

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y Ácido Salicílico en la Germinación de Semillas de Melón en  
Medio Salino.**

**Por:**

**FRANCISCO OLVERA ARELLANO.**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para  
Obtener el título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Noviembre del 2001.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

**DIVISION DE AGRONOMIA**

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y Ácido Salicílico en la Germinación de Semillas de Melón en  
Medio Salino.**

**TESIS**

**Presentada por:**

**FRANCISCO OLVERA ARELLANO.**

**Que somete a consideración del H. jurado Examinador  
como Requisito Parcial para Obtener el Título de:  
Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

-----  
**Dr. Adalberto Benavides Mendoza.**

Director de tesis.

-----  
**Ing. Alberto Sandoval Rangel**

Sinodal.

-----  
**Dr. Gabriel Gallegos Morales**

Sinodal.

-----  
**MC. Reynaldo Alonso Velasco**  
Coordinador de la División de Agronomía.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre del 2001.

## **DEDICATORIA.**

A Dios Nuestro Señor, mi amigo incondicional, por escucharme y ayudarme a alcanzar la recompensa del mérito por el esfuerzo en la búsqueda de cada oportunidad en mi vida...

A mis padres por enseñarme la forma de jugar el juego de la vida con justicia, valor, humildad y confianza.

Sra. Santos Arellano Bernal, por ser la madre más cariñosa linda y bondadosa de todo el mundo.

Sr. Francisco Olvera Martínez, por enseñarme a ser un hombre de provecho, por ser además de mi padre, mi mejor amigo.

A mis hermanos, J. Guadalupe, Alejandro, J. Carlos y Martha E. porque gracias a sus consejos, y a la amalgama de sus experiencias han sido el mejor ejemplo para caminar hacia nuevos horizontes.

A Nadia, por su bella ternura que siempre me acompaña.

## **AGRADECIMIENTOS.**

En especial a nuestra ALMA TERRA MATER por otorgarme las herramientas y los conocimientos necesarios para fomentar el desarrollo del potencial agrícola de nuestro país.

Dr. Adalberto Benavides Mendoza porque gracias a su asesoría y su constante apoyo, se hizo realidad esta investigación.

MC. Adalberto Sandoval Rangel, por sus consejos y su interés en el desarrollo de este trabajo.

Dr. Gabriel Gallegos Morales, por su valiosa colaboración en el análisis y revisión de este documento.

A Néstor , Héctor, Jorge, Josué, Noe, Edgar, Juliana, Octavio, y Agustín por su gran ayuda en la realización del área de campo de este trabajo de investigación.

Gracias a todos los compañeros de generación, por los grandes e inolvidables momentos de estudiante.

## INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS .....	iii
INDICE DE FIGURAS .....	iii
<b>RESUMEN</b>	
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>3</b>
<b>Hipótesis</b> .....	<b>3</b>
<b>REVISION DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
Salinidad de los suelos .....	4
Efectos de la salinidad en el cultivo de melón .....	6
<b>Estrés oxidativo</b> .....	<b>7</b>
Peróxido del hidrógeno (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) .....	7
<b>Ácido salicílico (AS)</b> .....	<b>8</b>
<b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>10</b>
Localización .....	10
Material Utilizado .....	10
Material Vegetativo .....	10
Establecimiento del experimento .....	11
Variables evaluadas .....	12
Número de semillas germinadas .....	12
Biomasa de las plántulas .....	12

<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b> .....	13
<b>CONCLUSIONES</b> .....	17
<b>LITERATURA CONSULTADA</b> .....	18

### INDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Valores promedio del Numero de semillas germinadas por caja petri en los conteos realizados entre los días tres y nueve después del inicio del experimento.....	14

### INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Valores promedio y error estándar del Numero de semillas germinadas por caja petri en el medio de 100 mM de NaCl.....	14
<b>Figura 2.</b> Promedio y error estándar de la biomasa de plántulas de melón en invernadero después de 9 días de crecimiento.....	16

