



Universidad Nacional de Cuyo

Facultad de Ciencias Agrarias

INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

TESINA DE GRADO

Evaluación de diferentes bioinsumos para el control de *Botrytis cinerea* en ensayos *in vitro* y en racimos de vid.

Tesista: Ana Lucía Hernández Provenzano

Directora: Dra. María Georgina Escoriza

Co directora: Ing. Agr. María Fernanda Arias

**Evaluación de diferentes bioinsumos para el control de  
*Botrytis cinerea* en ensayos in vitro y en racimos de vid**

**Tesista**

Ana Lucía Hernández Provenzano

[hernandezproven@gmail.com](mailto:hernandezproven@gmail.com)

**Directora**

Dra. María Georgina Escorriaza

[escorriaza.maria@inta.gob.ar](mailto:escorriaza.maria@inta.gob.ar)

**Co directora**

Ing. Agr. María Fernanda Arias

[arias.mariaf@inta.gob.ar](mailto:arias.mariaf@inta.gob.ar)

# AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Cuyo, pública, gratuita y laica. A la Facultad de Ciencias Agrarias en la que tuve la posibilidad de conocer excelentes personas y profesionales que ayudaron en mi formación.

A mi directora María Georgina Escoriza y co-directora María Fernanda Arias que me permitieron realizar esta tesina y al INTA EEA Mendoza por brindarme el espacio para trabajar.

A mis compañeras de carrera y amigas que siempre me apoyaron e incentivaron para seguir adelante, siendo muy generosas con sus palabras y acciones, de las cuales aprendí y con las que disfruté del cursado.

A mis padres Daniel y Beatriz, a mis hermanos Jesús, David y Dalmiro y a mi novio Federico, que me apoyaron siempre, desde la elección de la carrera, durante todo el cursado y en la instancia final de la tesina y siguen haciéndolo con mucho amor.

# Índice

Resumen.....	4
1. Introducción.....	5
2. Hipótesis.....	7
3. Objetivos.....	7
3.1. Objetivo general.....	7
3.2. Objetivos específicos.....	7
4. Materiales y metodología.....	8
4.1. Preparación del inóculo.....	8
4.2. Preparación de Bioinsumos.....	8
4.2.1. Compost.....	8
4.2.2. Bioinsumos líquidos.....	8
4.3. Ensayo <i>in vitro</i> .....	8
4.4. Ensayo <i>in vivo</i> .....	10
4.5. Análisis estadístico.....	11
5. Resultados.....	11
5.1 Ensayo <i>in vitro</i> .....	11
5.1.1. Preventivo.....	11
5.1.2. Co-inoculado.....	12
5.1.3. Curativo.....	13
5.1.4. Comparación de los diferentes métodos de aplicación de los tratamientos.....	14
5.2. Ensayo <i>in vivo</i> .....	17
5.2.1. Incidencia de <i>B. cinerea</i> en racimos de vid cultivar Cabernet sauvignon.....	17
5.2.2. Severidad de <i>B. cinerea</i> en racimos de vid cultivar Cabernet sauvignon.....	18
6. Discusión.....	19
7. Conclusiones.....	21
8. Referencias bibliográficas.....	22

## RESUMEN

En el manejo tradicional de la vid se utilizan fungicidas de síntesis química. El uso inadecuado de estos productos provoca un desequilibrio ecológico ya que pueden afectar al ecosistema en general, dañar la salud humana y contaminar el suelo, aire y agua. Una alternativa que se está evaluando y considerando cada vez más en los esquemas de manejo de cultivos, complementando al manejo convencional, es el uso de bioinsumos. Estos son productos basados en compuestos y/o extractos de microorganismos o plantas, o microorganismos vivos, capaces de mejorar la productividad (o rendimiento), calidad y/o sanidad al aplicarlos sobre cultivos vegetales, sin generar desequilibrio en el agroecosistema. Los bioinsumos actuales tienen sus orígenes en los “biopreparados” que se desarrollaron a lo largo de la historia a partir de la observación empírica de los procesos y efectos que tenían dichos productos.

En la presente tesina de grado, se evaluaron diferentes bioinsumos tales como el té de compost aireado (TA), té de compost no aireado (TNA), mezcla (M) de ambos en una proporción de 1:1 y biol (B) diluido al 10%, para el control biológico de *Botrytis cinerea* en ensayos *in vitro* e *in vivo* en racimos de vid. En ensayos *in vitro* se evaluaron tres momentos de aplicación: preventivo, co-inoculado y curativo. Los resultados arrojados permitieron concluir que el método de aplicación más conveniente es de forma preventiva, y que el TA es el que mejor controló al patógeno. En el ensayo *in vivo* se midió la incidencia y severidad de la podredumbre gris causada por *B. cinerea* en racimos de vid cultivar Cabernet sauvignon en condiciones de laboratorio. Allí se observó que tanto el TA y la M aplicados en forma preventiva disminuyeron la severidad de la enfermedad comportándose de manera similar al producto químico utilizado. Finalmente los resultados obtenidos en este trabajo muestran el potencial de los bioinsumos como alternativa para el control de *B. cinerea*, posicionándolos como una herramienta interesante para el manejo integrado de plagas, no sólo por su comportamiento alentador, sino también porque su uso no genera resistencia y su elaboración emplea desechos orgánicos de la agroindustria cerrando el ciclo de los materiales.

