

Estudio de la tolerancia a estrés abiótico de la planta de resurrección. (*Selaginella lepidophylla*)

Integrantes del equipo: Galen Bertozzi, Pilar Iturriaga, Santiago Jiménez, Mariana Rocha y Mariana Vargas.

Escuela: Colegio Marymount.

Dirección: Estrella del Norte no. 6 Col. Rancho Tetela

Profesor: Doctor Enrique Galindo

Asesor: Doctor. Gabriel Iturriaga.

Área: Proyecto Escolar del Área Físico – Matemático
Proyecto con apoyo externo

Introducción: La *Selaginella lepidophylla* es una planta que se localiza principalmente en el desierto de Chihuahua. Se le considera una planta de resurrección ya que puede continuar con su ciclo vital aún después de deshidratarse al ser sometida a condiciones estrés abiótico, los cuales limitan la cantidad de agua que la planta recibe, produciendo un estado de vida latente que consiste en que para evitar daños en los tejidos y en las células durante la desecación sintetiza un azúcar llamada trehalosa. Cuando se evapora el agua del interior de la planta y las sales se concentran, la trehalosa actúa reteniendo agua, por así decirlo, ya que si hay esta azúcar en sus células, las sales no causan daño. Al volver a disponer de agua los cristales de azúcar se disuelven y el metabolismo de la planta, hasta entonces paralizado, vuelve a reactivarse de su estado de letargo, y las hojas que parecían estar muertas vuelven a ponerse verdes y se abren.

Antecedentes: Desde el siglo XVIII se han conocido las características de estas plantas. Pero fue un señor llamado Wiggers en 1832 que descubrió la trehalosa haciendo un experimento con un hongo letal para los humanos. Esta azúcar también la tienen las levaduras, hongos, insectos y bacterias. Experimentos que relacionan las plantas de resurrección son escasos, sólo hay pocos casos de investigaciones de éstas, que generalmente son de Cuernavaca, Xochicalco, Taxco, Distrito Federal y Querétaro.

Son limitados los estudios que traten específicamente de la especie de la *Selaginella lepidophylla* y de su resistencia a diferentes tipos de estrés abióticos. Los pocos artículos que existen de este tema son los publicados por nuestro asesor el Dr. Gabriel Iturriaga. ⁱⁱAún así sus estudios se limitan a un solo tipo de estrés abiótico: la sequía, por lo que con esta investigación deseamos abrir una nueva ventana al estudio de la resistencia de la *Selaginella lepidophylla* a otros tipos de estrés abiótico. El conocimiento científico de las características resistentes de este gen ayudaría a tener en cuenta otros tipos de clima y plantas para la hibridación de estos genes. El Dr. Gabriel Iturriaga en una de sus ramas de investigación trata la transferencia de este gen. ⁱⁱⁱComo resultado de sus trabajos de investigación, el doctor Gabriel Iturriaga y su equipo lograron, en 1996, clonar el gen de la biosíntesis de la trehalosa, el cual obtuvieron previamente de la planta *Selaginella lepidophylla*.^{iv}

Hipótesis: Las plantas de *Selaginella lepidophylla* son tolerantes capaces a distintos tipos de estrés abiótico como la salinidad (cuando sobreviven una concentración de 2M), la sequía (cuando sobreviven una semana a la falta de agua), el congelamiento (cuando las plantas sobreviven a la temperatura de -20°C durante una semana) y el calor (cuando sobreviven a la temperatura de 92°C durante 10 minutos máximo).

Objetivo general: Determinar las condiciones de sobrevivencia al estrés abiótico (condiciones ajenas a la planta las cuales están relacionadas a factores sin vida)^v que las plantas de *Selaginella lepidophylla* pueden resistir.

Metodología:

Lugar: Todos los experimentos se llevarán a cabo en los hogares de los integrantes bajo condiciones controladas de temperatura, salinidad y humedad.

Materiales y Equipo: Para los siguientes experimentos se necesitarán un total de 250 especímenes deshidratados de *Selaginella lepidophylla* de aproximadamente el mismo tamaño y coloración. Además se necesitarán charolas para plantar las muestras, tierra, cloruro de sodio y termómetros para el control de la temperatura, Además de los materiales mencionados específicamente en cada experimento.

Después de cada experimento, los especímenes serán observados por 2 días anotando todas las observaciones.

CALOR EXTREMO: El experimento constará en poner las plantas de *Selaginella lepidophylla* sobre un recipiente metálico con perforaciones, sobre otro recipiente metálico con agua. Al calentar el sistema a las temperaturas deseadas durante únicamente 10 minutos, las plantas estarán sometidas a dichas temperaturas. 10 especímenes de calentarán a 50°C, 10 a 60°C, 10 a 70°C, 10 a 80°C y por último 10 se calentarán a 92°C (punto de ebullición del agua a la altura de 1500m sobre el nivel del mar). Estas temperaturas serán consideradas nuestras variables independientes. Al finalizar este proceso las plantas de *Selaginella lepidophylla* serán inmediatamente rehidratadas y sembradas, con observaciones por 2 días.