## RESUMEN

El peróxido de hidrogeno ( $H_2O_2$ ) y el ácido salicílico (AS) son compuestos señalizadores de potencial utilidad para el manejo agronómico del estrés en las plantas cultivadas. El presente trabajo se realizó con el objetivo de estudiar la respuesta de las plantas bajo estrés a la aplicación exógena de estos compuestos, se sometieron las semillas de melón a un pretratamiento durante 12 horas en soluciones de ácido salicílico (AS) a concentraciones de  $10^{-2}$  y  $10^{-4}$  M, peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) en concentraciones de 1 y 2 mM. Posteriormente las semillas fueron transferidas a soluciones salinas con NaCl a diferentes concentraciones (0, 100, 150 mM) para su germinación en el laboratorio. A continuación las semillas germinadas fueron llevadas al invernadero y colocadas en charolas con sustrato. Las semillas tratadas con  $H_2O_2$  1 mM mostraron mejor y más rápida germinación en NaCl. Igualmente las plántulas provenientes de semillas tratadas con  $H_2O_2$  mostraron mejor crecimiento en el invernadero. Por su parte el pretratamiento con AS no mostró ningún efecto positivo sobre la germinación o el crecimiento.

## INTRODUCCION

Durante los últimos setenta y cinco años, el melón mexicano ha mantenido su participación en el mercado internacional debido a su alta calidad. Además, la importancia económica y social de la producción de melón a escala nacional, ha hecho de esta, una fuente muy interesante en la generación de empleos y en la captación de divisas en nuestro país ocupando el tercer lugar como producto agropecuario.

Sin embargo año tras año, el estrés ambiental causa grandes pérdidas a los productores que se dedican al cultivo de melón. En particular la salinidad afecta negativamente la producción en al menos un tercio de las superficies sembradas, alcanzando aproximadamente el 40% del total del área cultivable.

Una alternativa para el manejo del estrés en plantas es aumentar o reforzar la tolerancia intrínseca de las mismas. Dicha tolerancia surge de la acción de respuestas de adaptación que son potencialmente manipulables. Entre las mencionadas respuestas se encuentra la síntesis de ácido salicílico (AS) y de especies reactivas de oxígeno como el  $O_2^{\cdot-}$  y el  $H_2O_2$ .



El  $H_2O_2$  parece actuar de forma dual. Por un lado causa daño por oxidación al DNA, proteínas y lípidos dando lugar en casos extremos a la muerte celular.

Por otro lado parece funcionar como señalizador, encargado de iniciar las respuestas de defensa, en aquellas condiciones ambientales adversas que involucran daño oxidativo como la patogénesis, el estrés por baja temperatura, por sequía y por salinidad.

Por su parte el ácido salicílico funciona como inductor de proteínas de defensa contra los patógenos, además de regular la actividad de diversas enzimas que modifican el ambiente redox y el nivel de las especies reactivas de oxígeno en la célula. Se ha reportado que la aplicación exógena de  $H_2O_2$  ó AS en plántulas induce resistencia al estrés de baja o alta temperatura.

Por lo anteriormente planteado se considera necesario el estudio del  $H_2O_2$  y el ácido salicílico como alternativas para el manejo del estrés en un cultivo tan importante económicamente como es el caso del melón.

## OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue determinar si el pretratamiento de las semillas de melón con soluciones acuosas de  $H_2O_2$  y AS daba lugar a mayor éxito en la germinación en un medio salino con NaCl y si dicha manipulación generaba modificaciones en la adaptación y crecimiento de las plántulas.

## HIPOTESIS

En el presente trabajo se plantea que los pretratamientos de las semillas de melón con soluciones a base, de  $H_2O_2$  y AS aumentan el porcentaje de germinación en un medio salino con NaCl causando modificaciones en la adaptación y crecimiento de las plántulas.

## **MATERIALES Y METODOS.**

### **Localización.**

El presente trabajo de investigación se realizó en los meses de Enero y Febrero del año 2000, en el Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que tiene su domicilio en Buenavista Saltillo Coahuila, cuyas coordenadas geográficas responden a los 25° 22'' Latitud Norte, 101°00'' Longitud Oeste con una altitud de 1743 msnm.

