pesaron en el momento de su traslado a los recintos experimentales, al comienzo de la prueba y a los 7, 14, 22 y 26 días después. Durante el experimento, la cantidad diaria de pienso administrado al pescado correspondió al 3% de su peso corporal. Los datos del peso corporal se sometieron a ANOVA seguido de un ensayo Tukey HSD.

Resultados y discusión

Todos los peces se hallaban en buen estado de salud al comienzo del experimento y continuaron en buen estado durante todo el experimento, lo cual fue confirmado por el hecho de que no se produjo mortalidad durante el experimento. En el periodo entre el traslado de los peces a los recintos experimentales y el inicio de la prueba, el grado de crecimiento fue similar en ambos grupos (Fig. 2) Sin embargo, tras el comienzo del experimento el grado de crecimiento de los peces alimentados con el pienso que contenía WPC fue mayor que el del grupo de control, traducido en un peso corporal sensiblemente superior en el pescado alimentado con la comida con WPC en los días 14, 21 y 25.

Referencias

- Campbell, G.L.; Rossnagel, B.G.; Classen, H.L.; Thacker, P.A. 1989. Genotypic and environmental differences in extract viscosity of barley and their relationship to its nutritive value for broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 226, 221-230
- 5 Carre, B.; Gomez, J. and Chagneau, A.M. Contribution of oligosaccharide and polysaccharide digestion, and excreta losses of lactic acid and short chain fatty acids, to dietary metabolisable energy value in broiler chickens and adult cockerels. *Br. Poultry. Sci.*, 36:611-629, 1995.
- Choct, M. y Annison, G., *Br. Poult. Sci.* 33: 821, 1992.
- 10 Choct M. y Kocher A. Non-starch carbohydrates: Digestion and its secondary effects in monogastrics. Proceedings of 24th Annual Meeting of the Nutrition Society of Australia, Fremantle, Perth, Diciembre 2000, pp 31-38.
- Coon C.N., Leske K.L., Akavanichan O. y Cheng T.K. Effect of oligosaccharide-free soybean meal on true metabolizable energy and fiber digestion in adult roosters. *Poult Sci* 1990,69,787-793.
- Courtin, C.M., Delcour, J.A., Physico-chemical and breadmaking properties of low molecular weight wheat derived arabinoxylans, *J. Agric. Food Chem.*, 1998, 46, 4066 - 4073.
- 15 Fincher, G.B., Stone, B.A., Clarke, A.E., Arabinogalactan-proteins: structure, biosynthesis, and function, *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 1983, 34, 47-70.
- Gdala, J.; Jansman J.M.; Buraczewska, L.; Huisman, J. y van Leeuwe, P. The influence of alpha-galactosidase supplementation on the ileal digestibility of lupin seed carbohydrates and dietary protein in young pigs. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 67:115-125, et al, 1997.
- 20 Hoseny, R.C. Principals of cereal science and technology. AACC, St. Paul, MN, EE.UU., 1994.
- Iji, P.A. The impact of cereal non-starch polysaccharides on intestinal development and function in broiler chickens. *Wld.'s Poult. Sci. J.*, 55:375-387.1999.
- Kocher, A. Hughes, R.J. y Choct, M. Lupin oligosaccharides: nutrients and anti-nutrients? *Proc. Of Australian Poult. Sci. Symp.*; Sydney, Australia, 1999.
- 25 Naveed, A. The effect of enzyme supplementation of UK grown lupin seeds on growth and nutrient digestibility in broilers. MSc. Thesis, University of Aberdeen, Marzo, 1999.
- Saini, H.S. Legum seed oligosaccharides. *Prc Rec Adv Res Antinutritive Fact Legume Seed*, Wageningen 1989,329-341.
- 30 Savory, C.J. Enzyme supplementation, degradation and metabolism of three U-14C-labelled cell-wall substrates in the fowl. *Br. J. Nutr*, 67:91-102.1992 b.
- Savory, C.J. Gastro-intestinal morphology and absorption of monosaccharides in fowls conditioned to different types and levels of dietary fibre, 1992a.
- Snedecor, G.W., y W.G. Cochran, 1989. Statistical methods (8th edn.). Iowa State University Press. Ames, IA, EE.UU.
- 35 Spring P., Wenk C., Dawson K.A. y Newman K.E. The effects of dietary mannaoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. *Poult Sci*, 20001 79, 205-211.
- Statgraphics versión 6.1, 1992. Reference Manual. Statistical Graphics Corporation (Rockville, M.D., EE.UU.).
- Strahm, A., Amado, R, Neukom, H., Hydroxyproline-galactoside as a protein-polysaccharide linkage in a water-soluble arabinogalactan-peptide from wheat endosperm, *Phytochem*, 1981, 20, 1061-1063.
- 40 Vahouny, G.V., *Fed.Proc.* 41:2801, 1982.
- Zdunczyk, Z.; Juskiewicz, J., Frejnagel S. y Gulewicz, K. Influence of alkaloids and oligosaccharides from white lupin seeds utilisation of diets by rats and absorption of nutrients in the small intestine. *Anim. Feed Sci. Tech.* 72:143-154., 1998.
- 45 Zyla, K., Gogal, D.; Koreleski, J.; Swiatkiewicz, S y Ledoux, D.R. Simultaneous application of phytase and xylanase to broiler feeds based on wheat : feeding experiment with growing broilers, 1999b.
- Zyla, K., Gogal, D.; Koreleski, J.; Swiatkiewicz, S. y Ledoux, D.R. Simultaneous application of phytase and xylanase to broiler feeds based on wheat: in vitro measurements of phosphorus and pentose release from wheat and wheat-based feeds. *J. Sci. Foods Agric.*, 79:1832-1840, 1999a.

