

Ingredientes Alternativos para el Alimento

Equipo de Nutrición Global

SINOPSIS

Dependiendo de la ubicación o de la región en el mundo, las dietas para aves se formulan frecuentemente con granos de cereal, tales como el maíz o el trigo, combinadas con harinas proteicas, como la de soya, y algunas veces con derivados animales, tales como harinas de carne y huesos. Como fuente de energía adicional, también se pueden incluir una o más grasas, como aceite de soya, aceite de aves, aceite de palma o sebo. Sin embargo, en ciertos momentos los nutricionistas también buscan otras materias primas conocidas como novedosas o alternativas. Estos momentos, incluyen períodos en los que los ingredientes comunes se vuelven escasos o de suministro limitado, o cuando los mercados de ingredientes son volátiles y existe una mayor presión para reducir los costos de la dieta y aumentar su eficiencia.

Este artículo presenta información sobre materias primas alternativas que pueden utilizarse durante períodos de escasez o volatilidad del mercado para producir beneficios económicos, proporcionando información sobre sus oportunidades y limitaciones potenciales y así maximizar la respuesta productiva.

El resto de este artículo proporciona más detalles sobre los puntos resumidos en la página uno.

INTRODUCCIÓN

Cuando se evalúan las opciones de materias primas, la inclusión de ingredientes alternativos en los alimentos para aves puede ser más atractiva y viable a nivel económico. Por ejemplo, en Europa Occidental, donde el trigo es tradicionalmente el cereal económico de primera opción, un aumento dramático en su precio, puede generar que el maíz o el sorgo se conviertan en ingredientes alternativos viables. Y a la inversa, en algunos países asiáticos en los que el maíz es el cereal utilizado comúnmente, algunas veces el trigo se ha convertido en una alternativa económicamente más viable para las dietas de pollos y reproductoras de engorde.

Otra consecuencia del aumento de precios en los ingredientes del alimento, es que los aditivos y micro-ingredientes se tornan más atractivos y viables para la optimización de la dieta. Se ha presentado un aumento en el uso de aminoácidos sintéticos y cristalinos, y de enzimas alrededor del mundo. La volatilidad de los precios de las fuentes de energía y proteína ha dado como resultado un mayor uso de enzimas exógenas tales como las fitasas, las carbohidrasas y las proteasas.

La forma en la que han evolucionado los ingredientes para el alimento exige un mejor entendimiento de las diferentes alternativas existentes, además de sus potenciales y limitaciones cuando se incluyen en las dietas para aves. Este artículo brinda información sobre la inclusión de ingredientes alternativos en el alimento y posibles oportunidades para su uso, para fortalecer la competitividad económica.

INGREDIENTES ALTERNATIVOS

Trigo

El trigo es una de las principales fuentes de energía en los alimentos avícolas en algunas partes del mundo (por ejemplo, en Europa y Australia), donde no siempre hay disponibilidad inmediata de maíz, o su uso resulta muy costoso. El trigo tiene un nivel más alto de proteína cruda, pero menor energía que el maíz. Estos granos son altos en almidón (más de 65%) y bajos en algunos nutrientes específicos, pero debido a la alta gelatinización del almidón, su inclusión en las dietas, aún en un 12-15%, puede dar como resultado pélets de buena calidad.

Cuando se utiliza en dietas de engorde, se debe considerar lo siguiente:

- **Xantofilas:** La concentración es baja en comparación con la del maíz. Por lo tanto, es ideal para pollos de engorde de piel blanca; para producir pigmentación amarilla de la piel, es necesario agregar maíz o pigmentos.
- **Vitaminas:** El trigo contiene niveles más bajos de vitamina A y biotina que el maíz.
- **Enzimas:** Cuando se utiliza en altos niveles en las dietas para aves, se deben aplicar cantidades adecuadas de xilanasas de trigo para desintegrar los altos niveles de PSA (polisacáridos sin almidón; siglas en inglés: NSP Non-starch polysaccharides) y para minimizar las variaciones proteicas.
- **Peletización:** Para un desempeño óptimo en pollos de engorde, las investigaciones recientes han encontrado que la temperatura de peletización debe ser más baja para el trigo que para el maíz.

