

LOS VALORES INTERIORES MENOS CONOCIDOS DE LAS PLANTAS: POLIAMINAS Y METABOLITOS SECUNDARIOS

Carolina Valle Piqueras

Directora del centro de enseñanza Academia Maestranza, Estepona (Málaga)
academiamastranza@yahoo.es

33

A lo largo de la historia del ser humano se han venido utilizando las llamadas plantas medicinales para el tratamiento de diversas dolencias. No obstante, las sustancias que, en parte, aportan tan magníficas cualidades a dichas plantas no han sido identificadas hasta hace relativamente poco. Pues bien, en el presente trabajo vamos a hablar de estas sustancias, que suelen ser metabolitos secundarios, a la vez que vamos a tratar de otros compuestos, las poliaminas, muy poco conocidas para quienes no manejan bibliografía especializada.

Empezaremos hablando de las poliaminas, pues de ellas derivan algunos de los metabolitos secundarios de mayor interés.

Las poliaminas son aminas alifáticas de bajo peso molecular, policationicas a pH fisiológico y, lo más importante, son esenciales para la supervivencia de la célula tanto procariota como eucariota. A su vez, al igual que en otros organismos, las poliaminas más abundantes en vegetales son la putrescina, la espermidina, la espermina y en menor medida, la cadaverina.

A pH intracelulares, estos compuestos están como policationes e interactúan con macromoléculas polianiónicas tales como el DNA, el RNA, fosfolípidos, grupos aniónicos de las membranas y pared celular, así como con proteínas ácidas y enzimas cuyas actividades están directamente moduladas por la unión a poliaminas. Estas interacciones son importantes para la regulación de la estructura, de la función, así como de la síntesis *in vivo* de macromoléculas (1,2).

De este modo, las poliaminas en vegetales están implicadas en la regulación o control de procesos importantes para el individuo tales como son la replicación del DNA, la división celular, la transcripción génica, la embriogénesis, la organogénesis, la floración, la maduración de los frutos, la senescencia de hojas, la regeneración de la planta, la formación y dormancia de tubérculos, etc. (2,3). Ahora bien, las poliaminas además de libres, también pueden aparecer unidas covalentemente a proteínas o conjugadas a ácidos hidroxinámicos tales como los ácido p-cumárico, ferúlico y caféico (componentes base de los polifenoles) adquiriendo más funciones importantes (4).

Tantos son los procesos en los que participan estas moléculas que no sólo son importantes para el metabolismo primario, sino que también lo son para el secundario, ya que pue-

den servir como precursores de la síntesis de algunos metabolitos secundarios. De este modo, podemos decir que las poliaminas, en cierta medida, aportan además a algunas especies vegetales la posibilidad de defenderse frente a patógenos, herbívoros o competir con otras especies. Todas estas funciones corresponden a los metabolitos secundarios, es decir, metabolitos que no participan en la nutrición y procesos fundamentales para la existencia de una planta, pero que permiten a ésta interactuar con su entorno. La elaboración de estas sustancias que no son esenciales para la supervivencia del individuo es un aspecto metabólico que distingue el reino animal del vegetal. Esto se debe a que las plantas, además de producir metabolitos primarios, tales como carbohidratos, aminoácidos, ácidos grasos, citocromos, clorofilas e intermediarios metabólicos de las vías anabólicas y catabólicas, así como las mencionadas poliaminas, también producen, a diferencia de la mayoría de animales, sustancias que no son necesarias para que el organismo pueda existir como tal, pero que aportan al individuo que las produce una ventaja para responder a estímulos del entorno (5).

Los metabolitos secundarios se clasifican en tres grandes grupos atendiendo a su composición. Así tenemos los alcaloides, los terpenoides (o isoprenoides) y los fenilpropanoides (o compuestos fenólicos). Hablemos un poco de cada uno de ellos:

La mayoría de los alcaloides conocidos derivan de poliaminas o bien de aminoácidos tales como el triptófano, la tirosina, la fenilalanina, la lisina o la histidina. Se han descrito más de 12.000 tipos distintos de alcaloides. Los terpenoides derivan del isopentenil difosfato (IPP) conociéndose más de 25.000, mientras que los fenilpropanoides provienen de las llamadas vías biosintéticas del shikimato o del malato/acetato y se conocen unos 8.000. Es más, se estima que es enorme la cantidad de metabolitos secundarios que quedan por descubrir en las inmensas reservas de biodiversidad vegetal (5).