Tabla 1

Composición de las dietas experimentales de trigo-cebada (%)		
	Dieta inicial (0-14 d)	Dieta crecimiento (15-39 d)
Trigo	38,09	36,34
Cebada	19,55	19,05
Haba de soja grasa	2,86	7,62
Harina de haba de soja-48	9,64	3,16
Harina de haba de soja-44	15,59	17,13
Maíz amarillo	4,76	4,76
Grasa animal derretida	5,31	6,67
Aceite de haba de soja	-	1,16
Bicafosfato 18/25	1,70	1,58
Blanco de cal	0,89	0,86
Sal fina seca	0,29	0,30
L-lisina, HCl	0,22	0,25
DL-Metionina	0,14	0,15
L-treonina	0,01	0,02
Vitamina + elemento traza	0,95	0,95
Suma total	100,00	100,00
Composición de nutrientes		
MEn, MJ/kg	11,24	12,00
C. proteína, %	20,00	19,08
Lis., %	1,19	0,16
Aminoácidos S, %	0,81	0,79
Ca, %	0,91	0,86
Pav., %	0,44	0,41
C. grasa, %	7,62	10,89
C18:2, %	1,46	2,60

Los resultados del montaje de 3 dietas y 5 replicados para cada dieta a base de trigo y cebada.

Dieta	Tratamiento	
	WPC: dosis 1	WPC: dosis 2
1 control	-	-
2	+	-
3	-	+
dosificación:		
dieta 1: 0,0 g WPC por kg de pienso		
dieta 2: 5,0 g WPC por kg de pienso		
dieta 3: 10,0 g WPC por kg de pienso		

La composición del producto de piensos es idéntica para cada tratamiento dentro de cada fase, con excepción del suplemento de dieta, que se agregó en la parte superior.

Tabla 2 "a-h": Los rendimientos zootécnicos con las dietas a base de trigo-cebada y los correspondientes análisis estadísticos para cada periodo (incl. periodos combinados). (BW-xd: peso corporal en el día x; g/d; gramos/día)

Tabla 2a:

Periodo 1-7 días						
	BW-1 d g	BW-7 d g	Ingesta pienso diaria g/d	Crecimiento g/d		Conversión de pienso
Anova (1)						
Dieta (n = 3)	0,47	<0,001	0,24	<0,001		0,006
Bloque(n = 5)	0,94	0,24	0,24	0,13		0,28
Prueba LSD m.r (2)						
Dieta						
1		43,2 a	129 b	17,2 a	12,3 b	1,395 b
2		43,7 a	144 a	18,2 a	14,3 a	1,272 a
3		43,0 a	139 a	17,6 a	13,7 a	1,285 a
LSD(P:0,05)		1,4	5	1,3	0,7	0,069

