

SOBRE METABOLISMO AZOADO EN BOGOTA

Tesis para el doctorado en medicina, presentada y sostenida por el doctor Calixto Torres Umaña.

(Continuación)

Capítulo IV.—La desasimilación azoada.—Generalidades.

Si se exceptúa una pequeña cantidad de ázoe, que proviene de la desintegración de ciertos elementos no albuminoideos de la alimentación vegetal, todo el ázoe que elimina el organismo proviene de las materias albuminoideas.

Resumiré en el presente capítulo algunas generalidades sobre eliminación azoada, acompañándolas de distintas opiniones de autores extranjeros, a fin de que se puedan apreciar mejor los datos que daré en el capítulo siguiente, sobre la eliminación azoada en la altiplanicie.

Ya se dijo que fué Liebig quien descubrió que las albuminoideas tienen ázoe y quien sugirió la idea de que la cantidad de ázoe eliminado podría ser proporcional a la cantidad de albúminas destruidas en el organismo. Más tarde Bidder y Schmidt iniciaron experimentos sobre este asunto.

La molécula albuminoidea sufre en el organismo un estado tan avanzado de demoliciones, que siendo su peso molecular primitivo de 500 a 600, termina en cuerpos, como la úrea, cuyo peso molecular es igual a 60. Es verdad que la úrea no es el único producto de transformación de las materias proteicas, pues hay otros de peso molecular más elevado; sin embargo, la nutrición es más perfecta cuanto más completamente se transforme la albúmina en úrea.

“Parece que la mayor parte de las albuminoideas se destruyen en el organismo por hidratación, como *in vitro* bajo la acción de las diastases proteicas o de los ácidos fuertes, es decir, que se fragmentan suministrando ácidos aminados, glicocola, leucina, alamina, etc., que son oxidados en seguida. En efecto, los fermentos proteolíticos que se han encontrado en los jugos de expresión de los tejidos desdóblan las proteicas, a la manera de tripsina, y hacen ácidos mono y diaminados; por otra parte, estos ácidos diaminados han sido encontrados en los líquidos del organismo y en los órganos mismos (glicocola en la orina y en

la bilis, taurina que proviene de la cistina en la bilis, arginina en el bazo, etc.) ¿Qué se hacen entonces estos ácidos aminados? Sufren verdaderamente la desamidación en el lugar. En el curso de *autolisis* del hígado y de los otros órganos, los ácidos aminados agregados a los tejidos pierden su grupo AzH2 al estado de AzH3. Se sabe además que la alanina ingerida es transformada en ácido láctico; después de la separación de su grupo AzH2 al estado de AzH3, el amoniaco es el punto transformado en úrea, que se elimina rápidamente, mientras que el ácido desaminado es quemado más lentamente”. (Magnus Levy). La desasimilación de las albuminoideas se haría, pues, por etapas.

1ª etapa: desdoblamiento en ácidos aminados.

2ª etapa: desamidación de los ácidos aminados y transformación del amoniaco en úrea.

3ª etapa: oxidación del ácido desaminado.

“Pero puede suceder que esta dislocación no sea completa y que una fracción de la albúmina se escape; se ha pensado, en vista de la presencia de gruesas moléculas azoadas en la orina, que estas representarían fragmentos ligeramente oxidados, sin haber sido previamente divididas, como las que resultan de la hidrólisis por acción diastática” (1).

La transformación que lleva la molécula albuminoidea hasta el conjunto de despojos eliminables, y en especial hasta la úrea, se cumple muy rápidamente. Hacia la séptima hora después de las comidas alcanza su máximun, y entre la novena y la duodécima, ha terminado su eliminación.

La eliminación de los productos no azoados de la transformación de las albuminoideas (ácido carbónico y agua), se verifica por la vía pulmonar.

La gran vía de la eliminación de los productos azoados es la orina, pues la excreción por el tubo digestivo no representa sino un 2 por 100 del ázoe total perdido por el organismo; las otras pérdidas son todavía más pequeñas. De aquí que casi todos los experimentadores no hayan tenido en cuenta sino la eliminación urinaria para medir la eliminación azoada.

Azoe total.—En noventa y nueve adultos que eligen libremente su ración, Ployer, Bleitien y Blilaud, han encontrado en la orina de las 24 horas 14,95 gramos, por término medio, de ázoe total, o 0,227 gramos por kilogramo de peso vivo, lo que corresponde a un consumo de 96,467 gramos de albúmina, o 1,464 gramos por kilogramo de peso vivo; para los individuos jóvenes bien alimentados que no suministran sino un trabajo mecánico mediocre, la excreción azoada de las 24 horas fué de 14,37 gramos, que indica la destrucción de 92,7 gramos de albúmina. En fin, en 27 individuos que suministraban un trabajo considerable, el ázoe total se elevó a 16,68 gramos, o sea 0,249 gramos por kilo-

(1) Gley. Physiologie. 1910.

gramo de peso vivo, lo que da una destrucción de albúmina de 107,60 gramos o 1,608 gramos por kilogramo de peso vivo al día (2).

