

Medicina Veterinaria y Zootecnia

*Materia:
Bioquímica*

*Tema:
Formas Moleculares de Excreción de Restos
Nitrogenados*

*Profesor:
DR. José Miguel Culebro Ricaldi*

*Alumno:
Daniel Bezares Aguilar*

05 de Marzo de 2021



U

D

S

Formas moleculares de excreción de restos nitrogenados

La mayor parte de los animales eliminan los restos nitrogenados a través de los sistemas de excreción y osmorregulación; y de manera específica las moléculas que se utilizan para eliminar los restos nitrogenados son el Amonio, Urea y Ácido Úrico.

Amonio

El producto terminal mayoritario del metabolismo de las sustancias nitrogenadas es el amoniaco (NH_3), aunque en condiciones fisiológicas suele encontrarse en forma de ión amonio (NH_4^+). De hecho, lo más probable es que esta sea la molécula de excreción primitiva de los animales. Pero el amonio es una molécula muy tóxica, por esta razón los efectos tóxicos del amonio se manifiestan, sobre todo, en el funcionamiento de las neuronas, que es muy dependiente de los fenómenos transmembrana, por lo tanto el amonio debe ser eliminado o mantenerse muy diluido. Los animales acuáticos (en este caso ha de precisarse: animales que respiran en agua) no suelen tener mayores problemas. De hecho, no es raro que eliminen el amonio directamente a través de la pared corporal o de los epitelios branquiales. Así lo hacen la mayor parte de invertebrados marinos, peces teleósteos (tanto dulceacuícolas como marinos) y anfibios (larvas y adultos de vida acuática). A todos estos animales se les denomina amoniotélicos y a la forma de excreción, amoniotelismo.

Hay muy pocos animales terrestres que sean amoniotélicos, ya que para eliminar amonio hace falta mucha agua. De hecho, los pocos que eliminan amonio, o bien son animales de hábitats muy húmedos o lo hacen directamente en forma de NH_3 gaseoso, como algunos isópodos terrestres.

Urea

Otra molécula de excreción muy frecuente en el dominio animal es la urea. Es muy soluble y atraviesa con facilidad las membranas biológicas, aunque también tiene cierta toxicidad. Por lo tanto, la excreción de restos nitrogenados en forma de urea necesita mucha menos agua que la excreción de amonio. En contraparte, así como el amonio no requiere de un esfuerzo metabólico especial porque es el producto terminal que resulta de una secuencia de transaminaciones y desaminaciones de aminoácidos y sustancias similares, la urea ha de ser sintetizada y su síntesis requiere gasto de ATP (4 o 5 moléculas de ATP por molécula de urea). Este gasto es, pues, el costo que pagan los organismos que excretan sus restos nitrogenados en forma de urea a cambio de un importante ahorro de agua.

Ese ahorro explica el hecho de que la mayor parte de los animales que recurren a la urea como molécula mayoritaria de excreción sean vertebrados terrestres. Son ureotélicos los anfibios de vida adulta terrestre, algunas tortugas y todos los mamíferos. Sin embargo, apenas hay invertebrados que recurran al ureotelismo. Lo más probable es que este rasgo surgiera en los vertebrados que colonizaron el medio terrestre. Eso es lo que cabe deducir

del hecho de que los peces de agua dulce –el grupo del que surgen los tetrápodos- sean mayoritariamente amoniotéticos. Del mismo modo, los anfibios terrestres transitan del amoniotelismo, característico de su fase larvaria acuática, al ureotelismo, propio de la vida adulta terrestre. Los peces pulmonados y otras especies de peces también empiezan a sintetizar urea y dejan de producir amonio cuando se ven expuestos a estrés hídrico con carácter transitorio.

Ácido úrico

El ácido úrico y algunas formas químicas derivadas constituyen el tercer gran producto o grupo de productos de excreción de restos nitrogenados. Se suelen incluir en el grupo al ácido úrico, el ácido úrico dihidrato y los uratos, todas ellas purinas. Tienen una característica que las hace muy interesantes como moléculas de excreción: su baja solubilidad. Por esa razón, en muchas ocasiones esas sustancias se eliminan en forma sólida o semisólida, de manera que se produce un gran ahorro de agua.

La baja solubilidad del ácido úrico es muy útil cuando un animal experimenta fuertes restricciones hídricas. Bajo esas circunstancias, en vez de aumentar su concentración, que es lo que ocurriría con la urea, una vez alcanzada la saturación, las cantidades adicionales precipitarían, acumulándose de forma sólida y, por lo tanto, evitando ejercer efectos tóxicos. Además del ácido úrico y los uratos, otras purinas, como la guanina o derivados del úrico, como la alantoína o el ácido alantoico, también son utilizados como molécula de excreción.

No hay acuerdo entre los especialistas acerca de los costos que conlleva la síntesis de ácido úrico. Algunos sostienen que son similares a los de la urea, aunque según otros pueden llegar a triplicar aquellos. No obstante, aunque la diferencia no llegue a ser tan importante, lo más probable es que, efectivamente, los costos sean mayores. Las ventajas que se derivan de su baja solubilidad, sin embargo, parecen compensar esa diferencia, por el gran ahorro de agua que conlleva su excreción. Eso explica que la mayor parte los animales terrestres sean uricotéticos. Lo son las aves, los lagartos, las serpientes, las tortugas que ocupan medios muy secos (ácido úrico), los arácnidos (guanina), la mayoría de insectos terrestres (ácido úrico, alantoína o ácido alantoico) y, en general, la mayoría de invertebrados terrestres.

Las reacciones metabólicas que posibilitan el uricotelismo son variantes de la vía de síntesis de las purinas, lo que explica el hecho de que hayan aparecido en tantos grupos animales. No está clara cuál es la razón por la que los mamíferos no son uricotéticos, aunque podría ser por la gran capacidad que han desarrollado para concentrar la orina en la urea gracias a su excepcional nefrona. Ello les permite un importante ahorro de agua a pesar de todo.

Bibliografía

- Juan Ignacio Pérez (@Uhandrea) catedrático de Fisiología y coordinador de la Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU. 2018/09/24. <https://culturacientifica.com/2018/09/24/formas-moleculares-de-excrecion-de-restos-nitrogenados/>