Palabras claves: Agricultura sostenible; bioinsumos; podredumbre gris; vid; biocontrol.

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, a nivel mundial, se ha agudizado el problema de contaminación ambiental. Una de las tantas causas proviene del uso excesivo de productos de síntesis química, entre ellos los agroquímicos, generando problemas en la salud de la población y en el medioambiente (Carreño *et al.* 2019). La globalización, el comercio y el cambio climático han contribuido en los últimos años al aumento de la propagación de plagas y enfermedades que afectan la agricultura, se estima que estas causan el 30% de las pérdidas mundiales en la producción de cultivos (FAO, 2020). El pensamiento que prima en la agricultura convencional o de alto rendimiento es la mayor rentabilidad en el menor tiempo posible, por lo que los planteos productivos se concentraron en pocos cultivos de alta productividad y alta homogeneidad genética para maximizar la rentabilidad y simplificar del manejo agropecuario, pero al costo de un mayor riesgo climático, económico y biológico (plagas y enfermedades), pérdida de materia orgánica, y sobre-extracción de algunos macro- y micro-nutrientes (Viglizzo y Jobbágy, 2010). El consumo de plaguicidas ha logrado consolidarse y esto ha fijado a dichos productos, como uno de los pilares fundamentales del crecimiento de la producción agrícola (Schaaf, 2016). Actualmente existe un interés creciente por parte de distintos sectores sociales, productivos y científicos especialmente, en cuanto al origen de los alimentos y la manera de producirlos. Estos interrogantes están atravesados por el concepto de sostenibilidad, que en esencia es la búsqueda del equilibrio entre las esferas socioeconómicas, ecológicas-ambientales y socioculturales.

Mendoza se caracteriza por su producción agrícola y la industrialización de materias primas como vid, frutas y hortalizas. Por la calidad de sus viñedos y la incorporación de tecnología de vanguardia, es líder mundial en la elaboración y comercialización de vinos. Además, es la provincia vitivinícola del país que concentra el 70% de la producción de vid a nivel nacional, cuyo principal destino es la vinificación, sólo el 1,3% de la superficie total corresponde a variedades aptas para consumo en fresco o pasas (INV, 2019). Las plantas de vid están expuestas a diferentes patógenos que disminuyen la producción y calidad del cultivo. Dentro de las principales enfermedades de canopia se encuentra la podredumbre gris, causada por *Botrytis cinerea*. Morfológicamente se caracteriza por poseer micelio de color gris pardo y por la abundante esporulación (Arias y Jerez, 2008). Presenta una amplia distribución en zonas templadas y húmedas, favoreciendo su desarrollo a temperaturas entre 10 y 25 °C, aproximadamente (Latorre, 2007). En el ciclo de infección las esporas de *B. cinerea* pueden ser producidas sobre cualquier material vegetal y transportadas grandes distancias por corrientes de aire. El hongo puede sobrevivir como saprófito en restos vegetales o como formas de resistencia llamadas esclerocios, los cuales pueden formarse en los diferentes tejidos (SENASA, 2020). La infección comienza con la adhesión y germinación de las esporas sobre la superficie del huésped, luego ingresa al tejido vegetal a través de heridas, aberturas naturales o mediante enzimas que degradan la pared celular, lo cual facilita la penetración del hongo hacia el interior del tejido del hospedante (Benito *et al.* 2000).

La podredumbre gris es considerada una de las enfermedades de mayor importancia a nivel nacional e internacional. Esta enfermedad se puede presentar durante todas las etapas de la cadena productiva de la vid siendo en el campo, donde se producen los mayores daños (Botiux *et al.* 2014). En Mendoza generalmente se puede observar en

racimos desde inflorescencia hasta cosecha cuando se dan las condiciones climáticas predisponentes para su desarrollo (Arias y Escoriaza, 2016). Puede producir pérdidas que van desde el 30 al 70% de la producción en la región de Cuyo, adquiriendo particular importancia cuando se presentan lluvias a fin de verano e inicio de otoño, sobre todo, cuando son acompañadas por granizo (Pizzuolo y Lucero, 2020). También, interfiere en la fermentación, produce cambios en el color y sabor del vino provocando pérdidas en la producción de vino (Mondino *et al.* 2012). En general, la principal herramienta empleada para el manejo de las podredumbres son los fungicidas de síntesis química, con una notable variedad de principios activos desarrollados a lo largo de los años para controlar *B. cinerea*. Este hecho se encuentra en estrecha relación con la importancia de la enfermedad y a la facilidad con la cual progresa y se multiplican cepas resistentes a ellos (Pizzuolo y Lucero, 2020). Para un adecuado control de la podredumbre gris es necesario actuar de forma preventiva, respetando los momentos oportunos de aplicación de fungicidas y acompañando con buenas prácticas culturales, favoreciendo condiciones ambientales que perjudican la propagación del hongo (Arias y Escoriaza, 2016). En el manejo tradicional de la vid generalmente se utilizan fungicidas de síntesis química, muchos de los cuales no son selectivos por lo que afectan tanto al patógeno como a organismos benéficos generando un desequilibrio ecológico, pudiendo afectar la salud humana, contaminando suelo, aire y agua. Según estudios de Uliarte y colaboradores (2019), en la pulverización con agroquímicos para el control de plagas queda tan sólo el 55% del total pulverizado en las plantas, cerca del 25% en el suelo y el resto en el aire. Un ejemplo de esto es la relación que tiene el aumento de metales pesados como el cobre y el cadmio en suelos agrícolas (mayormente vitícolas) de la provincia de Mendoza con respecto a suelos no cultivados (Martí *et al.* 2011).

