UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE

INGENIERA AGROPECUARIA

EFICIENCIA DEL ÁCIDO ASCÓRBICO, ÁCIDO SALICÍLICO Y EXTRACTO DE DULCAMARA (*Bryophyllum gastonis B.*) EN LA PREVENCIÓN DE MILDEO VELLOSO (*Peronospora pulverulenta*) EN GYPSOPHILA (*Gypsophila paniculata*) VARIEDAD PARTY TIME

Autora: PUMA QUINCHUANGO LUPE MARLENE

Director: Ing. ALBÁN SANTANA ALEX MAURICIO

CAYAMBE - 2010

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de la autora.

_____

Lupe Marlene Puma Quinchuango

171548816-7

DEDICATORIA

Con eterna gratitud y entrañable cariño
a mis padres Manuel y Alejandrina
quienes con su invalorable apoyo
y paciencia me formaron para ser
una profesional de éxito.

A mis hermanos Isabel, Beatriz,
José, Luis, Marco; sobrinos
Oscar, Janina, Evelyn, Lorena,
Bryan, Anthony y Sandra como
testimonio de mi gratitud por su
apoyo constante

A mi querido hijo que con sus gestos
de amor, me fortaleció para
llegar al culmino de mi profesión

A mí Director de tesis Ing. Alex
Mauricio Albán por su apoyo
constante y guía durante la
realización de este trabajo.

A mis queridos compañeros que me apoyaron
cuando los necesité sin importar mis errores.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Ing. Luis Abarca Jefe de Campo de la Finca Florícola Santa Martha, por sugerirme desarrolle este tema investigativo y por su apoyo antes y durante la realización del mismo.

Al Ing. Jorge Murillo por su generosidad al permitirme desarrollar este trabajo en la Finca Florícola Santa Martha que se encuentra bajo su dirección.

A mi Director de tesis Ing. Alex Mauricio Albán por haber aceptado la dirección de esta investigación y haberme apoyado con sus conocimientos hasta la culminación del presente trabajo.

Al Ing. Carlos Zurita Líder MIP-C de la Finca Florícola Santa Martha por sus valiosos aportes y orientaciones.

A la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA y a todos los docentes de la carrera por sus valiosas enseñanzas durante mi formación profesional.

Al Ing. Milton Cadena y a su esposa Ing. Kelly Echeverría, por su contribución académica para la realización de este trabajo.

A mi hermana Isabel por su constante ayuda durante los primeros años de mi formación.

A todos mis compañeros de trabajo quienes directa e indirectamente me dieron soporte para terminar este trabajo, de manera especial al Sr. Marco Toapanta y Sra. Fanny Marisca.

A mis compañeros de estudios y amigos quienes de una u otra manera siempre estuvieron conmigo brindándome su apoyo moral durante mi formación.

Al Ing. Janss Beltrán profesor de estadística de la Carrera por su ayuda para la culminación del presente trabajo.

INDICE CAPITULAR

CONTENIDO

CAPITULO I **PÁGINA**

1. Introducción..... 17

1.1. Justificación..... 17

1.2. Objetivos..... 19

CAPITULO II

2. Análisis Preliminar

2.1. Generalidades..... 20

2.2. Gypsophila..... 21

2.2.1. Clasificación Taxonómica..... 21

2.2.2. Morfología..... 22

2.3. Selección del Material Vegetal..... 22

2.4. Etapas de Desarrollo..... 22

2.5. Ciclos de Cultivo..... 23

2.6. Exigencias Edáficas..... 23

2.7. Exigencias Bioclimáticas..... 24

2.8. Preparación de Camas Semi-Hidropónicas..... 25

2.9. Alzada de Camas..... 26

2.10. Emplasticado..... 26

2.11. Enterrado de mangueras de goteo..... 27

2.12. Colocación de plástico mulch..... 27

2.13. Transplante en Camas Semi-Hidropónicas..... 27

2.14. Transplante en Camas Mulch..... 28

2.15. Manejo de Plántulas para Transplante..... 29

2.16. Pinch..... 29

2.17. Inducción Floral..... 30

2.18. Iluminación..... 33

2.19. Raleo..... 34

2.20. Desbrote..... 35

2.21. Alzado de Mallas y Encajonado..... 36

2.22. Productividad, Recolección y Rendimientos..... 36

2.23. Poscosecha..... 37

2.24. Presentación al Mercado..... 38

2.25. Riego..... 39

2.26. Fertilización..... 39

2.27. Fumigación..... 40

2.28. Monitoreo Directo..... 42

2.29. Plagas y Enfermedades..... 44

2.30. Mildeo Velloso..... 49

2.31. Fungicidas..... 57

2.32. Productos Utilizados para Prevenir Peronospora pulverulenta..... 59

2.33. Sistemas Vegetales de Defensa..... 60

2.34. Metabolitos Secundarios..... 68

2.35. Agentes Alelopáticos y Mecanismo de Liberación..... 75

2.36. Estrategias Utilizadas por los Patógenos..... 76

2.37. Defensa Frente a Patógenos..... 79

2.38. Mecanismos de Eliminación de Productos Oxidantes..... 82

2.39. Papel en las Interacciones Planta-Microorganismo..... 83

2.40. Respuesta Hipersensitiva con Acción del Ácido Salicílico..... 85

2.41. El Uso del Ácido Salicílico y Fosfonatos para Activar

el Sistema de Resistencia..... 87

2.42. Ácido Salicílico..... 90

2.43. Ácido Ascórbico..... 94

2.44. Extractos de Plantas Verdes..... 96

2.45. Dulcamara..... 99

CAPITULO III

3. Materiales y Métodos

3.1. Descripción del Área..... 102

3.2. Materiales..... 103

3.3. Tipo de Diseño Experimental..... 103

3.4. Tratamientos..... 103

3.5. Unidad Experimental..... 106

3.6. Parcela Neta..... 107

3.7. Hipótesis..... 107

3.8. Variables y Métodos de Evaluación..... 107

3.9. Análisis Financiero..... 110

3.10. Prueba de Significancia..... 117

3.11. Manejo Específico del Experimento..... 117

CAPITULO IV

4.1. Resultados y Discusión..... 122

CAPITULO V

5. Conclusiones..... 146

CAPITULO VI

6. Recomendaciones..... 149

CAPITULO VII

7. Resumen..... 150

CAPITULO VIII

8. Summary..... 151

CAPITULO IX

9. Bibliografía..... 152

C**APITULO X**

10. Anexos..... 155

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO **PÁGINA**

CUADRO Nº l. Condiciones de desarrollo del hongo Peronospora pulverulenta en el cultivo de gypsophila..... 54

CUADRO Nº 2. Descripción de tratamientos preventivos al ataque de Mildeo Velloso Peronospora pulverulenta..... 104

CUADRO Nº 3. Costo por tratamiento..... 110

CUADRO Nº 4. Costo por metro cuadrado bruto..... 114

CUADRO Nº 5. Costo por aplicación en 200 Litros de agua..... 116

CUADRO Nº 6. pH de aplicación de tratamientos..... 120

CUADRO Nº 7. ADEVA para productividad en tallos por planta en Gypsophila Var. Party Time..... 122

CUADRO Nº 8. Promedios de tratamientos para productividad en tallos por planta..... 122

CUADRO Nº 9. ADEVA para longitud de tallo en centímetros en Gypsophila Var. Party Time..... 124

CUADRO Nº 10. Promedios de tratamientos para longitud de tallo en centímetros..... 124

CUADRO Nº ll. ADEVA para peso de tallo en gramos en Gypsophila Var. Party Time..... 126

CUADRO Nº 12. Promedios de tratamientos para peso de tallo en gramos..... 126

CUADRO Nº 13. ADEVA para días a la cosecha en Gypsophila Var. Party Time..... 128

CUADRO Nº 14. Promedios de tratamientos para días a la cosecha de Gypsophila Var. Party Time..... 128

CUADRO Nº 15. ADEVA para incidencia, etapa de Inducción de Peronospora pulverulenta en Gypsophila Var. Party Time..... 130

CUADRO Nº 16. Promedios de tratamientos para incidencia, etapa de inducción en Peronospora pulverulenta..... 130

CUADRO Nº 17. ADEVA para incidencia, etapa de elongación de Peronospora pulverulenta en Gypsophila Party Time..... 132

CUADRO Nº 18. Promedios de tratamientos para incidencia, etapa de elongación de Peronospora pulverulenta..... 133

CUADRO Nº 19. ADEVA para incidencia, etapa de floración de Peronospora pulverulenta..... 135

CUADRO Nº 20. Promedios de tratamientos para incidencia, etapa de floración de Peronospora pulverulenta..... 135

CUADRO Nº 21. ADEVA para severidad, etapa de inducción de Peronospora pulverulenta en Gypsophila Party Time..... 137

CUADRO Nº 22. Promedios de tratamientos para Severidad, etapa de inducción de Peronospora pulverulenta..... 137

CUADRO Nº 23. ADEVA para severidad, etapa de Elongación de Peronospora pulverulenta en Gypsophila Party Time…..... 139

CUADRO Nº 24. Promedios de tratamientos para severidad, etapa de elongación de Peronospora pulverulenta..... 140

CUADRO Nº 25. ADEVA para severidad, etapa de floración de Peronospora pulverulenta..... 142

CUADRO Nº 26. Promedios de tratamientos para severidad, etapa de Floración de Peronospora pulverulenta..... 142

CUADRO Nº 27. Análisis económico del mejor tratamiento versus el testigo..... 145

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO **PÁGINA**

GRÁFICO Nº l. Distribución de los plintos en un bloque de 53 camas con lámparas de sodio en cultivo de Gypsophila..... 34

GRÁFICO Nº 2. Ciclo del Mildeo Velloso (Peronospora pulverulenta)..... 50

GRÁFICO Nº 3. Costo metro cuadrado bruto de tratamientos……..... 115

GRÁFICO Nº 4. Productividad en número de tallos por planta en Gypsophila Var. Party Time..... 123

GRÁFICO Nº 5. Diagrama de barras para longitud de tallo en centímetros en Gypsophila Var. Party Time..... 125

GRÁFICO Nº 6. Peso de tallo en gramos en Gypsophila Var. Party Time.. 127

GRÁFICO Nº 7. Días a la cosecha en Gypsophila Var. Party Time..... 129

GRÁFICO Nº 8. Incidencia de Peronospora pulverulenta, etapa de inducción..... 131

GRÁFICO Nº 9. Incidencia de Peronospora pulverulenta, etapa de elongación..... 134

GRÁFICO Nº 10. Incidencia de Peronospora pulverulenta, etapa de floración ……..... 136

GRÁFICO Nº 11. Severidad de Peronospora pulverulenta, etapa de inducción..... 138

GRÁFICO Nº. 12. Severidad de Peronospora pulverulenta, etapa de elongación..... 140

GRÁFICO Nº 13. Severidad de Peronospora pulverulenta, etapa de formación floral..... 143

GRÁFICO Nº 14. Análisis de la Relación B/C y Relación I/C de tratamientos 145

ÍNDICE DE ANEXOS

CONTENIDO **PÁGINA**

ANEXO N°1. Ficha técnica de gypsophila variedad Party Time..... 158

ANEXO N°2. Tipos de fungicidas..... 159

ANEXO N°3. Modo de acción de los fungicidas..... 159

ANEXO Nº4. Relación entre etapas de desarrollo de Peronospora pulverulenta vs. Condiciones ambientales..... 160

ANEXO N°5. Efecto de los fungicidas..... 160

ANEXO N°6. Mecanismos de defensa activados por el patógeno..... 161

ANEXO N°7. Vías de señalización intracelular que se activan en reacción de defensa inducida..... 161

ANEXO N°8. Forma de ataque de Peronospora pulverulenta..... 162

ANEXO N°9. Ciclo de vida de Peronospora pulverulenta..... 162

ANEXO N°10. Análisis fitoquímico de hojas de dulcamara..... 163

ANEXO N°11. Control de fumigación de ácido salicílico más ácido ascórbico..... 164

ANEXO N°12. Cálculo de dosis para ácido áascórbico y ácido salicílico... 165

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

CONTENIDO **PÁGINA**

FOTOGRAFÍA Nºl. Ubicación del sitio (mapa finca Santa Martha) 166

FOTOGRAFÍA Nº2. Picada de camas (tolada)..... 166

FOTOGRAFÍA Nº 3. Perforado de plástico mulch..... 167

FOTOGRAFÍA Nº 4. Siembra de gypsophila var. Party time..... 167

FOTOGRAFÍA Nº5. Pinch de gypsophila var. Party time..... 168

FOTOGRAFÍA Nº6. Poda de gypsophila var. Party time..... 168

FOTOGRAFÍA Nº7. Iluminación con lámparas de cuarzo en cultivo de gypsophila var. Party time..... 169

FOTOGRAFÍA Nº8. Plantas después del raleo..... 169

FOTOGRAFÍA Nº9. Labor de tutoreo..... 170

FOTOGRAFÍA Nº10. Camas de ensayo..... 170

.

FOTOGRAFÍA Nº11. Ubicación de tratamientos..... 171

FOTOGRAFÍA Nº12. Ácido salicílico..... 171

FOTOGRAFÍA Nº13. Ácido ascórbico..... 172

FOTOGRAFÍA Nº14. Preparación de ácidos para aplicación..... 172

FOTOGRAFÍA Nº 15. Aplicación de productos de ensayo etapa de inducción..... 173

FOTOGRAFÍA Nº16. Aplicación de productos de ensayo etapa de elongación..... 173

FOTOGRAFÍA. **Nº 17.** Aplicación de productos de ensayo etapa de Floración……..... 174

FOTOGRAFÍA. **Nº 18.** Aplicación de productos de ensayo etapa de

Floración……..... 174

FOTOGRAFÍA Nº 29. Ataque de Peronospora pulverulenta etapa de inducción……..... 175

FOTOGRAFÍA Nº 20. Ataque de Peronospora pulverulenta etapa de elongación..... 175

FOTOGRAFÍA Nº 21. Peronospora pulverulenta en fase de control... 176

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La gypsophila (Gypsophila paniculata L.) es una de las flores de corte de mayor demanda y popularidad en Estados Unidos y Europa, y es utilizada como complemento en arreglos florales. Su cultivo en Ecuador no es reciente. La gypsophila es originaria de regiones templadas y se adapta muy bien a suelos desde ligeramente ácidos a alcalinos (Raulston et al., 1973) y no tolera los suelos ácidos (Wright, 1976). El pH óptimo oscila entre 6,5 y 7,5 (Warren, 1980).

Debido a la inexistencia de información en el área de fitosanidad acerca del mildeo velloso en esta especie de planta, puesto que esta enfermedad es nueva para este cultivo ya que no se tienen antecedentes del ataque del hongo; el presente trabajo se realizó con el objeto de evaluar la eficiencia del ácido ascórbico (vitamina C), ácido salicílico y extracto de dulcamara en la prevención de dicha enfermedad fungosa que afecta al cultivo de Gypsophila.

La pérdida de tallos productivos es total cuando existe alta densidad de plantas y mal manejo del cultivo. Infecciones severas en Gypsophila han amenazado la producción, sobre todo luego de que la planta ha sido podada y es cuando ocurre la mayor incidencia de la enfermedad, mientras que durante el primer ciclo de cultivo es decir luego de que la planta es sembrada no se reportan mayores pérdidas; por lo que la presente investigación va dirigida justamente a controlar el mildeo velloso luego de que la planta ha sido sometida a poda y a la aplicación de hormonas para su desarrollo como son las giberelinas, en este caso GA3, ya que esta especie las requiere para su desarrollo, pero se ha observado y comprobado que la incidencia del ataque del hongo es mayor luego de estas aplicaciones, por lo cual se evaluará la eficiencia de estos productos para evitar que esta grave enfermedad afecte a la gypsophila variedad Party Time.

1.1. JUSTIFICACIÓN

El motivo de esta investigación se debió a la presencia de mildeo velloso que afecta al cultivo de gypsophila, lo que ha provocado incremento en los costos de producción,

pues obliga al agricultor a aplicar productos químicos de alto valor económico para su prevención y control; es necesario buscar nuevas alternativas para evitar el ataque de esta enfermedad , razón por la cual se emplearon estos productos dirigidos a evitar la inoculación del hongo, al actuar como antioxidantes favoreciendo así la resistencia sistémica adquirida en la planta; y como método complementario a reducir costos por aplicaciones de productos agroquímicos.

Esto ha traído enormes problemas para la salud animal y humana con un impacto ambiental cada vez creciente. Es una constante, en la gran mayoría de cultivos de importancia económica, el uso de pesticidas como única estrategia de control de las enfermedades, generando un incremento en las mutaciones del componente patogénico, otorgándole plasticidad genómica y por consiguiente, mayor resistencia a los agroquímicos comercialmente utilizados.

Razón por la cual se ha incursionado en la búsqueda de nuevas alternativas para el manejo de enfermedades fúngicas como es el caso del Mildeo Velloso, basados en el biocontrol empleando bioproductos que no afectan al medio ambiente.

Uno de los mecanismos de defensa que han desarrollado las plantas es la utilización y modificación de oxígeno molecular para convertirlo en derivados con un alto grado de toxicidad hacia microorganismos potencialmente patógenos.

La presente investigación nos explica un aspecto del estudio bioquímico de los mecanismos de defensa en la planta de gypsophila basado en la utilización de reactivos de oxígeno molecular.

El estudio de los diversos mecanismos bioquímicos de defensa que puede utilizar una planta, en este caso, la utilización de los productos reactivos de oxígeno como elicitores para atraer a los metabolitos secundarios y/o fitoalexinas, como parte de una estrategia de defensa contra potenciales microorganismos patógenos como lo son los hongos, nos permitió conocer, en el ámbito molecular, la reacción de la planta y mejorar la

resistencia a los microorganismos; con lo cual se logró mantener la producción y bajar los costos por aplicaciones químicas en el cultivo.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General.

Determinar la eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara en la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en Gypsophila (Gypsophila paniculata) variedad Party Time.

1.2.2. Objetivos específicos

- Comprobar el efecto fungicida del ácido ascórbico, ácido salicílico, extracto de dulcamara y a la vez la mezcla de los productos en la prevención de mildeo velloso en gypsophila.

- Disminuir costos de aplicación empleando el ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso.

- Disminuir la utilización de productos de síntesis química.

- Realizar el análisis económico de la relación beneficio / costo (R B / C) y la relación interés sobre capital (R I / C) del mejor tratamiento.

CAPÍTULO II

2. ANÁLISIS PRELIMINAR

2.1. Generalidades

La floricultura ecuatoriana tuvo su inicio en la década de los setenta cuando las compañías Florexport y Jardines del Ecuador, pioneras en el cultivo tecnificado de flores para exportación, enviaron los primeros claveles y crisantemos al exterior (15).

La industria de las flores representa un 3% del volumen total de exportaciones de Ecuador y es el cuarto producto del país en volumen de ventas al exterior, después del petróleo, que aporta el 58,4%, el banano (8,5 %) y el camarón (3,5 %) (45).

Entre enero y noviembre de 2008, la exportación de flores alcanzó los $523,8 millones, un récord anual histórico para ese sector, según el Banco Central (45).

Entre 2003 y 2008 la floricultura ha tenido una tasa media de crecimiento de 12,95%.

En el Ecuador se produce la mejor rosa, reconocida a nivel mundial, debido a sus mejores características en altitud, luminosidad, suelo, agua y clima generan condiciones únicas para el cultivo de la mejor flor en nuestro país.

El país es el primer productor mundial de **gypsophila,** hypericum y lisianthus. (46).

La floricultura tiene una participación del 58,46% en las exportaciones de los productos primarios no tradicionales (46).

Los principales mercados de exportación son:

- Estados Unidos 55%
- Unión Europea 21%

- Rusia 14%

Al analizar el comportamiento por exportación de las distintas especies de flores frescas cultivadas, el cultivo de rosas sigue ocupando el primer lugar con 74 %, seguido por el cultivo de flores de verano: gypsophila 10 %, claveles 0,8 %, flores secas 0,5 % y 15 % el resto de flores (46).

La expansión de las áreas con especies florícolas en la sierra ecuatoriana acarreó una mayor incidencia de problemas fitosanitarios de variado origen, dentro de las cuales las enfermedades ocupan un lugar preponderante de acuerdo a los productores. Las enfermedades de las flores afectan a los rendimientos y a la calidad del producto a exportarse. Es así que se pueden citar las principales enfermedades y sus respectivos porcentajes de presencia: Oídium 43,7 %, **Mildiú 37,5 %**, Botritis 37,5 %, Fusarium 31,2 %, Pythium 6,2 %, Alternaría 6,2 % (2).

2.2. GYPSOPHILA

La Gypsophila es uno de los géneros de plantas ornamentales muy apreciados como flor cortada. Alcanzan su desarrollo completo a los tres años de su cultivo, aunque ya antes ofrecen sus flores. Dentro de este género podemos encontrarnos con especies con flores rosas o blancas.

Según los entendidos estas plantas tienen su origen en las montañas de Europa y Asia.

2.2.1. Clasificación Taxonómica

REINO	:	Vegetal
TIPO	:	Fanerógamas
CLASE	:	Dicotiledóneas
SUBCLASE	:	Arquiclamideas
FAMILIA	:	*Caryophyllaceae*
ORDEN	:	Centrospermas
SUBORDEN	:	Cardiofilíneas

GÉNERO	:	*Gypsophila*
ESPECIE	:	Gypsophila paniculata.
VARIEDAD	:	Party time.

2.2.2. Morfología

Su sistema radicular se forma a partir de un rizoma vertical, de donde se desarrollan robustas raíces de 1 a 2 metros de largo y hasta 3 cm. de diámetro (3).

El cuello o corona es el órgano generativo de la parte aérea, de donde brotan las yemas que se convertirán en tallos. Las hojas son similares a las de clavel, cubiertas de cera.

Los tallos son erectos, pero necesitan entutorado para mantenerse erguidos. Pueden llegar a medir casi un metro. Están divididos en numerosos entrenudos, existiendo en cada nudo una yema potencialmente vegetativa que, cuanto más cercana esté del de tallo, mayor probabilidad tiene de evolucionar a un ramo de flor (3).

Las flores, son de 5 a 13 mm de diámetro, son blancas. Estas flores se disponen en panícula amplia, con un elevado número de ellas. (Ver anexo1, anexo de gráficos, Ficha técnica de Gypsophila Var. Party Time) (3).

2.3. SELECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

El material vegetal original es reproducido originalmente por cultivo "in vitro" y es sometido a tests para verificar su sanidad. De aquí se obtienen plantas madres, de las que se cosechan esquejes, que una vez enraizados se comercializan (3).

2.4. ETAPAS DE DESARROLLO

Tras la plantación, vimos el desarrollo de un único tallo central. Más tarde a los 28 días aproximadamente se procedió a realizar un pinch (eliminación del ápice para

interrumpir la dominancia apical) y posterior a esto apareció tallos secundarios desde la base de la planta.

El desarrollo de la planta pasa por cuatro fases:
a) Vegetativa: 1 a 5 semanas.
b) Inducción, 6 a 9 semanas
c) Elongación e iniciación floral 10 a 12 semanas.
d) Formación de la flor y floración 13 a 18 semanas.

Cuando los días son cortos y las temperaturas bajas, la planta desarrolla la roseta de hojas, donde están las reservas de la planta (3).

2.5. CICLOS DE CULTIVO

La duración del ciclo depende de la energía lumínica acumulada (fotoperiodo) y la temperatura la cual no deben ser menor de 11 °C ni mayor de 28 Centígrados.

El crecimiento es rápido a temperaturas altas y con días largos (de 12 a 14 horas). El ciclo es entonces de 112 a 140 días.

El crecimiento es lento cuando la temperatura es baja, pero mantenemos los días largos.

Entonces el ciclo es de ll9 a l54 días, y la calidad es óptima.

Sin embargo, se puede plantar durante todo el año. Ahora bien, en este caso, habrá que dar a las plantas las condiciones óptimas de temperatura y humedad relativa, para que puedan florecer en el momento en que nos interese vender la flor (3).

2.6. EXIGENCIAS EDAFICAS

Esta especie, igual que el clavel, prefiere los suelos arenosos, sueltos, profundos, de óptimo drenaje. Relación ideal: 71% arena, 14% limo, 15% arcilla.

Prefiere suelos básicos, no siendo aconsejable su cultivo en suelos de pH menor de 6,5.

En atención a su nombre "Gypsophila" que significa en latín amiga del yeso, lo que indica su preferencia por suelos de alto contenido en Calcio (3).

2.7. EXIGENCIAS BIOCLIMÁTICAS

2.7.1. Temperatura

(Gypsophila paniculata) pasa por diversas fases de desarrollo, y cada una tiene su temperatura ideal. Así, para un buen desarrollo vegetativo el óptimo es una temperatura nocturna no inferior a 7°C. Para una buena floración se precisan temperaturas nocturnas superiores a 11°C. (3)

En general, temperaturas diurnas más elevadas aceleran el desarrollo, siempre y cuando no sobrepasen los 30°C. Por encima de 35°C, la planta deja de crecer (3).

En la zona de San Juan (Cusubamba) la temperatura óptima para el cultivo a la intemperie oscila entre 22 a 24 ° C durante la etapa de elongación y formación floral, mientras que durante la etapa de inducción se prefieren temperaturas entre 9 a 11 ° C.

2.7.2. Humedad Relativa

Prefiere ambientes secos, sobre todo en la zona del cuello. Una excesiva humedad en el suelo ocasiona pudriciones radiculares.

Se recomiendan suelos de buen drenaje y en el caso de cultivar bajo invernadero fomentar la ventilación del mismo (3).

En Cusubamba la humedad relativa alcanza de 60 a 70 %, la misma que se considera como óptima para evitar problemas patológicos causados por hongos.

2.7.3. Luz

La iluminación es un factor de gran importancia para el control de la floración. De hecho, si empleáramos sólo la luz natural, el cultivo de la (Gypsophila paniculata) no sería rentable.
Se trata de una especie de día largo que necesita un mínimo de 13-14 horas de luz diaria para que se induzca su floración. Por lo tanto, para poder producir nuestras condiciones tenemos que usar luz artificial, con una intensidad mínima de 60 luxes (3).

2.7.4. Invernaderos

Cuando utilizamos invernaderos para la producción de gypsophila deben ser de polietileno con buena ventilación lateral y una adecuada altura para que exista buen movimiento de aire y evitar problemas fungosos, los invernaderos deben ser utilizados sólo en aquellas zonas donde hay peligro de heladas ya que esto encarecería los costos (3).

2.8. PREPARACIÓN DE CAMAS SEMI-HIDROPÓNICAS

2.8.1. Delimitación

Delimitar el bloque con camas de 1.10 m de ancho, 0.50 m de camino y 40 m de largo aproximadamente (varía según el terreno). Estas dimensiones se determinaron con el fin de obtener un mejor y adecuado manejo, lo que no se tendría si se construyeran camas más anchas y o más largas (6).

2.8.2. Picada de camas (tolada)

Con un azadón, pala o pico remover el suelo a una profundidad .aproximada de 0.60 m en la cama delimitada de 1.10 m de ancho por el largo que ésta tenga. Se realizó con el objeto de aflojar el suelo y permitir que puedan mezclarse correctamente en toda la capa arable las presiembras, para que las raíces de las plantas que ahí fueron cultivadas,

dispongan de nutrientes y además tengan suficiente aireación, para su mejor desarrollo (6).

2.8.3. Incorporación de presiembras

Mezclar el compost y los fertilizantes químicos: (6)

- Compost: 1 m^3 (10 sacos)
- Sulfato de calcio: 16.9 kg
- Superfosfato triple: 1.2 kg
- Nitrato de amonio: 0.8 kg
- Sulfato de magnesio técnico: 0.76 kg

Este sustrato se mezcla en un área de 36 m^2.

Estas cantidades varían en función de la estructura física del suelo, a más livianos mayor concentración de materia orgánica (compost), por lo que en el caso de la finca que posee un suelo en su mayoría arenoso, se colocó la cantidad antes mencionada para mejorar la textura, y de esta manera se mejoró también la retención de humedad en el suelo.

2.9. ALZADA DE CAMAS

Levantar las camas a una altura aproximada de 0.30 a 0.50 m y el largo dependerá de la forma del terreno, la tierra con la que se levanta las camas es la que se toma del camino y posteriormente servirá para enterrar el plástico y/o cover grow. Se levantan sobre el suelo con el fin de airearlo y evitar encharcamientos todo el tiempo y evitar problemas radiculares (6).

2.10. EMPLASTICADO (FORMACIÓN DE PAREDES)

Las camas se emplastican con el objeto de obtener un mejor control con respecto a las malezas que crecen con el cultivo a la vez que se acorta el ciclo productivo de las plantas al brindarles una temperatura superior a las raíces con relación al medio exterior esto permite mantener los niveles de humedad en las camas por mas tiempo.

- Delimitar el nivel de las camas con el nivel electrónico o el nivel de carpintero.
- Realizar zanjas a lo largo del filo de la cama delimitada.
- Extender el plástico de calibre # 8, con la cara de color negro por dentro y por fuera la cara de color blanco, a lo largo de la cama (6).

2.11. ENTERRADO DE MANGUERAS DE GOTEO

Una vez que tuvimos la cama nivelada, procedimos a enterrar la manguera de goteo, previamente fueron destapados los goteros para evitar problemas de desuniformidad en el riego. Las mangueras se entierraron aproximadamente a 2-3 cm. bajo el suelo de la cama construida para evitar problemas de pandeo o colgamiento hacia los lados de la cama y se colocaron ganchos de alambre para asegurar que esto no ocurra (6).

2.12. COLOCACIÓN DEL PLÁSTICO MULCH

- La cama debió estar regada con aspersión, ducha o flauta a capacidad de campo.
- Se procedió a abrir un surco a los costados de la cama para enterrar el plástico
- En los extremos de la cama se abrió una zanja para enterrar las puntas del plástico.

- Se extendió el plástico a lo largo de la cama.
- Enterramos uno de los extremos del plástico y procedemos a tensar, se tensa hasta tener 1 metro de plástico recorrido, cuando ya está totalmente tensado se procede a enterrar el otro extremo del plástico.
- Procedimos a enterrar los costados del plástico, tratando de ir a la misma altura los dos costados (6).

2.13. TRANSPLANTE EN CAMAS SEMI-HIDROPÓN1CAS

- Colocar 2 mangueras de goteo a lo largo de las camas (1.10 m de ancho): estas mangueras deben estar templadas y conectadas al sistema de riego por medio de

uniones y selladas al otro extremo por medio de terminales ocho, las mangueras bien templadas fueron enterradas (10).

- Colocar una malla plástica de 0.9 m de ancho con cuadros internos de 0.15 x 0.15 m, y 36 m de largo aproximadamente dependiendo del largo de la cama.
- Las mallas deben de estar templadas a los extremos por una chonta la que irá sostenida en el tutorado de la cama. Regar el suelo hasta que llegue a capacidad de campo.
- Transplantar las plántulas previa selección por tamaño.
- Para Transplantar plántulas hacer un pequeño hoyo con un sacabocado. Se debe introducir el sustrato de la planta, apretar muy bien para evitar bolsas de aire.
- Terminada la labor dar un riego por ducha o aspersión para sellar la siembra.
- Dar los riegos después del transplante con flauta o aspersión, hasta que se desarrolle el sistema radicular, para ingresar el bloque a fertiriego. La densidad de siembra es de 11,6 plantas por m2 neto en Party Time (10).

2.14. TRANSPLANTE EN CAMAS MULCH

- Colocación de malla

  Colocar sobre la cama la malla plástica de 0.9 m de ancho con cuadros internos de 0.15 x 0.15 m el largo depende del largo de la cama, para lo cual amarramos esta malla en sus dos extremos, a dos partes de chonta de 1,10 m aproximadamente y procedemos a sujetar uno de estos extremos en el tutor para colocar la malla sobre la cama, tensamos y aseguramos la misma colocando la chonta, en el otro extremo de la cama (10).
- Perforado del Plástico.

  Con la ayuda de un sacabocado de un diámetro de 10 cm, previamente calentado a una temperatura capaz de cortar el plástico, se procede a perforar en los cuadros destinados para la siembra (10).
- Incorporación de tierra: Antes del trasplante es necesario llenar de tierra los hoyos para nivelar la tierra y unificar la siembra.
- Regar el suelo hasta que llegue a capacidad de campo.
- Transplante

Distribuir las bandejas con las plántulas a lo largo de la cama a sembrar. Realizar un hoyo con un sacabocado del tamaño de las raíces de la plántula, introducirla hasta el cuello, y apretar el suelo para evitar bolsas de aire y realizar un riego.

