

El ácido salicílico, una hormona más en las plantas.

¿Las plantas se defienden ante el estrés?

«Grandes descubrimientos y mejoras implican invariablemente la cooperación de muchas mentes.»

-Alexander Graham Bell

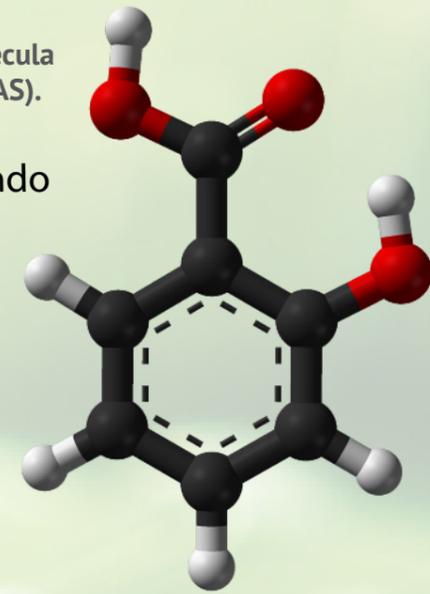
Salix alba



¿Sabías que las plantas tienen hormonas? Aquí te explicamos de qué se tratan. Una hormona vegetal o fitohormona, corresponde a un compuesto que se sintetiza en un sitio interno de la planta y hace efecto en un lugar diferente. De acuerdo con su función, se definen como los compuestos naturales o sintéticos que afectan los procesos metabólicos^[1]; por consiguiente, su aplicación en el área agrícola puede ser importante dado que permitiría aumentar la subsistencia de cultivos y, con ello, obtener una mayor producción de alimentos.

¿Cuál es un ejemplo de estas fitohormonas? El ácido salicílico (AS) o ácido 2-hidroxibenzoico, proviene del latín Salix (sauce). Su estructura química se caracteriza por la presencia de un anillo aromático con un grupo carboxilo y uno hidroxilo^[2].

Estructura de la molécula de ácido salicílico (AS).



En las plantas, el estrés fisiológico se ve reflejado cuando se exponen a condiciones adversas que alteran directa o indirectamente su desarrollo. Como respuesta, se han descrito tres etapas (Figura 1):

- 1) reconocimiento de la fuente mediante distintos receptores de señales localizados en la membrana celular;
- 2) transmisión de señales por mensajeros secundarios como las fitohormonas (AS);
- 3) respuesta mediante mecanismos que van desde el cierre de los estomas hasta la muerte celular^[3].

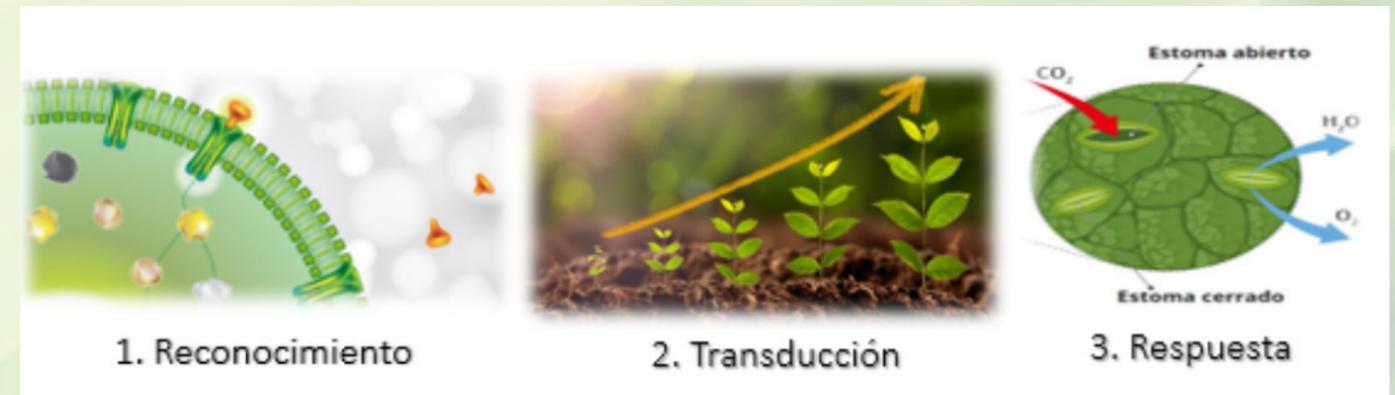


Figura 1. Etapas para la defensa contra el estrés fisiológico en las plantas.

