

Artículo de investigación

Control alternativo de las enfermedades fúngicas foliares en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) en el municipio de Pamplona, Norte de Santander

Alternative control of foliar fungal diseases in strawberry crops (*Fragaria x ananassa* Duch), in the Municipality of Pamplona, Norte de Santander

Vega Heiner¹, Castellanos Leónides², Céspedes Néstor³, Sequeda Alexandra⁴

¹Ingeniero Agrónomo en Ejercicio Libre. Pamplona, Colombia. Correo: heinervgach@hotmail.com; ²Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-9285-4879>, Correo: lclcastell@gmail.com; ³Finca Sol Vida, Vereda El Alto. Pamplona: Correo: nestorcespedeshse@gmail.com. ⁴Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia. Correo: asequeda@unipamplona.edu.co

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo comparar alternativas de control para las enfermedades fúngicas foliares del cultivo de fresa en la finca El Aliso, del municipio de Pamplona, Norte de Santander, como objetivos específicos fue identificar las enfermedades fúngicas foliares en el cultivo de la fresa en el área de investigación y caracterizar los biopreparados para posteriormente determinar la eficacia en el control de las enfermedades fúngicas foliares del cultivo de la fresa. Se tomaron muestras obtenidas del cultivo de fresa y con la ayuda de laboratorios y docentes de microbiología y fitopatología de la Universidad de Pamplona se realizó la identificación del microorganismo causal de cada enfermedad. Se caracterizaron los biopreparados M4, M6, M30 y Caldo Rizosfera que produce ASPAGRO. Por último, se realizó un experimento en el cultivo de fresa en la finca El Aliso donde se utilizó un diseño de bloques al azar con seis tratamientos cada uno con un promedio de 27 m², evaluando 20 plantas por tratamiento y siempre escogiendo el centro de cada lote. Los tratamientos fueron biopreparados (M4 y Caldo Rizósfera), un testigo sin tratamiento, un biológico (*Trichoderma* sp.) y dos químicos (Benomíl y Fosfito mono potásico). Se identificaron como las enfermedades foliares más importantes de la fresa en la finca El Aliso a *Ramularia tulasnei*; *Colletotrichum* sp; *Botrytis cinerea*. La dinámica de las enfermedades estuvo muy influenciada por una labor de poda y las cosechas realizadas. Se comprobó que la eficacia de los biopreparados CR y M4 y *Trichoderma* sp contra *Botrytis cinerea*, *Ramularia tulasnei* y *Colletotrichum* sp. en flor con resultados similares a Fosfito monopotásico. Benomíl fue muy eficaz contra *Colletotrichum* sp. en hoja y fruto. No se evidenció diferencia en el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE) de ningún tratamiento respecto al testigo.

Palabras clave: Biopreparados, Caldo Rhizósfera, *Trichoderma*, fungicidas.

ABSTRACT

This research aimed to compare agroecological control alternatives of foliar fungal diseases of strawberry cultivation in the El Aliso farm, of the Municipality of Pamplona, Norte de Santander, as specific objectives was to identify foliar fungal diseases in strawberry cultivation in the research area and characterize the biopreparations to subsequently determine the efficacy in the control of foliar fungal diseases of strawberry cultivation. Samples obtained from the strawberry crop were taken and the identification of the causal microorganism of each disease was carried out at laboratories of microbiology and phytopathology of the University of Pamplona with the help of teachers. The biopreparations M4, M6, M30 and Caldo Rhizosfera produced by ASPAGRO were characterized. Finally, an experiment was carried out in strawberry cultivation in the El Aliso farm where a random block design was used with six treatments each with an average of 27 m², evaluating 20 plants per treatment and always choosing the center of each lot. The treatments were two bioprepared (M4 and Caldo Rhizosfera), a control without treatment, a biological (*Trichoderma* sp.) and two chemicals (Benomil and Monopotassium phosphite). The most important foliar diseases of strawberries were identified on El Aliso farm as *Ramularia tulasnei*, *Colletotrichum* sp and *Botrytis cinerea*. The dynamics of the diseases was greatly influenced by pruning work and the harvests carried out. The efficacy of the Caldo Rhizosfera and M4 biopreparations and *Trichoderma* sp against *Botrytis cinerea*, *Ramularia tulasnei* and *Colletotrichum* sp. in flower with results similar to Monopotassium Phosphite. Benomil was very effective against *Colletotrichum* sp. in leaf and fruit. There was no evidence of difference in the Area Under the Disease Progress Curve (ABCPE) of any treatment compared to the control.

Keywords: Biopreparations, Caldo Rhizósfera, *Trichoderma*, fungicides

Recibido: 03-03-2019

Aceptado: 25-04-2019

Publicado: 25-04-2019

Introducción

Autor de correspondencia: Castellanos Leónides.
Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Agrarias,
Pamplona, Norte de Santander, Colombia, correo:
lclcastell@gmail.com

La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch), es un cultivo viable en la mayoría de las áreas donde se siembra, se han desarrollado cultivos para la mayoría de las condiciones agroclimáticas. En muchas partes las fresas producidas localmente sobrepasan la oferta, por lo tanto, los pequeños agricultores pueden obtener ganancias más altas de las fresas que de otros cultivos. Las fresas producidas orgánicamente aumentan sus precios, superiores a las convencionales ya que en la producción orgánica no se utilizan fertilizantes ni agroquímicos y requiere una buena nutrición del suelo, con el control mecánico y biológico se puede obtener excelente información cultural para la producción convencional de fresas (sistemas de plantación, control de plagas, recomendaciones de variedades, etc.), se puede encontrar información sobre el control orgánico de malezas, la fertilización orgánica y algunas para el control orgánico de plagas y enfermedades y así ofrecer soluciones orgánicamente adecuadas para los cultivos (Born y Guerena, 2007).

Colombia es un país productor de fresa y las condiciones climáticas de algunos departamentos permiten que el cultivo se desarrolle y sea implementado. Colombia, hasta el año 2011 contaba con un área de cultivo de 1.130 ha, con una producción de 45.000 t año y un rendimiento aproximado de 39.718 kg ha, con una distribución de cultivos principalmente en los departamentos de Cundinamarca (63,4 %), Antioquia (23,8 %), Norte de Santander (7 %), Cauca (3,6 %), Boyacá (1,6 %) y otros (0,6 %), según el anuario estadístico de frutas y hortalizas 2007-2011 (MinAgricultura, 2012).

La fresa es un cultivo que tiene altas características nutricionales, medicinales y de valor económico, sin embargo, es altamente susceptible al ataque de hongos fitopatógenos, por lo cual, uno de los principales retos en el desarrollo del cultivo e incluso en la postcosecha de la fruta, es el manejo adecuado y preventivo de las enfermedades que en su gran mayoría, son de carácter fungoso; seguidas por algunos problemas bacterianos, de nematodos y muy pocos ocasionados por virus (Cano y Hoyos, 2011).

Debido a que el cultivo de fresa es extremadamente susceptible al ataque de enfermedades, causadas por pudrición roja de la raíz: *Phytophthora fragariae*, marchitez por *Verticillium*: *Verticillium dahliae* /*Verticillium alboatrum*, marchitez y amarillamiento por *Fusarium*: *Fusarium oxysporum* f. sp. *Fragariae*, las de follaje como viruela: *Mycosphaerella fragariae*, manchas de las hojas: *Diplocarpon* sp. mancha angular: *Xanthomonas* sp. mildiu polvoso: *Sphaerotheca macularis* y por ultimo las de flor y fruto como moho gris: *Botrytis cinérea* y antracnosis: *Colletotrichum* sp.

