

## CONTENIDO

RECONOCIMIENTOS	
AGRADECIMIENTOS	ii
DEDICATORIAS	iii
CONTENIDO	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Suelos ácidos	3
2.2 Disponibilidad de nutrientes en suelos ácidos	5
2.3 Aluminio	6
2.4 Especies de aluminio en suelos	7
2.5 Toma del aluminio en plantas	8
2.6 Distribución del aluminio en la raíz	8
2.7 Efectos de la toxicidad por aluminio	9
2.7.1 Inhibición del crecimiento de la raíz	9
2.7.2 Pared celular	10
2.7.3 Membrana Plasmática	10
2.7.4 Efectos sobre la ruta de transducción de señales	12
2.7.5 Efecto sobre el citoesqueleto	13
2.7.6 Efecto sobre el ADN	14
2.7.7 Efecto sobre la nutrición mineral	14
2.7.7.1 Interacción aluminio-calcio	15
2.7.7.2 Interacción aluminio-potasio	15
2.7.7.3 Interacción aluminio-hierro	16
2.7.7.4 Interacción aluminio-fósforo	16

2.7.8 Otros efectos del aluminio	17
2.8 Efecto benéfico del aluminio	18
2.9 Mecanismos de resistencia al aluminio	24
2.10 Chile habanero como modelo de estudio en aluminio	29
2.11 Hidroponía como herramienta en la investigación	32
2.11.1 La solución nutritiva.	34
2.11.1.1 Relación mutua entre los iones	34
2.11.1.2 Conductividad eléctrica	35
2.11.1.3 Relación $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$	35
2.11.1.4 La temperatura	36
2.11.1.5 El pH	36
2.11.2 Soluciones nutritivas en el estudio del efecto de Al en plantas	37
III. OBJETIVOS	40
3.1 Objetivo general	40
3.2 Objetivos específicos	40
IV. HIPÓTESIS	41
V. MATERIALES Y MÉTODOS	42
5.1 Estrategia experimental	42
5.2 Material vegetal	42
5.3 Dosis-respuesta en solución nutritiva sin amortiguador, evaluando plántulas de 21 DDG	43
5.4 Dosis-respuesta en solución nutritiva con amortiguador de acetatos, evaluando plántulas de 21 DDG	43
5.5 Dosis-respuesta en solución nutritiva con amortiguador homopipes, evaluando plántulas de 28 DDG	44
5.6 Dosis-respuesta con cambio diario de la solución nutritiva, evaluando plántulas de 28 DDG	45
5.7 Dosis-respuesta en solución nutritiva con amortiguador homopipes, evaluando plántulas de 35 DDG	46
5.8 Dosis-respuesta con cambio diario de la solución nutritiva, evaluando plántulas de 35 DDG.	46
5.9 Variables evaluadas en la parte aérea	47
5.9.1 Masa fresca	47

5.9.2 Masa seca	47
5.9.3 Diámetro del tallo	47
5.9.4 Altura	47
5.9.5 Área foliar	47
5.10 Variables evaluadas en la parte radicular	48
5.10.1 Masa fresca	48
5.10.2 Longitud y área radicular	48
5.11 Detección histoquímica de Al	48
5.12 Diseño experimental y análisis estadístico	49
VI. RESULTADOS	50
6.1 Dosis-respuesta en solución nutritiva sin amortiguador, evaluando plántulas de 21 DDG	50
6.2 Dosis-respuesta en solución nutritiva con amortiguador de acetatos, evaluando plantas de 21 DDG	55
6.3 Dosis-respuesta en solución nutritiva con amortiguador homopipes, evaluando plantas de 28 DDG	56
6.4 Dosis-respuesta con cambio diario de la solución nutritiva, evaluando plántulas de 28 DDG	59
6.5 Dosis-respuesta en solución nutritiva con amortiguador homopipes, evaluando plántulas de 35 DDG	60
6.6 Dosis-respuesta con cambio diario de la solución nutritiva, evaluando plantas de 35 DDG	64
6.7 Detección histoquímica del aluminio	66
VII. DISCUSIÓN	70
VIII. CONCLUSIONES	75
IX. LITERATURA CITADA	76
X. ANEXO	94