De acuerdo a lo anterior, existen dos formas de categorizar el estrés fisiológico. El primero corresponde al estrés abiótico y está representado por todos los factores ambientales que afectan los procesos fisiológicos y metabólicos de las plantas. Los distintos tipos de estrés abiótico son el hídrico y los causados por ambientes con altas concentraciones de sales o temperaturas extremas. En este sentido, el AS permite cerrar los estomas para impedir la salida de agua cuando hay sequía; así mismo, regula la salida de iones de sales como sodio (Na⁺) y, en ambientes muy fríos, mejora la captación de nutrientes y disminuye la permeabilidad de la membrana y su peroxidación lipídica^[4, 5 y 6].



La segunda categoría hace referencia al estrés biótico, el cual es causado por distintos entes como virus, microorganismos patógenos (bacterias y hongos), insectos, nemátodos y hierbas. Muchos de ellos, irrumpen el metabolismo normal de la planta limitando su crecimiento y sobrevivencia.

El sistema inmune de las plantas cuenta con una barrera física (ceras y cutículas) que actúa como primera línea de defensa [7]. En segunda instancia, existe una ruta que reconoce una serie de patrones moleculares asociados a patógenos (PAMP) por receptores en la superficie, esta ruta se denomina inmunidad activada por PAMP (PTI). Sin embargo, existen microorganismos que pueden evadir esa ruta ya que ingresan proteínas que inhiben PTI. No obstante, las plantas han evolucionado y también son capaces de reconocer dichas proteínas efectoras, desencadenando la tercera ruta conocida como inmunidad activada por efectores (ETI) y está relacionada con la respuesta hipersensible (HR) [8, 9 y 10]. La HR es descrita como una muerte programada semejante a la que ocurren en animales (apoptosis) [11]. Ambas vías están asociadas en la activación de la expresión de genes relacionados a la patogenicidad, síntesis de compuestos antimicrobianos y la acumulación de AS.

Finalmente, gracias a los mecanismos que el AS en su forma endógena facilita, los cuales fueron descritos con anterioridad; a continuación, se explica el impacto de su aplicación de forma exógena. Se ha observado que en semillas de cebolla bajo estrés hídrico y de salinidad, la aplicación de AS aumentó la rapidez de germinación, crecimiento y acumulación de materia seca [12]. Así mismo, en alfalfa se mejoraron notablemente todos los parámetros de crecimiento, procesos fisiológicos y la actividad fotosintética, favoreciendo también la tolerancia ante el estrés por el calor [13]. Por otro lado, en *Nicotiana plumbaginifolia* con una aplicación de AS se mejoró la longevidad de las flores al retardar su senescencia, puesto que se incrementó la actividad del sistema antioxidante originando el mantenimiento de la integridad de la membrana celular [14].

En conclusión, la aplicación exógena de AS en cultivos agrícolas podría generar ventajas, desde el ámbito económico hasta el sanitario, potencialmente importantes en la producción de alimentos indispensables para la humanidad, porque aumentaría su productividad, calidad y accesibilidad. No obstante, en la actualidad aún faltan muchos aspectos por investigar respecto a los mecanismos de acción del AS.

Glosario

- **Apoptosis:** Vía de destrucción celular mediante una muerte programada por el mismo organismo.
- **Cromatina:** Material del que se componen los cromosomas y consiste en ADN y proteínas.
- **Endógeno:** Formación o generación en el interior de algo.
- **Estoma:** Abertura microscópica en la epidermis de las plantas que permite el intercambio de gases y líquidos con el exterior.
- **Exógeno:** Formación o generación en el exterior de algo.
- **Fenología:** Estudio de la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos.
- **Peroxidación lipídica:** Daño oxidante de lípidos en membranas celulares por especies reactivas de oxígeno.
- **Potencial hídrico:** Es la energía libre que posee una determinada masa de agua para realizar trabajo (potencial químico del agua).
- **Potencial osmótico:** Medida de la presión real generada mediante la difusión del agua por ósmosis.
- **Senescencia:** Proceso de envejecimiento de las células hasta que dejan de dividirse.
- **Vacuolización:** Proceso de formación de una cavidad rodeada por una membrana (vacuolas) en el citoplasma y que tiene lugar en los procesos de degeneración celular.



ESCRITO POR:

X

imena Yadira Ortiz Guerrero

xortiz1800@alumno.ipn.mx

UPIBI - IPN



ESCRITO POR:

Dr.

P

edro Osuna Ávila

posuna@uacj.mx

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