### **Material Utilizado.**

#### **Material Vegetativo.**

Se emplearon semillas de melón (*Cucumis melo L.*) del cultivar Top Mark, con un 90% de germinación producida por la empresa de semillas Norton Seed Co.

## **Establecimiento del experimento.**

Se inicio con la realización de pruebas preliminares de salinidad con cloruro de sodio (NaCl) a diferentes concentraciones (50, 100, 150, y 200 mM); con los resultados obtenidos se eligió un rango de concentración de salinidad para los trabajos posteriores.

Se sometió a las semillas de melón a un pretratamiento con ácido salicílico (AS) a concentraciones de  $10^{-2}$  y  $10^{-4}$  M, peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) en concentraciones de 1 y 2 mM y un testigo con agua destilada manteniéndose sumergidas las semillas durante 12 horas en las soluciones mencionadas. La razón de utilizar esas concentraciones radica en que son las reportadas como encontradas en células que se mantienen bajo estrés.

Posteriormente las semillas de cada pretratamiento se lavaron con agua destilada y se colocaron en cajas petri de vidrio con papel filtro como sustrato, se añadieron soluciones de NaCl a diferentes concentraciones (0, 100, 150 mM) funcionando de esta manera como medio salino de germinación, las semillas fueron mantenidas durante 9 días en este medio, dentro de una cámara de incubación (FORMA/SCIENTIFIC, Marietta Ohio, modelo 3282) a una temperatura constante de 26°C.

Después de realizar el pretratamiento a las semillas y observar su germinación durante nueve días, se transplantaron las pequeñas plántulas de cada tratamiento en charolas de poliestireno expandido de 200 cavidades, con peat moss (Sunshine No. 3) como sustrato, dentro del invernadero 3 del Departamento de Horticultura. Se observó el crecimiento de las plántulas en el invernadero durante nueve días posteriores a la transferencia. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con tres repeticiones tanto para la parte realizada en el laboratorio como en el invernadero.

### **Variables evaluadas.**

#### **Número de semillas germinadas:**

En lo que respecta a esta variable, el conteo se inició a partir del día 3 hasta el día 9 después de la siembra, cada caja petri que contenía 35 semillas fue contabilizada por separado, contando el número de semillas germinadas. Se consideró germinada una semilla cuando esta mostró emisión de la radícula.

#### **Biomasa de las plántulas.**

Esta variable fue tomada de acuerdo al peso que marcó la balanza analítica (AND HR-120) para todos los tratamientos, considerando 2 plantas por repetición, para de esta manera estimar la biomasa producida en 9 días después del trasplante.

## **REVISION DE LITERATURA.**

### **Salinidad de los suelos.**

La acumulación de sales en la capa arable de los suelos causa una pérdida parcial o completa de la productividad de los suelos. Este es un fenómeno mundial, las causas son múltiples y puede ser antropogénico o de origen natural (Gupta y Abrol, 1990).

Los problemas de salinidad en los suelos son muy comunes en las zonas áridas y semiáridas, pero los suelos afectados con sales también pueden estar presentes en las zonas con clima húmedo, especialmente en las costas (Abrol, 1986; Harris 1990; Zekri y Parsons, 1992).

Más de 400 millones de hectáreas arables en el mundo están afectadas por la presencia de sales solubles en los suelos. En México, los suelos afectados con este tipo de problemas alcanzan una superficie aproximada al 40% del total del área cultivable (Zapata y Rodríguez, 1995; Pessarakli, 1991).

Aunque las condiciones necesarias para el desarrollo de los suelos afectados son las mismas, generalmente están relacionadas con la calidad del agua de riego y las

propiedades del suelo, aun así el tipo y la intensidad puede variar de acuerdo con el clima, el manejo del agua y del suelo con los cultivos (Pla, 1988).

