



AMINOÁCIDOS DIGESTIBLES: SON TODOS IGUALES?

Víctor Naranjo y Ariane Helmbrecht
Evonik Nutrition & Care GmbH

Para aumentar la precisión en la formulación de las dietas para las aves y hacer un uso sostenible de las materias primas es crítico conocer la digestibilidad de sus aminoácidos -AA-. La digestibilidad determina cuanto de un nutriente es absorbido o desaparece de un sitio específico de recolección. Solo los nutrientes que son absorbidos podrán ser utilizados para procesos metabólicos que permitan cubrir las necesidades de mantenimiento y producción. Por ende, la formulación de dietas en base de AA digestibles permite el uso de materias primas de menor digestibilidad sin afectar la predicción del desempeño de las aves comparada con el sistema de AA totales - Ravindran y Bryden, 1999 -.

Aunque la formulación en base de los AA digestibles es una práctica común en la nutrición avícola, la terminología referente a los métodos de determinación y corrección por pérdidas endógenas generan confusión y variabilidad al momento de su aplicación práctica. Diversas tablas de requerimientos o recomendaciones nutricionales para aves establecen niveles óptimos de AA "digestibles". Sin embargo, en muchas de estas tablas no se detalla la terminología de digestibilidad usada que permita al nutricionista mantener la misma base para expresar los valores en la matriz nutricional de los ingredientes. En este documento se revisarán brevemente las principales metodologías utilizadas para la determinación de coeficientes de digestibilidad de AA en materias primas y sus correspondientes terminologías para reducir la variabilidad en la formulación práctica de dietas.



MÉTODOS USADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE DIGESTIBILIDAD DE AA

Las principales metodologías usadas para la determinación de la digestibilidad de AA en las materias primas difieren en el sitio de recolección de las muestras – excretas o digesta –, la edad del ave – adultas o jóvenes - y la corrección o no para las pérdidas endógenas. Las principales incluyen la de gallos cecectomizados o la de digestibilidad ileal usando pollos en crecimiento - “chick assay” -. En la tabla 1 se resumen las principales diferencias entre las dos metodologías con sus ventajas y desventajas.

En la prueba con gallos, el contenido de AA de la muestra de excreta estará influenciado no solo por los AA no digeridos sino también por los AA microbianos provenientes del intestino grueso, las pérdidas endógenas y los AA de la orina. Para evitar el efecto de los AA microbianos del intestino grueso, los ciegos son comúnmente retirados por cirugía – cecectomizado -, aunque el efecto de AA de origen urinario no es eliminado de forma rutinaria. Para esta metodología se utilizan comúnmente gallos adultos ya que se requiere cierto tamaño de órganos para la cirugía. Sin embargo, la capacidad y eficiencia de digestión tiende a aumentar con la edad por lo que la determinación de digestibilidad con gallos puede sobreestimar la digestibilidad de los pollos en crecimiento

- Adedokun y col., 2009 -. Adicionalmente, en el método con gallos es común utilizar un periodo de ayuno para vaciar el intestino antes de empezar con la alimentación forzada del ingrediente a evaluar. Aquí solo el ingrediente a evaluar es forzado en el ave y no como parte de una dieta equilibrada. Este procedimiento impacta la fisiología digestiva del ave, siendo diferente de las condiciones normales en las que son alimentadas. La principal ventaja de esta metodología es que es rápida y de menor costo ya que se requiere un bajo número de aves y las mismas aves pueden reutilizarse para múltiples evaluaciones.

En el método con pollos en crecimiento - o método de sacrificio -, las muestras de digesta se recolectan generalmente del ileón para excluir el impacto de los AA microbianos del intestino grueso y los provenientes de la orina. En esta metodología, las aves se alimentan *ad libitum* con una dieta completamente adecuada en energía y nutrientes. Por ende, la fisiología digestiva del ave no es afectada y es similar a las condiciones de alimentación comercial. Adicionalmente, se utilizan aves en crecimiento representativas de la edad promedio de los pollos de engorde a nivel comercial. Esta metodología elimina todos los problemas descritos para el método de gallos cecectomizados, pero tiene un mayor costo y tiempo para obtener resultados. Y se requiere un mayor número de aves para obtener el mínimo de digesta requerido y siempre se necesita nuevas aves para cada evaluación.