La mayoría de los agricultores controlan estas enfermedades de forma tradicional con la utilización de químicos de diferentes modos y mecanismos de acción, muchas veces se pueden atacar ciertas enfermedades actuando rápidamente mediante la realización de labores adecuadas y con implementación de alternativas de control agroecológicas. La evolución de las producciones agrícolas y fitosanitarias han derivado en la utilización de técnicas más apropiadas con el

ambiente, como la producción ecológica y las alternativas biológicas. La fresa es el tercer cultivo de importancia económica en Pamplona, por tal razón se implementan medidas de control biológico en la agricultura de Pamplona. La finca Sol vida y sus bio productos tienen la importancia de validar los mismos para disminuir el impacto ambiental y el riesgo para la salud con productos de síntesis química. Como resultados obtenidos de la investigación se concluyó que se deben seguir las investigaciones con el uso de los bio preparados ya que fueron similares a los tratamientos químicos y biológicos para el control de las enfermedades fúngicas foliares en el cultivo de fresa en Pamplona, Norte de Santander.

El objetivo de la investigación fue comparar alternativas de control para las enfermedades fúngicas foliares del cultivo de fresa en el municipio de Pamplona, Norte de Santander.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en la finca el Aliso de la vereda Alto Grande, productiva del municipio de Pamplona Norte de Santander en el periodo comprendido de abril a julio de 2019. Se realizaron trabajos de caracterización de los bioproductos M4 y Caldo rizosfera (microorganismos eficientes), en los laboratorios de microbiología de la Universidad de Pamplona. La fase de campo se desarrolló teniendo en cuenta condiciones meteorológicas de temperatura, humedad relativa con un Datalogger que registró datos en el tiempo o en relación con la ubicación por medio de instrumentos y sensores propios o conectados externamente y para las precipitaciones se utilizó un Pluviómetro. Las condiciones meteorológicas de humedad relativa y temperatura durante el experimento se reflejan en la Figura 1 y la de precipitaciones en la Figura 2).

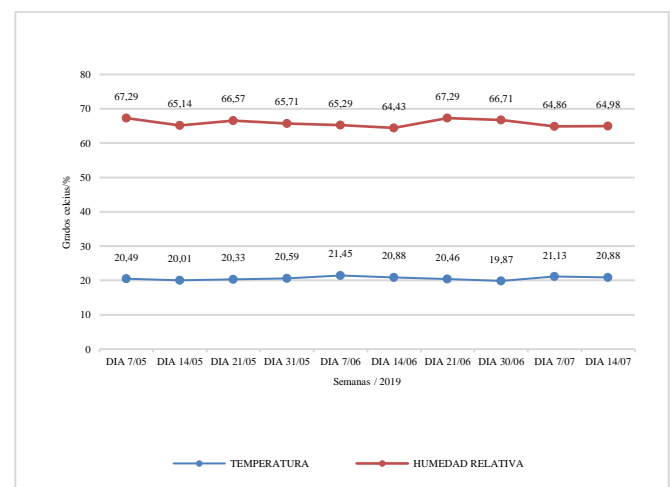


Figura 1. Datos meteorológicos de temperatura media y humedad relativa media. Fuente: Datalogger (2019).

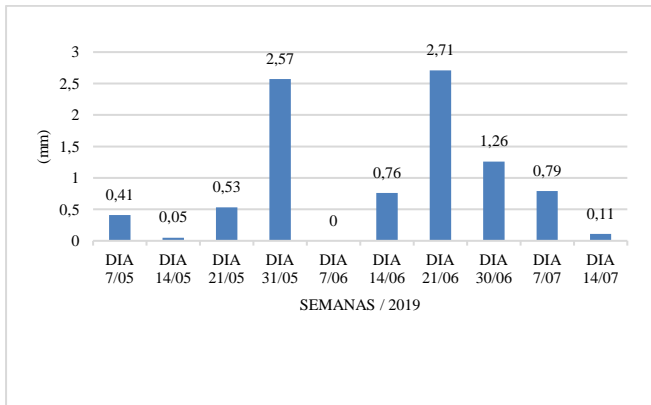


Figura 2. Datos meteorológicos de precipitaciones, 2019

Resultados

Identificación de las enfermedades fúngicas foliares en el cultivo de la fresa en el área de investigación.

La toma de muestras de las enfermedades fúngicas foliares del cultivo de fresa, se realizó en la vereda Alto Grande del municipio de Pamplona, las cuales fueron llevadas al laboratorio de microbiología de la Universidad de Pamplona para realizar sus debidos procesos donde se emplearon técnicas como la observación directa de signos al estéreo y al microscopio, la técnica de la cámara húmeda y siembras de tejido enfermo en medio PDA y cuando fue necesario se realizaron siembras en medios selectivos de los hongos u organismos relacionados aislados.

Tabla 1. Bio preparados, ingredientes, tipo de fermentación y uso propuesto.

Bio preparados comerciales	Ingredientes	Tipo de fermentación	Uso propuesto
M4	MM, melaza y salvado de arroz (<i>Oryza sativa</i> L).	Aeróbica	Biofertilizante y antagonista
Caldo rizosfera	Raíces de plantas: ortiga (<i>Urtica dioica</i> L), borraja (<i>Borago officinalis</i> L), kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochts ex Chiov) trébol blanco (<i>Trifolium repens</i> L) conseguidas en la granja, yogurt, melaza, agua oxigenada y harina de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>).	Aeróbica	Biofertilizante y antagonista
M6	M4, pimienta (<i>Piper nigrum</i> L), ají (<i>Capsicum</i> L), cebolla cabezona (<i>Allium cepa</i> L) ortiga (<i>Urtica dioica</i> L). Botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i> , (Hemsl. Gray).	Anaeróbico	Biofertilizante y antagonista
M30	M4, se mantiene en fermentación 30 días.	Aeróbico	Biofertilizante y antagonista

Fuente: Autores.

Se obtuvieron muestras de los bio preparados artesanales de la Finca, después de producidos, se llevaron inmediatamente al laboratorio y se mantuvieron a temperatura ambiente hasta su procesamiento. Se utilizaron 25 mL de cada tratamiento en un Erlenmeyer con 250mL de agua destilada, luego se realizó las diluciones seriadas en tubos de ensayos Se trabajó con la segunda, tercera y cuarta dilución para todos los

Caracterización de los bio preparados producidos en la finca Sol vida con posibilidades de utilizar en la investigación.

La caracterización de los bio preparados se desarrolló en los laboratorios de microbiología y bacteriología de la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad de Pamplona. Los tratamientos tienen una presentación líquida característica por realizarse fermentación aeróbica y anaeróbica. Se inicio con las siembras el lunes 20 de mayo de 2019 donde se realizaron observaciones cada 24, 48 y 72 horas para realizar los conteos de las unidades formadoras de colonias de hongos y bacterias de cada bio preparado. Se caracterizaron microbiológicamente cuatro “bio preparados” que se producen y se comercializan por la Granja de Agro biológicos Sol Vida de Pamplona, integrante de la Asociación ASPAGRO. En esta granja se obtienen Microorganismos Eficientes (ME) por fermentación anaeróbica y aeróbica a partir de la hojarasca en descomposición de un bosque de un área protegida de la Vereda Jurado en el municipio de Pamplona, que después se utiliza como base para obtener otros productos comerciales. También a partir de microorganismos de Montaña (MM) obtenidos de una reserva en la propia finca. Los cuatro bio productos estudiados se denominan M4, M6, M30 y Caldo rizosfera. A continuación, se relacionan los ingredientes de cada bio preparado, tipo de fermentación y el uso que se le propone (Tabla 1).

biopreparados. Se realizaron siembras en diferentes medios de cultivos específicos para cuantificar los diferentes grupos de microorganismos. Para el conteo de hongos, Rosa Bengala, para bacterias y actinomicetos SPC, para fijadores de N atmosférico, Asbhy, y para solubilizadores de fósforo, Pykoskaia.