Tabla 2b

Periodo 7-14 días						
	BW-7d g	BW-14d g	Ingesta pienso diaria g/d	Crecimiento g/d		Conversión de pienso
Anova (1)						
Dieta (n = 3)	<0,001	0,001	0,35	<0,001		0,01
Bloque(n = 5)	0,24	0,07	0,26	0,07		0,53
Prueba LSD m.r (2)						
Dieta						
1		129 b	309 c	45,6 a	25,7 c	1,777 b
2		144 a	355 a	47,2 a	30,2 a	1,564 a
3		139 a	338 b	46,2 a	28,4 b	1,627 a
LSD(P:0,05)		5	12	2,5	1,4	0,126

Tabla 2c

Periodo 14-21 días						
	BW-14 d g	BW-21 d g	Ingesta pienso diaria g/d	Crecimiento g/d		Conversión de pienso
Anova (1)						
Dieta (n = 3)	0,001	<0,001	<0,001	0,03		0,08
Bloque (n = 5)	0,07	0,24	0,25	0,50		0,16
Prueba LSD m.r (2)						
Dieta						
1		309 c	616 c	73,5 c	43,8 b	1,679 a
2		355 a	687 a	81,5 a	47,4 a	1,721 ab
3		338 b	649 b	77,2 b	44,5 a	1,736 b
LSD(P:0,05)		12	27	2,8	2,5	0,051

Tabla 2d

Periodo 21-28 días						
	BW-21 d g	BW-28 d g	Ingesta pienso diaria g/d	Crecimiento g/d		Conversión de pienso
Anova (1)						
Dieta (n = 3)	<0,001	0,008	0,04	0,16		0,78
Bloque(n = 5)	0,24	0,51	0,40	0,82		0,42
Prueba LSD m.r (2)						
Dieta						
1		616 c	1093 b	113,0 b	68,2 a	1,658 a
2		687 a	1193 a	118,5 a	72,2 a	1,640 a
3		649 b	1140 ab	115,7 ab	70,1 a	1,652 a
LSD(P:0,05)		27	54	3,9	4,4	0,058

Tabla 2e

Periodo 28-39 días						
	BW-28 d g	BW-39 d g	Ingesta pienso diaria g/d	Crecimiento g/d		Conversión de pienso
Anova (1)						
Dieta (n = 3)	0,008	0,009	0,42	0,17		0,10
Bloque (n = 5)	0,51	0,80	0,90	0,67		0,39
Prueba LSD m.r (2)						
Dieta						
1		1093 b	2008 b	154,1 a	91,5 a	1,684 b
2		1193 a	2159 a	158,2 a	96,7 a	1,638 ab
3		1140 ab	2107 a	156,9 a	96,7 a	1,624 a
LSD(P:0,05)		54	84	6,9	6,6	0,059

Tabla 2f

Periodo 1-14 días						
	BW-1d g	BW-14d g	Ingesta pienso diaria g/d	Crecimiento g/d		Conversión de pienso
Anova (1)						
Dieta (n = 3)	0,47	0,001	0,13	<0,001		<0,001
Bloque(n = 5)	0,94	0,07	010	0,09		0,44
Prueba LSD m.r (2)						
Dieta						
1		43,2 a	309 c	31,4 b	19,0 c	1,652 b
2		43,7 a	355 a	32,7 a	22,3 a	1,470 a
3		43,0 a	338 b	31,9 ab	21,1b	1,515 a
LSD(P:0,05)		1,4	12	1,4	0,8	0,069

Tabla 2g

Periodo 14-39 días						
	BW-14 d g	BW-39 d g	Ingesta pienso diaria g/d	Crecimiento g/d		Conversión de pienso
Anova (1)						
Dieta (n = 3)	0,001	0,009	0,03	0,03		0,19
Bloque(n = 5)	0,07	0,80	0,79	0,85		0,85
Prueba LSD m.r (2)						
Dieta						
1		309 c	2008 b	113,9 b	68,0 b	1,676 a
2		355 a	2159 a	119,3 a	72,1 a	1,653 a
3		338 b	2107 a	116,8 ab	70,8 ab	1,651 a
LSD(P:0,05)		12	84	3,7	3,0	0,031