Maíz

El maíz es la mayor fuente de energía en los alimentos avícolas en muchas partes del mundo. Posee el mayor contenido de energía entre los cereales, pero tiene menos proteína que el trigo. Las condiciones de su cosecha, procesamiento y almacenamiento afectan el valor nutricional del maíz, principalmente en el contenido de energía metabolizable (EM).

Cuando se utiliza como sustituto del trigo, se debe prestar atención especial a las siguientes características:

- **Xantofilas:** La concentración tiene una gran variabilidad (5 a 20 ppm), dependiendo del origen y tipo de maíz. El grado de pigmentación de piel amarilla varía dependiendo del nivel de xantofila. En mercados que demandan pollos de engorde de piel blanca, es necesario utilizar maíz con niveles más bajos de xantofilas o restringir sus niveles de inclusión.
- **Aceite:** El maíz contiene grasa altamente digestible, con alto contenido de ácidos grasos no saturados (ácido linoleico). Ésto debe tenerse en cuenta al considerar la fuente de cualquier aceite/grasa complementaria, si los efectos del aceite han de ser limitados en la composición de grasa de las carcasas.
- **Perfil del aminoácido:** El maíz tiene niveles bajos de aminoácidos esenciales limitantes y, comparado con el trigo, el menor contenido de proteína aumenta la necesidad de utilizar ingredientes altos en proteína y aminoácidos complementarios.
- **Almidón:** El maíz se compone de más de 60% de almidón de naturaleza altamente digestible. Comparado con el trigo, se logra un menor grado de gelatinización, de manera que la calidad del pélet tiende a ser más baja.
- **Toxinas:** El crecimiento de hongos y la producción de micotoxina(s) puede ser un problema relacionado con el maíz, siendo la aflatoxina, la T-2 y la zearalenona las más comunes. El tamizaje y monitoreo de micotoxinas es importante y, particularmente, la evaluación visual de los granos quebrados y dañados es clave. Las Reproductoras de engorde deben ser alimentadas con fuentes de maíz bajas en micotoxinas.
- **Enzimas:** Las investigaciones sugieren que puede existir un beneficio con el uso de carbohidrasas, tales como las amilasas y xylanases, para mejorar el valor nutricional del maíz y reducir la variación de energía debida a varios factores inherentes a la producción de este cereal.

Sorgo (milo, kaffir)

Siendo el quinto cultivo de cereal más grande del mundo, el sorgo se utiliza en muchas regiones como fuente principal de energía en las dietas para aves como alternativa al maíz o al trigo. Los cultivos de sorgo se dividen en varios tipos, basados en el genotipo y contenido de taninos. Entre los efectos negativos de los taninos en el alimento para aves se encuentran un menor consumo de alimento, reducción en la digestibilidad de los aminoácidos, inhibición de las enzimas digestivas y un posible impacto sobre el valor de la EM.

El efecto deletéreo del sorgo es más pronunciado en las aves jóvenes. Cuando se utiliza sorgo en las dietas para aves, se debe considerar lo siguiente:

- **Valor nutricional:** El valor nutricional del sorgo es aproximadamente el 95% del maíz, y su contenido energético es mayor y más consistente que el del trigo.
- **Proteína:** La calidad nutricional de las proteínas y la variación en el contenido de aminoácidos y la digestibilidad de éstos, son motivo de preocupación con relación al sorgo y deben ser monitoreados.
- **Almidón:** El sorgo generalmente presenta la más baja digestibilidad de almidón entre todos los cereales.
- **Procesamiento:** La textura del grano, el tamaño de las partículas y las temperaturas de peletización, son factores que pueden afectar la calidad del pélet y potencialmente impactar el desempeño de los pollos de engorde cuando se utilizan dietas a base de sorgo. Es muy importante lograr un molido efectivo para así evitar la presencia de semillas enteras en el alimento, las que consecuentemente se encontrarán en los excrementos.
- **Pigmentación:** A diferencia del maíz, el sorgo no contiene xantofilas, por lo tanto, en los mercados que demandan carcasa pigmentada, la dieta debe ser complementada con maíz o pigmentos.

