



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EFECTO DEL BIOL SOBRE LAS ENFERMEDADES FÚNGICAS
EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa spp.*) VARIEDAD FREEDOM EN
LA FLORÍCOLA FLOR DE AZAMA, PROVINCIA DE IMBABURA”**

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

Flores Tixicuro Daniel Klever

DIRECTOR:

Ing. Miguel Gómez, MSc.

Ibarra, octubre del 2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

“EFECTO DEL BIOL SOBRE LAS ENFERMEDADES FÚNGICAS EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa* spp.) VARIEDAD FREEDOM EN LA FLORÍCOLA FLOR DE AZAMA, PROVINCIA DE IMBABURA”

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO:

Ing. Miguel Gómez, MSc.
DIRECTOR



FIRMA

Ing. Doris Chalampunte, MSc.
MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Fernando Basantes, MSc.
MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Juan Pablo Aragón, MSc.
MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100350942-7		
APELLIDOS Y NOMBRES:	FLORES TIXICURO DANIEL KLEVER		
DIRECCIÓN:	OTAVALO, COMUNIDAD DE GUANANCI		
EMAIL:	lifedany2009@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	099770252

DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	"EFECTO DEL BIOL SOBRE LAS ENFERMEDADES FÚNGICAS EN EL CULTIVO DE ROSAS (<i>Rosa</i> spp.) VARIEDAD FREEDOM EN LA FLORÍCOLA FLOR DE AZAMA, PROVINCIA DE IMBABURA"		
AUTOR:	FLORES TIXICURO DANIEL KLEVER		
FECHA: DD/MM/AAAA	04/10/2018		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/>	PREGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Agropecuaria		
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Miguel Gómez MSc.		

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 04 días del mes de octubre de 2018

EL AUTOR:


Flores Tixicuro Daniel Klever

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrolló sin violar derechos de autores terceros, por lo tanto, es original y que soy el titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 04 días del mes de octubre de 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Daniel Flores', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

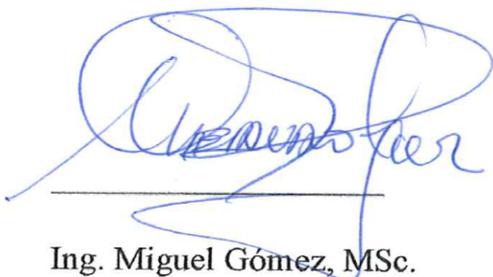
Firma

FLORES TIXICURO DANIEL KLEVER

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el sr. **FLORES TIXICURO DANIEL KLEVER**, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 04 días del mes de octubre de 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Miguel Gómez', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Ing. Miguel Gómez, MSc.

DIRECTOR DE TESIS

Guía: FICAYA – UTN

Fecha: 04 de octubre de 2018

Flores Tixicuro Daniel Klever: “EFECTO DEL BIOL SOBRE LAS ENFERMEDADES FÚNGICAS EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa* spp.) VARIEDAD FREEDOM EN LA FLORÍCOLA FLOR DE AZAMA, PROVINCIA DE IMBABURA” /Trabajo de titulación.

Universidad Técnica Del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, 04 de octubre de 2018. 107 páginas.

DIRECTOR: Ing. Miguel Gómez, MSc.

Evaluar el efecto del biol sobre las enfermedades fúngicas: botrytis (*Botrytis cinerea*), mildiu veloso (*Peronospora sparsa*) y mildiu polvoso (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosa (*Rosa* spp.), variedad Freedom.

Entre los objetivos específicos se encuentran: Evaluar la incidencia y severidad de las enfermedades fúngicas de los tratamientos en estudio, analizar los niveles de concentración de fitohormonas en las plantas, evaluar la productividad de los tratamientos con biol y realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio versus el método convencional.

PRESENTACIÓN

La presente investigación se lo realizó con el fin de buscar nuevas alternativas de prevención y control a las principales enfermedades fúngicas en el cultivo de rosas (*Rosa spp.*) para mitigar la contaminación ambiental y perjuicios a la salud humana, además como material de apoyo para futuras investigaciones, promoviendo la producción de rosas de exportación sin uso de fungicidas en la florícola “Flor de Azama”, cantón Cotacachi.

La información contenida en esta investigación es de absoluta responsabilidad del autor; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica del Norte, exclusivamente a la Carrera de Ingeniera Agropecuaria.

Flores D.

AGRADECIMIENTO

A mi padre Segundo y madre Carmela, sinónimos de esperanza gracias por estar a mi lado brindándome todo su apoyo y amor en todos los momentos malos y buenos, sin ustedes nunca hubiera alcanzado una meta más.

A mis hermanos y hermanas por ser conciencia y brindarme sus consejos, cariño y alegría en momentos de tristeza. Amigos, lejos de compartir la misma sangre son familia, agradezco su apoyo y anécdotas compartidas que perdurarán en mi mente y tiempo.

Agradezco a todos los docentes por ser escultores de profesionales con ideales y ética profesional. Gracias por brindarme herramientas para la vida, el conocimiento compartido que muy pocos suelen apreciar.

De manera especial agradezco al Ing. Miguel Gómez, Dra. Julia Prado y asesores por ser mentores, sin ustedes esta investigación no habría sido posible. Los conocimientos y momentos compartidos son más valiosos que la riqueza vana.

En fin, agradezco a todos quienes me han apoyado de una manera u otra en mi vida estudiantil y fuera de ella.

Flores D.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme vivir, bendecirme y guiarme en cada instante de mi vida.

Esta investigación dedico con todo mi corazón a mis padres, hermanos por todo su esfuerzo y apoyo brindado durante toda mi vida.

De manera especial, dedico a todas las personas quienes me han visto caer, levantarme, luchar y vencer; aquellas personas que me brindaron una mano amiga, a los que permanecieron junto a mí durante y después de malos momentos, de todo corazón gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Problema.....	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5 Hipótesis.....	5
CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO.....	6
2.1 La floricultura en Ecuador.....	6
2.2 Costo de producción de rosas en Ecuador.....	7
2.3 Cultivo de rosas	7
2.3.1 Origen	7
2.3.2 Taxonomía	7
2.3.3 Morfología	8
2.4 Concentración de nutrientes en tejido foliar de rosas.....	9
2.5 Rosa, variedad Freedom	9
2.5.1 Características técnicas de la variedad Freedom	10
2.5.2 Influencia de las enmiendas orgánicas en la productividad de rosas, variedad Freedom	10
2.6 Enfermedades fúngicas en rosas.....	11
2.6.1 Botrytis (<i>Botrytis cinerea</i>)	12
2.6.2 Mildiu veloso (<i>Peronospora sparsa</i>).....	13
2.6.3 Mildiu polvoso (<i>Sphaerotheca pannosa</i>).....	14
2.7 Biol	15

2.7.1 Composición bioquímica del biol	16
2.7.2 Aplicación de biol	16
2.8 Sistema inmune vegetal	17
2.8.1 Ácido jasmónico (AJ)	20
2.8.2 Ácido salicílico (AS)	21
2.8.3 Ácido abscísico (ABA)	21
2.8.4 Citoquinina (CK)	22
2.8.5 Auxina (A)	23
2.8.6 Giberelinas (GB)	23
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	24
3.1 Caracterización del área de estudio	24
3.1.1 Ubicación geográfica	24
3.2 Materiales, equipo e insumos	25
3.2.1 Material experimental	25
3.2.2 Materiales de campo	25
3.2.3 Equipos	25
3.2.4 Insumos	25
3.3 Método	26
3.3.1 Factor en estudio	26
3.3.2 Tratamiento	26
3.3.3 Diseño experimental	26
3.3.4 Características del experimento	26
3.3.5 Análisis estadístico	27
El esquema de análisis de varianza fue la siguiente:	27
3.4 Variables	27
3.4.1 Porcentaje de incidencia de las enfermedades fúngicas	27
3.4.2 Porcentaje de severidad de las enfermedades fúngicas	28
3.4.3 Productividad de tallos florales	29
3.4.4 Concentración de fitohormonas en plantas	29
3.4.5 Análisis económico	29
3.5 Manejo específico del experimento	29
3.5.1 Elaboración del biol	29
3.5.2 Selección y delimitación del área de estudio	30

3.5.3 Delimitación e identificación de los sitios y tercios de muestreo.....	31
3.5.4 Pinch para San Valentín y Día de las Madres.....	32
3.5.5 Aplicación de biol en rosas (<i>Rosa</i> spp.) variedad Freedom.....	32
3.5.6 Elaboración de cámara húmeda	33
3.5.7 Protocolo para evaluar incidencia y severidad de <i>Botrytis cinerea</i> en rosas durante su vida en florero	34
3.5.8 Monitoreo de enfermedades fúngicas	35
3.5.9 Muestreo foliar para análisis de laboratorio	36
3.5.10 Medición de productividad	37
3.5.11 Análisis económico.....	37
3.5.12 Labores culturales.....	38
CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1 Incidencia y severidad de enfermedades fúngicas en cultivo de rosas.....	39
4.1.1 Incidencia de <i>Peronospora sparsa</i>	39
4.1.2 Severidad de <i>Peronospora sparsa</i>	42
4.1.3 Incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> en campo.....	44
4.1.4 Severidad de <i>Botrytis cinerea</i> en campo.....	47
4.1.5 Incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> en cámara húmeda	49
4.1.6 Severidad de <i>Botrytis cinerea</i> en cámara húmeda.....	51
4.1.7 Incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> durante vida en florero.....	52
4.1.8 Severidad de <i>Botrytis cinerea</i> en vida en florero.....	53
4.1.9 Incidencia y severidad de Mildiu polvoso (<i>Sphaerotheca pannosa</i>).....	55
4.2 Concentración de fitohormonas de los tratamientos en estudio	55
4.3 Productividad.....	57
4.4 Análisis económico	60
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
5.1 Conclusiones	62
5.2 Recomendaciones	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de interacción planta-patógeno.	20
Figura 2. Ubicación de la finca “Flor de Azama” donde se realizó el estudio.	24
Figura 3. Elaboración de biol.	30
Figura 4. Desarrollo de microorganismos.	30
Figura 5. Filtrado del biol.	30
Figura 6. Muestras de biol envasadas.	30
Figura 7. Selección y delimitación del área de estudio.	31
Figura 8. Cama A (lados A’y A”), cama B (lados B’y B”).	31
Figura 9. Identificación de sitios y tercios de muestreo.	31
Figura 10. Aplicación de biol vía drench.	33
Figura 11. Aplicación de biol vía foliar.	33
Figura 12. Rosas para cámara húmeda.	33
Figura 13. Rosas en cámara húmeda.	33
Figura 14. Vista frontal de cámaras húmedas.	34
Figura 15. Cosecha de rosas.	34
Figura 16. Rosas embonchadas.	34
Figura 17. Simulación de vuelo.	35
Figura 18. Rosas en floreros.	35
Figura 19. <i>Perospora sparsa</i> en hoja.	35
Figura 20. <i>Botrytis cinerea</i> en pétalos.	35
Figura 21. <i>Botrytis cinerea</i> en tallo.	36
Figura 22. <i>Sphaerotheca pannosa</i> hoja.	36
Figura 23. Paquetes de muestras foliares.	36
Figura 24. Mallas de rosas (30 u).	37
Figura 25. Clasificación de rosas.	37
Figura 26. Porcentaje de incidencia de <i>Peronospora sparsa</i> a través del tiempo.	40
Figura 27. Incidencia de <i>Peronospora sparsa</i> vs precipitación en los tratamientos en estudio.	41
Figura 28. Porcentaje de severidad de <i>Peronospora sparsa</i> a través del tiempo.	43
Figura 29. Porcentaje de incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> a través del tiempo.	45

Figura 30. Incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> vs precipitación de los tratamientos en estudio.	46
Figura 31. Porcentaje de severidad de <i>Botrytis cinerea</i> en campo a través del tiempo.	48
Figura 32. Porcentajes de incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> a través del tiempo.	50
Figura 33. Concentración de fitohormonas de los tratamientos en estudio.	56
Figura 34. Porcentaje total de flor nacional en cada temporada según su categorización.	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Exportaciones totales de rosas ecuatorianas	6
Tabla 2 Concentración de nutrientes considerados ideales en el tejido foliar de rosas.	9
Tabla 3 Condiciones ambientales favorables para el desarrollo de <i>Botrytis cinerea</i>	12
Tabla 4 Composición del biofertilizante líquido a partir de estiércol de bovino y porcino.	16
Tabla 5 Composición del biofertilizante líquido producido a partir de estiércol de conejo.	16
Tabla 6 Patrones moleculares y activadores de hongos y bacterias contra las plantas ...	18
Tabla 7 Efectores de hongos y oomycetes	19
Tabla 8 Descripción de tratamientos en estudio.....	26
Tabla 9 Análisis de varianza (ADEVA) de un Diseño de Bloques Completos al Azar.....	27
Tabla 10 Escala de grados de afección propuesto por la finca “Flor de Azama” para cámara húmeda y vida en florero.	28
Tabla 11 ADEVA del porcentaje de incidencia de <i>Peronospora sparsa</i> en campo, durante las temporadas de San Valentín y Día de la Madres.....	39
Tabla 12 ADEVA del porcentaje de severidad de <i>Peronospora sparsa</i> en campo, durante las temporadas de San Valentín y Día de la Madres.....	42
Tabla 13 ADEVA del porcentaje de incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> en campo, durante las temporadas de San Valentín y Día de la Madres.	44
Tabla 14 ADEVA del porcentaje de severidad de <i>Botrytis cinerea</i> en campo durante las temporadas de San Valentín y Día de la Madres.	47
Tabla 15 ADEVA del porcentaje de incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> en cámara húmeda durante las temporadas de San Valentín y Día de la Madres.....	50
Tabla 16 Porcentaje de severidad de <i>Botrytis cinerea</i> en cámara húmeda durante las temporadas de San Valentín y Día de la Madres.	51
Tabla 17 ADEVA del porcentaje de incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> durante vida en florero- San Valentín.....	52
Tabla 18 ADEVA del porcentaje de incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> durante vida en florero- Día de las Madres.....	53

Tabla 19 Severidad de <i>Botrytis cinerea</i> durante su vida en florero, San Valentín y Día de las madres.....	54
Tabla 20 ADEVA de productividad de tallos de rosa, var. Freedom en las temporadas de San Valentín y Día de las Madres	57
Tabla 21 Productividad de tallos de rosa, var. Freedom en las temporadas de San Valentín y Día de las Madres.....	58
Tabla 22 Análisis económico de la aplicación de biol en el cultivo de rosa, var. Freedom en las temporadas de San Valentín y Día de las Madres	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de aporte nutricional del biol.....	75
Anexo 2. Cálculo de dosificación del biol para los tratamientos en estudio.	76
Anexo 3. Esquematización de la disposición del experimento.....	77
Anexo 4. Esquematización de sitios y tercios de monitoreo	78
Anexo 5. Descripción de recorrido de monitores.	78
Anexo 6. Hoja de monitoreo de incidencia y severidad de enfermedades fúngicas.....	79
Anexo 7. Hoja de monitoreo de <i>Botrytis cinerea</i> en cámara húmeda.	79
Anexo 8. Hoja de monitoreo de <i>Botrytis cinerea</i> durante vida en florero.....	79
Anexo 9. Resultado del análisis de microbiológicos del biol del presente estudio.	80
Anexo 10. Resultado de análisis foliar, concentración de nutrimentos en rosas.	81
Anexo 11. Temperaturas (máximas y mínimas), porcentajes de humedad relativa (máximas y mínimas) y precipitación: periodo noviembre 2016-mayo 2017.	82
Anexo 12. Aplicación de fungicidas durante las evaluaciones (Finca Flor de Azama).	82
Anexo 13. Fertilización química en temporadas.	83
Anexo 14. Mínimos y máximos de T y %HR, noviembre 2016 hasta mayo 2017.	83
Anexo 15. Precipitación (mm) semanal durante la fase experimental.....	84
Anexo 16. Tabla resumen de los análisis estadísticos de nutrientes en el tejido foliar de los tratamientos en estudio.....	84
Anexo 17. ADEVA para flor nacional de los tratamientos en estudio.	84
Anexo 18. Costo de implementación de biol.	85
Anexo 19. Aporte de nutrientes totales por cama (lado A + B) en San Valentín y Madres.	86
Anexo 20. Análisis foliar de concentración de fitohormonas.....	87

TÍTULO: “EFECTO DEL BIOL SOBRE LAS ENFERMEDADES FÚNGICAS EN EL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa spp.*) VARIEDAD FREEDOM EN LA FLORÍCOLA FLOR DE AZAMA, PROVINCIA DE IMBABURA”

Autor: Flores T. Daniel

Director: Ing. Miguel Gómez, MSc.

RESUMEN

El biol es un biofertilizante con múltiples propiedades como: fungicidas, insecticidas, etc., induce expresiones de resistencia a plagas y enfermedades regulados por ácido salicílico (AS) y jasmónico (AJ). La presente investigación consistió en determinar el efecto del biol con microorganismos de montaña sobre *Botrytis cinerea*, *Peronospora sparsa* y *Sphaerotheca pannosa* en rosas (*Rosa spp.*) durante San Valentín y Día de las madres, con el fin de mitigar el uso de químicos que ocasionan contaminación ambiental, afecciones a la salud y aparición de enfermedades resistentes. Las aplicaciones de biol, se realizaron una vez a la semana en rosas, var. Freedom en concentraciones de 1.5% (T1), 3% (T2) y 0% (Testigo) de nitrógeno (N) adicional a la fertilización química. Se evaluó la incidencia y severidad de las enfermedades mencionadas, concentración de fitohormonas, productividad y un análisis económico. Al culminar el estudio, no se observó diferencias significativas en la incidencia de *Peronospora sparsa* y *Botrytis cinerea* con un valor $p=0.7478$; $p=0.1156$ respectivamente. La severidad de *Peronospora sparsa* y *Botrytis cinerea* con un valor $p=0.8468$; $p=0.5240$ respectivamente. Mientras que, no se apreció la presencia de *Sphaerotheca pannosa* en el estudio. Mediante los análisis foliares se determinó que la concentración de benciladenina (BA) y giberelina (GB), mostraron valores numéricamente similares entre tratamientos (0.10mg/kg), probablemente el AS y AJ se presentaron en situaciones similares. La productividad mostró interacción entre los factores tratamiento y tiempo ($p= 0.0386$), siendo mayor en San Valentín, producto del manejo, demanda del mercado y medio ambiente. Sin embargo, la segunda temporada presentó diferencias de productividad entre tratamientos, siendo el tratamiento T2 (3% de N en biol) con la mejor productividad (0.7 tallo/planta/mes). El análisis económico determinó que, la implementación de biol no es rentable bajo estas condiciones de estudio, el testigo tiene mayor beneficio neto con el menor costo de inversión en ambas temporadas.

Palabras claves: Biol, genes de resistencia, ácido jasmónico, ácido salicílico y etileno.

TITLE: “EFFECT OF THE BIOL ON FUNGAL DISEASES IN THE CULTIVATIONS OF ROSE (*Rosa* spp.) VARIETY FREEDOM IN THE FLORICULTURE FLOR DE AZAMA, IMBABURA PROVINCE”

Author: Flores T. Daniel

Director: Ing. Miguel Gómez, MSc.

ABSTRACT

Biol is a biofertilizer with multiple properties such as: fungicides, insecticides, etc., induces expressions of resistance to pests and diseases regulated by salicylic acid (AS) and jasmonic acid (AJ). The present investigation consisted of determining the effect of the biol with mountain microorganisms on *Botrytis cinerea*, *Peronospora sparsa* and *Sphaerotheca pannosa* on roses (*Rosa* spp.) During Valentine's Day and Mother's Day, to mitigate the use of chemicals that cause environmental pollution, health conditions and the emergence of resistant diseases. Biol applications were made once a week in roses, var. Freedom in concentrations of 1.5% (T1), 3% (T2) and 0% (Control) of nitrogen (N) in addition to chemical fertilization. The incidence and severity of the mentioned diseases, phytohormone concentration, productivity and an economic analysis were evaluated. At the end of the study, no significant differences were observed in the incidence of *Peronospora sparsa* and *Botrytis cinerea* with a value $p = 0.7478$; $p = 0.1156$ respectively. The severity of *Peronospora sparsa* y *Botrytis cinerea* with a value $p = 0.8468$; $p = 0.5240$ respectively. While, the presence of *Sphaerotheca pannosa* was not appreciated in the study. By means of the foliar analyzes, it was determined that the concentration of benzyladenine (BA) and gibberellin (GB), showed numerically similar values between treatments (0.10mg / kg), probably the AS and AJ were presented in similar situations. The productivity showed interaction between treatment and time factors ($p = 0.0386$), being higher in Valentine's Day, product of management, market demand and environment. However, the second season showed differences in productivity between treatments, being the T2 treatment (3% of N in biol) with the best productivity (0.7 stem / plant / month). The economic analysis determined that the implementation of biol is not profitable under these conditions of study, the witness has greater net benefit with the lower investment cost in both seasons.

Keywords: Biol, resistance genes, jasmonic acid, salicylic acid and ethylene.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Según Barcia (2013), Ecuador ocupa el tercer lugar de países exportadores de rosas a nivel mundial, los primeros lugares los ocupan países bajos y Colombia respectivamente. Además, las rosas ecuatorianas son catalogadas como una de las mejores del mundo por su inigualable belleza y calidad. Burneo (2009) menciona que, Ecuador es un país privilegiado por su situación geográfica que dota de una gran diversidad de microclimas con adecuada luminosidad y temperatura. A razón de ello, los tallos son más gruesos, largos, rectos, botones grandes provisto de colores vivos y con mayor perdurabilidad en florero.

La demanda de rosas ecuatorianas se ve reflejado en el informe trimestral entregado por la Asociación Nacional de Productores y Exportadores de Flores del Ecuador (EXPOFLORES), evidenciando un crecimiento del 15% al pasar de USD 234 millones exportados en el primer trimestre del 2016 a USD 269 millones en 2017. En el mismo periodo del 2017, el volumen de rosas exportadas también mostró un aumento del 16% pasando de 40 mil toneladas en 2016 a 46 mil toneladas (EXPOFLORES, 2017).

Andes (2013) menciona que, en el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el año 2012, Ecuador destinó 6 683 hectáreas a plantaciones de rosas. El 97.02% se empleó para cultivos de flores perennes, mientras que, el 2.98% a plantaciones de flores transitorias. El Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones (PROECUADOR) señaló que, el 73% de la superficie total destinada a producción de flores correspondió a rosas, seguido por flores de verano con 16%, gypsophila con 8%, claveles y lirios con 2% y 1% respectivamente (PROECUADOR, 2015).

Según Álvarez, García, Mora, Gonzales y Salgado (2013) mencionaron que, la floricultura intensiva es más propensa al ataque de enfermedades (fungosas, bacterianas y viróticas), principalmente por hongos patógenos como: botrytis (*Botrytis cinerea*), mildiu velloso (*Peronospora sparsa*) y mildiu polvoso (*Sphaerotheca pannosa*). Estas enfermedades merman la productividad, quitan los atributos de calidad a las rosas y elevan los costos de producción.

Actualmente, las normativas o parámetros de calidad son más rigurosas para rosas de exportación. Estas normas restringen la salida y entrada de rosas que no cumplen dichos estándares de calidad del país de destino. Los tallos de rosas que no cumplen estos parámetros en el mejor de los casos son destinados al consumo interno (flor nacional). No obstante, los embarques infestados de microorganismos ajenos a las rosas (hongos) detectados durante los controles efectuados en la aduana son decomisados y posteriormente incinerados según la (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro [AGROCALIDAD], 2008).

Estas situaciones han conducido a los floricultores a implementar el uso de agroquímicos con mayor frecuencia y cantidad, con el fin de garantizar la calidad de las rosas haciendo de menos los efectos negativos contra el medio ambiente y la salud humana (Patiño, 2009). Según Ramón y Rodas (2007) mencionaron que, el uso o malas prácticas de manejo de agroquímicos en el sistema convencional generan nuevas plagas y enfermedades resistentes a ellas. Por otro lado, las afecciones médicas más comunes en la salud humana son las enfermedades cutáneas, cáncer, alteraciones genéticas, abortos, etc., (Polanco, 2016).

Sin embargo, Ramón y Rodas (2007) sugieren el uso de productos orgánicos como fuente alternativa de control para plagas y enfermedades. Compuestos orgánicos tales como: el biol, purín, te de composta, etc., que no son nocivos para la salud humana. Además, contribuyen a la preservación del medio ambiente. Según el Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca (MAGAP, 2014) consideran que, el biol es un compuesto anaeróbico completo, es decir, tiene múltiples usos como biofertilizantes, insecticidas, fungicidas, fitoreguladores e inoculante.

De igual manera, estudios recientes han demostrado que los compuestos orgánicos procedentes de fermentaciones anaeróbicas son capaces de promover resistencia en las plantas al ataque de enfermedades futuras. Los efectos de estos compuestos influyen en la reducción de sintomatologías características de las enfermedades fúngicas y aumentando la calidad y rendimiento de la producción de vegetales (Ngakou, Koundou y Koehler, 2012).

1.2 Problema

La gran demanda nacional e internacional de las rosas ha ocasionado un incremento favorable en la producción, por lo que el uso de fertilizantes, fungicidas e insecticidas químicos se ha hecho indispensable para obtener tallos de calidad. No obstante, el uso de agroquímicos, especialmente fungicidas han provocado la aparición de enfermedades resistentes a ellas, elevando los costos de producción, causando afecciones a la salud humana y generando contaminación medio ambiental.

Las enfermedades fúngicas como: *Botrytis cinerea*, *Peronospora sparsa* y *Sphaerotheca pannosa* representan el 98% de los problemas fitosanitarios en la mayoría de las fincas por su alta agresividad y facilidad de diseminación. Estas enfermedades quitan los atributos de calidad a las rosas mermando la productividad y elevando los costos de producción, a raíz del aumento de químicos para el control de estas.