De cada disolución de los bio preparados se sembraron tres placas de Petri de cada uno de los medios de cultivo, añadiendo 1 mL por placa. Las placas fueron incubadas a temperatura de 37°C por 24 horas (bacterias y actinobacterias), 48 horas (hongos) y 72 horas (bacterias solubilizadoras de fosfato). Pasado ese tiempo se realizó el conteo del número de colonias de cada grupo de microorganismo en cada placa y se observaron las características principales de las colonias. Los datos de las poblaciones de microorganismos fueron transformados en $\text{LOG } \sqrt{x+1}$, por no observarse colonias en algunas placas. Posteriormente fueron sometidos a un análisis de varianza. Las medias de las variables poblacionales de los microorganismos una vez comprobada el cumplimiento del supuesto de normalidad por la prueba de Kolmogorov Smirnov. Fueron comparadas mediante la prueba de Tukey ($P < 0,05$), utilizando el programa estadístico SPSS, versión 21.

Determinación de la eficacia de diferentes biopreparados producidos por ASPAGRO en el control de las enfermedades fúngicas foliares del cultivo de la fresa.

Se condujo una investigación experimental en la finca el Aliso de la vereda Alto Grande donde se aplicaron los biopreparados para el control de las enfermedades foliares que afectan el cultivo de la fresa.

Se escogió una plantación joven de fresa con fuente de inculo natural de agentes patógenos en campos aledaños. Inicialmente se realizó un saneamiento de las hojas necrosadas a la parcela del ensayo, realizando manejo de arvenses. En la finca se instalaron un Datalogger para medir las variables humedad relativa y temperatura, y un pluviómetro para medir las precipitaciones en el transcurso de la investigación, También se anotó nombre del propietario, nombre de la finca, nombre de la vereda, variedad del cultivo de fresa, los síntomas de enfermedad, grado de severidad por planta tomada al azar. En cada parcela se realizó un muestreo mínimo de 20 plantas aleatorias o en zigzag, siempre escogiendo el centro del cultivo, es decir sin monitorear plantas de los bordes.

Las aplicaciones se realizaron a partir del mes de mayo hasta julio del 2019 cada 8 días. Los tratamientos fueron los siguientes:

1. Biopreparado a base de Caldo Rizosfera a dosis de 10% (10L/100L)
2. Biopreparado ME4 de ASPAGRO: a dosis de 10% (10L/100L)
3. *Trichoderma* sp: bioproducto comercial SAFER SOIL WP. a dosis de 1g/L
4. Fosfito monopotásico: AGRIFOS 400 SL. A dosis de 1L/200L
5. Benomíl: BENOMÍL 50 WP AGRICENSE. A dosis de 135-150 g/100L
6. Testigo sin tratamiento.

Los dos biopreparados de Sol Vida se seleccionaron según las recomendaciones de la finca y los resultados que se obtuvieron de caracterización en el laboratorio, así como resultados de investigaciones anteriores donde se emplearon

productos en otras fincas para el control de enfermedades foliares de fresa (Baldovino, 2017). Los fungicidas químicos comerciales se seleccionaron en función de las recomendaciones del ICA para enfermedades foliares y de la raíz de la fresa. *Trichoderma* sp se incluyó por ser el antagonista por excelencia utilizado en la zona y está recomendada para enfermedades de la fresa.

Las dosis utilizadas de los biopreparados de ASPAGRO fueron del 10 % (1L/10L de agua) para el área foliar según se recomienda por la Finca Sol Vida.

Las dosis de los productos comerciales: BENOMÍL 50 WP AGRICENSE, Fosfito mono potásico: AGRIFOS 400 SL y *Trichoderma* sp: SAFER SOIL WP se seleccionaron a partir de las recomendaciones de las casas comerciales que los venden.

Se realizaron los tratamientos con asperjadoras manuales de espalda utilizando una campana para no generar problemas de deriva en los tratamientos ya que están muy cerca uno de otro, siempre realizando las aplicaciones directas al área radicular y foliar de la planta. Las fumigadoras fueron obtenidas del Centro de Investigación en Sanidad Vegetal y Bioinsumos (CISVEB), de la Universidad de Pamplona, una para los tratamientos biológicos y la otra para los tratamientos químicos. Se realizaron las aplicaciones semanalmente.

Los tratamientos se dispusieron en un diseño de bloques al azar (seis tratamientos con cuatro repeticiones o bloques), o sea, 24 parcelas como unidades experimentales. Cada unidad experimental contó de tres canteros (con doble surco) cada uno de un metro de ancho y nueve metros de largo para un área de 19,5 m²

La evaluación de los síntomas de las enfermedades se realizó semanalmente un día antes de cada tratamiento. Se evaluaron 20 planta/parcela cada 7 días en los surcos centrales de la parcela, o sea. 4 surcos. Los muestreos se realizaron durante cuatro meses, comprendiendo los meses de abril hasta julio del 2019.

Se evaluaron las enfermedades fungosas foliares del cultivo de fresa y en cada parcela o unidad experimental, durante la cual se determinó el porcentaje de incidencia, severidad y se asignó un datalogger en la finca para determinar variables meteorológicas.

Se aplicó la siguiente escala a cada planta:

0= planta sin síntomas de deficiencia.

1= la planta presenta un síntoma de deficiencia entre un 5 % del área foliar.

2= la planta presenta un síntoma de deficiencia entre un 6 - 25 % del área foliar.

3= la planta presenta un síntoma de deficiencia entre un 26 - 50 % del área foliar.

4= la planta presenta un síntoma de deficiencia entre un 51 - 75 % del área foliar.

5= la planta presenta un síntoma de deficiencia mayor de un 76 % del área foliar.

Variables determinadas

Con la información obtenida en los muestreos se determinó el Porcentaje de Incidencia por la siguiente fórmula propuesta por Townsend y Heurberger (1943).

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{n(\text{plantas afectadas})}{N(\text{plantas muestreadas})} \times 100$$

Así como la severidad del tejido afectado por la fórmula siguiente.

$$\% \text{ intensidad o severidad} = \sum \frac{(a \times b)}{KN} \times 100$$

Donde:

I= Intensidad o severidad.

a = Grado de la escala.

b= Número de plantas con un grado a de la escala.

K= Grado máximo de la escala

N= Número total de plantas muestreadas

Con la información de los muestreos semanales se determinó el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), para cada patología, por medio de la fórmula propuesta por Campbell y Madden (1990).

$$ABCPE = \sum_{i=1}^{n-1} [(y_i + y_{i+1}) / 2 * (t_{i+1} - t_i)]$$

Análisis estadístico

Los datos de porcentaje de incidencia y severidad se transformaron en 2 arcsen $\sqrt{\%100}$, y los de ABCPE en LOG (ABCPE +1). Con estos se realizaron análisis de varianza en las variables obtenidas (Incidencia, Severidad y ABCPE). Se comprobó previamente de supuesto de normalidad, para el análisis de varianza y por la prueba de kolmogorov Smirnov. Se compararon las medias por la prueba de Tukey con una probabilidad de error de $p \leq 0,05$). Para los análisis se empleó el paquete estadístico SPSS versión 21 para Windows.

Discusión

Identificación de las enfermedades fúngicas foliares en el cultivo de la fresa bajo las condiciones de la finca el Aliso, vereda Alto Grande.

En los recorridos por la parcela y sus debidos tratamientos, las muestras recolectadas se lograron identificar tres enfermedades foliares como las más importantes de la fresa en las condiciones de la finca el Aliso: fueron la peca o viruela de la hoja causada por *Ramularia tulasnei* (Fuckel), la antracnosis de la fresa en hojas, flores y frutos causada por *Colletotrichum* sp. (Penz), la pudrición blanda del fruto causada por *Botrytis cinerea* (de Bary) Whetzel (Tabla 2).

La viruela se presentó como lesiones circulares de tamaño variable, de inicio café purpura, posteriormente de plateado y halo de color café oscuro en ocasiones con caída de tejido. No se observaron peritecios en el campo y con las muestras recolectadas en campo y llevadas al laboratorio se observaron

en las cámaras húmedas y cultivos del hongo, conidios típicos de *Ramularia tulasnei* (Fuckel) (Figura 3).