Los plaguicidas son o pueden ser tóxicos para el ser humano y animales, pero lo son en distintos grados y la toxicidad aguda aparece cuando se sobrepasan ciertos umbrales, poco se conoce sobre su toxicidad crónica. En Mendoza, el 10% de las intoxicaciones agudas son provocadas por agroquímicos; en la mayoría de los casos se trata de agricultores u otras personas que trabajan en contacto con estos productos, en general poco capacitadas para la manipulación de los mismos (Fernández *et al.* 2004). Dentro de este contexto los bioinsumos en los últimos años han tomado relevancia. Un bioinsumo es un producto basado en compuestos y/o extractos de microorganismos o plantas, o de microorganismos vivos, capaces de mejorar la productividad (o rendimiento), calidad y/o sanidad al aplicarlos sobre cultivos vegetales, (Gerwick y Sparks, 2014). Estos productos tienen sus orígenes en los “biopreparados” que se desarrollaron a lo largo de la historia a partir de la observación empírica de los procesos y efectos que tenían dichos productos (Mamani de Marchese y Filippone, 2018). Un aspecto importante a destacar de estos insumos, es que la elaboración de muchos de ellos se realiza a partir de desechos orgánicos de la agroindustria, por lo que se reutilizan para generar nuevos productos, disminuyendo el impacto de la actividad, cerrando el ciclo de materiales, lo cual convierte este tipo de prácticas en una actividad sostenible (Lecuona, 2018). Según su aplicación, dentro de los bioinsumos es posible identificar tres grandes grupos, entre ellos: biofertilizantes, biocontroladores y microorganismos efectivos (Whelan, 2019). Entre los biocontroladores se encuentran los té de compost y los bioles, los cuales contienen abundancia y diversidad de microorganismos benéficos adecuados para diferentes situaciones (Ingamn, 2005). El compost es el producto final de un proceso aerobio controlado (principalmente temperatura y humedad) denominado compostaje, mientras que el té de compost es un extracto de

compost con agua. La calidad del té está dada por la calidad del compost que se utilice (Ingamn, 2005). Existen diferentes tipos de té de compost, los aireados (TA) y no aireados (TNA), éste último requiere bajos niveles de oxígeno por lo que se prepara en recipientes cerrados. Los organismos presentes en los té son aquellos que ya se encontraban en el compost. Por su parte el biol (B) es un abono orgánico líquido, resultado de la descomposición de los residuos frescos de animales y vegetales (guano, rastrojos y otros) suspendidos en agua, en ausencia de oxígeno. El tiempo de descomposición y fermentación para la obtención del B se encuentra en relación al clima (INIA, 2008). Uno de los beneficios del té de compost es el control de plagas en los cultivos. Las interacciones biológicas que dan como resultado el control o la disminución de la plaga en un cultivo son complejas, dinámicas y dependen de relaciones intrínsecas de los cultivos y de los factores ambientales. Se conoce que los organismos presentes en el té de compost actúan a través de diferentes mecanismos para combatir las plagas, es importante destacar que estos no son mutuamente excluyentes. Los mecanismos son antibiosis, competencia, resistencia inducida y parasitismo (Hatam *et al.* 2015). Según Martin y Brathwhite (2012), existe evidencia científica que comprueba que tanto el TA como el TNA pueden controlar algunas enfermedades. Si bien el B es un biofertilizante con propiedades, insecticidas, fitoreguladoras e inoculantes (Flores, 2018), hasta el momento existen pocos trabajos que demuestren su eficacia como fungicida.

En función de lo expuesto anteriormente se propone evaluar en esta tesina la capacidad de biocontrol de los diferentes bioinsumos mencionados sobre *B. cinerea*, para ser empleado dentro de un manejo integrado de plagas a nivel local, tendientes a una agricultura sostenible.

## **2. HIPOTESIS**

Los té de compost y el biol controlan el crecimiento de *B. cinerea* en condiciones de laboratorio en ensayos *in vitro*.

Las aplicaciones preventivas de los té de compost y el biol resultan más efectivas para limitar el crecimiento de *B. cinerea*.

Los té de compost y el biol controlan el crecimiento de *B. cinerea* en condiciones de laboratorio en ensayos *in vivo*.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto inhibitorio de los té de compost y biol sobre el crecimiento de *B. cinerea* en ensayos *in vitro* e *in vivo*.

### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Evaluar la capacidad inhibitoria del té de compost aireado, no aireado, la mezcla de ambos y el biol, sobre el crecimiento micelial de *B. cinerea* en placa de Petri.