Como mencionábamos al comienzo, las plantas han sido utilizadas por el hombre desde tiempos remotos, ahora bien, no sólo como medicamentos, sino también como conservantes, aromatizantes, repelentes de insectos, para obtener pigmentos, madera, etc. y suelen ser los metabolitos secundarios los responsables de tantas y valiosas propiedades vegetales.

Muchos de los principios activos utilizados en medicina natural (naturopatía, homeopatía, ayurveda, medicina tradicional china, etc.) han podido ser ahora identificados y siguen siendo utilizados hoy día por su constatada actividad. Por poner algún ejemplo, las infusiones de corteza de sauce eran utilizadas por ciertas culturas para reducir la fiebre, y hoy día se sabe que la corteza de dicho árbol contiene altas concentraciones de salicina, metabolito secundario del que derivó el ácido acetilsalicílico, presente en medicamentos como la Aspirina (6).

En lo que respecta a alcaloides, son especialmente importantes por sus aplicaciones medicinales. Por ejemplo los alcaloides de *Strychnos nux-vomica* (nuez vómica) poseen propiedades antiancancerígenas, mejoran la circulación sanguínea y las dolencias reumáticas. Otros alcaloides que actúan como poderosos anticancerígenos son los indol alcaloides vincristina y vinblastina, sintetizados por la vincapervinca (*Catharanthus roseus*), la cual es utilizada entre otros usos, para tratar la enfermedad de Hodgkin y la leucemia (5).

La curarina, un poderoso relajante muscular utilizado en procedimientos quirúrgicos es otro ejemplo de alcaloide, así como la morfina, que es aislada de la amapola del opio. Este compuesto sigue siendo hoy día utilizado en biomedicina y su acetilación o etilación dan lugar a drogas semisintéticas como la heroína y la codeína (6).

En lo que respecta a fenilpropanoides, podemos poner por ejemplo los de la planta *Acacia nilotica*, que es rica en taninos, unos fenilpropanoides utilizados para tratar leucodermis, tos, fiebre, diarrea, hemorroides y problemas urinarios. El fruto de *Embllica officinalis* (Amalaka en sánscrito, planta utilizada por la medicina

ayurveda) es refrescante, diurético y laxante. Sus fenilpropanoides sirven para tratar la disentería, poseen propiedades antihemorrágicas, cardiotónicas, expectorantes y antioxidantes. Los frutos de *Terminalia bellerica* y *T. chebula* (otros árboles indios) son ricos en taninos y otros fenilpropanoides que sirven para tratar el asma, las alergias, problemas de corazón, incluso se ha demostrado que presentan actividades antioxidantes, antivíricas y anti VIH (6).

Pero, además de ser importantes como medicamentos, los metabolitos secundarios son importantes para nuestro estado de salud en general. Así, por ejemplo, los aceites esenciales (que suelen ser terpenos de tipo monoterpenos y sesquiterpenos, y compuestos fenólicos del grupo de los flavonoides), aparte de contribuir en el sabor y aroma de los alimentos, son también componentes importantes de los perfumes siendo extraídos de las plantas por destilación. Incluso son utilizados como insecticidas, tal es el caso del terpeno piretrina producido por la margarita típica de los jardines *Tanacetum cineraiifolium* (6).

Éstos son sólo algunos de los ejemplos de las propiedades de determinados metabolitos secundarios conocidos por el hombre, ya que se podrían poner muchísimos ejemplos más. Aún así queda bastante por investigar, pues son numerosas las plantas que siguen siendo utilizadas por sus propiedades curativas o aromáticas, etc. y de las que, sin embargo, aún se desconocen exactamente la naturaleza y modo de acción de sus principios activos. Así que las plantas, incluidas las "malas hierbas" son merecedoras de respeto, al menos por los incalculables valores que en su interior guardan.

Bibliografía citada:

1. Takahashi T, Kakehi JI (2010). Polyamines: ubiquitous polycations with unique roles in growth and stress responses. *Annals Botany* 105: 1-6.
2. Heldt HW (2006). *Plant Biochemistry*, third edition. Elsevier, Amsterdam.
3. Kusano T, Berberich T, Tateda C, Takahashi Y (2008). Polyamines: essential factors for growth and survival (review). *Planta* 228: 367-381.
4. Davies PJ (2005). *Plant Hormones*, second edition. Kluwer, Amsterdam.
5. Wink M (2010). Biochemistry of Plant Secondary Metabolism. En: *Annual Plant Reviews*, vol 40. 2ª ed. Blackwell, Oxford.
6. Buchanan B, Gruissem W, Jones R (2000). *Biochemistry & Molecular Biology of Plants*. Eds. American Society of Plant Physiologists.