La antracnosis se presentó como lesiones necróticas café y hundidas en hojas, flores y frutos cuando la infección avanzaba se momificaban. En las cámaras húmedas y bajo condiciones de mucha húmedas en el campo se observaba una fructificación color salmón característica del género *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) (Figura 4).

Tabla 2. Síntomas y agente causal de las enfermedades más importantes identificadas

Síntoma	Caracterización del síntoma	Microorganismo asociado
Viruela de la hoja	Lesiones circulares de tamaño variable, de inicio café purpura y posteriormente de plateado con caída de tejido.	<i>Ramularia tulasnei</i> (Fuckel)
Antracnosis en hojas, flor y fruto	Lesiones necróticas café y hundidas en flores, frutos y hojas	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz)
Pudrición blanda del fruto	Pudrición blanda con abundante micelio café-grisáceo	<i>Botrytis cinerea</i> (de Bary) Whetzel

Fuente: Autores



Figura 3. Síntomas de viruela a); conidio y conidióforo de *Ramularia tulasnei* b). Fuente: Autores.



Figura 4. Síntomas de antracnosis en flor, fruto y hoja a, b); conidios y conidióforos de *Colletotrichum* sp. c). Fuente: Autores

El moho gris o pudrición blanda, se observó con abundante micelio café- grisáceo. La enfermedad se presentó generalmente en frutos maduros cuando no se realizaban las cosechas oportunas por el agricultor, el fruto es muy susceptible cuando hay mucha humedad en la etapa de maduración y por ende la enfermedad se propaga rápidamente generando un micelio gris en la totalidad de la fruta a cosechar (Figura 5).



Figura 5. Síntomas de moho gris en frutos a, b); hifas y conidios del hongo *Botrytis cinerea* c). Fuente: autores Angulo (2009), relaciona que estas son las enfermedades más importantes de la fresa para Colombia, la antracnosis, el moho gris, la peca y la mancha bacteriana.

Caracterización de los bio preparados producidos en la finca Sol vida a utilizar en la investigación.

Al analizar el resultado del ANOVA referente al conteo de las unidades formadoras de colonias de cada grupo de microorganismo por biopreparado mostró que si hubo diferencia estadística notable entre los bio preparados y entre los grupos de microorganismos dentro de cada bio preparado. Se destaca por el nivel de actinomicetos y bacterias totales para el bio preparado Caldo Rizosfera y con el menor valor al producto M6 (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis estadístico de las poblaciones de los grupos de microorganismos de cada bio preparado.

Tratamientos	Unidades formadoras de colonias							
	Bacterias y actinomicetos		Fijadores de N		Solubilizadores de P		Hongos	
	Media 10 ⁴	Log x+1	Media10 ³	Log x+1	Media10 ³	Log x+1	Media 10 ²	Log x+1
C. Rizosfera	205	14,35a	239	15,48a	22,5	4,84b	41	5,87bc
M4	3,5	2,10bc	176	13,29ab	0	1c	255,5	16,01a
M6	6,0	1,88c	57	7,51c	17	4,18b	1,5	1,57c
M30	10,0	3,31b	92	9,44bc	47	6,92a	172	12,69ab
C.V. (%)		0,89		12,99		10,99		30,04
Error T*		0,24		0,74		0,23		1,35

* Letras desiguales en las columnas difieren para P≤0,05 por la prueba de Tukey. Fuente: Autores

Para bacterias fijadoras de N, se destacó también el bio preparado Caldo Rizósfera y de nuevo se presenta M6 como el más bajo de los bio preparados en estos microorganismos. En bacterias solubilizadoras de P se destacó como mejor producto el M30 teniendo en cuenta que es otro biopreparado, y el de menor valor al M4, sin embargo este grupo es más importante para el suelo y no como antagonistas, aunque dentro de las BSP pueden haber baciláceas que pudieran tener efecto antagonista. En el medio Rosa Bengala M4 manifestó la mayor población de hongos en comparación con otros biopreparado, mientras que M6 mostró menores poblaciones.

Los resultados en general para Caldo Rizósfera y M6 se relacionan con los resultados obtenidos por Castellanos *et al.* (2018) cuando fueron caracterizados seis biopreparados de ASPAGRO y Caldo Rizosfera fue el más destacado, aunque M6 superó a otros.

Teniendo en consideración estos resultados y los obtenidos por Baldovino (2017) donde Caldo Rizosfera fue el mejor bio preparados local contra enfermedades foliares de la fresa, se determinó llevar al ensayo de campo a Caldo Rizósfera y M4, que le siguió en bacterias totales y actinomicetos y fue junto a CR el de mayores poblaciones de bacterias fijadoras de N y el de mayores poblaciones de hongos.

Determinación de la eficacia de diferentes bio preparados producidos por ASPAGRO en el control de las enfermedades fúngicas foliares del cultivo de la fresa.

La incidencia de la mancha por *R. tulasnei* en las hojas de fresa con los seis tratamientos dieron como resultado que en la segunda semana hubo una incidencia que osciló entre 35 y 43%. En la tercera semana se realizó una poda fitosanitaria por lo que se observa una disminución de la incidencia de la enfermedad, a partir de la tercera semana hasta la semana ocho oscilando esta variable entre 3 y 23%. El tratamiento testigo siempre se mantuvo algo por debajo del tratamiento con Benomíl a partir de la semana tres, lo que quiere decir que la acción de la poda fue muy fuerte sobre el potencial de inoculo y las variables de la enfermedad. Hubo una alta incidencia de la enfermedad y además que los tratamientos con Benomíl no mostraron alta eficacia contra *R. tulasnei* en esa etapa. Sin embargo, en las semanas nueve y diez se observa que el testigo sobrepasa a los otros tratamientos y mantuvo una oscilación superior al 32 % (Figura 6).

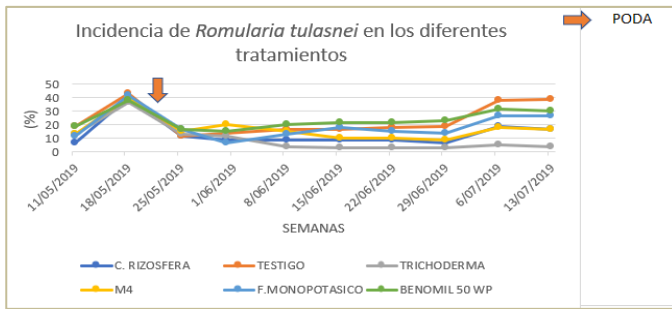


Figura 6. Dinámica de la incidencia de *Mycosphaerella fragariae* (Tul.) Lindau y *Ramularia tulasnei* (Fuckel) en el follaje de la fresa en los diferentes tratamientos.

La incidencia de la enfermedad en el testigo puede explicarse por el potencial de inóculo que se encuentra en los cultivos aledaños presentes, ya que no tienen ningún tipo de tratamiento y es propagada principalmente por las mismas labores culturales que se realizan en los lotes y de igual manera por altas humedades relativas las cuales favorecen tanto para el desarrollo de las enfermedades como de la producción se tienen en cuenta los fuertes vientos y lluvias que se presentaron en el transcurso de la investigación para el progreso de la enfermedad. La severidad de la mancha por *R. tulasnei* en las hojas de fresa muestra que el tratamiento con *Trichoderma* sp fue inferior hasta la quinta semana y posteriormente se mantuvo con una severidad que no fue creciendo con el tiempo, teniendo en cuenta que en la tercera semana se realizó una poda fitosanitaria que se ve reflejada con una baja severidad que oscila entre el 2% y 4% en cuanto a la segunda semana, donde la enfermedad tuvo una severidad que osciló entre el 7,2% y 8,8%. En los demás tratamientos donde se aplicaron los bio preparados de ASPAGRO la severidad de la enfermedad estuvo oscilando entre 1,8% y 3,8% de conjunto con los tratamientos anteriores menos el tratamiento químico con Benomil que mostró valores relativamente superiores a partir de la semana cinco hasta la semana ocho, pero luego se ve una disminución de la enfermedad, alcanzando el testigo valores relativos superiores al resto de los tratamientos entre el 7,5% y 7,8% (Figura 7).