Tabla 2h

Periodo 1-39 días						
	BW-1d g	BW-39d g	Ingesta pienso diaria g/d	Crecimiento g/d		Conversión de pienso
Anova (1)						
Dieta (n = 3)	0,47	0,009	0,02	0,009		0,03
Bloque (n = 5)	0,94	0,80	0,61	0,79		0,96
Prueba LSD m.r (2)						
Dieta						
1		43,2 a	2008 b	84,2 b	50,4 b	1,672 b
2		43,7 a	2159 a	88,2 a	54,3 a	1,626 a
3		43,0 a	2107 a	86,3 ab	52,9 a	1,631 a
LSD(P:0,05)		1,4	84	2,5	2,1	0,034

Tabla 3

Análisis estadístico de la mortalidad y parámetros de producción relacionados para todo el periodo (0-39 d) con la dieta a base de trigo-cebada		
	% Mortalidad o % extraído	Valor del producto
Anova (1)		
Dieta (n = 3)	0,40	0,06
Bloque (m = 5)	0,72	0,51
Prueba LSD m.r (2)		
Dieta		
1	5,6 a	284 b
2	8,1 a	307 a
3	5,6 a	306 a

ES 2 253 555 T5

LSD(P:0,05)	4,7	20
Valor del producto = (aumento de peso diario (g) *(1-Mortalidad (%/100))* 10) /Conversión del pienso		

Tabla 4: Variación del peso corporal en cada corral a los 39 días de edad con la dieta basada en trigo y cebada

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
	Subs. 1	Subs. 1	Subs. 1
Promedio, g	1947	2243	2104
St. dev.,g	3798	261	320
Coeff. Var., %	19,5	11,6	15,2
	Subs. 2	Subs. 2	Subs. 2
Promedio, g	1948	2161	2117
St. dev.,g	267	266	251
Coeff. Var., %	13,7	12,3	11,9
	Subs. 3	Subs. 3	Subs. 3
Promedio, g	2150	2204	2066
St. dev.,g	253	236	275
Coeff. Var., %	11,8	10,7	13,3
	Subs. 4	Subs. 4	Subs. 4
Promedio, g	2039	2109	2111
St. dev.,g	302	296	295
Coeff. Var., %	14,8	14,1	14,0
	Subs. 5	Subs. 5	Subs. 5
Promedio, g	1989	2083	2136
St. dev.,g	277	343	347
Coeff. Var., %	13,9	16,4	16,3

Tabla 5

Composición de la dieta experimental a base de trigo (%)	
	Inicio (0-2 sem)
Ingredientes, %	
Trigo	50,00
Maíz	3,67
Harina de haba de soja (48%)	20,32
Habas de soja HFF	14,10

ES 2 253 555 T5

Grasa R-animal	7,36				
Fosfato diCa (hidratado)	1,78				
Piedra caliza	0,84				
Sal	0,31				
Aceite de soja	0,20				
Metionina DL	0,21				
L-lisina HCl	0,16				
L-treonina	0,05				
Vitam. Y miner.	1,00				
Nutrientes					
Men (MJ/kg) (pollos)	12,50				
Proteína cruda (%)	21,50				
Metionina (total, %)	0,53				
Met. + cist, (total, %)	0,91				
Lisina (total, %)	1,25				
Treonina (total, %)	0,87				
Calcio (%)	0,92				
Fosforo (%)	0,46				
Resultados en 6 dietas y 5 replicados para cada dieta					
		Suplemento LMW arabinosilano en dietas			
		A		B	C
		Dosis 1	Dosis 2		
Dieta a base de trigo	1 control	-	-	-	-
	2	+	-	-	-
	3	-	+	-	-
	4	+	-	-	-
	5	-	-	+	-
	6	-	-	-	+
A dosif. 1 (dietas 2,4): 5,0 gWPC por kg de pienso					
A dosif. 2 (dieta 3): 10,0 gWPC por kg de pienso					
B (dieta 5): 3,7 g WPC-PROT por kg de pienso					
C (dieta 6): 3,7 g BRAN-LMWAX por kg de pienso					

Tabla 6

Rendimientos zootécnicos y correspondientes análisis estadísticos obtenidos con las dietas a base de trigo						
	BW-1d g	BW-14d g	Ingesta pienso diaria g/a/d	Crecimiento g/a/d		Conversión de pienso
Anova (1)						
Dieta (n = 6)	0,41	<0,001	0,02	<0,001		<0,001
Bloque (n = 5)	0,44	0,18	0,38	0,17		0,71
Prueba LSD m.r (2)						
Dieta						
1		43,5 a	352 d	31,6 d	22,0 d	1,435 d
2		44,0 a	362 cd	31,9 cd	22,7 cd	1.407 cd