Estos problemas se ven agravados por el poco interés en el uso de productos alternativos en la producción de rosas, adicionalmente, son pocos los estudios realizados con biocontrol con fines de control y prevención a enfermedades fúngicas, por lo que no existen suficientes estudios que respalden y fomenten su implementación en la producción como método alternativo y amigable con el medio ambiente y la salud humana y continuando con las prácticas culturales típicas de la agricultura convencional, es decir, dependencia del uso de agroquímicos.

1.3 Justificación

En el Ecuador la producción de rosas ha venido generando diversos beneficios socioeconómicos, desde la creación de 120 mil plazas de trabajo hasta la entrada de divisas por concepto de ventas de rosas. Sin embargo, la floricultura ha sido partícipe de la contaminación ambiental, debido al uso desmedido de fungicidas con el fin de controlar las enfermedades que merman la productividad. Estos agroquímicos desencadenan afecciones a la salud humana, principalmente a individuos expuestos directamente a estos (Clerque, 2006; Del Puerto, Suárez y Palacio, 2014).

La presencia de las enfermedades fúngicas (*Botrytis cinerea*, *Peronospora sparsa* y *Sphaerotheca pannosa*) es más evidente en plantaciones de producción intensivas y extensiva. Estas enfermedades representan el 98% de los problemas fitosanitarios en las

fincas ecuatorianas. La alta capacidad de diseminación de estas enfermedades se debe a la cercanía de planta a planta y las condiciones favorables que se generan entre ellas (microclimas), siendo *Sphaerotheca pannosa* el más agresivo (Bayer Crop Science, 2009).

Por otra parte, los estudios existentes atribuyen al biol propiedades de biofertilizantes, insecticidas, fungicidas, fitorreguladoras e inoculantes favorables para el medio ambiente (Ramón y Rodas, 2007). Los compuestos similares como el té de composta han demostrado ser eficientes en el control de patógenos, debido a que esta enmienda dispone de sustancias antifúngicas (surfactinas) procedentes de metabolitos bacterianos, bacterias como *Brevibacterium linens* y *Bacillus subtilis*, sustancias que inhiben el crecimiento micelial y reducen lesiones causadas por *Botrytis cinerea* y *Alternaria solani* (On, Ko, Wong, Tweddell, Antoun y Avis, 2015).

Según Liu y Avramova (2016), el biol induce tensiones bióticas y abióticas en el sistema inmune vegetal generando la formación de ácido salicílico (AS) y ácido jasmónico (AJ), principales componentes de la resistencia ante los patógenos en plantas de *Arabidopsis thaliana*. Además, Criollo, Lagos, Piarpuezan y Pérez (2011) afirman que, los biofertilizantes con microorganismos del género *Lacto bacillus*, *Saccharomyces* y *Bacillus spp.*, inducen la producción de nutrimentos, síntesis de antibióticos y formación de fitohormonas esenciales para el desarrollo vegetal en cultivos de lechuga (*Lactuca sativa*) aumentando el peso, diámetro y rendimiento por hectárea.

Otra de las ventajas del uso del biol, es su elaboración, ya que se emplean residuos vegetales como materia prima optimizando el reciclaje y reduciendo los costos de su elaboración. Además, las enmiendas producto de fermentaciones anaeróbicas principalmente se componen de estiércol fresco de bovino, ceniza, leche, melaza y agua, es decir, materiales de fácil acceso (Sánchez, 2009 y Cordero, 2010).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del biol sobre las enfermedades fúngicas: botrytis (*Botrytis cinerea*), mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*) y mildiu polvoso (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosa (*Rosa* spp.), variedad Freedom.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar la incidencia y severidad de las enfermedades fúngicas de los tratamientos en estudio.
- Analizar los niveles de concentración de fitohormonas en las plantas.
- Evaluar la productividad de los tratamientos con biol.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio versus el método convencional.

1.5 Hipótesis

H₀: El biol no influye en los niveles de concentración de fitohormonas en los tratamientos en estudio.

H_a: El biol si influye en los niveles de concentración de fitohormonas en los tratamientos en estudio.

H₀: La aplicación de biol no tiene efecto sobre las enfermedades fúngicas.

H_a: La aplicación de biol si tiene efecto sobre las enfermedades fúngicas.

CAPÍTULO 2: MARCO TEORICO

2.1 La floricultura en Ecuador

Según Vega (2009), las exportaciones de rosas han tenido un aumento continuo con relación a otros productos de exportaciones tradicionales como el banano (*Musa paradisiaca*), camarón (*Penaeus vannamei*), tilapia (*Oreochromis niloticus*) y cacao (*Theobroma cacao*). Los Rendimientos Previstos de la Inversión (ROI: por sus siglas en inglés) en el sector florícola es del 30% en periodos de bonanza (San Valentín y Día de las Madres); es decir, un inversor recupera en tres años el costo de inversión inicial, haciendo muy rentable la producción de rosas en Ecuador.

Según cifras del Banco Central del Ecuador (BCE), las exportaciones de rosas tuvieron una tasa de crecimiento porcentual anual del 5% en el periodo comprendido desde el 2011 hasta el 2015 generando USD 605 millones por concepto de ventas de 111 toneladas anualmente. Además, Ecuador en los últimos años ha venido incursionando mercados de rosas preservadas elaboradas a partir de rosas naturales con mayor duración en florero (año de vida) (PROECUADOR, 2016).

Según EXPOFLORES (2017), las exportaciones de flores ecuatorianas tuvieron como principales destinos a Estados Unidos (45%), Rusia (16%), Unión Europea (20%) y 14 % el resto de los países. A continuación (Tabla 1), se da a conocer el comportamiento de las exportaciones de rosas ecuatorianas obtenidas del informe trimestral de EXPOFLORES.

Tabla 1

Exportaciones totales de rosas ecuatorianas.

Año	Cantidad (Toneladas)	Ventas (USD Millones)
2010	29 090	182
2011	31 009	202
2012	33 732	225
2013	42 013	254
2014	46 581	291
2015	42 757	286
2016	40 059	234
2017	46 352	269

Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE).

2.2 Costo de producción de rosas en Ecuador

De acuerdo con Falconi y Montero (2008), el costo de producción de un tallo de exportación depende mucho de la zona en la se desarrolle, debido a la variabilidad de pisos climáticos que dispone el país. Por lo general, en zonas bajas la calidad de las rosas es baja, donde los tallos florales son delgados provistos de botones pequeños y corta durabilidad en florero a comparación de las rosas producidas en zonas altas.

Según Alvear (2017), gerente y miembro de EXPOFLORES ejemplificó que, el costo total depende de muchos factores como: mano de obra, insumos (fertilizantes, fungicidas, insecticidas, etc.) que son elevados y más el costo de exportación. Es decir, el costo de producción de un tallo de rosa en Ecuador bordea de 0.22 a 0.24 centavos de dólar, por lo tanto, el productor busca ser eficiente y obtener mayor número de tallos florales por planta. En el caso específico de la variedad Freedom la productividad estimada es aproximadamente de 1.2 tallo/planta/mes, la productividad depende mucho de la variedad y las condiciones del medio donde se desarrolle (Falconi y Montero, 2008).

2.3 Cultivo de rosas

2.3.1 Origen

Existen alrededor de 200 variedades de especies nativas en el hemisferio norte. Adicionalmente, existen gran infinidad de rosas híbridas resultado de numerosos procesos de cruzamiento y selección en todo el mundo (Infoagro, 2009). Se cree que la rosa fue introducida a occidente en el año 1793 (*Rosa gigantea* y *Rosa Chinensis*) que sirvieron de base para futuras investigaciones. Los vestigios señalan a Asia como punto de origen de la rosa, donde eran consideradas como símbolo de belleza y amor por culturas antiguas como los babilonios, sirios, egipcios, romanos y griegos (Yong, 2014).

2.3.2 Taxonomía

Según Álvarez (2005), las variedades híbridas se diferencian de las rosas silvestres por su diversidad de colores, formas, hábitos de crecimiento, aroma, duración en florero, etc. A continuación, se detalla la clasificación taxonómica de la rosa según Salinger (1991):

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	<i>Rosa</i>
Especie	spp.

2.3.3 Morfología

“Los rosales son plantas arbustivas, la mayoría de los tallos presentan espinos y alcanzan alturas de 2 a 5 metros aproximadamente. Una característica que resalta en las rosas híbridas es el tiempo que permanecen verde en planta y en floración continua durante todo el año” (Infoagro, 2009). A continuación, se describe la morfología de la rosa según Yong (2014):

- a. **Raíz:** Las rosas poseen raíces superficiales, vigorosas y fasciculadas de textura rugosa. En plantas injertadas, el sistema radicular es más desarrollado lo que permite mayor productividad y mejor calidad del botón floral. Esto no ocurre con plantas procedentes de rosas híbridas, sus raíces pierden del 5 al 10% de vigor y longitud.
- b. **Tallo:** Estructura semi-leñosa, en su mayoría erectos de textura rugosa y escamosa provista de espículas bien desarrolladas (espinas). El color característico del tallo es color verde con tintes rojizos o marrones en estado joven y variando de pardo a grisáceo en estado de madurez fisiológica.
- c. **Hoja:** Están compuestas de 5 o 7 folíolos de margen cerrada. Además, son perennes o caducas, pecioladas, imparipinnadas. También disponen de una capa brillante donde se distinguen tres grupos básicos: brillantes, semibrillantes y mate.
- d. **Flor:** Existe una gran variación de formas debido a que están conformadas por distintas características producto de la hibridación a la cual fueron sometidas. Por lo general, las flores son hermafroditas con simetría radical y perianto muy desarrollado que se dispone de forma solitaria o en inflorescencias.

- e. **Fruto:** Es un poliaquenio, indehiscente y monospermo conocido como cinorrodon de forma oval y de color rojizo en su madurez. El cinorrodon se presenta posterior a la apertura parcial de la flor en campo.

2.4 Concentración de nutrientes en tejido foliar de rosas

La concentración de macro y micronutrientes en rosas juega un papel primordial en su fisiología (Tabla 2). Las deficiencias de estos nutrimentos causan susceptibilidad a las enfermedades (fúngicas, bacterianas, viróticas), deformaciones y letargo en su desarrollo. En cambio, las altas concentraciones causan fitotoxicidad o en peor de los casos desencadenan en la muerte de la planta (Sonneveld y Voogt, 2009).

Tabla 2

Concentración de nutrientes considerados ideales en el tejido foliar de rosas.

Nutrimentos	Unidad	Rango "Deficiente"	Rango "Normal"
Nitrógeno (N)	%	< 2.00	2.38 – 3.92
Fósforo (P)	%	< 0.19	0.31 – 0.50
Potasio (K)	%	< 1.60	1.80 – 2.80
Magnesio (Mg)	%	< 0.19	0.24 – 0.39
Calcio (Ca)	%	< 1.00	1.00 – 1.80
Azufre (S)	%		0.22 – 0.32
Sodio (Na)	%		0.01 – 0.04
Hierro (Fe)	ppm	<50	56 – 151
Manganeso (Mn)	ppm	< 27	60 – 148
Cobre (Cu)	ppm	< 3	4,0 – 16
Zinc (Zn)	ppm	< 16	20 – 52
Boro (B)	ppm	< 22	30 – 60

Fuente: Sonneveld y Voogt, 2009.

2. 5 Rosa, variedad Freedom

Según Darquea (2013), la rosa de variedad Freedom se caracteriza por su robustez y resistencia a ciertas enfermedades (*Peronospora sparsa*). En esta variedad resalta la flor grande que esta provista de un color rojo intenso con pétalos de textura suave, además, posee una gran capacidad de adaptabilidad a lugares de alta intensidad lumínica de ambientes frescos. En el ámbito comercial, la variedad Freedom ha tenido gran acogida en mercados norteamericanos, sobre todo en San Valentín y Día de las Madres.

La variedad tiene un desarrollo óptimo en temperaturas comprendidas desde 17°C hasta los 25°C, a temperaturas por debajo de los 15°C retrasa su crecimiento y a temperaturas superiores a 25°C ocurre lo que comúnmente se conoce como “blackening” (quemazón de los pétalos). De igual manera, la humedad relativa (HR) influye directamente en la producción, calidad de flor y población de organismos patógenos en el cultivo. Es recomendable mantener la HR cercano o igual al 75%, ya que la transpiración depende de este factor (INFOAGRO, 2009; Gamboa, 1989).

2.5.1 Características técnicas de la variedad Freedom

A continuación, se describe las características agronómicas según el obtentor Rosen Tantau (2005):

Variedad	Freedom
Código	97544
Obtentor	Rosen Tantau
Color	Rojo
Productividad	1.2 tallos planta/mes
N° de pétalos	30-35
Tamaño de botón	5.5-6.5 cm
Longitud	50-80 cm
Vida en florero	14-17 días

2.5.2 Influencia de las enmiendas orgánicas en la productividad de rosas, variedad Freedom

Según el obtentor Rosen Tantau (2005), la variedad Freedom tiene un potencial productivo de 1.2 tallos/planta/mes en condiciones óptimas, es decir, 4.8 tallos/m² por semana. Sin embargo, la productividad se ve influenciada por varios factores como el manejo, medio ambiente y demanda del mercado. Mientras que, la finca “Flor de Azama” en el año 2016 estimaba una productividad de 1.6 tallos/m² por semana (Dato proporcionado por la finca).

Estudios actuales, como los realizados por Sánchez (2011), donde comparó tres tipos de abonos orgánicos (bocashi, ferthing N+5 y compost), entre los cuales no observó diferencias significativas en productividad. Pero, si existió diferencias entre dosis, siendo

107 kg/cama de bocashi el superior con una media de 122667 tallos/ha., y el más bajo ferthing N+5 con 19 kg/cama como una media de 106809 tallos/ha. Es decir, la cantidad de enmiendas que se aplique por cama puede determinar la productividad.

Eventualmente, se han realizado diversos estudios con varios componentes como materia prima (extractos de camarón, fermentos de plantas, extractos de algas marinas, extractos de pescado y vermicompost). Estas enmiendas líquidas, fungen como promotores de crecimiento de raíces permitiendo explorar mayor superficie al pasar de 10.2 a 77.8% (extracto de camarón) y 10.7 a 33.3% (vermicompost) de masa radicular, aumentando la productividad en comparación del fertilizante químico (Rongting, Gangqiang, Weiming y Ju, 2017).

2.6 Enfermedades fúngicas en rosas

Álvarez et al. (2013) menciona que, la mayor parte de las pérdidas económicas en cultivos de rosas está ligada a enfermedades fúngicas. Las enfermedades más comunes son: *Botrytis cinerea*, *Peronospora sparsa* y *Sphaerotheca pannosa* que merman la productividad y quitan los atributos de calidad de las rosas. “Se estima que estos tres patógenos representan el 98% de problemas fitosanitarios en el cultivo de rosas bajo invernadero, siendo *Sphaerotheca pannosa* más difícil de controlar, el cual representa el 53% de pérdidas entre las enfermedades” (Bayer Crop Science, 2009).

Sin embargo, existen prácticas que se destinan precisamente para evitar pérdidas, tal es el caso del monitoreo, en las cuales se recolecta información de incidencia y severidad de cada enfermedad, de esta manera plantear estrategias de prevención y control, con el fin garantizar la producción de tallos exportables. Las estrategias de control se plantean cuando los porcentajes de incidencia y severidad sobrepasan los umbrales de daño (punto de acción o crítico). Según el grupo GR Chía (2013), los porcentajes permisibles para *Botrytis cinerea* es 3%, *Peronospora sparsa* es 1% y *Sphaerotheca pannosa* 5%, porcentajes superiores ameritan controles químicos.

a. Incidencia

La incidencia da conocer un panorama de la situación actual mediante un muestro del cultivo, esta muestra tiene que ser representativa (10%). En el caso de rosas, la incidencia

señala el avance de la enfermedad según su presencia o ausencia en los sitios de muestreo. Es decir, es el número total de focos de infección dividido para el número total de sitios muestreados y expresados en porcentajes.

b. Severidad

La severidad señala la magnitud de afección de las enfermedades del cultivo, además determina las estrategias a implementarse para su control. Al igual que, la incidencia se debe realizar en una muestra representativa (10%) para *Botrytis cinerea*, *Peronospora sparsa* y *Sphaerotheca pannosa* y llevarse a cabo según un cronograma establecido. La severidad, se calcula dividiendo el número total de hojas afectadas para el número total de hojas muestreadas en el sitio. Los resultados se expresan en porcentajes.

2.6.1 Botrytis (*Botrytis cinerea*)

Es un hongo saprófito y aéreo, se lo observa habitualmente en el suelo formando micelios (esclerotios). Durante el estado de esclerotio son capaces de tolerar temperaturas comprendidas entre -2°C a 33°C y permanecer en el suelo por varios años esperando las condiciones favorables para germinar. Cuando las condiciones de humedad relativa son elevadas y acompañadas de temperaturas altas los escleritos se desarrollan a micelios formando conidios (Tabla 3). Estos conidios son fuente de infección primaria capaces de ocasionar la muerte parcial de la rosa (Cyclemen, 2015).

Tabla 3

Condiciones ambientales favorables para el desarrollo de Botrytis cinerea.

Fases de desarrollo	Temperatura óptima
Crecimiento del micelio	22 °C
Esporulación	15 °C
Germinación de espora	20 °C, HR>93 %
Formación de esclerotio	11-13 °C
Germinación de esclerotio	22-24 °C

Fuente: Cyclemen, 2015

a. Sintomatología

Ángel (2015) menciona que, el hongo dada su característica de patógeno saprófito facultativo ocasiona la muerte del tejido posterior a su infección. Las colonias se desarrollan favorablemente en hojas, frutos, tocones de tallos secos y pétalos. A nivel del botón aparecen manchas de color púrpura provistas de un halo clorótico sobre los pétalos. Los tallos se tornan de color gris marrón ocasionando marchitez y podredumbre (Infoagro, 2009).

b. Control

Control cultural: Comprende la erradicación de tejido afectado, mantener niveles adecuados de Ca y N, eliminar fuentes de humedad, mantener limpia la conformación de la cama y caminos, desinfectar tijeras y mantener seco los paraderos con fines preventivos (Orellana, 2013).

Control químico: Es el método de control más eficiente, pero se recomienda realizar la rotación de botrycidas de acción sistémica y protectante con el fin de evitar la resistencia del hongo. Ejemplo: Propineb, clorothalonil (protectante), cyprodinil, dicarboximidias de acción sistémica (Agrytec, 2010).

Control biológico: Se realiza la implementación de hongos con principios antagonistas como: *Trichoderma harzianum* (compite por espacio), *Ulocladium atrum* (compite por alimento), *Cladosporium cladosporioides*, *Gliocladium roseum* (Orellana, 2013).

2.6.2 Mildiu veloso (*Peronospora sparsa*)

Este un hongo Oomycetes, organismos miceliales que presentan un micelio intercelular para parasitan al hospedero. Se reproducen mediante conidios, estructuras capaces de afectar hojas, tallos, pedúnculos florales, sépalos, pétalos florales, etc. La incidencia y severidad del hongo varía dependiendo de las variedades de rosa, pero todas son susceptibles. Sí, el ataque es severo acaba parcialmente una plantación en 24 horas. El hongo se desarrolla en temperaturas comprendidas entre 18°C a 27°C y humedades relativas superiores al 85% (Orellana, 2013).

a. Sintomatología

Se manifiesta frecuentemente en tejidos jóvenes en toda la estructura de la planta. En estadios iniciales produce manchas de color rojo pálido redondeadas provistas de un halo clorótico. En hojas adultas los síntomas son similares, pero se distingue un borde ligeramente azulado o violeta hasta tornarse de color rojo oscuro y finalmente la hoja se desprende de la planta. En tallos se manifiestan como manchas aceitosas oscuras (Orellana, 2013 y Romero et al., 2013).

b. Control

Control cultural: Se evita fuentes de humedad, erradicación de material afectado, cosechar iniciando por camas sanas y culminar en camas afectadas con el fin de no diseminar las esporas, etc., (Orellana, 2013).

Control químico: Se emplea productos de acción sistémica y protectante en rotación. Algunos de los productos más empleados son: las Phenilamidas, fosetyl aluminio, ditiocarbonato, etc., (Agrytec, 2010).

Control biológico: Se emplean productos a base de *Trichoderma harzianum*, *Bacillus spp.*, *Pseudomonas fluorescens* con propiedades antagónicas (Orellana, 2013).

2.6.3 Mildiu polvoso (*Sphaerotheca pannosa*)

Forma parte de los Ascomycetes, conocido por ser la más dañina, quita los atributos de calidad y belleza a las rosas. Este hongo se caracteriza por vivir a expensas de células vivas del hospedero, capaz de producir estructuras de resistencia (esporas) que le permite sobrevivir a condiciones adversas y dispersarse a través del tiempo. El hongo se desarrolla favorablemente a temperaturas comprendidas entre 21°C a 33°C y humedad relativa inferiores al 65% (Orellana, 2013 y Mercagarden, 2015).

a. Sintomatología

Según Mercagarden (2015) el hongo ataca hojas, yemas y brotes reduciendo la capacidad fotosintética, por ende, reducción de la productividad. En casos extremos las hojas se amarillan, se secan y caen acabando con la vida de la planta, también afecta a botones florales. Orellana (2013) menciona que, la enfermedad se manifiesta con ampollas rojizas en el envés de la hoja al inicio y posteriormente se torna en manchas de aspecto polvoso de color blanquecino en el haz.

b. Control

Control cultural: Implica la erradicación de tejido afectado, manejo de cortinas, mantener limpia la conformación de la cama y caminos, desinfectar tijeras y mantener niveles adecuados de N y evitar fuentes de humedad.

Control químico: Se recomienda el uso de productos azufrados en sublimación en horas de la noche. También se emplea productos como: triazol, morfolina, strby lurinas, etc. en aplicaciones dirigidas a los tres tercios de la conformación del rosal.

Control biológico: Se emplean hongos como: *Ampelomyces quisqualis*, *Lecanicillium lecanii*, *Trichoderma harzianum* con propiedades antagónicas (Orellana, 2013).

2.7 Biol

El biol es un compuesto resultado de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica, derivado de la fermentación de estiércol y otros sólidos (roca fosfórica, leche, levaduras, etc.) disueltos en agua. De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria [INIEA] (2005), se atribuye como fuente de fitorreguladores, compuestos de hormonas, vitaminas y nutrimentos capaces de promover actividades fisiológicas vegetales.

Estudios actuales con enmiendas similares al biol como el té de composta se han observado la presencia de bacterias benéficas (*Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus Streptomyces*) contenidas en estos compuestos capaces de mejorar la calidad de la rizosfera, aporte de nutrimentos que favorecen el crecimiento y desarrollo en cultivos de tomate (*Lycopersicum esculentum*) aumentando el rendimiento en 11% y reducir la incidencia de *Botrytis cinerea* y *Phytophthora infestans* en 17% (Elein, Leyva y Hernández, 2005).

Además, se conoce que los biofertilizantes aportan con cinco grupos de fitorreguladores que regulan diversos procesos fisiológicos como las auxinas (A), citoquininas (CK), giberelinas (GA), etileno (ET) y ácido abscísico (ABA). Otras sustancias que eventualmente pueden clasificarse como fitorreguladores son las poliaminas, jasmonatos (AJ), ácido salicílico (AS), brasinostoroides (BR) y sisteminas que se disponen en este tipo de enmiendas, estas fitohormonas son capaces de intervenir ante procesos de virulencia de patógenos (Giménez y Solano, 2013).

2.7.1 Composición bioquímica del biol

Se compone fundamentalmente de fitohormonas, nutrientes, bioestimulantes e inoculantes. Sin embargo, la cantidad de estos componentes depende de la procedencia de la materia prima. En la Tabla 4, se observa la diferencia en la composición bioquímica del biol elaborado a base de estiércol de bovino (pH= 6.91; conductividad eléctrica= 6.7 mS.cm⁻¹; densidad= 1g.cm⁻³) y porcino (pH= 7.29; conductividad eléctrica= 10.3 mS.cm⁻¹; densidad= 0.97 g.cm⁻³) (Biobolsa, s.f.).

Tabla 4

Composición del biofertilizante líquido a partir de estiércol de bovino y porcino.

Muestra	Cu (mg.L ⁻¹)	Co (mg.L ⁻¹)	Fe (mg.L ⁻¹)	Mn (mg.L ⁻¹)	Zn (mg.L ⁻¹)	NT (%)	P₂O₅* (%)	S.T.* (%)	K (%)	Mg (%)
Bovinos	0.1	0.1	3.9	0.5	0.5	0.25	0.17	2.28	0.06	0.032
Porcino	0.2	0.1	1.6	0.8	0.5	0.41	0.05	0.48	0.04	0.013

NT*=Nitrógeno total; P₂O₅*=Pentóxido de fosforo; S.T*=Sólidos totales.

Fuente: Biobolsa, s.f

Tabla 5

Composición del biofertilizante líquido producido a partir de estiércol de conejo.

N (mg.L ⁻¹)	K (mg.L ⁻¹)	Mg (mg.L ⁻¹)	Cu (mg.L ⁻¹)	Ca (mg.L ⁻¹)	Fe (mg.L ⁻¹)	Mn (mg.L ⁻¹)	Zn (mg.L ⁻¹)	p (mg.L ⁻¹)	Na (mg.L ⁻¹)
455	322.69	115.12	312.57	217.33	9.56	23.33	1.82	544.30	130.10

Fuente: Valdez et al., 2015.

Mientras que, el biol elaborado por Valdez et al. (2015) con estiércol de conejo como componente principal, mostró mayor aporte de nutrientes (Tabla 5) y fitohormonas (A=44.75 mg.L⁻¹, Gb=828.86 mg.L⁻¹ y ácidos húmicos=537.88 mg.L⁻¹) con respecto a los bioles elaborados a partir de estiércol de porcinos y bovinos (Tabla 4).