Mantener el suelo a capacidad de campo (10).

2.15. MANEJO DE PLÁNTULAS PARA TRANSPLANTE

Remover las bandejas con plántulas y colocarlas en el piso para realizar la inmersión.

Preparar una solución en 200 litros de agua con: (fungicida + insecticida + enraizador).

Fungicida: Tachigaren (Hymexazole):	1cc / L
Insecticida: Basudin (Diazinon):	1,0 cc/ L
Enraizador: Raizal (Citoquininas):	3 g/ L

- Realizar la inmersión en la solución anterior, por un tiempo de 3 a 5 segundos.
- Dejar las bandejas que reduzcan el exceso de producto y luego realizar una inmersión en:

Carbón answer (Proteínas)	0,14 cc/ L
Bio-N-Live answer (vitaminas)	0,14 cc/ L
Trichoderma UFC/ml = $7,12xl0^9$	50 cc/L
Destruxin (Metarrizium)	0,03 g/L

Dejar las bandejas que reduzcan el exceso de producto y luego colocar en las camas (10).

2.16. PINCH

- El pinch se lo realizó a la quinta semana del trasplante o de acuerdo al estado de la planta.

- Se lo realizó manualmente, eliminando la parte apical de la planta, a partir del cuarto par de hojas. Se realiza con el objetivo de obtener más tallos por planta, lo que no ocurre si no se realiza esta labor pues se tiene el crecimiento de un solo tallo, es así que a este se le pincha y se obtienen hasta 12 tallos productivos a partir de este (7).

2.17. INDUCCIÓN FLORAL

2.17.1. LAS GIBERELINAS

Las giberelinas incrementan tanto la división como la elongación celular, por lo tanto tras la aplicación de giberelinas se incrementaron el número de células y la longitud de las mismas (37).

a. Biosíntesis de las giberelinas

Todas las giberelinas conocidas derivan del anillo del gibano. Son terpenoides. En su biosíntesis se sigue la ruta del ácido mevalónico.

Una vez fabricadas pueden darse un gran número de interconversiones entre ellas. Las hojas jóvenes son los principales lugares de producción de giberelinas.

Posteriormente son translocadas vía floema al resto de la planta.

Las raíces también las producen exportándolas al tallo vía xilema.

Se han encontrado también altos niveles de giberelinas en semillas inmaduras.

b. Efectos fisiológicos producidos por las giberelinas

- Inducción del alargamiento de entrenudos en tallos al estimular la división y la elongación celular.

- Sustitución de las necesidades de frío o de día largo requeridas por muchas especies para la floración.
- Inducción de la partenocarpia en algunas especies frutales.
- Eliminación de la dormancia que presentan las yemas y semillas de numerosas especies.
- Estimulan la producción de amilasa durante la germinación de los granos de cereales.
- Retraso en la maduración de los frutos.
- Induce masculinidad en flores de plantas monoicas.
- Pueden retrasar la senescencia en hojas y frutos de cítricos (37).

c. Aplicación de Ácido Giberelico

Las dosis y frecuencias de aplicación de AG3 para Gypsophila Variedad Party time son las siguientes: (7)

- **Siembra**

• Primera Aplicación: 1000 ppm en la quinta semana de cultivo, luego de efectuado el pinch.

• Segunda Aplicación: 350 ppm en la sexta semana de cultivo.

• Tercera Aplicación: 350 ppm, en la séptima semana de cultivo.

• Adicional se aplica un parcheo que consiste en aplicar el AG3 solo en aquellas plantas que están pequeñas.

- **Poda**

• Primera Aplicación: 1000 ppm a la primera semana después de la poda

• Segunda Aplicación: 350 ppm a la tercera semana después de la poda.

• Tercera Aplicación: 350 ppm, a la cuarta semana después de la poda.

• Cuarta Aplicación: 350 ppm, a la quinta semana después de la poda.

• Adicional se aplica un parcheo que consiste en aplicar el AG3 solo en aquellas plantas que están pequeñas (7).

Con las dosis establecidas se realizó el cálculo de gramos por litro (g/l) de AG3. Ejemplo:

= (ppm/v)/%
= (500/1000)/0,90
= 0,555

ppm = Partes por millón
v = Volumen
% = Porcentaje de Concentración

Luego se calcula los litros de agua necesarios para la aplicación sabiendo que a cada placa le corresponden, en el caso de Party Time 27 cc (Dato recopilado luego de varios ensayos a diferente cantidad de agua, esta cantidad fue la más eficiente para la brotación y crecimiento). Ejemplo:

Agua = (N° de plantas x cc/planta) /1000
Agua = (3000 plantas x 27cc/planta)/1000
Agua = 81 litros. Esto es en un área de 238 m2.

Para disolver el AG3 se utiliza la relación de 1 a 7, es decir 1 gramo de AG3 en 7 cc de alcohol etílico, industrial, isopropílico, o hidróxido de potasio, y agitar hasta su total disolución por lo menos dos horas, primero se lo diluye en la cantidad de alcohol indicada, luego se mezcla en el total del agua, se utiliza también agrotín (poliglicol) para que se adhiera a la planta a una dosis de 0,5 cc/L, el pH de aplicación es de 5,5 (7).

Para su aplicación normalmente se utiliza sólo un disco de la lanza, para dirigir de manera focalizada la aplicación a los brotes de crecimiento.

La aplicación se realiza a una presión de la bomba de 0 a 50 PSI.

Debe considerarse la no presencia de sol y lluvia para la aplicación de AG3, ya que este fitoregulador se degrada, la temperatura de aplicación debe estar de 12 - 15 °C, temperaturas mayores pueden bloquear parcial o totalmente su acción.

La misma semana que se aplica AG3 se aplica luz artificial al cultivo (7).

2.18. ILUMINACIÓN

El objetivo principal del sistema de iluminación es de proveer a la planta los requerimientos de horas luz necesarios para estimular la floración, siendo la Gypsophila un cultivar de día largo.

El cultivar de Gypsophila requiere ondas de color azul (450 nanómetros) para promover la brotación, de igual requiere de las ondas de color rojo (650 nanómetros) para promover la floración en las plantas de día largo; por último requiere el color rojo lejano (739 -760 nanómetros) para promover la elongación y completar el ciclo de floración.

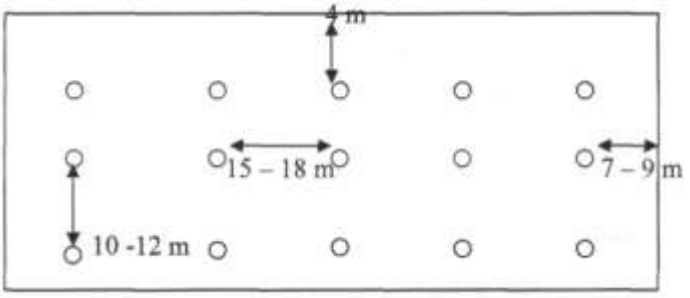
La planta necesita de 18 horas luz por día. Por estar situada la Unidad de Negocio en Cusubamba, provincia de Pichincha, en el Ecuador, está expuesta a 12 horas de luz natural y requiere de 6 horas de luz artificial adicional, la misma que se suministra a partir de la quinta semana de poda o en caso de planta sembrada, se realiza luego del pinch. Se encienden las lámparas para iluminar el bloque a partir de las 18:00 hasta las 24:00 con una intensidad lumínica mínima de 55 luxes, por lo que se utiliza luz de cuarzo que tras varios ensayos con diferentes tipos de luz, ésta resultó la más conveniente.

La iluminación se inicia desde la quinta o sexta semana después de la poda o transplante dependiendo de la variedad y del desarrollo de la planta (7).

2.18.1. Luz de Sodio

En un bloque de 53 camas se colocan 15 lámparas, distribuidas en tres filas de 5 plintos (45 Lámparas / ha). Ver Figura Distribución de los plintos en un bloque de 53 camas (luz de sodio).

GRÁFICO No.1 Distribución de los plintos en un bloque de 53 camas con lámparas de sodio. Finca Santa Martha, 2007.



Una lámpara de sodio consume 0,4 kw/hora.

En el caso de la luz de sodio (halógena) se ilumina las plantas de 5 a 6 horas diarias por el lapso de 2-4 semanas dependiendo del grado de inducción floral que presente la planta.

Existen bloques con el Sistema de Luz Cíclica, el cual permite encender y apagar cada cierto tiempo las lámparas.

Un bloque puede recibir de 6 a 12 horas de luz por un lapso de 3 a 5 semanas dependiendo de las condiciones en las que se encuentre, tanto la planta como el estado climático (7).

2.18.2. Luz de Cuarzo

En un bloque de 53 camas se colocan 24 reflectores, distribuidos en tres filas (72 lámparas / ha).
Una lámpara de cuarzo consume 1,5 kw/hora.

2.19. RALEO

La selección de tallos se lo realizó en la variedad Party Time por presentar una gran cantidad de brotes, por lo general en plantas después de la tercera producción, este raleo se puede realizar desde la octava a la doceava semana de cultivo. Se eliminan con la

mano los tallos que no cumplen con las características de calidad como grosor, tamaño, dejando únicamente un promedio aproximado de 15 tallos planta y/o el número de tallos que soporte la corona. Es importante indicar que se podría ralear antes de la octava semana pero debemos esperar a que los tallos se encuentren totalmente diferenciados para no eliminar tallos que podrían tener calidad de exportación. Esta labor de selección se realiza para mejorar las condiciones de los tallos que posteriormente servirán para el mercado, al eliminar los tallos débiles, aquellos 15 tallos elegidos serán de mejor calidad en tamaño y peso (7).

2.20. DESBROTE

En el caso de la variedad Party Time se puede realizar un raleo a la 9na. semana de cultivo aproximadamente y luego se puede desbrotar en la semana 11 de cultivo.

Previo al desbrote en Party Time levantar la malla de 1 m de ancho a una altura de 0,40 a 0, 60 m. aproximadamente.

En caso de no poseer malla se puede utilizar alambre galvanizado.

Para desbrotar se retirar los laterales bajeros de los primeros 0,15 a 0,25 m. aproximadamente en el primer desbrote, se procede a realizar un segundo desbrote dejando un mínimo de 7 laterales por tallo.

Eliminar los tallos que no cumplen con los requisitos de exportación, como son tallos no inducidos, delgados, torcidos y/o con daños mecánicos. Esta labor se realiza para darle calidad al tallo, al eliminar los laterales, el tallo principal engrosa y a la vez se eliminan también tallos torcidos o quebrados de la misma planta que pueden obstaculizar la toma de nutrientes y luz para los tallos productivos.

Luego se procede a encajonar los tallos que se encuentren fuera de la malla (7).

2.21. ALZADO DE MALLAS Y ENCAJONADO

Las escalerillas de tutores deben estar a 5,5 m de distancia una de otra e intercaladas con la cama aledaña. Esto se determinó luego de realizados ensayos a diferente longitud, es así que al colocar la malla a una distancia más larga, producía efectos de carnada en las plantas, por el contrario al colocarlas mas cerca no era benéfico pues se elevaban los costos, por lo que el mejor resultado se tiene al colocar escalerillas con una separación de 5,5 m una de la otra e intercaladas con la cama aledaña.

Las mallas se levantarán de acuerdo a la necesidad de la planta, en la variedad Party Time la primera malla se levanta a 0,15 m. cuando se ha cosechado el 30 a 40% de la producción del bloque (en los bloques que se tiene la malla metálica de 0,70 y 1,0 m.).

Luego se procede a colocar los tallos dentro de los cuadros de la mallas, para evitar problemas de desecho en cultivo (7).

2.22. PRODUCTIVIDAD, RECOLECCIÓN Y RENDIMIENTOS

La producción en siembra es de 7 tallos por planta, mientras que para la poda es de 11 tallos por planta, con 2 producciones por año, dependiendo de las condiciones climáticas obtenidas durante los ciclos.

Debido a la estructura de la planta y a su modo de crecimiento, los tallos se desarrollan entrecruzándose entre sí, razón por la cual hay que tener mucho cuidado en la cosecha para evitar que se nos rompan los tallos (3).

La apertura de la flor no es uniforme en los tallos de una misma planta ni en el mismo tallo.

La apertura es escalonada, empezando por las flores más cercanas al ápice y dura desde el primer tallo cosechado hasta las últimas seis semanas (3).

La cosecha se hace con tijeras, en el centro del entrenudo y a cinco centímetros de altura desde la base de la planta. Sé recomienda realizarlo temprano en la mañana.

Para conseguir una adecuada apertura y vida en florero se procede a cosechar los tallos con una flor abierta, y posteriormente realizar la apertura artificial de las flores.

De este modo, se evita el daño de las flores en la recolección, se reduce el porcentaje de desechos y se alarga la vida de la flor (3).

2.23. POSTCOSECHA

2.23.1. Manipulación y conservación

Durante la cosecha los tallos se deben introducir en un recipiente con solución conservante. Esta solución se mantendrá en un lugar fresco, a la sombra, y cerca del invernadero, para evitar la deshidratación.

Luego se traslada la flor a la sala de Proceso en Verde lugar donde se procede a clasificar los tallos según longitud, volumen y grado de apertura (3).

Se debe realizar paquetes de 10 a 12 unidades dependiendo del peso obtenido mismo que debe ser de 250 gramos, una vez confeccionados los paquetes, se llevan a la sala de apertura de flores.

Una vez abiertas las flores con un 75% de apertura, se realiza el proceso en blanco desechando los tallos con problemas fitosanitarios y otros, luego rearmamos los ramos mismos que deben tener un peso mínimo de 260 gramos, finalmente se conservan en cámara fría, con agua pura. Alternativamente puede emplearse agua más azúcar más conservante (3).

2.23.2. Apertura artificial de flores

La apertura artificial de las flores se alcanza de 6 a 7 días dependiendo de la temperatura y humedad relativa en la sala de apertura.

Las soluciones de apertura artificial empleadas son muy variadas, y pueden estar basadas en Nitrato de Plata más azúcar y bactericida o en otras soluciones conservantes comerciales (3).
Las condiciones ambientales a que deben estar sometidos los tallos para la apertura artificial de la flor son las siguientes:

- Temperatura de 10 a 25 °C, para favorecer la absorción de la solución por los tallos,
- Humedad relativa del 60 al 75%, que evite excesiva transpiración.
- Iluminación continua a base de luz fluorescente con una intensidad de 800 a 1000 luxes (3).

2.24. PRESENTACIÓN AL MERCADO

La presentación al mercado se realiza según las especificaciones de calidad solicitado por los clientes.

Se admiten otros tipos de presentación siempre que se marquen claramente y consten dentro de los procedimientos (3).
Existen definitivamente tres categorías de calidad:

a. Súper Extra: Longitud mayor a 85 cm, con 260 gramos de peso por ramo, con 8 tallos por ramo.
b. Extra: Longitud mayor a 80 cm, con 260 gramos de peso por ramo, con 10 tallos.
c. Select: Longitud mayor a 65 cm, con 260 gramos de peso por ramo, con 15 tallos (3).

2.25. RIEGO

Se aconseja el riego por goteo. Los emisores de goteo deben estar situados entre las plantas y no encima de ellas, para evitar asfixia radicular y podredumbres El caudal recomendable en los goteros es de 2 litros/hora, con una distancia entre ellos de 30 cm.

Las necesidades de agua son máximas tras el transplante, En periodo vegetativo es 4 lt/m^2, y en floración o productivo es 6 lt/m^2.
Todo esto también depende, por supuesto, de las condiciones climáticas. No se debe olvidar la gran sensibilidad de esta especie a la asfixia radicular. Por ello, debemos aportar riegos frecuentes de pequeño volumen (3).

2.26.FERTILIZACIÓN

En gypsophila se aplica una fertilización vegetativa desde la segunda semana de transplante y en el caso de la poda desde la tercera semana, hasta la novena semana de cultivo. Estas consideraciones pueden variar de acuerdo al desarrollo de la planta. La fertilización reproductiva en caso de transplante o poda, se aplica desde la semana 10 hasta 1 ó 2 semanas antes de que termine la cosecha, esto puede variar de acuerdo al criterio del Director de Unidad de Negocio y/o Agrónomo de campo.

Fertilización Básica en Cultivo de Gypsophila:

FERTILIZANTE	DOSIS EN PPM
Nitrato de Amonio	50 ppm
Nitrato de Potasio	200 ppm
Nitrato de Calcio	100 ppm
Sulfato de Magnesio	20 ppm
Sulfato de Manganeso	10 ppm
Sulfato de Zinc	1 ppm
Sulfato de Cobre	1 ppm
Quelato de Hierro	2 ppm

2.26.1. Preparación de solución madre:

Contamos con 4 tanques de 1000 L denominados Al, Bl, A2, B2. Se puede cambiar el orden de los tanques.

En los tanques A se mezclan los nitratos y quelato de hierro, ácido fosfórico para lograr un pH de 4.0 En los tanques B se mezclan los sulfates, microelementos y se puede colocar el nitrato de potasio, ácido fosfórico para lograr un pH de 1 a 2.

Empleamos los tanques Al-Bl para la solución 1 (vegetativa y o unificada) y en los tanques A2-B2 preparamos la solución 2 (reproductiva).

La fertilización vegetativa se aplica desde la segunda semana del transplante y en el caso de la poda aproximadamente a la 3 semana (las coronas deben tener brotes), ésta se aplica hasta la 9 semana de cultivo. La fertilización reproductiva en caso de transplante o poda, se aplica desde la semana 10 hasta 1 ó 2 semanas antes del inicio de la cosecha, estas consideraciones pueden variar de acuerdo al desarrollo de la planta (8).

2.27. FUMIGACIÓN

El uso de productos Fungicidas o Bactericidas es recomendado, si presenta un 100% de actividad Fungicida o Bactericida, excepto para Mildeo Polvoso, Mildeo Velloso, donde se recomienda productos por sobre del 85% de actividad Fungicida y para Plaguicidas se recomendarán Productos que presenten un 85% o más de mortalidad, comparado con un testigo (5).

2.27.1. Aforo de lanzas

Como mínimo se debe aforar el 100% de las boquillas una vez por semana, comprobando que la bomba esté a una presión estable de 280 a 300 PSI, se abre la llave de la lanza y se toma la muestra durante un minuto y se cierra la llave, se mide el volumen obtenido con el promedio del valor de todas las lanzas se calcula el tiempo de

recorrido por cama, dependiendo los litros por cama a utilizarse por cultivo y por plaga: Tiempo de recorrido (min)= (Litros programados * 60)/ promedio de aforos litros.

Se procede a la preparación de la mezcla en el campo, se procede de la siguiente manera: (5).

a. Primeramente se coloca el 50% del volumen calculado en el tanque con agua cruda.
b. Se baja el pH con ácido cítrico hasta que se obtenga el pH deseado que por lo general es de 5,5.
c. Para preparar productos en polvo se debe realizar una premezcla, tomando en un balde el agua del tanque ya acidulada, se coloca el producto y se realiza una mezcla homogénea.
d. La aplicación de los coadyuvantes que no son estabilizadores de pH se debe aplicar directamente en el tanque antes de adicionar el producto y los estabilizadores de pH se colocan al final de toda la mezcla.
e. Con los productos líquidos se puede realizar premezcla o se puede añadir directamente al tanque.
f. Se debe completar el volumen requerido y se coloca nuevamente ácido cítrico hasta regular el pH.
g. El orden de mezcla debe ser: agua, ácido cítrico, productos en polvo, otros productos; y los coadyuvantes según lo anotado en el punto d.

2.27.2. Colocación de papel hidrosensible

Se realiza la prueba de gota cada día, el porcentaje a monitorear lo define el Director de Unidad de Negocio. Usando papel hidrosensible y debe colocarse no antes de 20 minutos de iniciar la aplicación.

Se debe escoger un lugar tupido o en el sitio donde se encuentra la plaga o enfermedad para lo cual estamos aplicando y en donde los aplicadores no se den cuenta y puedan aplicar como lo hacen siempre. Mediante esta prueba, se puede saber con mayor claridad

la cantidad de solución que está cayendo en las plantas. Se mide en cada tercio de la planta donde se esté aplicando (5).

2.27.3. Inicio de la fumigación

La fumigación se iniciará sólo cuando se haya comprobado la llegada de la solución a todas las lanzas, no debe iniciarse hasta que la presión de la bomba esté calibrada de acuerdo al tipo.

El aplicador se dirigirá al camino del bloque para iniciar su recorrido normal, el paso debe ser uniforme y controlado, el encargado debe verificar que se cumpla el tiempo de recorrido establecido por cama. Si se presenta taponamiento de algún disco se cierra la llave y se cambia el disco dañado o tapado.

2.27.4. Lavado de mangueras

Una vez finalizada la aplicación se envía agua con colorante por la tubería, cuando comienza a salir esta agua con colorante se cierra la tubería. En la siguiente aplicación se abre la llave y se debe dejar salir el agua con colorante hasta que salga el producto, ese es el indicativo en que se puede iniciar con la aplicación (5).

2.28. MONITOREO DIRECTO

En áreas de Producción es importante definir el tercio de la planta en el cual se Encuentra el blanco biológico así: (4).

1 = Tercio Bajo
2 = Tercio Medio
3 = Tercio Alto

2.28.1. Consolidación de la Información

Se deben totalizar el número de camas afectadas por blanco biológico y sacar el porcentaje de incidencia por blanco biológico, usando la siguiente fórmula:

$$\% \textit{ Incidencia} = \frac{\textit{Número de camas afectadas}}{\textit{Número de camas monitoreadas}} \times 100$$

Se debe tomar en cuenta el dato de severidad, el cual se determina con la siguiente formula.

$$\% \textit{ Severidad} = \frac{\textit{Número de sitios afectados}}{\textit{Número de camas afectadas x Número de sitios por cama}} x\ 100$$

2.28.2. Enfermedad.

Se dice que una planta está enferma cuando una o varias de sus funciones son alteradas por organismos patógenos o por determinadas condiciones del medio. Las causas principales de enfermedad en las plantas son los organismos patógenos o los factores del ambiente físico. En un principio la reacción de la planta ante el agente que ocasiona su enfermedad se concentra en la zona enferma, y es de naturaleza química e invisible. Sin embargo, poco tiempo después la reacción se difunde y se producen cambios histológicos que se hacen notables y constituyen los síntomas de la enfermedad (19).

2.283. Profilaxis ó Prevención

Fue a partir de Pasteur, Biólogo (1822-1895), cuando se creó no sólo una ciencia, sino también una conciencia profiláctica, de defensa contra las enfermedades. Profilaxis es un neologismo obtenido del verbo griego projulasso (profylásso; forma ática, profylánoi.

que significa velar en defensa de, velar sobre, velar por, tomar precauciones contra, estar en guardia, estar en avanzadilla patrullar delante de un puerto, prevenirse contra. El término profilaxis no lo formaron los griegos, por más que la lengua lo permitía, sino que se creó cuando se creyó en la necesidad de la profilaxis (19).

2.29. PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.29.1. PLAGAS

a) MINADOR DE HOJA
Liriomyza trifolii, Liriomyza huidobrensis

Las moscas minadoras en estado adulto ponen sus huevos en las hojas, luego eclosionan para posteriormente formarse las larvas, mismas que forman galerías a medida que se van alimentando del parénquima. Esto provoca la reducción de la actividad fotosintética de la planta ocasionando pérdidas en la productividad (3).

También pueden llegar a ser graves los punteados blanquecinos de la hembra al hacer la puesta ya que pueden ser transmisoras de enfermedades **y** virus.

Su ciclo biológico es de 15 a 32 días dependiendo de la temperatura, a mayor temperatura menor es el ciclo de desarrollo, con un desarrollo óptimo a 25-30°C. Su longevidad es de 20 días.

Control con Abamectina, Cyromazina, Spinosad, Diazinon, Tiocyclan, Clorpiriphos. (3).

b) MOSCA BLANCA
Trialeurodes vaporariorum

Actualmente es considerada como una plaga de segundo orden, los daños se producen cuando sus larvas o adultos se alimentan de la planta en el envés de las hojas. Además,

segregan una melaza que da lugar a un moho que reduce la actividad fotosintética de la planta. Se controla fácilmente con Thiametoxan, Metomilo o Piretroides (3).

c) GUSANOS AÉREOS Y DEL SUELO

Gusanos aéreos: **Heliothis armiguera, Spodoptera sp**

Gusanos de suelo: **Agriotes lineatus, Agrotis spp.**

Heliothis es también conocido como "gusano verde". Spodoptera es la rosquilla negra. Los daños ocurren en las hojas al reducir superficie foliar con sus mordeduras, así como en los brotes tiernos. El ciclo de estas especies es de alrededor de 21 días.

El Agriotes lineatus es el "gusano de alambre", y los Agrotis son los gusanos grises. Atacan la parte subterránea de las plantas y el cuello de la raíz.

Los controles físicos se realizan con trampas de luz y los químicos con productos a base de piretroides y Bacillus thuringiensis (3).

d) TRIPS

Frankliniella occidentales

Los daños son ocasionados por adultos y larvas, al alimentarse de los jugos de la planta, sobre todo en las hojas, pero también en las panículas. Los síntomas de los ataques se muestran como placas decoloradas que cuando son abundantes dan un aspecto plateado.

Tiene un ciclo de 40 días a 15°C y 15 días a 30°C. Dado que el adulto emigra al suelo para hacer la ninfosis, al realizar los tratamientos fitosanitarios deberá tratarse tanto el follaje como el suelo.
Se puede controlar con Thiametoxan, Metiocarb, Acrinatrin o Lambdacihalotrina (3).

e) ÁFIDOS

Myzus sp. Y otros

Sus ataques afectan principalmente a las partes jóvenes de las plantas, ocasionando debilitamiento de las partes atacadas e incluso produciéndose crecimientos irregulares.

Además de su presencia visible, podemos detectar la aparición de segregaciones azucaradas pegajosas en los brotes.

Se eliminan fácilmente con un par de tratamientos con Pirimicarb, Etiofencarb, Profenofos o Cipermetrin.

f) ARAÑA ROJA

Tetranychus urticae

Los daños están producidos por las picaduras de las larvas y los adultos. Su actividad se desarrolla en el envés de la hoja, y ocasiona un color pálido de las hojas.

El ciclo es muy rápido en verano: 7 días a 30°C. Si además el tiempo es seco, se desarrollan muy rápidamente.

Los tratamientos deben hacerse de abajo arriba para alcanzar los individuos (envés de las hojas), con Abamectina, Azocicloestán, Propargitá Cihexaestán, Dienocloro, Dicofol, Tetradifón, Flufenoxurón, Amitraz, Tebufenpirad, Piridaben, Formetanato (3).

2.29.2. ENFERMEDADES

a) PUDRICIÓN DEL CUELLO

Rhizoetonia solani

Puede aparecer tras el transplante, pudriendo el cuello de la planta. El óptimo para su desarrollo es de 15-20°Cde temperatura.

La prevención se basa en no enterrar el cuello de la planta y en tratamientos con Carbendazin, Thyram. Se puede curar con Metiltolclofos o Benodanilo.

Todos los tratamientos se realizan a baja presión y sin boquilla, dirigidos al cuello. Inmediatamente después se lavará el producto con agua pura, para tratar también el suelo (3).

b) OIDIO

Erysiphe sp.

Ataca a la Gypsophila paniculata en condiciones de clima seco y árido. Se manifiesta por la presencia de micelios blancos en manchas más o menos redondeadas en la superficie de la hoja.
Se puede controlar con Azufre micronizado, Difenoconazol, Fenarimol, Triadimefón y otros antioidios (3).

c) PODREDUMBRES

Botrvtis sp. y Sclerotinia sp.

Con temperatura media y humedad elevada puede aparecer este hongo, que provoca podredumbres blandas a nivel del suelo (órganos básales).

Su desarrollo se inicia sobre material vegetal en descomposición, que se localiza en las hojas de la roseta que está en contacto con el suelo. Da lugar a una podredumbre gris en el caso de Botrytis y a un micelio blanco algodonoso con esclerocios negros en el caso de la Sclerotinia.

Un buen control se basa en la limpieza de restos vegetales y hojas secas. Se puede tratar con Vinclozolina, Iprodione o Procimidona (3).

d) PODREDUMBRE DEL TALLO

Phytophtora sp

Ataca plantas adultas cuando hay encharcamientos y la temperatura es alta (32°C es lo ideal). Ocurre una podredumbre húmeda del tallo en el área de la corona.

Se previene muy bien evitando encharcamientos. Se puede controlar con Fosetil-Al, Propamocarb, Metalaxil o Etridiazol (3).

e) MARCHITAMIENTO EN VERDE

Fusarium sp

Es un hongo que habita en el suelo, es la especie más temible y es el agente de las enfermedades vasculares.

Se presentan amarillamientos o marchitamientos vasculares principalmente en flores debido a la obstrucción vascular. Produce una pudrición color pardo seca a nivel del cuello y corona su desarrollo óptimo es a 25-26 grados centígrados a un PH 5-6.

El control se lo realiza mediante la aplicación de productos químicos como: Fosetil Aluminio, Etridiazol, Carbendazim, Carboxin, Thiran (3).

Alternaría sp.

La alternaría ataca tallos específicamente, sin embargo las hojas y los brotes jóvenes pueden ser igualmente afectados. Al inicio de las infecciones se producen decoloraciones cloróticas del tejido, que generalmente son de forma redonda, uniforme, posteriormente se producen manchas hundidas negras, marrones que se manifiestan sobre tejidos de tallo tiernos.

En ataques evolucionados y fuera de control los tallos se deforman presentando formas retorcidas, curvadas, poco consistentes. Bajo condiciones favorables por parte del huésped y de las condiciones atmosféricas, este crecimiento se extiende por todo el tallo (3).

2.30. MILDEO VELLOSO (Peronospora pulverulenta)

2.30.1 Clasificación Taxonómica (14).

Clase Oomycetes

Orden Peronosporales

Familia Peronosporaceae

Género Peronospora

Especie pulverulenta

El mildiú de la gypsophila es originado por el hongo fítopatógeno Peronospora pulverulenta, se trata de un Ficomycete de la clase Oomycetes. La multiplicación del hongo se realiza únicamente por la actividad asexual, por medio de esporangios unicelulares, los cuales germinan directamente por medio del tubo germinativo y donde no se han detectado zoosporangios (2).

2.30.2. Etiología

Es un hongo fítopatógeno de parasitismo obligado que en su fase asexual genera un micelio cenocítico intracelular en los tejidos infectados y conidióforos erectos ramificados dicotómicamente que emergen a través de los estomas sobre cuyos extremos se forman conidios de 17-22 x 14-18 um (2).

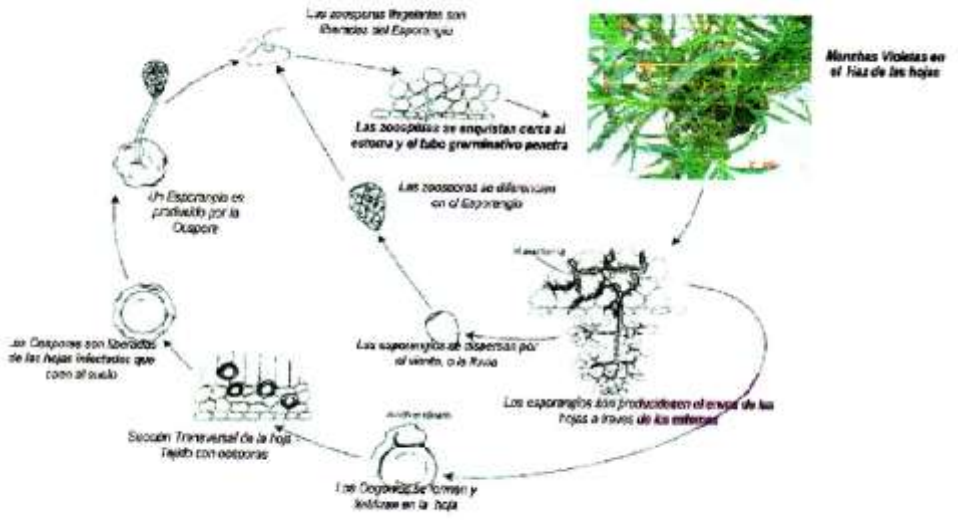
Produce esporangios largos y delgados (220-300 x 5-8 um) que se ramifican 3 a 4 veces hasta terminar en ápices curvados y finos que sostienen las esporas. Las esporas son ovoides a elipsoides, de 18-21 (24) x (14) 17-20 um. Se trata de una enfermedad sistémica en toda su expresión, esta se manifiesta en procesos de infección, incubación y sintomatología (16).

