

## ÍNDICE

I. Introducción - - - - -	-5
II. Antecedentes - - - - -	-6
2.1. Estrés en plantas - - - - -	- 6
2.1.1. Estrés abiótico en plantas- - - - -	- 6
2.2. Salinidad - - - - -	- 8
2.2.1. Efectos de la salinidad en plantas - - - - -	-10
2.3. Mecanismos de tolerancia a la salinidad- - - - -	-12
2.3.1. Modificaciones del sistema radicular - - - - -	- 12
2.3.2. Síntesis de metabolitos secundarios - - - - -	- 13
2.3.3. Compuestos osmoprotectores: solutos compatibles - - - - -	-13
2.3.3.1. Prolina - - - - -	- 14
2.4. Transporte de Na <sup>+</sup> en plantas - - - - -	- 16
2.5. Modelo de estudio: Género <i>Capsicum</i> - - - - -	- 20
2.5.1. El género <i>Capsicum</i> en Chiapas - - - - -	-20
2.6. Salinidad y el género <i>Capsicum</i> - - - - -	- 21
III. Justificación - - - - -	-24
IV. Objetivo general - - - - -	-25
4.1. Objetivos específicos - - - - -	-25
V. Metodología - - - - -	- 26
5.1. Obtención del material vegetal - - - - -	-26
5.2. Germinación - - - - -	-26
5.3. Desarrollo, mantenimiento y adaptación de plántulas en hidroponía - - - - -	-26
5.4. Selección del rango de concentración de NaCl - - - - -	- 27
5.5. Selección del genotipo tolerante a NaCl - - - - -	-27
5.5.1. Parámetros evaluados - - - - -	-27
5.6. Análisis estadístico de los datos - - - - -	- 29
VI. Resultados - - - - -	-30
6.1. Selección del rango de concentración de NaCl - - - - -	-30

6.2. Caracterización de tres genotipos de <i>Capsicum</i> tolerante a	
NaCl: Selección del fenotipo tolerante - - - - -	33
VII. Discusiones- - - - -	42
VIII. Conclusiones - - - - -	49
IX. Perspectivas del proyecto - - - - -	50
Bibliografía - - - - -	51

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1</b> Respuestas comunes en plantas ante el estrés abiótico - - - - -	7
<b>Tabla 6.1</b> Valores de conductividad eléctrica de la solución Hoagland suplementada con diferentes concentraciones de NaCl - - - - -	30
<b>Tabla 6.2</b> Clasificación de suelos con base en su conductividad eléctrica - - - - -	31
<b>Tabla 6.3</b> Porcentaje de supervivencia de plántulas de <i>C. pubescens</i> (CB) a los ocho días de exposición a NaCl - - - - -	31
<b>Tabla 6.4</b> Conductividad eléctrica (CE) de la solución nutritiva de Hoagland suplementada con NaCl - - - - -	33
<b>Tabla 6.5</b> Porcentaje de supervivencia de plántulas de tres especies de <i>Capsicum</i> expuestas a NaCl - - - - -	35
<b>Tabla 6.6</b> Contenido de clorofila en tres especies de <i>Capsicum</i> expuestas a salinidad por NaCl - - - - -	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> Estructura química de la prolina - - - - -	15
<b>Figura 2.2</b> Modelo propuesto para el metabolismo de prolina en plantas - - - - -	16
<b>Figura 2.3</b> Representación general del transporte de Na <sup>+</sup> y K <sup>+</sup> en plantas - - - - -	17
<b>Figura 2.4</b> Transporte de nutrientes en plantas (Ruta simplástica y apoplástica) - - - - -	18
<b>Figura 2.5</b> Vista general de los mecanismos de movimientos de Na <sup>+</sup> en respuesta a estrés salino - - - - -	19
<b>Figura 6.1</b> Efecto del NaCl sobre el peso seco (PS) de la parte aérea y sistema radicular de <i>C. pubescens</i> (chile blanco – CB), n=25, p<0.05 prueba de Tukey - - - - -	32
<b>Figura 6.2</b> Efecto del NaCl sobre el contenido de clorofila en hojas de <i>C. pubescens</i> (CB), n=30, p<0.05 prueba de Tukey- - - - -	33
<b>Figura 6.3</b> Efecto del NaCl sobre el peso seco (PS) de la parte aérea en plántulas de tres especies de <i>Capsicum</i> - - - - -	36

