



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

“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 Ingeniera Agropecuaria

AUTOR:

DANIEL KLEVER FLORES TIXICURO

DIRECTOR:

Ing. MIGUEL GÓMEZ MSc.

Ibarra, octubre 2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

ARTÍCULO CIENTÍFICO

TEMA: “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: DANIEL KLEVER FLORES TIXICURO

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO: Ing. MIGUEL GÓMEZ MSc.

COMITÉ LECTOR:

Ing. Fernando Basantes MSc.

Ing. Doris Chalampunte MSc.

Ing. Juan Pablo Aragón MSc.

AÑO: octubre de 2018

LUGAR DE INVESTIGACIÓN: La presente investigación se realizó en la florícola flor de Azama.

Ibarra – Ecuador

2018

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS:	Flores Tixicuro
NOMBRES:	Daniel Klever
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100350942-7
FECHA DE NACIMIENTO:	05 de julio de 1992
ESTADO CIVIL:	Soltero
DIRECCIÓN:	Otavalo, comunidad Guananci
TELEFONO:	0997702252
E-MAIL:	dflorestixicuro@gmail.com
FECHA:	04 de octubre de 2018

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”

RESUMEN

El biol es un biofertilizante con propiedades fungicidas, insecticidas, fitoreguladoras e inoculantes. Capaz de inducir expresiones de genes de resistencia regulados por el ácido salicílico (AS) y ácido jasmónico (AJ) en sinergismo con el etileno (ET) contra factores de estrés bióticos y abióticos. El uso de esta enmienda mitiga el uso de químicos que contaminan el ambiente, causan afecciones a la salud y aparición de enfermedades resistentes. La presente investigación se realizó con el fin de determinar los efectos del biol enriquecidas con microorganismos nativos sobre las enfermedades fúngicas (*Botrytis cinerea*, *Peronospora sparsa* y *Sphaerotheca pannosa*) en rosas, variedad Freedom en las temporadas de San Valentín y Día de las madres. Las aplicaciones de biol se realizaron en base a su aporte de nitrógeno (N) una vez por semana, en concentraciones de 1.5% (T1), 3% (T2) y 0% (Testigo) tomando como referencia la fertilización química de la temporada de San Valentín (200 ppm N). En el estudio se evaluaron la incidencia y severidad de las enfermedades anteriormente mencionadas, niveles de concentración de fitohormonas, productividad y un análisis económico para determinar su rentabilidad.

Palabras clave: Biol, enfermedades fúngicas, rosas, ácido jasmónico y salicílico.

ABSTRACT

Biol is a biofertilizer with fungicidal, insecticidal, phyto regulatory and inoculant properties. Able to induce expressions of resistance genes regulated by salicylic acid (AS) and jasmonic acid (AJ) in synergy with ethylene (ET) against biotic and abiotic stress factors. The use of this amendment mitigates the use of chemicals that pollute the environment, cause health problems and the emergence of resistant diseases. The present investigation was carried out to determine the effects of biol enriched with native microorganisms on fungal diseases (*Botrytis cinerea*, *Peronospora sparsa* and *Sphaerotheca pannosa*) in roses, Freedom variety in the seasons of Valentine's Day and Mother's Day. Biol applications were made based on their contribution of nitrogen (N) once a week, in concentrations of 1.5% (T1), 3% (T2) and 0% (Control) taking as reference the chemical fertilization of the season of Valentine's Day (200 ppm N). In the study, the incidence and severity of the diseases, phytohormone concentration levels, productivity and an economic analysis to determine their profitability were evaluated.

Key words: Biol, fungal diseases, roses, jasmonic acid and salicylic acid.

INTRODUCCIÓN

La rosa (*Rosa* spp.) es un rubro de gran importancia en Ecuador, por su alta calidad es muy demandada por mercados extranjeros (Barcia, 2013 y EXPOFLORES, 2017). Sin embargo, las florícolas se encuentran a merced de las enfermedades fúngicas, destacándose *Peronospora sparsa*, *Botrytis cinerea* y *Sphaerotheca pannosa* que representan el 98% de los problemas fitosanitarios por su alta capacidad de dispersión y agresividad (Bayer Crop Science, 2009). El uso de fungicidas contra hongos patógenos ha generado contaminación ambiental, aumento en los costos de producción y afecciones a la salud humana (Del Puerto, Suárez y Palacio, 2014).