Lambling cree que en Francia no se puede adoptar como término medio los números que se acaban de leer, los cuales son, en su concepto, demasiado elevados. El determinó sobre 79 sujetos de la clase media de Lille y de los alrededores, donde, según se dice, es general la costumbre de las grandes comidas, una cantidad total de 13,91 gramos en los hombres (59 sujetos) y de 11,74 gramos en las mujeres (29 sujetos) para el período de 24 horas; la alimentación era elegida libremente. Sin embargo, según se verá adelante por los análisis hechos últimamente en Francia, esta cifra es muy superior a las que da Lambling.

La repartición del ázoe en las orinas, en el caso de alimentación mixta, es, poco más o menos, la siguiente, según el mismo autor:

En úrea, 84 a 87 por 100. En amoníaco, 2 a 5 por 100. En ácido úrico, 2 a 3 por 100. En materias extractivas azoadas, 7 a 10 por 100.

Estos números varían en límites muy extensos, cuando se pasa de la alimentación vegetal a la alimentación animal, como se verá por el cuadro siguiente (Guimlich):

	Regimen mixto.	Regimen animal.	Regimen vegetal.
UREA	85,1 (de 82,9 a 87,3)	86,8 (de 79,2 a 88,2)	80,5 (de 76,9 a 83,4)
Amoniaco	4,59 (de 3,8 a 5,8)	4,74 (de 3,5 a 5,6)	4,29 (de 3,4 a 8,6)
Otros materiales azoados	10,36 (de 8 a 11,9)	8,38 (de 11,5 a 8,2)	15,7 (de 10,5 a 17,6)

Khégne ha anotado que cuando se da pan a un perro, la secreción gástrica es más abundante que cuando se le da leche. Partiendo de este hecho, Rjasaweff ha suministrado a un perro la misma cantidad de ázoe (4 gramos), primero en forma de pan y luégo en la de leche; la cifra de la excreción azoada fué, en el ensayo del pan, dos o tres veces mayor que en el ensayo de la leche. Parece, pues, que existe una relación directa entre la intensidad del trabajo secretor impuesto al estómago y la cantidad de despojos azoados. El trabajo de secreción del tubo digestivo, sería, según ésto, una de las causas de la necesidad de albúmina.

Las observaciones sobre eliminación azoada deben referirse de preferencia a la úrea, el amoníaco, el ácido úrico y las bases púricas, el ázoe de las bases precipitables por el ácido sílico-túngstico, y además diferentes relaciones de estos elementos entre sí y con otros materiales de eliminación urinaria. Para comprender su importancia, es preciso hacer el resumen del origen de cada uno de ellos.

Urea.—La doctrina de la combustión hacía considerar la úrea como resultado de la oxidación de las albuminoideas, a pesar de la imposibilidad de producirla *in vitro* por medio de los cuerpos oxidantes; pero en 1856, Beuchamp pareció haber llenado definitivamente este vacío con el

(2) Para comprender esta relación véase página 103.

descubrimiento de la producción *in vitro* de pequeñas cantidades de úrea por la oxidación de las materias albuminoideas, en presencia del permanganato de potasio. Pero al año siguiente Saedeler y luégo Subbotise objetaron las conclusiones de Beuchamp. El debate, planteado nuevamente por una publicación de Beuchamp y de Ritter, fué luégo considerado definitivamente cerrado por resultados negativos de Laen y Ta-peiner.

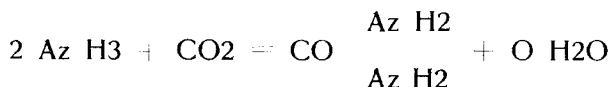
Se empezó luégo a dar grande importancia a las reacciones orgánicas de desdoblamiento y de hidratación, y bajo la influencia de los trabajos de Schutzemberger, referentes al desdoblamiento de la albúmina en presencia del hidrato de barita, se llegó a considerar la úrea como proveniente de las albuminoideas por simple hidrolisis. Sobre este punto los trabajos de Schutzemberger han sido confirmados por los de Drechsel, quien ha podido separar de la caseína, por medio del ácido clorhídrico hirviendo, bases azoadas complejas; la *lisina* y la *lisalinina* que el agua de barita desdobla en caliente con producción de úrea. Por otra parte, la arginina una de las bases exónicas, suministrada por la hidrolisis de las albuminoideas, es igualmente desdoblada por la barita con producción de úrea. Pero Drechsel reconoció, al mismo tiempo, que de esta manera no se explicaba sino la formación de una pequeña formación de úrea en el organismo. En efecto, en los experimentos de Schutzemberger la albúmina es desdoblada en úrea y oxiamida (o más exactamente, en ácido carbónico y amoníaco en las proporciones de la úrea y de la oxiamida), por una parte, y por otra, en una mezcla de ácidos aminados. Se puede calcular que la úrea así separada por hidrolisis, no presente sino, aproximadamente, un 10 por 100 del ázoe total y que sólo los ácidos aminados representan el 75 por 100 del ázoe de la molécula albuminoidea, de donde se deduce que otros fenómenos, fuera de la hidrolisis, intervienen en la formación de la úrea.