2.7.2 Aplicación de biol

De acuerdo con Biobolsa (s.f), la dosis ideal de aplicación se determina por ciclo, mes o día. Además, esta dosis dependerá del sistema de producción y concentración de nutrientes del biol. Las aplicaciones foliares se pueden realizar en dosis de 0.25 L/100 L de agua en intervalos de 10 días, sí la composición es similar a la tabla 4. Mientras que, los

sólidos residuales pueden ser aplicados directamente en los cultivos o cercarlos para aplicaciones periódicas.

2.8 Sistema inmune vegetal

Todas las plantas disponen de un sistema de defensa muy sofisticado diferente del animal, ya que carecen de un sistema circulatorio. Las plantas en su entorno natural se encuentran a merced de diversos microorganismos patógenos o benéficos (Zipfel, 2008). Sin embargo, los microorganismos patógenos como los hongos, oomicetos, bacterias, virus y nematodos alteran la fisiología de la planta, por lo que han desarrollado complejos mecanismos de defensa, que van desde barreras físicas (películas de cera, paredes celulares, etc.) hasta barreras químicas que incluyen señales moleculares, bioquímicas y morfológicas responsables de mitigar lesiones ocasionadas por patógeno (Van, Rep y Pieterse, 2006).

Los principales componentes encargados de la inmunidad contra los patógenos son las fitohormonas, primordialmente el AS y AJ, en el caso de AJ actúa sinérgicamente con el ET. Mientras que, los estudios recientes han evidenciado la participación de otras fitohormonas que responden al estrés biótico y no solamente en la regulación de la fisiología vegetal. Estas fitohormonas (A, GB, ABA, CK, BR y péptidos) a diferencia del AS y AJ actúan en menor medida (Gómez et al., 2008).

El sistema de defensa actúa de dos formas durante la infección del patógeno: la primera línea de defensa denomina “basal” y la segunda denominada “defensa específica del huésped”. La primera línea de defensa responde a patrones moleculares (Tabla 6) asociados a patógenos (PAMP del inglés: pathogen-associated molecular pattern), estas sustancias son identificadas por receptores de reconocimiento de patrones (PRRs del inglés: pattern recognition receptors) localizados en la membrana plasmática. Las respuestas a los agentes de virulencia están asociadas a la inmunidad activada por PAMP-PTI (PTI del inglés: PAMP-triggered immunity) (Ramos y Portal, 2010).

El PTI reconocidos los PAMP estimula la difusión de iones, fortificando las paredes celulares mediante la síntesis de callosa potencializados con diversos compuestos antimicrobianos, generalmente con fitoalexinas, Surfactinas, más la activación de la proteína quinasa (MAPK del inglés: mitogen-activated protein kinase). Este mecanismo actúa de la misma forma a plagas, los insectos también secretan sustancias preinvasivas

denominadas elicitores. Sin embargo, algunos patógenos son capaces de producir sustancias denominadas “efectores” que vencen la primera línea de defensa. En defecto, la segunda línea de defensa reconoce estas sustancias mediante receptores adicionales de NB-LRR del inglés: nucleotide-binding leucine-rich repeat (Heil y Walters, 2009).

Tabla 6

Patrones moleculares y activadores de hongos y bacterias contra las plantas.

Organismo	Patrones moleculares	Función bioquímica	Genes R
<i>Pseudomonas syringae</i>	AvrRpt2	Proteasa	RPS2
<i>Pseudomonas syringae</i>	AvrB	-	RPM1
<i>Pseudomonas syringae</i>	AvrRpm1	-	RPM1
<i>Pseudomonas syringae</i>	HopPtoD2	Proteína fosfatasa	-
<i>Pseudomonas syringae</i>	AvrPphB	Proteasa	RPS5
<i>Pseudomonas syringae</i>	AvrPtoB	E3 ligasa y enzima ubiquitin-conjugasa	Pto
<i>Xanthomonas campestris</i>	XopD	Cys-proteasa	-
<i>Xanthomonas campestris</i>	AvrXv4	Cys-proteasa	XV4
<i>Xanthomonas campestris</i>	AvrBsT	Cys-proteasa	-
<i>Cladosporium fulvum</i>	Avr2	Inhibidor de proteasas	Cf-2
<i>Cladosporium fulvum</i>	Avr4	Quitina ligando	Cf-4
<i>Magnaporthe grisea</i>	Avr-Pita	Metaloproteasas	Pi-ta
<i>Phytophthora sojae</i>	Pep-13	Transglutaminasa calcio	Activador
<i>Phytophthora infestans</i>	EPI10	Inhibidor de proteasas	Activador
<i>Phytophthora infestans</i>	EPI1	Inhibidor de proteasas	Activador

Fuente: Chisholm et al., 2006.

La segunda línea de defensa conocida como “inmunidad desencadenada por efectores” (ETI del inglés: effector-triggered immunity), se encarga específicamente de detener patógenos que vencieron la primera defensa mediante las proteínas de resistencia (R) mayormente efectivas a patógenos que se desarrollan en tejidos muertos (necrotrofos) y no frente a patógenos que parasitan a las células hospedadoras (biotrofos) (Tabla7). Los señalizadores moleculares regulados por AS y AJ generan inmediatamente respuestas hipersensibles que ocasionan muerte celular localizada (Hatsugai et al., 2009).

De acuerdo con León y Reyes (2010), es factible prevenir y controlar las enfermedades fúngicas mediante la inducción de fortalecimiento del sistema inmune vegetal. El AS funge como barrera de defensa principalmente contra patógenos hemibiotróficos (atravesan una etapa biotrófica y culmina en la etapa necrotrófica) y biotróficos, así como, el establecimiento del sistema de reconocimiento adquirido (SAR del inglés: Systemic Acquired Resistance) (Grant y Lamb, 2006).

Tabla 7

Efectores de hongos y oomycetes.

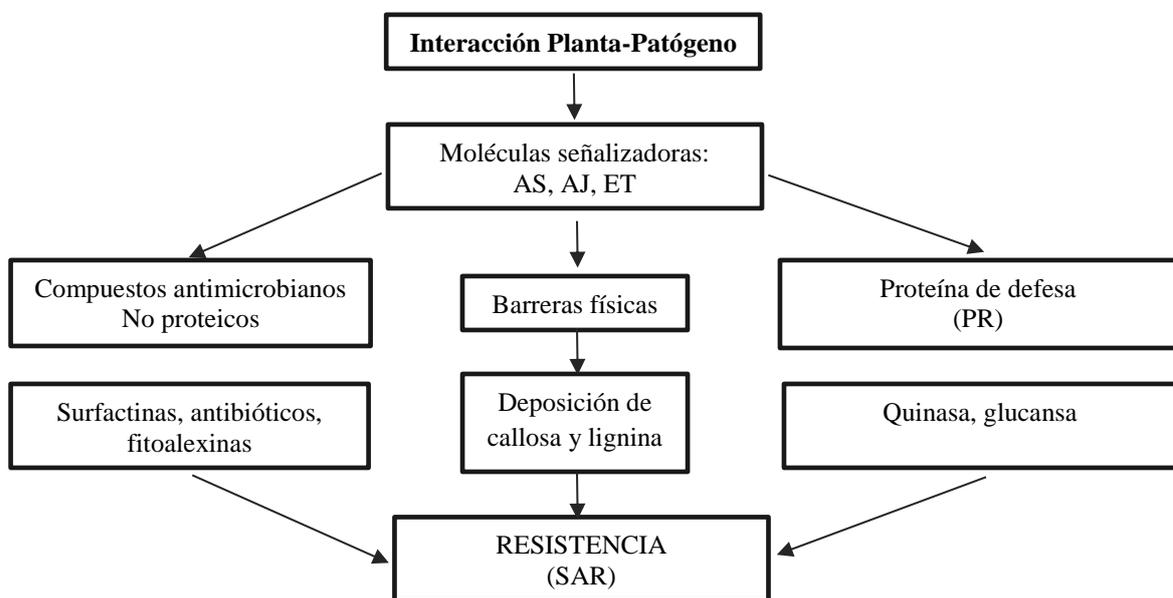
Organismo	Efactor	Características bioquímicas	Genes R
Cladosporium fulvum	Avr2	58aa, proteína rica en Cys, inhibidor de proteasas	Cf-2
Cladosporium fulvum	Avr4	104aa, proteína rica en Cys, dominios unidos a quitinas	Cf-4
Cladosporium fulvum	Avr9	63aa, motivos de Cys	Cf-9
Cladosporium fulvum	Ecp2	165aa, proteína rica en Cys	Cf-ECP2
Magnaporthe grisea	Avr-Pita	233aa, metaloproteasas, protease	Pi-ta
Magnaporthe grisea	PWL1, PWL2	145aa, proteína rica en Cly hidrofóbicas	-
Magnaporthe grisea	AVR2-YAMO	223aa, homologa a proteasas neutrales de Zn	-
Melampsora lini	AvrM	343-377aa, múltiples residuos de Cys homólogos	M
Melampsora lini	AvrP4	95aa, proteína rica en Cys	P4
Melampsora lini	AvrP123	117aa, proteínas ricas en Cys, homologas de inhibidor de proteasas	P1, P2, P3
Rhynchosporium secalis	Nip1	82aa, proteína rica en CysPasa, toxina	Rrs1
Melampsora lini	AvrL567	150aa, 285aa, 225aa, polimórficas	L5, L6, L7
Hyaloperonospora parasítica	ART1	310aa	RPP1
Hyaloperonospora parasítica	ART13	153aa	-
Phytophthora infestans	Avr1b	138 aa	Rps1b

Fuente: Chisholm et al., 2006

Los patógenos biotróficos se muestran más susceptibles al AS. Se ha visto que, el salicilato de metilo inducido por la infección patógena actúa como inductor móvil del SAR en tabaco (*Nicotiana tabacum*) facultándolo de resistencia. Mientras que, el AJ y ET se asocian en defensa contra patógenos necrotróficos y herbívoros (Park et al., 2007). Cuando estas respuestas se presentan simultáneamente, el AS y AJ/ET ocurre un efecto antagónico, inhibiéndose unos a otros (Schenk et al., 2000, Beckers y Spoel, 2006).

Investigaciones sugieren que, la señalización activada del sistema inmune depende de la naturaleza del patógeno y su modo de patogenicidad. Además, la gran diversidad de patógenos no suele ser fáciles de clasificar como puramente biotróficos o necrotróficos. Por lo tanto, la respuesta positiva o negativa entre AS y AJ/ET es regulada en función de la severidad del patógeno por la misma planta (Adie et al., 2007).

A continuación, se muestra una esquematización de la interacción entre planta y patógeno según Heil y Walters (2009):



Fuente: Ecological Consequences of Plant Defence. Heil y Walters (2009).

Figura 1. Esquema de interacción planta-patógeno.

2.8.1 Ácido jasmónico (AJ)

Oscar y Solano (2005) describen a los jasmonatos como fitohormonas lipídicas derivados de ácidos grasos linolénico y linoleico. El AJ actúan como molécula señalizadora en respuesta a situaciones de estrés biótico sinérgicamente con el ET activando genes relacionados con la defensa específica del huésped (Thomma et al., 2001; Glazebrook 2005)

De igual manera, Cooper, Jia y Goggin (2005) evidenciaron los beneficios del AJ exógeno en cultivos de tomate (*Solanum lycopersicum*) contra nematodos (*Meloidogyne* spp.). Las aplicaciones inhibieron los daños asociados a agalladuras de nematodos. Aplicaciones exógenas de jasmonatos de metil a las raíces induce resistencia a ataques futuros de nematodos en espinacas (*Spinacia oleracea*) y avena (*Avena sativa*). Sin embargo, Thomma et al. (2001) cree ampliamente que AJ es predominante contra patógenos necrotróficos e insectos herbívoros al contrario del AS asociado a la inmunidad contra patógenos biotróficos.

Investigaciones realizadas en arroz (*Oryza sativa*) contra *Xoo* y *Magnaporthe oryzae* sugieren que las aplicaciones de AJ exógena en las plantas con 100 micro moles (μM) de jasmonato posterior a las 24 horas de la inoculación con patógenos fue ideal para inducir resistencia a *Xoo* y reducir sus daños.

2.8.2 Ácido salicílico (AS)

El AS es un compuesto fenólico de síntesis natural que actúa como molécula señalizadora contra microorganismos patógenos biotróficos y hemitróficos. La biosíntesis de AS es indispensable en la resistencia local adquirida y sistémica de las plantas (muerte celular localizada y lignificación de zonas afectadas). La acumulación de proteínas relacionadas con la patogénesis (R) regula varias de las respuestas inmunitarias, una vez detectados los PAMP o moléculas efectoras (Boatwright y Pajerowska, 2013).

Los resultados obtenidos por Sánchez (2010) en plantas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) tratadas con SA (aspirina) señalan que, las plantas generaron resistencia al virus del mosaico, reduciendo las lesiones en un 90%. Además, Volt, Dempsey y Klessig (2009); Dempsey, Vlot, Wildermuth y Klessig (2011) refieren que, el AS es capaz de regular diversos procesos fisiológicos en plantas crucíferas (*Arabidopsis thaliana*). La producción basal de esta fitohormona ocurre con la transformación de fenilalanina en ácido cinámico por acción de la enzima fenilalanina, amoniaco y liasa. Mientras que, la mayoría de los AS son producto de la inducción del propio patógenos deriva del isocorismato.

2.8.3 Ácido abscísico (ABA)

El ABA es una fitohormona que interviene en los procesos fisiológicos de las plantas. Generalmente, se relaciona a respuestas adaptativas y senescencia de partes vegetativas específicas. La síntesis de la hormona ocurre principalmente en los plastidios de

las células vasculares. Investigaciones indican que el ABA también interviene en la regulación inmunitaria, pero en menor escala. Los efectos en plantas de *Arabidopsis thaliana* tratados con ABA lograron ser diversos, desde la supresión del ROS (Reactive oxygen species), inducción de cierre de estomas, diafonía sinérgica con AJ, y estimulación de deposición de callosa y lignina (Cao et al., 2011).

Según Mohr y Cahill (2007) el ABA regula positiva y negativamente la resistencia a hongos necrotróficos (*Alternaria brassicicola* y *Botrytis cinerea*). Se considera regulación positiva cuando previene el ingreso de patógenos con el cierre de estomas. Sin embargo, es negativo cuando los patógenos toman las moléculas de ABA para antagonizar la resistencia post-invasiva suprimiendo la respuesta del AS. El ABA forma parte esencial de la biosíntesis de AJ, responsable de las expresiones de genes de resistencia post-infección.

En cambio, Mohr y Cahill (2001) mencionan que, las aplicaciones exógenas de ABA aumentan la susceptibilidad en varias especies de plantas a patógenos bacterianos y fúngicos. Por ejemplo, la aplicación de ABA aumentó la susceptibilidad en soja (*Glycine max*) a *Phytophthora sojae*, en arroz (*Oryza sativa*) a *Magnaporthe grisea*. De igual manera, Yasuda et al. (2008), observó la supresión de AS por ABA exógena, por consiguiente, mayor susceptibilidad a patógenos biotróficos en las plantas de *Arabidopsis thaliana*.

2.8.4 Citoquinina (CK)

Las CK pertenecen al grupo de las adeninas. Al igual que, el ABA interviene en varios procesos fisiológicos. A diferencia del ABA, el papel de la CK en la inmunidad vegetal contra patógenos aún no se ha dilucidado por completo, debido a que los patógenos fúngicos y bacterianos son capaces de producir CK y activar señalizaciones erradas. Por lo general, la presencia de la fitohormona se asocia como síntoma de enfermedad (Grant y Jones, 2009).

Estudios recientes revelan que, la CK puede aumentar la inmunidad contra patógenos dependiendo de la patogenicidad. Se ha observado que a bajas concentraciones de Benciladenina (BA) genera susceptibilidad en *Arabidopsis thaliana* ante *Hyaloperonospora arabidopsidis*, mientras que, las altas concentraciones potencializaron las vías de defensa reguladas por SA (Argueso et al., 2012). Aunque, las aplicaciones exógenas de CK a bajas y altas concentraciones no alteró la progresión de *Magnaporthe oryzae* en arroz (*Oryza sativa*) (Jiang et al., 2013).

2.8.5 Auxina (A)

El más conocido es el ácido indol-3-acético (IAA), se caracteriza por regular el desarrollo vegetal. Fu et al. (2011) demostró que, el IAA actúa contra factores de virulencia causados por bacterias hemibiotróficas (*Magnaporthe oryzae*, *Xoo* y *Xoc*). De acuerdo con Westfall et al. (2010), los genes de respuestas de defensa en *Arabidopsis thaliana* son regulados por genes de la familia GH3 (Gretchen Hagen 3), auxinas que catalizan la conjugación del IAA a varios aminoácidos.

De igual forma, Ding *et al.* (2008) menciona que, la expresión de GH3-8 resulta en mayor resistencia a *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* (*Xoo*) en las plantas de arroz (*Oryza sativa*), demostrando que la resistencia es independiente del AS y AJ. La producción de auxinas activa la expresión de expansinas debilitando la pared celular. En cambio, la supresión de los genes expansión en expresores GH3-8 genera resistencia a *Xoo*. El estudio sugiere que, inhibir las expresiones de expansión mediante la supresión de auxinas actúa como barrera física que restringe la infección, pero retrasa el desarrollo.

2.8.6 Giberelinas (GB)

Según Navarro et al. (2008), las GB promueven el crecimiento cuando induce la degradación de la proteína llamada DELLA. Las plantas de *Arabidopsis thaliana* carecen de cuatro de las cinco proteínas DELLA, incurriendo en la susceptibilidad a *Alternaria brassicola*. Sin embargo, muestra mayor resistencia a bacterias hemibiotróficas (*Pseudomonas syringae* pv.) en tomate (*Solanum lycopersicum*) asociado a niveles altos de AS. En cambio, el GB inhibe la señalización de AJ, generando mayor resistencia a patógenos biotróficos.

Al contrario, investigaciones realizadas en arroz (*Oryza sativa*) con aplicaciones exógenas de GB aumentaron la susceptibilidad a los patógenos hemibiotróficos (*Xoo* y *Magnaporthe oryzae*) con relación a investigaciones en plantas de *Arabidopsis thaliana* (Yang et al. 2008).

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1 Caracterización del área de estudio

3.1.1 Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó en la florícola “Flor de Azama”, ubicada en la provincia Imbabura, cantón Cotacachi, parroquia de Quiroga, sector de Azama a 2 552 msnm, 00° 13’43’’ latitud N y 78° 15’ 49’’ longitud O. El sector presenta una temperatura media anual de 14.7°C, precipitación de 615.9 mm y 70% de humedad relativa (INAMHI, 2017). La finca está establecida sobre un suelo franco arenoso con poca capacidad de retención de agua, el pH es 6.5 (Finca Flor de Azama, 2015).

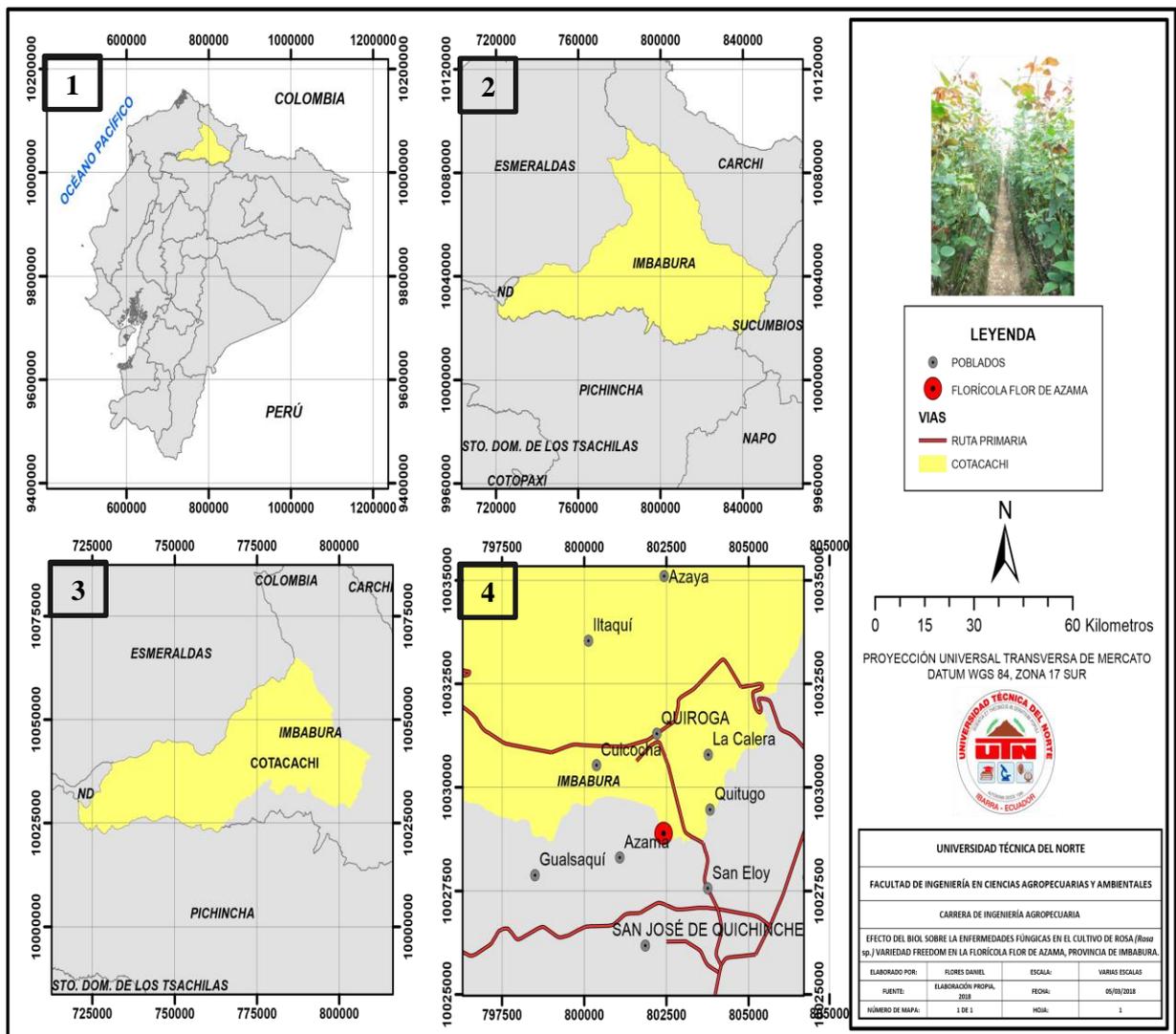


Figura 2. Ubicación de la finca “Flor de Azama” donde se realizó el estudio.

3.2 Materiales, equipo e insumos

En la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales.

3.2.1 Material experimental

- Rosa (*Rosa* spp.), variedad Freedom
- Biol (estiércol de bovino, ceniza, leche, agua, microorganismos de montaña)

3.2.2 Materiales de campo

- Tanques plásticos de 160 L.
- Conductímetro
- Potenciómetro
- Traje de fumigación
- Guantes de caucho
- Letreros
- Libro de campo
- Canecas de 20 L.
- Tamiz
- Medidor de temperatura y % HR (Datalogger)
- Tijera de podar
- Gavetas de 200 L.
- Etiquetas
- 9 floreros plásticos de 1500 ml.

3.2.3 Equipos

- Computador
- Bomba de fumigación
- Cámara fotográfica
- Lira de clasificación
- Deshojador
- Balanza
- Cámara de frío reforzado

3.2.4 Insumos

- Fungicidas sistémicos (Finca)
- Fungicidas protectantes (Finca)
- Fertilizantes (Finca)

3.3 Método

3.3.1 Factor en estudio

Factor: Dosis de nitrógeno (N) en biol.

D1: 100% N (Química) + 1.5% N (Biol)

D2: 100% N (Química) + 3.5% N (Biol)

D3: 100% N (Química)

3.3.2 Tratamiento

Para determinar las dosificaciones de cada tratamiento expuestas en la tabla 8, se procedió a calcular el aporte de N del biol (Anexo 1). El aporte de N en biol fue un adicional al porcentaje de N suministrado en la fertilización química semanal de la finca, tomando como referencia la formulación de la temporada de San Valentín se procedió a determinar los litros a aplicarse por tratamiento (Anexo 2).

Tabla 8

Descripción de tratamientos en estudio.

Tratamientos	Código	Descripción (%)
T1	T1D1	100 % N (Química) + 1.5% N (Biol)
T2	T2D2	100 % N (Química) + 3.5% N (Biol)
T3	T3D3 (testigo)	100 % N (Química)

3.3.3 Diseño experimental

Se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres bloques provistos de tres tratamientos cada uno.

3.3.4 Características del experimento

Para realizar el estudio se dispuso de 4 camas (2 camas del lado A y dos camas del lado B) por unidad experimental (repetición). Es decir, se evaluaron en total 36 camas, 9 unidades experimentales. Finalmente, la distribución de los bloques se realizó de acuerdo a la disposición de las válvulas de fertirriego con el fin de homogenizar las condiciones para todos los tratamientos (Anexo 3).

- Tratamientos 3
- Bloques 3
- Camas/unidad experimental 4
- Unidades experimentales 9
- Camino entre camas 0.60
- Ancho de cama 1 m
- Largo de cama 24 m
- Camino central del bloque 2 m
- Área de unidad experimental 160 m²
- Área total (9 U. Exp.) 1 440 m²

3.3.5 Análisis estadístico

El esquema de análisis de varianza fue la siguiente:

Tabla 9

Análisis de varianza (ADEVA) de un Diseño de Bloques Completos al Azar.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	$(t \times r) - 1$ 8
Tratamientos	$(t-1)$ 2
Bloque	$(r-1)$ 2
Error experimental	$(t-1)(r-1)$ 4

En caso de encontrar diferencias estadísticas significativas, se empleó la prueba de LSD Fisher al 5 %.