Investigaciones recientes recalcan el potencial de los biofertilizantes como inductores de resistencia a patógenos (On et al., 2015; Liu y Avramova, 2016). Según Grant y Lamb (2006) y Park et al. (2007), la inmunidad vegetal es regulada directamente por expresiones de genes de resistencia a cargo del AS y AJ/ET.

Se atribuyen a las enmiendas la capacidad de suprimir una gama de patógenos microbianos entre ellas; *Oidium neolycopersici*, *Phytophthora infestans* y *Botrytis cinerea* en tomate (*Solanum lycopersicum*) (Koné et al., 2010; Pane et al., 2012), costras de manzana (*Venturia inaequalis*), mildiu veloso de la uva (*Plasmopara viticola*) (Berk. y M. A. Curtis), Mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris*) y gran diversidad de *Fusarium* spp. (Scheuerell y Mahaffee, 2002).

Según Heil y Walters, (2009); On et al., (2015), la capacidad de supresión a patógenos puede ser consecuencia de poblaciones bacterianas benéficas que compiten por espacio, alimento o generan sustancias antifúngicas (fitoalexinas, surfactinas) derivado de sus metabolismos.

Dadas las evidencias de eficiencia de los biofertilizantes contra organismos microbianos patógeno, sumada la falta de interés en investigar al biol para prevenir y controlar las enfermedades y fomentarlo como método de control alternativo, se exploró los posibles efectos del biol.

OBJETIVOS

Objetivo general

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.

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.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

La presente investigación se realizó en la florícola “Flor de Azama” (Figura 1), 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, con una temperatura promedio de 14.7°C, 615.9 mm. de precipitación y 70% de humedad relativa (INAMHI, 2017).

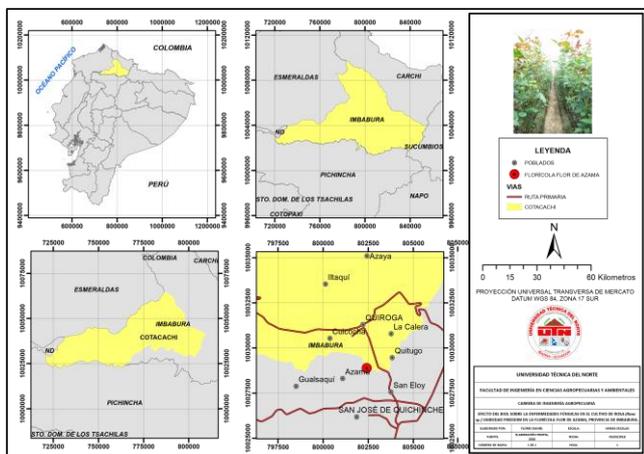


Figura 1. Ubicación de la finca “Flor de Azama” donde se realizó el estudio.

Definición de tratamientos: Los tratamientos evaluados se constituyeron por:

T1: 100% N (Química) + 1,5% N (Biol)

T2: 100% N (Química) + 3% N (Biol)

T3 (Testigo): 100% N. (Química)

Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres tratamientos provisto de tres repeticiones, un total de 9 unidades

experimentales en un cultivo de rosa ya establecido (4 años).

Elaboración y aplicación de biol

La elaboración del biol se realizó dos meses antes de la instalación del ensayo en campo. El biol fue elaborado según la metodología descrita por Zagoya et al. (2015), con algunas variantes. En un contenedor plástico de 160L de capacidad, se añadió: 2L de melaza, 40 kg de estiércol fresco de bovino, 5L de leche, 3.2 kg de ceniza. Las levaduras fueron sustituidas por 3L de solución de microorganismos nativos colectados de bosques no afectados por la agricultura (Peribuela, Urcuquí e Imbabura). Se aforó con agua hasta alcanzar 160L de volumen, mezclados homogéneamente. Al cabo de dos meses de fermentación anaeróbica se tamizó con el fin de eliminar partículas que dificulte su aplicación.

Una vez, delimitado e identificado el área de estudio, se procedió al pinch de San Valentín y Día de las Madres (poda de producción) según estableció el cronograma de la finca, posteriormente se aplicó biol, vía drench (radicular) y foliar una vez a la semana durante la investigación. La recolección de datos (monitoreo) se realizó mediante el método de monitoreo directo, identificando las patologías características de cada enfermedad. La evaluación de *Botrytis cinerea* en cámara húmeda y durante la vida en florero de los tallos florales se realizó según el protocolo de la finca (Grupo GR Chía, 2013).