Determinar el momento oportuno de aplicación de los bioinsumos en ensayos *in vitro* de modo de encontrar el más eficiente para inhibir el crecimiento de *B. cinerea*.

Evaluar la incidencia y severidad de *B. cinerea* en racimos de vid cultivar Cabernet sauvignon, tratados con té de compost aireado, no aireado, la mezcla de ambos y biol en condiciones de laboratorio.

## **4. MATERIALES Y METODOLOGÍA**

### **4.1. PREPARACIÓN DEL INÓCULO**

El patógeno *B. cinerea* se aisló de racimos de plantas de vid infectadas naturalmente, ubicadas en el campo experimental del INTA EEA Mendoza, Luján de Cuyo. Fue aislado, purificado y repicado en placas de Petri con medio de cultivo APG al 2% acidificado y se mantuvo en estufa de cultivo en condiciones controladas de oscuridad y temperatura a 25 °C. Tanto para los ensayos *in vitro* como *in vivo* se emplearon colonias de 15 días de crecimiento. Asimismo, para los ensayos *in vivo* se utilizó una solución de 10<sup>6</sup> conidios/mL.

### **4.2. PREPARACIÓN DE BIOINSUMOS**

#### **4.2.1. Compost**

El compost se elaboró mediante pilas volteadas en la EEA INTA Mendoza, para ello se utilizó una mezcla de orujo agotado, guano de cabra, hojas y alfalfa, en una proporción en volumen de 1:1:3:0,5, respectivamente (Funes *et al.* 2019).

#### **4.2.2. Bioinsumos líquidos**

Los té de compost aireado (TA) y no aireados (TNA) se obtuvieron a partir de una proporción de 3 partes de agua por una parte de compost (3:1). Para preparar el TA, el compost y el agua se colocaron en recipientes de plástico por 48 h, con aireadores para sostener una concentración adecuada de oxígeno. En el caso del TNA, el compost con agua se mantuvo por 10 días en un recipiente cerrado, donde se agitó una vez por día para homogeneizar la mezcla sin abrir el recipiente. Tanto el TA como el TNA fueron filtrados con un lienzo al finalizar su preparación. En tanto, la mezcla (M) se obtuvo de la combinación del TA y TNA en una proporción de 1:1. El biol (B) se elaboró en base a lo sugerido por la FAO (2010) en un recipiente de 200 L, sin aireación, durante 4 meses. Para su utilización se diluyó al 10%, tanto para los ensayos *in vitro* como *in vivo*. Todos los bioinsumos se conservaron en frascos color caramelo y en heladera a 4 °C hasta su posterior utilización.

### **4.3. ENSAYOS *IN VITRO***

Para determinar la capacidad de control de los bioinsumos TA, TNA, M y B contra el patógeno *B. cinerea* se realizaron ensayos de cultivos duales en placas de Petri. La metodología empleada fue de Wells, ya que resultó la más efectiva en ensayos preliminares (no presentados en esta tesina). Esta consistió en realizar un orificio de 6 mm de diámetro a 10 mm del borde de una placa de Petri con 20 mL de medio sólido APG 2%. La base de cada orificio se selló con 15 µL de medio. Luego en cada orificio se colocaron 70 µL de cada producto (TA, TNA, M y B). Asimismo, enfrentado a cada orificio, a 10 mm del borde y en el otro extremo de la placa, se colocó un disco de 6 mm diámetro de *B. cinerea* (Figura 1 y 2). El control consistió en la siembra del patógeno

enfrentado con agua estéril. Además se realizaron observaciones macro y microscópicas de los microorganismos predominantes en los bioinsumos utilizados.

