

# Estudio del estrés abiótico de la planta de “resurrección” *Selaginella lepidophylla*

Mariana Vargas, Mariana Rocha, Pilar Iturriaga, Santiago Jiménez y Galen Bertozzi  
[colegio@marymount.edu.mx](mailto:colegio@marymount.edu.mx)

## Resumen

Las plantas de *Selaginella lepidophylla*, popularmente conocidas como “plantas de resurrección”, se distinguen por su particular capacidad de permanecer largos periodos de tiempo (hasta 10 años) en sequía, sin morir. Este proyecto se basó en un estudio para determinar la capacidad de sobrevivencia de esta planta frente a otros tipos de estrés abiótico específicos que fueron: calor extremo, congelamiento y salinidad. Cada uno de estos factores fue medido y también se estudió la supervivencia de las plantas con respecto al tiempo de exposición ante los diversos factores. Se usó un total de 250 especímenes para realizar los diferentes experimentos. Comparando y relacionando el porcentaje de plantas que sobrevivieron y murieron en cada experimento, llegamos a la conclusión de que la planta *Selaginella lepidophylla* es capaz de tolerar el congelamiento y la salinidad. Aunque las plantas no sobrevivieron a la temperatura de 90°C, se puede afirmar que la planta tiene un resistencia sorprendente al calor extremo.

## Introducción

La *Selaginella lepidophylla* (Figura 1.) es una planta que pertenece a la familia de las Selaginellaceae. Se localiza principalmente en el desierto de Chihuahua y en otras zonas



de desierto por lo que se caracteriza por no tener flores y reproducirse por esporas. Necesita suelo bien drenado, poca agua y sol al máximo. La *Selaginella lepidophylla* también es conocida como “planta de la resurrección”, “rosa de Jericó”, “siempre viva”, “flor de piedra”, “doradilla”, “flor del roca” y “magora”. Se le considera una planta de resurrección ya que puede continuar con su ciclo vital aún después de deshidratarse al ser sometida a condiciones de estrés abiótico, es decir, a condiciones ajenas a la planta, las cuales están relacionadas a factores sin vida. Cuando la planta es sometida a cambios en el

Figura 1. *Espécimen de Selaginella lepidopylla*

ambiente, por ejemplo salinidad, temperatura, sequía, inundación, intoxicación metálica, o falta de nutrientes que limitan la cantidad de agua que la planta recibe, se produce un estado de vida latente para evitar daños en los tejidos y en las células durante la desecación se sintetiza un azúcar llamado trehalosa. La trehalosa es un disacárido, parecido a la maltosa, formado de dos moléculas de glucosa donde la unión glicosídica involucra los grupos OH de los dos carbonos anoméricos. Cuando se evapora el agua de su interior, las sales disueltas en esa agua se concentran. Para que las células no mueran por un exceso de salinidad, la trehalosa actúa reteniendo agua, ya que si hay trehalosa 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.<sup>1</sup>

Es un hecho que las también conocidas como “plantas de resurrección” pueden resistir varios años de sequía; sin embargo, no se han realizado experimentos de su comportamiento en otros casos de estrés abiótico, lo cual es la principal aportación de este trabajo. Las plantas de *Selaginella lepidophylla* fueron sometidas a diferentes tipos y niveles de estrés abiótico con la finalidad de determinar la tolerancia máxima que tienen este tipo de plantas. Aunque desde el siglo XVIII se han conocido las características de estas plantas, no se han hecho experimentos científicos para determinar su resistencia ante tipos de estrés diferente a la sequía. Fuera del Dr. Gabriel Iturriaga, nuestro asesor, pocos han sido los autores que tratan el tema de la resistencia a estrés abiótico de la *Selaginella lepidophylla*.

## **Antecedentes**

Hasta la fecha sólo se han reportado dos casos de plantas de resurrección, la *Selaginella lepidophylla* y *Myrothamnus flabellifolia*, distinguidas por la trehalosa que contienen. Ésta es una azúcar de reserva y protector contra el estrés abiótico que producen las plantas cuando se secan. Fue descubierta por Wiggers en 1832, en un hongo letal para los humanos.<sup>2</sup> Este azúcar también lo tienen las levaduras, hongos, insectos y bacterias. Experimentos que involucran las plantas de resurrección son escasos, sólo hay pocos casos de investigaciones de éstas, originarios son de Cuernavaca, Xochicalco, Taxco, Distrito Federal y Querétaro.<sup>3</sup>