3	43,6 a	372 c	32,5 bed	23,4 c	1,388 bed
4	43,6 a	393 ab	34,0 a	25,0 ab	1,362 abc
5	43,3 a	392 ab	33,5 ab	24,9 ab	1,342 ab
6	43,4 a	395 a	33,2 abc	25,1 a	1,321 a
LSD (P:0,05)	0,7	17	1,5	1,2	0,048

Tabla 7

Análisis estadístico de la mortalidad y parámetros de producción relacionados para todo el periodo (1-39 d)		
	% Mortalidad % extraído	Valor de producción
Anova (1)		
Dieta (n = 6)	0,20	0,61
Bloque (n = 5)	0,51	0,44
Prueba LSD m.r (2)		
Dieta		
1	6,9 ab	272 a
2	6,8 ab	270 a
3	6,2 ab	283 a
4	5,6 ab	282 a
5	10,6 b	267 a
6	10,6 b	278 a
LSD (P:0,05)	6,3	26
Valor del producto = (aumento de peso diario (g) *(1-Mortalidad (%/100))*10) /Conversión del pienso		

REIVINDICACIONES

- 5 1. Uso de arabinoxilanos o preparaciones o materiales que contienen arabinoxilanos para la fabricación de un aditivo para piensos de animales monogástricos para mejorar el aumento de peso y/o la utilización de piensos de animales monogástricos, comprendiendo dicho aditivo para piensos al menos el 20% en peso/peso de arabinoxilanos de bajo peso molecular que tienen una masa molecular entre 414 y aproximadamente 52.800 Da y usándose dicho aditivo para piensos de 1 a 10 g de dichos arabinoxilanos de bajo peso molecular por kg de pienso.
2. El uso según la reivindicación 1, en donde dicho aditivo para piensos comprende al menos 40% en peso/peso de arabinoxilanos de bajo peso molecular que tienen una masa molecular entre 414 y 52.800 Da.
- 10 3. El uso según las reivindicaciones 1 o 2, en donde dicho aditivo para piensos comprende al menos 60% en peso/peso de arabinoxilanos de bajo peso molecular que tienen una masa molecular entre 414 y 52.800 Da.
4. El uso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dichos animales monogástricos se escogen del grupo que consiste en aves de corral, pavos, cerdos, cochinillos, terneros, caballos y peces.
5. El uso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde dicho animal monogástrico es un ave de corral.
- 15 6. El uso según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el pienso comprende más del 25% de material de cereales.

