

Importancia fisiologica de los aminoacidos en la nutricion de porcinos

Dr. Carlos Vílchez Perales - Departamento Académico de Nutrición Universidad Nacional Agraria La Molina Artículo Técnico
Lima-Perú 07/11/2013



Los aminoácidos se subdividen en esenciales y no esenciales, estos últimos son aquellos que el cerdo no puede sintetizar o lo hace con dificultad siendo los principales la Lisina, Treonina, Triptofano, Metionina y Cistina, debiendo estos estar presentes en la dieta. En el cerdo, una deficiencia de algún aminoácido dará lugar a una mala tasa de crecimiento, conversión o un mal resultado reproductivo.

Tanto en nutrición animal como en nutrición humana los aminoácidos se han clasificado, tradicionalmente, en dos grupos: aminoácidos esenciales (AAE) y aminoácidos no esenciales (AAnE). Los AAE son aquellos cuyos esqueletos carbonados no son sintetizados por la célula animal y, por consiguiente, deben ser aportados por la dieta. La esencialidad dietaria de ciertos AA (ej. arginina, glicina, prolina y taurina) depende de la especie o del estado de desarrollo y por ello considerados como AA “condicionales”. Por el contrario, los AAnE son aquellos que son sintetizados de novo en una forma especie-dependiente. Se asume, sin evidencia conclusiva, que los animales o humanos podrían sintetizar cantidades suficientes de AAnE y su presencia en las dietas no son necesarios para una nutrición o salud óptima.

La proteína dietaria, una vez ingerida como parte del alimento, es sometida a un proceso de digestión en el tracto digestivo por un conjunto de enzimas especiales

conocidas como proteasas y como producto de la digestión completa se obtienen los AA libres los cuales son absorbidas por las células intestinales, mayormente a través de mecanismos de transporte activo, y que luego llegan al torrente sanguíneo y trasladados a los compartimentos donde se llevará a cabo su metabolismo (síntesis o degradación). Predominantemente, los AA son utilizados para la síntesis de proteínas corporales, pero, además, tienen múltiples funciones regulatorias en las células. Los roles de los AA en nutrición y en la homeostasis del organismo se muestran en la **Figura 1**.



Evidencias recientes en la literatura, a partir de estudios en cultivo celular y con animales, muestran que algunos AAnE (ej. arginina, glutamina y glutamato) juegan un significativo papel en múltiples vías de señalización celular; por lo tanto, participan en la regulación de la expresión génica, recambio proteico intracelular, metabolismo de nutrientes y defensa oxidativa. Resultados de otras investigaciones también han demostrado que mamíferos jóvenes y gestantes no pueden sintetizar cantidades suficientes de todos los AAnE para mantener una máxima sobrevivencia embrionaria y fetal así como también una buena salud del tejido vascular y de los intestinos. Una deficiencia de AA (sea AAE o AAnE) tiene influencia negativa no solamente sobre la síntesis de proteína sino también sobre la homeostasis corporal.

Antecedentes como los señalados en el párrafo anterior han conducido al desarrollo del concepto de aminoácidos funcionales (AAF), los cuales son definidos como aquellos AA que regulan la rutas metabólicas importantes para mejorar la salud, sobrevivencia, crecimiento, desarrollo, lactación y reproducción de un organismo. Por ejemplo, la suplementación de AAF específicos (ej. arginina o glutamina) a una dieta convencional que tradicionalmente se pensó proveer una cantidad adecuada de AA puede maximizar el potencial de crecimiento en animales jóvenes y prevenir

alguna enfermedades (ej. obesidad, diabetes, enterocolitis necrótica y retardo en crecimiento uterino) tanto en animales como en humanos. A continuación se darán ejemplos de algunos AA que cumplen funciones fisiológicas en la nutrición de cerdos.

Metionina y cisteína: En cerdas reproductoras, la regulación hormonal del metabolismo ovárico genera especies reactivas de oxígeno (ERO) y radicales libres (RL), que deben ser neutralizadas localmente por los antioxidantes naturales de la dieta como son la vitamina E, vitamina C y el sistema selenio-dependiente glutatión peróxida (GSH-Px). Para una ovulación óptima se requiere un estado antioxidante constante y adecuado, tanto en términos de cantidad y calidad y esto es particularmente importante en las actuales líneas de marranas hiper-prolíficas dado la pobre calidad de los oocitos liberados por los folículos suplementarios.

El metabolismo del glutatión oxidado y reducido, así como también las enzimas GSH-Px y glutatión reductasa, están estrechamente relacionados a la metionina y cisteína a través del metabolito homocisteína. La homocisteína es un AA intermediario que puede ser metabolizado por transmetilación (hacia metionina) o transulfuración (hacia cisteína o glutatión, el precursor de GSH-Px). En presencia de cantidades considerables de ERO y RL se promueve la transulfuración y disminuye la transmetilación. Por consiguiente, la presencia (o producción) de metabolitos oxidativos estimula la ruta de transulfuración, la cual, después, neutraliza a estos metabolitos.



Es necesario indicar que el metabolismo animal no distingue entre las formas azufradas de metionina y cisteína, y sus formas análogas de selenio. Bajo presiones oxidativas, tanto la seleno-cisteína como la selenohomocisteína son factores claves, similares a las formas azufradas. Sobre el particular, recientes experimentos han demostrado la estrecha relación que existe entre los AA metionina, cisteína, seleno-cisteína y selenohomocisteína (los dos últimos como seleno-análogos de metionina y cisteína) sobre la expresión génica y actividad de la enzima seleno-dependiente GSH-Px. El mantenimiento (homeostasis) de niveles adecuados de GSH-Px resulta en una adecuada regulación de autooxidación y, por consiguiente, condiciones óptimas para la ovulación.