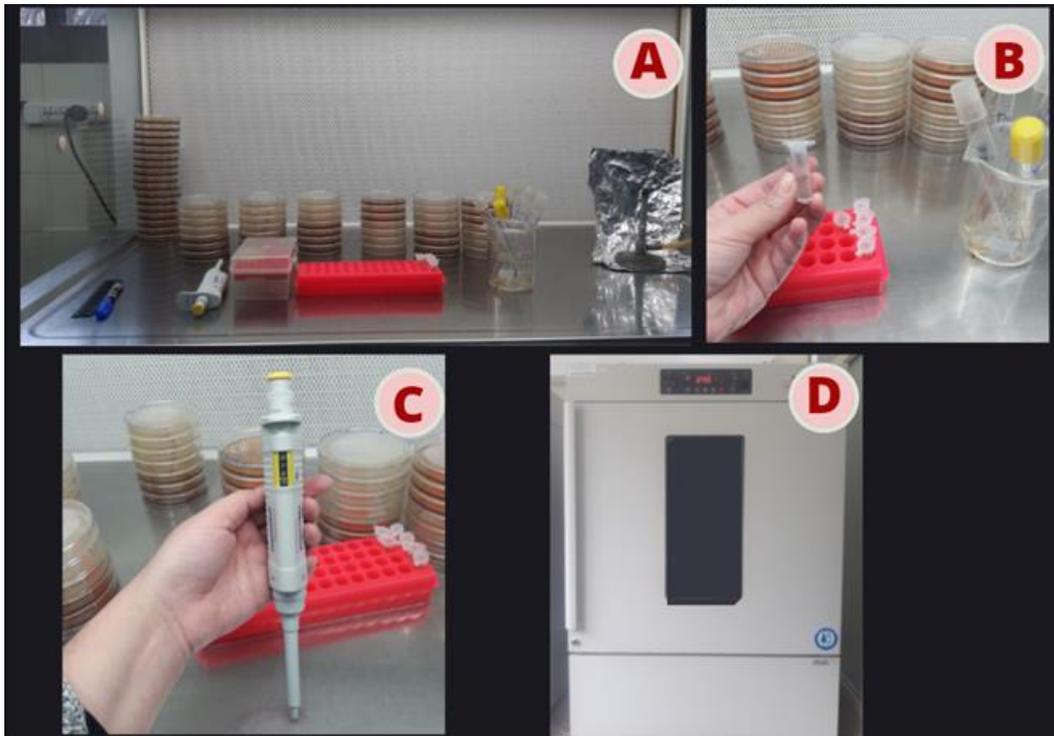


Figura 1. (A) Placas de Petri e instrumentos utilizados en los ensayos *in vitro* realizados en campana de flujo laminar. (B) Tubos Eppendorf con los tratamientos. (C) Micropipeta automática. (D) Estufa de crecimiento.

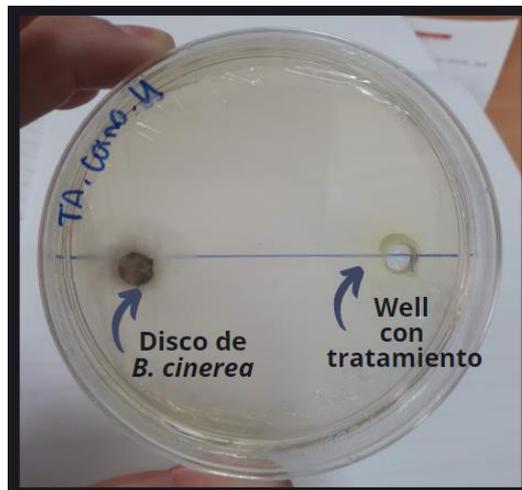


Figura 2. Cultivos duales en Placa de Petri, a la derecha se observa un Well con tratamiento TA y a la izquierda un disco con *B. cinerea*.

Se realizaron tres ensayos: preventivo, co-inoculado y curativo, con el fin de evaluar el momento más oportuno de aplicación del tratamiento con respecto al patógeno. Se realizaron 7 repeticiones por cada tratamiento, cada repetición consistió en una placa de Petri. En el caso del preventivo primero se colocaron los bioinsumos en los Wells (para favorecer el crecimiento de los microorganismos), se mantuvieron en estufa de

cultivo durante 7 días, momento en el cual se sembró el patógeno. En el co-inoculado se colocaron tanto los bioinsumos como los discos de *B. cinerea* al mismo tiempo. Finalmente, en el ensayo curativo, se sembró primero el patógeno, las placas se colocaron en estufa de cultivo y a las 48 h se aplicaron los bioinsumos. En todos los casos las placas se mantuvieron en estufa de cultivo a 25 °C en oscuridad hasta el momento de la finalización y evaluación de los ensayos. Esto ocurrió cuando el control alcanzó el borde de la placa. Se realizaron las evaluaciones midiendo el crecimiento radial del hongo enfrenteado con cada producto. Luego se calculó el porcentaje de inhibición del crecimiento de *B. cinerea*, empleando la siguiente fórmula (Yasmeen *et al.* 2009).

$$\text{Porcentaje de inhibición} = \frac{C - T}{C} \times 100.$$

C = Medición en cm del crecimiento de *B. cinerea* en los controles.

T = Medición en cm del crecimiento de *B. cinerea* en presencia de los tratamientos.

#### 4.4. ENSAYO *IN VIVO*

Se realizó un ensayo en racimos de vid cultivar Cabernet sauvignon en laboratorio, para determinar el efecto de los diferentes tratamientos sobre la podredumbre gris. Para ello se recolectaron racimos sanos, maduros y de tamaño homogéneo provenientes de viñedos conducidos en espaldero pertenecientes a INTA EEA Mendoza. Los racimos fueron asperjados con 4 mL, quedando pequeñas gotas sobre todas las bayas, con los siguientes tratamientos: control agua (C), químico (Q) (pyraclostrobin + boscalid: dosis 1,2 g/L), TA, TNA, M y B. Se realizaron diez repeticiones por tratamiento y cada repetición consistió en dos racimos que se colocaron en recipientes plásticos cerrados herméticamente (Figura 3). Estos fueron dispuestos de manera aleatoria a temperatura ambiente sobre mesadas en el laboratorio. A los 5 días los racimos se inocularon mediante aspersión con una solución de 10<sup>6</sup> conidios/mL de *B. cinerea*. Se empleó el método preventivo, porque resultó el tratamiento más efectivo en los ensayos *in vitro*.



Figura 3. Racimos de vid en cámara húmeda sometidos al tratamiento M e inoculados con el patógeno.