La esporulación es abundante en condiciones de alta humedad pero escasa y difícil de detectar en condiciones no favorables (2).

En el envés de las hojas la coloración es más tenue y asociada a la formación de micelio plomizo (con esporas y esporangios), el cual se hace más evidente a medida que el clima es más húmedo (16).

Si las condiciones no son favorables no forma esporangios pero si las manchas. Pueden también formar oosporas en el tejido infectado.

GRÁFICO 2. Ciclo del Mildeo Velloso (Peronospora pulverulenta.)



Fuente: Mildex rosas sin velloso.
Elaborado por: Bayer Cropcience.

Cuando las situaciones climatológicas son propicias la espora germina por medio del tubo germinativo y posteriormente emite estructuras de infección denominados haustorios iniciales y continuar con los haustorios de colonización que se dirigen a las células epidérmicas, momento en el cual se inicia propiamente la infección del hongo y donde se produce el efecto negativo de la infección del fitopatógeno. En esta etapa se sucede los denominados: proceso de incubación (PI), latencia específica (LE), madurez, asintomatía, expresiones de latencia, etc. Condicionado a la expresión genética del hospedero y de su estado nutricional, el micelio se ramifica en el interior del vegetal, muy cerca de la porción atacada. En este estado es posible visualizar un tipo específico de sintomatología denominado como la mancha acuosa o mancha aceitosa. Estados sintomáticos que provocan una drástica reducción de la fotosíntesis. Luego de poco tiempo se manifiesta la fructificación del hongo, en forma de conidióforos, para luego aparecer esporangios o a su vez zoosporangios que generan a su vez zoosporas terminando de esta forma el ciclo fitopatogénico. La complejidad del proceso infectivo del mildiú de la gypsophila se manifiesta en el momento de la aparición de ciclos sexuales perfectos del fitopatógeno donde se evidencian anteridios (estructuras masculinas) y oogonios (las femeninas). Al momento de la fusión en uno con el otro, el contenido del anteridio pasa al interior del oogonio y como resultado de este tipo de fecundación aparece una oospora, que es el estado que con más frecuencia se detecta en Ecuador, especialmente en el sistema radicular de las plantas afectadas. La misma que finalmente germinará como una espora normal. En esta etapa del ciclo del fitopatógeno se encubre la peligrosidad real, en la que se construye una bitácora de información del manejo de fitofármacos almacenados en el código genético del hongo fitopatógeno, en la cual además se traduce como una reacción a la acción y mal manejo de moléculas y su efecto en procesos de resistencia o tolerancia frente a pesticidas agrícolas (16).

Bajo condiciones húmedas y frescas, las conidias y los conidióforos son abundantes en el envés de las hojas, pero bajo condiciones menos favorables a la producción de esporas es irregular y difícil de detectar. (Ver anexo 4, anexo de gráficos. Relación entre etapas de desarrollo de Peronospora pulverulenta vs. condiciones ambientales) (14).

2.30.3. Sintomatología

Las condiciones medioambientales, junto con la estructura genética de la variedad afectada influenciarán en primera instancia la expresión de los síntomas como de los signos de la enfermedad. De la misma forma estos factores influenciarán en la duración del ciclo del patógeno. Este hongo se manifiesta generalmente en las hojas jóvenes como áreas de color rojo ocre, translúcidas, viscosas, no delimitadas irregulares. De la misma forma en las hojas adultas la intensidad de la manifestación de este tipo de rojizo no cambia, quizás se las puede distinguir por la limitación de un borde ligeramente azulado o violeta, que más tarde se tornan en coloraciones rojas oscuras la presencia del hongo a nivel del tejido de empalizada es tan intensa que se vuelve más oscura.

Una vez alcanzado este nivel de infección la hoja es fácilmente desprendible de la planta (2).

Este hongo se presenta durante las épocas de lluvias, principalmente en los terrenos donde la planta permanece húmeda por mucho tiempo. En las hojas infectadas por esta enfermedad se observan manchas de color gris claro sobre los tejidos, los cuales se tornan de un color rojizo cuando el ataque es muy fuerte. Las hojas llegan a presentar clorosis, se arrugan y en ocasiones mueren y finalmente se desprenden de la planta (16).

Los primeros síntomas aparecen como una decoloración amarillenta en la cara superior de la hoja, que con el tiempo se torna a púrpura o rojizo oscuro. Las manchas son angulares y restringidas por la venas. Al progresar la enfermedad, las lesiones se unen y el color café rojizo cubre totalmente la lámina (16).

La viabilidad de los conidios no es afectada por condiciones ambientales más secas, pudiendo sobrevivir sobre hojas secas caídas por varias semanas.

La peligrosidad de la afección de Peronospora pulverulenta consiste en: (2)

1. Se trata de una enfermedad sistémica en toda su expresión, ésta se manifiesta en procesos de infección, incubación y sintomatología.
2. Exposición de epidemias incontrolables en los primeros estados del cultivo.
3. Infecciones latentes en la mayoría de estados fenológicos del cultivo.
4. Micelio inter e intracelular.
5. Desarrollo de biovares, pérdida rápida de la sensibilidad.
6. Relaciones fisiopáticas (Ca-K)-(Mg), Ligno-Calcicos)-(Sílico-potásicos).
7. Aplicaciones de GA_3, promueven estados de susceptibilidad en el vegetal a causa del acarreo de elementos nutricionales citoplasmáticos, que desestabilizan metabólicamente la resistencia inherente del vegetal.
8. Agua potencial asociada con N de la célula implica mayor amplificación de la susceptibilidad.(Exceso de fertilización nitrogenada)
9. Inoculo presente en el suelo.
10. La degeneración genética en algunas variedades las hace menos susceptibles.
11. Origina infecciones que se inician con la colonización miceliar enzimática (CME), que disuelve el tejido afectado disponiéndole a la posterior manifestación colonización de micelio infectivo.
12. La información recogida durante procesos CME, confiere una amplia capacidad de desarrollar en poco tiempo resistencia o tolerancia frente a fungicidas.
13. Una vez localizada Peronospora en el cultivo, es imposible erradicarla, por lo tanto se deben planificar estrategias precisas de prevención.
14. Los síntomas enmascarados originados en campo, pueden manifestarse agresivamente bajo condiciones favorables.
15. La infección del hongo puede manifestarse en su mayor parte, en forma de infecciones latentes, que se manifiestan agresivamente en asociaciones con otros fitopatógenos aéreos o radiculares.
16. Posee un rápido metabolismo infectivo, en poco tiempo invade fácilmente tejido vegetal, causando serias epidemias.
17. Asociaciones con tipos primarios y de permanencia de infección como es el caso con Alternaría sp., afecciones abióticas (deficiencias nutricionales especialmente con calcio, potasio) (2).

CUADRO Nº l. Condiciones de desarrollo del hongo Peronospora pulverulenta en el cultivo de gypsophila (Gypsophila paniculata).
Cayambe - Ecuador. 2010.

	Germinación de conidias	**Haustorios preliminares o primarios**	**Haustorios secundarios**	**Esporulación**	**Maduración, liberación y diseminación**
Temperatura (°C)	18-22	15-20	18-22	15-22	15-22
Humedad (%)	80-90	75 - 90			80-90
Tiempo de infección (h)	1,5-3,0	8-30	40-65	70-80	100-120
Energía lumínica	300 - 400 nanómetros				

Fuente: Manual técnico de fitosanidad en floricultura.
Elaborado por: Facultad de Ciencias Agrícolas Universidad Central del Ecuador y Expoflores.

2.30.4. Manejo agronómico

El comportamiento de las variedades comerciales a demostrado algunos grados de susceptibilidad frente a las infecciones del mildeo velloso, el nivel de susceptibilidad es diverso, de tal forma que se pueden aplicar algunos tipos de estrategias seleccionados, no solamente a cultivarlas en ambientes menos favorables a la enfermedad, sino dirigir apropiadamente estrategias de inducción de resistencia. Detectar porciones vegetales, especialmente hojas que presenten la sintomatología de la enfermedad. Una buena porción de estas muestras pueden procesarse en cámaras húmedas para verificar exactamente procesos infecciosos, cantidad de inóculo, potencial de infección, además de la reacción del tejido vegetal afectado para establecer programas de inducción de resistencia. Muchas de las variedades manifiestan niveles biológicos de resistencia o tolerancia como la formación de halos necróticos en el sitio de infección, caída prematura de las hojas, infecciones cero, etc. Monitorear la humedad de la superficie de

la hoja y reducir las condiciones favorables de procesos de infección. Verificar núcleos de humedad para evitar goteras, roturas, etc. (2).

a. Control químico

- Monitoreo de la enfermedad.
- Dinámica de infección vs. condiciones ambientales.
- Selección del producto adecuado - rotaciones (Ver anexo 5.Anexo de gráficos, Tipos de Fungicidas) (14).

- En uso de fungicidas:

Montar un sistema de monitoreo y de reacción inmediata para la detección de focos con muestras representativas.

- Cubrir el envés de las hojas
- Cuando hay condiciones favorables para la enfermedad realizar aplicaciones preventivas en términos generales.
- Utilizar bajos volúmenes de agua.
- Protección de los órganos jóvenes con fungicidas sistémicos (14).

b. Control físico.

Erradicación de porciones vegetales que presenten la sintomatología de la enfermedad, denominadas hojas de limpieza, las cuáles posteriormente deben eliminarse correctamente. Manejo cuidadoso de las prácticas culturales en las que se corte o lesione tejido. Estas prácticas se deben realizar acompañadas de los respectivos desinfectantes de herramientas (yodo, alcohol 70% o una mezcla de las dos) (2).

c. Control cultural. (14)

- Drenajes adecuados
- Fertilización.
- Limpieza total del área de cultivo.

d. Control mecánico.

Verificación de la macroclimatología.
Impedir la formación de agua libre en la superficie de la hoja (2).

e. Control biológico.

Se han descrito algunos microorganismos efectivos para el control del mildiú, como es el caso de: Bacillus subtilis, B. megaterium, Serratia sp., Burkholderia cepacia, Aureobasidium pullulans, Tilletiopsis sp., etc (2).

2.30.5. Medidas precautelarías.

a. En la siembra:

- Procedencia del material confiable.
- Patrones y variedades a utilizar.
- Ubicación de vías de drenaje.

- Siembras en una sola hilera
- Ubicación adecuada de siembra para variedades susceptibles
- Monitoreo permanente de nuevos focos.

b. En riego:

- Evitar que las hojas se mojen al regar.
- Evitar charcos en camas y caminos.
- Evitar riego por aspersión.
- No regar en la tarde.

c. Fertilización:

- Evitar el alto contenido de sales.
- Bajar nitrógeno y aumentar el potasio en temporadas invernales.

d. Labores varias:

- Aumentar la ventilación.
- Despejar las plantas de ramilletes.
- Guiada, encajonada y peinada oportuna (14).
- Eliminar hojas afectadas.
- Recoger y destruir las hojas caídas en las camas y los residuos de podas.
- Cuarentenar zonas afectadas (14).

2.31. FUNGICIDAS

2.31.1. ¿Cómo actúan los fungicidas que utilizamos para controlar enfermedades en el cultivo?

Los fungicidas pueden tener acción preventiva, curativa o erradicante.

Preventivos: actúan en etapas tempranas de la infección fúngica, desde la germinación de las esporas hasta el principio de la penetración de los tejidos del hospedante. Curativos: actúan después de la infección, pero antes de que se observen los síntomas de la enfermedad.

Erradicantes: actúan una vez que se observan síntomas de enfermedad (12).

2.31.2. Modo de Acción

Es la manera como el producto llega al sitio o como se mueve dentro de los tejidos de la planta para afectar los procesos biológicos vitales en el ciclo de vida del hongo.

2.31.3. Mecanismo de Acción

Es el efecto directo del fungicida sobre la biología del microorganismo o en la reacción bioquímica y biofísica responsable del cambio o de la muerte del hongo. (Ver anexo 2, anexo de gráficos. Modo de acción de los fungicidas) **(12).**

2.31.4. Movilidad de los fungicidas

• Fungicidas sistémicos: se mueven dentro de los espacios intercelulares, paredes celulares y elementos del xilema gobernados por difusión y tasa de transpiración (apoplasto) y dentro de las células vía floema (simplasto). Actúan sobre funciones bioquímicas específicas (41).

• Fungicidas no sistémicos: no penetran en la planta, quedan depositados sobre la superficie de hojas flores y frutos. Pueden redistribuirse dentro del follaje y del cultivo en fase gaseosa o por la lluvia. Requieren una cobertura completa del follaje. Generalmente actúan inhibiendo múltiples funciones celulares ya que se unen a grupos químicos de las enzimas (41).

2.31.5. ¿Cómo actúan los fungicidas sobre los hongos?

- Fungicidas que producen la destrucción general de las funciones celulares: No son sistémicos. Forman una superficie protectora sobre el hospedante. Actúan sobre un amplio espectro de patógenos. Pueden ser inorgánicos y orgánicos o de síntesis. Inorgánicos: cobre azufre. Orgánicos: ditiocarbamatos: ziram, zineb, ferbam, tirifam, maneb, mancozeb; talimidas: captan, captafol, folpet; clorofenoles: clorotalonil.

- Fungicidas que alteran las funciones de la membrana celular: Durante la síntesis de ergosterol, se extrae un grupo C14-metilo al 24-metilenedihidrolanosterol.

  Estos fungicidas inhiben este paso e interrumpen la síntesis de este compuesto que forma parte de la membrana celular de los hongos. Tienen acción sobre un amplio espectro de patógenos, incluye el grupo de los triazoles (miclobutanil, tebuconazole),

imidazoles (fenarimol), piperazinas (triforine). Estos fungicidas se denominan inhibidores de la biosíntesis de esteróles o inhibidores de la demetilación (DMI).

- Fungicidas que inhibición la división celular: Un ejemplo de esta familia es el fungicida carbendazim perteneciente al grupo de los benzimidazoles. Otros fungicidas son benomil, metil tiofanato y tiabendazol. Actúan sobre un amplio espectro de patógenos .El cambio en un solo aminoácido en la constitución de la molécula de tubulina, confirió resistencia a estos fungicidas.
- Fungicidas que inhiben la respiración: dentro de esta familia se encuentran las carboximidas y estrobilurinas.

  Este último grupo se caracteriza por ser activo a muy bajas dosis. Las estrobirilunas inhiben la germinación de las esporas y tienen un amplio espectro de acción. Son poco sistémicos dentro de la planta, se van reabsorviendo a partir de los residuos que quedan en la pared celular. (Ver anexo 3, anexo de gráficos. Modo de acción de los fungicidas) (41).

2.32. PRODUCTOS UTILIZADOS PARA PREVENIR <u>Peronospora pulverulenta</u>.

EMPOWERING WATER (AGUA EO)

Tipos de Agua **EO.**

• **Tipo A** = HOC1. pH: 2,5 .- Desinfectante, mata a una gran variedad de bacterias, hongos y virus solo en segundos de contacto

• **Tipo B** = XaOH, pH: 11,5 .- Emulsor, quitamanchas, algunas características antimicrobianas.

• **Tipo C** = Buffer de HOC1, pH: 6 a 7.- Usada en productos de consumo, desinfectante de alto nivel, vida útil larga (42).

Patógenos erradicados en 10 segundos:

Hongos

- Aurebasidium pullulans
- Geotrichum candidum
- Alternaría alternata
- Phoma sp.
- Cladosporium
- Cladosporioides
- Aspergillus niger
- Pestalotia sp.
- Botryris sp.
- Penicillium cyhclopium
- Penicillium expansum
- Trichoderma sp.
- Rhizopus stolonifer
- Trichophyton sp.
- Mentagrophytes
- Aspergillus fumigatus
- Acanthamoeba sp.

Se está utilizando esta agua EO para el control de mildeo, en alternancia con otros agroquímicos específicos para mildeo velloso, aplicados al cultivo de gypsophila, en la rotación semanal (12).

2.33. SISTEMAS VEGETALES DE DEFENSA

Al igual que los animales las plantas poseen mecanismos de defensa preexistentes o inducibles por el ataque del patógeno. Aunque no tan especializados como el sistema inmune de los vertebrados, la respuesta de las plantas suele disminuir bastante la infección, de tal forma que, dentro de una población, suele reducirse a un grupo pequeño de ejemplares y se localiza en pocas partes del tejido vegetal (20).

La propagación de la infección a la población vegetal puede verse frenada, debido a que la planta no posee los requerimientos necesarios para la reproducción del patógeno, además posee barreras estructurales o compuestos tóxicos, porque una vez atacada se activen mecanismos de defensa que eliminan al patógeno o simplemente por un cambio en las condiciones ambientales, que disminuya la eficacia de la infección,por parte del patógeno.

En el caso de rechazo de la infección se utiliza el término de incompatibilidad genética, aunque sólo se induce la resistencia en el caso de la activación de mecanismos de defensa. Cuando las condiciones son favorables y el patógeno salva los mecanismos de defensa previos e inducibles, la infección tiene éxito y se llama compatible (20).

2.33.1. Defensas previas de las plantas

Además de mecanismos estructurales, centrados en la pared celular, **la mayoría de las plantas sintetizan metabolitos secundarios con propiedades antimicrobianas.**

Algunos se sintetizan como precursores y se activan por enzimas inducidas tras el ataque. Los fundamentales son las **saponinas,** triterpenoides y alcaloides y los glucosinolatos (que en su hidrólisis producen toxinas como cianatos, nitrilos, y otros componentes típicos de los aceites de mostaza) (20).

2.33.2. Defensas inducibles por la infección

Cada célula vegetal precisa de un "sistema de vigilancia", que distinga entre señales propias o generadas por el patógeno, para activar rápidamente sus defensas en el sitio de la infección y crear en él condiciones desfavorables para el crecimiento y reproducción del huésped. Al mismo tiempo, debe poner en marcha mecanismos para eliminar posibles toxinas generadas por la infección (20).

La activación total de estos mecanismos de forma rápida conduce en pocas horas a la muerte de las células y tejidos atacados, y se conoce como repuesta hipersensible. Las

células muertas contienen altas concentraciones de compuestos antimicrobianos, por lo que se evita el ataque de otros organismos oportunistas.

Las plantas pueden tener además un sistema de resistencia sistemática adquirida que avisa de la presencia del estrés en órganos de la planta que no han detectado el estrés (20).

2.33.3. Papel en las interacciones planta-microorganismo

Las plantas están constantemente expuestas a numerosos patógenos microbianos, principalmente hongos. Durante la evolución, algunas plantas han desarrollado diversos sistemas para defenderse de sus atacantes microbianos, tales como sistemas de defensa inducibles y constitutivos o mediante proteínas antifúngicas, polímeros estructurales resistentes a los patógenos y antibióticos. A nivel estructural, los compuestos fenólicos son importantes para la defensa ya que constituyen los polímeros lignina y suberina. Ambos polímeros se sintetizan rápidamente alrededor del sitio de infección permitiendo aislar al patógeno del resto de la planta. Este proceso de lignificación inducido por la infección forma parte de la respuesta de defensa desarrollada por cereales frente al ataque de hongos (25).

Las plantas además hacen uso de **antibióticos,** ya sean del grupo de los compuestos **fenólicos, de los alcaloides o de los terpenoides.** A diferencia de los sintéticos, los antibióticos naturales no tienen un modo de acción especie-específico, por lo que por ejemplo, atacan contra las membranas celulares de los patógenos y para que sean efectivos, se requieren a altas concentraciones en la zona a defender. Ejemplos de antibióticos naturales son, dentro del grupo de los compuestos fenólicos, algunos isoflavonoides de leguminosas; de los terpenos están los sesquiterpenos tales como el capsidiol, sintetizado por la planta de tabaco. Mientras que son pocos los alcaloides que puedan actuar como antibióticos, como ejemplo está el del alcaloide benzofenantridina la escoulerina (25).

Las plantas también **utilizan los metabolitos secundarios** como agentes de señalización durante la interacción con patógenos. Tras la infección por un patógeno, algunas especies vegetales, tales como el tabaco, trigo, pepino y arroz, desarrollan una resistencia hacia otros patógenos. A esta resistencia se la ha denominado resistencia sistémica adquirida (SAR del inglés systemic acquired resistance), y puede ser transmitida desde una parte a otra de la misma planta. Uno de los compuestos implicados en la transmisión de la señal es el ácido salicílico, un metabolito formado a partir del ácido cinámico. **El ácido salicílico** puede metilarse siendo así volátil, por lo que incluso permite activar la respuesta sistémica adquirida en las plantas vecinas (25).

Además de su importancia para la defensa de la planta frente a microorganismos, los metabolitos secundarios también permiten atraer a microorganismos simbiontes. Así es el caso de los flavonoides que producen las leguminosas para atraer a las bacterias fijadoras de nitrógeno (21).

2.33.4. Respuesta sistémica

Los patógenos inducen respuestas de defensa locales en minutos que, en horas, pueden transmitirse a tejidos vecinos e incluso a otras plantas de la población. El tipo de respuesta sistémica inducida viene determinado por el tipo de patógeno. Muchos virus, hongos y bacterias activan resistencia sistémica adquirida (SAR), que reduce la capacidad de posteriores ataques, **señalizada a través de salicilato y metilsalicilato.**

Los insectos inducen respuestas similares a las del daño mecánico, (respuesta a herida), que implica la producción de sistemina (péptido de 18 aminoácidos) que activa la síntesis de jasmonato que, tras un aumento de etileno, inducirá la producción de péptidos inhibitorios de proteinasas en otras partes de la planta. Los nemátodos activan un tipo de respuesta sistémica mixto entre los dos anteriores, además, al igual que las rizobacterias no patógenas, inducen, a través del ácido jasmónico y el etileno, resistencia sistémica sin necesidad de proteínas relacionadas con la patogénesis y sin la intervención del salicilato (20).

a. **Activadores de resistencia:** son moléculas que activan los sistemas de defensa de las plantas. Existen numerosos ejemplos de aplicaciones de activadores como el ácido salicílico o compuestos de síntesis química como el acibenzolar methyl, que activan las mismas vías metabólicas. En la Estación Experimental Agrícola (EEA) del Instituto Tecnológico Agrícola (INTA) San Pedro Argentina, se han realizado ensayos donde se logró reducir la incidencia del virus de la "peste negra del tomate" con aplicaciones semanales de ácido salicílico a plantas de tomate sometidas a infecciones naturales (41).

2.33.5. Resistencia sistémica inducida (RSI) y resistencia sistémica adquirida (RSA)

La RSI fue descubierta a comienzos del siglo pasado, en 1901, con los ensayos de "inmunización" realizados separadamente por Ray y Beauverie Beuverje 1901, Ray 1901]. La RSA fue descrita por primera vez por Ross en 1961 en estudios de resistencia inducida al virus del mosaico del tabaco (TMV). Ambos RSI y RSA son mecanismos naturales de defensa, considerados términos sinónimos para un importante grupo de investigadores en este campo. No obstante, otros científicos consideran que la RSI ocurre cuando los mecanismos de defensa en la planta son estimulados y actúan para resistir la infección causada por el patógeno. Esta activación de RSI se da por la proximidad de microorganismos estrechamente relacionados o en asocio con el tejido de la planta. Mientras que, en el caso de la RSA en el momento en que ocurre una infección localizada y la mediación activa de un inductor hace que las células del hospedante enciendan el ciclo de SAM (adenosin-metionina) por una cadena de genes que desencadenan uno o varios mecanismos de defensa contra ese patógeno en particular o inespecífico, contra otros potenciales agresores. La inducción de RSA produce una señal sistémica, entiéndase la protección espacial de diferentes órganos de la misma planta, en un amplio espectro y duración, donde la HR y varias familias de genes de PR son inducidos como mecanismos asociados, determinantes de la respuesta de defensa. La RSA resulta de la aplicación exógena de diferentes sustancias activadoras, tales como: el ácido salicílico (AS) sus derivados y sus análogos funcionales como el BTH, el ácido nicotínico derivado del 2,6-dicloroisonicotinico ácido, el acibenzolar-S-metil comercializado como Actigard™ o BION™, el cual fue el primer químico sintético

desarrollado que funciona estrictamente como activador de RSA [Ruess et al 1996]. Uno de los criterios de base según Kessmann y colaboradores (1994) es que estos inductores sintéticos no exhiban in vitro actividad inhibitoria como metabolitos anti-microbiales. La acumulación de metabolitos secundarios indeseables o perjudiciales a altas dosis no permisivas por la planta fue uno de los problemas, los cuales se observaban en las pruebas de invernadero y campo, donde se presentaban efectos fitotóxicos indeseables, si se querían llevar al plano de aplicación comercial. Con el tiempo, este inconveniente ha sido salvado y solventado con ayuda en la incorporación de cationes (Cu, Mn y Zn) presentes en enmiendas orgánicas o adicionadas externamente en el sustrato. Estos cationes atrapan y reducen los radicales libres de oxígeno que se acumulan durante el desarrollo de la enfermedad, coadyuvan al transporte de iones calcio en el ámbito celular, incrementa la acción de hormonas de crecimiento y la actividad del RNA, entre otras tareas celulares (20).

2.33.6. Resistencia sistémica adquirida al ataque de patógenos

Como respuesta al ataque de patógenos, se activan numerosos genes cuyos productos degradan la pared celular de bacterias u hongos, destruyen células infectadas, etc. Esta inducción no ocurre sólo en el tejido inicialmente infectado, sino en hojas y otros tejidos expuestos al patógeno gracias a señales que son transportadas a través del floema (Ruiz-Medrano et al., 2001). **El ácido salicílico** es capaz de inducir genes de defensa en hojas no infectadas, si bien algunos trabajos sugieren que éste es necesario para establecer la respuesta de defensa en hojas locales y sistémicas, pero no es la señal móvil misma (Ryals et al., 1995). Experimentos recientes han demostrado en (Arabidopsis thaliana) que una proteína de unión a lípidos es necesaria para el establecimiento de la resistencia sistémica adquirida, lo que podría sugerir que las señales móviles son de naturaleza lipídica (Maldonado et al., 2003). Por otra parte, daño mecánico por insectos activa genes de inhibidores de proteasas, altamente tóxicos para éstos. Señales transportadas en el floema inducen estos genes también en hojas intactas. En algunas especies, se ha encontrado que un péptido sintetizado en la célula acompañante, la sistemina, es la señal transportada (Ryan y Pearce, 1998) (21).

2.33.7. Respuestas locales y sistémicas

La respuesta de defensa se manifiesta en dos niveles. Ambas se inician, directa o indirectamente, por el producto de un gen específico de un patógeno y su receptor correspondiente en la planta en las interacciones del tipo gen por-gen) (20).

El primer nivel de respuesta es local, implica la síntesis de fitoalexinas y puede o no incorporar el elemento apoptótico de "respuesta hipersensible". Los efectos posteriores son sistémicos, se manifiestan a distancia y vienen instados por la señalización secundaria producida por las células apoptóticas o células que han activado genes defensivos (20).

Las respuestas secundarias preparan a tejidos y órganos para defenderse de un proceso infectivo.

Tales reacciones comprenden una elevación de los niveles de toxinas defensivas constitutivas, de receptores de patógenos y de reforzamiento estructural de paredes celulares. El proceso determina un cambio substancial en el perfil metabólico de las células activadas, con su repercusión consiguiente en la menor productividad de la planta (20).

Cuando están dirigidas contra patógenos, ese tipo de respuestas constituye lo que se ha dado en llamar "resistencia sistémica adquirida" (SAR) o "resistencia sistémica inducida" (ISR).

La señalización sistémica secundaria se caracteriza por su complejidad. Intervienen el metabolismo secundario y el patrón bioquímico de los lípidos de membrana. A ese nivel, la señalización, de índole preferentemente general, se comparte entre las respuestas defensivas ante la agresión de microorganismos y ante herbívoros.

Todas las vías de la señalización identificadas contienen elementos volátiles. Al parecer, cumplen éstos una función de transmisión de la información en el seno de la propia planta o entre plantas distintas.

Los tres elementos principales abordados han sido, en orden cronológico, etileno, ácido salicílico y su éster metílico y el ácido jasmónico y su éster metílico. Esta última forma parte de un sistema extenso de mensajeros intracelulares e intercelulares, incluido el metabolismo de lípidos de membrana; dentro del sistema se siguen identificando nuevas señales moduladoras.

La emisión de ácido salicílico por tejidos vegetales dañados permite la activación sistémica de genes defensivos en tejidos sanos distantes de la zona dañada o de plantas alejadas que podrían estar expuestas al mismo agente invasor o herbívoro (20).

La emisión del ester sirve, además, como señal para cierto tipo de depredadores de insectos herbívoros. Mediante esa estrategia fascinante, la planta recluta ayuda externa y, al propio tiempo, revela a otras plantas la presencia de un patógeno o un predador.

En la respuesta sistémica adquirida interviene la acción de la fenilalanina amonioliasa. Esta enzima cataliza el primer paso en la biosíntesis de los fenilpropanoides y la producción de ácido salicílico (un derivado de esta vía), el cual regula los niveles de metabolitos laterales de la vía de los fenilpropanoides, tales como el ácido clorogénico. A su vez, los productos laterales modifican el sabor y la disponibilidad de la planta para los insectos.

Existe una estrecha relación entre los niveles de ácido jasmónico y los de ácido salicílico. Según parece, los niveles elevados de salicilato inhiben la síntesis de ácido jasmónico y la capacidad de la planta para responder a las señales provenientes de una herida. Pero el ácido jasmónico bloquea la capacidad del ácido salicílico para producir proteínas inducidas por patógenos (20).

2.34. METABOLITOS SECUNDARIOS.

Un aspecto metabólico que distingue el reino animal del vegetal es la capacidad de las plantas y los hongos para producir sustancias que no son esenciales para su supervivencia.

A esas sustancias se les denomina metabolitos secundarios, los animales superiores raramente los producen, si acaso pueden ser encontrados ocasionalmente en insectos y otros invertebrados (25).

Por tanto, los vegetales, además de metabolitos primarios, tales como carbohidratos, aminoácidos, ácidos grasos, poliaminas, citocromos, clorofilas e intermediarios metabólicos de las vías anabólicas y catabólicas, también producen metabolitos secundarios, es decir, sustancias que no parecen participar directamente en el crecimiento o desarrollo, sustancias que no son necesarias para que un organismo pueda existir como tal, sino que simplemente aportan al individuo que las produce una ventaja para responder a estímulos del entorno (25).

En un principio, los metabolitos primarios y los secundarios no se pueden diferenciar en base a su estructura química, molécula precursora u orígenes biosintéticos. En ausencia de una distinción válida entre ambos tipos de metabolitos en base a su estructura o bioquímica, se tiene en cuenta su función, de modo que serán metabolitos primarios aquellos que participan en la nutrición y procesos metabólicos esenciales para la planta, mientras que metabolitos secundarios serán los que permitan interacciones ecológicas de la planta con su entorno. Es decir, algunos metabolitos secundarios sólo están presentes en determinadas especies y cumplen una función ecológica específica, como por ejemplo atraer a los insectos para transferirles el polen, o a animales para que éstos consuman sus frutos y así poder diseminar sus semillas; también pueden actuar como pesticidas naturales de defensa contra herbívoros o micro-organismos patógenos, incluso como agentes alelopáticos (sustancias que permiten la competición entre especies vegetales), también se pueden sintetizar metabolitos secundarios en respuesta a daño en algún tejido de la planta, así como **contra** la **luz UV** y otros agentes físicos agresivos,

incluso actuar como señales para la comunicación entre plantas con microorganismos simbiontes (25).

Así pues, hay metabolitos secundarios que teniendo estructuras u orígenes muy similares a los metabolitos primarios, ejercen funciones distintas, como por ejemplo es el caso del ácido caurenóico y el ácido abiético, ambos formados por una secuencia de reacciones enzimáticas muy relacionadas. Sin embargo, el ácido caurenóico es considerado un metabolito primario porque es un intermediario esencial en la síntesis de giberelinas (que son un tipo de hormonas que producen y necesitan todas las plantas para su existencia), mientras que el ácido abiético es un componente de la resina de algunos grupos de Fabaceae y Pinaceae, siendo por tanto un metabolito secundario.

Otro ejemplo es el de la prolina, considerada como un metabolito primario, mientras que el análogo, el ácido pipecólico, es un alcaloide y por lo tanto, un metabolito secundario. Incluso la lignina, el polímero estructural esencial de la madera y el segundo compuesto más abundante en plantas tras la celulosa, se considera más bien un metabolito secundario que primario, ya que por ejemplo para las plantas no vasculares, la lignina no es un compuesto esencial en su supervivencia (25).