Cebada

La cebada, normalmente cultivada para obtener malta, también es producida como alimento para animales en algunas áreas, especialmente en países de temperatura templada. Este grano presenta un nivel variable de proteínas (entre 6 y 13%) y su contenido de almidón es aproximadamente de 55-57%, así que presenta menor contenido de energía que el maíz y el trigo.

Cuando se utiliza en las dietas para aves, se debe considerar lo siguiente:

- **Valor nutricional:** El valor nutricional de la cebada es menor que el del maíz y el trigo. Su mayor contenido de NSP y fibra (alrededor del 5%) y la presencia de β -glucanos la hacen menos digerible en los pollitos. La cebada también presenta menor concentración de lisina, vitaminas A, D, E y calcio. No debe ser utilizada por sí sola como fuente de energía, sino mezclada con otros granos tales como el trigo o el maíz.
- **Enzimas:** Se debe agregar β -glucanasas a la dieta con el fin de reducir los efectos negativos en la viscosidad del tracto digestivo y la calidad de la cama.

Avena

La avena es un cereal que tolera las bajas temperaturas y generalmente es cultivado en las áreas más frías del mundo, tales como el Norte de Europa y Canadá. Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- **Energía:** La avena ofrece el menor aporte de EM entre todos los cereales debido su alto nivel de fibra y bajo contenido de almidón (40-42%).
- **Proteína:** La composición proteica y digestibilidad de la avena es una de las mejores de todos los cereales debido a su mayor contenido de globulina.
- **Lípidos:** El aceite de avena es de alta calidad debido a su concentración significativa de ácidos grasos no saturados (oleico y linoleico). Sin embargo, si se utiliza en altos niveles, se pueden presentar problemas relacionados con carcasas grasosas.
- **Fibra soluble:** Contiene niveles significativos de β -glucanos, lo que puede resultar en problemas digestivos de viscosidad, por lo cual se debe agregar β -glucanasas.

Destilados de Granos Secos con Solubles (DDGS siglas en inglés)

Los DDGS abundan en la actualidad como un derivado de la producción de etanol. Se utilizan principalmente en alimentos para rumiantes, en especial en la producción de lácteos, pero algunos productores los incluyen en el alimento avícola.

- **Variabilidad:** El proceso de secado de DDGS varía significativamente de una planta a otra, afectando la digestibilidad de la proteína (por ejemplo, la digestibilidad de la lisina puede variar entre 59 y 84%). Los valores energéticos también varían (la EM tiene un rango de 2490 - 3190 kcal/kg) debido a la variación en las concentraciones de grasa y fibra del producto final, y a la caramelización del almidón durante el proceso de secado.
- **Calidad:** Se ha encontrado que las muestras de DDGS de color más oscuro presentan una menor digestibilidad de los aminoácidos (especialmente de la lisina), que las muestras de DDGS de color más claro. La medición del color (colorimetría) es un método ágil y confiable para estimar la calidad de los aminoácidos de los DDGS cuando se utilizan como ingredientes para el alimento.
- **Minerales:** El uso de DDGS debe tener en cuenta las concentraciones más altas de fósforo total y disponible, en comparación con el maíz. También debe revisarse el contenido de sodio, ya que se agrega sal durante el proceso de desecación.
- **Micotoxinas:** Si antes de la producción de etanol el maíz presenta micotoxinas, los DDGS producidos subsecuentemente contendrán 3 veces la concentración de las mismas, por lo que el monitoreo de estos metabolitos es fundamental.
- **Calidad del pélet:** La elasticidad de la fibra de DDGS reduce enormemente la calidad del pélet.
- **Manipulación:** Dependiendo del tamaño de la partícula de DDGS, sus puentes y fluidez pueden ser un problema mayor en las plantas de alimento.