3.4 Variables

3.4.1 Porcentaje de incidencia de las enfermedades fúngicas

La recopilación y registro de los datos se obtuvieron mediante el monitoreo directo en campo, tomando tres hojas por tercio, el sitio lo conformaban 3 tercios, es decir, 9 hojas/sitio. Esta práctica se realizó para *Botrytis cinerea*, *Peronospora sparsa* y *Sphaerotheca pannosa* una vez por semana según el cronograma. Los resultados fueron expresados en porcentajes aplicando la siguiente ecuación:

$$(1) \quad \% \text{ Incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de sitios afectados}}{\text{N}^\circ \text{ total de sitios evaluados}} \times 100$$

Mientras que, la recolección de datos de *Botrytis cinerea* en cámara húmeda (CM) se realizó mediante un monitoreo directo. Las lecturas se efectuaron una vez a la semana durante el estudio según el cronograma. Los valores fueron expresados en porcentajes aplicando la siguiente ecuación:

$$(2) \quad \% \text{ Incidencia CM y VF} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de botones florales afectados}}{\text{N}^\circ \text{ total de botones florales evaluados}} \times 100$$

Finalmente, la recolección de los datos de *Botrytis cinerea* durante la vida en florero (VF) de los botones florales, se realizó con el monitoreo directo cada día, una vez colocados en los floreros hasta su descarte por pérdida de calidad. Los resultados fueron expresados en porcentajes aplicando la Ecuación 2.

3.4.2 Porcentaje de severidad de las enfermedades fúngicas

La recopilación de los datos se obtuvo mediante monitoreo directo en campo de *Botrytis cinerea*, *Peronospora sparsa* y *Sphaerotheca pannosa*, una vez a la semana (3 hojas/tercio o 9 hojas/sitio). Los resultados fueron expresados en porcentajes aplicando la siguiente ecuación:

$$(3) \quad \% \text{ Severidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hojas afectadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de hojas evaluadas por sitio}} \times 100$$

La recopilación de datos para severidad de *Botrytis cinerea* en cámara húmeda y vida en florero se empleó las escalas de afección en el botón floral propuesta por la finca “Flor de Azama” (Grupo GR Chía, 2013). Los resultados obtenidos fueron expresados en porcentajes. A continuación, se detalla la escala de grados de afección (Tabla 10):

Tabla 10

Escala de grados de afección propuesto por la finca “Flor de Azama” para cámara húmeda y vida en florero.

Grados	%	Descripción
G1	0	Sin presencia de sintomatologías (botón floral sano).
G2	33	Presencia de mancha de color pardo provistos de un halo clorótico.
G3	66	Presencia de manchas superiores a 0.5 mm de diámetro y tejido blando.
G4	100	Presencia de micelio esporulando.

Fuente: Grupo GR Chía, 2013

3.4.3 Productividad de tallos florales

Con el fin de determinar el efecto del biol en rosas se contabilizó el número de tallos cosechados en campo de cada tratamiento en San Valentín (15 de enero hasta 5 de febrero) y Día de las Madres (16 de abril hasta el 5 de mayo). La producción total de cada tratamiento se dividió para los metros cuadrados de cada tratamiento y transformados a productividad mensual. Estos resultados fueron expresados en tallos/plantas/mes.

3.4.4 Concentración de fitohormonas en plantas

Los análisis para determinar la concentración de fitohormonas (GB y CK) se efectuaron al final de la fase experimental para cada tratamiento, con el fin evaluar diferencias entre ellos y posibles efectos del biol. Los análisis se realizaron en el mes de mayo del 2017, final de la fase experimental.

3.4.5 Análisis económico

De acuerdo con la metodología de análisis de presupuesto parcial propuesto por Perrin et al. (1976), se obtuvo los beneficios netos correspondientes a la producción de rosas con aplicaciones de biol y testigo de San Valentín y Día de las Madres para determinar la rentabilidad de la implementación del biol. Los resultados fueron expresados en USD.

3.5 Manejo específico del experimento

3.5.1 Elaboración del biol

Se llevó a cabo en los predios de la florícola “Flor de Azama” dos meses previa la instalación del ensayo (Figura 3 y 4). Para la elaboración del biol se tomó en consideración la metodología propuesta por Zagoya, Ocampo, J., Ocampo, I., Macías y De la Rosa (2015) con algunas diferencias. Primero, se vertió 2 L de melaza, 40 kg de estiércol fresco de bovino, 5 L de leche, 3.2 kg de ceniza y 3 L de solución de microorganismos nativos colectados de bosques sin intervención agrícola (Peribuela, Urcuquí e Imbabura), todos los ingredientes fueron mezclados homogéneamente y aforados con agua hasta los 160 L de capacidad de los tachos.



Figura 3. Elaboración de biol.



Figura 4. Desarrollo de microorganismos.

Al cabo de dos meses de fermentación anaeróbica se realizó el tamizado con el fin de eliminar partículas de gran tamaño que dificulten la aplicación del biol (Figura 5). El tamizado se efectuó a través de tres tamices con diferentes calibres. Para sólidos grandes se empleó un tamiz de calibre 2 x 2 mm, sólidos medianos un tamiz de calibre 0.5 x 0.5 mm y un tamiz de calibre 0.1 x 0.1 mm para partículas pequeñas. Durante la fase experimental se elaboró dos tanques de biol y se tamizó dos tanques de biol semanalmente.

De igual manera, una vez tamizado se procedió a realizar el respectivo muestreo, envasados y enviados al laboratorio para determinar el aporte nutricional (Figura 6).



Figura 5. Filtrado del biol.



Figura 6. Muestras de biol envasadas.

3.5.2 Selección y delimitación del área de estudio

Se seleccionó un bloque cultivado con la variedad Freedom en estado productivo (Figura 7). La asignación del orden y codificados de los tratamientos se realizó mediante un sorteo (Anexo 3).



Figura 7. Selección y delimitación del área de estudio.

3.5.3 Delimitación e identificación de los sitios y tercios de muestreo

Una vez establecido el área del ensayo, se procedió a dividir las camas en cinco sitios de muestreo (4 metros/sitio) descartando 2 metros a cada extremo del largo de la cama (efecto borde). Con la ayuda de cuerdas anaranjadas se señaló a cada lado de la cama (A' y A''; B' y B'') (Figura 8 y 9), un total de 40 sitios de muestreo por repetición (4 camas). En cambio, los tercios fueron definidos por los alambres que conforman el tutoraje en tercios: inferior, medio y superior (Anexo 4).



Figura 8. Cama A (lados A' y A''), cama B (lados B' y B'').



Figura 9. Identificación de sitios y tercios de muestreo.

3.5.4 Pinch para San Valentín y Día de las Madres

El pinch o poda de producción se realizó de acuerdo con el cronograma de la finca (semana 45). Durante el pinch se realizaron varios tipos de podas; entre ellos, podas de producción (portadores superiores a calibre 3), fitosanitaria (tallos viejos y enfermos) y renovación de follaje (tallos iguales o inferiores al calibre 2). El pinch a mesa se refiere a la activación general de los ejes productivos de la cama con el fin de incentivar picos de producción para las temporadas de mayor demanda.

En San Valentín esta actividad se realizó el día 11 de noviembre del 2016, correspondiente a la semana 45 (aproximadamente 600 puntas productivas/cama). No obstante, para Día de las Madres el pinch fue selectivo considerando el repique del ciclo anterior menos el 20% de producción (semana 5).

3.5.5 Aplicación de biol en rosas (*Rosa* spp.) variedad Freedom

Las aplicaciones se realizaron una vez a la semana durante toda la fase experimental. Para el tratamiento T1 se asignó 6.66 L/cama (biol) y para el tratamiento T2 13.33 L/cama (biol) (Anexo 2), de los cuales, se procedió a dividir para las aplicaciones vía foliar (Figura 11) y drench (Figura 10).

Según el Grupo GR Chía (2013), la cobertura parcial del follaje de una cama de rosa se obtiene con 12 L de solución y para las aplicaciones de vía drench se requiere de 20L de solución para cualquier producto. A continuación, se detalla las diluciones de biol:

- Tratamiento T1: De 6.66 L de biol, 1.2 L se destinó para la aplicación vía foliar (10% biol y 90 % agua). y 5.45 L para la aplicación vía drench (27.3% biol y 72.7% agua).
- Tratamiento T2: De 13.33 L de biol, 1.2 L se destinó para la aplicación vía foliar (10% biol y 90 % agua) y 12.13 L para la aplicación vía drench (60.65% biol y 39.35% agua).
- Testigo: Programa de fertilización química de la finca.



Figura 10. Aplicación de biol vía drench.



Figura 11. Aplicación de biol vía foliar.

3.5.6 Elaboración de cámara húmeda

La cámara húmeda simula el tiempo que transcurre el embarque de rosas hasta llegar a las comercializadoras en el país de destino (7 días), con la diferencia de que las rosas en cámara húmeda son sometidas a condiciones extremas para determinar la presencia y ausencia de *Botrytis cinerea*. Para ello, se dispuso de tres contenedores de 80 L de capacidad, 3 plásticos translúcidos (1x1.20 m), 3 cuerdas y 3 soportes plásticos rectangulares (Figura 12 y 13).



Figura 12. Rosas para cámara húmeda.



Figura 13. Rosas en cámara húmeda.

Primero, se llenó con 20 L de agua cada contenedor previamente esterilizado con una solución de cloro al 10%, luego se colocó los soportes en el interior de cada contenedor, posteriormente se colocó los tallos de rosa en los soportes (4 tallos/tratamiento) y cerrados herméticamente con un polietileno translúcido (Figura 14). La elaboración de cámara húmeda se realizó una vez a la semana durante el ensayo (3 cámara húmedas/bloque).



Figura 14. Vista frontal de cámaras húmedas.

3.5.7 Protocolo para evaluar incidencia y severidad de *Botrytis cinerea* en rosas durante su vida en florero

Se dispuso de 12 tallos de rosas por cada repetición (9 repeticiones). Es decir, 12 tallos por florero (9 floreros). Los tallos de rosa fueron colectados al azar (Figura 15) y procesados (Figura 16 y 17) hasta su colocación en los floreros (Figura 18) con agua potabilizada.

Según Basantes (2007), los tallos para vida en florero fueron sometidos a una simulación de vuelo dentro del cuarto frío a temperaturas iguales a 4°C o 3°C. Los días de simulación de vuelo varían de acuerdo con el país de destino o tipo de embarque (marítimo o aéreo).



Figura 15. Cosecha de rosas.



Figura 16. Rosas embonchadas.



Figura 17. Simulación de vuelo.



Figura 18. Rosas en floreros.

3.5.8 Monitoreo de enfermedades fúngicas

La recopilación de datos se realizó mediante el método de monitoreo directo para *Perospora sparsa* (Figura 19), *Botrytis cinerea* (Figura 20 y 21) y *Sphaerotheca pannosa* (Figura 22). Según el Grupo GR Chía (2013), se monitorea de la siguiente manera: semanalmente se revisa el 100% de las camas alternando el recorrido y abarcando la mitad de cada cama en una semana y la otra mitad la siguiente, garantizando la revisión del 100% de la cama en dos semanas consecutivas (Anexo 5).



Figura 19. *Perospora sparsa* en hoja.



Figura 20. *Botrytis cinerea* en pétalos.



Figura 21. *Botrytis cinerea* en tallo.



Figura 22. *Sphaerotheca pannosa* hoja

El monitoreo en campo se registró con la ayuda de su respectiva hoja de monitoreo (Anexo 6). La incidencia se identificó con el número de hojas afectadas y 0 para ausencia. En el caso de la severidad, se contabilizó el número de focos de infección de cada tercio que conforman el sitio de muestreo (9 hojas verdaderas/sitio). El monitoreo *Botrytis cinerea* en cámara húmeda y vida en florero se ejecutó (Anexo 7 y 8) identificando los estados de desarrollo del hongo, acorde a las escalas de afección propuesta por la finca. (Tabla 10).

3.5.9 Muestreo foliar para análisis de laboratorio

Se colectó hojas en estado de madurez fisiológica óptima; es decir, la primera o segunda hoja verdadera desde la inserción del tallo de rosa, un total de 500 gr (aproximadamente 100 hojas) por tratamiento. Para el análisis de nutrientes y concentración de fitohormonas se colectaron 9 y 3 muestras respectivamente. El análisis foliar de nutrientes se realizó al inicio y final de la fase de experimental y para el análisis de concentración de fitohormonas se realizó al final de la fase experimental (Figura 23).



Figura 23. Paquetes de muestras foliares.

3.5.10 Medición de productividad

La cosecha se realizó en horas de la mañana según establece el protocolo de la finca Flor de Azama. Dichos parámetros son: tallos en punto 2.5 de apertura del botón, tallos iguales o superiores a 40 cm de longitud y en calibre tres o cuatro. Posteriormente, se contabilizó el número total de tallos cosechados por cada repetición. Los tallos fueron enmallados de 30 unidades por malla (Figura 24) ubicadas a 10cm por debajo del extremo superior de la malla para evitar daños mecánicos y enviados a postcosecha para su clasificación en flor nacional y flor de exportación (Figura 25).

Según el Grupo GR Chía (2013) son aquellos tallos que no cumplen los estándares de calidad, debido a la presencia de plagas y enfermedades, mala manipulación, follaje sucio, deformaciones, tallos y botones pequeños.



Figura 24. Mallas de rosas (30 u).



Figura 25. Clasificación de rosas.

3.5.11 Análisis económico

Para el análisis económico se procedió a multiplicar el costo de producción de un tallo rosa en la finca Flor de Azama que es 0.17ctvs. de dólar por los tallos totales cosechados en cada tratamiento, de cada temporada respectiva. Dentro de este rubro se consideró 0.027ctvs. en insumos de poscosechas, 0.036ctvs. en mano de obra (poscosecha), 0.08ctvs. en insumos de campo y 0.025ctvs. en mano de obra (campo).

Mientras que, el costo variable se obtuvo multiplicando los litros totales de biol aplicados en cada tratamiento y en cada temporada por el costo de implementación de un litro de biol (0.19ctvs). Al final, se procedió a hacer un análisis comparativo entre el testigo y los tratamientos para determinar rentabilidad y dominancia entre estos.

3.5.12 Labores culturales.

Las labores culturales, las cuales se menciona a continuación estuvieron a cargo del personal técnico de la finca y tesista.

- a. **Fertirrigación.** Esta actividad se realizó normalmente a todos los tratamientos por la finca bajo el sistema riego por goteo.
- b. **Desyeme.** Se eliminó las yemas laterales que comprometiesen la calidad de la rosa de exportación. Esta actividad se realizó por el personal de la finca.
- c. **Descabezado.** Se eliminó botones florales con mal formaciones y enfermedades durante la fase experimental a cargo del personal de la finca y el tesista.
- d. **Control fitosanitario.** Se realizó controles a las principales enfermedades fúngicas como: *Sphaerotheca pannosa* (5%), *Peronospora sparsa* (1%), *Botrytis cinerea* (3%) en caso de sobrepasar el punto crítico de incidencia.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Incidencia y severidad de enfermedades fúngicas en cultivo de rosas

Los resultados obtenidos en la investigación se presentan a continuación:

4.1.1 Incidencia de *Peronospora sparsa*

La tabla 11 detalla los valores obtenidos para la variable incidencia de *Peronospora sparsa* posterior a la aplicación de biol durante San Valentín y Día de las Madres. El coeficiente de variación fue de 131.42% debido a la alta heterogeneidad de las medias aritméticas entre los porcentajes de incidencia en cada semana durante el estudio.

Tabla 11

ADEVA del porcentaje de incidencia de *Peronospora sparsa* en campo durante las temporadas de San Valentín y Día de la Madres.

FV	GL	E. E	F. cal	P. valor
Tiempo	24	148	14.32	0.0001
Tratamiento	2	148	0.29	0.7478
Tiempo: tratamiento	48	148	0.44	0.9993
CV= 131,42 %				

Una vez efectuado el ADEVA (Tabla 11) no se determinó interacción entre los factores tiempo y tratamiento (F=0.44; gl=48; p=0.9993). De igual manera, no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos (F=0.29; gl= 2; p=0.7478). Sin embargo, con respecto al factor tiempo se determinó diferencias significativas entre los porcentajes de incidencia de semana a semana (F=14.32; gl= 24; p=0.0001).

Criollos et al. (2011) menciona que, los microorganismos como: *Saccharomyces* sp. y *Bacillus* spp. contenidos en los abonos orgánicos son capaces de inducir la formación de antibióticos contra enfermedades. Sin embargo, Tigmasa (2014) quien aplicó biofungicidas a base de *Bacillus* spp. contra mildiu vellosa (*Bremia lactucae*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) no obtuvo diferencias significativas entre tratamientos. El autor en mención concluyó que, el factor climático determinó la proliferación del hongo lo largo de su estudio.

Probablemente, las poblaciones de microorganismos contenidas en el biol, independientes de las dosis de los tratamientos no fueron las suficientes (Anexo 9). Recordemos que, Ramos y Portal (2010) mencionaron que, los microorganismos patógenos y no patógenos son inductores potenciales de resistencia al ataque de enfermedades (tensión

microbiana). Sin embargo, no se pudo determinar que los microorganismos contenidos en el biol eran del tipo controlador biológico, ya que no exhibieron respuestas positivas contra *Peronospora sparsa*.

Otro factor determinante en la eficiencia de los abonos orgánicos son los propios patógenos y sus hábitos alimenticios. La presencia simultánea de *Peronospora sparsa* y *Botrytis cinerea*, ambas inductoras de distintas expresiones de resistencia (AS para *Peronospora sparsa* y AJ para *Botrytis cinerea*) disminuyen la capacidad de resistencia a patógenos. Según Glazebrook et al., (2003) y Bostock, (2005), la presencia simultánea de estas fitohormonas causa antagonismo entre estas.

Por otro lado, los patógenos son capaces de generar moléculas efectoras (sustancias antagónicas a las fitohormonas de resistencia) liando el sistema inmune de la planta y venciendo la primera línea de defensa (Robert-Seilaniantz et al., 2011), suceso que probablemente ocurrió en el presente estudio.

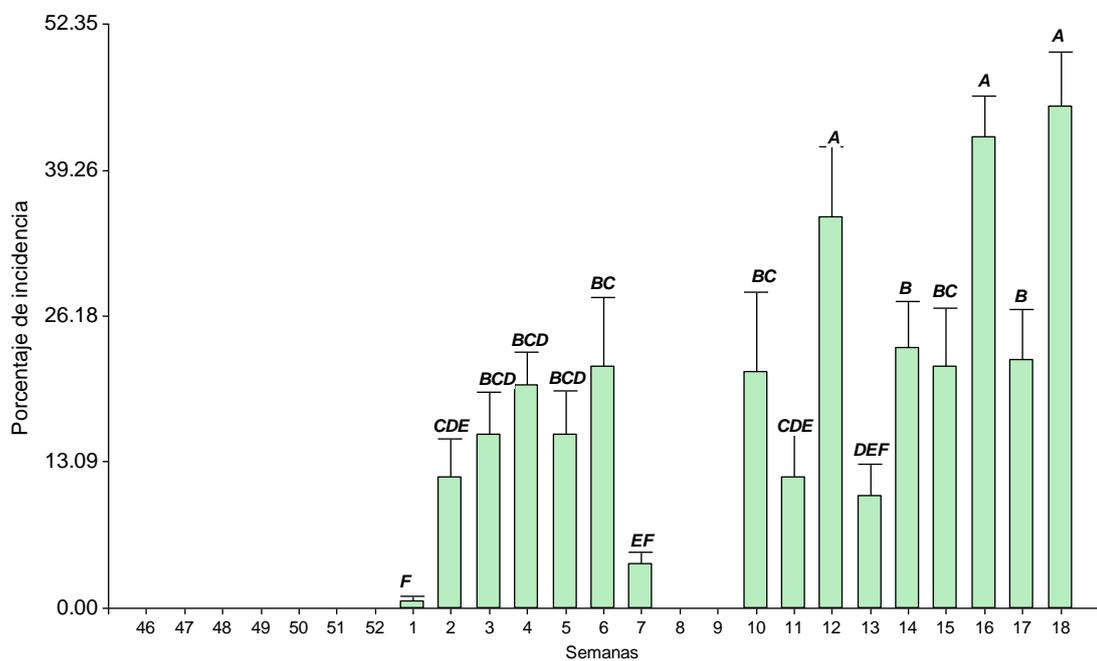


Figura 26. Porcentaje de incidencia de *Peronospora sparsa* a través del tiempo.

Una vez efectuada la prueba Fisher al 5 % (Figura 26) de la variable incidencia de *Peronospora sparsa* a través del tiempo, se observa seis grupos de significancia en los porcentajes de incidencia entre semanas. Los porcentajes más altos de incidencia se presentaron en las semanas: 18, 16 y 12 correspondientes a la temporada de Día de las

Madres, seguramente por la susceptibilidad generada por las altas concentración de N en esta temporada (Anexo 10).

Según Orellana (2013), las concentraciones N por encima de los rangos ideales (Tabla 2) generan susceptibilidad a los patógenos, en este caso. Las semanas con incidencia nula fueron aquellas comprendidas posterior al pinch de San Valentín (46 al 52) y Día de las Madres (8 y 9), resultado de la disminución del área foliar. Salvador (1999) manifiesta que, altos índices de área foliar más temperaturas (T) y humedades relativas (HR) altas condicionan microclimas favorables para el desarrollo de *Peronospora sparsa* (Anexo 11).

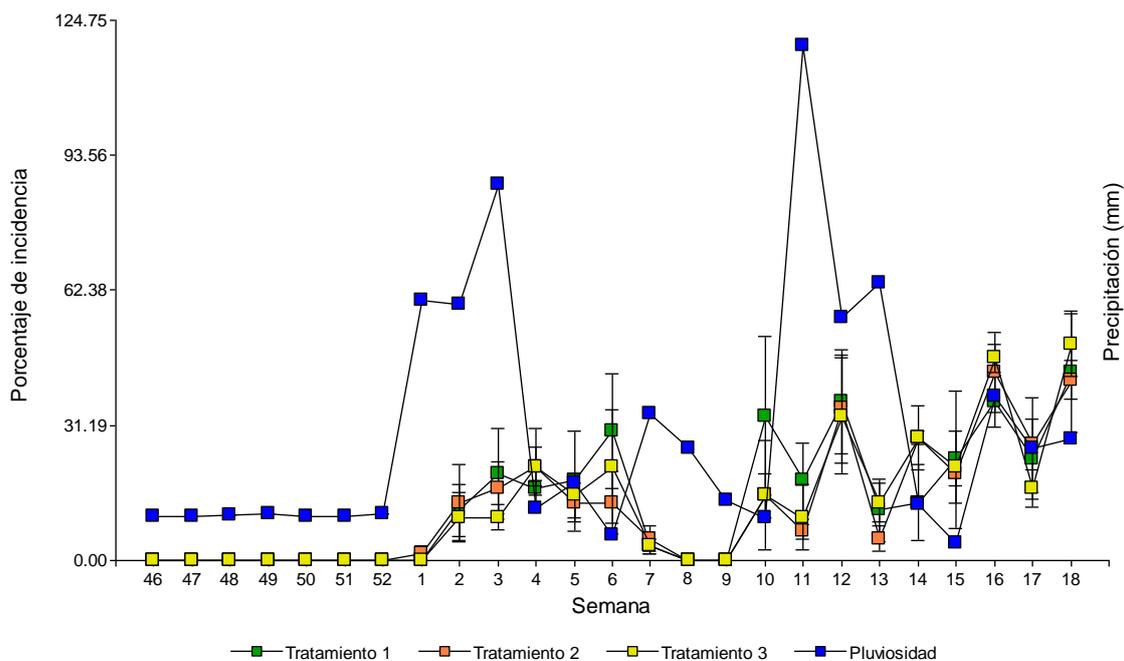


Figura 27. Incidencia de *Peronospora sparsa* vs precipitación en los tratamientos en estudio.

Los registros de precipitación e incidencia de *Peronospora sparsa* (Figura 27) muestran que, la enfermedad siguió el comportamiento de las precipitaciones. En las semanas con mayor precipitación, la incidencia tendió a aumentar y viceversa en semanas de bajas precipitaciones. Por ejemplo, la semana 52 marcó el inicio del invierno posterior a ello la curva de incidencia tendió a subir. Caso contrario, ocurrió en la semana 3, donde la precipitación disminuyó al igual que la incidencia.

Según Villamil et al. (2015), las altas precipitaciones más temperaturas altas modifican el ambiente del invernadero favoreciendo la proliferación de hongos patógenos de la época de invierno. Los porcentajes de humedad relativa en el presente estudio

corroboran dicha mención, ya que bordeaban valores superiores al 70% resultado de altas temperaturas y precipitaciones atípicas (Anexo 11).

Francescangeli, Sierra y Ramírez (2012) evaluaron el té de composta enriquecido con AS, *Bacillus subtilis* y ácido peracético contra mildiu lanoso (*Peronospora belbahrii*) en el cultivo de albahaca dulce (*Ocimum basilicum*) aplicado vía foliar y drench durante ocho semanas. Concluyeron que, el tratamiento con 25 mg de té de composta en 50 ml de agua aplicado al follaje difirió en una de las ocho al testigo, mientras que, el resto de las semanas los tratamientos no difirieron, similar al presente estudio probablemente a que el biol no aportó o indujo la formación de AS responsable de la resistencia.

Mientras que, el té de composta aplicado vía foliar y drench fue significativo en dos de las ocho semanas variando. Los autores recalcaron que, el resto de los tratamientos no mostraron respuestas significativas, atribuyendo la falta de efectividad a los niveles altos de aditivos de causar el desarrollo excesivo de microorganismos anaeróbicos afectando la calidad y habilidad supresora de la enmienda.

4.1.2 Severidad de *Peronospora sparsa*

Los datos de severidad de *Peronospora sparsa* en San Valentín y Día de las Madres acontecieron los siguientes resultados (Tabla 12). El coeficiente de variación fue de 158.35% debido a la alta heterogeneidad de las medias aritméticas de los porcentajes de severidad entre semanas.