VARIABLES:

- Porcentaje de incidencia y severidad de las enfermedades fúngicas
- Productividad de tallos florales
- Concentración de fitohormonas en plantas
- Análisis económico

RESULTADOS

1. Incidencia y severidad de *Peronospora sparsa*

Los análisis estadísticos de incidencia y severidad no determinaron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, se encontró diferencias significativas en el factor tiempo. Es decir, los porcentajes de incidencia ($p=0.0001$) y severidad ($p=0.0001$) de variaron de una semana a otra.

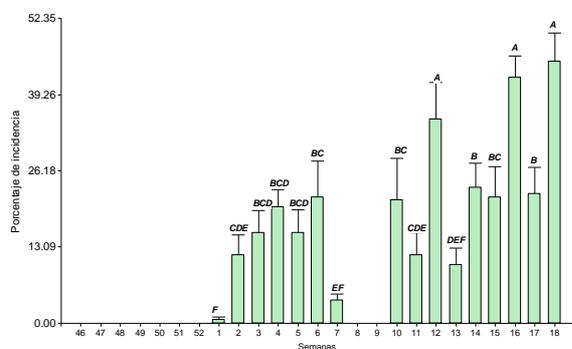


Figura 2. Porcentaje de incidencia de *Peronospora sparsa* del factor tiempo.

Según las figuras 2 y 3, las semanas posteriores a los pinch correspondientes a cada temporada (45 y 7) las incidencias y severidades fueron nulas. Al realizar el pinch el índice de área foliar se redujo considerablemente, reduciendo las probabilidades de formación de microclimas ideales para el desarrollo del hongo. Según

Salvador (1999) y Orellana (2013), los altos índices de área foliar asociados con temperaturas (T) y humedades relativas (RH) altas favorecen la formación de microclimas en plantas aumentando la susceptibilidad al ataque de patógenos.

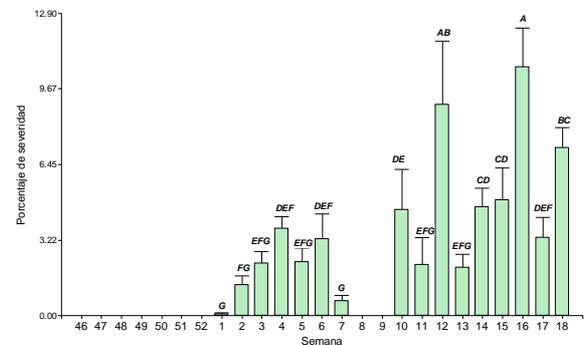


Figura 3. Porcentaje de severidad de *Peronospora sparsa* del factor tiempo.

De igual manera, las figuras 2 muestran diferencias de porcentajes de incidencias entre temporadas. San Valentín registran porcentajes inferiores con respecto a la segunda temporada, probablemente resultado de altas concentraciones de nitrógeno (N). Los análisis de nutrientes muestran valores cercanos al 8% (N) en la segunda temporada, mientras que, la primera muestra valores cercanos al 4%. Según Sonneveld y Voogt (2009) considera ideal valores comprendidos entre 2.3 a 3.9% de N. el N en altas concentraciones hace más susceptibles a las plantas contra patógenos (Freeman y Smart, 1976).

Otro de los factores determinantes en la variabilidad de porcentajes de incidencia y severidad entre semanas fueron las aplicaciones realizadas por la finca. Según el Grupo Gr Chía (2013), los porcentajes superiores al 1% ameritaron controles químicos. Los resultados de

incidencia (Figura 2) exhiben valores superiores al 1% en las semanas que se presentaron.