Harina de Gluten de Maíz

Este es un co-producto del proceso de molienda en húmedo del maíz para producir principalmente almidón y sirope. Durante el proceso, la fracción soluble o “agua de maíz”, es centrifugada con el fin de separar el almidón y el gluten. Posteriormente se lava el almidón para eliminar las últimas trazas de proteína, dando como resultado una alta pureza (aproximadamente el 99.5%). La fracción de gluten es secada (aproximadamente a un 10% de humedad) para producir aproximadamente un 60% de producto proteico llamado harina de gluten de maíz. Por lo tanto, este es un ingrediente con alto contenido de proteína (con un rango del 60 al 70%), con altos niveles de metionina pero bajos niveles de lisina y triptófano. Este perfil de aminoácidos relativamente desbalanceado hace que su uso sea limitado. La alta digestibilidad de sus componentes nutricionales le da a la harina de gluten de maíz un alto valor energético. La harina de gluten de maíz también contiene altas concentraciones de xantofilas (200–500 ppm), especialmente cuando proviene de maíz amarillo. Los puntos de control de calidad que deben ser considerados son la humedad del producto, la cual no debe exceder 12%, y su coloración: amarilla – naranja.

Alimento de Gluten de Maíz

El alimento de gluten de maíz es otro co-producto del proceso de molienda en húmedo del maíz, y viene a ser la fracción restante tras la extracción del almidón, el gluten y el germen. Se compone de una fracción soluble llamada “licor o agua de remojo del maíz” y salvado de maíz. Algunas veces también incluye harina de germen de maíz, la cual le da una coloración más oscura al producto. La composición química varía ampliamente según el proceso de molienda y la proporción relativa de sus componentes. El alimento de gluten de maíz tiene una alta proporción de fibra (alrededor de 8.0%), dando como resultado una menor concentración de EM, un contenido proteico moderado (alrededor de 22%) y cerca de 2.5% de grasa cruda. El perfil de aminoácidos es bajo en lisina y triptófano, lo que hace que este ingrediente sea más apropiado para la dieta de reproductoras.

Salvado de Arroz (pollard de arroz)

El salvado de arroz es un derivado de la producción del arroz, siendo una mezcla de salvado y las capas del germen del grano de arroz pulido. Es una buena fuente de energía gracias a su alto contenido de aceite y almidón. Generalmente existen dos tipos de salvado de arroz. El salvado de arroz grasa-entera (Full-fat), el cual contiene un alto porcentaje de aceite (10-18%). El aceite es extraído del salvado de arroz des-grasado (Defatted), razón por la cual presenta una mayor concentración de proteína y fibra. Se conoce que el salvado de arroz desgrasado tiene el 75% del valor de EM del salvado de arroz grasa-entera.

- **Variación:** El método de procesamiento, la mezcla de salvado de arroz y el pulimiento en el producto final, y el contenido de humedad, generan variación en el valor nutricional de este ingrediente. El salvado de arroz también puede estar contaminado con cáscaras de arroz, afectando enormemente su calidad; por este motivo, los niveles de proteína deben ser monitoreados cuidadosamente.
- **Aceite:** El salvado de arroz contiene un alto porcentaje de grasa poliinsaturada y es una buena fuente de ácido linoleico. Sin embargo, la presencia de enzimas lipolíticas en el salvado, las cuales se activan durante el procesamiento, hacen que el salvado de arroz sea susceptible a la rancidez oxidativa. El proceso oxidativo puede interferir con la EM y la estabilidad y disponibilidad de las vitaminas. Esta limitación puede superarse con el uso de un antioxidante apropiado (como la etoxiquina).
- **Fibra:** El salvado de arroz es alto en fibra, con niveles considerables de oligosacáridos insolubles y solubles, especialmente arabinoxilanos.
- **Factores anti-nutricionales:** Los niveles altos de ácido fítico pueden interferir con la absorción mineral, y la presencia de inhibidores de tripsina puede afectar la digestión de proteínas.