Tabla 12

ADEVA del porcentaje de severidad de Peronospora sparsa en campo durante las temporadas de San Valentín y Día de la Madres.

FV	GL	E. E	F. cal	P. valor
Tiempo	24	148	9.97	0.0001
Tratamiento	2	148	0.17	0.8468
Tiempo: tratamiento	48	148	0.45	0.9990
CV= 158.35%				

Los resultados del análisis de varianza para severidad de *Peronospora sparsa* (Tabla 12), muestra que no existió interacción entre los factores tiempo y tratamiento (F=0.45; gl= 48; p=0.9990). De igual manera, el factor tratamientos no reportó diferencias significativas (F=0.17; gl= 2; p=0.8468). Sin embargo, se observó diferencias significativas en el factor

tiempo ($F=9.97$; $gl= 24$; $p=0.0001$). Los datos de severidad se presentaron en mayor porcentaje en la segunda temporada, similar a la incidencia.

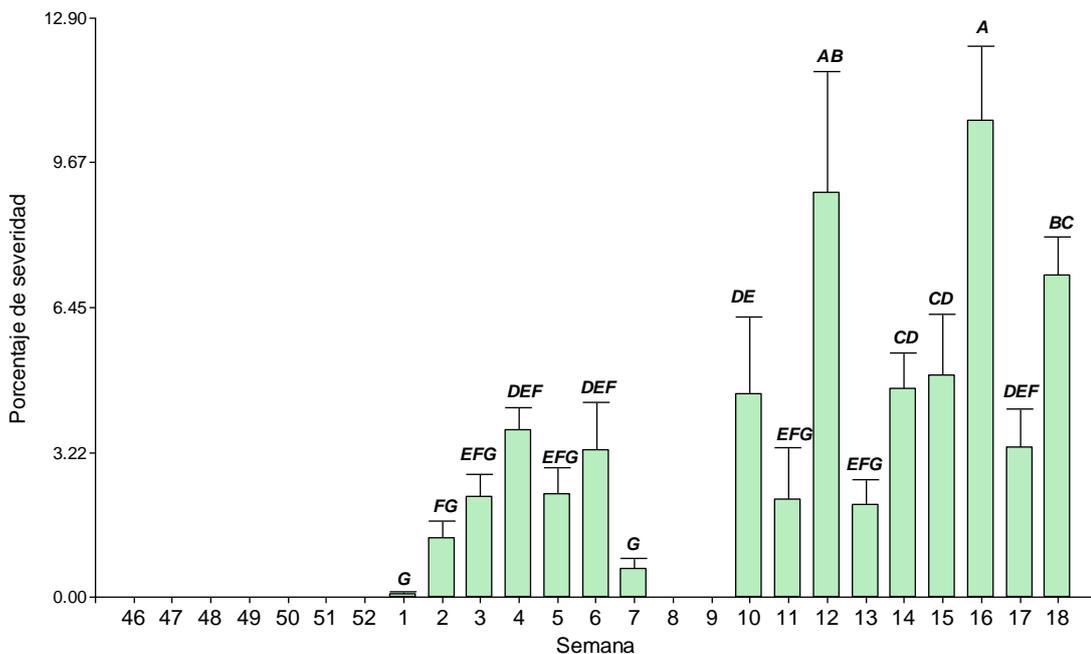


Figura 28. Porcentaje de severidad de *Peronospora sparsa* a través del tiempo.

Una vez efectuada la prueba de Fisher al 5% de la variable severidad de *Peronospora sparsa*, registró siete rangos de significancia. Las semanas con mayores porcentajes de severidad se situaron en la segunda temporada (Figura 28) con valores superiores al 5% a diferencia de la primera temporada cuyos valores fueron inferiores al 5%.

La diferencia de severidades entre temporadas se debió al exceso de N en la segunda temporada (Anexo 10). Probablemente, en la primera temporada el N no era asimilable a diferencia de la segunda, gracias a procesos degradativos el N fue asimilado por las plantas. Según Barrera, Combatt y Ramírez (2011), los efectos del biol es perceptible a largo plazo. Por otra parte, la demanda de fertilizante químico era menor en la segunda temporada, a pesar de ello, las aplicaciones de biol se mantuvieron con las mismas dosis, siendo más representativo en la segunda temporada.

Según Sonneveld y Voogt (2009), consideran normales valores comprendidos entre 2.38% al 3.92% de N en plantas de rosas. De igual manera, Freeman y Smart (1976) menciona que, el exceso de N disminuye la capacidad del sistema radicular, debilita las plantas, retrasa la producción, baja la calidad de la rosa y genera mayor susceptibilidad a

enfermedades. Los datos del experimentan muestran el mismo comportamiento de *Peronospora sparsa* a lo mencionado por Freeman y Smart.

Estudios han reportado la eficiencia de los biofertilizantes ante enfermedades como el realizado por Koné et al. (2009), el autor realizó aplicaciones de té de composta inhibiendo significativamente el crecimiento micelial de *Alternaria solani* (37 a 66%), *Botrytis cinerea* (57 a 75%) y *Phytophthora infestans* (100%) en ambientes controlados a diferencia del presente estudio, donde el factor climático y manejo de la finca (aplicaciones de fungicidas) (Anexo 13).

De acuerdo con Bayer Crop Science (2009), si no se efectúan controles de contacto al agente causal de *Peronospora sparsa* puede diseminarse parcialmente en un cultivo en 24 horas, este escenario no se evidenció debido a las aplicaciones oportunas de fungicidas.

4.1.3 Incidencia de *Botrytis cinerea* en campo

Las evaluaciones de *Botrytis cinerea* en campo, muestran porcentajes superiores a los permitidos por la finca en ambas temporadas (Tabla 13). El coeficiente de variación fue de 65.71% debido a la alta heterogeneidad de las medias aritméticas de los porcentajes de incidencia entre semanas.

Tabla 13

ADEVA del porcentaje de incidencia de Botrytis cinerea en campo durante las temporadas de San Valentín y Día de la Madres.

FV	GL	E. E	F. cal	P. valor
Tiempo	24	148	8.72	0.0001
Tratamiento	2	148	2.19	0.1156
Tiempo: Tratamiento	48	148	1.30	0.1164
CV= 65,71%				

Una vez realizado el ADEVA para la variable incidencia de *Botrytis cinerea* en campo (Tabla 13), no se observó interacción entre los factores tiempo y tratamiento (F=1.30; gl= 48; p=0.1164). De igual manera, el factor tratamiento no presentó diferencias significativas entre ellos (F=2.19; gl=2; p=0.1156). Es decir, el biol no incidió contra el patógeno. Mientras que, el factor tiempo presentó diferencias significativas, los porcentajes difirieron de una semana a otra (F=8.72; gl= 24; p=0.0001).

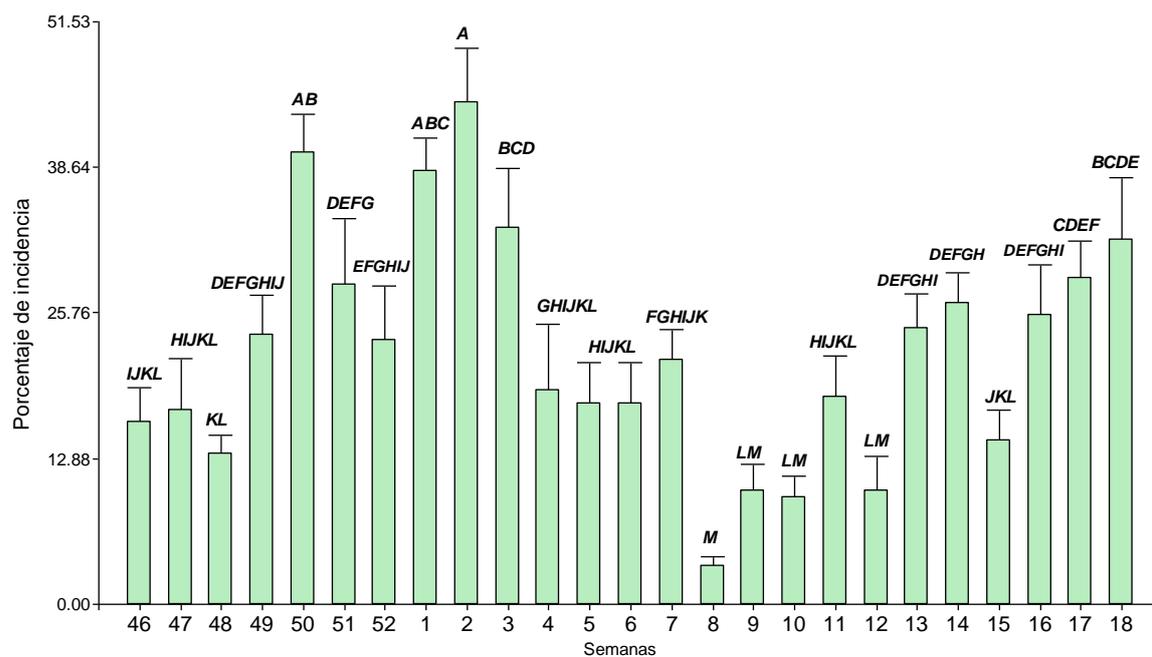


Figura 29. Porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* a través del tiempo.

La prueba LSD Fisher al 5 % (Figura 29) para la variable incidencia de *Botrytis cinerea* en campo en las semanas de evaluación, mostró trece grupos de significancia. Las semanas con mayor presencia del hongo fueron aquellas que ocuparon los primeros grupos y los últimos aquellos que registraron el menor porcentaje.

A diferencia de *Peronospora sparsa*, el agente causal de *Botrytis cinerea* presentó mayor porcentaje de incidencia en la primera temporada, donde las concentraciones de N se encontraban dentro de rangos normales (2.38%-3.92%). Sin embargo, las concentraciones de boro (B) en planta fueron superiores en todos los tratamientos (Anexo 10), a los rangos considerados normales por Sonneveld y Voogt (2009), se consideran normales valores comprendido entre 30 a 60ppm en planta. Según Bari y Jones (2009), el exceso del B ocasiona necrosis celular generando susceptibilidad al inoculo del patógeno.

Según Orellana (2013), el hongo de *Botrytis cinerea* posee alta capacidad de diseminación capaz de infestar un cultivo en 22 horas sino se realizan controles antifúngicos. Según el Grupo Gr Chía (2015), los controles químicos se efectúan cuando la incidencia del hongo en mención es igual o superior al 3%. Es decir, la variabilidad de los porcentajes de severidad entre semanas fue resultado del manejo de la finca, los registros de *Botrytis cinerea* en campo determinó altos porcentajes en todas las semanas, las fechas de aplicación de fungicidas coinciden con las semanas de mayor incidencia (Anexo 12).

Los resultados del presente estudio difieren de investigaciones realizadas con abonos fermentados contra enfermedades, Montenegro (2016), quien empleó té de composta contra *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. en cultivos de arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) en estado de floración, evidenció efectividad de la enmienda para control del hongo. El control de la enmienda fue similar entre tratamiento, té de composta (13,2%) y manejo convencional (13%). Mientras que, el tratamiento testigo (agua) registró un 19% de incidencia.

El autor adujo la efectividad de la enmienda a las poblaciones microbianas antagonicas al patógeno (*Pseudomonas*: 3.4×10^5 UFC ml⁻¹ y levaduras: 3.7×10^6 UFC ml⁻¹). El análisis de microorganismos del biol en el presente estudio exhibía presencia de microorganismos (Anexo 9); sin embargo, se desconoce si existía la presencia de microorganismos del tipo controlador biológico que incidan contra el patógeno.

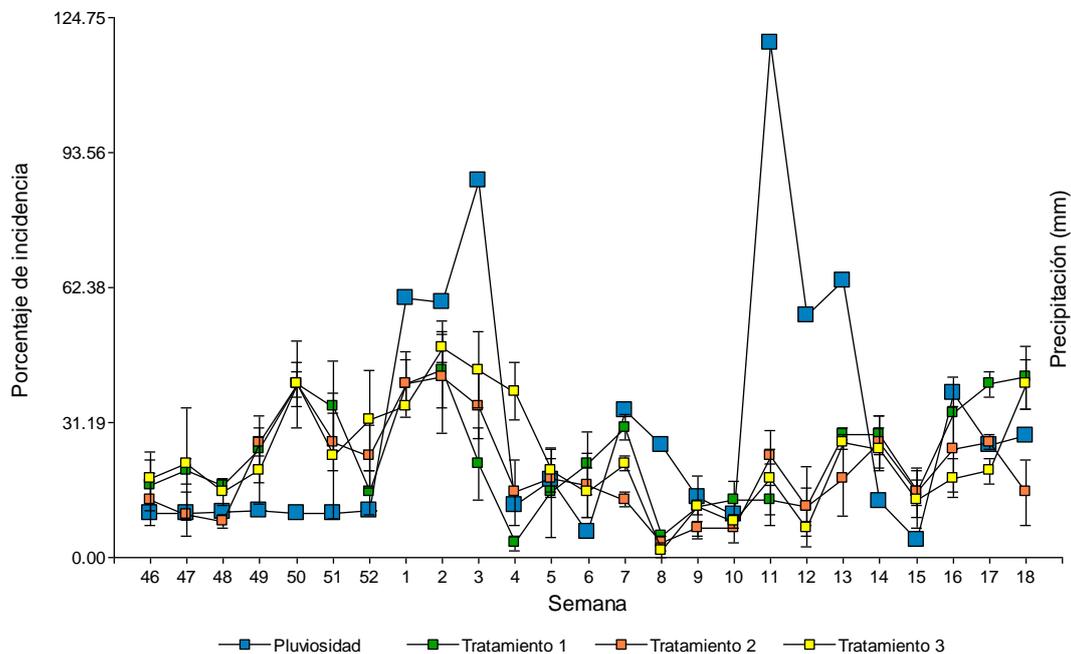


Figura 30. Incidencia de *Botrytis cinerea* vs precipitación de los tratamientos en estudio.

Los datos de precipitación e incidencia de *Botrytis cinerea* en campo (Figura 30) muestran que, el hongo no siguió el comportamiento de la precipitación. Las T y HR ideales durante el estudio fueron propicias para el hongo (Anexo 11). El comportamiento de *Peronospora sparsa* difiere de *Botrytis cinerea* que fue constante en las semanas posteriores al pinch de San Valentín (semana 46) y Día de las Madres (semana 7), donde la presencia de *Peronospora sparsa* fue nula. El alto contenido de B en rosas más el factor climático potenció su permanecía en el transcurso del ensayo como se mencionó anteriormente.

4.1.4 Severidad de *Botrytis cinerea* en campo

La severidad de *Botrytis cinerea* fue relativamente baja, contraria a la incidencia. La mayoría de los casos se presentaron en el tercio inferior, en tocones de tallos viejos y no en la zona de producción, por lo que no influyó en la productividad. El coeficiente de variación fue 76.01% debido a la alta heterogeneidad de las medias aritméticas de los porcentajes de severidad entre semanas (Tabla 14).

Tabla 14

ADEVA del porcentaje de severidad de Botrytis cinerea en campo durante las temporadas de San Valentín y Día de la Madres.

FV	GL	E. E	F. cal	P. valor
Tiempo	24	148	10.32	0.0001
Tratamiento	2	148	0.65	0.5240
Tiempo: tratamiento	48	148	1.35	0.0873
CV= 76.01 %				

El análisis estadístico mostró que no existió interacción entre los factores tiempo y tratamiento (F=1.35; gl= 48; p=0.0873). Así mismo, el factor tratamiento no exhibió diferencias significativas (F=0.65; gl= 2; p=0.5240). Sin embargo, se observó diferencias significativas en el factor tiempo (F=10.32; gl= 24; p=0.0001).

Según la figura 31, la severidad de *Botrytis cinerea* fueron cercanos o superiores al 2%, pero inferiores al 8% en ambas temporadas. Las afecciones abarcón una superficie mínima de la estructura del rosal. Sin embargo, el mayor porcentaje se presentó en la primera temporada, localizados en el tercio inferior. Mientras que, las semanas posteriores al pinch (46, 47, 48, 8, 9, 10, 12) las severidades fueron iguales o inferiores al 2%.

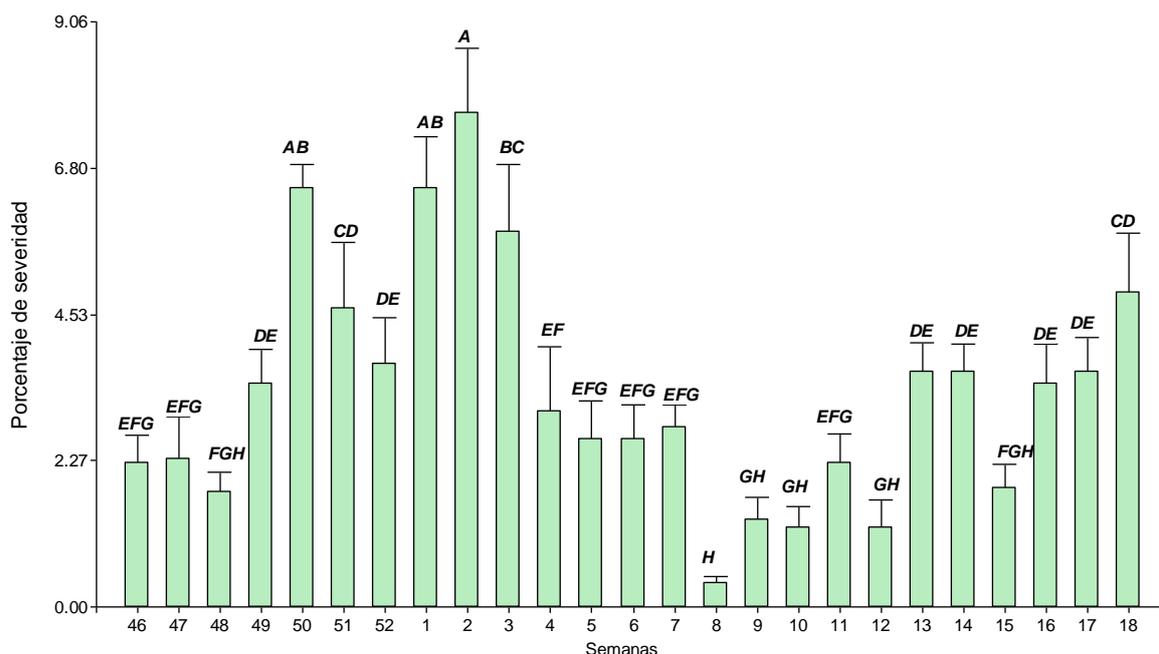


Figura 31. Porcentaje de severidad de *Botrytis cinerea* en campo a través del tiempo.

Los resultados de incidencia y severidad de *Botrytis cinerea* en campo (Figura 29 y 31) difieren de investigaciones donde se observaron la inhibición del hongo con aplicaciones de enmiendas orgánicas. Estudios realizados por Palmer, Evans y Metcalf (2010) con té de composta aireado aplicado al follaje inhibió y suprimió los conidios del hongo, los resultados fueron atribuidos a las poblaciones microbianas y a sus metabolitos (surfactinas) en el cultivo de *Phaseolus vulgaris*.

Los porcentajes de incidencia y severidad de *Botrytis cinerea* se debió en mayor medida por el alto contenido B en el agua de riego empleado por la finca, consecuentemente asimiladas por las rosas. De acuerdo con el análisis foliar (Anexo 10), se observaron excesos de B (ambas temporadas) y N (segunda temporada) en todos los tratamientos independiente de las dosis de biol, estas concentraciones fueron superiores a los rangos normales en rosas (Sonneveld y Voogt, 2009)

Según Muñoz, Mar de la Fuente y Rodríguez (1999); Manzanares y Calvache (2001), el exceso de B en hortalizas (1.0 a 4.0 µg/ml) y rosas (>80 ppm) causa necrosis celular favoreciendo la susceptibilidad a patógenos necrotróficos. Orellana (2013) menciona que, mantener los niveles adecuados de Ca y N evita riesgos de ataques futuros de patógenos. Los bajos niveles de Ca debilita las células parenquimáticas y la capacidad de

resistencia. Sin embargo, el análisis foliar del presente estudio exhibe niveles normales de Ca en los tratamientos, descartando esta probabilidad.

La nutrición de las plantas juega un papel importante como las fitohormonas contra la patogenicidad (Gómez et al., 2008). Según Aparcana (2008), los abonos fermentados son promotores de fitohormonas de la inmunidad vegetal gracias al aporte de componentes básicos para la biosíntesis de genes de resistencia. El AJ genera inmunidad contra hongos necrotróficos determinado por Cooper, Jia y Goggin (2005) mediante aplicaciones exógenas. Probablemente, el aporte de componentes (ácido linoleico y linolénico) para la biosíntesis de fueron mínimos, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos.

Las CK pueden ser capaces de inducir resistencia contra patógenos en las plantas, según Cotelo (2010), las aplicaciones de Bencilaminopurina (BAP) exógena resultó ser efectiva contra *Botrytis cinerea* a concentración de 85.52 μM reduciendo las lesiones en un 50% en las hojas de *Phaseolus vulgaris*. La investigación sugiere que las BAP podría inducir el aumento de la actividad peroxidasa, induciendo resistencia en las plantas.

Sin embargo, el análisis de concentración de fitohormonas (Figura 33) exhibió valores numéricamente similares para GB y BA (citoquinina) entre tratamientos. Probablemente, el AS y AJ se presentaron en la misma condición bajas, resultado de poblaciones bajas de bacterias promotoras de fitohormonas o resultado de sustancias efectoras inducidas por *Botrytis cinerea* como menciona Bari y Jones (2009), incurriendo en bajas concentraciones de fitohormonas responsables del SAR.

4.1.5 Incidencia de *Botrytis cinerea* en cámara húmeda

Los resultados de incidencia de *Botrytis cinerea* en cámara húmeda reflejan una alta heterogeneidad de las medias aritméticas de porcentajes de incidencias entre semanas con un coeficiente de variación del 131.42% (Tabla 15).

Tabla 15

ADEVA del porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* en cámara húmeda durante las temporadas de San Valentín y Día de la Madres.

FV	GL	E. E	F. cal	P. valor
Tiempo	24	148	15.55	0.0001
Tratamiento	2	148	0.38	0.6878
Tiempo: Tratamiento	48	148	1.27	0.1390

CV=131.42%.

De acuerdo con el análisis varianza (Tabla 15) para incidencia de *Botrytis cinerea* en cámara húmeda no se encontró interacción entre los factores tiempo y tratamiento (F=1.27; gl= 48; p=0.1390). De igual manera, el factor tratamiento no presentó diferencias significativas (F=0.38; gl= 2; p=0.6878). Sin embargo, se evidenció diferencias significativas en el factor tiempo (F=15.55; gl= 24; p=0.0001).

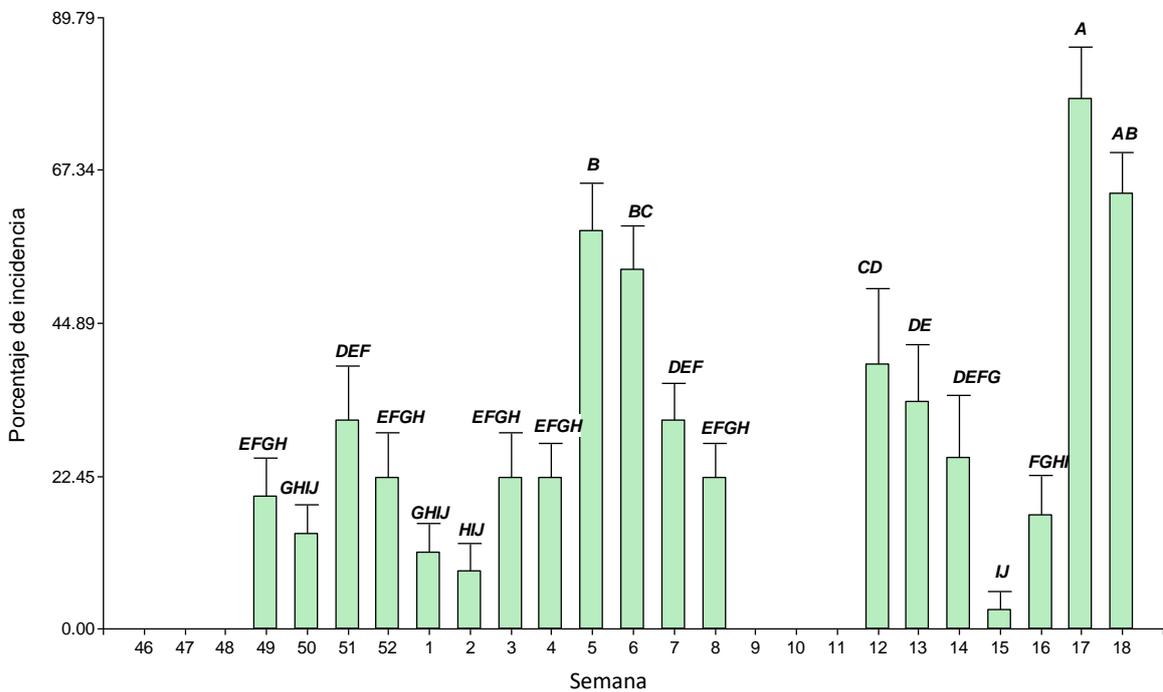


Figura 32. Porcentajes de incidencia de *Botrytis cinerea* a través del tiempo.

De acuerdo con la figura 32, se observaron diez grupos de significancia en cámara húmeda entre semanas, las semanas con mayor presencia de botones afectados ocuparon los primeros grupos y los de menor afección en los últimos. Las semanas posteriores al pinch de San Valentín (46 al 48) y Día de las Madres (9 al 11) la incidencia fue nula, debido a la carencia de tallos florales para su evaluación.