<b>Figura 6.4</b> Efecto del NaCl sobre el peso seco (PS) del sistema radicular en plántulas de tres especies de <i>Capsicum</i> - - - - -	37
<b>Figura 6.5</b> Acumulación de Na <sup>+</sup> en la parte aérea de plántulas de tres especies de <i>Capsicum</i> expuestas a NaCl - - - - -	38
<b>Figura 6.6</b> Contenido de Na <sup>+</sup> en el sistema radicular en plántulas de tres especies de <i>Capsicum</i> - - - - -	39
<b>Figura 6.7</b> Acumulación de prolina en la parte aérea de plántulas de tres especies de <i>Capsicum</i> bajo condiciones de salinidad por NaCl - - - - -	40
<b>Figura 6.8</b> Acumulación de prolina en el sistema radicular de plántulas de tres especies de <i>Capsicum</i> bajo condiciones de salinidad por NaCl - - - - -	41
<b>Figura 7.1</b> Respuesta del crecimiento de las plantas en presencia de salinidad - - - - -	44
<b>Figura 7.2</b> Esquema de las principales respuestas bioquímicas inducidas por estrés hídrico en plantas - - - - -	46

## RESUMEN

Durante los últimos años en la agricultura, el uso de fertilizantes inorgánicos ha sido más frecuente que en años posteriores. El uso indiscriminado de altas cantidades de fertilizantes químicos y el uso de aguas negras ha multiplicado dramáticamente el área de superficie afectada por salinidad. La salinidad en los suelos agrícolas disminuye las cosechas en una gran variedad de plantas, por lo que la tolerancia a este estrés es un carácter importante en la mejora de plantas. Existen diferentes mecanismos que proporcionan una tolerancia; el desarrollo de hojas suculentas, reabsorción y extrusión de sodio y la acumulación de prolina, tanto en tejidos de hoja como de raíz, han sido relacionadas con el estrés salino, indicando un papel esencial en la tolerancia.

El estudio se llevó a cabo bajo un diseño ANOVA de dos vías donde los tratamientos fueron cuatro y cada tratamiento tuvo tres repeticiones. Se probaron tres especies de chile (*C. annuum*, *C. pubescens*, *C. frutescens*) bajo tres concentraciones de salinidad (0, 60, 120 mM). Al final de la experimentación se midieron las variables de respuesta fisiológicas (peso seco, peso fresco y contenido de clorofila) y acumulación de prolina y  $\text{Na}^+$  dentro del tejido.

Encontramos que las plantas que son menos estresadas por la salinidad fueron *C. annuum* y *C. pubescens* obteniendo un porcentaje mayor al 50% de sobrevivencia para las plantas de esas especies. Se observó que el porcentaje de clorofila en las plantas tratadas disminuye conforme aumenta la exposición a salinidad, caso contrario sucede con la acumulación de la prolina que fue aumentando conforme mayor es la presencia de salinidad.

Es de mucha importancia desarrollar alternativas que ayuden a producir cultivos tolerantes al estrés salino. Recientemente el uso de portainjertos ha sido reportado como una opción para el uso en control de plagas y, representa, una oportunidad de estudio para su evaluación con estrés de tipo abiótico. Se requiere de portainjertos que toleren condiciones extremas tales como sequías, problemas fitosanitarios, excesos de humedad, altas concentraciones de sales, etc.

El uso de un portainjerto tolerante a la salinidad y su relación con los mecanismos de toma de  $\text{Na}^+$  aún no han sido estudiadas; de ahí que el objetivo de este proyecto sea seleccionar el fenotipo tolerante al estrés salino entre tres variedades nativas de chile

(*Capsicum*) para su uso como porta-injerto, con el fin de transmitir esta tolerancia a otros cultivares de importancia comercial y así poder minimizar los daños causados por salinidad.