Salvado de Trigo

El salvado de trigo es un derivado del procesamiento de la harina y está compuesto por cáscaras y partículas de granos de trigo, a los cuales se les ha retirado la mayor parte de las endospermas. Es relativamente alto en proteína (15-17%), fósforo y magnesio, pero bajo en calcio, energía y almidón. El salvado de trigo tiene pocas propiedades anti-nutricionales y por este motivo es un buen ingrediente alternativo, especialmente en las dietas bajas en proteínas como las diseñadas para pollonas y reproductoras. Sin embargo, su alto contenido de fibra y baja densidad física pueden limitar sus tasas de inclusión.

Mandioca (tapioca)

La mandioca es un cultivo energético de las regiones tropicales, siendo Tailandia su principal exportador. Las hojuelas secas (chips) y los pélets de mandioca, son los productos utilizados comúnmente en alimento para animales.

Deben tenerse en cuenta los siguientes factores en relación con este ingrediente:

- **Factores anti-nutricionales:** Las raíces de mandioca frescas contienen un factor anti-nutricional llamado glucósidos cianogénicos (linamarina), el cual es hidrolizado en glucosa y ácido cianhídrico (HCN) por medio de la acción de las enzimas de linamerasa, presentes en la raíz y liberadas durante el procesamiento. Las hojuelas (chips) de buena calidad deben contener menos de 30 ppm de HCN.
- **Valor nutricional:** La mandioca es principalmente una fuente de energía con un alto contenido de almidón (60-70%) que es muy digerible. El nivel proteico es bajo (2.5%) y desbalanceado. Carece de los carotenoides que proveen color, así que debe usarse con precaución en caso de comercializar aves pigmentadas.
- **Procesamiento del alimento:** Deben tenerse en cuenta el polvo y el volumen de la mandioca molida con los alimentos en harina. En las dietas que contienen mandioca como base principal, la calidad del pélet puede ser baja.

Harina de Colza/ Canola

La harina de colza es el cultivo oleaginoso con la segunda mayor producción a nivel mundial (incluyendo la canola). Esta harina es un derivado de la extracción del aceite de colza y es una buena fuente de proteína para el alimento de pollos de engorde. Generalmente, su contenido de proteína cruda varía entre 34 y 38%, con un contenido favorable de aminoácidos en comparación con la harina de soya. La presencia de factores anti-nutricionales (como ácido erúxico, glucosinolatos, taninos y sinapina) limita su tasa de inclusión. El cultivo mejorado de colza, bajo en ácido erúxico y glucosinolatos, llamado "canola", ha hecho que este ingrediente tenga una mejor disponibilidad y su inclusión en las dietas de engorde puede ser mucho mayor que la de la harina de colza estándar. El nivel máximo recomendado de glucosinolatos en la dieta, es de 4 µmol por gramo.

Puntos a considerar respecto a la harina de colza/canola:

- Buena fuente de proteína, alta en aminoácidos que contienen sulfuro, pero es baja en lisina.
- Los factores anti-nutricionales (ácido erúxico, glucosinolatos, taninos y sinapina) limitan su uso en niveles altos.
- El valor nutritivo de la harina de colza/ canola puede ser mejorado con el uso de carbohidrasas (celulasa, glucanasa, xilanasa) y proteasas.

En la **Tabla 1** se registran los cuidados que se deben prestar con la inclusión de harina de colza y canola en pollos de engorde y reproductoras.