Tabla 1. Diferencias entre la determinación de digestibilidad usando gallos y aves en crecimiento

| Método de determinación | Fecal (excreta) | Ileal | Posible influencia sobre el coeficiente de digestibilidad |
|--|--|-------------|---|
| Influencia de la microbiota del intestino grueso | Sí; Pequeña en aves cecectomizadas | No | La microbiota del intestino grueso metaboliza los AA dietéticos y sintetiza sus AA. |
| Influencia de AA de la orina | Sí | No | Los AA provenientes de la orina han sido ya digeridos en el intestino, metabolizados y excretados por los riñones. |
| Edad de las aves | Aves adultas (pueden ser cecectomizadas) | Crecimiento | La eficiencia de digestión usualmente aumenta con la edad. |
| Aves requeridas | Baja | Alta | Los gallos cecectomizados pueden ser usados en repetidas ocasiones para múltiples evaluaciones. Un menor número de aves es requerido para la obtención de muestras. Los pollos en crecimiento tienen que ser matados para la recolección de digesta del íleon. Una mayor cantidad de aves es requerida. |
| Consumo de alimento | Alimentación forzada | Normal | La forma del consumo de alimento impacta la secreción de enzimas digestivas |
| Estimulación del funcionamiento del intestino | No fisiológicamente normal | Normal | El periodo de anorexia antes de la alimentación forzada del ingrediente y su baja cantidad reduce la estimulación mecánica del intestino y la excreción de enzimas digestivas. |



Por estos factores, es evidente que existan diferencias entre los coeficientes de digestibilidad determinado por cada uno de estos métodos - Adedokun y col., 2009; Kim y col., 2012-. Lastimosamente la falta de consistencia entre los valores indicados por ambos métodos para las distintas materias primas no permite aplicar un factor de corrección. Sin embargo, diversos autores coinciden en que el método más preciso y superior para obtener coeficientes de digestibilidad de AA para aplicación comercial es el realizado con pollos en crecimiento con muestras recolectadas a nivel del ileon -Ravindran y col., 2017- que los valores provenientes de gallos cecectomizados.

TERMINOLOGÍA EN LA DIGESTIBILIDAD DE AA

Además de las diferencias causadas por el tipo de ave - gallos ó aves jóvenes -, utilizada en las pruebas de digestibilidad de AA, es importante recordar que no todos los AA presentes en la digesta - o la muestra - provienen exclusivamente de la dieta. Existe también un aporte relacionado a las pérdidas endógenas del ave. Al considerar las distintas fracciones de las pérdidas endógenas se obtienen distintos valores y terminologías. Los AA de origen endógeno a nivel ileal pueden ser divididos en la fracción basal y la fracción específica. La fracción basal se refiere a las pérdidas normales del metabolismo no relacionadas con el ingrediente o el tipo de dieta y estarán siempre presente independiente del consumo de AA o materia seca. Las pérdidas específicas se refieren aquellas causadas intrínsecamente por el ingrediente evaluado, por ejemplo, la mayor secreción de mucina por efecto de una alta fibra, dependiendo las distintas terminologías utilizadas de

las correcciones realizadas sobre los valores de AA digestibles. Estas diferencias deben ser consideradas para evitar el uso de valores de distintas metodologías y correcciones de forma intercambiable en los sistemas de formulación.

En la Figura 1 se describen los distintos tipos de pérdidas endógenas que existen y las terminologías de digestibilidad obtenidas dependiendo de la corrección realizada. Cuando los valores de digestibilidad son calculados sin tomar en cuenta las pérdidas endógenas el coeficiente de digestibilidad obtenido se conoce como digestibilidad ileal aparente. Si la digestibilidad ileal aparente de AA es corregida para pérdidas endógenas basales y específicas, esta digestibilidad se conoce como digestibilidad ileal verdadera -“true ileal digestibility”-. Una de las limitantes de esta metodología es que es difícil y variable medir las pérdidas específicas del ingrediente de forma rutinaria -Stein y col., 2007 -. Recordemos que las pérdidas específicas están asociadas a las características del ingrediente como tal. La variabilidad de materias primas - niveles de fibra, procesamiento, sub-producto - y la falta de métodos para medir de forma precisa estas pérdidas han dificultado la rápida adopción de estos valores. La corrección de digestibilidad ileal aparente para las pérdidas endógenas basales se conoce como la digestibilidad ileal estandarizada. Diferentes métodos han sido utilizados para estimar las pérdidas endógenas de AA - medición en ayuda, dieta libre de nitrógeno, dieta con caseína hidrolizada -, pero las mismas no se discuten en este documento. La digestibilidad ileal estandarizada de AA ha sido calculada para aves y cerdos y es considerado como el método de preferencia y de mayor aditividad para expresar la disponibilidad de AA en las materias primas - NRC, 2012; Lemme y col., 2014; Kong y Adeola, 2014 -.