La salinidad de un suelo puede tener principalmente tres orígenes diferentes. En primer lugar que se trate de un asentamiento salino de por sí, es decir, suelos formados sobre yacimientos salinos, antiguas cuencas marinas, rocas que liberen gran cantidad de sales solubles, etc. En segundo término que exista una capa freática alta y con elevado contenido en sales, que acumula en el suelo cada vez que crece su nivel. Y en tercer lugar que la salinidad sea debida a los aportes salinos del agua de riego empleada (o a un aporte incontrolado de fertilizantes); esta última forma es la más grave y sobre ella podemos ejercer acciones de control (Alarcón, 2001).

Se estima que en México existen 800,000 has afectadas por drenaje deficiente y salinidad en diferentes grados. La CNA y la IMTA, en coordinación con diversas asociaciones de usuarios de distritos de riego, han implementado un programa para la rehabilitación de suelos ensalitrados o con manto freático somero. Este programa se apoya en el uso de tecnología desarrollada por el instituto que involucra el empleo de imágenes de satélite y sensores electromagnéticos portátiles para seleccionar áreas afectadas por salinidad y drenaje deficiente, el diseño óptimo de redes de sistemas de drenaje parcelario y la aplicación de practicas para la gestión de este tipo de suelo (CONACYT, 1999).

## **Efectos de la salinidad en el cultivo de melón.**

De un 10 hasta un 15% de las semillas sembradas en los cultivos de melón de la región de Paila, Coah. no germinan. Se supone que una componente importante de este problema corresponde a la salinidad del suelo. Además de los gastos directos de semilla y mano de obra para la resiembra, esta situación parece induce también pérdidas lamentables en la cosecha causadas por el retraso y por la falta de uniformidad en la época de corte (Siller M, Comunicación personal).

En áreas agrícolas con elevadas concentraciones de sal en el suelo, algunas hortalizas se enfrentan con problemas al tomar agua que tiene un potencial químico bajo, además de encontrarse con altas concentraciones potencialmente tóxicas de iones de sodio, carbonato y cloro (Salisbury y Roos, 1994).

Tanto la germinación como el crecimiento del melón se ven fuertemente influenciados por las condiciones de salinidad del suelo, ya que es una especie de moderada tolerancia a la salinidad, tanto del suelo (CE de  $2,2 \text{ dS.m}^{-1}$ ) como del agua de riego (CE de  $1,5 \text{ dS.m}^{-1}$ ), algunos autores han estimado que cada incremento en una unidad sobre la conductividad del suelo, supone una reducción del 7,5 % de la producción (Krarup H. *et al.*, 1999 )

Estrés oxidativo



## **Peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).**

Uno de los factores que causan daño durante las condiciones ambientales adversas es la producción en exceso de especies activas de oxígeno (EAO), como es el caso peróxido del hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Se sabe que dicho daño causado por estrés de oxidación ocurre en las plantas expuestas a bajas y altas temperaturas, particularmente en combinación con alta irradiancia, sequía, radiación UV, exposición a contaminantes atmosféricos (O<sub>3</sub> ó SO<sub>2</sub>) y suelos con exceso de sales solubles (Dirk I y M.V Montagu, 1995).

El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> parece jugar un papel importante en la transducción de señales durante las interacciones planta-patógeno. La muerte celular hipersensible asociada con las interacciones planta-patógeno se caracteriza por un rápido choque oxidativo.

El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> producido durante el choque oxidativo funciona como disparador local de la muerte celular programada de las células afectadas, causando además el rápido entrelazamiento (cross-linking) de las proteínas de la pared celular, una conocida respuesta de defensa frente a los patógenos (Bradley *et al.*, 1992; Levine *et al.*, 1994).