Cada especie posee un número de rutas metabólicas especializadas las cuales están conectadas con la sobrevivencia de la especie en su ecosistema. Estas diferencias bioquímicas les proporcionan características morfológicas y estructuras distintas en las paredes celulares así como la producción de pequeñas moléculas que les permiten conectarse con su medio ambiente. El papel de estas moléculas en las plantas es por ejemplo de atracción a los polinizadores, antialimentarios para defenderse de sus predadores, antimicrobianos contra los fitopatógenos y compuestos señaladores en plantas que permiten las interacciones con los microorganismos, como es el caso de los flavonoides en la simbiosis de los microorganismos fijadores de nitrógeno en las plantas (25).

2.34.1. Principales tipos de metabolitos secundarios en plantas

Existe un extenso repertorio de "metabolitos secundarios" presentes en concentraciones variables en todos los tejidos vegetales adultos, cuya función primordial parece ser la defensa contra invasiones microbianas. A diferencia de las fitoalexinas, estos compuestos se caracterizan por su estado permanente. Tienen por misión servir de barrera inicial a la propagación de bacterias u hongos dentro de los tejidos de la planta. Pueden, pues, ejercer una presión selectiva sobre los patógenos potenciales; éstos, andando el tiempo, desarrollan, por mutación, mecanismos de resistencia, y perpetúan así el ciclo de cambio por mutación en patógeno y hospedero. A ese fenómeno se debe, en parte, la enorme diversidad química de los productos naturales derivados de plantas.

La función primordial de muchos de tales metabolitos secundarios no es necesariamente antibacteriana o antifúngica (25).

a. Compuestos fenólicos

Las plantas se originaron en un ambiente acuático, su éxito en la adaptación al ambiente terrestre fue gracias a la capacidad de producir grandes cantidades de compuestos fenólicos (fenilpropanoides). Aunque la mayoría de estos compuestos funcionen como constituyentes de la pared celular, hay muchos compuestos fenólicos que sirven para proteger a la planta, dar una naturaleza u otra a la madera, establecer el color de la flor o contribuir sustancialmente a los sabores y olores. Estas y otras funciones llevadas a cabo por los compuestos fenólicos son esenciales para la supervivencia de las plantas vasculares. Sobre el 40% del carbono orgánico de la biosfera se presenta en forma de compuestos fenólicos vegetales los cuales derivan principalmente de las llamadas vías biosintéticas del shikimato o del malato/acetato (25).

Los fenilpropanoides se clasifican principalmente en ligninas, lignanos, suberinas. flavonoides, coumarinas, furanocoumarinas y estilbenos. En ramas, troncos, semillas. etc. las ligninas refuerzan las paredes celulares especializadas, permitiéndoles soportar el masivo peso en tierra y transportar agua y minerales desde la raíz a las hojas.

Estrechamente relacionados con las ligninas, los lignanos pueden variar desde dimeros a grandes oligómeros. Los lignanos pueden, por ejemplo, tanto ayudar a defenderse de patógenos como actuar de antioxidantes en flores, semillas, frutos, tallos, cortezas, hojas y raíces. Los tejidos suberizados contienen capas alternativas de sustancias estructurales hidrofóbicas (alifáticas) e hidrofílicas (fenólicas). Presentes en cortezas, raíces y determinados tejidos peridérmicos (por ejemplo en la piel de la patata), esas sustancias estructurales, llamadas suberinas, funcionan proveyendo de una barrera protectora que limita los efectos de la desecación atmosférica y el ataque de patógenos. Los flavonoides constituyen un grupo diverso con más de 4500 compuestos.

Entre sus subclases están las antocianinas (pigmentos), proantocianidinas o taninos condensados (repelente de herbívoros y protectores de la madera), e isoflavonoides (productos de defensa y moléculas de señalización). Las coumarinas, furanocoumarinas y estilbenos protegen frente al ataque bacteriano y de hongos patógenos, repelen herbívoros e inhiben la germinación de las semillas. Muchos otros compuestos fenólicos también juegan un papel defensivo o imparten sabores y olores característicos a cada material vegetal. (25)

Los lignanos de la dieta tienen funciones protectoras para la salud, tal es el caso del secoisolariciresinol y del matairesinol, constituyentes comunes de ciertas plantas como (Forsythia intermedia), vegetales y granos (por ejemplo de vainas verdes y espigas).

Durante la digestión, las bacterias intestinales convierten el secoisolariciresinol y el matairesinol en enterodiol y enterolactona respectivamente. Estos 'lignanos de mamíferos' penetran en la circulación entero-hepática conjugándose en el hígado, se excretan con la bilis, son desconjugadas en el intestino por enzimas bacterianas, absorbidos por la mucosa intestinal y devueltos al hígado por la circulación porta. El enterodiol y la enterolactona se cree que son responsables de prevenir el riesgo y de reducir sustancialmente las tasas de incidencia de cánceres de próstata y de mama. Por tanto, de esta protección se benefician individuos con una dieta rica en granos y vegetales que contengan grandes concentraciones de Secoisolariciresinol y matairesinol.

Como se ha dicho con anterioridad, existen más de 4500 tipos de flavonoides. Están presentes principalmente en las vacuolas de la mayoría de los tejidos vegetales, y pueden encontrarse en forma de monómeros, dímeros o grandes oligómeros. También pueden presentarse como mezclas de componentes oligoméricos poliméricos coloreados de cortezas y maderas. Además hay flavonoides que participan en las interacciones planta-animal, así por ejemplo, los colores de las flores y frutos, los cuales normalmente funcionan para atraer a los polinizadores y dispersadores de las semillas, suelen proporcionarlos antocianinas presentes en las vacuolas celulares, tales como las pelargonodinas (naranja, salmón, rosa y rojo). las cianidinas (magenta y crisol), y las delfinidinas (púrpura, malva y azul). Otros flavonoides relacionados, como son los flavonoles, las flavonas, chalconas y auronas, también contribuyen a la definición del color. La manipulación por el hombre del color floral afectando las síntesis de determinados flavonoides ha tenido bastante éxito, particularmente en las petunias.

Determinados flavonoides, como por ejemplo el kaempferol, pueden aportarle a la planta protección frente a la radiación UV-B. Otros pueden actuar como atrayentes de insectos, como es el caso de la isoquercitina en las moreras, un factor implicado en el reconocimiento de sus especies hospederas. En contraste, otros flavonoides como son las proantocianidinas dan sabor desagradable a ciertas partes de la planta actuando así como repelentes de herbívoros. Los flavonoides apigenina y luteolina sirven como moléculas señal en las interacciones simbióticas entre las leguminosas y las bacterias fijadoras de nitrógeno. Por otro lado, los isoflavonoides están implicados en inducir respuesta de defensa ante el ataque de hongos en la alfalfa y otras especies vegetales.

Respecto a utilidades para el hombre, se ha visto que hay flavonoides que tienen cualidades farmacológicas y protectoras para la salud. Se ha demostrado que algunos modulan el sistema inmunológico y las respuestas inflamatorias, por su impacto en la función del músculo. También los hay con cualidades anticancerígenas, antivirales, antitóxicas, y protectoras del hígado (25).

Hay un considerable interés en el uso de los isoflavonoides para la prevención del cáncer, ya que el consumo con la dieta de los isoflavonoides dadizeina y genisteina, los

cuales están presentes en la soja, se piensa que reduce sustancialmente la probabilidad de padecer cánceres de mama o próstata en humanos (25).

b. Terpenoides

Los terpenoides son compuestos formados por repeticiones de la molécula de cinco átomos de carbono llamada isopreno. Así pues, los terpenoides se clasifican por el número de unidades de isopreno que los compongan. Isopreno (hemiterpenos): es el terpenoide más simple, es un producto volátil producido por los tejidos fotosintéticos.

Se cree que el isopreno lo producen ciertas plantas para hacer frente a las altas temperaturas. El isopreno a su vez. participa en cierta medida en la producción del ozono de la tropôsfera (25).

Monoterpenos (formados por dos moléculas de isopreno): los monoterpenos suelen ser los componentes de las esencias volátiles de las flores y de los aceites esenciales de las hierbas y especias, en los que los monoterpenos pueden constituir incluso el 5% del peso seco de la planta. Los monoterpenos se pueden aislar tanto por destilación como por extracción, y son utilizados para la producción industrial de sabores y perfumes.

Sesquiterpenos (formados por tres moléculas de isopreno): al igual que los monoterpenos, muchos sesquiterpenos aparecen en los aceites esenciales. A su vez, muchos sesquiterpenos actúan como fitoalexinas (antibióticos producidos por las plantas en respuesta al ataque de microorganismos) y como agentes repelentes de herbívoros (25).

Diterpenos (formados por cuatro moléculas de isopreno): a este grupo pertenecen el fitol (que forma parte de la estructura de las clorofilas); hormonas giberelinas; ácidos resinosos de coníferas y especies de leguminosas; fitoalexinas y numerosos metabolitos farmacológicamente importantes, como es el caso del taxol, un agente anticancerígeno encontrado a muy bajas concentraciones en la corteza del tejo (0,01% del peso seco), y la forscolina, un compuesto utilizado para tratar el glaucoma.

Triterpenos (formados por seis moléculas de isopreno): a este grupo pertenecen los brasinosteroides (que son otro tipo de hormonas vegetales), los fitoesteroles, que componen las membranas celulares, algunas fitoalexinas, y compuestos que forman parte de las ceras (recubren y protegen los frutos, tal como es el caso del ácido oleanóico de las uvas).

Tetraterpenos (formados por ocho moléculas de isopreno): a este grupo pertenecen los carotenos, que son pigmentos que poseen funciones importantes en la fotosíntesis.

Politerpenos (formados por más de ocho moléculas de isopreno): en este grupo encontramos la plastoquinona y la ubiquinona, que son moléculas antioxidantes que participan en la cadena transportadora de electrones de la fotosíntesis y de la respiración celular respectivamente (25).

Meroterpenos son moléculas mixtas que llevan en su composición isopreno, así por ejemplo, la vincristina y la vinblastina, que son alcaloides con propiedades anticancerígenas, contienen fragmentos de terpenoides en su estructura (Figura 1). Otros ejemplos son las hormonas vegetales citoquininas y algunos fenilpropanoides que contienen cadenas de isopreno. Además, hay muchas proteínas que gracias a su unión covalente a cadenas de isopreno, pueden quedar ancladas a las membranas celulares (25).

2.34.2. Metabolitos secundarios y fitoalexinas.

Ciertos compuestos sólo aparecen después de una inducción del metabolismo secundario. Las plantas reaccionan de una manera altamente compleja con diferentes respuestas locales y sistémicas después de una infección por microorganismos o virus. La inducción de rutas específicas del metabolismo secundario en las plantas, resulta en la producción de las fitoalexinas. Éstas son definidas como compuestos antimicrobianos que son sintetizados y acumulados por las plantas después de la infección por un microorganismo. Cada especie de planta produce un conjunto específico de fitoalexinas

las cuales incluyen diferentes tipos de fitocompuestos, entre los cuales se encuentran: sesquiterpenos, triterpenos, isoflavonas, antraquinonas, cumarinas y estilbenos.

Las plantas infectadas por microorganismos pueden producir un espectro de metabolitos secundarios diferente al de una planta saludable. Si las fitoalexinas, se consideran que tienen actividad antimicrobiana, entonces se constituyen en un grupo de moléculas importantes en la búsqueda de nuevos antibióticos y de sustancias con actividad antitumoral (25).

2.35. AGENTES ALELOPÁTICOS Y MECANISMO DE LIBERACIÓN.

La mayoría de los agentes alelopáticos son metabolitos secundarios (33).

Por ejemplo, ensayos con sorgo mostraron que al exponer semillas del mismo a radiaciones gamma, las plantas originadas exudaban por sus raíces mayor cantidad de agentes alelopáticos que plantas provenientes de simiente no sometida a dicho tratamiento. Por otra parte es un interrogante sin respuesta si los aleloquímicos son liberados en forma activa o a través de un escape pasivo (33).

Las plantas superiores liberan regularmente compuestos orgánicos por volatilización de sus superficies y de lixiviados de hojas y exudados de raíces. Eventualmente, los constituyentes químicos de todos los organismos son liberados al entorno a través de procesos de descomposición, incorporándose a la matriz del suelo. Por tanto existen 4 vías principales de liberación al entorno de los aleloquímicos.

2.35.1. Volatización

La liberación de agentes alelopáticos por volatilización esta frecuentemente confinadas a plantas que producen terpenoides. Los géneros que comúnmente liberan compuestos volátiles incluyen Artemisia, Salvia, Parthenium, Eucalyptus y Brassica (33).

2.35.2. Lixiviación

La lixiviación es la remoción de sustancias presentes en la planta por efecto de la lluvia, nieve, niebla o rocío**.** El grado de lixiviabilidad depende del tipo de tejido vegetal, la edad de la planta, la cantidad y la naturaleza de la precipitación. De esta manera se liberan una gran variedad de agentes alelopáticos de diferente naturaleza tales como compuestos fenólicos, terpenos y alcaloides (33).

2.35.3. Exudados radiculares

La reducción en rendimiento observada en algunos cultivos en varios casos se ha atribuido a toxinas liberadas por otros vegetales y malezas adyacentes. Se conocen sustancias exudadas por las raíces que reducen la germinación de las semillas, el crecimiento de raíces y brotes, la incorporación de nutrientes y la nodulación.

2.36. ESTRATEGIAS UTILIZADAS POR LOS PATÓGENOS

Los diferentes patógenos poseen diferentes estrategias para invadir con éxito una planta: ataque mecánico, enzimático, entrada por aperturas naturales como los estomas. Una vez dentro de la planta se nutren de ella bien matando células (necrotrofia), manteniéndolas vivas (biotrofia) o matándolas después de un período de colonización (hemibiotrofia).

El éxito de la patogénesis puede deberse a la alta capacidad reproductora del patógeno durante la etapa de mayor desarrollo de la planta, a una alta capacidad de dispersión (por viento, agua o vectores como insectos), a la formación de estructuras de resistencia dentro de la planta (como esporas que pueden ser viables durante décadas), o a una alta tasa de mutación para generar genotipos virulentos que escapen a las defensas de la planta (20).

a. Infección por hongos: las especies de hongos necrotróficos suelen secretar enzimas que degradan la pared y pueden infectar a un amplio rango de plantas. Algunos producen toxinas. Las especies biotróficas suelen formar una estructura especializada

denominada haustorio, a través del que toman agua y nutrientes de la célula aunque otros simplemente viven en el apoplasto. En algunos casos, los hongos son hemibiotróficos. Después de una fase inicial, ante un aumento excesivo de toxinas, la planta muere (20.

El tiempo mínimo para que concluya el ciclo de la enfermedad, transcurre cuando la temperatura es óptima para el desarrollo del patógeno y cuando se encuentra por arriba o por debajo de ese óptimo para el desarrollo del hospedante. El avance de una enfermedad se ve entorpecido a temperaturas mucho menores o mayores al valor óptimo que permite el desarrollo del patógeno, o bien a temperaturas cercanas al óptimo en el que el hospedante se desarrolla. Resulta evidente que es de gran importancia el efecto de la temperatura sobre la frecuencia de una enfermedad en una estación determinada (22).

- **Efecto de la humedad.** El efecto más importante de la humedad al parecer se centra sobre la germinación de las esporas de los hongos y sobre la penetración del tubo germinativo en el hospedante.

La humedad en forma de salpicadura de lluvia y agua corriente tiene también una importante función sobre la distribución y diseminación de hongos, bacterias y nemátodos patógenos dentro de la misma planta o de una planta a otra (22).

La mayoría de los hongos patógenos requieren de la presencia de humedad libre sobre su hospedante o de una alta humedad relativa en la atmósfera sólo durante la germinación de sus esporas y llegan a ser independientes una vez que obtiene agua y nutrientes a partir de su hospedante. Las esporas se diseminan por las gotas de agua de lluvia desde los tejidos infectados hasta los tejidos sanos.

En el caso de los mildius, requieren que en el medio ambiente haya alta humedad relativa durante todo su desarrollo; en este caso el desarrollo y esporulación del patógeno así como la producción de los síntomas que ocasiona, se inhiben tan pronto

como llegan los climas cálidos y secos y sólo vuelven a reanudarse hasta que llueve o después de que retorna el tiempo húmedo (22).

- Efecto del viento. Es un factor muy importante ya que permite el diseminado de las esporas hasta por varios kilómetros, además permite el desarrollo de las enfermedades cuando, él facilita la liberación de las esporas de los tejidos que han sido infectados y los lleva posteriormente a través del aire depositándolas sobre superficies húmedas que, en caso de que sean susceptibles, pueden ser infectadas de inmediato (22).

- Efecto de la luz. La influencia de la luz sobre el desarrollo de las enfermedades, en condiciones naturales, tiene una importancia mucho menor que la que tiene la temperatura o la humedad. Por lo general, la disminución de la intensidad luminosa incrementa la susceptibilidad de las plantas. (22)

- **Efecto del pH en el suelo.** Es importante en la aparición y severidad de las enfermedades de las plantas, ocasionadas por algunos patógenos que moran en el suelo. La acidez del suelo al parecer influye principalmente sobre el patógeno, aunque en ciertas enfermedades, el debilitamiento del hospedante debido a una nutrición desbalanceada inducida por la acidez del suelo, puede afectar la incidencia y severidad de la enfermedad (22).

- Efecto de la nutrición de la planta hospedante. La nutrición afecta la velocidad de crecimiento y la rapidez de las plantas para defenderse del ataque por los patógenos. La abundancia de nitrógeno se refleja en la producción de crecimiento joven y suculento, y puede prolongar la fase vegetativa retardando la madurez de las plantas haciéndolas más susceptibles a los patógenos, por el contrario la falta de nitrógeno hace que las plantas se debiliten, crezcan con más lentitud y envejezcan con mayor rapidez haciéndolas más susceptibles. Sin embargo es posible que sea la forma del nitrógeno (amonio o nitrato) de que dispone el hospedante o el patógeno lo que en realidad afecte la severidad de la enfermedad o la resistencia de la planta.

Se piensa que el efecto que despliega cada forma química del nitrógeno está, asociado con los efectos del pH del suelo, ya que las enfermedades favorecidas por el nitrógeno en forma de amonio son más severas que aquellas fertilizaciones realizadas con nitrato. Así mismo se ha demostrado que el potasio, fósforo y calcio favorecen la resistencia y la disminución de la severidad de las enfermedades. Al parecer el fósforo aumenta la resistencia de la planta al mejorar su equilibrio de nutrientes o al acelerar la maduración (22).

2.37. DEFENSA FRENTE A PATÓGENOS

Las plantas están en contacto continuo con bacterias, hongos, virus, insectos, nemátodos y otros animales y plantas que pueden vivir en simbiosis o mutualismo, o bien pueden dañar a la planta. En especial, los microorganismos pueden infectar, colonizar y reproducirse sobre o dentro de los tejidos vegetales en simbiosis o bien desarrollando enfermedad en la planta, en una asociación virulenta conocida como patogénesis (20).

2.37.1. Oxígeno: herramienta para fabricar defensas bioquímicas en las plantas.

Durante su ciclo de vida las plantas enfrentan una gran cantidad de factores ambientales adversos para su desarrollo tales como sequía, falta de nutrientes, temperaturas cambiantes, plagas y ataques por diversos patógenos como hongos, virus y bacterias. No obstante la gran cantidad de potenciales patógenos que podrían provocarles diversas enfermedades, las plantas son capaces de mantenerse sanas debido a las estrategias de defensa que han desarrollado a lo largo de su evolución y les han permitido adaptarse a diferentes ambientes. Tales estrategias pueden clasificarse en dos tipos:

a. Físicas. Son aquellas relacionadas con la estructura de la planta, un ejemplo es la pared celular compuesta por polímeros complejos derivados de los carbohidratos y cuyo principal componente es la celulosa; otro caso es la cutícula, la cual se deposita sobre la pared celular y está formada principalmente por moléculas derivadas de ácidos grasos.

Estas dos estructuras proporcionan barreras mecánicas contra la penetración de patógenos, contribuyendo así a la defensa de la planta. (40)

b. Bioquímicas. Las plantas cuentan con estrategias que dependen de la producción de compuestos químicos tóxicos (para los microorganismos), cuya síntesis se estimula cuando la planta reconoce la presencia de un posible patógeno. Estos mecanismos incluyen la acumulación de compuestos de bajo peso molecular (conocidos como fitoalexinas) y la deposición, en la pared celular, de glicoproteínas ricas en el aminoácido prolina; las cuales se entrecruzan químicamente con los componentes de la pared celular incrementando su fuerza y la generación de especies reactivas derivadas del oxígeno molecular. El oxígeno molecular es relativamente no reactivo y no tóxico para los organismos que consumen oxígeno durante la respiración; es decir, los organismos aeróbicos, lo cual se atribuye a su estructura electrónica estable; sin embargo, una vez que se altera su distribución electrónica, su estructura se vuelve muy reactiva y puede alterar sistemas biológicos. Las especies reactivas derivadas del oxígeno se pueden generar por modificación del sentido de rotación de sus electrones más externos, o por la adición sucesiva de electrones al oxígeno molecular, produciendo el radical anión superóxido (02), el peróxido de hidrógeno (H202) y el radical hidroxilo (HO), respectivamente. Estas moléculas reaccionan fácilmente ante cualquier tipo de molécula sin necesidad de energía adicional (40).

2.37.2. Radical libre es un átomo o molécula que posee uno o más electrones no apareados girando en sus órbitas externas. Esta condición, químicamente muy inestable, lo vuelve muy activo puesto que el electrón impar busca otro electrón para salir del desequilibrio atómico. Para esto quita un electrón a cualquier molécula vecina, es decir que "oxida" la molécula, alterando su estructura y convirtiéndola a su vez en otro radical libre deseoso por captar un electrón. Se genera así una reacción en cadena (40).

La generación de derivados reactivos del oxígeno, especialmente la producción del radical anión superóxido, es un mecanismo de defensa bien caracterizado que utilizan las células del sistema inmunológico de los animales para matar microorganismos y eliminar la amenaza de enfermedades. Las características de cada uno de los derivados

reactivos del oxigeno y su posible efecto sobre los sistemas biológicos se describen a continuación: se unen con facilidad a los lípidos que componen la membrana plasmática, generalmente rompiéndolos y provocando daños irreversibles a esta estructura.

Este radical puede actuar como un oxidante o como un agente reductor y, por lo tanto, puede ser capaz de oxidar una gran variedad de moléculas orgánicas tales como proteínas, carbohidratos y lípidos. El 02 se puede transformar (dismutar) en H02, así, mientras más 02 se produzca mayor cantidad de HO se formará. (40)

2.37.3. Peróxido de hidrógeno. Se considera que la mayoría del peróxido de hidrógeno presente en una célula proviene de la dismutación del 02, aunque también se puede generar por la adición directa de dos electrones al oxígeno molecular a través de reacciones catalizadas por algunas enzimas. Éste es un compuesto oxidante relativamente estable y puede atravesar la capa de lípidos de las membranas celulares debido a la ausencia de carga eléctrica de su molécula. Hasta hace muy poco tiempo, esta molécula había sido considerada como un metabolito celular tóxico. Sin embargo, ahora se sabe que uno de sus papeles importantes es funcionar como una molécula que transmite las señales exteriores derivadas de estímulos tanto de origen ambiental como de biótico al interior de la célula. Se ha reportado que el peróxido de hidrógeno modula la expresión de varios genes relacionados con la defensa de la planta. Además, a través de las reacciones de lignificación (cambio de consistencia) participa en el reforzamiento de la pared celular de células vegetales que han sido atacadas por patógenos o sufrido una herida. El peróxido de hidrógeno puede oxidar directamente metales de transición tales como el Fe a través de la reacción de Fenton y producir el radical hidroxilo (28).

El peróxido de hidrógeno (H202) inhibe el crecimiento de patógenos y activa ciertas vías de transmisión de señales que inducen respuestas de defensa. La expresión de niveles elevados de H202 reduce los efectos causados por patógenos como Rhizoctonia, Verticillium, Phytophthora y Alternaría en varias especies cultivadas. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que niveles elevados de H202 son fitotóxicos. Otros activadores de defensas son el ácido salicílico, el etileno y el ácido jasmónico. La manipulación de los

niveles de ácido salicílico en plantas transgénicas tiene un gran potencial para mejorar la resistencia a enfermedades (25).

2.37.4. Radical hidroxilo. Es un agente altamente oxidante (tiene una afinidad extremadamente alta por átomos de hidrógeno) y se genera por la adición de un electrón al peróxido de hidrógeno. Es el derivado reactivo del oxígeno más tóxico que se produce. Tiene una vida media que no rebasa el rango de microsegundos debido a que reacciona con cualquier tipo de biomolécula cercana y por su corta existencia ha sido difícil estudiarlo con detalle. Los ácidos grasos no saturados, de gran importancia biológica por ser los constituyentes principales de las membranas celulares, son particularmente susceptibles a la oxidación por parte del radical hidroxilo. La reacción de éste con los lípidos de la membrana genera la degradación de los ácidos grasos, lo que repercute en la pérdida de la integridad de la membrana y, finalmente, en muerte celular.

Puesto que los derivados reactivos del oxígeno reaccionan de la misma manera con cualquier tipo de biomolécula, sus efectos tóxicos sobre los organismos patógenos son muy importantes como mecanismo de defensa para la planta. Para que las funciones celulares se realicen de manera normal debe existir un balance entre la formación y el metabolismo de las especies reactivas derivadas del oxígeno. Las células vegetales, al igual que las células animales, han desarrollado varios mecanismos, tanto enzimáticos, como no enzimáticos que les permiten mantener el control sobre la producción de los derivados tóxicos del oxígeno: algunos de ellos se describen a continuación. (28).

2.38 MECANISMOS DE ELIMINACIÓN DE PRODUCTOS OXIDANTES

2.38.1. Mecanismos enzimáticos

El peróxido de hidrógeno puede ser eliminado por varias enzimas antioxidantes tales como las Catalasas, las cuales se localizan en los peroxisomas y en las mitocondrias de las células y convierten en agua el peróxido de hidrógeno que se produce durante la respiración; las peroxidasas, que utilizan el peróxido de hidrógeno durante las

reacciones de lignificación y la enzima Ascorbato peroxidasa localizada en los cloroplastos y en el citoplasma, eliminan el peróxido de hidrógeno convirtiéndolo en agua.

La enzima Superóxido dismutasa (SOD), la cual cataliza la dismutación del 02 y lo convierte en peróxido de hidrógeno, se encuentra en el citoplasma, en los cloroplastos y en las mitocondrias de las plantas. El peróxido de hidrógeno producido por esta reacción enzimática puede a su vez ser eliminado por los mecanismos descritos con anterioridad (28).

Hasta la fecha no existen reportes de mecanismos enzimáticos para eliminar la producción del radical hidroxilo, quizá por su alto grado de reactividad y su corta vida media; así, parece que la eliminación de este radical depende de su reactividad con las biomoléculas que se encuentran cerca de su sitio de generación y la síntesis o disponibilidad de moléculas pequeñas que son capaces de secuestrarlo, tales como el **ácido ascórbico** y el tocoferol.

2.38.2. Mecanismos no enzimáticos.

El ácido ascórbico y la glutationa son excelentes **antioxidantes** que se distribuyen en grandes cantidades en toda la célula vegetal. Pueden interactuar directamente con el radical hidroxilo y el anión superóxido, respectivamente. El tocoferol (vitamina E) se localiza en la región de la bicapa de lípidos de las membranas y puede reaccionar con el radical hidroxilo protegiéndolas de la degradación de lípidos, evitando un daño irreversible a su estructura. En adición algunas investigaciones públicas revelan que numerosos compuestos flavonoides pueden reaccionar con el 02 y de la misma manera, prevenir la degradación de lípidos (28).

2.39. PAPEL EN LAS INTERACCIONES PLANTA-MICROORGANISMO

Las plantas están constantemente expuestas a numerosos patógenos microbianos, principalmente hongos. Durante la evolución, algunas plantas han desarrollado diversos

sistemas para defenderse de sus atacantes microbianos, tales como sistemas de defensa inducibles y constitutivos o mediante proteínas antifúngicas, polímeros estructurales resistentes a los patógenos y antibióticos. A nivel estructural, los compuestos fenólicos son importantes para la defensa ya que constituyen los polímeros lignina y suberina. Ambos polímeros se sintetizan rápidamente alrededor del sitio de infección permitiendo aislar al patógeno del resto de la planta. Este proceso de lignificación inducido por la infección forma parte de la respuesta de defensa desarrollada por cereales frente al ataque de hongos (25).

Las plantas además hacen uso de **antibióticos,** ya sean del grupo de los compuestos **fenólicos, de los alcaloides o de los terpenoides.** A diferencia de los sintéticos, los antibióticos naturales no tienen un modo de acción especie-específico, por lo que por ejemplo, atacan contra las membranas celulares de los patógenos y para que sean efectivos, se requieren a altas concentraciones en la zona a defender. Ejemplos de antibióticos naturales son, dentro del grupo de los compuestos fenólicos, algunos isoflavonoides de leguminosas; de los terpenos están los sesquiterpenos tales como el capsidiol, sintetizado por la planta de tabaco. Mientras que son pocos los alcaloides que puedan actuar como antibióticos, como ejemplo está el del benzofenantridina alcaloide escoulerina (25).

Las plantas también utilizan los **metabolitos secundarios** como agentes de señalización durante la interacción con patógenos. Tras la infección con un patógeno, algunas especies vegetales, tales como el tabaco, trigo, pepino y arroz, desarrollan una resistencia hacia otros patógenos. A esta resistencia se la ha denominado resistencia sistémica adquirida (SAR del inglés systemic acquired resistance), y puede ser transmitida desde una parte a otra de la misma planta. Uno de los compuestos implicados en la transmisión de la señal es el ácido salicílico, un metabolito formado a partir del ácido cinámico. **El ácido salicílico** puede metilarse siendo así volátil, por lo que incluso permite activar la respuesta sistémica adquirida en las plantas vecinas. (12)
Además de su importancia para la defensa de la planta frente a microorganismos, los metabolitos secundarios también permiten atraer a microorganismos simbiontes. Así es

el caso de los flavonoides que producen las leguminosas para atraer a las bacterias fijadoras de nitrógeno (21).

2.40. RESPUESTA HIPERSENSITIVA CON ACCIÓN DEL ÁCIDO SALICÍLICO (13).

• Infección localizada o lesión necrótica, actúa incluso en tejido sano.

2.40.1. Activación de genes de defensa:

• Síntesis de proteínas relacionadas con patógenos.
• Síntesis de 1-3 glucanasas y chitinasas las cuales atacan la pared celular fungal a la vez son Elicitores de Fitoalexinas.
• Síntesis de osmotinas que desestabilizan la membrana fungal.
• Inhibidoras de proteasas que actúan en contra de insectos.

2.40.2. Síntesis de señales endógenas:

• Ácido salicílico: bloquea catalasa y eleva el nivel de H202 (peróxido de hidrógeno); aumenta el nivel de lignina de la pared celular de la planta haciéndola más resistente al ataque de patógenos; eleva los puentes cruzados en las proteínas de la pared celular en plantas.
• Evita peroxidación lipídica de la membrana. (13)

2.40.3. Mecanismos de defensa en plantas: Elicitores.

• Inducen la síntesis de fitoalexinas en plantas como un mecanismo de defensa.

TIPOS:

a. Según su origen:

• **Endógenos:** Se originan de la planta huésped.

• **Exógenos:** Se originan del patógeno de la planta.

b) Según su naturaleza:

Bióticos:

Carbohidratos complejos de la pared celular de hongos y plantas: oligosacarinas

- Lípidos: Ácido araquidónico
- Enzimas microbianas
- **Ácido salicílico**

- Oligosacarinas exógenas:

• **β - glucanos**: Fragmentos de la proteína cruda del hongo Phytophora megasphora en soya. Son hepta - P- glucósidos con ramificaciones **β** 1 → 3 y **β** 1 →6. Induce síntesis de fitoalexinas: Glyceolina (13).

- **Quitosan y Quitina:**
- Polímeros de pared celular de hongos.
- Los producen las enzimas endoglicosidasas: presentes en 11 familias de plantas que hidrolizan la pared celular de los hongos en fragmentos, de oligosacáridos solubles que inducen la producción de las fitoalexinas, como fitoalexinas isoflavonoide Pisatina en peras (13).