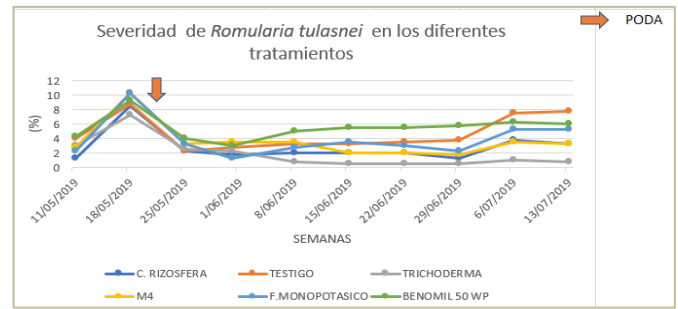


Figura 7. Severidad de *Ramularia tulasnei* (Tul.) Lindau y *Mycosphaerella fragaria* (Fuckel) en el follaje de la fresa en los diferentes tratamientos.

En general todos los tratamientos a partir de la semana tres fueron incrementando sus niveles de incidencia en el tiempo favorecidas por elevadas humedades relativas y vientos (excepto *Trichoderma* sp.) a pesar de no sobrepasar en ningún momento el 7% de severidad. Con respecto a los tratamientos de los bio preparados de ASPAGRO, F. mono potásico, *Trichoderma* y el Testigo se observa que la curva de la dinámica de la enfermedad desde la semana cinco hasta la ocho estuvieron similar o ligeramente por debajo del tratamiento químico con Benomil, pero en la novena y décima semana el Testigo sobrepasa en valores relativos a todos los tratamientos. Estos resultados del Benomil con relación *R. tulasnei* constituyen una alerta para usar estrategias anti-resistencia con respecto al Benomil por las características de este producto de seleccionar razas resistentes a los patógenos en particular en especies de *Mycosphaerella*, fase perfecta de *Ramularia* (Ortuño *et al.*, 2017).

Al analizar el resultado del ANOVA referente a la mancha por *R. tulasnei* en las hojas de fresa se pudo observar que no hubo diferencia estadística en el transcurso del tiempo en la semana cuatro y la semana siete en los muestreos de las variables incidencia y severidad. En la semana diez se manifestó diferencia estadística entre los tratamientos alcanzando mayor valor el Testigo, el resto de los tratamientos quedaron intermedios desde el punto de vista estadístico ya que como se observa, los tratamientos con los químicos manifestaron incidencias y severidades superiores a *Trichoderma* sp, M4 y Caldo rizosfera (Tabla 4).

Tabla 4. Resultado del análisis estadístico de la incidencia (I) y severidad (S) *Ramularia tulasnei* Fuckel (*Mycosphaerella fragariae* (Tul.) en hojas de fresa en diferentes momentos de muestreos entre los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Mayo- Julio						ABCPE	
	IN4	SV4	IN7	SV7	IN10	SV10	INC.	SEVE.
C. Rizósfera	0,62a	0,32a	0,63a	0,34a	0,84ab	0,41ab	2,91a	2,23a
Testigo	0,77a	0,38a	0,86a	0,41a	1,36a	0,59a	3,13a	2,43a
<i>Trichoderma</i> sp.	0,63a	0,34a	0,34a	0,24a	0,39b	0,25b	2,74a	2,04a
M4	0,92a	0,40a	0,63a	0,33a	0,83ab	0,40ab	2,94a	2,30a
F. Mono potásico	0,79a	0,29a	0,81a	0,38a	1,01ab	0,47ab	2,95a	2,29a
Benomíl	0,51a	0,39a	0,75a	0,44a	1,12ab	0,49ab	3,01a	2,35a
C.V. (%)	39,59	92,38	59,91	43,68	46,06	32,01	10,33	13,08
Error típico*	0,14	0,05	0,2	0,07	0,21	0,01	0,15	0,14

Fuente: Autores

* Letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$ por la prueba de Tukey

En relación con el área bajo la curva del progreso de la incidencia de la peca a pesar de no haber diferencia estadística entre los tratamientos, cabe destacar que los tratamientos con menor ABPCE de incidencia relativa fueron *Trichoderma* sp y Caldo Rizósfera y el que mostró un valor relativo mayor fue el Testigo cuyos valores no se alejaron mucho del tratamiento químico con Benomíl. Y para las ABCPE de las severidades el tratamiento que presentó el con valor relativo más bajo fue M4 y el más alto el tratamiento testigo. La dinámica de la incidencia de *Colletotrichum gloeosporioides* en hojas de fresa muestra una alta incidencia en el primer muestreo, tanto el testigo como los otros tratamientos. A partir de la segunda semana, teniendo en cuenta que se hizo una poda fitosanitaria, la dinámica se mantuvo con el mismo margen de decrecimiento que oscila entre 2,5% y 7,5%, lo que quiere decir que los tratamientos fueron muy efectivos y favorables por bajas precipitaciones que se presentaron en la investigación de tal manera que favorecen el desarrollo de la enfermedad, a pesar de mantener el testigo valores de incidencia similares a estos, ya al final del ensayo se observa que el testigo en la semana nueve y diez se separa con una pendiente más pronunciada que la del resto de los otros tratamientos, con 24% de incidencia (Figura 8).

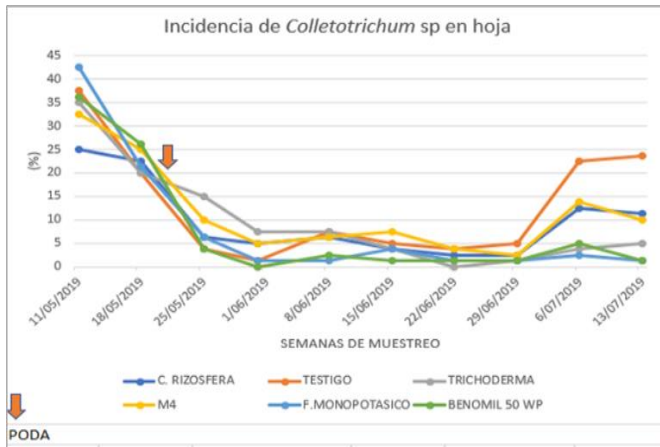


Figura 8. Dinámica de la incidencia de la antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* Penz en el follaje de la fresa en los diferentes tratamientos.

La dinámica de la severidad de antracnosis en hojas *Colletotrichum gloeosporioides* en hojas de fresa presenta que el tratamiento testigo mantiene un decrecimiento con los otros tratamientos desde la primera semana, teniendo en cuenta que se realizó una poda fitosanitaria de igual manera se tuvo en cuenta temperaturas óptimas y humedades que no influyeron en el desarrollo de la enfermedad, el tratamiento con *Trichoderma* sp, en la tercera semana estuvo en un margen de 3% por encima del resto de los tratamientos. La dinámica de la enfermedad a partir de la cuarta semana hasta la séptima muestra un decrecimiento en todas las curvas, pero los tratamientos con los químicos oscilaron con porcentajes

más bajos a comparación de los biopreparados y *Trichoderma* sp, Al final se observa como el testigo sobrepasa todos los tratamientos (Figura 9).

Al analizar el resultado del ANOVA de la incidencia de la antracnosis en hojas en el muestreo de la semana cuatro muestra que, si hubo diferencia estadística en los tratamientos donde fue menor para el tratamiento con Benomíl y mayor para *Trichoderma* sp, el resto de los tratamientos quedaron intermedios entre estos, similarmente la severidad que fue mayor para el *Trichoderma* sp y la menor para Benomíl. En cuanto a los otros tratamientos quedaron intermedios entre estos.