Por otro lado, el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> parece actuar como molécula señalizadora induciendo la transcripción de los genes de defensa, tales como la glutatión S-transferasa y GPX en las células cercanas (Levine *et al.*, 1994)

## Ácido salicílico (AS).

El AS pertenece a un grupo muy diverso de sustancias conocidas como fenólicos. En las plantas los compuestos fenólicos, relacionados con el llamado metabolismo secundario, están involucrados en gran cantidad de actividades de regulación en las plantas. En particular diferentes estudios muestran la importancia de AS en los procesos fisiológicos y de adaptación de las plantas (Raskin, 1992). Es probable que el AS tenga algún papel regulador sobre el balance de oxidación / reducción de las células vegetales, y ello tal vez explique la capacidad del AS de inducir respuestas tan variadas: fisiológicas, morfogénicas y adaptativas en las plantas. Lo anterior se sigue a partir del comprobado efecto del AS sobre la actividad de catalasa y otras enzimas que controlan el nivel de las EAO (Raskin, 1992), así como sobre la oxidasa alternativa mitocondrial (Murphy et al., 1999).

El AS aplicado de forma exógena en concentración de  $10^{-2}$  a  $10^{-8}$  M aumentó la biomasa de plantas de soya (Gutiérrez-Coronado *et al.*, 1998), el rendimiento de trigo (López Tejeda et al., 1998) al igual que el rendimiento y la calidad de diversas hortalizas según se desprende de los resultados de diferentes trabajos experimentales del grupo de Gutiérrez Coronado adscrito al Instituto Tecnológico de Sonora. El AS comenzó a sobresalir como molécula señalizadora en plantas cuando se descubrió su papel como inductor de la termogénesis en plantas de la familia Araceae (Raskin, 1992). Poco después se demostró su importancia en las reacciones de defensa contra los patógenos (Malamy *et al.*, 1990). Asimismo el AS parece relacionarse con la adaptación de las plantas a los ambientes extremos, y esto pudiera convertir a este compuesto y sus derivados en herramientas para el manejo agronómico del estrés.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El NaCl determinó un retraso en la germinación así como una disminución en el éxito de la germinación (Cuadro 1). Para las semillas germinadas en agua destilada (0 mM NaCl) los mejores resultados correspondieron al pretratamiento testigo. La situación fue diferente sin embargo en los medios salinos, en ellos se observó una ventaja clara del pretratamiento con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Cuadro 1 y Fig. 2) en comparación con el pretratamiento testigo o con AS.

Entre las respuestas adaptativas frente al estrés de salinidad se encuentran la síntesis y acumulación de compuestos osmoactivos así como la inducción del sistema de defensas antioxidantes y de captura de especies reactivas de oxígeno (Yeo A, 1998). En el presente estudio la exposición de las semillas al H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y al AS se realizó siguiendo la hipótesis de que la exposición controlada a los señalizadores mencionados daría lugar a una respuesta adaptativa más oportuna y, por lo tanto, a una más alta tasa de germinación en el medio salino. Los resultados obtenidos parecen confirmar la hipótesis para el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Resultados análogos fueron reportados para las semillas de lechuga bajo estrés salino (Cañaverl *et al.*, 2000)

Cuadro 1. Valores promedio del Numero de semillas germinadas por caja petri en los conteos realizados entre los días tres y nueve después del inicio del experimento.

Pretratamientos	Tratamientos		
	0 mM NaCl	100 mM NaCl	150 mM NaCl
Testigo	23.24 d*	14.05 b	8.71 b
AS $10^{-4}$ M	22.62 cd	14.14 b	8.81 bc
AS $10^{-2}$ M	0.24 a	0.0 a	0.0 a
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 1 mM	20.53 bc	18.05 c	12.86 d
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 2 mM	19.76 b	13.05 b	10.33 c

Valores con la misma letra dentro de columnas son iguales de acuerdo a la prueba de Duncan a una  $P \leq 0.05$ .