Por los experimentos clásicos de Schultsen y Nenki, se sabía desde 1867, que estos ácidos aminados pueden constituir un producto hacia la úrea: la glicocola, la leucina ingeridas se transforman íntegramente en úrea; en esta observación comprendió von Kmerin el ácido aspártico. Pero hay que notar que los ácidos aminados no tienen sino un solo átomo de Az, y la úrea tiene dos; es necesario admitir entonces la fijación de otro resto de Az. Schultsen y Nenki habían pensado en el ácido ciánico y Salkowski demostró que una parte de dicho ácido se fija fácilmente *in vitro* sobre los ácidos aminados, para dar lugar a uramidos, que son en realidad úreas sustituidas, y que, por otra parte, en el organismo muchos ácidos aminados se transforman en ácidos uramídicos por fijación de ácido ciánico. Es este el punto de partida de otra teoría de formación de la úrea; la teoría del ácido ciánico, que explica la formación de la úrea por síntesis, semejante a la síntesis histórica de la úrea por Woehler, por medio del ácido ciánico y el amoníaco.

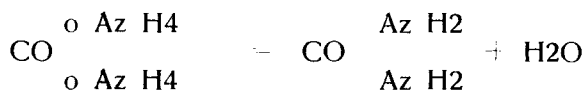
Esta teoría, desarrollada sobre todo por Hoppe Seyler, no tiene base experimental directa en el sentido de que jamás se ha logrado aislar el término ciánico como punto de partida de toda constitución.

Hé aquí según Gley, los mecanismos por los cuales los ácidos aminados suministran úrea.

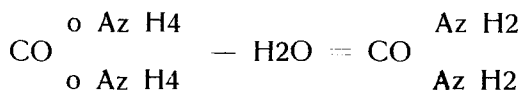
I. Ya se vió que se han encontrado en todos los órganos y sobre todo en el hígado, diastasas que separan el ázoe de los ácidos aminados bajo la forma de amoniaco. Esta desamidación desprende, pues, ázoe del aminoácido, el cual queda desde entonces reducido a condición de un simple ácido graso, cuyo destino se confunde con el de los ácidos grasos y las grasas. En cuanto al amoniaco producido, va a engendrar úrea, uniéndose, según Schmildeberg, con el ácido carbónico y dejando agua en libertad:



Urea.—Según otros, la úrea se deriva del carbonato de amoniaco, previamente formado:



Carb. de amnio. Urea.—En los dos casos hay *síntesis total de úrea con deshidratación.*



Podría también suceder que sobre el grupo C Az H₃ de un aminoácido se fijara otro AzH₃ y que por una oxidación concomitante se formara úrea (síntesis parcial con oxidación). Se ha mostrado, por ejemplo, que el oxalato de sodio da *in vitro* úrea oxidándolo por el permanganato de potasio.

Lambling da grande importancia a la primera de estas teorías (formación de la úrea por combinación de ácido carbónico, con el amoniaco dejando el agua en libertad), lo cual ha llamado la atención, dirigido los esfuerzos de los experimentadores y tiene a su favor la explicación de hechos muy trascendentales, a saber:

1º En los herbívoros, la ingestión de las sales amoniacales sean de ácidos fuertes, como el cloruro de amoniaco, o de ácidos orgánicos combustibles, como el citrato, es seguida de un aumento de la úrea excretada. En los carnívoros y en el hombre este mismo resultado no es obtenido claramente sino con las sales amoniacales de ácidos orgánicos,

como el carbonato de amoníaco. La razón de esta diferencia se verá más adelante.

Esta teoría y los dos órdenes de hechos que se acaban de señalar, encuentran una verificación notable en una serie de fenómenos relativos a la acción de los ácidos sobre la excreción de la úrea, y del amoníaco. Si el amoníaco y el ácido carbónico son realmente los precursores de la úrea, la presencia de los ácidos fuertes—es decir, de los cuerpos capaces de fijar sólidamente el amoníaco—debe impedir la formación de la úrea y aumentar la proporción de sales amoniacaes en la orina. Esto es lo que la experiencia demuestra claramente.

(Continuará)