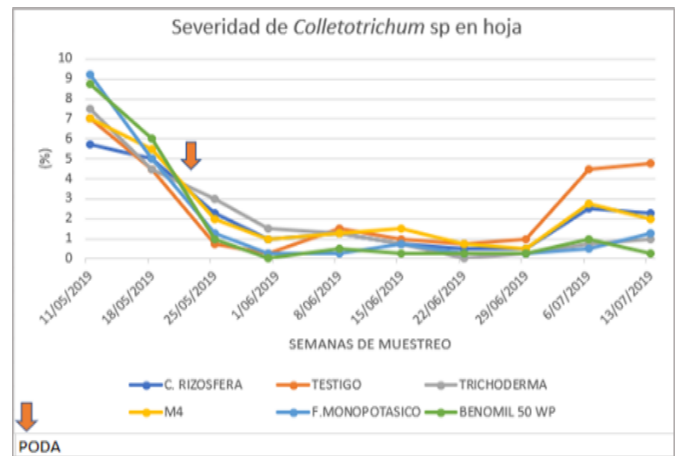


Figura 9. Dinámica de la severidad de la antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* Penz en hojas de fresa en los diferentes tratamientos.

De igual manera se observa que la semana siete tampoco presentó diferencia entre los tratamientos, con el paso del tiempo en la semana diez si se presenta diferencia estadística entre los tratamientos teniendo el mayor valor el Testigo y menor *Trichoderma* sp, los otros tratamientos no presentaron variabilidad y en la severidad de igual manera se presenta el testigo de mayor variabilidad a los otros tratamientos (Tabla 5).

El área bajo la curva del progreso de la incidencia y severidad de Antracnosis en hojas a pesar de no haber diferencia entre los tratamientos, cabe destacar que los tratamientos con menor incidencia relativa fueron los químicos. Y para las severidades el tratamiento más bajo se presentó en el Fosfito Mono potásico, pero el tratamiento M4 se mantuvo en margen con el testigo con mayor severidad en comparación con los otros (Tabla 5).

La incidencia de Antracnosis en fruto en la primera semana fue muy alta por la presencia de humedades altas con un margen de oscilación entre el 24% y 38% de incidencia, pero en el transcurso de la investigación las temperaturas y las humedades no influyeron en el desarrollo de la enfermedad observando un decrecimiento de los tratamientos, en la

segunda semana se presenta el tratamiento de Caldo rizosfera con un valor menor del 21%. Se realizaron labores de poda y cosecha de fruto en diferentes semanas que influyeron en la incidencia de la enfermedad por ejemplo entre la semana dos, cuatro, cinco y nueve donde hubo una disminución de la incidencia en todos los tratamientos, sin embargo, en la

semana cuatro, cinco, siete, ocho, nueve y diez se observa como el testigo sobrepasa todos los tratamientos. Pero a partir de la semana tres el tratamiento con Benomil hasta la semana diez, muestra las incidencias más bajas en relación con el resto de los tratamientos (Figura 10).

Tabla 5. Resultado del análisis estadístico de la incidencia (I) y severidad (S) de la antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* en hojas de fresa.

Tratamientos	MAYO- JULIO						ABCPE	
	INC4	SEV4	INC7	SEV7	INC10	SEV10	INC.	SEVE.
C. Rizosfera	0,43ab	0,27ab	0,34a	0,24a	0,69ab	0,35ab	2,68a	2,03a
Testigo	0,27ab	0,22ab	0,39a	0,25a	1,03a	0,48a	2,80a	2,10a
Trichoderma sp.	0,58a	0,31a	0,20a	0,20a	0,42b	0,27ab	2,69a	1,99a
M4	0,46ab	0,27ab	0,39a	0,25a	0,62ab	0,33ab	2,78a	2,10a
F. Mono potásico	0,27ab	0,22ab	0,27a	0,22a	0,27ab	0,27ab	2,59a	1,94a
Benomil	0,20b	0,20b	0,27a	0,22a	0,27ab	0,22b	2,61a	1,97a
C.V. (%)	44,84	21,73	55,23	23,45	39,36	29,28	8,38	11,67
Error típico*	0,08	0,02	0,08	0,02	0,10	0,04	0,11	0,11

* Letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$ por la prueba de Tukey. Fuente: Autores

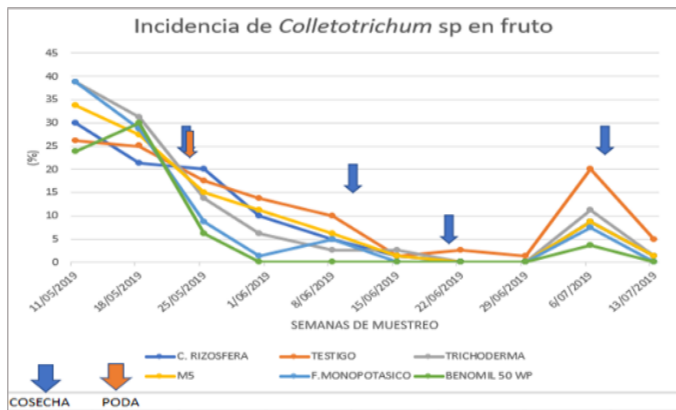


Figura 10. Dinámica de la incidencia de la antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* Penz en frutos de fresa en los diferentes tratamientos.

Las podas, las cosechas y los factores ambientales son prácticas culturales muy importantes en el sistema productivo del cultivo de fresa, manteniendo, aumentando y disminuyendo la productividad y calidad de la fruta, estas labores son de mucha importancia realizarse a tiempo ya que son atacadas por enfermedades tanto en cosecha como en postcosecha, si se realizan a tiempo se mantiene el cultivo con bajos niveles de hongos que perjudican la calidad de la fruta, además, agiliza las demás labores culturales.

Al analizar el ANOVA de la incidencia de la antracnosis en los frutos para los diferentes tratamientos se observó que la semana cuatro y siete no hubo diferencia estadística entre los tratamientos, solo hasta la semana nueve se presentó diferencia entre los tratamientos siendo el Testigo el de mayor incidencia y el *Trichoderma sp* con el de menor valor.

El resto de los tratamientos quedaron intermedios al no diferir de ninguno de estos. Con relación a la variable ABCPE de la incidencia se observó una situación similar al presentar el tratamiento con Benomil el menor valor con diferencia con el testigo, sin embargo, el resto de los tratamientos no difieren de ninguno de estos dos (Tabla 6).

Se verifica la eficacia de Benomil para el control de la antracnosis en fresa lo que coincide con el Fosfito monopotásico y aunque los biopreparados de ASPAGRO en el noveno muestreo semanal, presentaron valores de incidencia de antracnosis en fruto con valores relativos menores que el testigo y similares a los de *Trichoderma sp*, ninguno de los productos biológicos presentó diferencia con el testigo, lo que ocurrió también con el ABCPE.

Tabla 6. Resultado del análisis estadístico de la incidencia (I) de la antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* en fruto de fresa

Tratamientos	MAYO- JULIO			ABCPE
	INC4	INC7	INC9	INC.
C. Rizosfera	0,65a	0,20a	0,62ab	2,74ab
Testigo	0,76a	0,34a	0,94a	2,85a
Trichoderma sp	0,46a	0,20a	0,69b	2,76ab
M4	0,64a	0,20a	0,62ab	2,77ab
F. Mono potásico	0,27a	0,20a	0,54ab	2,68ab
Benomil	0,20a	0,20a	0,42ab	2,55b
C.V. (%)	51,32	31,48	27,78	4,33
Error típico*	0,12	0,03	0,08	0,05

* Letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$ por la prueba de Tukey. Fuente: Autores.