Estudios donde realizaron aplicaciones de biofungicidas contra mildiu veloso (*Bremia lactucae*) en lechugas (*Lactuca sativa*) reportaron resultados similares al presente estudio. Según Tigmasa (2014), el factor climático es determinante en el desarrollo del hongo. La precipitación, T y HR del presente estudio reflejan que, las condiciones ambientales fueron ideales y constantes para la proliferación del hongo en ambas temporadas (T. máx.= 30°C, T. mín.=15°C; HR máx.=90%, HR mín.=60%; precipitación atípica)

Según Koné et al. (2009), las aplicaciones de biofertilizante inhiben significativamente el crecimiento micelial de *Alternaria solani* (37-66%), *Botrytis cinerea* (57-75%) y *Phytophthora infestans* (100%) en hojas de *phaseolus vulgaris* en ambientes controlados, difiriendo del presente estudio, ya que se encontró a merced del factor climático. De igual manera, las fitohormonas (AS y AJ) inciden significativamente en respuesta a organismos de virulencia, estas fitohormonas se encuentran disponibles en los biofertilizantes (García et al., 2013).

El agente causal de *Botrytis cinerea* y *Peronospora sparsa* inducen distintas expresiones de resistencia, la presencia simultánea de estas desencadena antagonismo entre estas (Schenk et al., 2000; Kunkel y Brooks, 2002). Los resultados del presente estudio mostraron la

presencia simultánea de *Botrytis cinerea* y *Peronospora sparsa*.

2. Incidencia y severidad de *Botrytis cinerea* en campo

Los resultados de análisis de varianza efectuados para incidencia y severidad de *Botrytis cinerea* en campo determinaron diferencias significativas en factor tiempo ($p=0.0001$) y no entre tratamientos en ambos casos, por lo que se procedió a aplicar la prueba de Fisher al 5%.

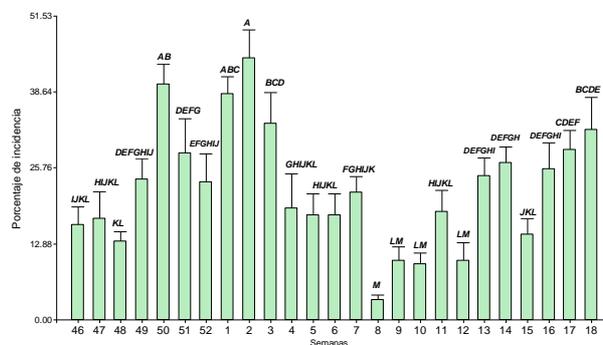


Figura 4. Porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* del factor tiempo en campo.

El comportamiento de *Botrytis cinerea* (Figuras 4 y 5) fue diferente a *Peronospora sparsa*. Los porcentajes más altos de incidencia y severidad se reportan en la primera temporada donde las concentraciones de N (4%) se encontraban normales (Sonneveld y Voogt, 2009), descartando al N de causar la susceptibilidad ante el patógeno. Sin embargo, los niveles de boro (B) en planta fueron superiores a los porcentajes normales (30 a 60ppm) en los tratamientos durante el estudio, inclusive más alto en San Valentín (T₁=192ppm, T₂=201ppm y T₃=211ppm) a diferencia del Día de las madres (T₁=104ppm, T₂=125ppm y T₃=118ppm).

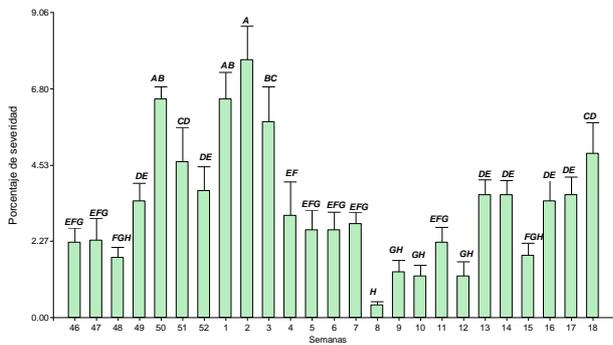


Figura 5. Porcentaje de severidad de *Botrytis cinerea* del factor tiempo en campo.

Según Muñoz et al. (1999), el exceso de B causa necrosis celular en las plantas sirviendo de medio de desarrollo a hongos saprofitos. Bari y Jones, (2009) mencionan que, *Botrytis cinerea* es un hongo saprofito que se lo encuentra en tejidos vegetales muertos. Es decir, las células vegetales que morían a causa de las altas concentraciones de B fueron medios ideales para el desarrollo del hongo.

Los resultados de incidencia reportados en el transcurso de la investigación fueron superiores al 3% del permisible por la finca (Grupo Gr Chía, 2013). Es decir, se realizaron aplicaciones con químicas en la mayoría de las semanas, bajo esas premisas se puede deducir que, el manejo de la finca fue determinante en la variabilidad de porcentajes entre semanas.