Harina de Semilla de Algodón

Este producto, derivado de la extracción del aceite de algodón, se caracteriza por un alto contenido de fibra que reduce la densidad de sus nutrientes, comparado con la harina de soya. La harina de semilla de algodón es una fuente de proteína cuyo uso ha sido limitado en los alimentos avícolas debido a su contenido de factores anti-nutricionales - gossipol y ácidos grasos ciclopropenoides.

Puntos a considerar sobre la harina de semilla de algodón:

- **Gossipol:** Pigmento polifenólico presente en la semilla. El gossipol liga el hierro en la dieta, en el torrente sanguíneo y en la yema del huevo, lo que genera problemas de deficiencia de hierro y produce yemas descoloridas. También se ha encontrado que el gossipol inhibe la acción de la pepsina y tripsina en el tracto gastrointestinal. Se ha observado una correlación entre los altos niveles de gossipol libre y la disminución en el rendimiento y el aumento de la mortalidad. Sin embargo, los niveles de gossipol libre por debajo de 100 ppm en la dieta no han mostrado efectos adversos. Para aves reproductoras, se recomienda el uso de harina de semilla de algodón con niveles de gossipol libre por debajo de 50 ppm y bajo contenido de lípidos residuales (para reducir al mínimo la presencia de ácidos grasos ciclopropenoides) con el fin de evitar moteado de la yema de los huevos.

- **Proteína:** La harina de semilla de algodón tiene un contenido más bajo de proteínas, en comparación con la harina de soya (40-42%), y su primer aminoácido limitante es la lisina. El método utilizado para la extracción del aceite puede impactar la digestibilidad de la lisina, debido principalmente a su unión con el gossipol. Sin embargo, la suplementación de lisina puede solucionar esta limitación.
- **Fibra:** Este es un componente altamente variable que debe ser monitoreado cuidadosamente ya que influye sobre el valor nutricional. La baja densidad nutricional de este ingrediente, generada por su contenido de fibra, puede ser ventajosa para su uso en la dieta de levante de pollonas.

Harina de Girasol

La cuarta harina oleaginosa más importante es la harina de girasol, derivada de la extracción del aceite de las semillas de girasol. Se utiliza ampliamente en muchas regiones como fuente de proteína, y actúa como sustituto parcial de la harina de soya. La harina de girasol puede obtenerse de semillas enteras o descortezadas. Las características de calidad de la harina se ven afectadas por la semilla y el tipo de proceso de extracción del aceite. La harina de girasol no presenta factores anti-nutricionales.

Puntos a considerar sobre la harina de girasol:

- El color de la harina de girasol varía desde el gris hasta el negro y depende del grado de descascarillado (las harinas con menos cascarillas tienen un color más claro) y el proceso de extracción del aceite.
- La harina alta en proteína (Hipro, su nombre en inglés) es mucho más adecuada para las aves y debe preferirse sobre la harina estándar. Su contenido de proteína cruda varía entre 36 y 40%.
- Se debe diferenciar la harina Hipro de la harina estándar, y los valores de la matriz de formulaciones deben reflejar tal diferencia.
- Buena digestibilidad de la fracción de la proteína. Rica en metionina, cistina y triptófano, pero baja en lisina.
- Valiosa fuente de calcio, fósforo y vitaminas B.
- Su inclusión en dietas de engorde usualmente se limita a un 5%, debido a su alto contenido de fibra y bajo nivel de energía.

Harina de almendra de Palma

El proceso utilizado para la extracción de aceite (extracción por solvente vs. extracción por expulsión) afecta su valor nutricional. Su alto contenido de fibra limita considerablemente su idoneidad para ser utilizada en alimento para pollos de engorde; sin embargo, su baja densidad nutricional puede ser beneficiosa para reproductoras. La harina de almendra de palma puede ser una fuente útil de proteína, caracterizada por su bajo nivel de lisina y su buen contenido de aminoácidos que contienen sulfuro; sin embargo, su alto nivel de fibra impacta la digestibilidad de la proteína. Su nivel de inclusión en el alimento de aves puede incrementarse con el uso de mezclas de enzimas NSP (celulasa, glucanasa y xylanasa).