La dinámica de la incidencia de la antracnosis en flores fue muy variable entre todos los tratamientos al no presentar altas incidencias, ya que no se presentaron altas precipitaciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad en flor, solo mostró que en el tratamiento con Benomil fue creciendo durante las primeras cinco semanas por encima de todos los tratamientos, llegando a su incidencia más baja en las últimas semanas, mientras que los otros tratamientos oscilaron una curva de dinámica con valores menores que el Benomil (Figura 11).

Al analizar por medio del ANOVA la incidencia de antracnosis en flor en los diferentes tratamientos utilizados se observó que no se presentó diferencia estadística en ningún tratamiento (Tabla 7).

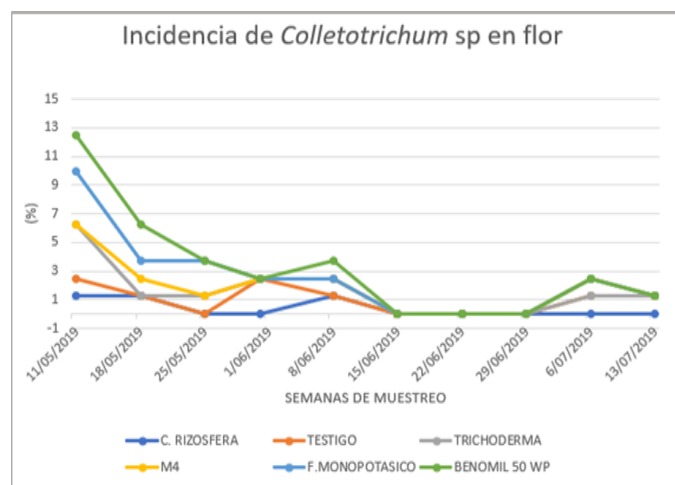


Figura 11. Dinámica de la incidencia de la antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* Penz en flores de fresa en los diferentes tratamientos.

Tabla 7. Resultado del análisis estadístico de la incidencia (I) de la antracnosis *Colletotrichum gloeosporioides* en flor de fresa

Tratamientos	MAYO- JULIO			ABCPE
	INC4	INC7	INC9	SEV.
C. Rizosfera	0,20a	0,20a	0,20a	0,48a
Testigo	0,34a	0,20a	0,27a	1,19a
Trichoderma sp	0,20a	0,20a	0,20a	1,16a
M4	0,20a	0,20a	0,20a	0,77a
F. Mono potásico	0,20a	0,20a	0,20a	1,24a
Benomil	0,20a	0,20a	0,20a	1,24a
C.V. (%)	31,48	0	29,79	85,96
Error típico*	0,03	0	0,03	0,43

* Letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$ por la prueba de Tukey.

El área bajo la curva del progreso de la incidencia de la enfermedad en los diferentes tratamientos utilizados se observó que no se presentó diferencia estadística en ningún tratamiento esto pone de manifiesto que los tratamientos con los químicos fueron los de mayor valor (Tabla 7).

La dinámica de la incidencia de *Botrytis cinerea* en fruto desde la primera semana Caldo rizosfera mantuvo los valores más bajos en el transcurso de toda la investigación. Finalizando la segunda semana se realizaron labores de poda fitosanitaria y cosecha ya que son labores que se deben realizar en el cultivo para que no haya presencia de *Botrytis cinerea*. La incidencia de la enfermedad se mostró con una dinámica de crecimiento y disminución en todos los tratamientos por labores de cosecha, teniendo en cuenta las bajas precipitaciones y humedades óptimas que se presentaron en la investigación que no favorecieron el desarrollo de la enfermedad, incluso se observa que en la semana seis, siete y ocho no se presentó incidencia de la enfermedad debido a las labores de cosecha oportunas (Figura 14).

La incidencia de *Botrytis cinerea* en el cultivo de fresa se ve reflejada por labores muy importante como la cosecha, si se manejan los ciclos de cosecha adecuados la enfermedad en su incidencia será muy baja. De los numerosos patógenos que causan enfermedades en la fruta, el hongo de moho gris (*Botrytis cinerea*) es el de mayor extensión e importancia en el cultivo ya que genera pérdidas significativas antes y después de la cosecha debido a que se desarrolla tanto en el campo como en el almacenaje y en transporte. Es uno de los patógenos más difíciles de controlar cuando las condiciones ambientales favorecen su crecimiento y desarrollo (Bolda y Koike, 2016).

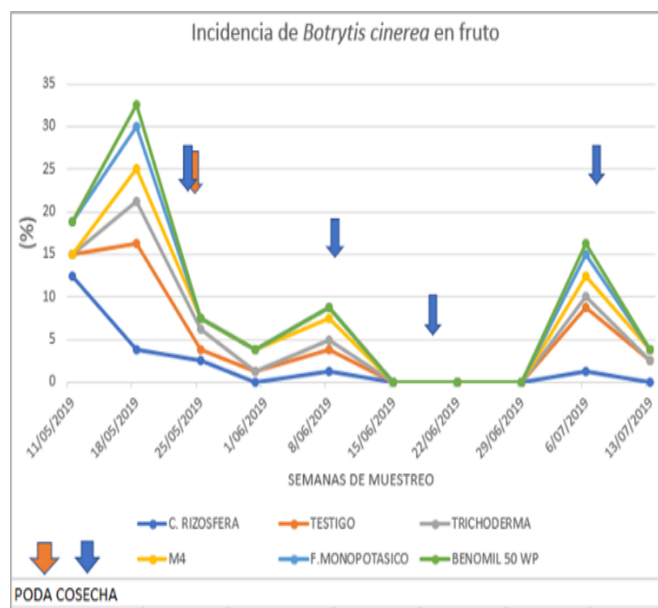


Figura 14. Dinámica de la incidencia de *Botrytis cinerea* en fruto de fresa en los diferentes tratamientos.

Al analizar el ANOVA se observa que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos evaluados, aunque el M4 presentó una incidencia con valores relativos más altos en la semana cuatro y el Testigo en la semana diez, esto podría

explicarse por las prácticas culturales como recolección de los frutos afectados por esta enfermedad (Tabla 8).

Tabla 8. Resultado del análisis estadístico de la incidencia de *Botrytis cinerea* en fruto de fresa.

	MAYO- JULIO			ABCPE
	INC4	INC7	INC9	
Tratamientos	INC4	INC7	INC9	SEV.
C. Rizosfera	0,20a	0,20a	0,20a	1,50a
Testigo	0,27a	0,20a	0,34a	2,25a
Trichoderma sp	0,20a	0,20a	0,20a	0,61a
M4	0,31a	0,20a	0,27a	1,45a
F. Mono potásico	0,20a	0,20a	0,20a	1,84a
Benomil	0,20a	0,20a	0,20a	0,85a
C.V. (%)	49,12	0	37,75	62,66
Error típico*	0,05	0	0,04	0,44

* Letras desiguales en las columnas difieren para $P \leq 0,05$ por la prueba de Tukey.

El área bajo la curva del progreso de la incidencia no se presentó diferencia estadística en ningún tratamiento. Esto pone de manifiesto que no se observó diferencia estadística entre los tratamientos en cuanto a la incidencia de *Botrytis cinerea*, los niveles de la enfermedad permanecieron bajos (Tabla 8).