Según Aparcana (2008), las aplicaciones de enmiendas inducen la formación de fitohormonas (AJ y AS) responsables de la inmunidad vegetal. El AJ controla favorablemente expresiones de resistencia a patógenos necrotróficos (*Botrytis cinerea*) (Cooper, Jia y Goggin, 2005). Probablemente, el biol no fue promotor de AJ, ya que los tratamientos no difirieron entre sí.

Según Palmer et al., (2010), la supresión de los patógenos puede ocurrir a la presencia de poblaciones microbianas benéficas y a las sustancias derivadas de su metabolismo (surfactinas, fitoalexinas). Se ha visto que, el té de composta reduce la incidencia de *Botrytis cinerea* (13.2%) similar al control convencional (13%) (Montenegro, 2016). Probablemente, los resultados del presente estudio difirieron de las investigaciones anteriores por la ausencia o bajas poblaciones microbianas inductoras de resistencia.

3. Incidencia y severidad de *Botrytis cinerea* en cámara húmeda

Los resultados de análisis de varianza se asemejan a los datos obtenidos de *Botrytis cinerea* en campo, se encontró diferencias significativas en el factor tiempo ($p=0.0001$). Por lo que, se procedió a realizar la prueba de Fisher al 5%.

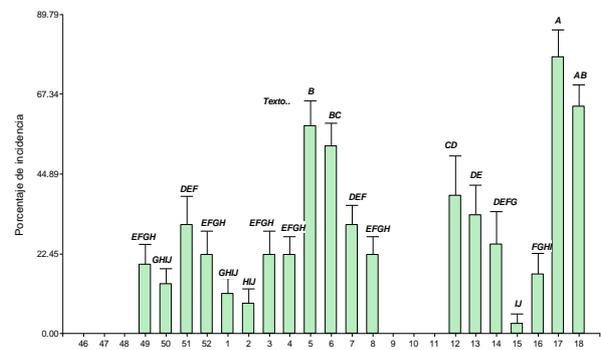


Figura 6. Porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* del factor tiempo en cámara húmeda.

La prueba funcional determinó 10 grupos de significancia en cámara húmeda (Figura 6). Las semanas con mayor incidencia fueron aquellas que ocuparon los primeros grupos y las semanas de menor porcentaje se situaron en los últimos.

Independiente de los porcentajes entre semana se observó la presencia permanente del hongo en cámara húmeda, a excepción de las semanas posteriores a los pinch en cada temporada, ya que no se disponía de tallos campo para su elaboración. La variabilidad de porcentajes de una semana a otra se debió al manejo de la finca, factor climático y concentración de B y N, anteriormente mencionados.

Tabla 1

Porcentaje de severidad de Botrytis cinerea en cámara húmeda durante el estudio.

Tratamiento	G1 (%)	G1 (%)	G1 (%)	G1 (%)	Total (tallos)
1	68.48	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 floral sano; **G2:** Presencia de manchas
G3: Presencia de tejido blando; **G4:** Presencia de micelio

La tabla 1 muestra que los valores no difirieron numéricamente entre tratamiento. El porcentaje del T2 registró el 71% de botones sanos, 69.73% el testigo y el T1 el 68.42% de 228 tallos evaluados por cada tratamiento durante la investigación. Según Koike (2016), la presencia del hongo en cámara húmeda depende del inóculo en campo y la susceptibilidad al manejo en la cadena productiva. Benito, Arranz y Eslava (2000), afirman que existe mayor probabilidad de diseminación en condiciones ambientales semejantes al presente estudio anteriormente detalladas.

Estudios ponen a relucir que, las fitohormonas actúan como sustancias de virulencia contra

patógenos. Según Coteló (2010), la Bencilaminopurina (BAP) en aplicaciones exógenas (85,52 μ M) reduce el 50% de lesiones ocasionadas por *Botrytis cinerea*. Los valores de concentración de fitohormonas del presente estudio no difirieron numéricamente entre tratamientos (Figura 7) determinando que, el biol no indujo la formación de fitohormonas responsables de la inmunidad vegetal bajo las condiciones de estudio.

