

# INDICE

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>INTRODUCCION</b> .....	2
<b>1. Fundamento teórico</b> .....	3
1.1 Cambio climático y su afectación en la agricultura.....	3
<b>1.2 Estrés en plantas y su clasificación</b> .....	4
1.2.1 Estrés osmótico .....	4
1.2.2 Sequia .....	5
1.2.2 Salinidad .....	5
1.2.3 Bajas temperaturas .....	6
1.2.4 Escasez de micronutrientes.....	7
<b>2. Percepción y transducción de señales de estrés</b> .....	8
2.1 Via SOS (Salt Over Sensitive) .....	11
2.2 VIA MAPK .....	12
2.3 Vía CDPK.....	14
<b>3. Respuesta de las plantas ante el estrés abiótico</b> .....	14
3.1 Fisiológico.....	15
3.2 Bioquímico.....	16
3.3 Molecular .....	18
3.3.1 Factores de transcripción.....	18
3.3.2 Fito hormonas como respuesta a estrés osmótico.....	20
<b>4. Regulón NAC</b> .....	20
<b>4.1 Función del regulón Nac en estrés abiótico</b> .....	22
<b>5. Transformación genética de plantas</b> .....	24
5.1 Métodos de transferencia directa.....	25
5.2 Métodos de transferencia indirecta.....	25
<b>6. Plantas modelo como estudio en la biología molecular</b> .....	27
<b>7. Objetivos</b> .....	28
7.1 Objetivo general.....	28
7.2 Objetivos específicos.....	28

<b>8. Estrategia experimental</b>	29
<b>9. Materiales y métodos</b>	30
9.1 Material Vegetal	30
9.2 Desinfestación de semillas de <i>Nicotiana tabacum</i>	30
9.3 Preparación del medio de cultivo	30
9.4 Germinación de semillas en medio MS	31
9.5 Ensayos de estrés abiótico en <i>N. tabacum</i>	31
- Estrés hídrico en plántulas <i>in vitro</i> de tabaco	32
- Estrés salino en plántulas <i>in vitro</i> de tabaco	32
- Estrés por déficit nutrimental en plántulas <i>in vitro</i> de tabaco	32
- Fenotipificación por Inhibidores: Antiauxinico (2-(P-Chlorophenoxy-2-methylpropionic) y Antigibérico (Paclobutrazol)	33
- Efecto de auxinas y giberilinas en plántulas de tabaco bajo estrés abiótico	33
- Efecto de inhibidores en las plántulas de tabaco bajo condiciones de estrés abiótico	34
- Recuperación de plántulas de tabaco bajo el efecto de inhibidores de crecimiento	34
- Medición fotosintética de plántulas de tabaco en condiciones de estrés abiótico	35
<b>10. Resultados y Discusión</b>	35
10.1 Fenotipo de plántulas <i>in vitro</i> de tabaco F2 en estrés hídrico	35
10.2 Estrés salino en plántulas <i>in vitro</i> de tabaco F2	37
10.3 Estrés nutricional en plántulas <i>in vitro</i> de tabaco F2	40
10.4 Fenotipificación Por Inhibidores: Antiauxinico P-Cl (2-(P- Chlorophenoxy-2-Methylpropionic) Y Antigibérico Pbz (Paclobutrazol)	41
10.4.1 Inhibición de auxinas en plántulas <i>in vitro</i> de tabaco por P-CL (2-(P-Chlorophenoxy-2-methylpropionic)	41
10.4.2 Inhibición de GA <sub>3</sub> por PBZ (Paclobutrazol) en plántulas <i>in vitro</i> de tabaco	44
10.5 Efecto De Hormonas E Inhibidores De Crecimiento En Plántulas De Tabaco Bajo Estrés Abiótico A Nivel Fenotípico Y Fisiológico	45
10.5.1 Efecto de AIA en plántulas transgénicas en condiciones de estrés hídrico	45
10.5.2 Efecto de la auxina AIB bajo condiciones de estrés hídrico	47
10.5.3 Efecto del ácido giberélico en condiciones de estrés hídrico	49
10.5.4 Efecto del inhibidor P-Cloro bajo estrés hídrico	50
10.5.5 Efecto del inhibidor Paclobutrazol bajo estrés hídrico	52
10.5.6 Recuperación de plántulas bajo la presencia de Paclobutrazol	53



10.6 Discusión .....	55
<b>11. Conclusiones</b> .....	57
<b>Anexos</b> .....	58
Anexo 1. PCR con NTP II del Gen NAC 039 realizado por el Dr. Alejandro Pereira Santana. ....	58
Anexo 2. Protocolo de desinfestación de semillas de <i>Nicotiana Tabacum</i> .....	58
Anexo 3. Medio Murashige y Skoog (MS) .....	59
<b>Bibliografía</b> .....	60



## RESUMEN

Las plantas han desarrollado a lo largo del tiempo mecanismos que le permiten sobrevivir y adaptarse a condiciones que no son óptimas para su desarrollo, a través de respuestas a nivel bioquímico, fisiológico y molecular, sin embargo cuando las condiciones del medio rebasan su capacidad de adaptación, estas se ven severamente afectadas, ocasionando pérdidas en cultivos de importancia comercial. A través de la sobreexpresión de genes en plantas se logra una resistencia a estrés de tipo abiótico o biótico.

En el presente trabajo, se emplearon plantas *Nicotiana tabacum* que estaban sobreexpresadas con el gen NAC 039. El gen NAC039 pertenece a la familia más grande de factores de transcripción que se encuentran en plantas y que se sabe que tienen un papel fundamental en la resistencia de estrés abiótico.

Las plantas *N. tabacum* con NAC 039, fueron expuestas a diferentes tipos de estrés abiótico, tales como hídrico, salinidad y bajos nutrientes, para evaluar la respuesta fenotípica que estos presentaban, de igual forma se evaluó el papel que las fitohormonas representan en casos de estrés hídrico.