Entre los patógenos de la fresa donde se han destacado la acción de los antagonistas está *Botrytis cinerea*, pudiéndose mencionar los trabajos de Quezada (2011) quien comprobó la eficacia de *Trichoderma*, *Bacillus subtilis* y un complejo biológico a base de bacterias benéficas, así como el de Merchan *et al.* (2014), quienes en una investigación donde se evaluaron a *Trichoderma harzianum* y a *T. lignorum* contra *B. cinerea* en fresa se redujo la incidencia y la severidad de la enfermedad. En otra investigación desarrollada en Cundinamarca se comprobó la acción de *Trichoderma lignorum* y *Saccharomyces cerevisiae* para el control de *B. cinerea* en fresa Niño *et al.* (2011)

Resultados anteriores pusieron de manifiesto que el Caldo Rizósfera era un bioproducto muy efectivo para el manejo de las enfermedades radiculares de la fresa (Castellanos *et al.*, 2020a), y que también se habían obtenido resultados prometedores contra la peca de la hoja y el moho gris (Castellanos *et al.*, 2020b; Castellanos, 2020c), aunque se necesitaba más validación en campo ya que se habían comparado los bioproductos solo con Mancozeb y en ningún caso ni con los biológicos ni con el químico los resultados eran satisfactorios para la antracnosis. Por otro lado, Mahecha *et al.* (2020) lo recomendó por los resultados en la solubilización de fósforo y mayor absorción de este elemento por las plantas de fresa. Los presentes resultados avalan la necesidad de continuar los estudios de estos biopreparados de ASPAGRO sobre esta enfermedad sobre todo con el M4, que es primera vez que se estudia bajo estas condiciones.

Conclusiones

Las enfermedades foliares más importantes de la fresa en la finca el Aliso de la Vereda Alto Grande de Pamplona fueron *Ramularia tulasnei*; *Colletotrichum* sp; *Botrytis cinerea*.

Las mayores concentraciones de los actinomicetos y bacterias totales se detectaron en Caldo Rizósfera, las bacterias fijadoras de N para M4, las bacterias solubilizadoras de P para M 30 y los hongos para M4, por lo que este último y Caldo Rizósfera se seleccionaron para incluirlos en el ensayo de campo.

La dinámica de las enfermedades fúngicas del follaje, flores y frutos de la fresa en la en el ensayo, estuvieron muy influenciadas por una labor de podas y la recolección de los frutos realizadas por los agricultores y las lluvias.

Los tratamientos tuvieron influencia al final del ensayo sobre la incidencia y severidad de la mancha por *Ramularia*, manifestando *Trichoderma* el mejor nivel de control relativo, ya que los biopreparados de ASPAGRO y los químicos no tuvieron diferencia estadística con este bioproducto. Los tratamientos químicos y biológicos tuvieron influencia al final del ensayo sobre la incidencia y severidad de la antracnosis en las hojas resultando *Trichoderma* la mejor variante para la incidencia de la enfermedad y Benomil para la severidad, los biopreparados de ASPAGRO quedaron intermedios entre estos y el testigo. Los tratamientos químicos y biológicos no tuvieron influencia significativa sobre la antracnosis en flor y la pudrición por *Botrytis* en fruto, manteniéndose en general los niveles de las enfermedades bajos después del saneamiento realizado.

Referencias

- Angulo, R. (2009). *Bayer CropScience, fresa Fragaria ananassa, Bogotá, 2009, mil ejemplares* obtenido de https://www.cropscience.bayer.co/~~/media/Bayer%20CropScience/Peruvian/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-FRESA_baja.ashx
- Agrocadena de Fresa. (2007). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. 37p. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00070.pdf>
- Baldovino, A. (2017). *Enfermedades foliares más importantes de la fresa en Pamplona, algunas alternativas de control*. Tesis de grado para optar por el título de Ingeniero Agrónomo Facultad Ciencias Agrarias. Universidad de Pamplona.
- Bolda, M. y Koike, S. (2016). *El moho gris, o pudrición de fresa*, obtenido de <https://ucanr.edu/blogs/fresamora/blogfiles/37849.pdf>.

- Born, H. Guereña, M. (2007). *Fresas: Producción orgánica, cartilla ATTR A Tree Fruits: Organic Production Overview* obtenido de http://www.chilealimentos.com/medios/Servicios/noticiero/EstudioMercadoCoyuntura2010/Organicos/fresas_produccion_organica_argentina.pdf
- Campbell, C. L. Madden, L. V. (1990). *Introduction to Plant Disease Epidemiology*. John Wiley & Sons, New York
- Cano, M. y Hoyos, C. (2011). *Interacción de microorganismos benéficos en plantas: Micorrizas, Trichoderma spp. y Pseudomonas spp.* UDCA Act. & Div. Cient, 14(2) 15-31.
- Castellanos, L., Céspedes, N., Sequeda, A., Jaime, J. E., y Niño, L. J. (2018). *Caracterización microbiológica de cinco biopreparados artesanales*. Revista Científica Agroecosistemas. 6(3): 57-65.
- Castellanos, L., Baldovino, A., Céspedes, N., Rivera, X. (2020b). *Biopreparados para el control de enfermedades foliares de fresa, Pamplona, Colombia, aun una solución parcial*. JONNPR. 5 (12), 1-18. DOI:10.19230/jonnpr.3419.
- Castellanos, L., Carrillo, O., Céspedes, N. (2020a). *Alternativas biológicas para el manejo de enfermedades fúngicas radiculares y producción más limpia de la fresa*. Revista Medio Ambiente. Suelo, Aire y Agua. 11, 2: 1-11
- Castellanos, L., Céspedes, N. y Baldovino A. (2020c), *Alternativas orgánicas para el logro de producciones más limpias de la fresa en Pamplona, Norte de Santander*. INGE CUC, 16,. DOI:<http://doi.org/10.17981/ingecuc.1612.2020.14>
- Kessel, D. A. (2012). *Mejora genética de la fresa (fragaria x ananassa Duch.), a través de métodos biotecnológicos*, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 33(3): 34-41. La Habana, Cuba.
- Mahecha, G. J., Castellanos, L. y Céspedes, N. (2020). *Alternativas para suplir la carencia de fósforo en fresa y disminuir la contaminación ambiental en Pamplona Norte de Santander*. Revista Medio Ambiente. Suelo, Aire y Agua. 11, 1: 1-11
- Merchán, J. B., Ferrucho, R. L., Álvarez, J. G. (2014). *Efecto de dos cepas de Trichoderma en el control de Botrytis cinerea y la calidad del fruto en fresa (Fragaria sp.)*. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas. 8(1): 44-56.
- MinAgricultura, (2012). *Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2007-2011 y sus calendarios de siembras y cosechas resultados evaluaciones agropecuarias municipales 2011 (Vol. 1)*. Bogotá D.C: Dirección de Política Sectorial-Grupo Sistemas de Información. Obtenido de [https://www.google.com/search?q=MinAgricultura+\(2012\).+Anuario+estad%C3%ADstico+de+frutas+y+hortalizas+2007](https://www.google.com/search?q=MinAgricultura+(2012).+Anuario+estad%C3%ADstico+de+frutas+y+hortalizas+2007).
- Niño, E. C. y Guerrero, O. (2011). *Efecto de Trichoderma lignorum y Saccharomyces cerevisiae en el control del hongo Botrytis cinerea causante del moho gris de la fresa y su rendimiento, en el municipio de Subachoque Cundinamarca*. Inventum, 11: 1-20.
- Ortuño, D., Pérez, A. y Torés, A. (2017). *Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea "La Mayora"*. Universidad de Málaga-Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IHSM-UMA-CSIC). Estación Experimental "La Mayora". Algarrobo-Costa (Málaga). 2IHSM-UMA-CSIC. Dept. de Microbiología. Facultad de Ciencias. Málaga, Depósito Legal: V-2869-1981 / ISSN 0211-2728.
- Quezada, A. P. (2011). *Evaluación del comportamiento de fungicidas microbiológicos en la prevención de Botrytis en el cultivo de fresa (Fragaria vesca)*. Tesis en opción al grado de Máster en gestión de la producción de flores y frutas andinas para exportación. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. Obtenido de http://www.advancesincleanerproduction.net/7th/files/sessoes/5B/2/castellanos_1_et_al_academic.pdf
- Townsend, G. R. y Heuberger, J. W. (1943). *Methods for estimating losses caused by diseases*. Plant Disease Reporter, 27: 340-343

Ciencia y Tecnología Agropecuaria es una revista publicada por la Universidad de Pamplona bajo la licencia: [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) (CC BY-NC-SA 4.0)