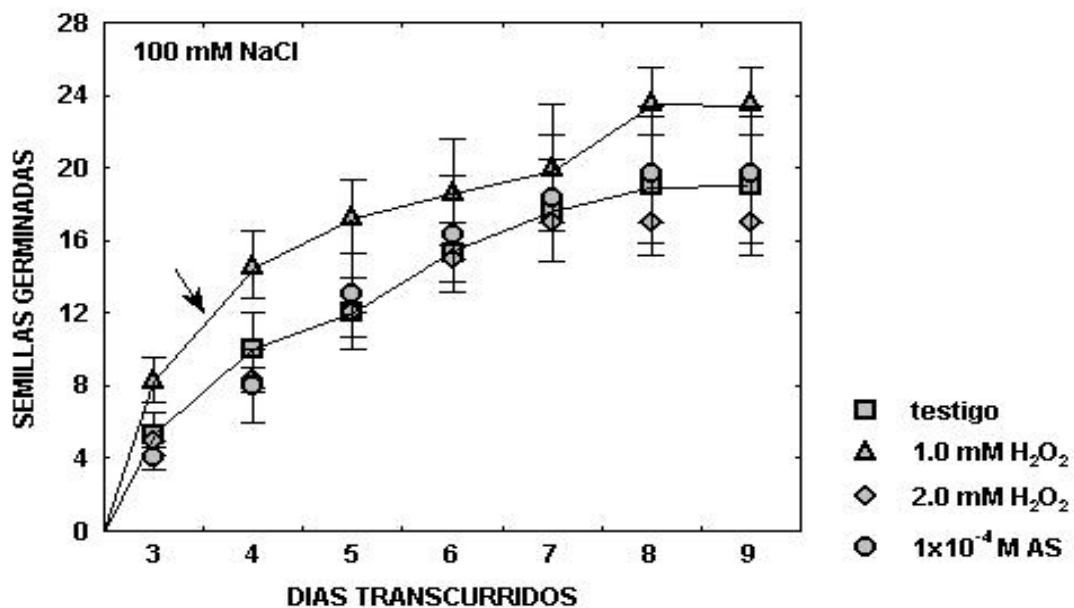


Figura 1. Valores promedio y error estándar del número de semillas germinadas por caja petri en el medio de 100 mM de NaCl. La flecha en el gráfico indica la curva correspondiente al número de semillas germinadas en el pretratamiento de 1 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

El AS mostró un fuerte efecto negativo sobre la germinación al aplicarse en  $10^{-2}$  M, mientras que en  $10^{-4}$  M no fue estadísticamente diferente al testigo. El AS es un compuesto que imparte tolerancia a alta temperatura en plántulas (Dat *et al.*, 1998); asimismo inhibe la actividad de catalasa (Chen *et al.*, 1993), promoviendo la síntesis de  $H_2O_2$  que induce las respuestas iniciales de defensa frente al estrés en las plantas (Dirk I y M.V Montagu 1995). Por ello se esperaba inicialmente que el pretratamiento con AS tuviese un efecto parecido al del  $H_2O_2$ . Es probable que esta respuesta indique que la señalización del estrés salino en las semilla involucre una vía independiente del AS.

En cuanto a la biomasa de las plántulas trasplantadas en invernadero se encontró que las provenientes del medio sin NaCl no mostraron diferencia significativa frente al testigo, a excepción de aquellas cuya semilla fue pretratada con AS  $10^{-4}$  M las cuales presentaron una biomasa significativamente menor. En cambio, en aquellas plántulas provenientes del medio con NaCl 100 mM se encontró un efecto positivo y significativo del pretratamiento de la semilla con  $H_2O_2$  1 mM (Fig. 3). Se observó asimismo un efecto positivo del  $H_2O_2$  2 mM en las plántulas cuya semilla germinó en NaCl 150 mM.

En un trabajo realizado con microplantas de papa al añadir AS ó  $H_2O_2$  en el medio de cultivo *in vitro* se reportó que la termotolerancia se mantuvo por más de un mes después de la aplicación inicial (López-Delgado *et al.*, 1998). En el presente estudio el pretratamiento de la semilla con  $H_2O_2$  dio lugar a un

incremento en la biomasa de las plántulas, dicha diferencia fue observada nueve días después del trasplante. Por otra parte, no se observó diferencia significativa entre la biomasa de las plántulas cuya semilla fue germinada en las diferentes concentraciones de NaCl.

