

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	VIII
LISTA DE FIGURAS	X
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
RESUM	XV
SUMMARY	XVII
1. INTRODUCCION	1
1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA HORTICULTURA EN URUGUAY ..	1
1.2. EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LOS CULTIVOS PROTEGIDOS	3
2. OBJETIVOS	9
2.1. OBJETIVO GENERAL	9
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	9
3. ANTECEDENTES	10
3.1. GENERALIDADES	10
3.2. REVISION BIBLIOGRAFICA	11
3.2.1. Caracterización del depósito	12
3.2.2. Asistencia de aire	14
3.2.3. Carga electrostática	19
3.2.4. Variaciones en las técnicas de pulverización hidráulicas	27
3.2.5. Nebulizadores fríos	32
3.2.6. Control biológico	37
3.2.7. Metodología de caracterización de los depósitos de pulverización	38
4. ENCUESTA DE TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN UTILIZADAS EN INVERNADEROS DEL LITORAL NOROESTE DE URUGUAY	42
4.1. OBJETIVOS	42
4.2. MATERIALES Y METODOS	42
4.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.3.1. Forma y dimensiones de los invernaderos	42
4.3.2. Equipos de aplicación utilizados	46
4.3.3. Volumen de aplicación	47
4.3.4. Volumen de aplicación medido	48
5. OPTIMIZACION DE LA CONFIGURACION DE BARRAS VERTICALES DE APLICACIÓN MANUAL	50
V	
5.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS	50
5.2. MATERIALES Y MÉTODOS	50
5.2.1. Calificación y cuantificación de la cobertura sobre el follaje	50
5.2.2. Ensayo A	53
5.2.3. Ensayo B	55
5.2.4. Evaluación de la cobertura sobre el follaje	56
5.2.5. Diseño experimental y procedimiento de análisis estadístico de los resultados	56
5.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58

5.3.1. Ensayo A.....	58
5.3.2. Ensayo B	63
6. OPTIMIZACION DE LAS APLICACIONES EN INVERNADERO MEDIANTE EVALUACIÓN DE LA DISTRIBUCION Y EL CONTROL DE MOSCA BLANCA EN UN CULTIVO DE TOMATE.....	66
6.1. OBJETIVOS	66
6.2. MATERIALES Y MÉTODOS	66
6.2.1. Tratamientos evaluados.....	67
6.2.2. Evaluación de la cobertura sobre el follaje.....	68
6.2.3. Aplicaciones realizadas	68
6.2.4. Evaluación del control biológico.....	69
6.2.5. Diseño experimental y procedimiento de análisis estadístico de los resultados	69
6.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	70
6.3.1. Cobertura sobre el follaje	70
6.3.2. Evaluación del control de mosca blanca	77
7. OPTIMIZACIÓN DE LAS APLICACIONES EN INVERNADERO A TRAVES DE EVALUACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE APLICACIÓN EN EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE TOMATE	78
7.3. OBJETIVOS	78
7.4. MATERIALES Y MÉTODOS	78
7.4.3. Tratamientos.....	79
7.4.4. Evaluación del control biológico	82
7.4.5. Diseño experimental y procedimiento de análisis estadístico de los resultados	83
7.4.6. Tratamientos y productos utilizados	84
7.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	87
7.5.7. Volumen de aplicación	87
7.5.8. Eficacia de control de botrytis.....	90
7.5.9. Eficacia de control de mosca blanca.....	93
7.5.10. Eficacia de control de adultos mosca blanca	93
7.5.11. Eficacia de control de ninfas mosca blanca.....	96
VI	
7.5.12. Eficacia de control de polilla del tomate	98