- Oligasacarinas endógenas:

- **Oligogalacturonidos**:

• Fragmentos de la pared celular vegetal por acción de endopoligactaturonasa producidas por hongos patógenos.

• Los fragmentos tienen desigual grado de polimerización: Oligómeros con GP < 8 ó > 13 son inactivos. Polímeros de 12 residuos de ácido Galacturónico: los más activos.

• Induce la producción de fitoalexinas: Glyceolina (Glycine max) y Casbeno (Ricinus).

• Tipo de antibióticos producidos en el sitio de infección como un mecanismo de defensa contra el ataque de microorganismos (bacterias, hongos) y de insectos.

• De bajo peso molecular, y químicamente heterogéneo: = 150: isoflavonoides, sesquiterpenoides, diterpenos, poliacetilenos, dihidrofenantrenos, estilbenos y otros.
• Ausentes en plantas sanas.
• Su síntesis es inducida por elicitores o liberadores luego de la exposición de la planta al patógeno.
Tipos de fitoalexinas:
• Fenilpropanos: Xanthosina, Pisatina, Phaseolina, Glyceolina.
• Terpenoides: Rhishitina, Lubimina C15, Casbeno C20 (13).

2.41. EL USO DEL ÁCIDO SALICÍLICO Y FOSFONATOS (FOSFITOS) PARA ACTIVAR EL SISTEMA DE RESISTENCIA

El Ácido Salicílico es uno de los compuestos claves para la estimulación de las defensas en las plantas por su capacidad sistémica de moverse y estimular a la planta a protegerse. Cuando a una planta se le estimula con **ácido salicílico**, Fosfito, Acidobeta-aminobutírico, **extractos vegetales** o algún otro compuesto y genéticamente tiene la capacidad de formar agregados para protegerse contra el patógeno o insecto vamos a tener el **SAR**. Si la genética de la planta no tiene los factores de protección hacia éstos, no tendremos ningún efecto positivo o protección (38).

Aunque parezca mentira, las plantas, a su modo, tienen un sistema inmunitario capaz de hacerlas resistentes a hongos, bacterias y virus patógenos. Los animales responden a los agentes infecciosos produciendo anticuerpos que los hacen refractarios a una posterior infección. En el caso de las plantas, por mecanismos completamente distintos, la puesta en contacto con un patógeno determina una respuesta defensiva frente a ese patógeno y, al contrario que en los animales, la respuesta es inespecífica, esto es, activa frente a toda clase de organismos infecciosos. Lo mismo que en ellos, la respuesta es sistémica, esto significa que toda la planta se hace resistente y el fenómeno en sí se conoce como **resistencia sistémica adquirida.** Se puede decir que esto es en teoría pues en algunos casos la respuesta es tan lenta que la patogenidad supera la resistencia. Sin embargo, muchas veces, si no la mayoría, la respuesta es tan rápida que ocurre lo que se conoce como respuesta de hipersensibilidad, (también ocurre en los animales), que se manifiesta

como una necrosis de la zona adyacente a la entrada del patógeno, que queda aislado y evita su avance por tejidos sanos de la planta. Consecuente a esa respuesta hipersensible se producen una serie de señales, vecinos al punto de ataque, así como al endurecimiento de las paredes de las células limítrofes. Para que ocurra esta respuesta se requiere que entre el patógeno y el hospedador se establezca un cruce de señales que ocurre cuando tanto el patógeno como la planta llevan los genes necesarios para ello. Genes de virulencia en el primero y genes de resistencia en la segunda. Este hecho, conocido como sistema gen a gen y descubierto hace casi 50 años, va a permitir la construcción de plantas resistentes a patógenos haciendo innecesaria la utilización de productos químicos para el tratamiento de enfermedades tan importantes como el repilo o la verticilosis del olivo y las podredumbres, royas, mosaicos o abarquillamientos de muchas plantas. Es como sí se vacunaran, aunque esta vacuna sería de amplio espectro, que crea resistencia frente a todos los patógenos. El hallazgo de estos genes de resistencia en la planta ha sido considerado por algunos como el hecho más importante en biología vegetal desde el descubrimiento de la fotosíntesis. Además de estos genes de resistencia, se han encontrado otros que determinan la síntesis de las llamadas defensinas especialmente activas frente a hongos. La manipulación de las plantas ya no es ciencia ficción. Cuando se conozcan a fondo los mecanismos implicados en la resistencia, en los que compuestos tan comunes como el etileno, óxido nítrico, jasmónico, el citado salicílico, etc., juegan un papel importante, será cuestión de rutina. Se sabe que la simple aplicación de **ácido salicílico** hace a la planta más resistente a ser infectada. Bastará con obtener una variedad que sintetizará por sí misma el salicílico al nivel requerido para conseguir el mismo efecto. Decir esto es fácil, pero en ciencia las cosas no son tan sencillas y por eso van despacio y casi nunca los resultados provienen de una única actuación. Hay que conocer todos los mecanismos que entran en juego para llegar a una solución adecuada al problema. Un hecho interesante es la implicación de algunas de las señales que aparecen en la resistencia, como el jasmónico, en la respuesta de las plantas a heridas y picaduras de insectos. Otro dato a tener en cuenta también, es la síntesis de péptidos antimicrobianos del tipo de las mencionadas defensinas, como son las tioninas y las recientemente caracterizadas snakinas, además de los compuestos de otra naturaleza, las fitoalexinas, presentes en los exudados radicales (42).

2.41.1. ¿Cómo funciona el ácido salicílico (AS)? Es relativamente sencillo, es el mensajero interno natural de las plantas. Lo que significa es que cuando una planta es atacada por una enfermedad o plaga, ella genera para advertirle al resto de la planta que está siendo afectada y que suba sus defensas (compuestos presentados arriba). Teniendo esto en mente sabemos por que el ácido salicílico aplicado externamente tiene el efecto de activador de resistencia. La debilidad del ácido salicílico es que su vida dentro de la planta es muy corta siendo inmovilizada en las paredes celulares, por lo cual se vuelve necesaria la aplicación rutinaria durante toda la vida del cultivo para poder mantener altos niveles de resistencia. La ventaja de su fijación rápida es que si se sobre dosifica, el daño no es permanente y se repone rápidamente en 7 a 10 días máximo.

El ácido salicílico es altamente móvil dentro de la planta, por eso puede proteger hasta partes no cubiertas en la aplicación foliar o aplicarlo por el sistema de riego para ser absorbido por el sistema radicular. El ácido salicílico no tiene ningún efecto directo sobre las enfermedades y plagas. También hay que tener en mente que el aplicar ácido salicílico no significa que inmediatamente obtienen resistencia. A la planta le toma de 4 a 7 días para levantar sus defensas. El uso de este programa es preventivo, no curativo. El ácido salicílico no va a tener el control deseado por si solo. En todos los estudios hechos se ha encontrado que aumenta el control que ejercen los fungicidas, bactericidas, nematicidas o insecticidas. Esto significa que se debe realizar la aplicación de los plaguicidas que sean necesarios, pero requerimos menos de ellos con el uso del ácido salicílico y vamos a tener cultivos más sanos con mejores rendimientos.

Los cultivos donde se aplique el ácido salicílico, deben tener un manejo integrado de cultivo. La razón es sencilla: si la planta no está saludable y fuerte, al aplicar ácido salicílico la planta va a utilizar parte de la energía en resistencia y va a tener problemas de merma de producción. También la sobre dosificación del ácido salicílico puede estresar la planta causando mermas de rendimiento (38).

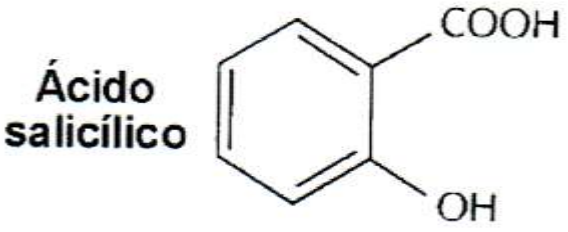
a. La dosis, metodología de empleo y controles específicos reportados para distintos cultivos:

La dosis foliar para aplicación del Ácido Salicílico es de 50 a 100 g por 200 Lts de agua cada 7 a 14 días en forma general. De preferencia se realizará la aplicación del ácido salicílico sin mezcla.
Nota: No mezclar con fertilizantes foliares de Ca o productos alcalinos porque el ácido salicílico se neutraliza.

La dosis de aplicación al suelo al suelo es de 6 a 10 mg/planta, en forma general de 120 g/hectárea para cultivos de baja densidad (de 5,000 hasta 25,000 plantas/hectárea) y de 260 g/hectárea para densidades mayores (de 26,000 hasta 60,000 plantas/hectárea). La aplicación se debe realizar cada 7 a 14 días dependiendo la presión que haya sobre el cultivo por las enfermedades o plagas. Esto se aplica a través del sistema de riego por goteo durante todo el tiempo de riego. Se puede mezclar con casi todos los fertilizantes, excepto el calcio (38).

2.42. ÁCIDO SALICÍLICO

Es un compuesto fenólico presente en todos los órganos vegetales.



Fórmula Química: $C_7H_6O_3$ (Ácido 2-hidroxibenzoico)

a- Definición - El Ácido Salicílico contiene no menos de 99,5 por ciento y no más de 101.0 por ciento de $C_7H_60_3$, calculado sobre la sustancia seca (43).

Biosintéticamente proviene del ácido trans-cinámico de la vía del ácido shiquímico.

Se metaboliza principalmente por glicosilación a nivel del carboxilo o del hidroxilo.

Sólido y cristalino, que se encuentra en numerosas plantas, en especial en los frutos, en forma metilsalicilato, y se obtiene comercialmente a partir del fenol.

Tiene un sabor ligeramente dulce; es poco soluble en agua más soluble en alcohol, éter y cloroformo. Tiene un punto de fusión de 159 °C. Este ácido se emplea sobre todo para preparar algunos esteres y sales importantes (34).

El ingrediente activo de la aspirina (ácido acetil-salicílico) tiene varios papeles relevantes en la regulación del crecimiento vegetal y, especialmente en la transmisión de señales. Las actividades fisiológicas en las que se ha demostrado intervención del ácido salicílico son: (34).

b. Efectos fisiológicos:

- Estimulación de la respiración resistente al cianuro.
- Inducción de la Resistencia Sistémica Adquirida (SAR). Después de una infección patógena, en la zona de infección se produce una cantidad elevada de ácido salicílico, el cual es transportado, vía floema, al resto de la planta, iniciándose un efecto de respuesta de tipo inmunológico (34).
- Induce la floración.
- Incrementa la resistencia a patógenos por incremento en síntesis proteica.
- Incrementa la termogénesis (34).
- Favorecen la elongación y división celular en segmentos de tallos.
- Favorecen el desenrrollamiento de las hojas.
- Favorecen el crecimiento de tubos polínicos.
- Promueven la diferenciación del xilema.
- Favorecen la germinación.
- Inhiben el crecimiento de las raíces.

- Retardan la abscisión de hojas (39).

El ácido salicílico (o ácido 2-hidroxibenzóico) recibe su nombre de salix, la denominación latina del sauce de cuya corteza fue aislado por primera vez. Se trata de un sólido incoloro que suele cristalizar en forma de agujas, es un compuesto antioxidante. Tiene una buena solubilidad en etanol y éter. Se trata de un ácido orgánico débil que tiene al mismo tiempo una función de ácido carboxílico y de fenol. Industrialmente se obtiene a partir de dióxido de carbono y fenolato sódico por sustitución electrofílica y posterior liberación del ácido de su sal mediante adición de un ácido fuerte (24).

En estudios en Prosser en el estado de Washington, los científicos están rociando las plantas de papas con **ácido salicílico,** una sustancia bien conocida como un ingrediente de aspirina. En plantas, esta sustancia funciona como un compuesto de señal natural que estimula una reacción protectora llamada resistencia sistemática adquirida (SAR por sus siglas en inglés).

Los científicos de plantas tenían conocimiento sobre la SAR por muchos años, pero hasta hace poco no había productos para activar SAR en cosechas tales como tomate, lechuga y espinaca. Los beneficios asociados con la activación de SAR incluyen plantas más saludables y una reducción en el uso de pesticidas (22).

2.42.1. Las plantas se automedican

El Ácido acetilsalicílíco, conocido comercialmente como aspirina, uno de los grandes éxitos de la historia farmacéutica, es ya imprescindible para la medicina moderna. Su subproducto, el ácido salicílico, se obtuvo por primera vez en 1828 de la corteza del sauce blanco.

Ahora se sabe que muchas plantas también lo contienen en su estructura orgánica, por ejemplo los tulipanes, violetas, naranjos, ciruelos, uvas y hasta los tomateros. Desde hace algún tiempo se sabe que este ácido influye sobre el metabolismo vegetal y el crecimiento de flores, capullos y raíces; pero sólo hasta hace poco tiempo se pudo

comprobar que el ácido salicílico es una hormona vegetal (fitohormona) que contribuye a la termogénesis y a reforzar el sistema inmune de la flora. Termogénesis: muchas son las plantas que tienen la rara propiedad de poder elevar la temperatura en algunas zonas de su organismo sobre todo en la parte de las flores, durante un lapso de tiempo, ya sea de horas o días, a veces esta "fiebre" supera hasta en 20°C a la del entorno. El objeto de esta termogénesis es al parecer liberar sustancias aromáticas con las que atraen a los insectos necesarios para la polinización, se ha comprobado actualmente que este fenómeno es producto de una serie de reacciones bioquímicas en las que está involucrado el ácido salicílico, donde inmediatamente de comenzar la "fase caliente". la concentración del ácido se centuplica.

Sistema inmune: las plantas están expuestas al ataque continuo de organismos parásitos como virus, hongos y bacterias que las dañan y pueden causarle hasta la muerte. Otro estudio probó que estas poseen un mecanismo de defensa que se asemeja a un sistema inmune primitivo, se trata de una "resistencia química" cuya consecuencia es que el vegetal, después del primer contacto con el patógeno, adquiere cierta fuerza en contra del mismo, y aunque aparece con cierto retraso, la protege durante varias semanas.

Pero, ¿quién coordina la defensa vegetal para que todo el organismo goce de esta resistencia? Las plantas no disponen de un sistema cerrado como la circulación o el sistema linfático de los animales ni de un sistema nervioso que pudiera hacerse cargo de la transferencia de señales a larga distancia. Fue una inspiración del investigador británico R. F. White, lo que puso sobre la pista del rastro del ácido salicílico. Puso a tratamiento de aspirina y ácido salicílico puro a plantas de tabaco que habían sido infectadas con el virus del mosaico del tabaco. El número de daños del tejido (necrosis) se redujo inmediatamente en un noventa a cien por ciento y las lesiones que aún así se producían eran menores que en plantas no sometidas a tratamiento. Este efecto también lo confirmo en tomates, judías y arroz. Las plantas contagiadas transportan al parecer la sustancia que estimula la defensa inmune por los nódulos que cruzan toda la planta como canales de abastecimiento.

Las plantas que compiten con otras, hacen una especie de guerra química, con el ácido salicílico: lo esparcen sobre el suelo para frenar el crecimiento de las raíces de las plantas competidoras.

Posiblemente el ácido salicílico sea utilizado como producto fitosanitario, ecológicamente confiable, ya que es un producto que puede ser degradado por infinidad de microorganismos (23).

2.43. ÁCIDO ASCÓRBICO

La presencia de compuestos fenólicos oxidados se encuentra asociada con tejidos vegetales sometidos a situaciones de estrés, tales como aquel provocado por el daño mecánico producido durante labores culturales en la planta madre. Estos compuestos se encuentran en general en las plantas en estado reducido y el ataque de patógenos produciría su oxidación y liberación es necesario emplear estrategias tendientes a disminuir el estrés de las plantas y limitar al mínimo la producción y oxidación de los compuestos fenólicos. Para ello se emplean agentes antioxidantes de fenoles tales como **el ácido ascórbico (16).**

a. Especificaciones químicas

Estado Físico; Aspecto Cristales blancos

Punto de fusión (se descompone): 190-192 º C

Pureza	99,9%
Acidez (pH)	2,29
Residuo ignición	0,01
Metales pesados (%)	< 0,0003
Ácido oxálico (%)	< 0,2
Cobre (%)	< 0,0005
Hierro (%)	< 0,0002

Densidad relativa (agua = 1): 1,65 Solubilidad en agua, g/100 ml.: 33

La solución en agua es moderadamente ácida. Ataca muchos metales en presencia de agua (36).

A la fecha, sólo las Vitaminas solubles en agua han demostrado ser esenciales para las plantas.

Las primeras Vitaminas que obran como reguladores esenciales en las plantas superiores son la Tiamina (Bl), Riboflavina (B2), Piridoxina (B6), Niacina y el Ácido Ascórbico (Vitamina C) (33).

El Ácido Ascórbico (Vitamina C), interviene en los sistemas de oxidación de la célula y establece potenciales favorables de oxidación - reducción. Se emplean cristales de Acido Ascórbico (Vitamina C) para reducir los taninos oxidados in vitro o en la superficie de frutos recién cortados.

Las Vitaminas actúan como las hormonas o las enzimas. Ahora vemos que no siempre es posible distinguir entre las tres clases de compuestos orgánicos. Cualquier Vitamina soluble en agua, sintetizada en una parte de la planta o trasladada a otra, en la cual actúa, merece el nombre de hormona. En esta categoría entran la Tiamina (Bl), el Acido Ascórbico y otras (33).

También conocido como vitamina C, es un ácido orgánico y un **antioxidante** perteneciente al grupo de vitaminas hidrosoluble (26).

La presencia de compuestos fenólicos oxidados se encuentra asociada con tejidos vegetales sometidos a situaciones de estrés, tales como aquel provocado por el daño mecánico producido durante el aislamiento del explanto de la planta madre.

Estos compuestos se encuentran en general en las plantas en estado reducido y el ataque de patógenos produciría su oxidación y liberación. Esto inhibiría el crecimiento de los mismos, dañando, indirectamente, a los explantos. Estas sustancias (quinonas, fitoalexinas y protectores de auxinas) son muy lábiles y fácilmente oxidables. Por esto mismo, durante el establecimiento y multiplicación in vitro es necesario emplear estrategias tendientes a disminuir el estrés de las plantas y limitar al mínimo la producción y oxidación de los compuestos fenólicos. Para ello se emplean agentes

absorbentes de fenoles en el medio de cultivo, tales como el carbón activado y la polivinilpirrolidona o antioxidantes como **el ácido ascórbico** (27).

2.44. EXTRACTOS DE PLANTAS VERDES

Ritchie, "la característica principal de las plantas verdes es su capacidad para sintetizar sus propios compuestos metabólicos a partir de sustancia simples tales como: sales, dióxido de carbono y agua" (32).

Existen tres métodos de extracción: maceración, lixiviación y Soxhlet, de alta eficiencia, para obtener de las plantas en estudio (rústico, tabaco, salvia amarga, fique, ají, barbasco, trompeta, ruda, ortiga y verbena negra), extractos más refinados.

Para todos los casos el material vegetal, colectado antes de la floración, fue limpiado y secado en un sitio ventilado a una temperatura no mayor de 40°C, para asegurar un contenido de humedad no mayor del 10%. Una vez seco, el material fue pulverizado en un molino eléctrico. La muestra pulverizada queda así lista para ser sometida a la extracción (32).

Se cree que gran parte del efecto de los extractos de plantas sobre las enfermedades, más que deberse a algún tipo de toxicidad directa, se produce por el fortalecimiento estructural de la planta, incrementando su resistencia a la penetración de los micelios de los hongos y a las picaduras de insectos chupadores como los pulgones, o bien estimulando un desarrollo vigoroso para superar un ataque.

Los extractos pueden actuar como repelentes de los insectos, o pueden ser directamente tóxicos.

La calidad y concentración de las sustancias activas pueden llegar a variar hasta un 500% de una estación a otra o con la localización de la planta, edad y madurez del material vegetal con que se prepara el extracto. La sustancia activa se encuentra a menudo concentrada en una parte específica de la planta, aunque frecuentemente y por

razones comerciales se emplee toda la planta. Otra causa de la variabilidad incluye el hecho de que la sustancia activa suele estar ligada a una azúcar y necesita ser separada por una enzima antes de activarse, y el secado rápido impide o reduce este proceso, por lo tanto baja su efectividad. Dejar las plantas en remojo puede destruir la sustancia o dejarla escapar. Se deduce de todo esto que una dosificación precisa se hace muy difícil con preparados caseros. Además del problema de la variabilidad estacional y la actividad a corto plazo nos encontramos con los efectos secundarios.

Los extractos pueden actuar contra insectos beneficiosos y microorganismos no patógenos, incluidos los antagonistas. Los preparados que afectan a microorganismos de la superficie de las hojas pueden resultar beneficiosos porque retrasan el proceso de envejecimiento de la hoja, favoreciendo un incremento de la producción, pero también pueden ocasionar daño ya que los antagonistas se ven afectados de forma adversa, permitiendo en algunos casos que se recupere el patógeno y se desarrolle sin control.

2.44.1. Métodos de extracción

a. Extracción por el método de lixiviación

Con el material vegetal pulverizado se llena una columna de extracción hasta las dos terceras partes de su capacidad. Se adiciona una solución de etanol al 20 % (solvente) hasta llenar completamente la columna y se deja en reposo hasta el día siguiente.

Se abre la llave de la columna para evacuar el etanol-extracto, el cual se colecta en un erlenmeyer de buena capacidad. Una vez evacuado todo el etanol, se agrega más solvente y se deja eluir por la columna. Esta operación se repite hasta que la coloración del solvente eluido sea muy débil, lo cual indica que no se están extrayendo más compuestos. Generalmente esto se logra con cinco veces el volumen del solvente, en relación con el peso de material vegetal, siendo en este caso de lkg. Finalmente, el extracto obtenido se somete a evaporación para obtener el extracto bruto (32).

b. Extracción por el método de maceración

El material vegetal pulverizado se deposita en un recipiente de buena capacidad, de manera que éste no ocupe más de las dos terceras partes del mismo. Se agrega una solución de etanol al 40 % en una proporción de cinco veces el peso del material pulverizado. La mezcla se deja en reposo por 10 días, agitándola periódicamente con movimientos circulares.

Después de 10 días, el material se filtra y se colecta en un erlenmeyer de buena capacidad. El solvente se retira mediante evaporación quedando un extracto semisólido. (32).

c. Extracción por el método de Soxhlet

Se llena completamente con material vegetal pulverizado, la campana de extracción de un equipo Soxhlet.

En un balón de vidrio se deposita etanol al 80 % hasta un 75 % de la capacidad del mismo y se conecta a la campana de extracción.

El balón con el alcohol es calentado, iniciándose el proceso de extracción continua, hasta que el etanol pierde coloración, lo cual puede tardar varios días.

Al material así obtenido, se le retira el solvente mediante evaporación y se obtiene una pasta semisólida que se denomina extracto bruto (32).

2.44.2. Procedimiento de la preparación del Extracto: (11)

a) Picar el material vegetal.
b) Pesar el material vegetal.
c) Poner el material picado en un tanque de 200 litros.
d) Colocar el extractante y mezclar bien.

e) Tapar con plástico para evitar contaminaciones.

f) Mover la mezcla 3 veces al día por 15 días.

g) Revisar la densidad del extracto, si nos da la densidad de 0.9 a 1.0 procedemos a cosechar.

2.45. DULCAMARA

DESCRIPCIÓN: Según la FDA (Administración Federal de Drogas y Medicinas de Estados Unidos), esta clase especial de dulcamara contiene **propiedades antioxidantes,** inmunomoduladoras, y vasodilatadoras; efectivas para el tratamiento de varios tipos de cáncer, tumores, leucemia, lupus, miomas, complicaciones pulmonares y renales, diabetes, bronquitis, úlceras, quemaduras, problemas cutáneos, gangrena, entre otras enfermedades. Lo que la hace aún más sorprendente es que al ser un inmunoestimulante y un efectivo renovador celular, ayuda a combatir el sida, existiendo casos de personas que se han curado del mal, y que ahora tienen controlada la cantidad de VIH en la sangre.

Nombre Científico.- Bryophyllum gastonis Bonnieri

Nombre Común: Dulcamara (agridulce en latín), planta de la vida, resurrección, milagrosa, sanalotodo, curacáncer, etc.

A Ecuador llegó en la época de oro del Cacao, a ciudades como Chone, Vinces, Guayaquil y por los ríos Napo, Pastaza, Zamora llegó con los viajeros del Amazonas, los productores de caucho y los explotadores madereros (18).

2.45.1. Productos Químicos de la Planta

Bryophyllum es rico en **alcaloides, triterpenos, saponinas,** glucósidos, **flavonoides,** esteroides y lípidos. Su jugo contiene un grupo de productos químicos llamados bufadienolides que son muy activos y han despertado el interés de muchos científicos. Son muy similares en estructura y actividad como los otros glucósidos, digoxin y digitoxin cardiacos (drogas usadas para el tratamiento clínico del paro cardíaco

congestivo y de las condiciones relacionadas). Los bufadienolides de Bryophyllum han demostrado en la investigación clínica poseer actividad antibacteriana, el preventivo antitumores, del cáncer, y acciones insecticidas. (Ver anexo 8. **Análisis fitoquímico de dulcamara)** (18).

Los productos químicos principales de la planta que se encontraron en Bryophyllun incluyen: ácido arachidic, astragalin, ácido behenic, amyrin beta, benzenoids, beta-beta-sitosterol, bryophollenone, bryophollone, bryophyllin, CA del bryophvllin, bryophyllol, bryophynol, bryotoxin C, bufadienolides, ácido caffeic. Campesterol, cardenolides, **ácido cinámico,** clerosterol, clionasterol, codisterol, ácido coumaric, epigallocatechin, ácido ferulic, flavonoids, friedelin, glutinol, hentriacontane, isofucosterol, kaempferol, **ácido oxálico,** oxaloacetate, ácido palmitic, patuletin, peposterol, phosphoenolpyruvate, ácido protocatechuic, pseudotaraxas-teroL pyruvate, quercetin, esteroides, stigmasterol, ácido succínico, ácido syringic, taraxerol, y triacontane (18).

Contenido de Elementos Químicos[1]:

ELEMENTO	ppm	Metabolitos secundarios
N02 -	8,5	alcaloides
Mn2+	0,38	taninos
K+	167	saponinas
P04-1	39,8	
Mg2+	90	
Fe2+	0,17	
N03-	25,0	
Ca2+	760	
NH4+	1,0	
S04+	113	
Na	53,0	
Cu	0,19	

1 Información obtenida de un análisis químico en Laboratorios AGRAR PROJEKT Quito Ecuador 1997.

Zn	0,68
Bo	3,41
pH	7.4
E.C.	3,83 ms '

Muchas de las aplicaciones tradicionales de Bryophyllum se pueden explicar por la investigación clínica conducida hasta el momento sobre la planta. El uso tradicional para las condiciones infecciosas (internamente y externamente) es apoyado por la investigación que indica el Bryophyllum, tiene actividad de anti-bacteriano, antivirus y **antihongos.** La hoja y el jugo de la hoja han demostrado actividad anti-bacteriana in Vitro significativa hacia estafilococo, E. coli, Shigella, Bacilos y Pseudomonas, incluyendo varias tensiones de las bacterias resistentes de la multi-droga. Un extracto del agua del Bryophyllum (administrado tópico e internamente) mejora las condiciones respiratorias superiores y las toses, gracias a la investigación que demostraba que el jugo de la hoja tiene el antihistamínico potente y actividad antialérgica. En un estudio en vivo (con las ratas y los cerdos) el jugo de la hoja podía proteger contra reacciones y muerte anafilácticas químicamente inducidas selectivamente bloqueando receptores de la histamina en los pulmones (18).

• Al poseer una amplia gama de cualidades beneficiosas para la salud, se convierte en una planta que constituye un blanco importante como fuente natural para desarrollar formulaciones, las cuales disminuyen la incidencia de enfermedades que tienen implicados eventos oxidativos en su patogénesis, debido al contenido de ácido oxálico.

• Las perspectivas que abre en el campo del estrés oxidativo, lo hace objeto potencial de estudio ante las expectativas como antioxidante que se conocen. El ácido oxálico disminuye la degradación de la celulosa, ya que en la etapa oxidativa, aumentan las constantes cinéticas de deslignificación y de eliminación de cromóforos. **El ácido oxálico** puede actuar como quelante de los iones metálicos que se van liberando de las zonas donde estaban atrapados y que eran de difícil acceso antes de las reacciones de oxidación (29).

• **El ácido cinámico** o ester es un **compuesto secundario fenólico** con cualidades fungicidas (para los hongos) y es un potente limpiador. Resulta especialmente indicado para descomponer tejidos necróticos (muertos) (31).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del Área

3.1.1. Ubicación Geográfica

La investigación se realizó en la finca florícola Santa Martha perteneciente al Grupo Esmeralda Ecuador, ubicada a:

Altitud: 2500 m.s.n.m

Latitud: 0^{o} 01' 20.57" S

Longitud: 78° 17' 39.97 " O

3.1.2. Ubicación Política Territorial

El trabajo práctico se lo desarrollo en la Finca Florícola Santa Martha del Grupo de empresas ESMERALDA, ubicada en:

Provincia: Pichincha

Cantón: Cayambe

Parroquia: Cusubamba

Barrio: San Juan

Sitio: Finca Florícola Santa Martha.

3.1.3. Condiciones Climáticas[2]

Temperatura promedio anual: 13 -16 ° C

Precipitación promedio anual: 700-1000 mm

Luminosidad: Entre 9 y 12 horas de luz diarias

3.1.4. Características químicas[3]

E.C.	pH	NH_4	K	Na	Ca	Mg	$N0_3$	$S0_4$	H_2P0_4	Fe	Mn	Zn	B	Cu
0.24	8	0,4 ppm	30,6 ppm	12,6 ppm	34,6 ppm	9,7 ppm	33,1 ppm	51,4 ppm	10,8 ppm	0,31 ppm	0,15 ppm	0,2 ppm	0,29 ppm	0.08 ppm

2 Datos obtenidos de la Estación Experimental del Colegio Nacional Cardenal de la Torre.

3 Información obtenida de un análisis de suelo en laboratorios AGRAR PROJEKT Quito-Ecuador.

3.2. Materiales

- 1540 m2 de terreno.
- 12624 Plantas de gypsophila cultivadas.
- Acido salicílico al 99,7 %
- Acido ascórbico al 99 %
- Hojas de planta de Bryophyllum gastonis Bonnieri
- Alcohol etílico
- bomba de mochila con lanza de tres salidas disco c-35.
-Agua
- Acido cítrico.
- Agrotín (Polyglicol) Adherente y dispersante.
- Productos químicos para el control de mildeo velloso (rotación semanal)

  - Aliette WG (Fosetil Al 80%)
  - Aguas EO (Cloro 50 ppm)
  - Acrobat (Dimethomorph 9% + Mancozeb 60%)
  - Curzate (Cimoxanil+Mancozeb)
  - Dithane FMB (Mancozeb 42%)
  - Forum (Dimethomorph 15%)
  - Mildex (Fenamidone + Fosetil Al)
  - Previcur (Propamocarb 72,2 %)
  - Persist 500 SC (Cimoxanil+Mancozeb)
  - Polyram (Metiram)
  - Ridomil Gold (Metalaxil 4% + Mancozeb 64%)

- Libreta de campo.
- Esferográfico.

3.3. Tipo de diseño experimental

Se utilizó un DBCA (Diseño de bloques completos al azar) con tres repeticiones.

3.4. Tratamientos

Los tratamientos evaluados en esta investigación fueron (CUADRO 2):

CUADRO N°2. Descripción de tratamientos, en la determinación de la eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de Mildeo Velloso (Peronospora pulverulenta) en el cultivo de Gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe- Ecuador. 2010.