Harina de Copra (harina de aceite de coco)

La harina de copra es un derivado del proceso de extracción del aceite de coco. La copra es el núcleo seco de la nuez madura de la palma de coco. Se obtienen hojuelas o tortas de copra después de la remoción del aceite, utilizando extracción por solvente o por expulsión. El método de extracción afecta el contenido del aceite residual (con un rango del 1.5 al 14%). El contenido típico de proteína cruda es de aproximadamente 20%, con bajos niveles de aminoácidos esenciales. La digestibilidad de la fracción de la proteína es baja. Tiene un alto contenido de fibra, que varía entre 8 y 16%. Se ha observado que el uso de enzimas (por ejemplo, mananasa) mejora el valor nutricional de la harina de copra. Una recomendación general es no utilizar este ingrediente en dietas de pre-iniciación o de iniciación debido a su bajo nivel energético, su alto contenido de fibra y su alta capacidad de almacenamiento de agua, lo cual puede disminuir la ingesta de alimento. Se puede utilizar hasta en un 10% en otras dietas para aves en combinación con el uso de enzimas. Los esfuerzos en el control de calidad se deben enfocar en el monitoreo de:

1. Rancidez (depende del contenido de aceite residual).
2. Niveles de micotoxinas.
3. Contenido de proteína, grasa y fibra debido a su alta variabilidad.

CONCLUSIÓN

Durante los períodos de abastecimiento limitado o mercados volátiles de los ingredientes, el uso de componentes alternativos en las dietas de pollos de engorde y reproductoras puede brindar beneficios económicos y fortalecer la competitividad financiera de las compañías avícolas. Sin embargo, es importante estudiar a fondo y caracterizar los ingredientes con el fin de determinar las oportunidades y limitaciones de su inclusión, ya que la maximización de la respuesta productiva es esencial. Los fundamentos económicos deben permanecer – maximizar la productividad, con un costo de producción más competitivo.

Tabla 1: Niveles máximos de inclusión de varios ingredientes alternativos para dietas de aves de engorde y reproductoras.

Ingrediente	Engorde		Reproductora	
	<3 semanas	>3 semanas	Levante	Producción
Trigo (+ enzimas)	50%	70%	50%	70%
Maíz	Nada	Nada	Nada	Nada
Sorgo (bajo en taninos)	Nada	Nada	Nada	Nada
Cebada (+ enzimas)	3%	15%	5%	20%
Avena (+ enzimas)	5%	15%	25%	20%
DDGS	6%	15%	15%	15%
Harina de gluten de maíz	5%	10%	10%	10%
Alimento de gluten de maíz	3%	5%	10%	10%
Salvado de arroz	5%	10%	15%	15%
Salvado de trigo	<i>No recomendado</i>	5%	10%	15-20%
Mandioca (baja en HCN)	20%	30%	30%	30%
Harina de colza	5%	5%	5%	<i>No recomendado</i>
Harina de canola (extraída con solvente)*	5%	10%	5%	5%
Harina de semilla de algodón (baja en gossipol)	5%	10%	10%	<i>No recomendado</i>
Harina de girasol	5%	10%	10%	10%
Harina de almendra de palma (+ enzimas)	<i>No recomendado</i>	10%	15%	10%
Harina de copra (+ enzimas)	<i>No recomendado</i>	10%	10%	10%

*Considere excluirla durante los últimos 5 días antes del procesamiento para evitar problemas potenciales en el procesamiento de la carne.

Aviagen® y su logo son marcas comerciales registradas de Aviagen en Estados Unidos de América y otros países. Todas las otras marcas han sido registradas por sus respectivos propietarios.