Las semanas que registraron incidencias de *Botrytis cinerea* mayores al 3% en cámara húmeda, superiores a los permisible por la finca ameritaron controles químicos, aplicación de botricidas en campo e inmersiones en botricidas en postcosecha para garantizar ausencia del hongo en el embarque. La susceptibilidad de las rosas al patógeno dependió mucho del manejo y las condiciones ambientales sometidos en cultivo, como se mencionó en literales anteriores.

4.1.6 Severidad de *Botrytis cinerea* en cámara húmeda

Al establecer un análisis cualitativo para severidad de *Botrytis cinerea* en cámara húmeda, se observó una superioridad de tallos florales de grados G1 (tallos sanos) en todos los tratamientos, porcentajes numéricamente similares consolidado los resultados de ambas temporadas (Tabla 16).

Tabla 16

Porcentaje de severidad de Botrytis cinerea en cámara húmeda durante las temporadas de San Valentín y Día de la Madres.

Tratamiento	G1 (%)	G2 (%)	G3 (%)	G4 (%)	Total (tallos)
1	68.42	14.47	10.08	7.01	228
2	71.49	11.40	12.28	4.82	228
3	69.73	11.40	10.96	7.89	228

G1: Botón sano; **G2:** Presencia de manchas; **G3:** Presencia de tejido blando; **G4:** Presencia de micelio

Los resultados consolidados de las temporadas (Tabla 16) determinó al tratamiento T2 con el mayor número de botones sanos (71.42%), seguido del testigo con 69.73% y el tratamiento T1 con 68.42%, evaluados en 228 tallos por tratamiento.

El tratamiento T1 describe la siguiente distribución de severidad: 14.47% de botones evaluados con severidad de G2, superior a los tratamientos T2 y T3. Mientras que, el tratamiento T2 registró el 12.28% de botones con severidad de G3 superior a los tratamientos T1 y T3. Finalmente, los tratamientos T3 y T1 presentaron el 7.89% y 7.01% de botones con severidades de G4 respectivamente, superiores al tratamiento T2.

Según Koike (2016), la presencia de *Botrytis cinerea* posterior al campo es producto de la infección en cultivo y su susceptibilidad resultado del manejo durante la cadena productiva. Según el autor, las esporas del hongo permanecen latentes en los botones en espera de las condiciones ambientales favorables para su germinación y causar lesiones

durante su desarrollo, comportamiento que se observó en el presente estudio, ya que se cosecharon tallos aparentemente sanos, al cabo de siete días se apreció presencias del hongo en algunos botones.

La cámara húmeda reunía condiciones ambientales ideales para el desarrollo de *Botrytis cinerea*, HR > 70% y T ≥ 23°C (Anexo 14). Según Benito, Arranz y Eslava (2000), hay mayor riesgo de infección en campo en época de invierno, por ende, mayor número de tallos infectados ingresados a cámara húmeda. Durante la investigación, se observó precipitaciones atípicas con relación a temporadas del año pasado (Anexo 15).

Las concentraciones de fitohormonas también son determinantes en la prevención y control de enfermedades (Gómez et al., 2008). Estudios realizados con fitohormonas contra *Botrytis cinerea* llevado a cabo por Cervantes (2014), aplicando auxinas (A) y citoquininas (CK), en aplicaciones exógenas resultó no significativos entre tratamientos igual al presente estudio, según Suquilanda (1996), el biol aporta con cierta cantidad de auxinas y giberelinas.

Cervantes (2014) bajo la hipótesis de que, los tratamientos con A estimularían la síntesis de AJ en la planta, no observó resultados favorables en la resistencia al patógeno, únicamente influenció en el largo de los tallos y producción total de cada tratamiento, siendo la dosis 0.1 ml/litro de CK el mejor tratamiento con respecto al tratamiento sin hormona.

4.1.7 Incidencia de *Botrytis cinerea* durante vida en florero

Los resultados de la tabla 17 y 18 exponen que, la segunda temporada registró mayor variabilidad en el factor tiempo durante vida en florero. La obtención de los datos se efectuó cada día posterior a la colocación de los tallos florales en los respectivos floreros.

Tabla 17

ADEVA del porcentaje de incidencia de Botrytis cinerea durante vida en florero-San Valentín.

FV	GL	E. E	F. cal	P. valor
Día	14	76	1.58	0.1055
Tratamiento	2	76	0.60	0.5540
Día: tratamiento	28	76	0.53	0.9701

En la tabla 17, no se observó interacción entre los factores día y tratamientos correspondiente a la incidencia de *Botrytis cinerea* a San Valentín (F=1.58; gl= 14; p=0.1055). De igual manera, el factor tratamiento y factor día no mostraron diferencias significativas (F=0.60; gl= 2; p=0.5540) y (F=0.53; gl= 28; p=0.9701) respectivamente.

Tabla 18

ADEVA del porcentaje de incidencia de Botrytis cinerea durante vida en florero-Día de las Madres.

FV	GL	E. E	F. cal	P. valor
Día	5	34	9.93	0.0001
Tratamiento	2	34	0.46	0.6330
Día: tratamiento	10	34	1.08	0.4052

Los resultados de la tabla 18, no reportó existencia de interacción entre los factores día y tratamiento (F=1.08; gl=10; p=0.4052). De igual forma, no se encontró diferencias significativas en el factor tratamiento (F=0.46; gl=2; p=0.6330). Sin embargo, se observó diferencias significativas en el factor día (F=9.93; gl=5; p=0.0001) a diferencia de la primera temporada.

Las tablas 17 y 18 indican que no hubo efecto del biol en campo para el control y potencialización del sistema inmune en rosas, var. Freedom ante *Botrytis cinerea* durante su vida en florero. En San Valentín, no existió variación de porcentajes de incidencias entre días debido a la baja presencia de esporas en los botones de rosa. Sin embargo, la segunda temporada reportó variación de porcentajes de incidencias entre días.

El comportamiento de las incidencias de *Botrytis cinerea* entre temporadas, se debió directamente a las semanas de colecta de los tallos en San Valentín y Día de las Madres, se realizaron en la semana 7 y 18 respectivamente. La incidencia en campo en la semana 7 fue 22% a diferencia de la semana 18 donde la incidencia fue 34%; es decir, hubo mayor presencia de inóculos en la segunda temporada con mayor probabilidad infección en campo (Figura 29). De igual manera, el exceso de N pudo generar susceptibilidad a contraer el hongo como se mencionó en literales anteriores.

4.1.8 Severidad de *Botrytis cinerea* en vida en florero

Los resultados obtenidos de la severidad del hongo durante las evaluaciones de los tallos florales durante su vida en florero exhibieron el mayor número de tallos sanos (G1) en la primera temporada (Tabla 19)

Tabla 19

Severidad de Botrytis cinerea durante su vida en florero, San Valentín y Día de las madres.

Temporada	Trat.	G1 (%)	G2 (%)	G3 (%)	G4 (%)	Tallos (Evaluados)
S. Valentín	1	97.2	0.0	2.7	0	36
S. Valentín	2	94.4	0.0	5.5	0	36
S. Valentín	3	100	0.0	0.0	0	36
D. Madres	1	47.2	2.7	50	0	36
D. Madres	2	41.7	8.3	50	0	36
D. Madres	3	55.4	2.7	41.6	0	36

G1: Botón floral sano; **G2:** Presencia de manchas; **G3:** Presencia de tejido blando; **G4:** Presencia de micelio

El análisis cualitativo de la severidad de *Botrytis cinerea* durante la vida en florero de los tallos de rosas, expresaron valores numéricamente similares con severidad G1 (sanos) entre tratamientos en cada temporada (Tabla 19). Sin embargo, la primera temporada reportó mayor número de tallos sanos (G1) cercanos al 100% con respecto a la segunda temporada con valores cercanos al 50%.

En San Valentín, se registraron 97.22% de tallos con severidad G1 (sanos), 2.77% de tallos con severidad G3 (botones con presencia de tejido blando) en el tratamiento T1; el tratamiento T2 exhibió el 94.44% de tallos con severidad G1, 5.55% de tallos con severidad G3; mientras que, el tratamiento T3 (testigo) registró el 100% de tallos con severidad G1.

La temporada de Madres presentó mayor variabilidad de severidad entre días. El tratamiento T1 exhibió el 47.22% de tallos con severidad G1, 2.77% de tallos con severidad G2 y 50% de tallos con severidad G3; el tratamiento T2 exhibió el 41.66% de tallos con severidad G1, 8.33% de tallos con severidad G2 y 50% de tallos con severidad G3. De igual manera, los resultados de la segunda temporada exponen al tratamiento T3 (Testigo) como el mejor, con 55.44% de tallos con severidad G1, 2.77% de tallos con severidad G2 y 41.66% de tallos G3.

Los factores medio ambientales (precipitación, HR y T), el exceso de B y N en planta y las semanas de colecta de los tallos florales fueron determinantes en los resultados como se mencionó literales anteriores. Otro factor determinante en la susceptibilidad de las plantas ante el patógeno fue la concentración de las fitohormonas. Según Solar et al. (2000), determinaron que las CK enriquecidas con Ca generan resistencia a *Botrytis cinerea*, los tratamientos con CK más Ca exhibieron daños leves (0,5%) en uva (*Vitis vinífera* L.) en

postcosecha, los autores atribuyeron dichos resultados al Ca de fortificar las células parenquimáticas.

No obstante, el análisis estadístico de nutrientes en rosas del presente estudio reflejó que no existió diferencias significativas entre tratamientos (Anexo 16). El Ca se encontraba dentro de los parámetros considerados normales, según Sonneveld y Voogt (2009), se consideran normales valores comprendidos entre 1.00–1.80% en planta (Tabla 2).

4.1.9 Incidencia y severidad de Mildiu polvoso (*Sphaerotheca pannosa*)

Los datos obtenidos con monitoreos en campo durante la fase experimental no exhibieron presencia de sintomatologías asociadas a este hongo, por ende los porcentajes de incidencia fueron nulos y no se apreció el efecto del biol ante esta. Según Orellana (2013), el patógeno se desarrolla favorablemente en época de verano, es decir, temperaturas altas y humedades relativas bajas. Las condiciones ambientales en el transcurso de la fase experimental no fueron las ideales para el desarrollo de *Sphaerotheca pannosa* (T. máx.= 30°C, T. mín.=15°C; HR máx.=90%, HR mín.=60%).

4.2 Concentración de fitohormonas de los tratamientos en estudio

La figura 33, expone que la concentración Benciladenina (BA) fue levemente superior en el testigo (0.16mg/kg de materia fresca) a comparación de los tratamientos con biol. En cambio, la GB fue numéricamente similar entre tratamientos (0.10 mg/kg de materia fresca), seguramente las concentraciones de AS y AJ se presentaron en iguales circunstancias, concentraciones que no incidieron en el control de *Peronospora sparsa* y *Botrytis cinerea*, los resultados de incidencias y severidades no difirió entre tratamientos como se mencionó en literales anteriores.

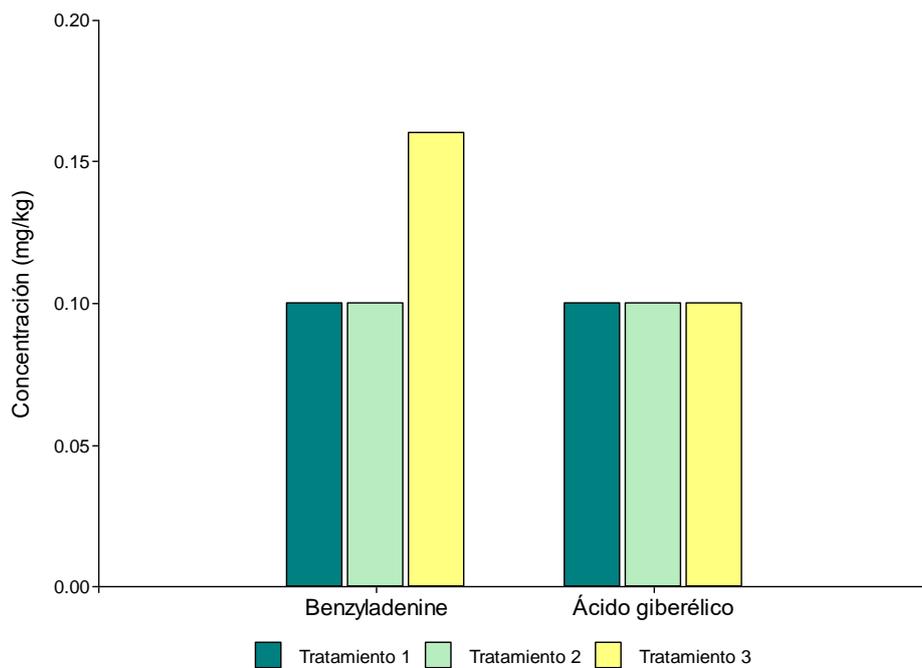


Figura 33. Concentración de fitohormonas de los tratamientos en estudio.

De acuerdo con Suquilanda (1996), el biol a base de estiércol vacuno aporta pequeñas cantidades de fitohormonas (ácido indolacético 12.0 ng/g, giberelinas 9.7 ng/g, purinas 9.3 ng/g, tiaminas 187.5 ng/g, riboflavina 83.3 ng/g, piridoxina 33.1 ng/g, ácido nicótico 10.8 ng/g, ácido fólico 14.2 ng/g, cisteína 92.00 ng/g, triptófano 56.6 ng/g) y nutrientes (N=1.6%, P= 0.2%, K=1.5%, Ca=0.2%, S=0.2%).

Algunos autores mencionan que, las enfermedades también son capaces de inducir la producción de fitohormonas, específicamente AS, AJ y ET (Riet et al., 2016). Por lo tanto, el biol y las enfermedades fúngicas fueron capaces de incidir en la concentración de fitohormonas en el presente estudio, pero la concentración de estas no fueron las ideales contra los patógenos o para mejorar la productividad, ya que no hubo diferencias significativas entre tratamientos de cada variable.

Otro factor que probablemente incidió en la concentración de fitohormonas fue el antagonismo entre estas. Según Coteló (2016), las auxinas inhiben la formación de CK, ocasionando mayor susceptibilidad a las enfermedades. Seguramente, el biol aportó con mayor cantidad de auxinas (A), a razón de ello menor concentración de giberelinas (GB) en los tratamientos con biol, ya que existe antagonismo entre estas fitohormonas (Figura 33).

Se ha visto que, existe una interacción negativa entre hormonas, las auxinas (A) y citoquininas (CK) son antagónicas, ocurre lo mismo entre el AS y AJ. Los patógenos biotróficos inducen la formación de AS, mientras que, los patógenos necrotrofos inducen la formación de AJ (De Vleeschauwer, Xu y Hofte, 2014), durante el presente estudio se dió la presencia simultanea de ambas enfermedades, dando a entender que hubo la presencia AS y AJ, antagonisandose entre estas.

En las plantas de *Arabidopsis thaliana* inoculadas con *Alternaria brassicicola* (necrótrofo) o *Botrytis cinerea* (necrótrofo) la concentración de AJ aumentó de 0.45 a 3.4 mg/kg de materia fresca. De igual manera, en plantas inoculadas con *Colletotrichum higginsianum* (biótrofo) aumentó 12 veces la concentración de AS (6.16 mg/kg de materia fresca) (Riet et al., 2016), recalcando la mención en el anterior párrafo.

4.3 Productividad

Una vez realizado el análisis estadístico para la variable productividad (Tabla 20), se observó la interacción entre los factores temporada y tratamiento (F= 4.58; gl= 2; p= 0.0386). El coeficiente de variación fue de 32.07%. La productividad fue determinada en los días correspondientes a Valentino (21 días) y Madres (19 días) y expresados tallos/planta/mes.

Tabla 20

ADEVA de productividad de tallos de rosa, var. Freedom en las temporadas de San Valentín y Día de las Madres.

FV	GL	E. E	F. cal	P. valor
Temporada	1	10	685.26	0.0001
Tratamiento	2	10	5.11	0.0295
Temporada: tratamiento	2	10	4.58	0.0386
CV= 32. 07%				

El ADEVA de productividad determinó que, San Valentín registró valores numéricamente similares entre tratamientos, pero superiores a la segunda temporada. La estimación de la productividad para el Día de las Madres se considera directamente el repique de la temporada anterior menos el 20% (Estévez, 2017). En cambio, la temporada de Madres registró diferencias entre tratamientos, siendo el tratamiento T2 (3% N) con mayor número de tallos florales a diferencia del tratamiento T1 (1.5% N) y testigo que no difirieron entre sí (Tabla 21).

Tabla 21

Productividad de tallos de rosa, var. Freedom en las temporadas de San Valentín y Día de las Madres.

Tratamiento	Temporada	Tallos totales/ temporada	Nº tallo/ planta/ temporada	Tallo/ planta/ mes	Rango
1	S. Valentín	2106.67	0.70	1.01	A
2	S. Valentín	2105.33	0.70	1.01	A
3	S. Valentín	2086.00	0.70	1.00	A
1	D. Madres	1038.67	0.35	0.55	C
2	D. Madres	1296.67	0.43	0.69	B
3	D. Madres	1074.33	0.36	0.57	C

Según el Grupo GR Chía (2015), la producción se relaciona directamente con la temporada y su manejo. En San Valentín el pinch es intensivo (a mesa) complementada con mayor fertilización a diferencia de la temporada de Madres, donde el pinch es selectivo con menor fertilización (Anexo 13). Según PROCOLOMBIA (2016), las temporadas de San Valentín (60%) y Madres (25%) generan mayores divisas por concepto de ventas anuales a diferencia de las temporadas abiertas (15%).

Las fitohormonas influyen en la regulación fisiológica vegetal, por ende, en la productividad (Montenegro, 2014). La concentración de BA en los tratamientos con biol fueron de 0.10mg/kg de peso fresco, siendo levemente superior en el testigo (0.16mg/kg). Según Miguel et al. (2014), las BA a 0.10mg/kg de peso fresco en *Agave americana* var. *Oaxacensis* favorece el desarrollo de yemas, concentración similar en el cultivo de rosas del presente estudio, lo que pudo influenciar en cierta medida en la productividad.

Gonzales (2012), quien realizó aplicación de GB en cultivos de rosas, determinó que la concentración ideal para crecimiento del botón floral fue de 1.2 ml al 6%. Sin embargo, en el presente estudio las concentraciones de GB fueron similar entre tratamientos con biol y testigo, es decir, el biol no influyó en la concentración de fitohormonas, por ende, en la productividad.

Sin embargo, en la segunda temporada, el tratamiento T2 presentó mayor número de tallos (0.69 tallo/planta/mes). Los resultados del análisis estadístico de nutrientes del follaje exponen que, la concentración de nutrimentos (Anexo 10) y concentración de fitohormonas en el tejido no difirieron entre tratamientos (Figura 33).

Probablemente, el efecto del biol es a largo plazo, tal como menciona Barrera, Combatt y Ramírez (2011), quienes aplicaron biol en el cultivo banano (*Musa* AAB) con fines nutricionales obteniendo mayor número de dedos por racimo en la segunda temporada. De acuerdo con el anexo 19, se puede observar el aporte total de nutrientes por el biol en cada temporada y tratamiento en una cama (lado A + B), siendo superior al testigo.

De igual manera, se determinó cuáles fueron las principales causas para catalogar los tallos de rosa en “flor nacional”. El análisis estadístico de flor nacional (Anexo 17), reportó la interacción entre los factores temporada y categoría con $p=0.0001$, por lo que se procedió a efectuar la prueba de Fisher al 5% (Figura 34). A continuación, se expresa en porcentajes la flor nacional según su categoría.

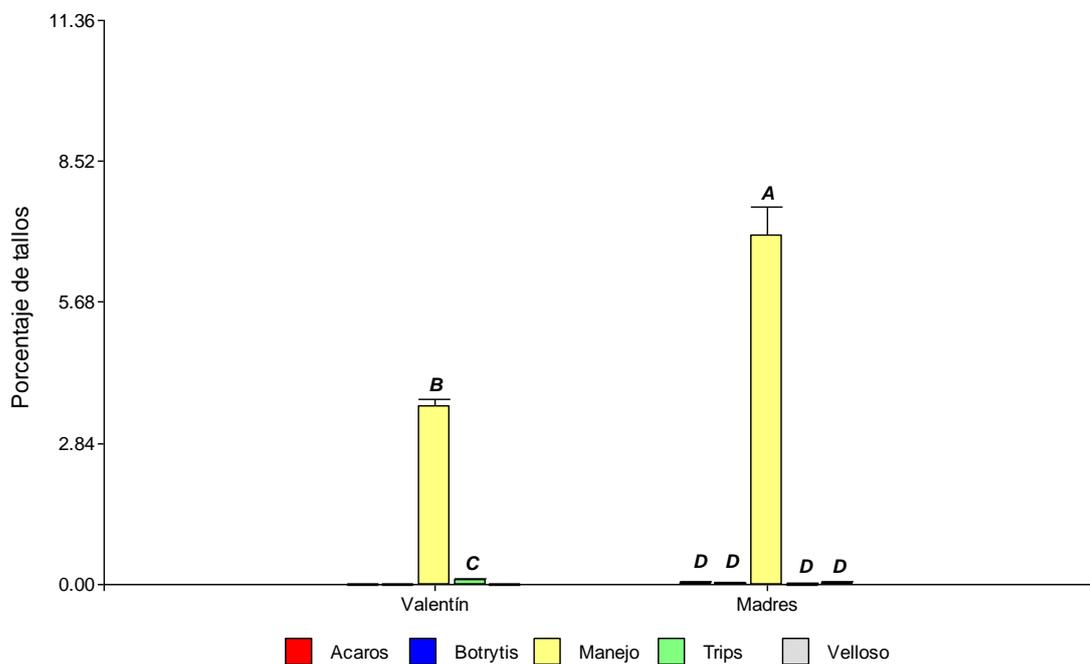


Figura 34. Porcentaje total de flor nacional en cada temporada según su categorización.

En la Figura 34, se observa que las principales causas de pérdidas en productividad fueron por daño mecánico, trips (*Frankliniella occidentalis*), ácaros (*Tetranychus urticae*), *Peronospora sparsa* y *Botrytis cinerea*. Las pérdidas por causas fitosanitarias fueron mínimas: ocho tallos por *Peronospora sparsa* y tres tallos por *Botrytis cinerea* en el tratamiento T1 en la temporada de Día de las Madres.

Mientras que, San Valentín no registró daños causados por hongos. Según Grupo Gr Chía (2016), las rosas catalogadas como flor nacional no son comercializadas, son procesadas y utilizadas en el compostaje, por ende, no están considerados dentro de la productividad.

4.4 Análisis económico

Una vez efectuada el análisis de presupuesto parcial propuesto por Perrín et al. (1976), se obtuvo los beneficios netos de cada tratamiento por temporada y expresadas en dólares americanos (Tabla 22).

Tabla 22

Análisis económico de la aplicación de biol en el cultivo de rosa, var. Freedom en las temporadas de San Valentín y Día de las Madres.

Temporada	Trat.	Total, tallos cosechados	Beneficio bruto (USD)	Costo total finca (USD)	Costo total biol (USD)	Beneficio Neto (USD)	Dominancia
S. Valentín	1	2027.7	737.5	339.7	187.7	549.9	D
S. Valentín	2	2027.9	737.6	339.7	375.3	362.2	D
S. Valentín	3	2011.3	731.5	339.7		731.5	ND
D. Madres	1	961.3	238.8	177.2	203.3	35.6	D
D. Madres	2	1210.1	300.7	177.2	406.6	-105.9	D
D. Madres	3	993.6	246.8	177.2		246.8	ND

El costo variable por tratamiento y temporada se obtuvo de la multiplicación del costo de implementación de un litro de biol (0.19 USD) (Anexo 18) por los litros empleados en cada tratamiento (Anexo 2) en cada temporada (S. Valentín:12 semanas y Madres:13 semanas).

El costo fijo o costo de producción un tallo de rosa se obtuvo sumando varios rubros de la cadena productiva (0.168 USD). Según Usama (2017), el costo de producción resulta de la sumatoria de 0.027 USD en insumos poscosechas, 0.036 USD en mano de obra (poscosecha), 0.08 USD en insumos de campo y 0.025 USD en mano de obra (campo).

Mientras que, el beneficio bruto se obtuvo de la multiplicación de los tallos vendidos por el precio de un tallo de rosa, conservando el precio según su categoría y temporada, ya que los precios fluctúan de una temporada a otra. Finalmente, el beneficio neto, se obtuvo de la resta del beneficio bruto menos el costo variable. Una vez determinados

los beneficios netos de cada tratamiento se procedió a ordenarlos de menor a mayor según su costo variable. Es decir, el tratamiento con el mayor costo de inversión que el anterior, incluido el testigo, pero exhibe menor beneficio neto es “dominado”.

Los resultados de la tabla 22, evidencian que los tratamientos con biol fueron dominados en ambas temporadas por el testigo. Es decir, el beneficio neto del testigo fue mayor con el menor costo de inversión. Por lo tanto, el uso de biol no justifica su implementación en producción de rosas bajo las condiciones del presente estudio contra enfermedades fúngicas. De acuerdo con Fritscher (2015), la tecnificación puede reducir los costos de producción y tiempo de ejecución de dichos trabajos. Probablemente, se podría reducir los costos variables con la tecnificación en la elaboración y aplicación de biol.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Las aplicaciones de biol contra *Peronospora sparsa* y *Botrytis cinerea* no tuvo efectos positivos. Los porcentajes de incidencia y severidad no se diferenciaron significativamente entre tratamientos. Además, no se evaluó el efecto del biol contra *Sphaerotheca pannosa*, ya que las condiciones ambientales no fueron ideales para su desarrollo.
- Los niveles de concentración de giberelinas y benciladeninas en plantas fue numéricamente similar entre los tratamientos. Es decir, las aplicaciones de biol no influyeron en las cantidades de fitohormonas. Probablemente, el ácido jasmónico (AJ) y salicílico (AS) se presentaron en iguales circunstancias, la concentración de AS y AJ es directamente proporcional a la resistencia contra patógenos, durante la investigación no hubo control de *Peronospora sparsa* y *Botrytis cinerea* en los tratamientos con biol.
- En San Valentín, las productividades de los tratamientos fueron cercanos a un tallo/planta/mes. En cambio, la temporada de Madres muestra diferenciación entre tratamiento, siendo el tratamiento T2 con la mayor productividad (0.69 tallos/planta/mes). La marcada diferencia entre temporadas fue producto de la demanda de mercado, podas de producción (pinch), aplicación de fungicidas y fertilización. Sin embargo, las productividades obtenidas durante la investigación son inferiores al propuesto por Tantau (2005), señala la productividad en 1.2 tallos/planta/mes para la var. Freedom.
- El análisis económico determinó que, la implementación de biol no justifica su uso contra las enfermedades fúngicas, en ambas temporadas los beneficios netos del testigo T3 (no dominado) fueron superiores con el menor costo de inversión con respecto a los tratamientos T1 (1.5% de N en biol) y T2 (3% de N en biol).