4. Incidencia y severidad de *Botrytis cinerea* durante vida en florero

Se efectuó un análisis estadístico para cada temporada referente a porcentaje de incidencia. Los resultados exponen que no existió diferencias significativas entre tratamientos en ambas temporadas. Sin embargo, la temporada de Madres reportó diferencias significativas en el factor tiempo ($p=0.0001$) a diferencia de la primera que no reportó significancia estadística.

Tabla 2

Porcentajes de severidad de Botrytis cinerea para vida en florero, San Valentín y Día de las madres.

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

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

El análisis cualitativo muestra que los porcentajes de severidad numéricamente no

difirieron entre tratamientos en cada temporada (Tabla 2). Los tratamientos en la primera temporada reportaron casi el 100% de tallos sanos. En cambio, la segunda temporada exhibió mayor variabilidad entre porcentajes de severidad de un día a otro. Probablemente, el comportamiento entre temporadas se deba a las altas concentraciones de N en temporada de Madres ($N_{T1}=7.7\%$, $N_{T2}=7.9\%$ y $N_{T3}=7.8\%$).

Según Orellana (2013) menciona que, mantener niveles adecuados de N reduce la susceptibilidad al ataque de *Botrytis cinerea*. Cabe recalcar que, los tallos fueron colectados en la semana 18 con mayor porcentaje de inóculo en campo (34%) a comparación de la primera temporada donde se reportó 22% de incidencia en campo (semana 7).

Según Solar et al. (2000), determinó que las fitohormonas, específicamente la CK más calcio (Ca) inhiben daños ocasionados por *Botrytis cinerea* (0.5%) en uva (*Vitis vinífera* L.) a nivel de postcosecha, atribuyendo al Ca de fortificar las células parenquimáticas. No obstante, el análisis nutricional del presente estudio exhibe al Ca dentro de los rangos normales, según expone Sonneveld y Voogt (2009).

5. Incidencia y severidad de *Sphaerotheca pannosa*

Los datos obtenidos de la investigación no reportaron la presencia del agente causal de *Sphaerotheca pannosa*, ya que las condiciones ambientales no fueron favorables para su desarrollo (T. máx.= 30°C, T. mín.=15°C; HR

máx.=90%, HR mín.=60%; precipitación atípica). Según Orellana (2013) y Mercagarden (2015), el hongo se desarrolla vertiginosamente en época de verano, a temperaturas altas y humedades relativas bajas.

6. Concentración de fitohormonas

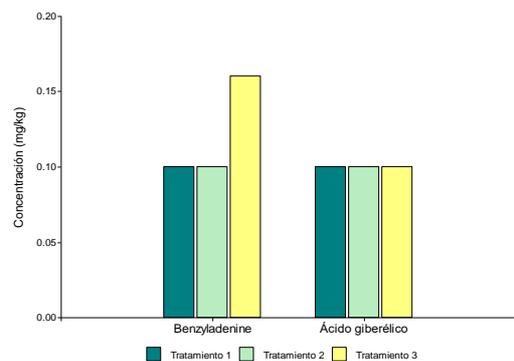


Figura 7. Concentración de fitohormonas de los tratamientos en estudio.

Los análisis foliares (Figura 7) mostraron que, la concentración de benciladenina (BA) y ácido giberélico (GB) fueron numéricamente similares entre tratamientos, con valores cercanos o iguales a 0.10mg/kg en muestra fresca, inclusive levemente superior en el testigo para BA.

Según Suquilanda (1996), el biol aporta fitohormonas y nutrientes indispensables para el desarrollo fisiológico vegetal. Sin embargo, las enfermedades también son capaces de inducir la formación de fitohormonas (AS, AJ y ET) y determinar su concentración (De Vleeschauwer, Xu y Hofte, 2014; Riet et al., 2016). De igual manera, el antagonismo o sinergismo entre fitohormonas influye en la concentración, la presencia simultáneamente de AS y AJ se inhiben mutuamente, las auxinas (A) y la Citoquininas (CK), el ácido giberélico (GA) y

SA, y el potasio (K) con JA (Cotelo, 2016). Seguramente, la presencia simultanea de *Botrytis cinerea* y *Pernospora sparsa* indujo la formación de fitohormonas antagónicas entre sí.

7. Productividad

El análisis de varianza para esta variable determinó interacción entre el factor temporada y tratamiento ($p=0.0386$). La productividad fue superior en la primera temporada, todos los tratamientos reportaron un tallo/planta/mes.