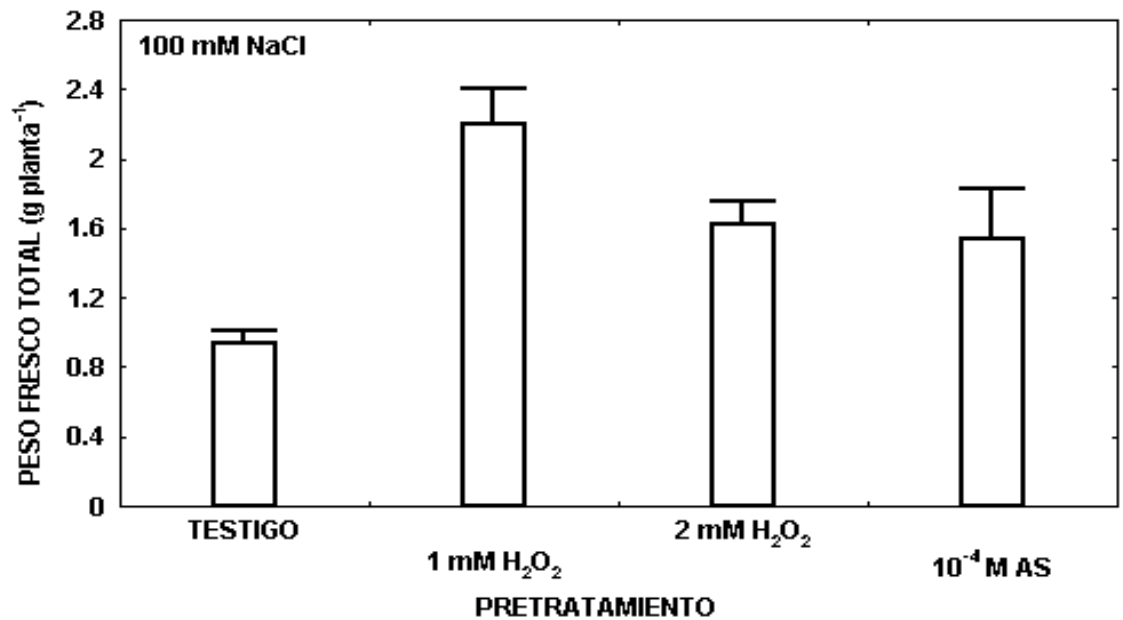


Figura 2. Promedio y error estándar de la biomasa de plántulas de melón en invernadero después de 9 días de crecimiento. Las semillas de los diferentes pretratamientos fueron germinadas en el medio de 100 mM NaCl y transferidas a charolas con peat moss. Obsérvese el efecto positivo del pretratamiento con 1 mM de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

## **CONCLUSIONES**

El pretratamiento de las semillas de melón con  $\text{H}_2\text{O}_2$  1 mM dio lugar a más rápida y mejor germinación en medio salino.

La biomasa de las plántulas después del trasplante fue asimismo mayor en las semillas pretratadas con  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

Por su parte el AS presentó efectos no significativos o negativos sobre la germinación y biomasa.

## LITERATURA CONSULTADA.

- Abrol, I.P. 1986. Salt-affected soils: problem and prospects in developing countries. Pp 283-305. In: M.S. Sinaminathan y S.K. Sinha (eds). Natural Resources and the Environment, International Rice Research Institute (IRRI). London.
- Alarcon. A. 2001. [http://www.ediho.es/horticom/tem\\_aut/riego/abonado.htm](http://www.ediho.es/horticom/tem_aut/riego/abonado.htm)
- Bradley, D.J., P. Kjellbom and C.J. Lamb. 1992. Elicitor- and wound-induced oxidative cross-linking of a proline-rich plant cell wall protein: a novel, rapid defense response. Cell 70:21-30.
- Cañaveral Galindo, J., N. Rodríguez Martínez, E. González Raya, A. Cuevas Pérez, E. Samaniego Cruz, R.M. Serna Anguiano, J.A. Vázquez Ramos, C.R. Almonte Rodríguez, S.A. González Camarillo, J.A. Ramírez Leyva, A. Benavides Mendoza. 2000. El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> modifica el patrón de germinación de semillas de lechuga y tomate en medio salino. Reporte Técnico inédito. Departamento de Horticultura, UAAAN.
- Conacyt.1999.[http://www.conacyt.mx/daic/proyectos/congresos/ingenieria\\_materiales\\_y\\_manufactura/Magistrales/HTM/tsld006.htm](http://www.conacyt.mx/daic/proyectos/congresos/ingenieria_materiales_y_manufactura/Magistrales/HTM/tsld006.htm)
- Chen, Z., H. Silva and D.F. Klessig. 1993. Active oxygen species in the induction of plant systemic acquired resistance by salicylic acid. Science. 1883-1886.
- Dat, J.F., H. López-Delgado, C.H. Foyer, and I.M. Scott. 1998. Parallel changes in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and catalase during thermotolerance induced by salicylic acid or heat acclimation in mustard seedlings. Plant Physiol. 116:1351-1357.