Arginina: La arginina es el precursor común de óxido nítrico (ON) y poliaminas, los cuales son reguladores claves de la angiogénesis, embriogénesis y crecimiento placental y fetal. En porcino, la arginina se encuentra en cantidades abundantes en el fluido alantóico y está asociado con tasas altas de síntesis de ON y poliaminas en la placenta durante la primera mitad de la gestación.

Este hecho dio lugar a la hipótesis de que la suplementación con L-arginina a dietas de marranas gestantes podría estimular el crecimiento de la placenta y promover la sobrevivencia de los fetos, crecimiento y desarrollo de algunos tejidos relacionados. Resultados de investigación demostraron que la suplementación de L-arginina (25 g/día) durante la implantación embrionaria y durante dos semanas (14 a 28 días de gestación), se observó un efecto positivo sobre tejido sanguíneo de la placenta. Además, resultó en un incremento en el número de fetos (+1 a +3) o en un aumento en el número de nacidos vivos (+1 lechón). Suplementación de L-arginina (1%) en dietas de marranas lactantes resultó en un incremento en la concentración de AA en la leche y este incremento puede estar relacionado al efecto positivo de la L-arginina sobre el tejido sanguíneo y el flujo sanguíneo hacia las glándulas mamarias.

Triptófano y Valina: Las deficiencias de triptófano y valina en la dieta resultan en una reducción del apetito y el consumo de alimento. En cerdos en crecimiento, el efecto depresivo de consumo de alimento por deficiencia triptófano es empeorada por el incremento en el nivel de proteína dietaria; por lo tanto, por la cantidad de AA neutros (valina, isoleucina, leucina, tirosina, fenilalanina y metionina). Todos estos AA compiten con el triptófano por el mismo sistema de transporte para entrar a las células cerebrales. Por otro lado, el efecto depresivo de consumo de alimento por deficiencia de valina es empeorada por un exceso de leucina y ello estimula la actividad del complejo dehidrogenasa de ceto-acidos de cadena ramificada, lo que resulta en un incremento en el catabolismo de valina. Resultados de un experimento demostraron que una reducción del número de veces, en el día, que el cerdo se acercaba al comedero a consumir una dieta que era desbalanceada en valina. Este efecto se manifestó después de sólo dos días de exponer al animal a la dieta desbalanceada y este comportamiento sugiere que la respuesta a un desbalance de valina se debe a señales de retro-alimentación post absorptiva.

Por otro lado, el triptófano es uno de los AAE que se encuentra en concentraciones muy bajas en la proteína corporal y en el plasma. La relativa baja concentración de triptófano llama la atención toda vez que este AA participa en varias en varias funciones fisiológicas tales como la regulación del crecimiento, estado de ánimo, comportamiento y respuesta inmune.

Un bajo nivel de triptófano plasmático ocurre en una situación de inflamación inducida experimentalmente y esta disminución puede ser atribuido a la síntesis de proteínas de la fase aguda, las cuales tienen alto contenido de triptófano o sino a un incremento en el catabolismo de este AA. Evidencias experimentales sugieren que el triptófano dietario podría estar involucrado en la respuesta inflamatoria y la salud de los animales en situaciones críticas que ocurren durante la crianza de cerdos.



Leucina: La leucina es uno de los tres AA de cadena ramificada y es reconocido por su rol de estimular a la síntesis de proteína e inhibir la degradación de proteína en cerdos jóvenes. Así, cerdos jóvenes alimentados con una dieta baja en proteína, suplementado con leucina hasta 30% por encima de lo requerido para una máxima tasa de crecimiento, mostraron - después de dos semanas de tratamiento - una mayor tasa de crecimiento y síntesis de tejido proteico comparado con un grupo de animales que no recibieron leucina suplementaria, y esta respuesta fue independiente del consumo de alimento.

Treonina: Se ha demostrado que la treonina es una AA importante en el desarrollo y fisiología del intestino, particularmente en cerdos jóvenes. La treonina es extraída del intestino delgado en mayor proporción que los otros AAE y esta alta tasa de extracción no son debido a un alto de catabolismo de treonina sino que está asociado con la síntesis de proteína intestinal, especialmente por la síntesis de mucina. El contenido de treonina en la mucina varía de 13 a 26% de todos los AA que lo conforman.

En lechones, la deficiencia de treonina afecta la síntesis de la proteína total y de mucina, y también influye en otras funciones del intestino delgado. Asimismo, dietas con baja treonina (70% de lo recomendado) resulta en vellosidades intestinales atrofiadas y en una reducción de la actividad de la aminopeptidasa N. Se sugiere que se debe determinar el impacto de la suplementación de treonina en dietas de lechones como un medio de minimizar los problemas intestinales causados por la práctica del destete.

En resumen, los AA, ya sean AAE o AAnE, no solo participan en la síntesis de proteínas sino que cumplen otras funciones fisiológicas dentro del organismo animal. Por lo tanto, el conocimiento de las particularidades de cada AA es importante para hacer un mejor uso de ellos, por ejemplo de los AA sintéticos comerciales, para optimizar la salud y, por consiguiente, la respuesta productiva, contribuyendo así a la rentabilidad de la crianza porcina.