



3.2.1.3.4 Ensayo 4: Influencia del diseño del sistema para un sistema fijo de nebulización.....	29
3.3 Metodologías empleadas en el laboratorio.....	29
3.3.1 Tratamiento de datos.....	29
3.3.1.1 Cálculo de la Media aritmética de los datos ( $\bar{x}$ ).....	30
3.3.1.2 Calculo de Coeficientes de Variación (CV).....	30
3.3.1.3 Análisis estadístico.....	30
3.3.1.4 Análisis complementario.....	30
4. <b>Resultados y Discusión</b> .....	31
4.1 Evaluación técnica del sistema de aplicación.....	31
4.1.1 Ensayo 1: Caracterización presión-caudal de los emisores.....	33
4.1.2 Ensayo 2: Influencia de la apertura de la válvula de salida en el volumen de aplicación volumen de aplicación.....	37
4.1.3 Ensayo 3: Influencia del tipo de aplicación para un sistema fijo de nebulización.....	43
4.1.4 Ensayo 4: Influencia del diseño del sistema para un sistema fijo de nebulización.....	46
4.2 Discusiones generales.....	49
5. <b>Conclusiones</b> .....	50
6. <b>Bibliografía</b> .....	51
7. <b>Anexos</b> .....	54

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.1.1: Elementos del pulverizador.....	5
Figura 2.1.1.2: Elementos del pulverizador.....	6
Figura 2.2.1: Boquilla para nebulización a baja presión y aire-agua.....	8
Figura 2.2.2.1: Caudales de los emisores recogidos para una aplicación fitosanitaria utilizando agua + aire.....	9
Figura 2.2.2.2: Caudales de los emisores recogidos para una aplicación fitosanitaria utilizando aire + agua + aire.....	10
Figura 2.2.2.3: Caudales de los emisores recogidos para una aplicación fitosanitaria utilizando aire + agua-aire + aire.....	10
Figura 2.3.1: Resultado de análisis de fruta para traza residual de plaguicidas para dos sistemas de aplicación de productos fitosanitarios para dos temporadas en Módulos Sae Ltda. y Francisco Silva.....	14
Figura 3.1.1.1: Localización de los invernaderos de ensayo en Sae Ltda. (Fuente: Google maps).....	16
Figura 3.1.1.2: Localización de los invernaderos de ensayo de Francisco Silva. (Fuente: Google maps).....	17
Figura 3.1.3.1 Ciclo biológico de tomates indeterminados en Colín, Maule.....	19
Figura 3.1.4.1 Esquema de la unidad demostrativa de 768 m <sup>2</sup> (24x32).....	21
Figura 3.1.4.2 Esquema de la unidad demostrativa de 720 m <sup>2</sup> . Sae Ltda. (18x40).....	21
Figura 5.1.5.1: Diseño del sistema de aplicación de productos fitosanitarios tradicional Módulo Sae Ltda.....	22
Figura 5.1.5.2: Diseño del sistema de aplicación de productos fitosanitarios mejorado Módulo Sae Ltda.....	23
Figura 3.1.5.3: Conexión del equipo pulverizador al sistema.....	23
Figura 3.1.5.4: Uniones de PEBD.....	24
Figura 3.1.5.1 Reguladores de presión.....	25
Figura 3.1.5.2 Caudalímetro.....	25
Figura 3.2.1.2.1 Emisores seleccionados unidad de Sae Ltda.....	26
Figura 3.2.1.2.2 Emisores seleccionados unidad de Francisco Silva.....	26
Figura 4.1.1: Posición de las líneas y los emisores en las redes de tuberías interiores de los invernaderos. Módulo de Sae Ltda.....	31

Figura 4.1.2 Posición de las líneas y los emisores muestreados en las redes de tuberías interiores de los invernaderos. Módulo de Francisco Silva.....	32
Figura 4.1.1.1: Diferencias de presión vs caudal.....	33
Figura 4.1.1.2: Curvas de isomojamiento (en l.hr <sup>-1</sup> ) para emisores medido en banco de prueba de Centro Experimental Panguilemo, Universidad de Talca.....	35
Figura 4.1.2.1: Curvas de isomojamiento (en l.ha <sup>-1</sup> ) para aplicaciones de alto caudal.....	38-39
Figura 4.1.2.2: Caudales recogidos en las líneas de emisores para una aplicación fitosanitaria de alto caudal con el diseño tradicional y el sistema de aplicación aire + agua-aire + aire para las variable C3 y C4 en Módulo Sae Ltda.....	40
Figura 4.1.2.3: Curvas de isomojamiento (en l.ha <sup>-1</sup> ) para aplicaciones de bajo caudal.....	41
Figura 4.1.2.4: Caudales recogidos en las líneas de emisores para una aplicación fitosanitaria de alto y bajo caudal con el diseño tradicional y el sistema de aplicación aire + agua-aire + aire para las variable C4 y C6 en Módulo Sae Ltda.....	42
Figura 4.1.2.5: Caudales recogidos en las líneas de emisores para una aplicación fitosanitaria de alto y bajo caudal con el diseño tradicional y el sistema de aplicación aire + agua-aire + aire para las variable C4 y C6 en Módulo Francisco Silva.....	42
Figura 4.1.3.1: Curvas de isomojamiento (en l.ha <sup>-1</sup> ) para el ensayo 3.....	44
Figura 4.1.3.2: Caudales recogidos en las líneas de emisores para una aplicación fitosanitaria de bajo caudal con el diseño tradicional y los sistemas de aplicación de agua + aire y aire + agua-aire + aire para las variables C8 y C6.....	45
Figura 4.1.4.1: Curvas de isomojamiento (en l.ha <sup>-1</sup> ) para el ensayo 4.....	47
Figura 4.1.4.2: Caudales recogidos en las líneas de emisores para una aplicación fitosanitaria de bajo caudal con el diseño mejorado y los sistemas de aplicación de agua + aire y aire + agua-aire + aire para las variables C9 y C10.....	48

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales características técnicas del equipo.....	18
Tabla 2. Caracteres empleados en el código de identificación de muestras.....	27
Tabla 3. Información técnica del emisor TavIt, modelo 4191, tamaño de boquilla 0,8 mm.....	28
Tabla 4. Relación P-Q de los emisores TavIt, modelo 4191, tamaño de boquilla 0,8mm.....	33
Tabla 5. Media y coeficientes de variación (CV) de los emisores ( $l \cdot ha^{-1}$ ) para en ensayo 1....	34
Tabla 6. Media y coeficientes de variación (CV) de los emisores ( $l \cdot ha^{-1}$ ) para en ensayo 2.....	37
Tabla 7. Media y coeficientes de variación (CV) de los emisores ( $l \cdot ha^{-1}$ ) para en ensayo 3.....	43
Tabla 8. Media y coeficientes de variación (CV) de los emisores ( $l \cdot ha^{-1}$ ) para en ensayo 4.....	46