A los 10 días se evaluó la incidencia y severidad de la podredumbre gris en todos los tratamientos realizados, para ello se emplearon las siguientes formulas.

*Incidencia*: porcentaje de racimos afectados en relación al total de racimos evaluados (Poaquiza, 2015).

Formula incidencia =  $(RA / T) \times 100$

RA: n° de racimos afectados.

T: total de racimos (sanos + enfermos).

*Severidad*: porcentaje del área del racimo afectado (Poaquiza, 2015).

Formula severidad =  $(\sum ARE) / ATR \times 100$

ARE (área del racimo enfermo): número de racimos enfermos x grado (Tabla 1).

ATR (área total del racimo): número total de racimos x mayor número de grado.

Tabla 1. Escala para medir severidad en los racimos afectados por *B. cinerea*.

Grado	% Afectado
0	0
1	1%-25%
2	26%-50%
3	51%-75%
4	>75%

#### 4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para evaluar el efecto de los tratamientos *in vitro* e *in vivo* se realizó el análisis de la varianza con comparación de medias utilizando el test LSD Fischer ( $p < 0,05$ ), previa comprobación de los supuestos de normalidad. Cuando no se cumplieron los supuestos, los datos se analizaron mediante el test de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ). Se utilizó el software estadístico Infostat 2017 p®.

### 5. RESULTADOS

#### 5.1. ENSAYOS *IN VITRO*

Los microorganismos observados variaron de acuerdo al bioinsumo analizado, tanto en el TA, TNA como en la M se presentaron principalmente hongos, entre ellos podemos mencionar, *Trichoderma sp.*, *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*, asimismo algunas bacterias y levaduras. Mientras que el B se diferenció de los anteriores ya que sólo se observó la presencia de bacterias y levaduras.

##### 5.1.1 Preventivo

Los resultados obtenidos mostraron que en condiciones *in vitro* y aplicando preventivamente los diferentes tratamientos, todos los bioinsumos inhibieron el crecimiento de *B. cinerea* respecto del control en un  $54,07 \pm 14,25\%$  en el tratamiento TA, un  $51,79 \pm 7,19\%$  en la M, un  $50 \pm 3,47\%$  en el TNA y un  $45,49 \pm 4,69\%$  en el B. Es importante destacar que no se observaron diferencias estadísticas significativas entre la M y el TNA, con respecto al TA y al B. Sin embargo, el TA y el B sí se diferenciaron significativamente entre ellos, siendo el TA el tratamiento que mejor controló al patógeno (Figura 4 y 5).

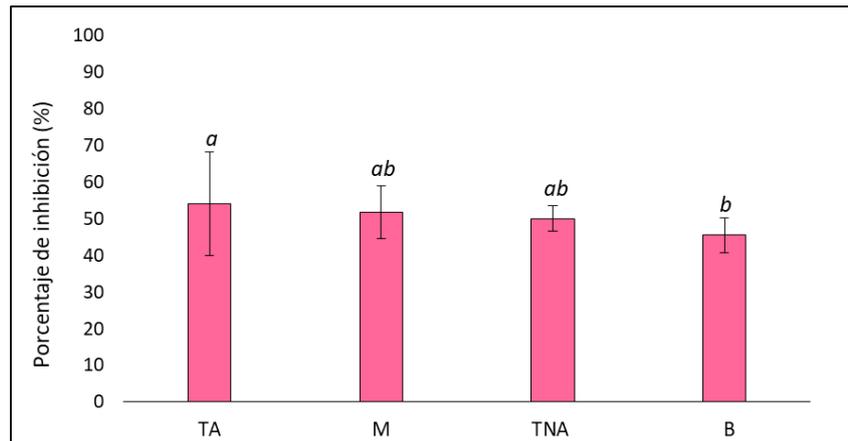


Figura 4. Porcentaje de inhibición (%) del crecimiento de *B. cinerea in vitro* en la aplicación preventiva de TA (té de compost aireado), M (mezcla de los té de compost aireado y no aireados), TNA (té de compost no aireados) y B (biol). \*Diferentes letras indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Análisis no paramétrico, Kruskal Wallis ( $p < 0,031$ ). Valores expresados en Porcentaje de inhibición (%)  $\pm$  desviación estándar.