8. OPTIMIZACIÓN DE LAS APLICACIONES EN UN CULTIVO DE PIMIENTO EN INVERNADERO MEDIANTE TECNOLOGIAS DE APLICACIÓN NEUMATICA CON Y SIN CARGA ELECTROSTATICA... ..	100
8.1. OBJETIVOS.	100
8.2. MATERIALES Y MÉTODOS	100
8.2.1. Tratamientos.	101
8.2.2. Evaluación de la cobertura.....	101
8.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	103

9. OPTIMIZACION DEL CONTROL DE THRIPS EN EL CULTIVO DE PIMIENTO MEDIANTE COMPARACION DE PULVERIZACIÓN HIDRÁULICA Y PULVERIZACIÓN CON CARGA ELECTROSTATICA	110
9.1. OBJETIVOS	110
9.2. MATERIALES Y MÉTODOS	110
9.2.1. Tratamientos.....	110
9.2.2. Evaluación del control biológico	111
9.2.3. Diseño experimental y procedimiento de análisis estadístico de los resultados	111
9.2.4. Aplicaciones realizadas	112
9.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	112
10. OPTIMIZACION DE LOS TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS EN INVERNADEROS MEDIANTE LA UTILIZACION DE LA NEBULIZACION EN FRIO EN UN CULTIVO DE PIMIENTO.....	114
10.1. OBJETIVOS	114
10.2. MATERIALES Y MÉTODOS	114
10.2.1. Descripción del equipo utilizado.....	115
10.2.2. Evaluación de la cobertura sobre el follaje y sobre blancos inertes	118
10.2.3. Evaluación de la intensidad del flujo de aire	122
10.2.4. Evaluación del control biológico	123
10.2.5. Diseño experimental y procedimiento de análisis estadístico de los resultados	123
10.2.6. Aplicaciones realizadas	124
10.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	125
10.3.1. Cobertura sobre el follaje.....	125
10.3.2. Deposición sobre blancos artificiales.....	126
10.3.3. Caracterización del flujo de aire y su relación con la distribución de líquido	128
10.3.4. Estructura de los depósitos sobre blancos artificiales.....	134
VII	
10.3.5. Efectos del uso del nebulizador en el control biológico	137
10.3.5.1. Eficacia de control de thrips	137
10.3.5.2. Eficacia de control de oidio	139
11. DISCUSION GENERAL.....	141
12. CONCLUSIONES	147
13. BIBLIOGRAFIA CITADA	150

LISTA DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Equipo principal utilizado por el productor en su predio</i>	46
<i>Cuadro 2. Otros equipos utilizados en forma complementaria o esporádica.</i>	46
<i>Cuadro 3. Volumen de aplicación declarado en diferentes etapas de desarrollo del cultivo de tomate.....</i>	47
<i>Cuadro 4. Volumen medido y declarado por el productor</i>	48
<i>Cuadro 5. Escala de calificación de cobertura</i>	51
<i>Cuadro 6. Barra vertical, tratamientos evaluados ensayo A.</i>	54
<i>Cuadro 7. Barra vertical, tratamientos evaluados ensayo B.</i>	55
<i>Cuadro 8. Barra vertical. Efecto del tratamiento y la altura en la proporción cubierta en haz y envés</i>	58
<i>Cuadro 9. Barra vertical. Proporción cubierta.</i>	60
<i>Cuadro 10. Calificación de la cobertura</i>	60
<i>Cuadro 11. Efecto de la orientación de las boquillas en la proporción cubierta.....</i>	63
<i>Cuadro 12. Barra vertical. Interacción Tratamiento*Altura.....</i>	64
<i>Cuadro 13 Barra vertical. Interacción Tratamiento*Profundidad.....</i>	64
<i>Cuadro 14. Barra vertical. Calificación de la cobertura</i>	65
<i>Cuadro 15. Tratamientos evaluados.....</i>	67
<i>Cuadro 16. Fechas de aplicación y productos utilizados.....</i>	69
<i>Cuadro 17. Cobertura en Haz.</i>	70
<i>Cuadro 18. Cobertura en Haz. Interacción tratamiento* posición.</i>	71
