

## ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
2.1 Generalidades	3
2.2 Propagación	3
2.3 Importancia de la fertilización	4
2.4 Elementos minerales	5
2.5 La fertilización de los viveros en Chile	10
2.6 Crecimiento vegetativo	11
2.7 Material vegetal usada en el estudio	11
3. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 Localización de los ensayos	13
3.2 Material vegetal	13
3.3 Tratamientos	13
3.4 Selección de la muestra	14
3.5 Evaluaciones	14
a) Peso fresco	14
b) Área foliar	14
c) Peso seco	14
d) Crecimiento vegetativo	15
e) Análisis mineralógicos de tejidos	15
f) Análisis de suelo	15
g) Determinación de la extracción de nutrientes	15
h) Determinación extinción luminosa	15
3.6 Diseño estadístico	16

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Concentración mineral en hojas	17
4.2 Concentración mineral en brotes	23
4.3 Contenido mineral en la raíz	28
4.4 Extracción de elementos minerales	34
4.5 Removilización de elementos minerales de brotes y raíces	37
4.6 Variables foliares	38
4.7 Variables del brote	40
4.8 Variables de la raíz	41
4.9 Análisis de suelo	43
4.10. Extinción luminosa	44
5. CONCLUSIONES	47
6. BIBLIOGRAFÍA	48

## INDICE DE CUADROS

### Capítulo 4.4. *Extracción de elementos minerales:*

#### *Página*

Cuadro 4.4.1. Extracción de nitrógeno (N) por parte de las hojas, brotes y raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. 06.04.04.....	34
Cuadro 4.4.2. Extracción de fósforo (P) por parte de las hojas, brotes y raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. 06.04.04.....	34
Cuadro 4.4.3. Extracción de potasio (K) por parte de las hojas, brotes y raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. 06.04.04.....	35
Cuadro 4.4.4. Extracción de calcio (Ca) por parte de las hojas, brotes y raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. 06.04.04.....	35
Cuadro 4.4.5. Extracción de magnesio (Mg) por parte de las hojas, brotes y raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. 06.04.04.....	35
Cuadro 4.4.6. Extracción de manganeso (Mn) por parte de las hojas, brotes y raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. 06.04.04.....	35
Cuadro 4.4.7. Extracción de zinc (Zn) por parte de las hojas, brotes y raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. 06.04.04.....	36
Cuadro 4.4.8. Extracción de cobre (Cu) por parte de las hojas, brotes y raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. 06.04.04.....	36

Cuadro 4.4.9. Extracción de boro (B) por parte de las hojas, brotes y raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. 06.04.04.....	36
--	----

**Capítulo 4.5. Removilización de elementos minerales por parte de brotes y raíces:**

Cuadro 4.5.1. Contenido mineral en brotes y raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	38
---	----

**Capítulo 4.9. Análisis de suelo:**

Cuadro 4.9.1. Análisis de suelo. Vivero Los Olmos. San Fernando, VI Región. 03.12.03.....	43
---	----

Cuadro 4.9.2. Análisis de suelo. Vivero Los Olmos. San Fernando, VI Región. 15.06.04.....	43
---	----

## INDICE DE FIGURAS

### Capítulo 4.1. *Contenido mineral en hojas:*

	<b>Página</b>
Figura 4.1.1. Evolución del contenido de nitrógeno (N) en hojas de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	18
Figura 4.1.2. Evolución del contenido de fósforo (P) en hojas de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	19
Figura 4.1.3. Evolución del contenido de potasio (K) en hojas de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	19
Figura 4.1.4. Evolución del contenido de calcio (Ca) en hojas de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	20
Figura 4.1.5. Evolución del contenido de magnesio (Mg) en hojas de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	20
Figura 4.1.6. Evolución del contenido de manganeso (Mn) en hojas de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	21
Figura 4.1.7. Evolución del contenido de zinc (Zn) en hojas de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	21
Figura 4.1.8. Evolución del contenido de cobre (Cu) en hojas de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	22

Figura 4.1.9. Evolución del contenido de boro (B) en hojas de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	22
---	----

#### **Capítulo 4.2. Contenido mineral en brotes:**

Figura 4.2.1. Evolución del contenido de nitrógeno (N) en brotes de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	24
---	----

Figura 4.2.2. Evolución del contenido de fósforo (P) en brotes de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	24
---	----

Figura 4.2.3. Evolución del contenido de potasio (K) en brotes de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	25
---	----

Figura 4.2.4. Evolución del contenido de calcio (Ca) en brotes de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	25
---	----

Figura 4.2.5. Evolución del contenido de magnesio (Mg) en brotes de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	26
---	----

Figura 4.2.6. Evolución del contenido de manganeso (Mn) en brotes de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	26
--	----

Figura 4.2.7. Evolución del contenido de zinc (Zn) en brotes de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	27
---	----

Figura 4.2.8. Evolución del contenido de cobre (Cu) en brotes de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	27
--	----

Figura 4.2.9. Evolución del contenido de boro (B) en brotes de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	28
--	----

### **Capítulo 4.3. Contenido mineral en la raíz:**

Figura 4.3.1. Evolución del contenido de nitrógeno (N) en raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	29
Figura 4.3.2. Evolución del contenido de fósforo (P) en raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	30
Figura 4.3.3. Evolución del contenido de potasio (K) en raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	30
Figura 4.3.4. Evolución del contenido de calcio (Ca) en raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	31
Figura 4.3.5. Evolución del contenido de magnesio (Mg) en raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	31
Figura 4.3.6. Evolución del contenido de manganeso (Mn) en raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	32
Figura 4.3.7. Evolución del contenido de zinc (Zn) en raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	32
Figura 4.3.8. Evolución del contenido de cobre (Cu) en raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	33

Figura 4.3.9. Evolución del contenido de boro (B) en raíces de manzano cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	33
--	----

#### **Capítulo 4.6. Variables *foliares*:**

Figura 4.6.1. Peso fresco total en hojas de manzanos cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	39
--	----

Figura 4.6.2. Área foliar total en manzanos cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	39
---	----

#### **Capítulo 4.7. Variables *del brote*:**

Figura 4.7.1. Peso fresco total de brotes en manzanos cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	40
---	----

Figura 4.7.2. Largo de brotes en manzanos cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	41
---	----

#### **Capítulo 4.8. Variables *de la raíz*:**

Figura 4.8.1. Peso fresco total de la raíz en manzanos cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	42
--	----

Figura 4.8.2. Materia seca de la raíz en manzanos cv. Galaxy crecidas en vivero. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	42
---	----



#### Capítulo 4.10. *Extinción luminosa:*

Figura 4.10.1. Extinción radiación total ( $\text{watt/m}^2$ ) en manzanos cv. Galaxy crecidas en vivero. Patrón M9 (1 año) + Galaxy (1 año). 7/04/04. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	44
Figura 4.10.2. Extinción radiación total ( $\text{watt/m}^2$ ) en manzanos cv. Galaxy crecidas en vivero. Patrón M9 (2 años) + Galaxy (1 año). 7/04/04. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	45
Figura 4.10.3. Extinción radiación PAR ( $\text{umol/m}^2$ ) en manzanos cv. Galaxy crecidas en vivero. Patrón M9 (1 año) + Galaxy (1 año). 7/04/04. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	45
Figura 4.10.4. Extinción radiación PAR ( $\text{umol/m}^2$ ) en manzanos cv. Galaxy crecidas en vivero. Patrón M9 (2 años) + Galaxy (1 año). 7/04/04. San Fernando - VI Región. Temporada 2003/2004.....	46