Existen algunos estudios que tratan sobre el disacárido trehalosa. Dichos artículos describen la propiedad de este azúcar que como principal característica tiene el actuar como suplente del agua para evitar el colapso de proteínas en la membrana y las proteínas del material genético de las células, lo cual le ayuda a toda la planta a mantenerse en un estado aparentemente sin vida ante la escasez de agua y luego “revivir” al rehidratarse cuando el agua vuelve a tomar su lugar rellenando las células y los espacios intercelulares.<sup>4</sup>

---

La trehalosa es una sustancia muy estudiada por estas características de conservación; sin embargo, son limitados los estudios que traten específicamente de la especie de la *Selaginella lepidophylla* y de su resistencia a diferentes tipos de estrés abiótico. Los pocos artículos que existen de este tema son los publicados por nuestro asesor, el Dr. Gabriel Iturriaga. Aún 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. Éste tendría gran importancia en el campo de la agricultura al ayudar a entender la resistencia de las plantas que contengan este gen, pues no solo sería útil para los lugares áridos, sino que también lugares con bajas temperaturas o concentraciones salinas altas.

---

El conocimiento científico de las características resistentes de las plantas que generan trehalosa, ayudaría a tener en cuenta otros tipos de clima y plantas. El Dr. Gabriel Iturriaga, en una de sus ramas de investigación, estudia la transferencia de éste gen que produce la trehalosa. Este gen fue utilizado, en 1996, para realizar experimentos en una planta silvestre: *Arabidopsis thaliana*, el símil de la rata de laboratorio para los biotecnólogos especializados en plantas.<sup>5</sup> Existen muy pocos estudios sobre el gen de la trehalosa y sus características, y la mayoría de ellos pertenecen a nuestro asesor el Dr. Gabriel Iturriaga; sin embargo, en todas estas investigaciones solo se trata sobre un tipo de estrés abiótico, la sequía. La originalidad de nuestro experimento consiste en el hecho de que nosotros decidimos considerar otros tipos de estrés abiótico como son el congelamiento, el calor y la salinidad.

Al haber observado que las plantas de *Selaginella lepidophylla* son resistentes al congelamiento y al calor, estamos contribuyendo a las investigaciones del Dr. Iturriaga. Este descubrimiento es de gran importancia para la economía nacional ya que, el estudio de la resistencia de las especies de *Selaginella lepidophylla* gracias a la trehalosa, permitirían la producción de cultivos más resistentes que mejorarían la agricultura y por ende, la economía mexicana.

## **Hipótesis**

Las plantas de *Selaginella lepidophylla* son capaces de tolerar distintos tipos de estrés abiótico como la salinidad, la sequía, el congelamiento y el calor.

## **Objetivos**

- General

Determinar las condiciones de sobrevivencia al estrés abiótico que las plantas de *Selaginella lepidophylla* pueden resistir, relacionando el índice de supervivencia (porcentaje de plantas vivas), índice de mortalidad (porcentaje de plantas muertas), con

respecto a las variables independientes de cada experimento (temperatura, salinidad y tiempo de exposición).

- Específicos
  1. Establecer si los 90°C es la temperatura máxima que resisten las plantas antes de morir. Determinar de manera gráfica la relación entre la supervivencia de las plantas “siempre vivas” en función de la temperatura (hacia los dos extremos de temperatura: alta de 90°C y baja de -17°C)
  2. Relacionar la variable de supervivencia poblacional en función del grado de salinidad, y en función del tiempo (a una concentración única de 1M).

### **Metodología**

- Lugar

Todos los experimentos se llevaron a cabo en los hogares de los integrantes.

- Materiales y Equipo

Para los experimentos se necesitaron un total de 250 especímenes deshidratados de *Selaginella lepidophylla* de aproximadamente el mismo tamaño y coloración. Además, se necesitaron charolas para poner las muestras, cloruro de sodio y termómetros para la medición de la temperatura. Además de los materiales mencionados específicamente en cada experimento.

En cada experimento las variables independientes (temperatura, salinidad y tiempo de exposición) determinaron qué porcentaje de la población sobrevivió y cuales salieron afectadas, los cuales fueron considerados nuestras variable dependiente de todos los experimentos.

### **Rehidratación previa**

Los experimentos iniciaron con 2 días de preparación, rehidratando los especímenes en una charola con 3 cm de profundidad de agua y rociando ligeramente cada 12 horas. (Figura 2.)



Figura 2. Rehidratación previa. Las plantas fueron hidratadas durante 2 días en una charola con 3 cm de profundidad de agua y rociando ligeramente cada 12 horas.