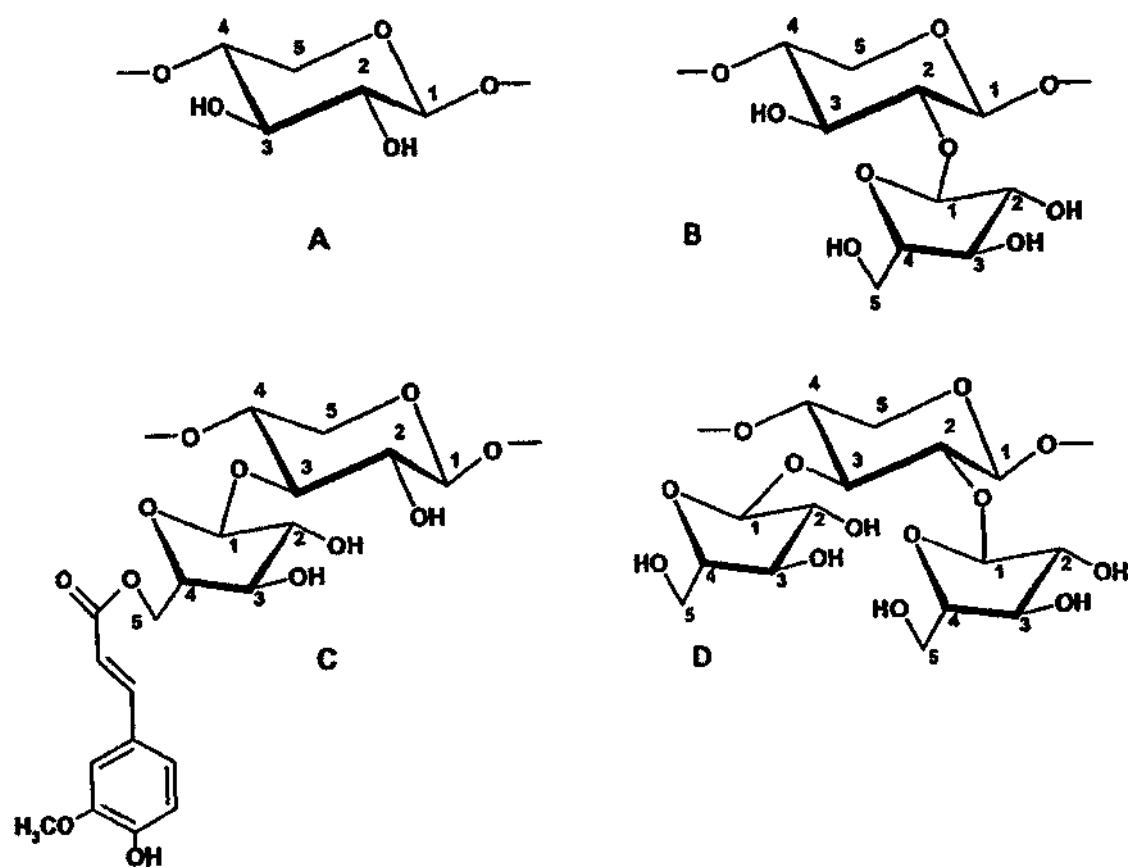


Figura 1

Evolución en el tiempo del peso corporal de pescado alimentado con una dieta de control versus una dieta que contiene WPC

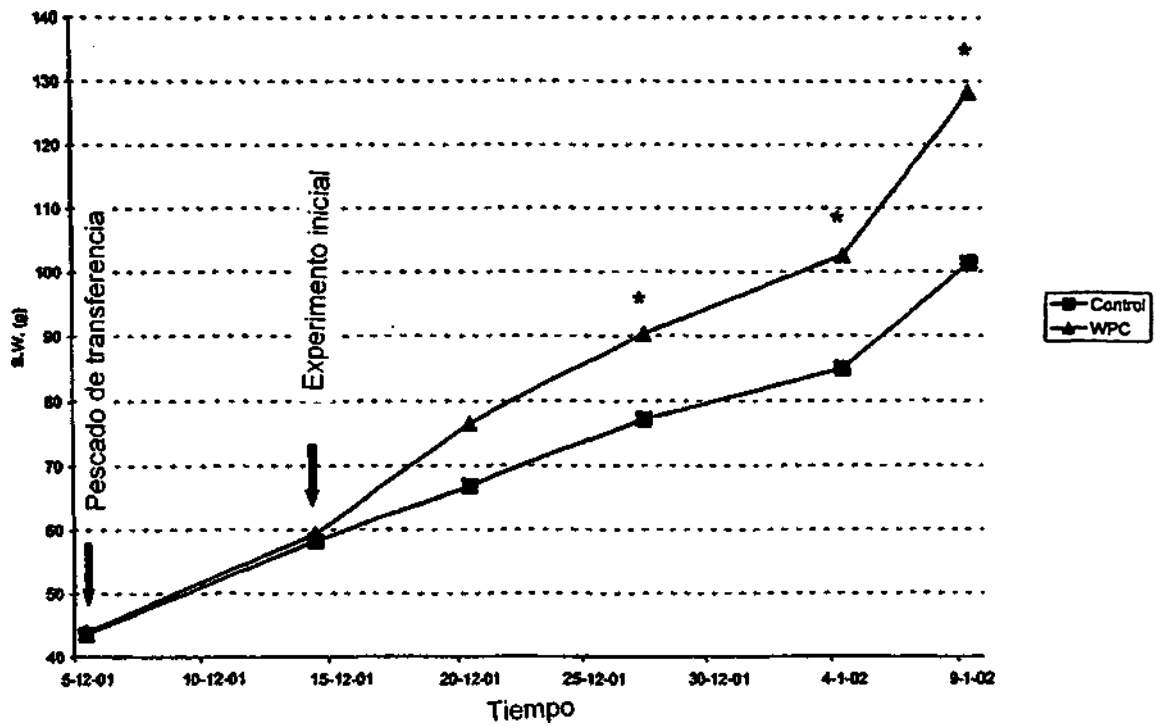


Figura 2