<i>Cuadro 19. Cobertura en Envés.</i>	72
<i>Cuadro 20. Cobertura en Haz + Envés.</i>	73
<i>Cuadro 21. Relación de cobertura haz*envés-1</i>	74
<i>Cuadro 22. Calificación de la cobertura sobre el follaje.....</i>	75
<i>Cuadro 23. Evolución de la suma de ninfas y adultos de mosca blanca por.....</i>	77
<i>Cuadro 24. Tratamientos evaluados.....</i>	79
<i>Cuadro 25. Escala para la evaluación de incidencia de ninfas de mosca blanca.....</i>	83
<i>Cuadro 26. Productos comerciales utilizados y dosis de aplicación.....</i>	85
<i>Cuadro 27. Descripción de los agroquímicos aplicados</i>	86
<i>Cuadro 28: Evolución de la tasa de aplicación y el cultivo.</i>	87
<i>Cuadro 29. Índice de aplicación volumen/ superficie.....</i>	88
<i>Cuadro 30. Índice de aplicación volumen/ volumen</i>	89
<i>Cuadro 31. Porcentaje de frutos atacados por Botrytis en el 3° racimo.</i>	90
<i>Cuadro 32: Porcentaje de frutos atacados por Botrytis en el 4° racimo.</i>	91
<i>Cuadro 33. Porcentaje de frutos atacados por botrytis en el 4° racimo.....</i>	91
<i>Cuadro 34. Porcentaje de frutos atacados por botrytis en el 6° racimo.</i>	92
<i>Cuadro 35: Adultos de mosca blanca por planta.....</i>	94
<i>Cuadro 36. Número de adultos de mosca blanca (todas las fechas).</i>	95
<i>Cuadro 37. Número de ninfas de mosca blanca por folíolo, primeras cinco evaluaciones.....</i>	96
<i>Cuadro 38. Número de ninfas de mosca blanca por folíolo primeras cinco evaluaciones.....</i>	97
<i>Cuadro 39: Puntaje obtenido del número de ninfas últimas diez evaluaciones.....</i>	97
<i>Cuadro 40: Porcentaje de larvas muertas de polilla por planta.....</i>	99
<i>Cuadro 41. Tratamientos.....</i>	101
<i>Cuadro 42 Cobertura en Haz.</i>	103
<i>Cuadro 43. Cobertura en Envés.</i>	104

<i>Cuadro 44 Relación de cobertura haz – envés.....</i>	<i>105</i>
<i>Cuadro 45 Valoración de la cobertura</i>	<i>107</i>
<i>Cuadro 46. Tratamientos evaluados.....</i>	<i>110</i>
<i>Cuadro 47. Aplicaciones realizadas</i>	<i>112</i>
<i>Cuadro 48. Evolución del N° de Thrips por flor en pimiento</i>	<i>113</i>
<i>Cuadro 49. Principales características técnicas del equipo.....</i>	<i>115</i>
<i>Cuadro 50. Ubicación de sectores de muestreo para la evaluación del control biológico de Thrips y Oídio.....</i>	<i>123</i>
<i>Cuadro 51. Tratamientos y productos utilizados.....</i>	<i>124</i>
<i>Cuadro 52. Densidad de impactos sobre el haz de las hojas</i>	<i>125</i>
<i>Cuadro 53. Distribución de producto dentro del invernadero mediante</i>	<i>127</i>
<i>Cuadro 54. Distribución de la velocidad del aire producida por el</i>	<i>129</i>
<i>Cuadro 55. Correlación entre la intensidad máxima del viento y la deposición..</i>	<i>132</i>
<i>Cuadro 56. Modelos de ajuste de la velocidad de aire y deposición en la línea de colocación del nebulizador.....</i>	<i>133</i>
<i>Cuadro 57. Cobertura sobre blancos artificiales</i>	<i>134</i>
<i>Cuadro 58. Densidad de impactos sobre blancos artificiales.....</i>	<i>134</i>
<i>Cuadro 59. Diámetro medio de los impactos sobre blancos artificiales.....</i>	<i>135</i>
<i>Cuadro 60. Thrips por flor. Promedio de todas las evaluaciones.</i>	<i>138</i>
<i>Cuadro 61. Oídio, promedio de colonias por hoja</i>	<i>140</i>