## I. EXPERIMENTOS CORRESPONDIENTES A LA TEMPERATURA

### CALOR EXTREMO

El objetivo de este experimento fue probar que la planta de *Selaginella lepidophylla* es tolerante a distintas temperaturas extremas. Se consideran tolerantes al calor cuando al menos el 80 % de la población sobrevive en la temperatura de 90°C durante 10 minutos máximo.

El experimento consistió en poner las plantas de *Selaginella lepidophylla* ya hidratadas en el horno marca Bosch de la casa de Mariana Rocha. Al calentar el sistema a las temperaturas deseadas durante 10 minutos, los 10 especímenes fueron sometidos a 50, 60, 70, 80 y 90°C. Estas temperaturas fueron consideradas nuestras variables independientes.

Al finalizar este proceso, las plantas de *Selaginella lepidophylla* fueron inmediatamente rehidratadas y puestas en charolas regando con 250 ml de agua cada 12 horas para notar cuales plantas sobrevivieron y cuales no. Se observaron por 2 días y se anotaron los resultados.

### TEMPERATURA ALTA Y BAJA

El objetivo de este experimento fue probar que la planta de *Selaginella lepidophylla* es tolerante a distintas temperaturas de congelamiento. Se consideran tolerantes al congelamiento cuando al menos el 70 % de la población sobrevive en la temperatura de -17°C durante una semana.

Todos los experimentos de congelamiento se llevaron a cabo en donde nuestro colega Galen Bertozzi reside. Se utilizaron un refrigerador y un congelador que albergó únicamente especímenes de *Selaginella lepidophylla*. Nuestras variables independientes en

este caso fueron dos: las temperaturas de 4 y -17°C, además del tiempo durante el cual se expusieron las plantas a estas temperaturas.

#### TEMPERATURA ALTA Y BAJA I - 0.25 Días

20 especímenes de *Selaginella lepidophylla* fueron sometidas, después de hidratarlas, a temperaturas por debajo de la temperatura ambiente. 10 plantas se mantuvieron a 4°C en un refrigerador y las otras 10 plantas se mantuvieron a -17°C.

El proceso duró 0.25 días y al terminar este lapso de tiempo las plantas se retiraron de su estado de refrigeración y congelación y fueron inmediatamente rehidratadas al ponerlas en charolas regando con 250 ml de agua cada 12 horas. Se hicieron observaciones de cada grupo de 10 plantas durante 2 días y se anotaron los resultados de los daños causados a las plantas por este proceso.

Este proceso se repitió con tiempos distintos de 0.5 días (temperatura alta o baja II), 1 día (temperatura alta o baja III), 3 días (temperatura alta o baja IV) y 7 días (temperatura alta o baja V).

## II. EXPERIMENTOS CONSIDERANDO SALINIDAD DEL SUELO

El objetivo de este experimento fue probar que la planta de *Selaginella lepidophylla* es tolerante a distintos grados de salinidad y a diferentes tiempos. Se consideran tolerantes a la salinidad cuando al menos el 80 % de la población sobrevive una concentración de 2 Molar.

### SALINIDAD A DIFERENTES MOLARIDADES

El experimento de salinidad tomó lugar en la residencia de nuestra compañera Mariana Vargas, en donde se hizo el siguiente proceso. Considerando el proceso anterior de preparación de rehidratación, se prepararon soluciones de cloruro de sodio (NaCl) a distintas molaridades, las cuales fueron nuestras variables independientes de este experimento. Las concentraciones de sal utilizadas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Concentraciones de sal utilizadas en los experimentos.

M	g/L
0.1	5.85
0.25	12.625
0.5	29.25
1.0	58.5
2.0	117

50 plantas se sometieron durante 2 días dividiéndolas en 10 plantas por cada concentración molar distinta. El proceso se realizó una vez que las plantas fueron rehidratadas y puestas en charolas como se describió al principio de la metodología (en el apartado de rehidratación previa). Se aplicaron 50 ml de cada solución cada 6 horas. Se hicieron observaciones durante 2 días y se anotaron los resultados de los daños causados a las plantas por este proceso.

#### SALINIDAD A DIFERENTES PERIODOS DE DÍAS

10 plantas fueron sometidas a una concentración de cloruro de sodio a una concentración específica de 1 M durante periodos de un día, 3 días, y 7 días. Se observaron y anotaron los resultados.