Mientras que, el T2 de la segunda temporada registró la mejor productividad (0.7 tallo/planta/mes) (Tabla 3). Según el obtentor Tantau (2005), la productividad de la rosa, variedad Freedom es 1.2 tallo/planta/mes aproximadamente, en general la productividad durante la investigación fue inferior al mencionado por el obtentor.

Tabla 3

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

Trat	Temporada	Total/ temporada	Tallo/ planta/ mes	Rango
1	S. Valentín	2106	1.0	A
2	S. Valentín	2105	1.0	A
3	S. Valentín	2086	1.0	A
1	D. Madres	1038	0.5	C
2	D. Madres	1296	0.7	B
3	D. Madres	1074	0.6	C

Según PROCOLOMBIA (2016), la diferencia de productividades entre temporadas se debe a la demanda del consumidor en San Valentín (60%) y Madres (25%), ambas representan el mayor ingreso de divisas anualmente. Los productores

de rosas optan por implementar prácticas que garanticen la mayor productividad en esas temporadas, prácticas que van desde el aumento en la fertilización, podas (pinch) hasta aplicación de fitohormonas (Grupo GR Chía, 2015).

Según Barrera, Combatt y Ramírez (2011), se obtiene mayor productividad a largo plazo, en su estudio determinó mayor número de dedos por racimo en la segunda época en el cultivo de banano (*Musa AAB*), similares al resultado de la segunda temporada del presente estudio

Algunos autores atribuyen la concentración de fitohormonas como determinantes en la productividad (Miguel et al., 2014). Sin embargo, los resultados de los análisis foliares determinaron valores de BA y GA numéricamente similares (0,10mg/kg) entre tratamientos, es decir, la acción del biol no incidió significativamente en la productividad.

8. Análisis económico

Los resultados se obtuvieron mediante el análisis de presupuesto parcial propuesto de Perrín et al. (1976).

Tabla 4

Análisis económico

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

La Tabla 4, evidencia la dominancia de los tratamientos con biol por el testigo en ambas épocas. Es decir, el beneficio neto del testigo es mayor con el menor costo de inversión. Por lo tanto, la aplicación del biol no justifica su implementación en la producción de rosas var. Freedom contra las enfermedades fúngicas. Fritscher (2015) menciona que, la tecnificación reduce los costos de producción y tiempo de ejecución de dichos trabajos. Probablemente, se puede reducir los costos variables con la tecnificación en la implementación de biol, ya que la mano de obra representó el mayor gasto.

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).

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

- 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)*.
- Barcia, W. (19 de febrero de 2013). Educándonos en el Ámbito Económico.
- 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>
- Benito, E., Mónica, A., y Esclava, A. (2000). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. *Iberoam Micol*. 17, 43-46.
- 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.
- 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
- De Vleeschauwer, D., Xu, J., & Hofte, M. (2014). Making sense of hormone-mediated defense networking: from rice to *Arabidopsis*. *Frontiers in Plant Science*, 5-61. doi:10.3389/fpls.2014.00611
- 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.
- 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>
- 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.
- 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
- 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*.
- 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
- 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
- Grupo GR Chía . (2013). *MIPE*. Bogotá, Colombia: Departamento Técnico.
- Grupo GR Chía. (2015). *Manual de rosas* . Bogotá, Colombia: Departamento Técnico.
- Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones Ecuador [PROECUADOR] (2017). *Informe Trimestral de Exportaciones de Flores- Primer Trimestre*. Quito: CIM. Obtenido de <http://expoflores.com/wp-content/uploads/2017/06/INFORMETRI-MESTRAL1.pdf>
- 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
- 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
- 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.
- Montenegro, D. (30 de diciembre de 2014). Hormonas Vegetales y Biorreguladores para la Agricultura. *Intagri*, 4(1), sin pag. Obtenido de <https://www.valoragrocultura.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/encuentros/82/boro.htm>
- 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° edición)*, Quito, Ecuador. Edifarm. 31-43.
- 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
- 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>
- 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

- 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
- Salvador, P. (1999). *La producción de rosas en cultivo protegido*. Universal Plantas S.A. Sevilla, España.
- 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.
- 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
- Scheuerell, S., y Mahaffee, W. (2002). Compost tea: principles and prospects for plant disease control. *Compost Sci. Util.* 10(4): 313-338