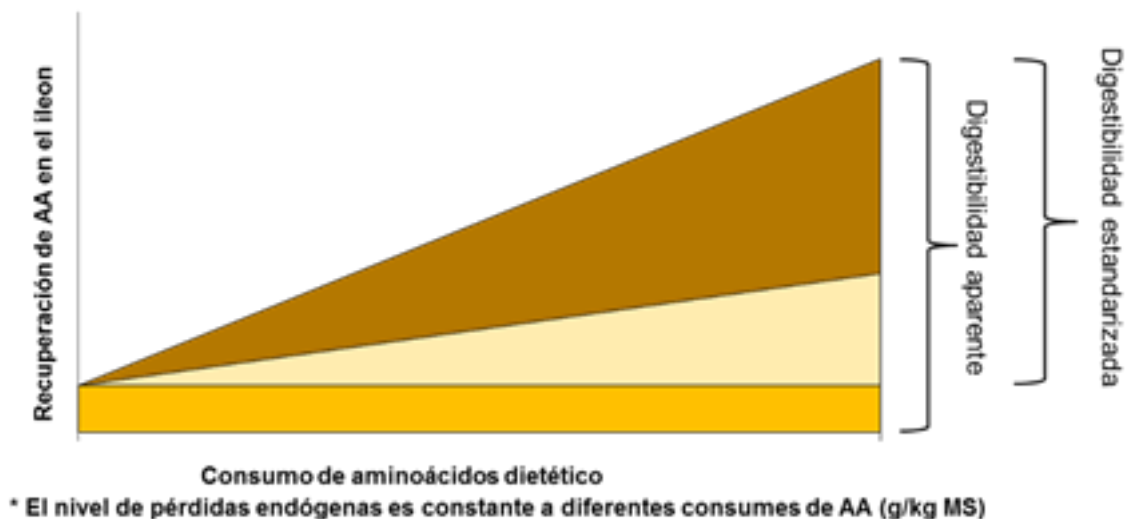


Figura 1. Componentes de las pérdidas endógenas y terminologías de digestibilidad obtenidas por sus respectivas correcciones.

Al formular dietas en base a la digestibilidad ileal aparente, las pérdidas endógenas de cada materia prima no han sido consideradas. Por ejemplo, si se utilizan 3 materias primas, las pérdidas endógenas basales serán consideradas 3 veces a pesar de que el ave las pierde una vez. Cuando se formula

en base de digestibilidad ileal estandarizada los valores de digestibilidad ya han sido corregidos para las pérdidas endógenas basales. Por ende, el efecto de pérdidas endógenas no impacta la suma o aditividad del contenido de aminoácidos digestibles en el alimento completo. La superioridad y la mayor





aditividad del sistema de digestibilidad ileal estandarizada sobre la digestibilidad aparente ha sido confirmado por Kong y Adeola –2013- usando dietas a base de maíz-harina de soya en pollos de engorde y patos.

CONSIDERACIONES FINALES

La formulación de dietas en base de AA digestibles permite optimizar el uso de materias primas y aumentar la predicción de los resultados zootécnicos. A pesar de que la formulación en base a los AA digestibles está bien establecida en la industria, las distintas metodologías usadas para su determinación han generado alta variabilidad y confusión de términos en la misma.

El método de sacrificio con aves jóvenes en crecimiento es la mejor representación de los pollos de engorde alimentados a nivel comercial y no impacta la fisiología digestiva y el comportamiento normal de consumo de pienso comparado con el método de los gallos cecectomizados. En este documento se han revisado las principales diferencias que existen entre estas metodologías y sus ventajas y desventajas. Diversos expertos en la determinación de la digestibilidad de los AA de las materias primas coinciden en que la digestibilidad ileal usando animales jóvenes es la metodología de preferencia para su uso en la nutrición de los pollos - Ravindran y col., 2017 -.

La formulación de dietas en base de AA digestibles permite optimizar el uso de materias primas y aumentar la predicción de los resultados zootécnicos.

Dependiendo de las correcciones realizadas por las distintas fracciones de pérdidas endógenas se derivan distintas terminologías. Cuando se corrigen los valores de digestibilidad para las pérdidas endógenas de AA, el valor obtenido se conoce como la digestibilidad ileal estandarizada. Este sistema elimina el impacto de las pérdidas endógenas y aumentan la aditividad en el alimento final. Una base de datos como la del AMINODAT® 5.0 - Evonik Nutrition & Care -. considera estas diferencias y contempla valores promedio obtenidos de una misma metodología y corregidas para un mismo factor de pérdidas endógenas.

Las diferencias en los métodos de determinación y terminología deben ser consideradas al momento de expresar la digestibilidad de los AA, tanto en la matriz nutricional de los ingredientes como para los requerimientos de las aves. Para aumentar la precisión en formulación y poder comparar recomendaciones nutricionales de distintas fuentes es imperativo utilizar la completa terminología. Es por esto que el término "aminoácido digestible" no es suficiente y deberá ser reemplazado por la terminología completa. De esta forma, el error o variabilidad asociado a simplemente a las metodologías de determinación podrá ser considerado para optimizar los sistemas de formulación.

REFERENCIAS

(Se enviarán a quienes las soliciten)