### III. EXPERIMENTO TESTIGO O CONTROL

#### SEQUÍA

El experimento de la sequía, un experimento que ya se ha realizado por varios investigadores que han demostrado una y otra vez la resistencia asombrosa de esta planta ante la ausencia de agua, se utilizó como experimento testigo para ver la calidad de nuestros especímenes de *Selaginella lepidophylla*. En este experimento se hidrataron 10 plantas durante 2 días para “revivirlas” por completo. Después se colocaron las plantas sobre toallas de cocina sin hidratarlas para secarlas de nuevo. Una semana después (tiempo máximo de cualquiera de nuestros tres experimentos) se “revivieron” las plantas y se anotaron los resultados. Las plantas estuvieron a temperatura ambiente y con una exposición normal a la luz solar. Antes de los experimentos se esperaba que 10 de las 10 plantas “revivan” para considerar el control positivo lo cual sí sucedió.

## **Análisis y procesamiento de los datos**

Al acabar el experimento, se tomó el tiempo de cuánto tarda la planta en rehidratarse. Se anotaron los cambios que ésta sufrió (color y tamaño). Al final se comparó con los demás resultados del experimento.

Nota: En todos los tratamientos se tomaron fotos para registrar el daño causado a las plantas por el estrés en comparación con las plantas control (ver Anexo 1).

## **RESULTADOS**

**Sequía:** Como ha sido estudiado, la *Selaginella lepidophylla* soporta la sequía debido a la trehalosa, y se protege en un estado de hibernación hasta rehidratarse. Es por esto que los resultados obtenidos en este experimento eran esperados: el 100% de las plantas sobrevivieron. El experimento de sequía se hizo con el propósito de verificar que la población de plantas que habíamos obtenido eran idóneas para realizar los experimentos: es decir, que estuvieran realmente en estado de hibernación y no muertas.

**Experimento de salinidad a diferentes molaridades:** En el experimento de la Experimento de salinidad a diferentes molaridades, el 68 % de la población sobrevivió a las soluciones que se les aplicaron cada 6 horas durante 2 días, el 26 % resultó afectado, mientras que el 32 % murió. Estos datos hablan de la población total de plantas que se sometió a estas concentraciones. Los datos correspondientes a cada experimento correspondiente al grado de salinidad se muestran en la Tabla 1. En la Figura 1 se puede observar que mientras la molaridad aumenta, el nivel de supervivencia disminuye, mientras que el porcentaje de plantas afectadas aumenta.

Tabla 2. Salinidad a diferentes molaridades evaluada a los dos días.

<b>Molaridad-(M)</b>	<b>0.1</b>	<b>0.25</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Plantas vivas</b>	10	10	7	5	2
<b>Plantas afectadas</b>	1	5	5	5	2
<b>Plantas muertas</b>	0	0	3	5	8

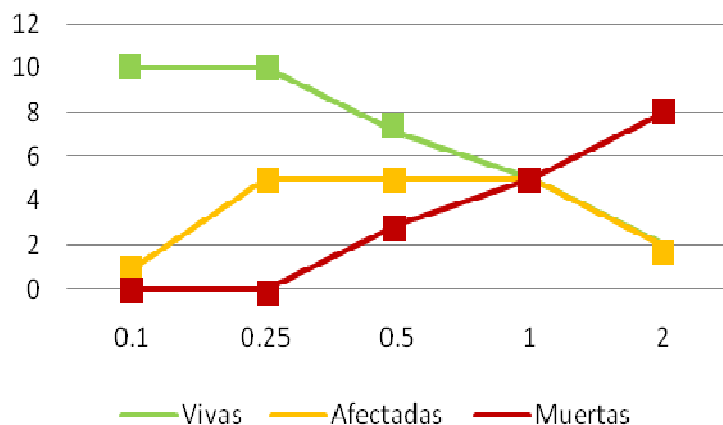


Figura 1. Tendencia de la supervivencia de las plantas de *Selaginella lepidophylla* en función de las diferentes molaridades.

Nuestro diseño experimental indicó que ante situaciones de estrés abiótico superiores a las presentes en la naturaleza ya que la salinidad del suelo es de  $0.36 \text{ M}^6$ , es decir, las plantas generalmente soportan una salinidad de  $0.36\text{M}$ , y las plantas se empezaron a morir desde la salinidad de  $0.5\text{M}$ .