CONGELAMIENTO: Se utilizará un refrigerador y congelador que albergará únicamente especímenes de *Selaginella lepidophylla* para lograr un ambiente más adecuado y estéril para las plantas. Nuestras variables independientes en este caso serán dos: las temperaturas de 4 y -20°C, además del tiempo durante el cual se expondrán las plantas a estas temperaturas, el cual es de .25 días, .5 días, 1 día, 3 días y 7 días. Utilizaremos en total 100 especímenes de *Selaginella lepidophylla* los cuales se dividirán en 5 grupos de 20 plantas. Cada grupo permanecerá en una de las temperaturas de congelamiento previamente establecidas. Asimismo, en cada grupo, 10 especímenes se mantendrán a una temperatura de 4°C, mientras las otras 10 se conservarán a una temperatura de -20°C.

SALINIDAD: Se prepararán soluciones de cloruro de sodio (NaCl) a distintas molaridades, 0.1 M (5.85 g/L), 0.25 (12.625 g/L), 0.5 (29.25 g/L), 1 (58.5 g/L), 2 (117g/L), las cuales serán nuestra variable independiente de este experimento. En total se utilizarán 150 plantas, las cuales se dividirán en 3 grupos de 50. Cada uno de estos grupos será sometido a la prueba de la salinidad durante uno de los tiempos previamente definidos. Asimismo, cada grupo de 50, se dividirá en grupos de 10 para que a cada uno de estos grupos se le aplique una de las soluciones de cloruro de sodio previamente definido. Se harán observaciones durante 2 días y se anotaran los resultados de los daños causados a las plantas por este proceso.

SEQUÍA: El experimento de la sequía, al ser un experimento ya hecho, se utilizará como experimento testigo. En este experimento se hidratarán 10 plantas durante una semana para revivirlas por completo. Después se colocarán las plantas sobre toallas de cocina sin hidratarlas para secarlas de nuevo. Una semana después (tiempo máximo de cualquiera de nuestros tres experimentos) se revivirán las plantas y se anotarán los resultados.

Resultados esperados: El proyecto se encuentra en desarrollo, sin embargo se espera que la planta tolere todo tipo de estrés abiótico. En el experimento de la salinidad se espera observar que la *Selaginella lepidophylla* resista a todas las soluciones que se le apliquen. (0.1 M (5.85 g/L), 0.25 (12.625 g/L), 0.5 (29.25 g/L), 1 (58.5 g/L), 2 (117g/L))

En el experimento de la sequía se espera observar que todas plantas completen el ciclo de resucitar, deshidratar y re hidratar.

En el experimenta del congelamiento se espera que la Selaginella lepidophylla se pueda revivir después de ser sometida a todos las temperaturas de congelamiento. (4 y -20°C)

En el experimento del calor se espera que las plantas puedan revivir después de ser sometidas a todas las temperaturas de calor. (50°C, 60°C, 70°C, 80°C y a 92°C)

Conclusión: El experimento se encuentra en vías de desarrollo por lo tanto, a la fecha no tenemos conclusiones concretas sobre nuestro trabajo.

Bibliografía:

ⁱ Voguel, Guido et al. (1 de septiembre del 2001). Trehalose metabolism in Arabidopsis: occurrence of trehalose and molecular cloning and characterization of trehalose-6-phosphate synthase homologues. Retrieved February 16, 2009, Web site: <http://ixb.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/52/362/1817>

ⁱⁱ Iturriaga, Gabriel et al. New desiccation-tolerant plants, including a grass, in the central highlands of Mexico, accumulate trehalose. Revisado febrero 16, 2009, Sitio web: <http://www.publish.csiro.au/paper/BT98062.htm>

ⁱⁱⁱ Iturriaga, Gabriel et al. BIOTECNOLOGIA DE LA TREHALOSA EN LAS PLANTAS. Revisado febrero 16, 2009, Sitio web: <http://www.conacyt.mx/comunicacion/Revista/200/Articulos/Entrevista/Entrevista01.htm>

^{iv} Olin, Martinez, J.L (octubre 2006). Entrevista Cultivos resistentes a la sequia, futuro de la agricultura. Ciencia y Desarrollo el conocimiento a tu alcance, CONACYT, Retrieved 13 de febrero del 2009, from <http://www.conacyt.mx/comunicacion/Revista/200/Articulos/Entrevista/Entrevista01.htm>

^v Ashraf & Harris, M & P.J (2005). *Abiotic Stresses: Plant Resistance Through Breeding and Molecular Approaches* . Taylor & Francis, Inc.