5.2 Recomendaciones

- Realizar estudios de toxicidad del biol en el cultivo de rosas para determinar dosis ideales de aplicación para el control y prevención de las enfermedades fúngicas.
- Evaluar el efecto del biol contra *Sphaerotheca pannosa* en variedades de rosas susceptibles en la época de verano para estudiar el comportamiento de la enfermedad a la enmienda.
- Investigar el efecto del biol adicionado con plantas con propiedades antifúngicas que potencialicen la inmunidad vegetal contra las enfermedades. Algunas especies de plantas recomendadas son: ajo, cebolla y capuchinas que poseen activos sulfurados; cola de caballo que posee activos coloidales y sílice.
- Evaluar el efecto del biol por periodos superiores a siete meses bajo las mismas condiciones de estudio para determinar el efecto a largo plazo.
- Realizar estudios hormonales del biol y de plantas posterior a las aplicaciones de bioles para determinar la presencia de jasmonatos y ácidos salicílicos que inciden en el control natural de las enfermedades fúngicas.

Referencias bibliográficas

- Adie, B., Pérez, J., Godoy, M., Sánchez, J., Schmelz, E., y Solano, R. (2007). ABA is an essential signal for plant resistance to pathogens affecting JA biosynthesis and the activation of defenses in Arabidopsis. *NCBI*, 65-81. doi:10.1105/tpc.106.048041
- Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro [AGROCALIDAD]. (2008). *Resoluciones Sanitarias de Sanidad vegetal*. Quito.
- Agrytec (2010). Floricultura en el Ecuador 2010. Ecuador.
- Álvarez, M., y Urien, V. (2005). *Rosas: Guía esencial para el cultivo, el mantenimiento y la renovación de las rosas de su jardín*. Buenos Aires, Argentina: Albatros.
- Alvarez, P., Garcia, R., Mora, M., Gonzáles, J., y Salgado, M. (2013). Estado actual de *Pernospora sparsa*, Causante del Mildiu Velloso en Rosa (*Rosa sp.*). *Sociedad Mexicana de Fitopatología, A. C.*, 31(2), 113-125. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/612/61231509004.pdf>
- Alvear, G. (18 de Septiembre de 2017). Exportación de rosas está afectada en un 40% por múltiples factores. *La Gacela Cotopaxi*. Obtenido de <https://lagaceta.com.ec/exportacion-rosas-esta-afectada-40-multiples-factores/>
- Andes. (2013). *Ecuador destinó alrededor de 6 mil hectáreas para la plantación de flores*. Obtenido de <http://www.andes.info.ec/es/economia/ecuador-destino-alrededor-6-mil-hectareas-plantacion-flores.html>
- Angel, M. (2015). *Botrytis cinerea* Pers. Bases epidemiológicas y control. *Andean Region Bayer S. A.*, 1(2), 1-5. Obtenido de [http://www.metroflorcolombia.com/rev/art/BOTRYTIS%20CINEREA%20BASE%20EPIDEMIOLOGICAS%20Y%20CONTROL%20\(BAYER\).pdf](http://www.metroflorcolombia.com/rev/art/BOTRYTIS%20CINEREA%20BASE%20EPIDEMIOLOGICAS%20Y%20CONTROL%20(BAYER).pdf)
- Aparcana, S. (2008, 1 de diciembre). Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del procesos "Fermentación Anaeróbica" para producción de biogas. *Professional energy and environmental consultancy (ProfEC)*.
- Arcos, M. (2011). *Obtención y evaluación de cepas nativas de Trichoderma spp. en el biocontrol de Botrytis cinerea en el cultivo de rosas*. (Tesis de pregrado). Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, Quito, Ecuador.

- Argueso, C., Ferreira, F., Epple, P., To, J., Hutchison, C., Schaller, E., Dangl, J., y Kieber, J. (2012). Two-Component Elements Mediate Interactions between Cytokinin and Salicylic Acid in Plant Immunity. *PLOS Genetics*. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1002448>
- Asociación Nacional de Productores y Exportadores de Flores del Ecuador [EXPOFLORES]. (2017). *Informe Trimestral de Exportaciones de Flores- Primer Trimestre*. Quito: CIM. Obtenido de <http://expoflores.com/wp-content/uploads/2017/06/INFORMETRIMESTRAL1.pdf>
- Basantes T. (2007). *Evaluación del comportamiento de cuatro variedades de rosa (Rosa spp.) en tres soluciones hidratantes con y sin promotores de apertura de haces vasculares* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Barcia, W. (19 de febrero de 2013). Educándonos en el Ámbito Económico. Obtenido de <http://ambitoeconomico.blogspot.com/2013/02/el-sector-floristico-en-el-ecuador.html>
- Barrera, J., Combatt, E., y Ramírez, Y. (2011). Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (*Musa AAB*). *Revista Colombiana de Ciencias Hórtícolas*. 5(2), 186-194. doi:<http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2011v5i2.1267>
- Bari, R., y Jones, J. (2009). Role of plant hormones in plant defence responses. *Plant Molecular Biology*. 69(4),473-488. doi: 10.1007/s11103-008-9435-0
- Bayer Crop Science. (2009). *Rosas ecuatorianas, el sexto producto más importante de exportación*. *Bay news*. Quito, Ecuador. Obtenido de <http://www.prensa.bayerandina.com/blog/?p=589>
- Beckers, G., y Spoel, S. (2006). Fine-Tuning Plant Defence Signalling: Salicylate versus Jasmonate. *Plant Biology*. 8(1), 1-10. doi:10.1055/s-2005-872705
- Benito, E., Mónica, A., y Esclava, A. (2000). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. *Iberoam Micol*. 17, 43-46.
- Biobolsa. (s.f). *Manjua de biol*. Puebla, México: Sistema biobolsa.
- Boatwright, J., y Pajeroska-Mukhtar, K. (2013). Salicylic acid: an old hormone up to new tricks. *Mol Plant Pathology*, 14(6), 623-634. 10.1111/mpp.12035

- Burneo, S. (2009). Megadiversidad. *FLACSOAndes*, 04-23. Obtenido de <http://www.flacsoandes.edu.ec/en/agora/megadiversidad>
- Cao, J., Yi, L., Wenjing, X., Wen, H., Wei, X., y Hong, L. (2011). A Drosophila metallophosphoesterase mediates deglycosylation of rhodopsin. *NCBI*, 30(18), 3701-3713. doi:10.1038/emboj.2011.254
- Cervantes, F. (2014). *Evaluación de efectos de resistencia-susceptibilidad a plagas y enfermedades, productividad y calidad frente a la aplicación de citoquininas y auxinas en plantas de rosa (Rosa sp.)*.(Tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.
- Chisholm, S., Coaker, G., Day, B. y Staskawicz, B. (2006). Host-microbe interactions: Shaping the evolution of the plant immune response. *Cell* 124: 803-814
- Clerque, K. (2006). *Economía y Finanzas Internacionales*. La industria de las rosas en el Ecuador. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <http://puceae.puce.edu.ec/efi/index.php/economia-internacional/14-competitividad/171-la-industria-de-las-rosas-en-el-ecuador>
- Cooper, W., Jia, L., y Goggin, L. (2005). Effects of jasmonate-induced defenses on root-knot nematode infection of resistant and susceptible tomato cultivars. *NCBI*, 31(9), 1953-1967. doi: 10.1007/s10886-005-6070-y
- Cordero, I. (2010). *Aplicación de biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy, y gallinaza, en el cultivo de Raph. anuss sativus L. para determinar su incidencia de la calidad del suelo para agricultura* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Cotacachi, G. S. (5 de Diciembre de 2017). *Municipio de Cotacachi*. Obtenido de <http://www.cotacachi.gob.ec/>
- Cotelo, M. (2016). *Propiedades de la bencilaminopurina para el control de Botrytis cinerea en judías: actividad fungicida e inducción de resistencia* (Tesis doctoral). Universidad la Coruña, Coruña, España.
- Criollo, H., Lagos, T., Piarpuezan, E., y Pérez, R. (2011). The effect of three liquid bio-fertilizers in the production of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata). *Agronomía Colombiana*, 29(3), 415-421.

- Cyclamen (2014-2015). *ChMorel: Los hongos*. Francia. Obtenido de <https://www.cyclamen.com/es/profesional/enfermedades/8/20>
- Darquea, J. (2013). *Evaluación del comportamiento de injertos en rosas, de la variedad Freedom, realizadas con yemas ubicadas a diferentes alturas del tallo* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana. Pedro Moncayo, Ecuador.
- Del Puerto, A., Suárez, S., y Palacio, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Higiene y Epidemiología*, 52(3), sin pag.
- Dempsey, D., Vlot, A., Wildermuth, M., y Klessig, D. (2011). Salicylic Acid biosynthesis and metabolism. *BioOne*, 15(1), 9-35. doi.org/10.1199/tab.0156
- Ding, X., Cao, Y., Huang, L., Zhao, J., Xu, C., Li, X., y Wang, S. (2008). Activation of the Indole-3-Acetic Acid–Amido Synthetase GH3-8 Suppresses Expansin Expression and Promotes Salicylate- and Jasmonate-Independent Basal Immunity in Rice. *The Plant Cell*, 20(1), 228-240. doi.org/10.1105/tpc.107.055657
- Estévez, J. (15 de septiembre de 2017). Manejo de rosas. (D. Flores, Entrevistador)
- Elein, T., Leyva, Á., y Hernández, A. (2015). Microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *SIUN Investigación*, 47-54. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/498/891>
- Fainstein, R. (2002). Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica. *Bdigital*. 7(2).
- Falconi, P., y Montero, D. (2008). *Determinación de los costos de producción en empresas productoras de rosas* (Tesis de maestría). Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- Francescangeli, O., Sierra, A., y Ramírez, D. (2012). Extracto de Compost como Control del Mildiu Lanoso (*Peronospora belbahrii*) y Suplemento Nutricional en Albahaca Dulce (*Ocimum basilicum*). *Ceiba*, 53(1), 17-29. doi.org/10.5377/ceiba.v53i1.2013
- Freaille, A., Álvarez, J., y Deaquiz, Y. (2012). Efecto de las giberelinas en la propagación de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) bajo diferentes sustratos enriquecidos con fertilizante. *Scielo*, 6(1), 41-54.
- Freeman, B. y Smart, R. (1976). A root observation laboratory for studies with grapevines. *AMER. J. Enol. Viticult*, (27), 36-39.

- Fritscher (2015). Expansión y crisis de los mercados agrícolas. *Globalización*.
- Fu, J., y Wang, S. (2011). Insights into auxin signaling in plant pathogen interactions. *Plant science*, 2(1),735-965. doi.org/10.3389/fpls.2011.00074
- Gamboa, L. (1989). El cultivo de rosa. Universidad de Costa Rica. Facultad de fitopatología. Pag: 10-30
- Gimenez-Ibanez, S., y Solano, R. (2013). Nuclear jasmonate and salicylate signaling and crosstalk in defense against pathogens. *Frontiers in Plan Science*, 4-72. doi:10.3389/fpls.2013.00072
- Glazebrook, J. (2005). Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens. *Phytopathol*, 43(1), 205-227. doi:10.1146/annurev.phyto.43.040204.135923
- Gómez, V., Fermas, S., Brewer, P., Peuch, V., Dun, E., Pillot, J., y Rochange, S. (2008). Strigolactone inhibition of shoot branching. *Nature*, 94-189. doi:10.1038/nature07271.
- Gonzales, A. (2012). Determinación de la concentración óptima de Ácido Giberélico para el crecimiento del botón de tres variedades de Rosa (*Rosa* sp.) en la Finca Rose Success Cía. Ltda. Latacunga–Ecuador (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Abato, Ambato, Ecuador.
- Grant, M., y Jones, J. (2009). Hormone (dis)harmony moulds plant health and disease. *Science*, 324(1),750-752. doi:10.1126/science.1173771
- Grant, M., y Lamb, C. (2006). Systemic immunity. *Europe PMC*, 9(4),14-20. doi:10.1016/j.pbi.2006.05.013
- Grupo GR Chía . (2013). *MIPE*. Bogotá, Colombia: Departamento Técnico.
- Grupo GR Chía. (2015). *Manual de rosas* . Bogotá, Colombia: Departamento Técnico.
- Hatsugai, N., Iwasaki, S., Tamura, K., Kondo, M., Fuji, K., Ogasawara, K., y Nishumura, I. (2009). A novel membrane fusion mediated plant immunity against bacterial pathogens. *NCBI*, 2496-2506. doi:10.1101/gad.1825209
- Heil, M., y Walters, D. (2009). Ecological Consequences of Plant Defence. *Elsevier*, 51(1), 667-716. doi.org/10.1016/S0065-2296(09)51015-4

- Infoagro. (2009). *Cultivo de las rosas para corte*. Desconocido: Especialista en jardinería. Obtenido de <http://www.infoagro.com/flores/flores/rosas2.htm>
- Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria [INIEA]. (2005). *Producción de biol, abono líquido natural y ecológico*. México. Obtenido de <http://www.quinoa.life.ku.dk/~media/Quinoa/docs/pdf/Outreach>
- Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones Colombia [PROCOLOMBIA]. (13 de febrero de 2015). Las fechas de las flores colombianas. *Negocios*. Obtenido de <http://www.dinero.com/empresas/articulo/celebracion-san-valentin-flores-colombianas/205800>
- Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones Ecuador [PROECUADOR]. (2015). Instituto de Promoción de Exportación e Inversiones. *Proecuador*. Obtenido de [proecuador.gob.ec: http://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/flores/](http://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/flores/)
- Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones Ecuador [PROECUADOR]. (2016). Análisis sectorial: Rosas frescas. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones. *Proecuador*. Obtenido de <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2016/12/ANALISIS-ROSAS-FRESCAS-FINAL-1.pdf>
- Jiang, C., Shimono, M., Sugano, S., Kojima, M., Liu, X., Inoue, H., y Takatsuji, H. (2012). Cytokinins Act Synergistically with Salicylic Acid to Activate Defense Gene Expression in Rice. *RIKEN Plant Science Center*, 287–296. doi.org/10.1094/MPMI-06-12-0152-R.
- Koike, S., y Bolda, M. (Julio de 2016). *El Moho Gris, o Pudrición de fresa*. Obtenido de UCANR: <http://ucanr.edu/blogs/fresamora/blogfiles/37849.pdf>
- Koné, S., Dionne, A., Tweddell, R., Antoun, H., y Avis, T. (2009). Suppressive effect of non-aerated compost teas on foliar fungal pathogens of tomato. *Elsevier*, 52(2), 167-173. doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.10.018
- Kunkel, B., y Brooks, D. (2002). Cross talk between signaling pathways in pathogen defense. *Publmed*, 5(4), 325-331.
- Léon- Reyes, A. (2010). Resistencia inducida en rosas para el control de mildius (*Oidium* sp. y *Pernospora sparsa*) en Ecuador. *Agrytec*. Obtenido de

http://www.agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=4370:control-de-mildius-en-rosas&catid=39:articulos-tecnicos&Itemid=31

- Leon-Reyes, A. (2009). Making sense out of signaling during plant defense. *Nature Chemical Biology*, 5(1), 308-316.
- Liu, N., y Avramova, Z. (2016). Molecular mechanism of the priming by jasmonic acid of specific dehydration stress response genes in Arabidopsis. *Gale*, 22-65. doi.org/10.1186/s13072-016-0057-5
- Manzares, J., y Calvache, M. (2001). *Exportación de Nutrientes en el Cultivo de Rosas Bajo Invernadero* (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Pichincha, Ecuador.
- Mercagarden (2015). El Oídio, cómo combatirlo. *Mercagarden* , 2-8.
- Miguel, M., Enríquez, J., Vicente, V., Villegas, Y., y Carrillo, J. (2014). Concentración de benciladenina, tipo y dosis de carbohidratos en el medio de cultivo para proliferación de brotes de Agave americana. *Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo*, 46(1), 53-65.
- Mohr, P., y Cahill, D. (2007). Suppression by ABA of salicylic acid and lignin accumulation and the expression of multiple genes, in Arabidopsis infected with Pseudomonas syringae pv. tomato. *Spring link*, 7(3), 181-191. doi:10.1007/s10142-006-0041-4
- Montenegro, D. (30 de diciembre de 2014). Hormonas Vegetales y Biorreguladores para la Agricultura. *Intagri*, 4(1), sin pag. Obtenido de <https://www.valoragricultura.com/single-post/2014/12/30/Hormonas-vegetales-y-biorreguladores-para-la-agricultura>
- Muñoz, E., Mar de la Fuente, M., y Rodríguez, M. (1999). *Toxicidad del boro en las plantas*. Obtenido de <http://www.encuentros.uma.es/encuentros82/boro.htm>
- Navarro, L., Bari, R., Achard, P., Lisón, P., Nemri, A., Harberd, N., y Jones, J. (2008). DELLAs control plant immune responses by modulating the balance of jasmonic acid and salicylic acid signaling. *NCBI*, 18(9), 650-655. doi:10.1016/j.cub.2008.03.060
- Ngakou, A., Koundou, N., y Koehler, H. (2012). The relative effects of compost and non-aerated compost tea in reducing disease symptoms and improving tuberization of

- Solanum tuberosum in the field. *CABI*, 504-512. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/258145311_Ngakou_A_Koundou_N_and_Koehler_H_2012_The_relative_effects_of_compost_and_non-aerated_compost_tea_in_reducing_disease_symptoms_and_improving_tuberization_of_Solanum_tuberosum_in_the_field_International
- Ojito-Ramos, K., y Portal, O. (2010). Introducción al sistema inmune en plantas. *Biotecnología vegetal*, 10(1), 3-19.
- On, A., Ko, Q., Wong, F., Tweddell, R., Antoun, H., y Avis, T. (2015). Antifungal effects of compost tea microorganisms on tomato pathogens. *Biological Control*, 80(1), 63-69. doi.org/10.1016/j.biocontrol.2014.09.017
- Orellana, H. (2013). *Principales enfermedades en flores: Vademécum florícola*. (8^o edición), Quito, Ecuador. Edifarm. 31-43.
- Oscar, L., y Solano, R. (2005). Señalización de Ácido Jasmónico e interacciones con otras hormonas. *Biojournal*, 1-64. Obtenido de <http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Jasmonico.pdf>
- Palmer, A., Evans, K., y Metcalf, D. (2010). Characters of aerated compost tea from immature compost that limit colonization of bean leaflets by *Botrytis cinerea*. *British Society for Plant Pathology*, 109(5), 1619-1631. doi.org/10.1111/j.1365-2672.2010.04794.x
- Park, J., Lui, X., Strauss, T., McKearin, D., y Lui, Q. (2007). The miRNA Pathway Intrinsically Controls Self-Renewal of Drosophila Germline Stem Cells. *Current Biology*, 17(6), 533-538. doi.org/10.1016/j.cub.2007.01.060
- Patiño, J. (2011). *Efecto de Tres Hidratantes Hormonales en Cuatro variedades de Crisantemo (Chrysanthemum idicum) durante la post-cosecha en Antonio Ante, Imbabura* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Imbabura, Ecuador.
- Patiño, J. (2014). *Control químico del mildiu veloso (Peronospora destructor, Berk) de la cebolla paiteña (Allium cepa L. Grupo Aggregatum)* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador.
- Perrin, R., Winkelman, D., Moscardi, E., y Anderson, J. (1976). 1976. *Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de*

evaluación económica. Obtenido de <http://libcatalog.cimmyt.org/Download/cim/9031.pdf>

- Polanco, Á. (2016). Evaluación de la contaminación del agua y biomarcadores humanos por el uso plaguicidas organoclorados en Yucatán, México (Tesis de pregrado). Universidad de Cádiz, España.
- Ramon, V., y Rodas, F. (2007). *El Control Órgánico de Plagas y Enfermedades de los Cultivos y la Fertilización Natural del Suelo*. Perú, Ecuador.
- Riet, K., Ndlovu, N., Piater, L., y Dubery, I. (2016). Simultaneous Analysis of Defense-Related Phytohormones in *Arabidopsis thaliana* Responding to Fungal Infection. *Applications in Plant Sciences*, 4(8). doi.org/10.3732/apps.1600013
- Riveros, A. (2001). Moléculas activadoras de la inducción de resistencia, incorporadas en programas de agricultura sostenible. *Manejo Integro de Plagas*, 61(1), 4-11.
- Robert-Seilaniantz, A., MacLean, D., Jikumar, Y., Hill, L., Yamaguchi, S., Kamly, Y., y Jones, J. (2011). The microRNA miR393 re-directs secondary metabolite biosynthesis away from camalexin and towards glucaninolates. *The Plant Journal*, 67(2), 218-231. doi:10.1111/j.1365-313X.2011.04591.x
- Rongting, J., Gangqiang, D., Weiming, S. y Ju, M. (2017). Effects of Liquid Organic Fertilizers on Plant Growth and Rhizosphere Soil Characteristics of *Chrysanthemum*. *Sustainability*. 9 (841), 1-16. doi:10.3390
- Salvador, P. (1999). *La producción de rosas en cultivo protegido*. Universal Plantas S.A. Sevilla, España.
- Sánchez M. (2011). *Evaluación de tres abonos orgánicos en diferentes dosis de aplicación en el rendimiento en cultivo de rosa (Rosa sp.) var. Freedom* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Chimborazo, Ecuador.
- Sánchez, R. (2010). El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas. *Biológicas*, 12(2), 35-97. Obtenido de <https://www.biologicas.umich.mx/index.php/biologicas/article/view/83>
- Sánchez, E. (2009). *Evaluación de la fertilidad química y orgánica en el cultivo de lechuga variedad verpia en la comunidad de Florencia* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Pihincha, Ecuador.

- Schenk, P., Kazan, K., Wilson, I., Richmond, T., Somerville, S., y Mannrs, J. (2000). Coordinated plant defense responses in *Arabidopsis* revealed by microarray analysis. *NCBI*, 97(21), 655-660. doi: 10.1073/pnas.97.21.11655
- Solar, C., Depallens, D., Neubauer, L., Pizarro, U., y Soza, J. (2000). Efectos de los fitorreguladores, calcio, magnesio, y anillado sobre la calidad y condición de uva de mesa (Thompson seedless y Red globe). *PHAROS*, 7(2),19-41
- Sonneveld, C., y Voogt, W. (2009). *Plant Nutrition of Greenhouse Crops*. doi:10.1007/978-90-481-2532-6
- Suquilanda, M. (1996). *Agricultura organica: alternativa tecnológica del futuro*. Quito: FARMAGRO.
- Thomma, B., Eggermont, K., Tierens, K., y Broekaert, W. (2001). Requirement of functional ethylene-insensitive 2 gene for efficient resistance of *Arabidopsis* to infection by *Botrytis cinerea*. *NCBI*, 121(4), 93-102.
- Tigmasa, L. (2014). *Aplicación de Bacilux para el control de Mildiu vellosa (*Bremia lactucae*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedades Winterhaven y Great lakes en el Cantón Ambato* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Usama, J. (15 de septiembre de 2017). Costo de producción de rosas-florícola Flor de Azama. (D. Flores, Entrevistador)
- Van, L., Rep, M., y Pieterse, C. (2006). Significance of inducible defense-related proteins in infected plants. *NCBI*, 44(1), 35-62. doi:10.1146/annurev.phyto.44.070505.143425
- Vega, H. (2009). *Ecuador fresh flower industry situation*. Quito: Foreign Agricultural Service. Obtenido de https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/2009%20Ecuador%20Fresh%20Flower%20Industry%20Situation_Quito_Ecuador_6-9-2009.pdf
- Valdez, S., Constantino, C., Beltrán, R., Mercado, r., Vázquez, G., Herrera, J., y Jiménez, A. (015). Effectiveness of rabbit manure biofertilizer in barley crop yield. *Environ Sci Pollut Res*.40(2), 89-92, doi:10.1007/s11356-015-5665-2

- Villamil, J., Sierra, L., Olarte, Y., Mosquera, A., Fajardo, J., Pinzón, E., y Martínez, J. (2015). *Integración de prácticas culturales y control biológico para el manejo de Moniliophthora roreri Cif & Par* (Tesis doctoral). Universidad de Nariño. Nariño, Colombia.
- Vleeschauwer, D., Xu, J., y Hofte, M. (2014). Making sense of hormone-mediated defense networking: from rice to Arabidopsis. *Frontiers in Plant Science*. doi:10.3389/fpls.2014.00611
- Volt, A., Dempsey, D., y Klessig, D. (2009). Salicylic Acid, a multifaceted hormone to combat disease. *NCBI*, 47(1), 177-206. doi:10.1146/annurev.phyto.050908.135202.
- Westfall, C., Herrmann, J., Chen, Q., Wang, S., y Jez, J. (2010). Modulating plant hormones by enzyme action. *Plant Signaling & Behavior*, 5 (1), 1607-1612. doi.org/10.4161/psb.5.12.13941
- Yang, D., Li, Q., Deng, Y., Lou, Y., Wang, M., Zhou, G., y He, Z. (2008). Altered disease development in the eui mutants and Eui overexpressors indicates that gibberellins negatively regulate rice basal disease resistance. *Molecular plant*, 1(3), 528–537. doi:10.1093/mp/ssn021
- Yasuda, M., Ishikawa, A., Jikumar, Y., Seki, M. U., Asami, T., Maruyama, A., y Nakashita, H. (2008). Antagonistic Interaction between Systemic Acquired Resistance and the Abscisic Acid Mediated Abiotic Stress Response in Arabidopsis. *The Plant Cell*, 1678–1692. doi: 10.1105/tpc.107.054296
- Yong, A. (2014). El cultivo de rosal y su propagación. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*, 25(2), 53-67.
- Zagoya, J., Ocampo, J., Ocampo, I., Macías, A., y De La Rosa, P. (2013). Biofermentos de elaboración artesanal como opción tecnológica para la producción de maíz en pequeños productores. *II Congreso Nacional de Biotecnología y Ciencias Alimentarias* (págs. 21-28). Obregon, Sonora, Mexico: ISBN.
- Zipfel, C. (2008). Pattern-recognition receptors in plant innate immunity. *NCBI*. 20 (1), 10-6. doi: 10.1016/j.coi.2007.11.003.