**Experimento de salinidad a diferentes periodos de tiempo:** En general, de la población de 30 plantas sometida al tratamiento de  $1\text{M}$ , el 73.3 % de la población sobrevivió, 40 % resultó afectada y el 26.7 % murió (tabla 3). Se observa que a mayor tiempo de exposición, las plantas sobrevivientes eran menos (figura 4). Otra observación que pudimos notar en la planta al ser sometida a los experimentos de salinidad y que no se esperaba era que como otro mecanismo de defensa, la planta expulsa la sal por sus hojas (figura 5). Este es un fenómeno normalmente clasificado como “sudar” sal, el cual llevan a cabo varias plantas desérticas de los géneros *Chloris* y *Spartina*.<sup>6</sup>

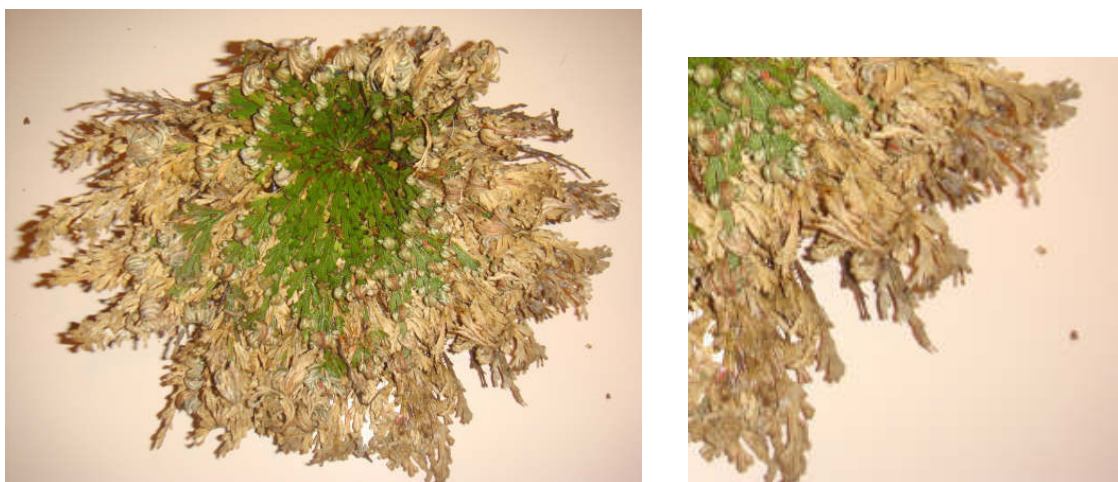


Figura 5. Planta expulsando sal (izquierda) y acercamiento a las hojas (derecha)

Tratamiento de salinidad de 1M.

Tabla 3. Número de plantas que sobrevivieron, resultaron afectadas o murieron con respecto al tiempo de exposición ante una mezcla de 1 molar en poblaciones de 10 plantas de *Selaginella lepidophylla*.

Tiempo (días)	1	3	7
Plantas vivas	10	8	4
Plantas afectadas	5	3	4
Plantas muertas	0	2	4

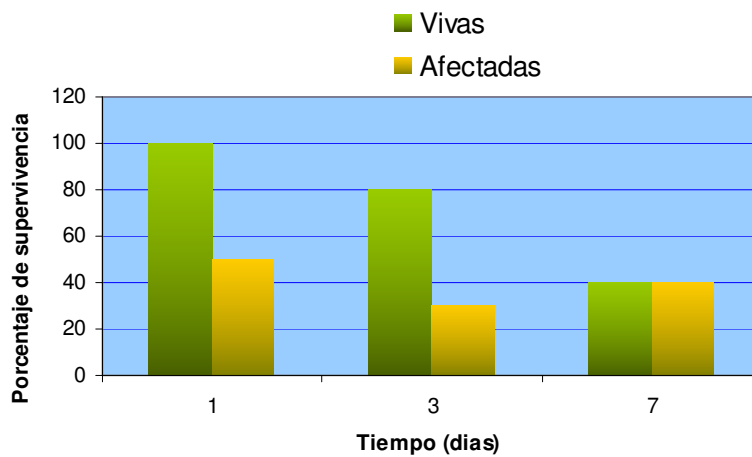


Figura 4. Tendencia de la supervivencia de las poblaciones ante una molaridad de 1M durante 1, 3 y 7 días

**Temperatura baja de 4°C:** Se observó que a una temperatura de 4°C las plantas comenzaron a sufrir daños solo después de 1 día de exposición, y fue hasta las muestras del séptimo día que la mitad de las plantas murió (ver tabla 4) Se puede concluir que el estar sometidas a ambientes de temperatura de 4°C no influye contundentemente en la supervivencia de las plantas.