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Distribución de la producción hortícola nacional</i>	2
<i>Figura 2. Invernadero tipo capilla simple.....</i>	43
<i>Figura 3: Capilla múltiple con abertura cenital</i>	44
<i>Figura 4: Invernadero poligonal</i>	44
<i>Figura 5: Arreglo de la plantación en canteros con filas dobles.....</i>	45
<i>Figura 6. Distribución típica de gotas con aplicación hidráulica de alto volmen</i>	49
<i>Figura 7. Imagen obtenida bajo luz negra y su procesamiento.....</i>	52
<i>Figura 8. Barra vertical con boquillas orientables y boquillas horizontales</i>	56
<i>Figura 9. Probabilidad de obtención de niveles de calificación de cobertura</i>	61
<i>Figura 10. Probabilidad de obtención de niveles de cobertura.....</i>	76
<i>Figura 11. Distribución de los tratamientos dentro del invernadero</i>	79
<i>Figura 12. Pulverizadora hidráulica convencional</i>	80
<i>Figura 13. Pulverizadora hidráulica de carretilla</i>	81
<i>Figura 14. Pulverizadora neumática con carga electrostática</i>	82
<i>Figura 15. Adultos de mosca blanca capturados en trampas pegajosas.....</i>	93
<i>Figura 16. Evolución de los adultos de mosca blanca.....</i>	93
<i>Figura 17. Evolución de las ninfas de mosca blanca.....</i>	96
<i>Figura 18: Número de adultos de polilla del tomate capturados en trampas de feromonas.....</i>	98
<i>Figura 19. Calificación de la cobertura en haz y envés</i>	106
<i>Figura 20. Porcentaje de cobertura en haz y envés</i>	108
<i>Figura 21. Ubicación de los tratamientos dentro del invernadero</i>	111
<i>Figura 22. Thrips por flor en pimiento.....</i>	112
<i>Figura 23. Vista del invernadero con el nebulizador colocado en altura.....</i>	114
<i>Figura 24. Vista del nebulizador</i>	116
<i>Figura 25. Esquema de colocación y alcance del nebulizador según el fabricante.....</i>	117
<i>Figura 26. Ubicación del equipo dentro del invernadero</i>	118
<i>Figura 27. Vista de los muestreadores colocados a lo largo de una fila.....</i>	119
<i>Figura 28. Espectrofluorómetro utilizado</i>	120
<i>Figura 29. Dispositivo para la digitalización de blancos de vidrio</i>	120
<i>Figura 30. Anemómetro con sensor de esfera caliente utilizado en invernadero de..</i>	122
<i>Figura 31. Impactos por cm² en el haz de las hojas según estrato.</i>	126
<i>Figura 32. Curvas de iso-deposición dentro del invernadero</i>	127
<i>Figura 33. Curvas de iso - velocidad del aire dentro del invernadero.....</i>	128
<i>Figura 34. Velocidad máxima del viento y deposición sobre blancos inertes</i>	130
<i>Figura 35. Velocidad máxima del viento y deposición sobre blancos inertes</i>	131
<i>Figura 36. Recuperación de trazador</i>	132
<i>Figura 37. Dispersión del tamaño de impactos (DMV/DMN).....</i>	135
<i>Figura 38. Muestra de imágenes de blanco inerte en línea del nebulizador</i>	136
<i>Figura 39. Fitotoxicidad provocada por alta dosis de aceite emulsionable.....</i>	136
<i>Figura 40. Evolución del N°. de thrips por flor y % de flores con thrips.....</i>	137
<i>Figura 41. Distribución de thrips por flor. Promedio de todas las fechas</i>	138
<i>Figura 42. Evolución del N°. de colonias de oidio por hoja</i>	139
<i>Figura 43. Distribución de colonias de oidio por hoja dentro del invernadero</i>	139