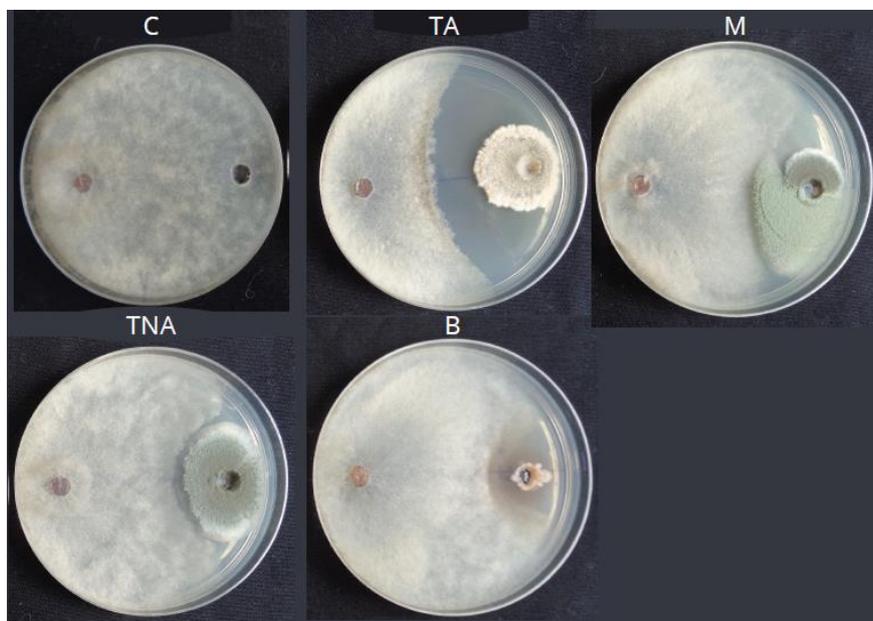


Figura 5. Placas de Petri con *B. cinerea* a la izquierda y a la derecha Well con C (control), TA (té de compost aireado), M (mezcla de té de compost aireado y no aireado), TNA (té de compost no aireado) y B (biol) aplicados de forma preventiva.

### 5.1.2 Co-inoculado

Los resultados obtenidos mostraron que en condiciones *in vitro* y aplicando al mismo tiempo los diferentes tratamientos y el patógeno, todos inhibieron el crecimiento de *B. cinerea* entre  $38,01 \pm 3,86\%$  en la M,  $37,88 \pm 17,14\%$  en el TNA,  $37,45 \pm 1,9\%$  en el B y  $32,83 \pm 8,22\%$  en el TA. Asimismo, es importante destacar que no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (Figura 6 y 7).

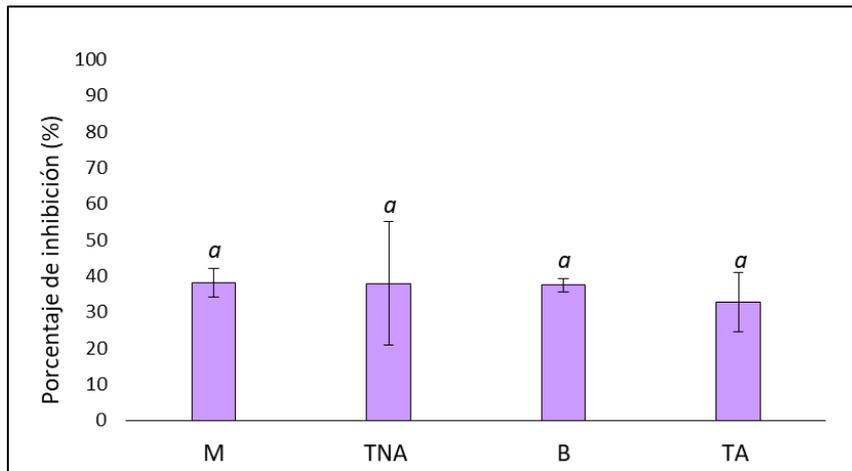


Figura 6. Porcentaje de inhibición (%) del crecimiento de *B. cinerea in vitro* en la aplicación co-inoculada de M (mezcla de los té de compost aireado y no aireados), TNA (té de compost no aireado), B (biol) y TA (té aireado). \*Diferentes letras indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Análisis no paramétrico, Kruskal Wallis ( $p < 0,4725$ ). Valores expresados en porcentaje de inhibición (%)  $\pm$  desviación estándar.

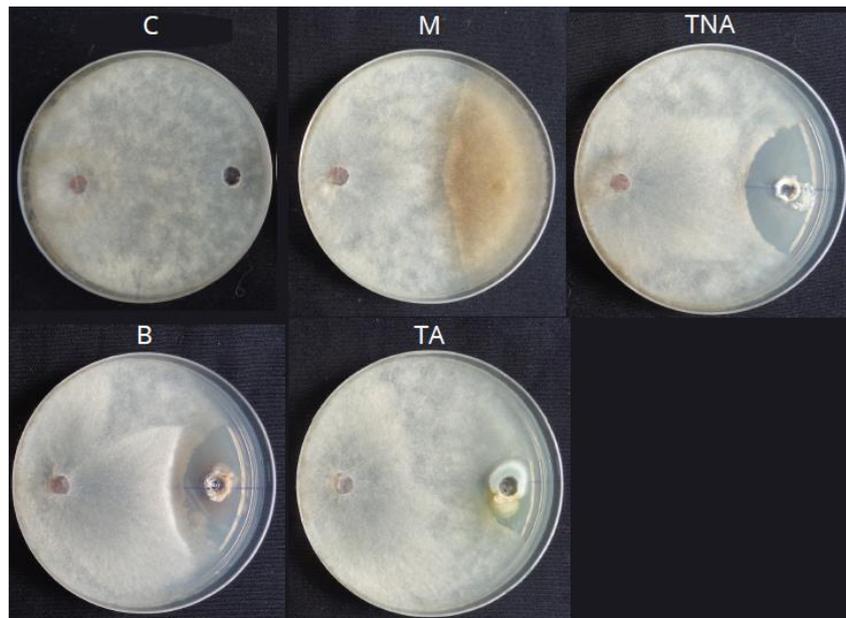


Figura 7. Placas de Petri con *B. cinerea* a la izquierda, y a la derecha Well con C (control), M (mezcla de té de compost aireado y no aireado), TNA (té de compost no aireado), B (biol) y TA (té de compost aireado) aplicados de forma co-inoculada.