Tratamiento a temperatura de 4 °C

Tabla 4. Número de plantas por poblaciones de 10 plantas que sobreviven, resultan afectadas o mueren con respecto al tiempo de exposición a una temperatura de 4°C.

<b>Tiempo (días)</b>	<b>0.25</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
<b>Plantas vivas</b>	10	10	10	10	5
<b>Plantas afectadas</b>	0	0	2	2	3
<b>Plantas muertas</b>	0	0	0	0	5

En cuanto al ambiente a la temperatura de -17°C, las plantas comenzaron a morir desde el primer día. Al día 7, de 10 plantas sometidas, 7 murieron. En este caso, de la población total de las plantas de *Selaginella lepidophylla* sobrevivió el 76 %, lo cual confirmó nuestros resultados esperados de una supervivencia poblacional de al menos dos tercios de la población.

Tratamiento a temperatura de -17 °C

Tabla 5. Número de plantas por poblaciones de 10 plantas que sobreviven, resultan afectadas o mueren con respecto al tiempo de exposición a una temperatura de -17°C.

<b>Tiempo (días)</b>	<b>0.25</b>	<b>0.5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
<b>Plantas vivas</b>	10	10	9	6	3
<b>Plantas afectadas</b>	0	1	3	5	3
<b>Plantas muertas</b>	0	0	1	4	7

Se observa en la figura 6 que las plantas en una temperatura de -17°C tienen un nivel de supervivencia menor que a la temperatura de 4°C. Los niveles de supervivencia superan el 75% en el tratamiento de -17°C mientras que en el tratamiento de 4°C la supervivencia es de 90%.

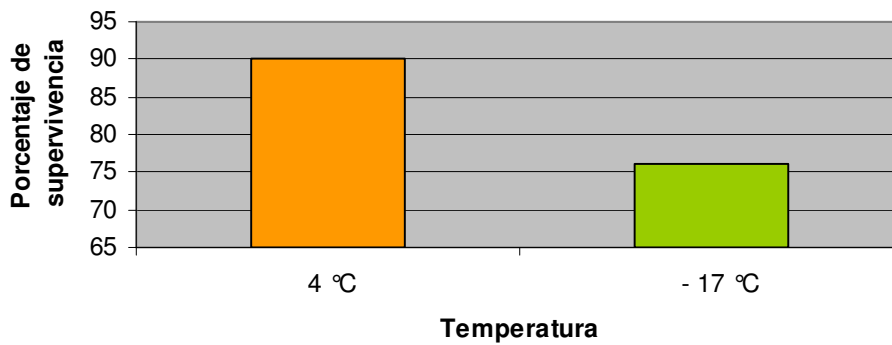


Figura 6. Porcentaje de supervivencia de poblaciones de 10 plantas *Selaginella lepidophylla* ante temperaturas bajas de 4°C y -17°C.

**Calor:** Se observó que el experimento concerniente a exposición de calor fue el experimento en dónde un mayor número de individuos murieron (54 %) a comparación con los otros experimentos. Por lo que se puede concluir que las temperaturas altas son el tipo de estrés abiótico que más afecta a la *Selaginella lepidophylla*, aún cuando casi la mitad de la población general (46 %) de 50 plantas sobrevivió (Tabla 5). Aunque El hecho de que poco menos de la mitad de la población total sobreviviera demuestra que las plantas estudiadas fueron resistentes al calor pero en un nivel menor a los otros tipos de estrés.

Tabla. 5 Resultados del Experimento de Calor Extremo

Temperatura	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C	90 °C
<b>Plantas vivas</b>	10	8	5	0	0
<b>Plantas afectadas</b>	0	4	5	0	0
<b>Plantas muertas</b>	0	2	5	10	10

En la Figura 7 se puede observar que mientras la temperatura es más alta, el nivel de supervivencia baja mientras que la cantidad de plantas afectadas aumenta.