Anexos

Anexo 1. Análisis de aporte nutricional del biol



Resultados # 1: Ing. Miguel Gómez, Biol, 08-11-2016

pH, C.E. y contenido de macro- y micronutrientes en mg / litro (respectivamente ppm) en el Biol – Nutrientes en solución, disponibles para la planta

Parámetro	Unidad	# 1: Biol
Materia Seca	%	1.8
pH		7.6
C.E. (mS/cm)	mS/cm	12.7
Nitrato (NO ₃) NO ₃ - N	mg/l	27.4 6.2
Amonio (NH ₄) NH ₄ - N	mg/l	464 360
(NO ₃ +NH ₄) – N	mg/l	366
Fosfato (PO ₄) PO ₄ - P	mg/l	114 37.2
Potasio (K)	mg/l	2470
Magnesio (Mg)	mg/l	776
Calcio (Ca)	mg/l	753
Sulfato (SO ₄) Azufre (SO ₄ – S)	mg/l	213 71.1
Sodio (Na)	mg/l	483
Cloruro (Cl ⁻)	mg/l	888
Hierro (Fe)	mg/l	3.4
Manganeso (Mn)	mg/l	1.2
Cobre (Cu)	mg/l	0.8
Zinc (Zn)	mg/l	2.1
Boro (B)	mg/l	18.0

Anexo 2. Cálculo de dosificación del biol para los tratamientos en estudio.

Cosecha (BIOL)= 240 lt.

Cálculo de biol por tratamiento:

$$\frac{240 \text{ lt.}}{3} = 80 \text{ litros biol (T1)} >$$

$$80 * 2 = 160 \text{ litros biol (T2)} >$$

Cálculo de biol/cama:

$$\frac{80 \text{ lt (biol)}}{12 \text{ camas}} = 6.66 \text{ lt/cama}$$

$$\frac{160 \text{ lt (biol)}}{12 \text{ camas}} = 13.33 \text{ lt/cama}$$

Aporte de nitrógeno (N) biol

1 lt (biol) ----- 366 mg (N total)

6.66 lt/cama ----- x

X= 2438 mg/cama/semana (N)

X= 2.43 g/cama/semana (N)

.

Aporte de nitrógeno (N) finca

N total= 200 ppm/lt (ppm=mg)

820 lt/cama/semana (finca)* 200 mg/lt

=164000 mg/cama/semana (N)

X=164 g/cama/ semana (N)

Aporte (N) biol a fertilización (N) finca

Tratamiento 1

164 g/cama/semana (finca) ----- 100%

2.43 g/cama/semana (biol) ----- x

X= 1.5 %

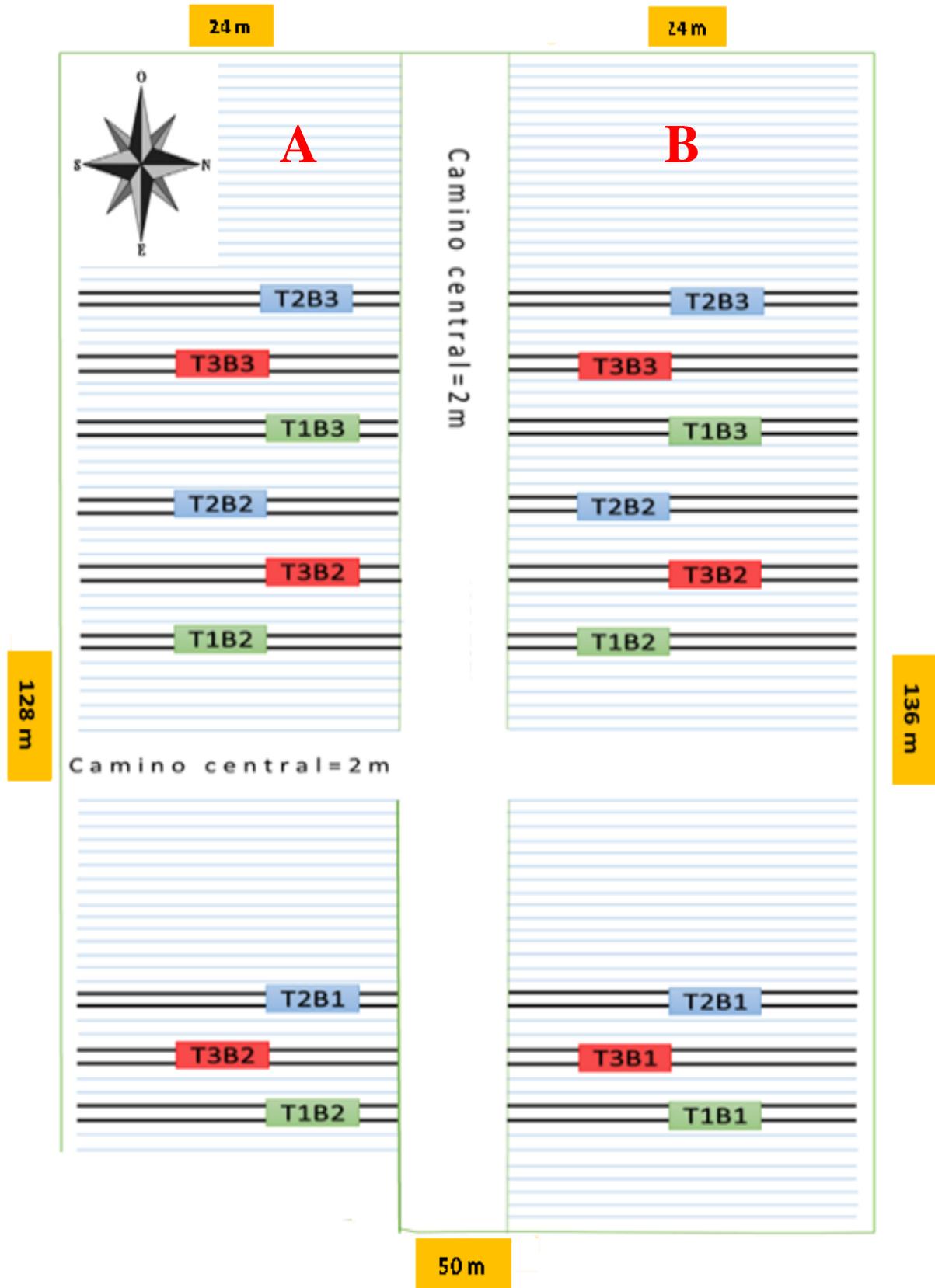
Tratamiento 2

164 g/cama/semana (finca) ----- 100%

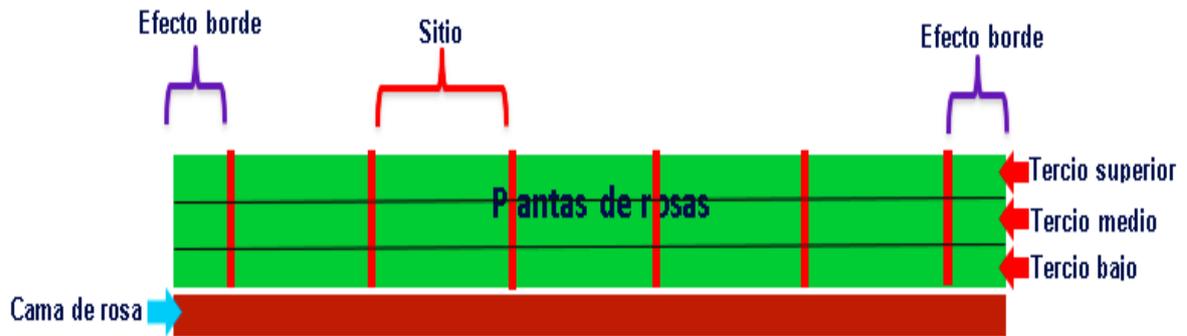
4.86 g/cama/semana (biol) ----- x

X= 3 %

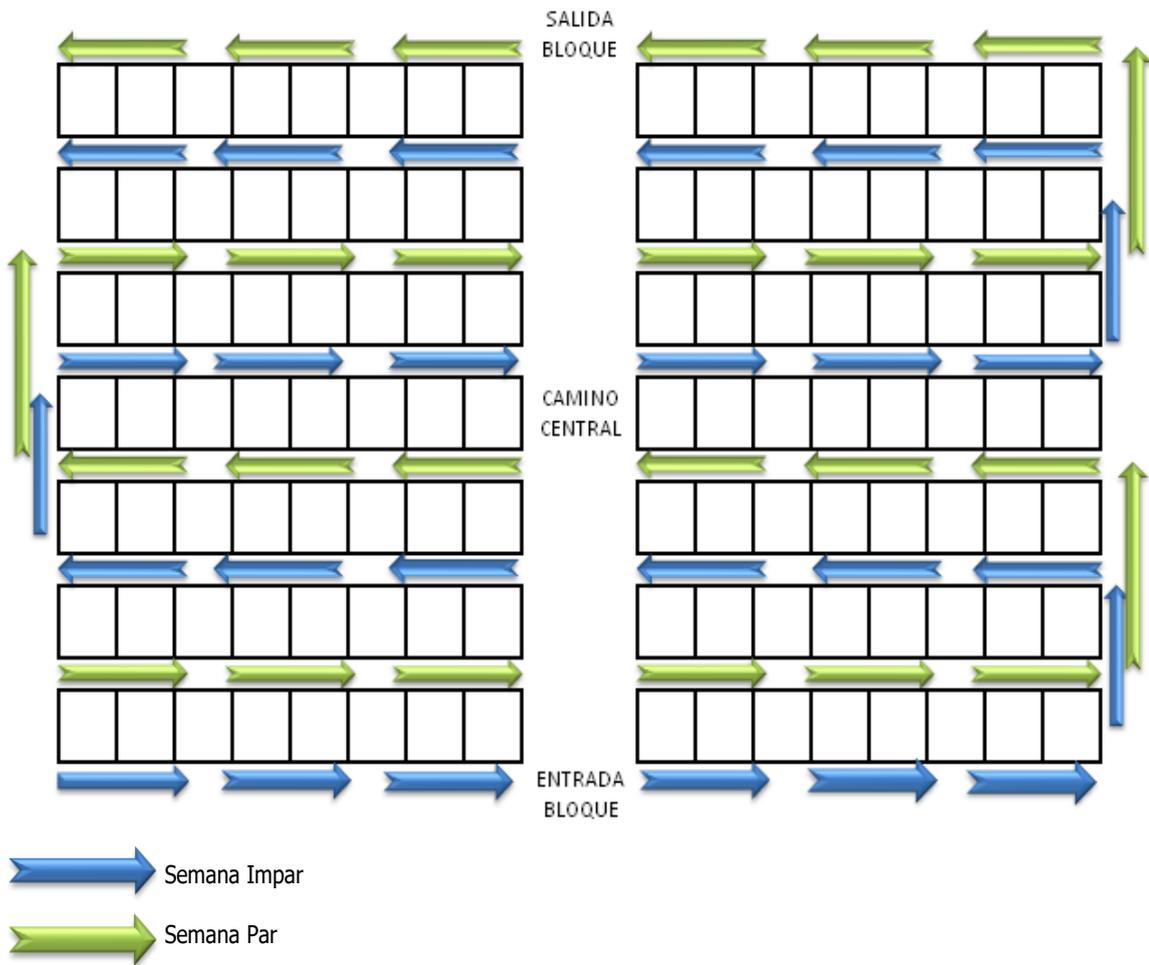
Anexo 3. Esquematación de la disposición del experimento



Anexo 4. Esquematización de sitios y tercios de monitoreo



Anexo 5. Descripción de recorrido de monitores.



Anexo 9. Resultado del análisis de microbiológicos del biol del presente estudio.



Av. 12 de Octubre y Patria
E-MAIL: diserlab@puce.edu.ec
RUC: 1790105601001
Telef: 2991727
Fax: 2991726
Quito - Ecuador

RESULTADOS DE LA MUESTRA N°: MAg-45-2016

RECuento DE MICROORGANISMOS

	RECuento DE BACTERIAS	RECuento DE BACTERIAS FIJADORAS DE NITROGENO	RECuento DE BACTERIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFATO	RECuento DE BACTERIAS CELULOLÍTICAS	RECuento DE ACTINOMICETOS	RECuento DE HONGOS
Identificación de la muestra	UFC/ml	UFC/ml	UFC/ml	UFC/ml	UFC/ml	Propágulos/ml
MAg-45-1-16 (URCU)	24×10^7	8×10^5	4×10^3	3×10^3	<30	1×10^5
MAg-45-2-16 (PERI)	1×10^8	4×10^5	3×10^3	3×10^3	<30	8×10^5
MAg-45-3-16 (IMB)	7×10^6	3×10^4	3×10^3	<30	<30	7×10^5

Resultado válido solo para la muestra analizada

Abreviaciones:

PUCE: Léase Pontificia Universidad Católica del Ecuador
MAg: Léase Microbiología Agrícola
UFC: Léase Unidades formadoras de colonias
ml: Léase mililitro

INFORMACIÓN:

Las muestras analizadas, N° MAg-45-2016 llegan en frascos de plásticos estériles con aproximadamente 100 ml de muestra


RESPONSABLE
ÁREA DE MICROBIOLOGÍA
Mgtr. Elena Granda

SELLO DEL LABORATORIO


ANALISTA DE LABORATORIO
Lcda. Vismeli Santana

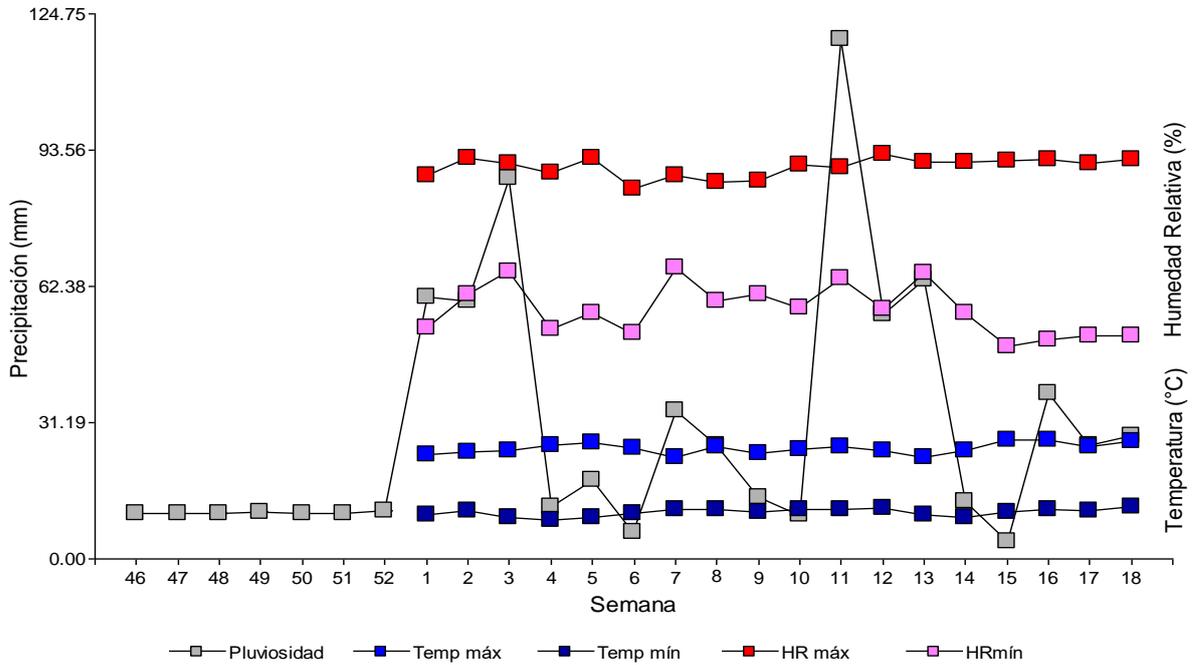


Anexo 10. Resultado de análisis foliar, concentración de nutrimentos en rosas.

SAN VALENTÍN												
BLO.	TRAT.	N	P	K	Ca	Mg	Mn	B	Fe	Cu	Zn	S
		%						ppm				
1	T1	3.95	0.39	2.02	1.44	0.46	41.1	197.3	69.1	5.5	6.2	0.30
1	T2	3.64	0.42	1.97	1.60	0.50	41.8	189.3	65.9	4.9	6.9	0.30
1	T3	4.13	0.44	2.00	1.74	0.55	40.5	193.1	70.7	5.1	6.0	0.31
2	T1	3.98	0.36	1.90	1.28	0.53	33.2	187.8	56.8	5.4	5.4	0.27
2	T2	3.99	0.39	1.89	1.51	0.53	38.8	206.3	62.5	4.9	3.4	0.29
2	T3	3.99	0.35	1.69	1.36	0.52	35.2	205.6	70.2	4.7	2.7	0.28
3	T1	4.09	0.38	1.83	1.43	0.51	42.6	189.5	68.9	5.3	3.2	0.27
3	T2	4.09	0.4	1.97	1.62	0.53	46.1	206.7	77.6	5.5	5.0	0.32
3	T3	3.99	0.42	1.92	1.58	0.55	38.0	233.9	77.0	6.1	4.5	0.32

DÍA DE LAS MADRES												
BLO.	TRAT.	N	P	K	Ca	Mg	Mn	B	Fe	Cu	Zn	S
		%						ppm				
1	T1	8.29	0.49	2.06	1.28	0.35	139.1	110.4	83.2	8.8	39.1	0.32
1	T2	7.83	0.42	0.91	1.16	0.35	81.4	113.7	70.5	7.6	46.0	0.29
1	T3	8.32	0.49	1.97	1.19	0.35	154.0	129.0	84.2	8.2	45.7	0.32
2	T1	7.63	0.43	2.04	1.03	0.33	106.8	91.80	53.5	8.7	42.4	0.23
2	T2	8.23	0.54	1.8	1.42	0.39	128.8	139.1	68.8	7.9	34.6	0.33
2	T3	7.45	0.44	1.83	1.10	0.33	127.4	129.2	76.2	6.9	30.8	0.29
3	T1	7.29	0.39	0.94	0.98	0.36	76.80	108.7	62.3	7.1	108.7	0.23
3	T2	7.58	0.47	0.95	1.16	0.35	116.9	121.5	146.2	7.9	121.5	0.30
3	T3	7.83	0.47	0.94	1.05	0.33	130.0	96.10	103.3	6.9	96.1	0.29

Anexo 11. Temperaturas (máximas y mínimas), porcentajes de humedad relativa (máximas y mínimas) y precipitación: periodo noviembre 2016-mayo 2017.



Anexo 12. Aplicación de fungicidas durante las evaluaciones (Finca Flor de Azama).

Semana	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Botrytis	Red	Blue oval			Red	Blue oval		Red	Red	Blue oval								Red	Blue oval	Red	Blue oval				Blue oval	
Velloso											Yellow		Yellow		Blue oval		Yellow		Yellow		Yellow	Blue oval	Blue oval	Blue oval		Blue oval

Semanas de alta incidencia y severidad

Semanas de alta incidencia y severidad

Semanas con controles efectuados (fungicidas)

Anexo 13. Fertilización química en temporadas.

Aporte nutricional química		
Elemento	S. Valentín	D. de madres
	ppm	ppm
N	200	171
P	50	35
K	180	180
Ca	146	137
Mg	60	60
Mn	2.5	2.5
Fe	1.7	1.5
Cu	1.5	1.5
Zn	1.7	1.7
B	0	0
Mb	0.11	0.11
S	98.6	124.6

Anexo 14. Mínimos y máximos de T y %HR, noviembre 2016 hasta mayo 2017.

Semana	Temp. max. °C	Temp. min. °C	%HR max.	%HR min.
52	22,57	12,20	91,20	57,74
1	24,06	9,80	87,25	52,28
2	24,57	10,93	91,68	60,39
3	24,86	9,59	90,63	65,85
4	25,91	8,78	88,24	52,44
5	26,57	9,39	91,66	56,18
6	25,43	10,48	84,66	51,77
7	23,20	11,18	87,66	66,64
8	25,79	11,38	86,31	58,98
9	25,80	10,70	88,49	56,85
10	23,68	11,59	90,37	59,18
11	25,73	11,32	89,44	64,28
12	24,81	11,64	92,60	57,14
13	23,14	10,17	90,91	65,53
14	24,92	9,59	90,79	56,20
15	27,22	10,67	91,24	48,75
16	27,10	11,22	91,48	50,29
17	25,77	10,88	90,49	50,94
18	26,94	12,06	91,29	51,09

Nota: No se dispone de datos de las semanas 46 al 51 del año 2016 debido a que, no se disponía del dispositivo (Datalogger) en el bloque.

Anexo 15. Precipitación (mm) semanal durante la fase experimental.

Precipitación (mm)																									
Semanas	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2015-2016	0	74	24	0	0	2	0	26	6	28	2	0	1	1	30	37	24	8	2	68	12	40	6	95	50
2016-2017	10	10	11	11	11	13	13	60	59	87	12	18	6	34	26	14	10	119	56	64	13	4	38	26	28

Anexo 16. Tabla resumen de los análisis estadísticos de nutrientes en el tejido foliar de los tratamientos en estudio.

Nutrientes	FV	GL	E. E	F. cal	P. valor
Nitrógeno	Tratamiento	2	10	0.10	0.9068
Fosforo	Tratamiento	2	10	1.22	0.3344
Potasio	Tratamiento	2	10	0.55	0.5952
Magnesio	Tratamiento	2	10	1.23	0.3340
Azufre	Tratamiento	2	10	3.30	0.0794
Calcio	Tratamiento	2	10	2.88	0.1030
Boro	Tratamiento	2	10	2.60	0.1235
Hierro	Tratamiento	2	10	1.52	0.2652
Cobre	Tratamiento	2	10	1.04	0.3882
Manganeso	Tratamiento	2	10	9.95	0.0042
Zinc	Tratamiento	2	10	0.43	0.6605

Anexo 17. ADEVA para flor nacional de los tratamientos en estudio.

FV	GL	E. E	F. cal	P. valor
Temporada	1	58	0.55	0.4617
Tratamiento	2	58	0.77	0.4678
Categoría	4	58	66.39	<0.0001
Temporada: tratamiento	2	58	0.93	0.3993
Temporada: categoría	4	58	9.18	<0.0001
Tratamiento: categoría	8	58	0.69	0.6966
CV= 157.53%				

Anexo 18. Costo de implementación de biol.

Rubro	Unidad	Cantidad	Valor U. USD	Valor total USD	Valor total USD
Insumo: Elaboración de biol					
Agua	1 L	115	0.001	0.115	0.23
Ceniza	1kg	3.2	0.17	0.544	1.088
Leche	1L	5	0.45	2.25	4.5
Melaza	1L	1.2	1.66	1.992	3.984
Estiércol B.	1kg	40	0.025	1	2
Microorganismos	1L	3	0.17	0.51	1.02
Equipos: Elaboración de biol					
Canecas		3	5	0.167	0.334
Tamiz				0.003	0.003
Tanque (160L)				1	2
Mano de obra: Elaboración de biol					
Operario	Unidad	1	15	7.5	15
Subtotal				15.081	30.159
Insumo: Aplicación de biol					
Agua	1L	912	0.001		0.912
Tanque (500L)		1	120		0.066
Equipos: Aplicación de biol					
Bomba de fumigación					0.778
Mano de obra: Elaboración de biol					
Operario	Unidad	1	15	7.5	15
Subtotal					16.756
TOTAL					46.91
COSTO LITRO BIOL (240 L)					0.19

Anexo 19. Aporte de nutrientes totales por cama (lado A + B) en San Valentín y Madres.

Nutrientes	San Valentín (13)					Día de las madres (12)				
	Testigo	T1		T2		Testigo	T1		T2	
	Químico (gr)	Biol (gr)	Biol+Quí. (gr)	Biol (gr)	Biol+Quí. (gr)	Químico (gr)	Biol (gr)	Biol+Quí. (gr)	Biol (gr)	Biol+Quí. (gr)
N	2822	34	2856	67	2890	1896	26	1922	53	1949
P	706	10	716	21	726	388	8	396	16	404
K	2540	230	2770	461	3001	1996	181	2177	362	2358
Ca	2060	70	2130	140	2200	1519	55	1574	110	1629
Mg	847	11	858	22	868	665	8	674	17	682
Mn	35	1	36	2	38	28	1	29	2	29
Fe	24	3	27	6	30	17	2	19	5	22
Cu	21	1	22	1	23	17	1	17	1	18
Zn	24	0	24	0	24	19	0	19	0	19
B	0	2	2	3	3	0	1	1	3	3
Mb	2	0	2	0	2	1	0	1	0	1
S	1391	20	1411	40	1431	1382	16	1397	31	1413
Long. cama: 40 m. # mangueras/cama: 2 u. # goteros/cama: 533 u. L/cama: 144 solución										