- Dirk I. and M. Van Montagu. 1995. Oxidative stress in plants. *Curr. Opin. Biotech.* 6:153-158.
- Grupta. R.K e I.P Abrol 1990. Salt-affected soils: Their reclamation and management for crop production. *Advances in Soil Sci.* 11:223-288.
- Gutiérrez-Coronado, M.A., C. Trejo-López, and A. Larqué-Saavedra. 1998. Effects of salicylic acid on the growth of roots and shoots in soybean. *Plant Physiol. Biochem.* 36:563-565.
- Harris, S. A., 1990. Dynamics and origin of saline soils on the Slims river delta, Kluane National Park, Yukon Territory. *Arctic* 43: 159-175.
- Krarpup .H.1999. [http://www.puc.cl/sw\\_educ/hortalizas/html/clasif\\_salinidad.html](http://www.puc.cl/sw_educ/hortalizas/html/clasif_salinidad.html)
- Levine, A., R. Tenhaken, R. Dixon and C. Lamb. 1994. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> from the oxidative burst orchestrates the plant hypersensitive disease resistance response. *Cell* 79:583-593.
- López Tejeda, R., V. Camacho Rodríguez y M.A. Gutiérrez Coronado. 1998. Aplicación de ácido salicílico para incrementar el rendimiento agronómico en tres variedades de trigo. *Terra* 16:43-48.
- López-Delgado, H., J. Dat, C. Foyer and I. Scott. 1998. Induction of thermotolerance in potato microplants by acetylsalicylic acid and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. *J. Exp. Bot.* 49:713-720.
- Malamy, J., J.P. Carr, D.F. Klessig, and I. Raskin. 1990. Salicylic acid: a likely endogenous signal in the resistance response of tobacco to viral infection. *Science* 250:1002-1004.

- Murphy, A.M., S. Chivasa, D.P. Singh, and J.P. Carr. 1999. Salicylic acid-induced resistance to viruses and other pathogens: a parting of the ways? *Trends Plant Sci.* 4:155-160.
- Pessarakli, M 1991. Formation of saline and sodic soil and their reclamation. *J. Environ. Sci. And Health A26*: 1303-1320.
- Pla, I. 1988. Riego y desarrollo de suelos afectados por sales en condiciones tropicales. *Soil Technol.* 1: 13-35. pp: 32-35 año 6, No 2 Febrero.
- Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Stichter, L., B.N. Mauch-Mani, and J.P. Métraux.* 1997. Systemic acquired resistance. *Annu. Rev. Phytopathol.* 35:235-270.
- Salisbury B. F y Ross W. C. 1994. *Fisiología Vegetal.* Version en español. Grupo Editorial Iberoamerica. Mexico. 1994.
- Yeo, A. 1998. Molecular biology of salt tolerance in the context of whole-plant physiology. *J. Exp. Bot.* 49:915-929.
- Zapata, R. R. y F. Rodriguez C. 1994. Study of the Salinity for the Nextlalpan Municipality, State of Mexico. Vol 3b, p. 318. In: *Resúmenes del 15º Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo.*
- Zekri, M. Y.L.R. Parsons. 1992. Salinity tolerance of citrus rootstocks: Effect of salt on root and leaf mineral concentration. *Plant Soil* 147: 171-181.