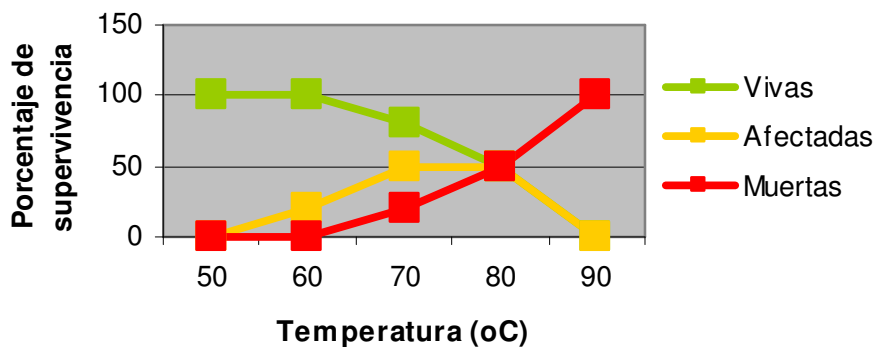


Figura 7. Nivel de supervivencia como función de la temperatura extrema.

### Conclusiones

Las dos terceras partes de las poblaciones sobrevivieron al congelamiento, refrigeración y salinidad. El 46 % sobrevivió al calor. Con esto se comprueba que estas plantas sí sobreviven bajo otras condiciones de estrés abiótico aparte de la sequía.

### Reconocimientos

Agradecemos al Dr. Gabriel Iturriaga por su orientación y consejo y al Dr. Enrique Galindo por su apoyo y valiosas enseñanzas durante todo el proceso de desarrollo del proyecto. Fue por ustedes que logramos obtener mención honorífica, exponiendo nuestro póster asesorado por ustedes (Anexo 2), en XX Concurso del CUAM.

## Bibliografía

---

1. Ashraf M. y Harris P.J.C. (2005) *Abiotic stresses: plant resistance through breeding and molecular approaches*. The Haworth Press Inc. Bringhamton, NY. (ISBN:1-56022-965-9), Capítulo 1, p. 3-18.
2. Mascorro-Gallardo J.O. (2005) Biotecnología de la Trehalosa en las plantas. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 7 de octubre de 2005. (disponible en: [redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/609/60911202.pdf](http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/609/60911202.pdf)) Consultado: 16 de febrero de 2009.
3. Iturriaga G., Gaff D.F., Zentella R. (2000) New desiccation-tolerant plants, including grass, in the central highlands of Mexico, accumulate trehalose. *Australian Journal of Botany*. Sitio Web: <http://www.publish.csiro.au/paper/BT98062> Consultado: febrero 16, 2009.
4. Voguel G., Fiehn O., Bressel L., Boller T., Wiemken A., Aeschbacher R.A., Wingler A. (2001) Trehalose metabolism in *Arabidopsis*: occurrence of trehalose and molecular cloning and characterization of trehalose-6-phosphate synthase homologues. *Journal of Experimental Botany*, 1 de septiembre de 2003, Vol. 52, No. 362, p. 1817-1826. (disponible en: <http://jxb.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/52/362/1817>) Consultado: 16 de febrero de 2009.
5. Olín-Martínez J.L. (2006) Entrevista: Cultivos resistentes a la sequía, futuro de la agricultura. *Ciencia y Desarrollo*, CONACyT, octubre de 2006. (disponible en: <http://www.conacyt.mx/comunicacion/Revista/200/Articulos/Entrevista/Entrevista01.htm>) Consultado: 13 de febrero de 2009.
6. NRCS Caribbean Area News (2008) Hoja Informativa: Plantas para conservación de suelos y vida silvestre asociadas a humedales salinos costeros. *NRCS Natural Resources Conservation Service*, 19 de noviembre de 2008. Sitio Web:<http://www.pr.nrcs.usda.gov/news/plantashumedalessalidos.html> Consultado: mayo 12, 2009.

## Anexo 1

Efecto de daño causado a la planta por tratamiento de calor extremo.