Semanas de cultivo en aplicación	Cod	**Descripción**	**Dosis/ litro**
	T0	TESTIGO (rotación semanal):	
3 y 7		Curzate (Cimoxamil+Mancozeb)	2 cc
1,2,4,12,14, 16,19		Aguas EO (cloro 50 ppm)	puro
5		Polyram (Metyram)	2 cc
6		Persist 500 SC (Cimoxamil+ Mancozeb)	2 cc
8		DithaneFMB (Mancozeb)	2.5 cc
9 y 18		Previcur (Propamocarb)	2 cc
10		Aliette WG (Fosetil Al)	2 cc
		Ridomil Gold (Metalaxil+Mancozeb)	1,5 g
11 y 15		Forum (Dimetomorph)	2 cc
13		Acrobat (Dimetomorph +Mancozeb)	2 g
17		Mildex (Fenamidone + Fosetil Al)	3 cc
20			
Semanal	**TI**	Ácido ascórbico	0,5 g
Semanal	**T2**	Ácido salicílico	0,5 g
Semanal	**T3**	Extracto Dulcamara	5 cc/litro
Semanal	**T4**	Ácido ascórbico + Ácido salicílico	0,5 g + 0,5 g
Semanal	**T5**	Ácido ascórbico + Extracto Dulcamara	0.5 g + 10 cc
Semanal	**T6**	Ácido salicílico + Extracto Dulcamara	0.5g + 10 cc
Semanal	**T7**	Ácido ascórbico + Ácido salicílico + Extracto Dulcamara	0,5 g + 0,5 g + 10 cc

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma

T0: Consiste en la rotación normal de agroquímicos que se aplican en la finca para el control de Mildeo velloso. Las dosis se describen en el cuadro anterior (Cuadro 2). Estas dosis aplican en base a ensayos in vitro con el aislamiento del hongo y su posterior aplicación de los productos mencionados, con lo cual se evaluó su control. Se aplicaron semanalmente según el producto que se disponga como rotación en la semana con un intervalo de 7 días.

T1: Consiste en la aplicación de ácido ascórbico el mismo que tiene una concentración de 99 %, se aplicó a 500 ppm, lo que significa una dosis de 0,5 g por litro. El mecanismo de acción del ácido ascórbico al ser un antioxidante, evita la oxidación de los metabolitos secundarios, especialmente de los fenoles que son los encargados de lignificar la pared celular haciendo a la planta más resistente al ataque de patógenos. Se aplicaron aspersiones foliares con un intervalo de 7 días, iniciando desde la segunda semana de poda hasta la veinteava semana del cultivo.

T2: Consiste en la aplicación de ácido salicílico con una concentración de 99,7 %, se aplicó a 500 ppm, lo que significa una dosis de 0,5 g por litro de agua. El mecanismo de acción del ácido salicílico, es el bloquear a la enzima catalaza que es la encargada de eliminar definitivamente al peróxido de hidrógeno (H202) de las células, a la vez este actúa datándole de resistencia sistémica a la planta al actuar como emisor de señales endógenas en la planta a nivel sistémico y actuando inclusive en plantas vecinas. Al ser antioxidante además neutraliza el efecto dañino del radical libre H202 convirtiéndolo en benéfico para la emisión de señales en la planta. Se aplicó igual que T1 con un intervalo de 7 días.

T3: Consiste en la aplicación del extracto de la dulcamara, el mismo que fue elaborado en la finca, se aplicó en una dosis de 10 cc por litro, dosis que se aplica en la finca, aunque en base a la densidad del extracto que es 1, se sugiere administrar en una dosis de 5 cc/litro[4] El extracto se elabora con la siguiente proporción: por cada 40 Kg de materia verde de la planta (hojas) se colocan 150 litros de agua y 2 litros de alcohol

4 Dr. PHD. Ing. Carlos Falconní, Epidemiología del cultivo de Gypsophila, Noviembre 2006

etílico (extractante)[5]. Se lo realizó por el método de macerado, utilizando una picadora eléctrica, se procedió a picar lo más fino posible el material (5 Kg), luego se lo molió con un mortero para extraer toda la sabia de las hojas, posteriormente se agregó el agua (18,75 lt) y el extractante (0,25 lt), a este preparado se lo dejó reposar para extraer todos los principios activos por un lapso de 30 días tiempo en el cuál se lo removió 3 veces por día para que sean extraídos los principios en su totalidad.

T4: Consiste en la aplicación de los dos ácidos: ascórbico más salicílico en las dosis de 0.5 g respectivamente.

T5: Consiste en la aplicación de ácido ascórbico más extracto de dulcamara, en dosis de 0,5 g y 10 ce por litro de agua respectivamente.

T6: Consiste en la aplicación de ácido salicílico más extracto de dulcamara, en dosis le 5 g y 10 ce por litro de agua respectivamente.

T7: Consiste en la aplicación de ácido ascórbico más ácido salicílico más extracto de dulcamara, en dosis de 0,5 g para los ácidos y 10 ce para extracto de dulcamara.

Tanto T0 (testigo químico) como el resto de tratamientos evaluados (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7; se aplicaron con aspersiones foliares a un intervalo de 7 días, a partir de la segunda semana de poda y durante 20 semanas.

3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo conformada por una cama de 42 m x 1.10 m en la cual se cultivaron 526 plantas a tresbolillo, una distancia de 30 cm entre planta y de 50 cm entre hilera.

5. Dr. Manuel Suquilanda. Manual de Agricultura orgánica. Quito- Ecuador. 2006.

3.6. PARCELA NETA

La parcela neta estuvo conformada por un área de 17,24 m2, es decir 28,73 m de largo x 0,60 m de ancho para restar el efecto de borde, la misma que estuvo conformada por 200 plantas centrales, de las mismas se eligieron al azar 40.

3.6.1. Universo de muestra

El universo de muestra representa estas 40 plantas seleccionadas al azar; de las mismas se eligió un tallo en la parte central por cada planta, a dicho tallo se le realizaron las respectivas observaciones; las mismas que fueron evaluadas para la toma de datos para las variables que a continuación se mencionan.

3.7. HIPÓTESIS

- El ataque de mildeo velloso, tanto en incidencia como en severidad en los tratamientos en los que intervengan el ácido ascórbico y/o salicílico, será menor, en comparación con el resto de tratamientos en los que interviene el extracto de dulcamara, e incluso el testigo químico.

3.8. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

3.8.1. Variables Fitosanitarias

La incidencia y severidad se analizaron por etapas del cultivo: etapa de inducción a partir de la semana 4 hasta la semana 9 de cultivo, etapa de elongación desde la semana 10 hasta la semana 12, y la etapa de formación floral desde la semana 13 hasta la semana 15 de cultivo.

3.8.1.1. Incidencia

A partir de la semana 2 luego de realizada la labor de poda, se realizó la toma de información referente a la incidencia, mediante el empleo de la siguiente formula:

Inc = Tallos afectados / total tallos por repetición x 100.

La cual se la analizó luego de la información recopilada en el monitoreo directo que se realizó a cada uno de los tallos evaluados identificando al blanco biológico objeto de nuestro estudio; al verificarse la presencia de este patógeno en el tallo evaluado se consideró como tallo afectado y este valor numérico encontrado se lo dividió para el total de la población evaluada, es decir para el total de tallos monitoreados por repetición, y a este valor lo multiplicamos por 100 para obtener el dato del porcentaje de incidencia del blanco biológico por repetición. Esta información fue tomada y procesada con un intervalo de 7 días a partir de la semana 2 hasta la semana 17 de edad del cultivo, semana en la que el ataque del patógeno se presentó nula al igual que en las 4 semanas posteriores a esta, por lo que se omitió la toma de datos referente a esta variable fitosanitaria.

3.8.1.2. Severidad

Esta información fue tomada al mismo tiempo que la información de incidencia ya que las dos van de la mano y se realizó de la siguiente manera: al tallo y hojas objeto de observación lo dividimos en tres partes tal como se indica en el procedimiento general de monitoreo, empezando desde la base del tallo sobre la superficie del suelo, este tramo comprende el tercio uno y consta de 24 hojas (promedio de 10 tallos), lo que nos dio un valor de 960 hojas de un total de 40 tallos, que para efectos de estudio de esta variable, se calculó un valor numérico en porcentaje de afectación, por lo que se empleó la misma fórmula que para incidencia esta es:

Severidad = Hojas afectadas / total de hojas por repetición x 100.

De la misma manera se obtuvo un promedio de número de hojas para el tercio medio o tercio 2 el cuál se ubicó en la parte media del tallo sobre el tercio uno y antes del tercio tres, de este promedio (promedio de 10 tallos) se obtuvo un número de 61 hojas , lo que significó que el total de estas para el tercio medio fue de 2440 al multiplicar este valor por 40 tallos que son los que se evaluaron. Para calcular el número de hojas del tercio alto o tercio 3, este se encuentra sobre el tercio medio o tercio 2 hasta el ápice

meristemático; se efectúo el mismo proceso, obteniéndose un promedio de 224 hojas por tallo (promedio de 10 tallos); por lo que se obtuvo un total para el tercio 3 de 8960 hojas. Para cada tercio este número total de tallos que se obtuvieron respectivamente representan el 100% de hojas a evaluar. Obviamente estos tercios van acorde al tamaño de la planta, cuando pequeña la planta presenta un solo tercio hasta la semana 6, a partir de esta empieza a distinguirse el tercio dos y a la semana 12 se empieza a manifestar el tercio tres, caracterizado por la aparición de la espiguilla floral.
Cada tercio fue evaluado por separado para estas dos variables: incidencia y severidad.

3.8.2. Productividad

Este dato se evaluó contabilizando el valor real de tallos que existían por cada planta evaluada de las cuarenta elegidas para el ensayo por repetición, y se obtuvo un promedio del número de tallos por planta, así se verificó cuál tratamiento es mas favorable en cuanto a productividad.

3.8.3. Peso

Esta variable fue tomada al momento del corte de los tallos evaluados, se registró el peso de cada uno de los tallos por repetición y tratamiento, seguidamente se obtuvo el promedio de peso por tallo para cada repetición.

3.8.4. Longitud de tallo

Al igual que para la variable anterior, los datos para longitud de tallo fueron registrados el día de la cosecha, y se midió en centímetros.

3.8.5. Días a la cosecha

Para evaluar esta variable se registraron los días en los cuales fueron cortados (cosechados) los tallos elegidos para el ensayo por cada repetición, posteriormente se

obtuvo un dato de días promedio para verificar la diferencia entre repeticiones de cada uno de los tratamientos.

3.9. ANÁLISIS FINANCIERO

Se realizó un análisis comparativo del balance de costos para cada tratamiento para obtener el costo por tallo en cada tratamiento y determinar el más conveniente económicamente, para las futuras aplicaciones.

3.9.1. COSTO POR TRATAMIENTO

CUADRO N°3. Costo por tratamiento en aplicación foliar, en la determinación de la eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010.

Trat.	Detalle	unidad	cantidad	costo unitario	Costo total
T1	Ácido Ascórbico	g	292,50	0,009	2,63
	Agrotín	cc	295,50	0,0033	0,98
	Jornal aplicación	horas	2,4	0,75	1,80
	Cintas pH	c/u	20	0,01	0,2
Total					**5,61**
T2	Ácido Salicílico	g	292,50	0,008	2,37
	Agrotín	cc	295,50	0,0033	0,98
	Jornal de aplicación	horas	2,4	0,75	1,80
	Cintas pH	c/u	20	0,01	0,2
Total					**5,34**
T3	Extracto dulcamara	cc	5850,00	0,00069	4,04

	Agrotín	cc	295,50	0,0033	0,98
	Ácido cítrico	g	295,50	0,0012	0,35
	Jornal aplicación	horas	2,4	0,75	1,80
	Cintas pH	c/u	20	0,01	0,20
Total					**7,37**
T4	Ácido Salicílico	g	292,50	0,008	2,37
	Ácido Ascórbico	g	292,50	0,009	2,63
	Agrotín	cc	295,50	0,0033	0,98
	Jornal aplicación	horas	2,4	0,75	1,80
	Cintas pH	c/u	20	0,01	0,20
Total					**7,98**
T5	Ácido Ascórbico	g	292,50	0,009	2,63
	Extracto dulcamara	cc	5850,00	0,00069	4,04
	Agrotín	cc	295,50	0,0033	**0,98**
	Jornal aplicación	horas	2,4	0,75	1,80
	Cintas pH	c/u	20	0,01	0,20
Total					**9,64**
T6	Ácido Salicílico	g	292.50	0,008	2,37
	Extracto dulcamara	cc	5850,00	0,00069	4,04
	Agrotín	cc	295,50	0,0033	0,98
	Jornal aplicación	horas	2,4	0,75	1,80

	Cintas pH	c/u	20	0,01	0,20
Total					**9,38**
T7	Ácido Ascórbico	g	292,50	0,009	2,63
	Ácido Salicílico	g	292,50	0,008	2,37
	Extracto dulcamara	cc	5,85	0,69	4,04
	Agrotín	cc	295,50	0,0033	0,98
	Jornal aplicación	horas	2,4	0,75	1,80
	Cintas pH	c/u	20	0,01	0,20
Total					**12,01**
T0					
Sem 0650	Aguas EO	cc	7500	0,0005	3,75
Sem0 651	Aguas EO	cc	7500	0,0005	3,75
Sem 0652	Curzate	g	45	0,01327	0,60
Sem 0701	Aguas EO	cc	7500	0,0005	3,75
Sem 0702	Polyram	cc	45,00	0,00715	0,32
Sem 0703	Persist	cc	45	0,0123	0,55
Sem 0704	Curzate	g	45	0,01327	0,60

Sem 0705	Dhitane	g	56,25	0,00498	0,28
Sem 0706	Previcur	cc	45	0,03885	1,75
Sem 0707	Aliette	g	45	0,031	1,40
Sem 0708	Ridomil	g	54	0,01749	0,94
Sem 0709	Aguas EO	cc	1200	0,0005	0,60
Sem0 710	Forum	g	75	0,03754	2,82
Sem 0711	Aguas EO	cc	12000	0,0005	6,00
Sem 0712	Ridomil	g	54	0,0193	1,04
Sem 0713	Aguas EO	cc	12000	0,0005	6,00
Sem 0714	Acrobat	g	75	0,01749	1,31
Sem0 715	Previcur	cc	75	0,03885	2,91
Sem0 716	Aguas EO	cc	12000	0,0005	6,00
Sem0 717	Mildex	cc	108	0,108	11,66
	Agrotín	cc	78	0,0033	0,26
	Cintas pH	c/u	20	0,11	2,20
	Jornal aplicación	horas	2,4	0,75	1,80
T0 Total					**24,03**

Gran total					**71,15**

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma

3.9.2. COSTO POR METRO CUADRADO BRUTO

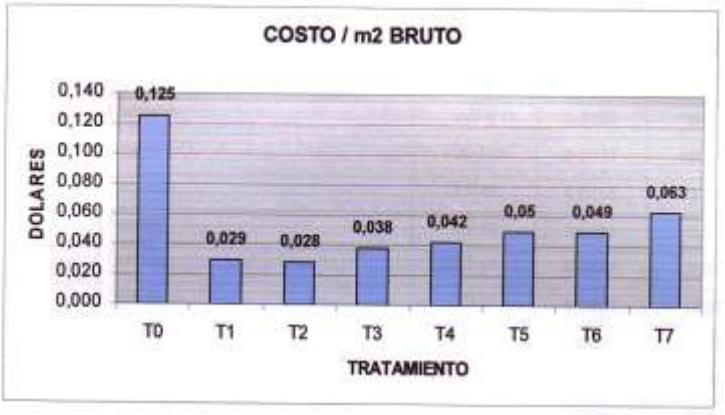
CUADRO N°4. Costo por metro cuadrado bruto, de aplicación foliar de tratamientos en la determinación de la eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata).Cayambe - Ecuador. 2010.

TRAT.	PRODUCTO	PRODUCTIV Tallos/planta	M2 BRUTOS	COSTO TRATAM.	COSTO/ m^2 BRUTO
T1	Ác. Ascórbico	12,38	192	5,61	0,029
T6	Ác.Salicílico+ Ext. Dulcamara	11,75	192	9,38	0,049
T4	Ác. Ascórbico + Ác. Salicílico	11,61	192	7,98	0,042
T2	Ác. Salicílico	11,39	192	5,34	0,028
T7	Ác. Ascórbico + Ác. Salicílico +Ext. Dulcam.	11,39	192	12,01	0,063
T5	Ác. Ascórbico + Ext. Dulcam.	11,38	192	9,64	0,050
T3	Ext. Dulcamara	11,33	192	7,37	0,038
T0	Testigo Químico	11,29	192	24,03	0,125

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

GRÁFICO N°3. Costo por metro cuadrado bruto de tratamientos en la determinación de la eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010.



FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

El cuadro n°4 y gráfico n°3, muestra el costo por metro cuadrado bruto de los tratamientos, en el que se observa diferencias entre el tratamiento de ácido salicílico (T2) que resulta el más económico versus el testigo químico (T0). Mientras que el costo del tratamiento de ácido ascórbico más ácido salicílico (T4) se encuentra intermedio de ambos costos.

El análisis de costo por metro cuadrado bruto se calculó de 20 semanas de aplicación, en el mismo se incluyó un costo estimado de las Agua EO de 0,50 dólares que se aplican en la rotación semanal, ya que no se tiene información sobre el costo real de este compuesto.

3.9.3. COSTO POR APLICACIÓN FOLIAR EN 200 LITROS DE AGUA

CUADRO N°5. Costo por aplicación foliar en 200 litros de agua, de tratamientos en la determinación de la eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata).Cayambe - Ecuador. 2010.

COD	PRODUCTO/TRATAMIENT	DOSIS/LITRO	COSTO/L	COSTO /200 LITROS
T0	Curzate	2,0 g	0,0288	5,76
T0	Aguas EO	1000 cc	0,5017	100,33
T0	Polyram	2,0 cc	0,0166	3,31
T0	Persist	2,0 cc	0,0269	5,37
T0	Dhitane	2,5 cc	0,0147	2,94
T0	Previcur	2,0 cc	0,0800	15,99
T0	Aliette	2,0 cc	0,0637	12,73
T0	Ridomil	1,5 g	0,0285	5,70
T0	Acrobat	2,0 g	0,0372	7,45
T0	Forum	2,0 g	0,0773	15,47
T0	Mildex	3,0 cc	0,3263	65,25
T1	Ác.Ascórbico	0,5 g	0,0062	1,23
T2	Ác.Salicilico	0,5 g	0,0057	1,13
T3	Ext.Dulcamara	10,0 cc	0,0092	1,83
T4	Ác.salicilico+Ác.Ascórbico	0,5 g+0,5 g	0,0102	2,03
T5	Ác.Ascórbico+ Ext.Dulcam	0,5g+10cc	0,0131	2,61
T6	Ác.Salicilico+Ext.Dulcam	0,5g+ 10 cc	0,0126	2,51
T7	Ác.Ascórb+Ác.Salicil+Ext. Dulcamara	0,5g + 0,5 g + 10 cc	0,0171	3,41

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

El cuadro n°5, muestra el costo por aplicación en 200 litros de agua, de los tratamientos, en el cual se observa diferencias entre el tratamiento de ácido salicílico (T2) que resulta el más económico versus el testigo químico (T0). Mientras que el costo del tratamiento de ácido ascórbico más ácido salicílico (T4) se encuentra con el doble de valor del tratamiento T2 (ácido salicílico).

El análisis de este costo se realizó agregando el costo del adherente (agrotín) y el costo del regulador de pH (ácido cítrico), en aquellos tratamientos en los que se los utilizó, en el mismo se incluyó un costo estimado de las Agua EO de 0,50 dólares que se aplican en la rotación semanal, ya que no se tiene información sobre el costo real de éstas.

3.10. Pruebas de significancia

Se utilizó la prueba de Tukey al 5 %.

3.11. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.11.1. Preparación del terreno y plantación

El aporte de materia orgánica para cada cama de 44 m^2 se realizó utilizando los siguientes materiales:

- Compost: 1 m^3 (10 sacos)
- Sulfato de calcio: 16.9 kg
- Superfosfato triple: 1.2 kg
- Nitrato de amonio: 0.8 kg
- Sulfato de magnesio técnico: 0.76 kg

Se formaron camas de 1,10 m de ancho, 40 metros de longitud y pasillos o caminos de 0,50m. Cada cama con dos líneas de goteros.

3.11.2. Siembra

La densidad de siembra fue de 11.6 plantas por m^2 neto, ó 8.2 plantas por m^2 bruto la siembra se realizó a tres bolillo, con dos líneas de goteo y cuatro filas o hileras de plantas. Antes de la siembra se humedeció las camas. La siembra se realizó cuidando de no enterrar el cuello de la planta para evitar pudriciones por el ataque de hongos y para evitar asfixia de la parte aérea.

3.11.3. Labores culturales

a. Entutorado

Las correcciones de esta labor así como la levantada de las mallas metálicas se realizaron luego de realizada la labor de desbrote en la planta, colocando alambre en la parte inferior de la malla a la altura de la mitad de la planta uno de cada lado para evitar que los tallos se pierdan por roturas o torcimiento.

b. Poda

Dos semanas antes de realizar la poda se procedió a disminuir la cantidad de agua al 50 % del caudal lo normal que se aplica por goteo.

La poda se realizó a 2 nudos, para lo cuál se utilizó un desinfectante para evitar posteriores problemas fitosanitarios. Se utilizó Kocide (Hidróxido cúprico) a razón de 1 gramo por litro.

Tras la plantación, se dotó de riego a las plántulas, con poma ducha 3-4 veces por día durante una semana, para facilitar el arraigo. Después de esta primera semana, se introdujo riego por goteo.

c. Aplicación de Giberelinas

Se realizaron aplicaciones de GA3 (ácido Giberelico al 90%) para forzar elongaciones de los entrenudos; esta se realizó durante las primeras horas de la mañana 6:30 a.m. hasta las 9:00 a.m. para que tenga un mejor efecto.

Se realizaron 4 aplicaciones, a modo de spray, separados en un intervalo de 7 días en las siguientes semanas del cultivo:

- 1000 ppm a la primera semana del cultivo después de la poda, primera aplicación.
- 350 ppm a la tercera semana del cultivo después de la poda, segunda aplicación
- 350 ppm a la cuarta semana del cultivo después de la poda, tercera aplicación.
- Adicional a las plantas que estuvieran pequeñas de tamaño se les aplicó un parcheo de giberelina con 350 ppm, en un aplicación con bomba de mochila, sólo en aquellas plantas que tienen diferencia de tamaño con respecto al resto para que crezcan y se

tenga uniformidad en la altura de las plantas cultivadas. Esto se realizó en la quinta semana de cultivo.

Todas estas aspersiones se realizaron aplicando un adherente agrotín (Polyglicol) para superar la barrera de la cubierta cérea de las hojas y romper la tensión superficial del agua. y se aplicó un acidificante (ácido cítrico pH 5 a 5.5). La giberelina se diluyó utilizando alcohol etílico a razón de 7 cc por gramo de GA3, 2 horas antes de la preparación para la aplicación. La dosis por planta fue de 25 cc de la preparación por planta.

d. Pinch

Tras la plantación, se observa el desarrollo de un único tallo central al cual luego de 28 días se procedió a realizar un pinch. Con el objeto de que los laterales de ese tallo desarrollen y sean los nuevos tallos productivos.

e. Iluminación

Inmediatamente al momento de realizada la labor de pinch, se someten a las plantas a la aplicación de ácido Giberélico e iluminación. Para este ciclo de producción en el ensayo se utilizó lámparas con luz de cuarzo. Para nuestra zona la necesidad de luz nocturna para la planta fue de 6 horas adicionales a la luz de día normal que reciben, por lo que el horario de encendido de luz fue a partir de las 18:15 hasta las 12:15 p.m., con un suministro óptimo de 5,5 fc. (foot candel) ó 55 luxes. Esto se realizó inmediatamente luego de realizado el pinch y hasta la semana 20 de cultivo, es decir hasta el inicio de la cosecha.

f. Desbrote

Esta labor fue ejecutada a las 14 semanas de cultivo, con el objeto de brindarle con esta labor mayor calidad al tallo en cuanto a grosor y se eliminaron únicamente 20 cm de laterales desde la base de la planta, para no perder peso en el tallo.

g. Riego

Se utilizó riego por goteo con un caudal de 2 litros por hora. Con emisores de goteo situados entre las plantas y a 30 cm entre ellos. Se brindaron riegos frecuentes y livianos, así en época seca se suministraron 2 turnos diarios de riego de 10 minutos cada uno con una lámina de 4 mm en etapa vegetativa y de 6 mm en etapa productiva, en época lluviosa no se suministró ningún pase de riego.

h. Fertilización

La fertilización se realizó tanto durante el ciclo vegetativo como productivo. Se suministró el fertilizante mediante el riego por goteo con una lamina de 5 mm.

i. Fumigación

En las camas del ensayo se realizaron aplicaciones únicamente con los productos evaluados como reemplazo de fungicidas, se utilizaron insecticidas y bioestimulantes como normalmente se utilizan; Excepto en el tratamiento testigo en el que si se realizaron aplicaciones con fungicidas para el control de velloso. Las aplicaciones de los 8 tratamientos empezó a la semana posterior a la poda, una vez por semana con un intervalo de 7 días libres, dichas aplicaciones se realizaron con una bomba de mochila de lanza # 1 disco C-35, con la ayuda de un jornal que realizó la aplicación. En todos los tratamientos se utilizó un adherente en este caso Agrotín (polyglicol) a 0,5 cc / Litro.

En cada aplicación se llevó un control del producto en el cual se midió el pH de la solución preparada para cada tratamiento antes de la aplicación. (Ver anexo 11, anexo de gráficos).

CUADRO N°6. pH de aplicación foliar de tratamientos en Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010.

CÓD	TRATAMIENTO	pH	DOSIS / L
T0	Testigo Químico	5,5	Dosis establecidas
T1	Ácido ascórbico	5,5	0,5 g
T2	Ácido salicílico	5,5	0,5 g
T3	Ext. Dulcamara	5,5	10cc/L
T4	Ác. Ascórbico + Ác. salicílico	4,5	0,5g + 0,5g
T5	Ác. Ascórbico + Ext. Dulcamara	5,0	0,5 g+10 cc
T6	Ác. Salicílico + Ext. Dulcamara	5,0	0,5g+10 cc
T7	Ác. Ascórbico + Ác. Salicílico + Ext. dulcamara	4,0	0,5g + 0,5g + 10 cc

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. PRODUCTIVIDAD

CUADRO N°7. ADEVA para productividad en tallos por planta de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.
Total	23	29,89	-----
Tratamientos	7	2,75	0,39 ^{NS}
Repeticiones	2	15,72	7,86 *
Error Experim.	14	11,42	0,82

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2007

Elaborado por: Lupe Puma.

CUADRO N°8. Promedios de tratamientos para productividad en tallos por planta, de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata).Cayambe-Ecuador. 2010.

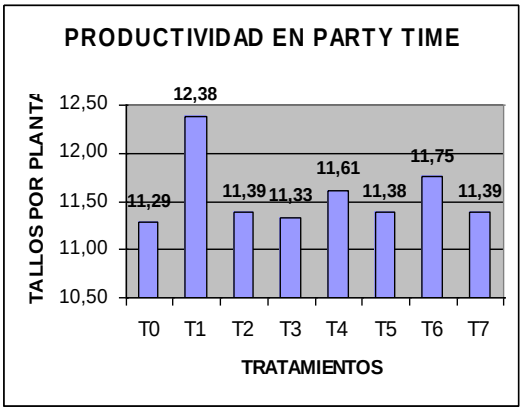
COD.	TRATAMIENTO	PROMEDIO TALLOS/ PLANTA
T1	Ácido Ascórbico 0,5 g/L	12,38
T6	Ácido Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	11,75
T4	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ácido Salicílico 0,5 g/L	11,61
T2	Ácido Salicílico 0,5 g/L	11,39

T7	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ácido Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	11,39
T5	Ácido ascórbico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	11,38
T3	Ext. Dulcamara. 10 cc/L	11,33
T0	Testigo químico	11,29

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

GRÁFICO N°4. Productividad en número de tallos por planta de Gypsophila Var. Party Time en la determinación de la eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010.



FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

El cuadro 8 y gráfico 4, muestra los promedios de productividad (tallos por planta) de los tratamientos, que aunque no tuvieron significancia estadística; muestran diferencias matemáticas, así el ácido ascórbico (T1) sobresale con 12,38 tallos por planta. El peor resultado lo tiene el testigo químico con 11,29 tallos por planta. El coeficiente de variación de 7,81 % da confiabilidad a los resultados obtenidos.

En productividad se evidencia claramente que el ácido ascórbico la mejora, debido a que este antioxidante constituye una fuente de vitaminas para la planta; esta vitamina C actúa como las hormonas o las enzimas y además disminuye el estrés de las plantas y limita al mínimo la oxidación de los fenoles, los cuales confieren resistencia.

4.12. LONGITUD DE TALLO

CUADRO N°9. ADEVA para longitud de tallo en centímetros en Gypsophila Var. Party Time en la determinación de la eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta). Cayambe - Ecuador. 2007

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.
Total	23	95,67	------
Tratamientos	7	23,07	3,30 ^{NS}
Repeticiones	2	34,41	17,20**
Error Experim.	14	38,20	2,73

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

CUADRO N°10. Promedios de tratamientos para longitud de tallo en centímetros, de Gypsophila Var. Party Time en la determinación de la eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010.

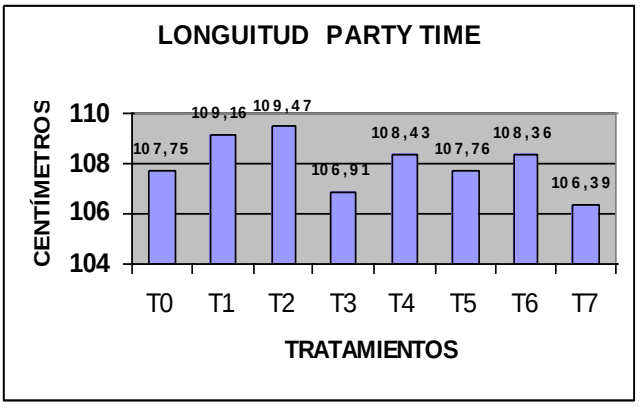
COD.	TRATAMIENTO	PROMEDIO DE ALTURA POR TALLO (cm)
T2	Ácido Salicílico 0,5 g/L	109,47
TI	Ácido Ascórbico 0,5 g/L	109,16
T4	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ácido Salicílico 0,5 g/L	108,43

T6	Ácido Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	108,36
T5	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	107,76
T0	Testigo Químico	107,75
T3	Ext. Dulcamara 10 cc/L	106,91
T7	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ácido Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	106,39

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

GRÁFICO N°5. Longitud de tallo en centímetros de Gypsophila Var. Party Time en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata)". Cayambe - Ecuador. 2010.



FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

El cuadro n°10 y gráfico n°5, muestra los promedios de longitud de tallo en centímetros, de los tratamientos, que aunque no tuvieron significancia estadística; indican diferencias, así el ácido salicílico (T2) sobresale con 109,47 cm. Mientras que el peor resultado lo tiene la mezcla de ácido ascórbico + ácido salicílico + extracto de dulcamara (T7), con 106,39 cm por tallo. El coeficiente de variación de 1,53 % da confiabilidad a los resultados obtenidos.

El ácido salicílico actúa como hormona vegetal, favoreciendo la elongación y división celular, es por eso que este tratamiento tubo mejor resultado en cuanto a longitud de tallo, además contribuye a la termogénesis y ayuda a reforzar el sistema inmunológico de la planta por incremento de síntesis proteica.

4.1.3. PESO

CUADRO Nº11. ADEVA para peso de tallo en gramos, de Gypsophila Var. Party Time en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata).Cayambe - Ecuador. 2010".

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.
Total	23	25,47	-----
Tratamientos	7	6,11	0,87 ^{NS}
Repeticiones	2	11,07	5,53 **
Error Experim.	14	8,29	0,59

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

CUADRO Nº12. Promedios de tratamientos para peso de tallo en gramos de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

COD.	TRATAMIENTO	PROMEDIO PESO/TALLO (g)
T1	Ácido Ascórbico 0,5 g/L	23,05
T5	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	23,05
T3	Ext. Dulcamara 10 cc/L	22,59
T4	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Acido Salicílico 0,5 g/l	22,36
T2	Ácido Salicílico 0,5 g/L	22,20
T6	Ácido Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	22,18

T7	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ácido Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	22,18
T0	Testigo Químico	21,39

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2007
Elaborado por: Lupe Puma.

GRÁFICO Nº6. Peso de tallo en gramos, de Gypsophila Var. Party Time en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010
Elaborado por: Lupe Puma.

El cuadro n°12 y gráfico n°6, muestra los promedios de peso en gramos por tallo de los tratamientos, que aunque tuvieron no significancia estadística; muestran diferencias matemáticas, así el ácido ascórbico (T1) sobresale con 23,05 g. Mientras que el peor resultado lo tiene el testigo químico (T0), con 21,39 g., por tallo. El coeficiente de variación de 3,44 % da confiabilidad a los resultados obtenidos.