ANTES

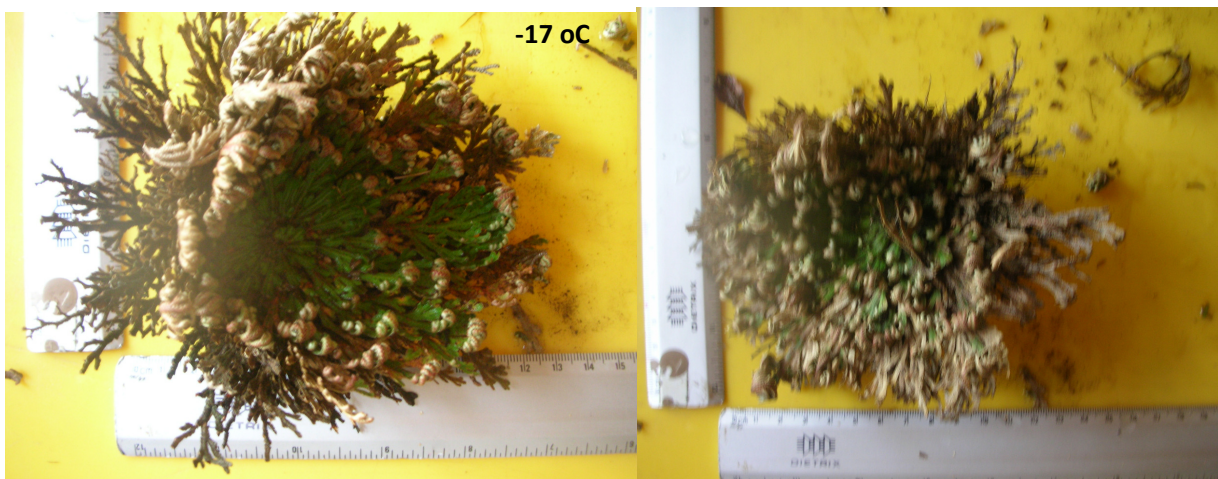
DESPUES DE 10 MINUTOS



Efecto de daño causado a la planta por tratamiento de temperatura alta.

ANTES

DESPUÉS DE 7 DÍAS



Efecto de daño causado a la planta por tratamiento de salinidad de 1M.

ANTES

DESPUES DE 7 DÍAS



Efecto de daño causado a la planta por tratamiento de sequía.

ANTES

DESPUÉS DE HIDRATARLA DURANTE 2 DÍAS



Tomando en cuenta la medida de la planta hidratada de sequía y su color, pudimos determinar el daño de las demás plantas sometidas al estrés abiótico.

# Estudio del estrés abiótico de la planta de "resurrección" *Selaginella lepidophylla*

· Pilar Iturriaga  
· Mariana Rocha  
· Mariana Vargas

· Santiago Jiménez  
· Galen Bertozzi

Profesor: Dr. Enrique Galindo  
Asesor: Dr. Gabriel Iturriaga



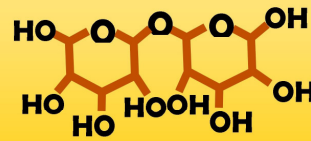
## OBJETIVOS

Determinar el porcentaje de sobrevivencia y mortalidad al estrés abiótico de las plantas de *Selaginella lepidophylla*

## HIPÓTESIS

Las plantas de *Selaginella lepidophylla* son capaces a distintos tipos de estrés abiótico, además de la sequía, como la salinidad, el congelamiento y el calor.

## ANTECEDENTES

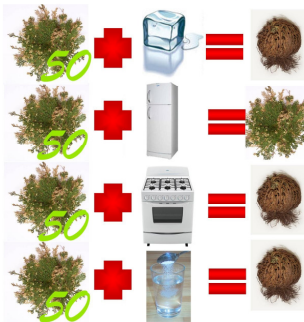


TREHALOSA

RESISTENCIA



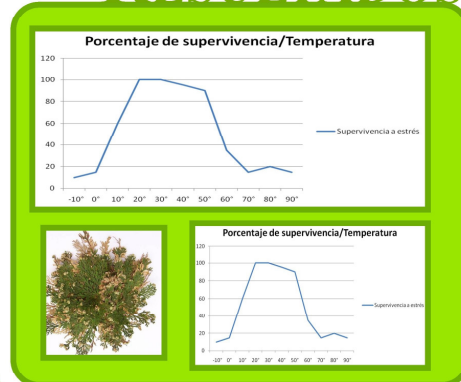
## METODOLOGÍA



(250 plantas en total)

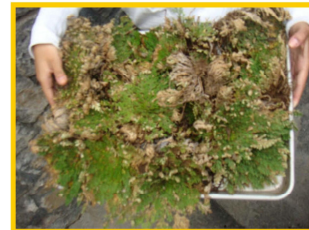
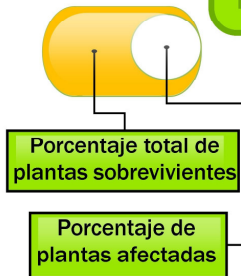
	Muertas (%)	Vivas (%)
30	70	80
10	90	30
20	80	95
20	80	55

## RESULTADOS



## CONCLUSIONES

Las dos terceras partes de las poblaciones sobreviven al estrés abiótico.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Ashraf & Harris, M & P.J (2005). *Abiotic Stresses: Plant Resistance Through Breeding and Molecular Approaches*. Taylor & Francis, Inc.
2. 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>