En peso de tallo se puede analizar que los dos tratamientos que contienen ácido ascórbico, tuvieron mejor resultado esto se debe a que el ácido ascórbico actúa como vitamina favoreciendo potenciales favorables de óxido- reducción que mejora la fijación en la planta de calcio y magnesio, indispensables para la calidad del tallo.

4.1.4. DÍAS A LA COSECHA

CUADRO N°13. ADEVA para días a la cosecha de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe- Ecuador. 2010".

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.
Total	23	445,02	-----
Tratamientos	7	88,47	12,64 ^{NS}
Repeticiones	2	158,49	79,24**
Error Experim.	14	198,07	14,15

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

CUADRO N°14. Promedios de tratamientos para días a la cosecha de Gypsophila Var. Party Time en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador.2010".

COD.	TRATAMIENTO	PROMEDIO DÍAS
T2	Ácido Salicílico 0,5 g/L	121,48
T6	Ácido Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	125,54
T7	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ácido Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	125,71
T1	Ácido Ascórbico 0,5 g /L	126,31
T0	Testigo Químico	126,52
T4	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ácido Salicílico 0,5 cc/L	127,36
T5	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	127,41

T3	Ext. Dulcamara 10 cc/L	128,13

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010
Elaborado por: Lupe Puma.

GRÁFICO N°7. Días a la cosecha de Gypsophila Var. Party Time en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010
Elaborado por: Lupe Puma.

El cuadro n°14 y gráfico n°7, muestra los promedios de días a la cosecha de los tratamientos, que aunque no tuvieron significancia estadística; muestran diferencias matemáticas así el ácido salicílico (T2) sobresale con 121.48 días. Mientras que el último resultado lo tiene el extracto de dulcamara (T3), con 128,13 días. El coeficiente de variación de 2,98 % da confiabilidad a los resultados obtenidos.

El ácido salicílico ayuda notablemente a disminuir el tiempo a la cosecha, debido a que interviene en la termogénesis, además induce la floración, favorece el crecimiento de los tubos polínicos, haciendo que los tallos maduren más rápidamente que el resto de tallos de los tratamientos.

4.1.5. INCIDENCIA DE Peronospora pulverulenta

a. ETAPA DE INDUCCIÓN

CUADRO N°15. ADEVA para incidencia de mildeo velloso, etapa de inducción, de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador 2010".

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.
Total	23	162,29	-----
Tratamientos	7	38,80	5,54*
Repeticiones	2	111,25	55,63**
Error Experim.	14	12,24	0,87

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

CUADRO N°16. Promedios y rangos de significancia de tratamientos para incidencia de mildeo velloso, etapa de inducción, de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

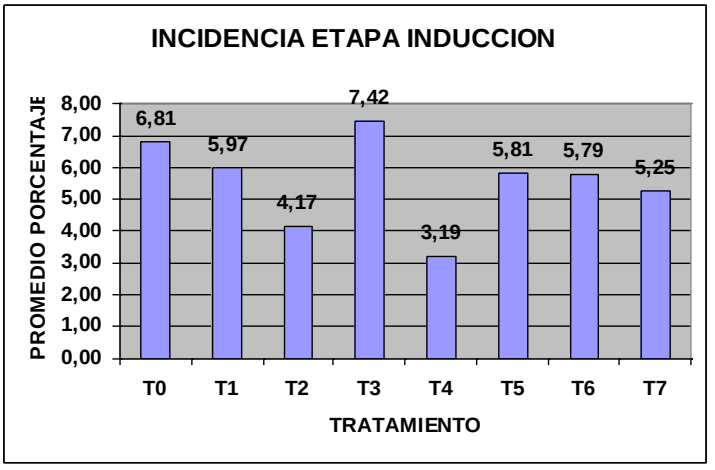
COD.	TRATAMIENTO	PROMEDIO (%)	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
T4	Ácido Ascórbico 0,5g/L +Ácido Salicílico 0,5 g/L	3,19	**a**
T2	Ácido Salicílico 0,5 g/L	4,17	**ab**
T7	Ácido Ascórbico 0,5g/L +Ácido Salicílico 0,5 g/L +Ext. Dulcamara 10 cc/L	5,25	**abc**

T6	Ácido Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	5,79	**abc**
T5	Ácido ascórbico 0,5g/L +Ext. Dulcamara 10 cc/l	5,81	**abc**
T1	Ácido ascórbico 0,5 g/L	5,97	**bc**
T0	Testigo químico	6,81	**bc**
T3	Ext. Dulcamara 10 cc/L	7,42	**c**

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

GRÁFICO N°8.-Incidencia de mildeo velloso, etapa de inducción, de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe -Ecuador. 2010".



FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

El cuadro n°16 (ADEVA) indica diferencia estadística significativa para tratamientos. El coeficiente de variación de 16,84 % da confíabilidad a los resultados obtenidos.

En la prueba de Tukey al 5 %, los tratamientos más susceptibles a (Peronospora pulverulenta*)* fueron el extracto de dulcamara y el testigo químico (T3 y T0) con 7,42 %

y 6,81%. Es decir fueron poco eficientes frente al ataque del hongo el cual se desarrolló en las partes afectadas de la planta.

Con una respuesta intermedia a la incidencia de (Peronospora pulverulenta) estuvo el T1 ácido ascórbico con 5,97 %, T5 ácido ascórbico mas extracto de dulcamara con 5,81% y T6 ácido salicílico mas extracto de dulcamara con 5,79 %.

Los promedios más bajos de incidencia de incidencia de mildeo velloso en la etapa de inducción se registraron en los tratamientos T4 (ácido ascórbico mas ácido salicílico) con 3,19 %, seguidos por los tratamientos T2 (ácido salicílico) y T7 (Acido ascórbico mas ácido salicílico mas extracto de dulcamara), con el 4,17 % y 5,25 % respectivamente; estos fueron los menos susceptibles a (Peronospora pulverulenta).

Se registró presencia de (Peronospora pulverulenta) en todos los tratamientos desde los 35 días, alcanzando mayor incidencia en el T3 con 7,42%. A partir de los 35 días hasta los 49 días del cultivo se realizaron las aplicaciones de ácido giberélico ocasionando susceptibilidad a mildeo velloso.

A más de las características varietales, otros factores que inciden directamente en la variable de incidencia en la etapa de inducción son, la temperatura, la humedad relativa, la cantidad y concentración de esporas de (Peronospora pulverulenta) en el viento, la nutrición de las plantas, la cantidad y calidad de luz solar, entre otros.

b. ETAPA DE ELONGACIÓN

CUADRO N°17. ADEVA para incidencia de mildeo velloso, etapa de elongación, de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe – Ecuador. 2010".

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.
Total	23	2395,54	-----
Tratamientos	7	464,69	66,38 *
Repeticiones	2	1695,06	847,5 3 **
Error Experim.	14	235.79	16.84

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

CUADRO N°18. Promedios de tratamientos y rangos de significancia para incidencia de mildeo velloso, etapa de elongación, de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

COD.	TRATAMIENTO	PROMEDIO (%)	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
T4	Ácido Ascórbico 0,5g/L + Acido Salicílico 0,5 g/L	23,71	**a**
T2	Ácido Salicílico 0,5 g/L	26,48	**ab**
T1	Ácido Ascórbico 0,5g/L	27,62	**ab**
T7	Ácido Ascórbico 0,5g/L + Ácido salicílico 0,5g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	28,07	**ab**
T5	Ácido ascórbico 0,5g/l + Ext. Dulcamara 10 cc/L	28,98	**ab**
T6	Ácido Salicílico 0,5g/l + Ext. Dulcamara 10 cc/L	31,11	**ab**
T3	Ext. Dulcamara 10 cc/L	35,00	**ab**
T0	Testigo químico	38,15	**b**

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

GRÁFICO N°9. Incidencia de mildeo velloso en la etapa de elongación, en Gypsophila Var. Party Time en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara en la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

El cuadro n°17 (ADEVA) indica diferencias estadísticas significativas para tratamientos. La prueba de Tukey al 5 % (CUADRO 18) detecta 3 rangos de significancia, encontrándose en el primero, un solo tratamiento T4 (ácido ascórbico + ácido salicílico) por lo que tiene la mejor respuesta al encontrarse solo en el rango a, la peor respuesta la tiene el testigo químico (T0) al encontrarse solo en el rango b. El coeficiente de variación de 13,73% da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Con la prueba de Tukey al 5 %, el tratamiento más susceptibles a (Peronospora pulverulenta*)* fue el Testigo Químico (T0) con el 38,15 % (Cuadro Nº 18). Es decir fue poco eficiente al hongo que tiene un recubrimiento de color púrpura, gris claro, desarrollándose en los brotes vegetativos y follaje de la planta ocasionando clorosis, arrugamiento y defoliación.

Los promedios más bajos de incidencia de mildeo velloso en la etapa de elongación se registraron en el tratamiento T4 (Ácido Ascórbico más Ácido Salicílico) con 23,71 %, seguidos por los tratamientos T1, T2, T7, T5, T6 y T3 (Cuadro Nº 18). El Ácido

Ascórbico más Ácido Salicílico realizaron un buen control, manteniéndose por debajo del umbral económico mismo que es el 25% de incidencia.

c. ETAPA DE FLORACION

CUADRO N°19. ADEVA para incidencia de mildeo velloso, etapa de floración, de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

F. de V.	G.L	S.C.	C.M.
Total	23	1006,36	-----
Tratamientos	7	106,33	15,19 ^{NS}
Repeticiones	2	724,95	362,48 **
Error Experim.	14	175,08	12,51

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

CUADRO N°20. Promedios de tratamientos para incidencia de mildeo velloso, etapa de floración, de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

COD.	TRATAMIENTO	PROMEDIO (%)
T4	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ácido Salicílico 0,5 g/L	17,78
T2	Ácido Salicílico 0,5 g/L	19,17
T7	Ácido Ascórbico 0,5 g/L +Ácido Salicílico 0,5 g/L +Ext. Dulcamara 10 cc/L	20,37
T1	Ácido Ascórbico 0,5 g/L	20,50
T3	Ext. Dulcamara 10 cc/L	20,74

T5	Ácido ascórbico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	21,95
T6	Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	23,89
T0	Testigo químico	24,44

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

GRÁFICO N°l0. Incidencia de mildeo velloso, etapa de floración de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe – Ecuador. 2010".

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

El cuadro n°20 y gráfico n°ll, muestra los promedios de días a la cosecha de los tratamientos, que aunque no tuvieron significancia estadística; muestran diferencias matemáticas, así la mezcla de ácido ascórbico más ácido salicílico (T4) sobresale con 17,78 % de incidencia en la etapa de formación floral. Mientras que la peor respuesta la tiene el testigo químico (T0), con 24,44 %. El coeficiente de variación de 16,76 % da confiabilidad a los resultados obtenidos.

La respuesta de los tratamientos evaluados en cuanto a la variable incidencia de mildeo velloso etapa de floración fue diferente (Cuadro Nº 20).

Los tratamientos más susceptibles a (Peronospora pulverulenta) fueron el (T0 y T6) el T6 con 23,89 % y T0 con 24,44 %. Es decir fueron poco eficientes al hongo, ocasionando defoliación en las plantas. La respuesta intermedia a la incidencia en la etapa de formación floral lo tuvo el T7 Ácido ascórbico más Ácido Salicílico más Ext. Dulcamara con el 20,37 % (Cuadro Nº 20).

4.1.6. SEVERIDAD DE Peronospora pulverulenta

a. ETAPA DE INDUCCIÓN

CUADRO N°21. ADEVA para severidad de mildeo velloso, etapa de inducción, de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.
Total	23	0,67	-----
Tratamientos	7	0,59 **	0,08
Repeticiones	2	0,03 NS	0,01
Error Experim.	14	0,05	0,00

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

CUADRO N°22. Promedios de tratamientos y rangos de significancia para severidad de mildeo velloso, etapa de inducción, de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

COD.	TRATAMIENTO	PROMEDIO	RANGO DE SIGNIFICANCIA
T4	Ácido Ascórbico 0,5g/L +Ácido Salicílico 0,5g/L	0,24	**a**
T2	Ácido Salicílico 0,5g/L	0,26	**ab**

T5	Ácido Ascórbico 0,5g/L +Ext. Dulcamara 10cc/L	0,28	**ab**
T6	Ácido Salicílico 0,5g/L +Ext. Dulcamara 10cc/L	0,38	**bcd**
T7	Ácido Ascórbico 0,5g/L +Ácido Salicílico 0,5g/L +Ext. Dulcamara 10cc/L	0,44	**cd**
T0	Testigo químico	0,54	**cd**
TI	Ácido ascórbico 0,5g/L	0,65	**d**
T3	Ext. Dulcamara 10cc/L	0,65	**d**

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

GRÁFICO N°11. Severidad de mildeo velloso, etapa de inducción, de Gypsophila Var. Party Time en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010.

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

El cuadro n°21 (ADEVA) indica diferencia estadística significativa para tratamientos. La prueba de Tukey al 5 % (CUADRO 22) detecta 5 rangos de significancia, encontrándose en el primero, un solo tratamiento T4 (ácido ascórbico + ácido salicílico) por lo que tiene la mejor respuesta al encontrarse solo en el rango a, la peor respuesta la tiene el extracto de dulcamara (T3) al encontrarse solo en el rango d. El coeficiente de variación de 13.96 % da confiabilidad a los resultados obtenidos.

Los tratamientos más susceptibles a (Peronospora pulverulenta) fueron Ácido Ascórbico y Ext. Dulcamara (T1 y T3) con el 0,65% en ambos casos. Es decir fueron poco eficientes frente al hongo que tiene un recubrimiento de color púrpura y se desarrolla en las partes afectadas de la planta. (Cuadro Nº 22).

Con una respuesta intermedia a la severidad de (Peronospora pulverulenta) estuvo el T2 Ácido Salicílico con 0,26 % y T5 Ácido Ascórbico más Ext. Dulcamara con el 0,28 %(Cuadro Nº 22).

Los promedios más bajos de severidad de mildeo velloso en la etapa de inducción se registraron en el tratamiento T4 (Ácido Ascórbico más Ácido Salicílico), con el 0,24 %, fue el más tolerante a (Peronospora pulverulenta)

.

Se registró presencia de (Peronospora pulverulenta) en todos los tratamientos desde los 35 días, alcanzando mayor severidad en el T1y T3 con 0,65%.

El factor principal que incidió en la severidad de mildeo velloso etapa de inducción, para que no supere el umbral económico mismo que fue del 2%, fue el control físico (erradicación del material afectado) realizado apenas se detectó el inóculo.

b. ETAPA DE ELONGACIÓN

CUADRO N°23. ADEVA para severidad de mildeo velloso, etapa de elongación, de Gypsophila Var. Party Time en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.
Total	23	46,88	-----
Tratamientos	7	23,89	3,41*
Repeticiones	2	8,87	4,43 *
Error Experim.	14	14,11	1,01

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

CUADRO N°24. Promedios de tratamientos para severidad de mildeo velloso, etapa de elongación, de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

COD.	TRATAMIENTO	PROMEDIO (%)	RANGOS DE SIGNIFICANCIA
T4	Ácido Ascórbico 0,5g/L + Ácido Salicílico 0,5 g/L	6,64	**a**
T2	Ácido Salicílico 0,5 g/L	6,86	**a**
T6	Ácido Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	7,38	**ab**
T7	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ácido Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/l	7,38	**ab**
T5	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	7,42	**ab**
T1	Ácido Ascórbico 0,5 g/L	8,21	**ab**
T3	Ext. Dulcamara 10 cc/L	8,41	**ab**
T0	Testigo químico	9,97	**b**

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2007

Elaborado por: Lupe Puma.

GRÁFICO N°12. Severidad de mildeo velloso, etapa de elongación, de Gypsophila Var. Party Time en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2007

Elaborado por: Lupe Puma.

El cuadro n°23 (ADEVA) indica diferencia estadística significativa para tratamientos. La prueba de Tukey al 5 % (CUADRO 24) detecta 3 rangos de significancia, encontrándose 2 tratamientos T4 (ácido ascórbico + ácido salicílico) y ácido salicílico (T2) por lo que tiene la mejor respuesta al encontrarse solo en el rango a, la peor respuesta la tiene el testigo químico (TO) al encontrarse solo en el rango b. El coeficiente de variación de 12,90 % da confiabilidad a los resultados obtenidos.

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable severidad de mildeo velloso en la etapa de elongación fue diferente (*). (Cuadro Nº 23).

Con la prueba de Tukey al 5 %, el tratamiento más susceptible a (Peronospora pulverulenta) fue el Testigo Químico (Rotación normal) (TO) con 9,97 %. (Cuadro Nº 24). Es decir fue poco eficiente al hongo que tiene un recubrimiento de color púrpura, gris claro, desarrollándose en los brotes vegetativos y follaje de la planta ocasionando clorosis, arrugamiento, defoliación.

Con una respuesta intermedia a la severidad de (Peronospora pulverulenta) etapa de elongación estuvo el T6 Ácido Salicílico más Ext. Dulcamara con el 7,38 % seguido del T7 Ácido Ascórbico más Ácido Salicílico más Ext. Dulcamara con el 7,38 %, T5 Ácido Ascórbico más Ext. Dulcamara con el 7,42%, T1 Ácido Ascórbico con el 8,21% y T3 Ext. Dulcamara con el 8,41% (Cuadro Nº 24).

Los promedios más bajos de severidad de mildeo velloso en la etapa de elongación se registraron en los tratamientos T4 y T2 (Ácido Ascórbico más Ácido Salicílico y Ácido Salicílico respectivamente), T4 con el 6,64 %; T2 el con el 6,86 %; estos fueron los más eficientes a (Peronospora pulverulenta) (Cuadro Nº 24), mismos que no superaron el umbral económico del 9% de severidad en esta etapa de desarrollo del cultivo.

La incidencia y severidad de (Peronospora pulverulenta) depende de las características varietales, de las condiciones bioclimáticas, edáficas, nutricionales y del manejo utilizado en el cultivo.

c. ETAPA DE FLORACIÓN

CUADRO Nº 25. ADEVA para severidad de mildeo velloso, etapa de floración, de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.
Total	23	36,86	
Tratamientos	7	7,12	1,02 ^{NS}
Repeticiones	2	13,78	6,89 *
Error Experim.	14	15,95	1,14

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

CUADRO N°26. Promedios de tratamientos para severidad de mildeo velloso, etapa de floración, de Gypsophila Var. Party Time, en la determinación de la eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

COD.	TRATAMIENTO	PROMEDIO SEVERIDAD FORMACIÓN FLORAL %
T4	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ácido Salicílico 0,5 g/L	5,55
T2	Ácido Salicílico 0,5 g/L	6,48
T6	Ácido Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	6,72
T7	Ácido Ascórbico 0,5 g/L +Ácido Salicílico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	6,73
T5	Ácido Ascórbico 0,5 g/L + Ext. Dulcamara 10 cc/L	6,80
T1	Ácido Ascórbico 0,5 g/L	6,93
T3	Ext. Dulcamara 10 cc/L	7,27
T0	Testigo químico	7,50

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

GRÁFICO N°13. Severidad de mildeo velloso, etapa de floración, de Gypsophila Var. Party Time en la determinación de la "Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara para la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en gypsophila (Gypsophila paniculata). Cayambe - Ecuador. 2010".

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

El cuadro n°25 y gráfico n°14, muestra los promedios de días a la cosecha de los tratamientos, que aunque no tuvieron significancia estadística; muestran diferencias matemáticas, así la mezcla de ácido ascórbico + ácido salicílico (T4) sobresale con 5,55% de incidencia en la etapa de floración. Mientras que la peor respuesta la tiene el testigo químico (T0), con 7,50 %. El coeficiente de variación de 15,82 % da confiabilidad a los resultados obtenidos.

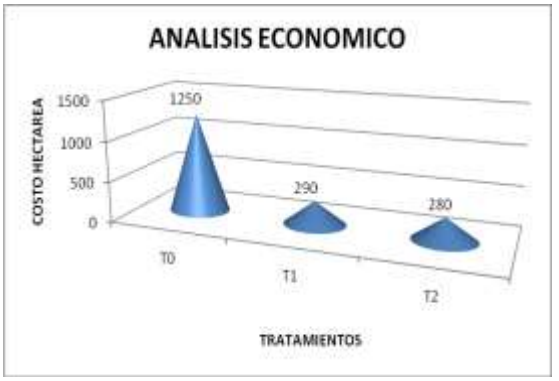
Con la prueba de Tukey al 5 %, el tratamiento más susceptible a (Peronospora pulverulenta) fue el T0 Testigo Químico con el 7,50%, seguido por el T3 Ext. Dulcamara con el 7,27 % (Cuadro Nº 26). Es decir fueron poco eficientes al hongo, ocasionando defoliación en las plantas, coincidiendo con lo indicado según la literatura consultada.

El mejor tratamiento en esta etapa corresponde al T4 Acido Ascórbico mas Acido Salicílico, que pueden deberse a la estimulación de fitoalexinas cuyas características son responder a la infección fúngica o bacteriana luego de reconocer la presencia del patógeno (presencia de Peronospora pulverulenta en la etapa de inducción y elongación), para inmediatamente iniciar la producción de las mismas. Entre otros.

El promedios más bajo de severidad de mildeo velloso en la etapa de formación foliar, se registró en el tratamiento T4 (Ácido Ascórbico más Ácido Salicílico) con 5,55 % coincidiendo con lo mencionado en relación al efecto del Ácido Salicílico en las plantas.

ANÁLISIS ECONÓMICO

GRÁFICO Nº14. Análisis económico de los tratamientos versus el tratamiento Testigo (convencional) por hectárea, en Gypsophila variedad Party time. Cayambe 2010.



FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010.

Elaborado por: Lupe Puma.

CUADRO Nº27. Análisis económico de los tratamientos versus el tratamiento Testigo (convencional) por hectárea de aplicación en la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta).

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS VERSUS EL TRATAMIENTO TESTIGO (CONVENCIONAL)			
Costo T2 Acido Salicílico	**Costo T0 Rotación Normal**	**AHORRO (Dólares)**	**AHORRO %**
$ 280,00	**$ 1250,00**	**$ 970,00**	**446,00 %**

FUENTE: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010.

Elaborado por: Lupe Puma.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos todos los tratamientos se comportaron de forma similar, por lo que la significancia no fue mayor. Sin embargo la poca variabilidad obtenida se esquematiza de la siguiente manera.

1. En lo referente a la sanidad vegetal, puede observarse que la eficiencia de los tratamientos se encuentra delimitada por el efecto causado en la utilización del ácido ascórbico y ácido salicílico, cabe recalcar que la mezcla realizada con estos ácidos nos coadyuvó para un mejor control de Peronospora pulverulenta en todas las etapas del cultivo de gypsophila.

2. Pese a lo que se puede observar en base a los resultados, los mejores tratamientos son T1, T2 y T4 (ácido ascórbico, ácido salicílico y la mezcla entre ambos) , sin embargo considerando el eficiente control sanitario y comparando la productividad, longitud, peso y ciclo, muy claramente se establece como más viable el tratamiento 2 (ácido salicílico) por costo y debido a las siguientes condiciones:

Contexto	**Ácido ascórbico**	**Ácido salicílico**	**Ác. Ascórbico + Ác. Salicílico**
Productividad (Tallos/planta/ciclo)	12,38	11,39	11,61
Peso (Gramos/tallo)	23,05	22,2	22,36
Ciclo (días a la cosecha)	126,31	121,48	127,36
Ciclos/año	2,89	3,0	2,86
Peso (Gramos/tallo/año)	66,61	66,60	63,94
Productividad (Tallos/año/planta)	35,77	34,17	33,2
Nivel de reinoculación	0,8 % (2 tallos en	Ninguno	Ninguno

	40 estudiados)		
Pérdida anual (Tallos/planta)	5,78	Ninguno	Ninguno
Productividad neta (Tallos/año/planta)	29,99	**34,17**	33,2

Fuente: Investigación GEE UN Santa Martha, Cayambe 2010

Elaborado por: Lupe Puma.

Como se puede observar en el tratamiento 1 (ácido ascórbico), aparentemente se tiene más eficiencia, pero se demuestra que realmente es el tratamiento 2 (ácido salicílico) el que nos favorece, debido a que en el tratamiento 1 existió una reinoculación, por lo tanto hay una pérdida de productividad.

3. Los tratamientos más económicos y efectivos fueron los ácidos ascórbico y salicílico, mientras que el menos eficaz y costoso fue la rotación normal (testigo convencional)

4. Se logró la resistencia en la planta especialmente al usar el ácido salicílico, lo cual se determinó en los porcentajes de incidencia y severidad ya que se obtuvieron resultados más favorables en relación al resto de tratamientos utilizados incluyendo al testigo (rotación normal productos agroquímicos)

5. En las etapas de mayor susceptibilidad a mildeo velloso elongación y floración, la aplicación de los ácidos ascórbico y salicílico actuaron dentro de los objetivos del estudio compitiendo con la rotación normal (testigo químico T0).

6. La aplicación del extracto de dulcamara (T3) tuvo un efecto favorable en la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en relación al testigo químico, especialmente en las etapas de elongación y floración garantizando una flor de calidad.

7. En la etapa de floración se observa un bajo porcentaje de incidencia en relación a la etapa de elongación en todos los tratamientos en estudio, a pesar de las altas precipitaciones que se registraron, esto se debe a la edad de la planta que mientras más

adulta adquiere más resistencia y con la ayuda de los productos aplicados, especialmente el ácido salicílico que ayudó en la planta a inducir la síntesis de fitoalexinas (toxinas naturales que la planta produce en respuesta a los ataques de sus enemigos).

8. Los tratamientos: Ácido ascórbico más Ácido salicílico (T4), Ácido Salicílico (T2), registraron altas referencias en cuanto a prevención de mildeo velloso tanto en incidencia como severidad, el ácido salicílico resulta al final el mas económico a la hora de disponerlo.

9. La productividad y peso registrados en el tratamiento T1 (Ácido ascórbico), seguido por los tratamientos T5 (Ácido ascórbico mas Ext. de Dulcamara) y T4 (Ácido ascórbico mas Ácido salicílico) superan al testigo químico (Rotación normal T0), es decir aquellos tratamientos en los que interviene el Ácido ascórbico e incluso al resto de tratamientos en estudio, y que sin limitantes fitopatológicos pueden resultar satisfactorios para cubrir las necesidades de mercado en cuanto a cantidad y calidad.

10. Debido a la disminución en incidencia y severidad inducida por la aplicación del Ácido salicílico y al haberse mantenido la resistencia sistémica adquirida y al no haber pérdidas por estas causas, el ahorro económico por la no utilización de productos químicos convencionales que se obtiene, es notable.

11. Los componentes que contribuyeron al incremento de la Productividad en Gypsophila variedad Party Time fueron altura y peso de los tallos.

12. Las variables independientes que disminuyeron la Productividad en Gypsophila variedad Party Time fueron la Severidad Mildeo velloso (*Peronospora pulverulenta)* y los días a la cosecha.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES.

1. Debido a la similitud de los resultados generales entre los diferentes tratamientos, por eficiencia se recomienda el uso del ácido salicílico.

2. Considerando la efectividad del ácido ascórbico como producto alternativo se reconoce como viable el resultado en aplicaciones solas o en asociación con el ácido salicílico, siempre y cuando en las asociaciones se considere el costo.

3. En los estados anteriormente señalados (inducción y elongación) se recomienda el incremento de la fertilización de calcio y magnesio debido a que actúa en la división mitótica de las células en el crecimiento de los meristemas y, en la regulación de la absorción activa de elementos y permeabilidad de las paredes celulares, fijándose permanentemente a sus paredes como sales de calcio y magnesio de los componentes pécticos, pectatos que forman las láminas medias fortaleciendo las paredes de las células y aumentando la rigidez de la célula.

4. Realizar una investigación con los productos evaluados, a dosis mayores que las evaluadas como: 1.0, 1.5 gr por litro, en ciclo de siembra en Gypsophila var. Party Time (primer ciclo), para determinar los efectos de estos sobre las mismas variables estudiadas durante este segundo ciclo evaluado (planta podada).

CAPÍTULO VII

7.1. RESUMEN

Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de dulcamara (Bryophyllum gastonis Bonnieri) en la prevención de mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en Gypsophila (Gypsophila paniculata) Var. Party Time

Esta investigación se efectuó en la Finca Santa Martha con la aplicación de ácido salicílico, ácido ascórbico, extracto de dulcamara y la mezcla de ellos para controlar mildeo velloso (Peronospora pulverulenta) en el cultivo de gypsophila (Gypsophila paniculata) variedad Party Time.

Se evaluaron 8 tratamientos durante las etapas fenológicas del cultivo como son inducción, elongación y floración. Se utilizó un diseño experimental con un DBCA con 3 repeticiones se evaluó en incidencia y severidad.

Resultados y discusión.
Los mejores tratamientos son el T1 y T2 ácido salicílico y ácido ascórbico porque presenta las mejores tasas beneficio/costo y porque producen tallos mas largos, mas pesados y las plantas no se infectaron. Por lo tanto se concluye que el mejor tratamiento es T2 Ácido Salicílico porque no hubo porcentaje de reinoculación de esporas del agente (Peronospora pulverulenta) como sucedió con el T1 Ácido Ascórbico.

Se recomienda utilizar en el cultivo de gypsophila en condiciones similares de cultivo el Ácido Salicílico T2.

CAPÍTULO VIII

8.1. SUMMARY

Efficiency of the acid ascorbic, acid salicylic and extract of dulcamara (Bryophyllum gastonis Bonnieri) in the prevention of mildew velloso (Peronospora pulverulenta) in Gypsophila (Gypsophila paniculata) Var. Party Time

This research was conducted at Finca Santa Martha to the application of salicylic acid, ascorbic acid, dulcamara extract and mix them to control downy mildew (Peronospora pulverulenta) in the cultivation of (Gypsophila paniculata) variety Party Time.

8 treatments were evaluated during the crop phenological stages such as induction, elongation and flowering. We utilized an experimental design with 3 replications DBCA was evaluated in incidence and severity.

Results and discussion.

The best treatments T1 and T2 are salicylic acid and ascorbic acid has the best rates for benefit-cost and because they produce longer stems, but not heavy and the plants became infected. It is therefore concluded that the best treatment is Salicylic Acid T2 because there was no percentage of re-inoculation of spores of the agent (Peronospora pulverulenta) as happened with T1 ascorbic acid.

We recommend using gypsophila in growing culture under similar conditions Salicylic Acid T2.

CAPíTULO **IX**

9. BIBLIOGRAFÍA,

1. AGRIOS. George, 1995. *Fitopatología,* Segunda edición, México. Noriega editores. México Distrito Federal, 2005.

2. UNIVERSIDAD CENTRAL *DEL* ECUADOR- EXPOFLORES. 1999. *Manual Técnico de Fitosanidad en Floricultura.* Instituto de Postgrado, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador (UCE) y Asociación nacional de Productores y/o exportadores de flores del Ecuador (EXPOFLORES). Quito-Ecuador. 2005.

3. ZURITA, Carlos, 2007, *Comparación entre los químicos de síntesis y fitofungicidas seleccionados en el control de Alternaria sp.en el cultivo de Gypsophila paniculatal. Var. Party Time,* Anteproyecto tesis, Universidad Estatal de Bolivar. Pichincha-Ecuador. 2007.

4. Finca Santa Martha, HILSEA INVESTIMENTS, *Monitoreo directo de plagas y enfermedades,* Quito - Ecuador. 2005.

5. Finca Santa Martha, HILSEA INVESTIMENTS, *Procedimiento específico de fumigación en el cultivo de Gypsophila,* Ibarra - Ecuador. 2006.

6. Finca Santa Martha, HILSEA INVESTIMENTS, *Preparación del suelo en el cultivo de Gypsophila,* Ibarra - Ecuador. 2006**.**

7. Finca Santa Martha, HILSEA INVESTIMENTS, *Labores culturales en el cultivo de Gypsophila,* Ibarra - Ecuador. 2006**.**

8. Finca Santa Martha, HILSEA INVESTIMENTS, *Fertilización en el cultivo de Gypsophila,* Ibarra - Ecuador. 2006**.**

9. ESPINOZA, R., Universidad Politécnica Salesiana, *Cátedra de fitopatología* Cayambe- Ecuador. 2006.

10. Finca Santa Martha, HILSEA INVESTIMENTS, *transplante de plantas de Gypsophila,* Ibarra –Ecuador. 2006.

11. Finca Santa Martha, HILSEA INVESTIMENTS, *Procedimiento para la elaboración de extractos.* Cayambe - Ecuador 2007.

12. Finca Santa Martha, HILSEA INVESTIMENTS , *Elaboración de aguas EO*. Quito-Ecuador. 2007.

13. PARDO; Luis, Acción del ácido salicílico en la resistencia inducida de las plantas, presentación power point. 1995.

14. Bayer Cropscience. Mildex rosas sin velloso, presentación power point. Quito – Ecuador. 2007.

15. http://www.Sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/flores/floricultura ecuatoriana.htm.

16. http://www.aguascalientes.gov.mx.htm.

17. http://www.canales.hoy.es/canalagro/flores.htm.

18.http://www.dulcamare.com.

19.http://www.elalmanaque/Medicina/profilaxis.htm.

20.http://www.uam.personal/ciencias/fisiovegetal.htm. nazdenazde

21.http://www.sunsite.dec.uchile/ciencia.htm.

22.http://www.ars.usda.gov/AR/plant1203.htm.

23.http://www.santafe.gov.ar/forestal/las plantas.htm.

24.http://es.wikipedia.org/ácido salicílico.htm.

25.http://www.profesorcocca.blogspot.com/metabolitos secundarios de las plantas. htm.

26.http://es.wikipedia.org/ácido ascórbico.htp.

27.http://www.inta.gov.ar/ediciones/2001/bistec/parte5_capt1.pdf.

28.http://www.cinvestav.mx/medios/Capsicum+annuum.pdf.

29.http://www.tdx.cbuc.es/TESIS UPC/AVAILABLE/TDX.pdf.

30.http://es.wikipedia.org/ácido oxálico.htp.

31.http://www.buscador de articulos.com/Article/Aloe-Vera.Historia botánica- principios-activos y usos terapéuticos.

32.http://65.55.141.124/cgt.bio/extractos.htm.

33.http://www.Plantas/Alelopatia/extractos de plantas.

34.http://www.uam.es/personal.pdf/ciencias/botarios/fisiología vegetal.

35.http://www.aspapen.org/boletines/tecnología.htm.

36.http://www.mtas.es/insht/ipesnspn/nspn0379.htm.

37.http://www.cuila.upv.es/varios/biología/Temas/tema- htm.

38. /http://www.fintrac.com/docs/RED/USAID Producción uso de ácido salicílico.pdf.

39.http://www.biología.edu.ar/plantas/reguladores vegetales 2005/ brasinoesteroides.

40.http://www.65.55.141.124/cgi-bin/getmsg/Radicales libres.htm.

41.http://www.inta.gov.ar/Sanpedro/info/doc/pdf.2005.

42.http://www.eez.csie.es/olivares/prensa/htm.

43.http://www.annrat/drvisapi/Ácido salicílico.htm.

44.http://www.agroinformación - Cultivo de la ***Gypsophila paniculata*** ok.htm.2006

45.http://floricultura34.blogspot.com/2009/02/san-valentín-y-la-floricultura.html
46.http://www.emas.gov.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=134&Itemid=128

CAPíTULO **X**

10. ANEXOS

10.1. DEFINICIONES

• **Aforo:** Comprobar volúmenes establecidos en un tiempo determinado.

• **Acido Giberélico (AG3):** sustancia reguladora de crecimiento que promueve el alargamiento de las células de las plantas.

• **Aspersión:** Sistema de riego en el cual la distribución del agua se realiza a manera de lluvia.

• **Blanco Biológico:** Plaga o enfermedad a monitorear por cultivo

• **Bomba de fumigación:** Equipo utilizado para realizar aplicaciones a presión de productos para el control de plagas y/o enfermedades.

• **Camas en observación:** Son camas que presentaron plagas o enfermedades en el monitoreo de la semana anterior y en la semana actual no se encontraron afectadas.

• **Coadyuvante:** Producto químico que ayuda a una efectiva aplicación de los plaguicidas.

• **Cama:** Lugar donde se realizará el transplante, está formada por un sustrato de cascajo, cascarilla de arroz, compost, fertilizantes y presiembra de ser necesario.

• **Ciclo de vida:** Cada una de las etapas por las que pasa un patógeno desde que nace o germina hasta su madurez final.

• **Corona:** Sitio donde nacen los tallos. Planta podada.

• **Deshoje:** Retirar las hojas de los tallos

• **Drench:** Aplicación de alto volumen dirigida al suelo o sustrato.

• **Dosis:** Cantidad efectiva de producto para el control de plaga.

• **Eficacia:** Porcentaje de control adecuado de un determinado producto químico.

• **Enfermedad:** Cualquier mal funcionamiento de las células y tejidos de la planta.

• **Entrenudos:** Divisiones del tallo principal en las que se ubican las yemas.

• **Fertirigar:** Proveer de nutrientes a las plantas a través del sistema de riego.

• **Fertilizante:** Formulación simple o compuesta de elementos químicos que proveen nutrientes a la planta.

• **Extractante:** Producto de síntesis química que se utiliza para extraer las propiedades activas de las plantas.

• **Fitotoxicidad:** Reacciones anormales en células y tejidos vegetales por acumulación excesiva de productos químicos, fertilización o aspersiones en altas temperaturas.

• **Fitopatógenos:** Organismos que causan enfermedades en los cultivos, pueden ser hongos, bacterias, virus, etc

• **Foco:** Lugar donde se encuentra una plaga y/o enfermedad

• **Fumigación:** Aplicación de un producto.

• **Fungicida:** Producto químico usado para el control de hongos.

• **Goteo**: Tipo de riego en el cuál la distribución de agua se realiza mediante goteros, optimizando el consumo de agua.

• **Lanza:** Implemento para acoplar a la manguera de fumigación y realizar las aplicaciones.

• **Laterales**: Ramificaciones del tallo principal.

• **Mecanismo de acción:** Es el sitio del blanco biológico donde actúa un producto químico.

• **Metabolitos:** Componente de defensa producido por las plantas, que sirven para controlar enfermedades fitopatógenas en los cultivos.

• **Monitoreo:** Actividad mediante la cual se detectan las plagas y enfermedades presentes en los cultivos.

• **Modo de acción:** Forma como actúa el producto sobre el Patógeno y la Planta.

• **Nivel de Acción:** Valoración cuantitativa del dato de monitoreo que indica el momento oportuno para tomar una estrategia de control.

• **ppm:** Partes por millón.

• **PSI:** Unidad de presión expresada en libras por pulgada cuadrada.

• **Pases:** Número de riegos al día.

• **Papel Hidrosensible.** Papel indicador de presencia de humedad.

• **Papel pH 0111:** Papel indicador del pH que determina la acidez o alcalinidad en las soluciones.

• **Plaguicida:** Producto químico que se utiliza para control de plagas.

• **Plaga:** Son los diferentes organismos que causan daño en un cultivo.

• **Plántula:** Planta pequeña lista para ser transplantada.

• **Pinch:** Eliminación de la parte apical de la planta para promover la inducción de los básales.

• **Punteado:** Es la acción de señalar el punto donde va a ser perforado el plástico.

• **Rotación:** Programa semanal de producto a utilizar por un cultivo y blanco biológico por semana.

• **Semana de cultivo:** Número de semanas que tiene la planta desde la poda o la siembra hasta la semana actual.

• **Solución Madre:** Solución concentrada de fertilizantes.

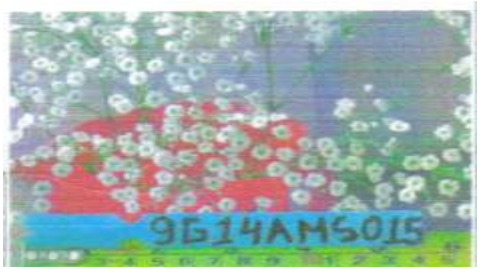
• **Soft Pinch:** Eliminación de la parte apical del tallo, con la finalidad de detener su crecimiento y estimular el desarrollo de los brotes basales que van a convertirse en tallos. Esta actividad se realiza en plántulas elongadas.

• **Tutoreo:** Colocación de tiras de chontas o varilla y de malla para que ayuden al crecimiento del tallo en forma vertical.

• **Timbrada:** Es la acción de marcar o señalar con una piola a lo largo de la cama donde va a ser transplantada la plántula.

10.2. Anexo de gráficos

ANEXO 1. FICHA TÉCNICA DEGYPSOPHILA VARIEDAD PARTY TIME



Nombre provisional	Party Time
Nombre comercial	Party Time
Tipo	Cut Flower

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Flor

Color	**White**		
Tamaño (1 pequeño - 5 grande)	**1 • 2 • 3 4**		
Forma **(1** simple – 5 doble)	1 * 2 *3* 4		
Densidad (1 escasa - 5 abundante)	1 2 * 3 * 4 5	Altura inicio cosecha **(cm)**	1O4
Maduración **(1** desuniforme - 5 uniforme)	1 2 3 4 * 5	Estructura (1 mala - 5 buena)	1 2 3 4 • 5

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

Desuniforme 1 - uniforme 5	**1** 2 3 * 4 * 5	Ciclo **siembra - inicio** cosecha **(sem)**	13
(Actividad en siembra (# tallos/planta)	9	Ciclo **síembra-fín** cosecha **(sem)**	14
Productividad **en 1**^{era} poda (tallos/planta)	1O	Cielo poda - **inicio cosecha <sem)**	
Densidad de siembra **(plantas/m2** bruto)	8,3	Ciclo poca - fin cosecha **(sem)**	13

PLAGAS Y ENFERMEDADES (1 **Susceptible - *S* Resistente)**

Minador	**1 2 3 * 4 5**
Alternaría	**1 *2* 3 * 4 5**

PREAPERTURA

Tiempo en preapertura (# días)	8	Clasificación Por grados **(%)**	
		>85cm	64*
Peso **post-hidraíación (g/tallo)**	18-24**	SOcm	36
		7Ocm	**O**
		60cm	O

VIDA EN FLORERO

Duración días)	12
Resistencia del **tallo (1** poco - 5 mucho)	1 2 3 * 4 5
Formación de la flor (1 mucho - 5 poco)	**1 *2* 3 4 * 5**
Caída flor (1 muerto - 5 poco)	1 *2* 3 4 * 5
% de Apertura final	9O%

PROPAGACIÓN **IN-VIVO**

IP (#esquejes/pta madre/sem)	**2.1**	
Porcentaje de Enrairamiento	67. 6	i

OBSERVACIONES

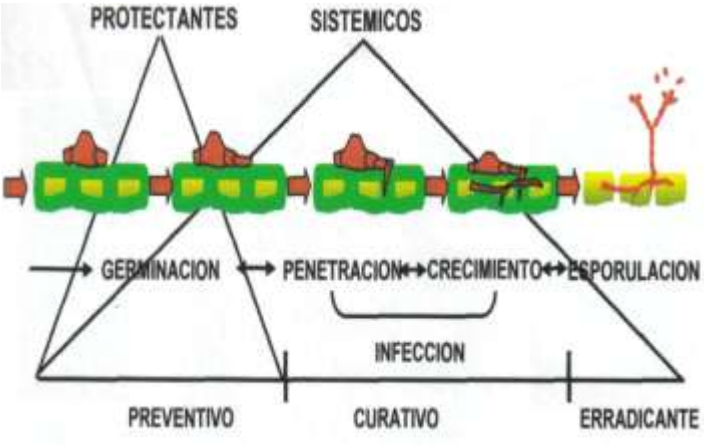
Excelente estructura de tallo. Esctrucíura floral y de planta, diferente. Tallo* alto*. Por estructura de planta, e* posible **aumentar densidad de siembra.** Cultivo uniforme. **Brotación** excelente.

'Party time produce la siguiente la clasificación postcosecha según el destino: Miami 1OO% SPX (9Ocm; **260gr/ramo).** Holanda: **100%** FNC **(60cm; SOOa/25 tallos)**

**Hn clima calido tiene un peso más bajo

Nota: La información de esta ficha técnica se **completo** con información proporcionada por las fincas. Esta revisión no estaba **vigente** cuando party time se convirtió en variedad.

ANEXO 2. TIPOS DE FUNGICIDAS

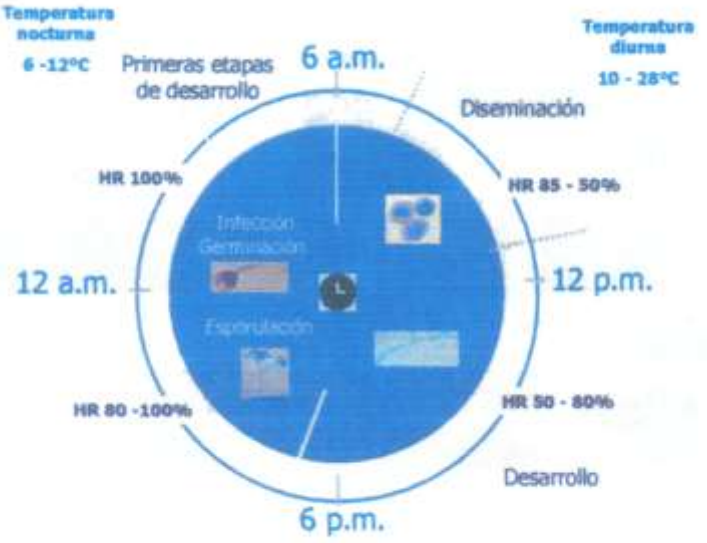


FUENTE: Bayer Science, Charla Lanzamiento de fungicida Mildex .Quito-Ecuador.

ANEXO 3. MODO DE ACCIÓN DE LOS FUNGICIDAS

FUENTE: Bayer Science, Charla Lanzamiento de fungicida Mildex.Quito-Ecuador.

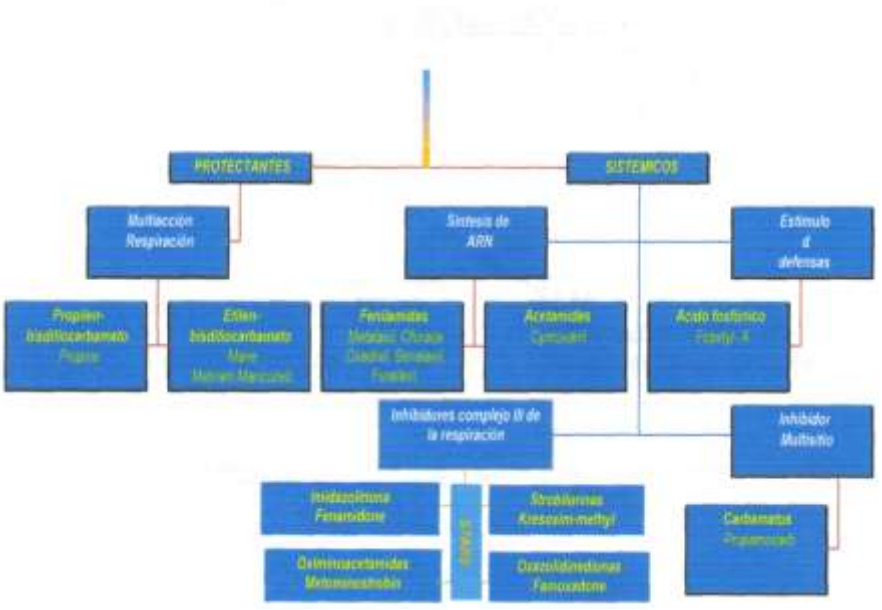
ANEXO 4. RELACIÓN ENTRE ETAPAS DE DESARROLLO DE PERONOSPORA PULVERULENTA VS. CONDICIONES AMBIENTALES.



FUENTE: **Bayer Science**, Charla Lanzamiento de fungicida Mildex.Quito-Ecuador.

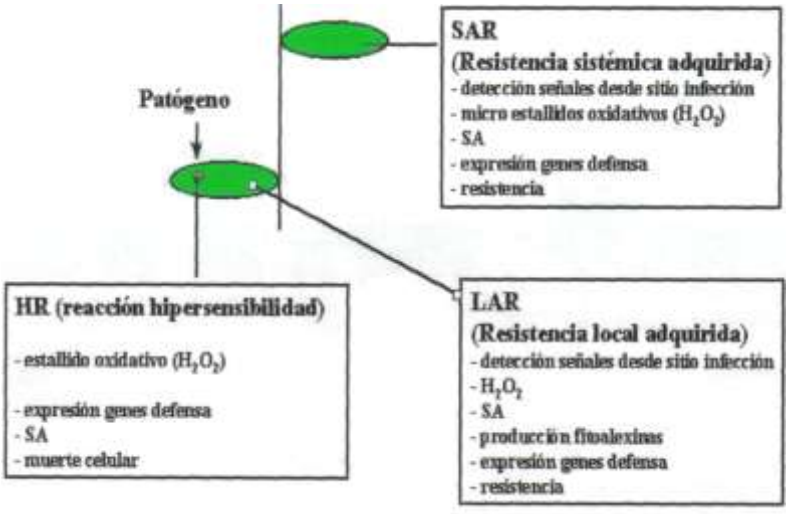
ANEXO 5. EFECTO DE LOS FUNGICIDAS.

Control Químico de Peronospora sp_.



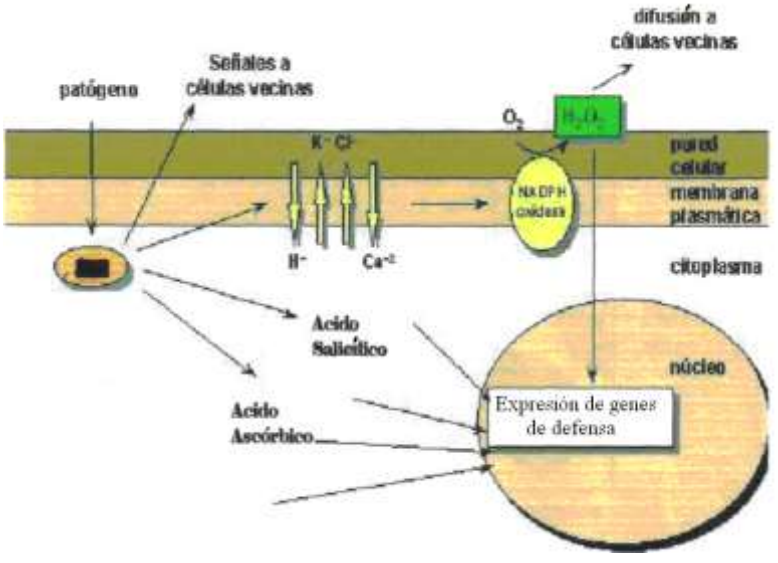
FUENTE: **Bayer Science**, Charla Lanzamiento de fungicida Mildex. Quito-Ecuador.

ANEXO 6. MECANISMOS DE DEFENSA ACTIVADOS POR EL PATÓGENO



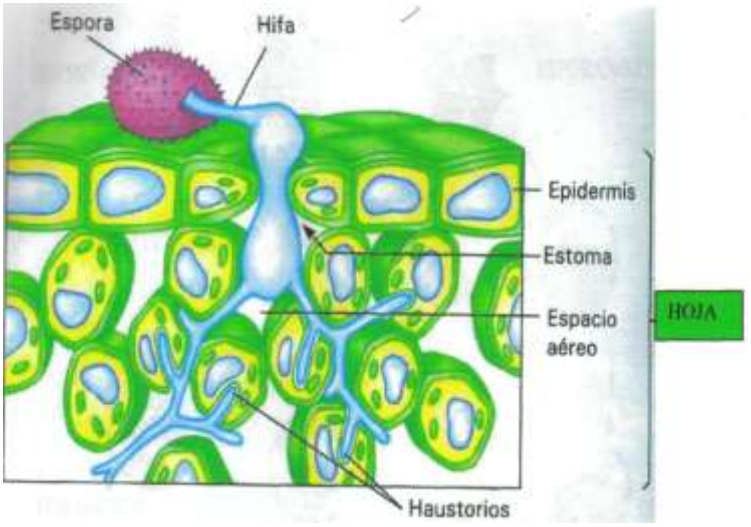
FUENTE: Pardo Luis, Acción del Ácido Salicílico en las defensas de la planta. 2005.

ANEXO7. VIAS DE SEÑALIZACIÓN INTRACELULAR QUE SE ACTIVAN EN LA RELACIÓN DE DEFENSA INDUCIDA.



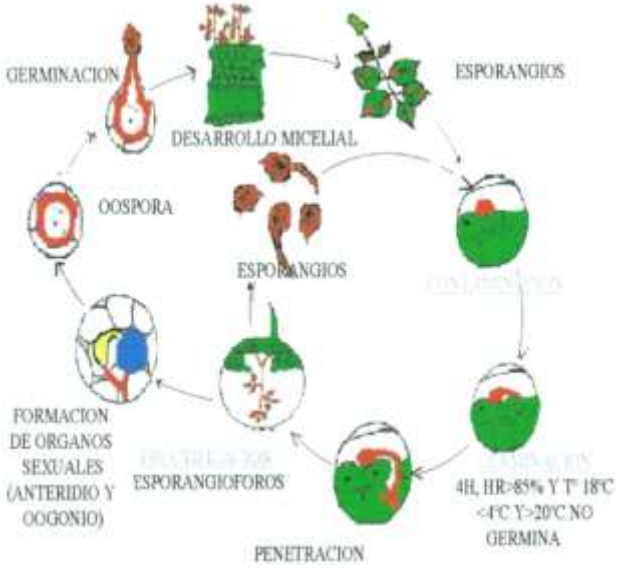
FUENTE: Pardo Luis, Acción del Ácido Salicílico en las defensas de la planta. 2005.

ANEXO 8. FORMA DE ATAQUE DE MILDEO VELLOSO**.**



FUENTE: Bayer Science, Charla Lanzamiento de fungicida Mildex. Quito-Ecuador.

ANEXO 9. CICLO DE VIDA DE PERONOSPORA PULVERULENTA.



FUENTE: **Bayer Science**, Charla Lanzamiento de fungicida Mildex. Quito-Ecuador.

ANEXO 10. ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE HOJAS DE DULCAMARA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES

RESULTADOS

PEDIDO: ANÁLISIS FITOQUÍMICO
SOLICITA: SEÑORITA LUPE PUMA
MUESTRA: HOJAS DE DULCAMARA
RECEPCION: 2006 – 12 - 10
ENTREGA: 2006 – 12 - 18

ANALISIS FITOQUIMICO: Se realizó un screening fitoquímico de la muestra, en extractos alcohólico, acuoso, bencénico y clorofórmico; obteniéndose los siguientes resultados:

Alcaloides	+
Taninos	+
Saponinas	+
Flavonoides	-
Aceites esenciales	-
Coumarinas	-
Triterpenos	-
Esteroides	-
Glicósidos cardiotónicos	-
Aceites fijos	-
Glicósidos cianogenéticos	-

EQUIVALENCIAS: ABUNDANTE CANTIDAD = +++
MEDIANA CANTIDAD = ++
POCA CANTIDAD = +
AUSENCIA = -

Atentamente

Dra. Rita Urgilés de Alarcón
INVESTIGADORA

Fuente: Laboratorio Ciencias Naturales, Universidad Central del Ecuador.

ANEXO 11. CONTROL DE FUMIGACIÓN DE ÁCIDO SALICÍLICO + ÁCIDO ASCÓRBICO.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y COSTOS MIP-C

CONTROL DE FUMIGACIONES

ESMERALDA

FINCA: SANTA MARTHA

SEMANA 7 14 — AREA MIP-C — BLOQUE 23

RESPONSABLE LUPE RUIZ — FECHA

1. PREPARACION DEL PRODUCTO

TOTAL PRODUCTO 2 ½ — GR O CC — PRODUCTO APLICADO ACIDO ASCORBICO + ACIDO SALICILICO

TOTAL AGUA 4 — LTS

PH AGUA ANTES DE PREPARAR — VALOR 8,00

PH AGUA + ACIDO ASCORBICO — VALOR 5,5

PH AGUA + PRODUCTO + ACIDO — VALOR 4,5

2. PLAGA MILDEO VELLOSO

POR EL HAZ — POR EL ENVES ✓ — HORA DE APLICACION 7:00

ARRIBA/ABAJO — ABAJO/ARRIBA ✓ — TEMP AMBIENTE 18 °C

DE PASES 1 — MANUAL/CABINA 4 — PSI BOMBA —

3. CONTROL DE APLICACION

PH AGUA INICIO LAVADO MANGUERA — VALOR 8,00

PH AGUA FINAL LAVADO MANGUERA — VALOR 8,00

4. GOTAS / CMS PAPEL HIDROSENSIBLE — AFORAMIENTO

TERCIO ALTO GOTAS/CM — LINEA # — LT / MTS — GRADO

TERCIO MEDIO GOTAS/CM — LINEA # — LT / MTS — GRADO

TERCIO BAJO GOTAS/CM — LINEA # — LT / MTS — GRADO

5. CUMPLIMIENTO PROGRAMA APLICACIÓN

BLOQUE	PRODUCTO	PLAGA/ENFER	CUMPLIMIENTO SI	CUMPLIMIENTO NO	OBSERVACIONES
23	AC ASC + AC SAL	M. VELLOSO	✓		

SOBRO PRODUCTO NO — PEDIDO BLOQUE — — CAMAS DESHIJADAS —

FALTO PRODUCTO NO — PEDIDO BLOQUE Y CAMAS —

NOMBRE DE APLICADOR TRIPARTITA MARCO — FIRMA

JEFE DE AREA ING. LUIS ABARCA — FIRMA

REVISADO POR: LIDER MIP-C — Dr. Carlos Zurita F.

APROBADO POR: DIRECTOR DE UN — Ing. Jorge Murillo

Fuente: GEE, Unidad de Negocio Santa Martha, Control de Fumigación

ANEXO 12. Cálculo de dosis de Ácido Ascórbico y Ácido Salicílico:

Cálculo para Ácido Salicílico:

Formula química: $C_7 H_6O_3$

Concentración: 99,7 %

$$ppm = \frac{g * I.A.}{0,1} \qquad Ppm = \frac{0,5 * 99,7}{0,1} = \frac{49.85}{0,1} \qquad ppm/L = 498,5$$

$$gramos = \frac{ppm * 0,1}{\% I..A.}$$

$$ppm = \frac{g * \% I.A.}{Volumen\ (m^3)} \qquad G = \frac{ppm * volumen\ (m^3)}{\% LA.}$$

$$ppm = \frac{0,5 * 0,997}{0,001} = 498,5 \text{ ppm A.S} \qquad G = \frac{500 * 0,1}{99,7} = \frac{50}{99,7} = 0,501 \text{ g/L}$$

Cálculo para Ácido Ascórbico

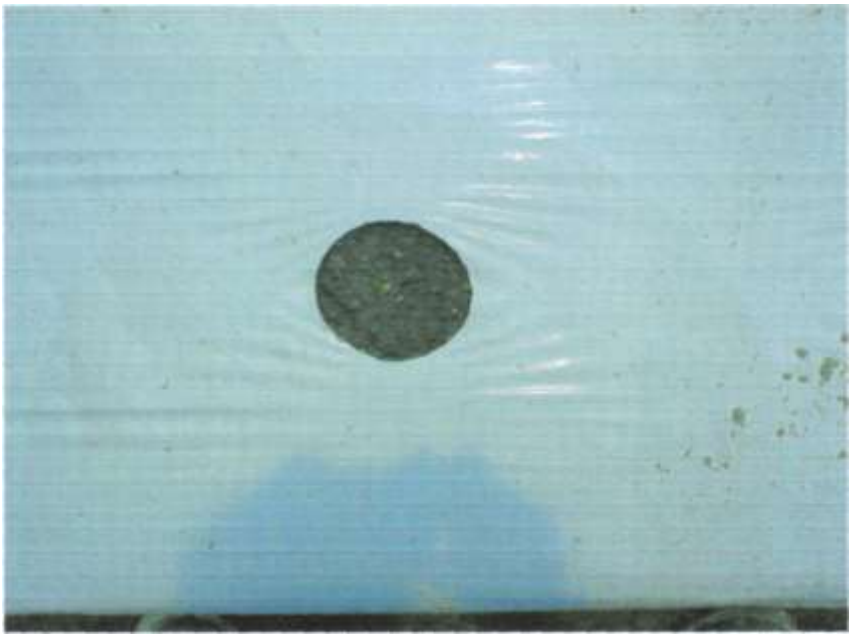
Concentración 99 %

$$ppm = \frac{0,5 * 0,99}{0,001} \text{ - 495 ppm A.A.} \qquad G = \frac{500 * 0,1}{99} = \frac{50}{99} = 0,505 \text{ g/ L}$$

10.3. ANEXO DE FOTOGRAFÍA

Fotografía n°l. UBICACIÓN DEL SITIO (MAPA FINCA SANTA MARTHA).

Fotografía n°2. PICADA DE CAMAS (TOLADA)



Fotografía n°3. PERFORADO DE PLÁSTICO MULCH.

Fotografía n°4. SIEMBRA DE GYPSOPHILA Var. PARTY TIME

Fotografía n°5. PINCH DE GYPSOPHILA Var. PARTY TIME

Fotografía n°6. PODA DE GYPSOPHILA Var. PARTY TIME

Fotografía n°7. ILUMINACIÓN CON LÁMPARAS DE CUARZO EN CULTIVO DE GYPSOPHILA Var. PARTY TIME.

Fotografía n°8. PLANTAS DESPUÉS DEL RALEO

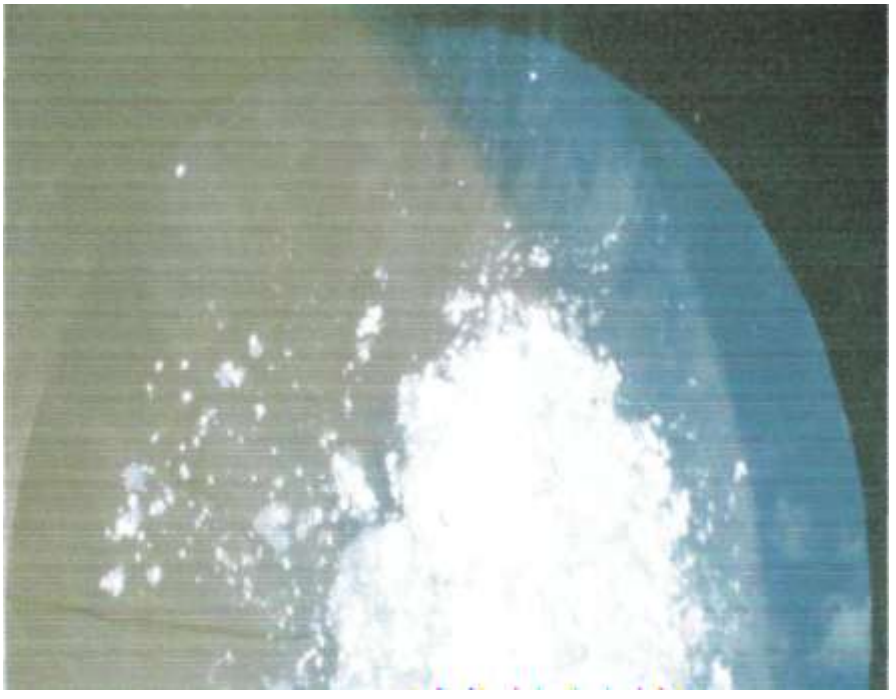
Fotografía n°9. LABOR DE TUTOREO

Fotografía n°10. CAMAS DE ENSAYO.

Fotografía n°11. UBICACIÓN DE TRATAMIENTOS.

Fotografía n°12. ÁCIDO SALICÍLICO

Fotografía n°13. ÁCIDO ASCÓRBICO.



Fotografía n°14. PREPARACIÓN DE ÁCIDOS PARA APLICACIÓN.

Fotografía n°15. APLICACIÓN DE PRODUCTOS DE ENSAYO ETAPA DE INDUCCIÓN.

Fotografía n°16. APLICACIÓN DE PRODUCTOS DE ENSAYO ETAPA DE ELONGACIÓN.

Fotografía n°17. APLICACIÓN DE PRODUCTOS DE ENSAYO ETAPA DE FLORACIÓN.

Fotografía n°18. APLICACIÓN DE PRODUCTOS DE ENSAYO ETAPA DE FLORACIÓN.

Fotografía n°19. ATAQUE DE MILDEO VELLOSO ETAPA DE INDUCCIÓN.

Fotografía n°20. ATAQUE DE MILDEO VELLOSO ETAPA DE ELONGACIÓN.

Fotografía n°21. MILDEO VELLOSO (Peronospora pulverulenta) EN FASE DE CONTROL.