### 5.1.3 Curativo

Los resultados obtenidos mostraron que en condiciones *in vitro* y aplicando de forma curativa los diferentes tratamientos, todos inhibieron el crecimiento de *B. cinerea* sin mostrar diferencias estadísticas significativas entre ellos, presentando los siguientes valores un  $36,03 \pm 6,06\%$  en el TA,  $33,26 \pm 4,45\%$  en el B,  $28,57 \pm 10,67\%$  en el TNA y  $27,08 \pm 13,39\%$  en la M. Aunque el TA fue el que presentó mayor control sobre el patógeno (Figura 8 y 9).

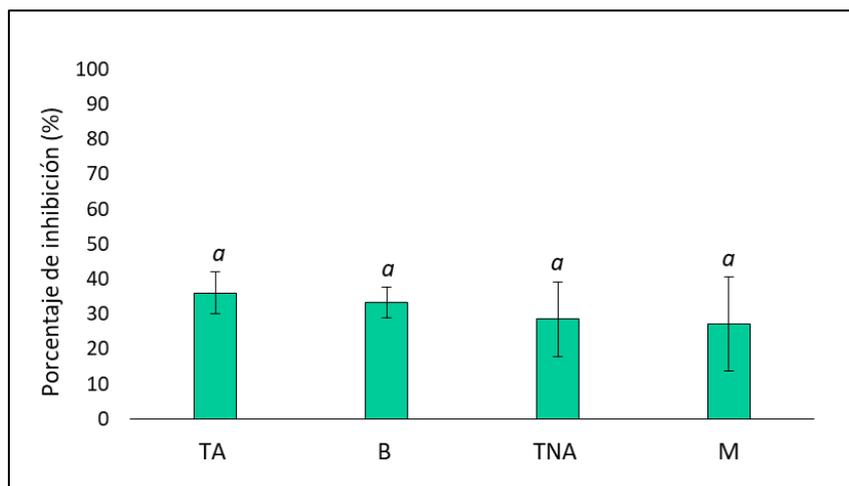


Figura 8. Porcentaje de inhibición (%) del crecimiento de *B. cinerea in vitro* en la aplicación curativa del TA (té de compost aireado), B (biol), TNA (té de compost no aireado) y M (mezcla de los té de compost aireado y no aireado). \*Diferentes letras indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Análisis no paramétrico, Kruskal Wallis ( $p < 0,2405$ ). Valores expresados en Porcentaje de inhibición (%)  $\pm$  desviación estándar.

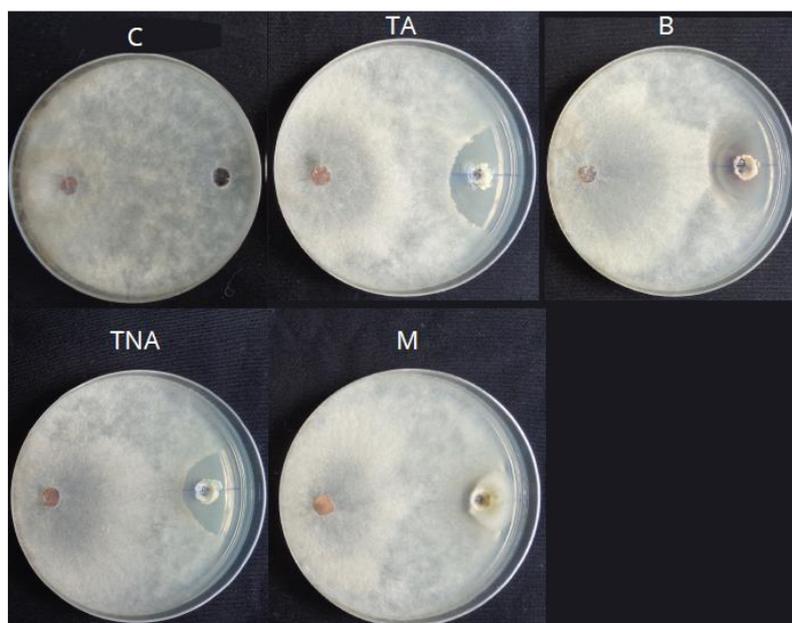


Figura 9. Placas de Petri con *B. cinera* a la izquierda, y Well con C (control), TA (té de compost aireado), B (biol), TNA (té de compost no aireado) y M (mezcla de té de compost aireado y té de compost no aireado), aplicados de forma curativa a la derecha.

#### 5.1.4 Comparación de los diferentes métodos de aplicación de los tratamientos

En los resultados obtenidos del ensayo donde se compararon los diferentes momentos de aplicación (preventivo, curativo y co-inoculado) de los bioinsumos (TA, TNA, M y B), se observó que en general la aplicación preventiva presentó el mayor porcentaje de inhibición de crecimiento micelial de *B. cinerea*.

Los porcentajes de inhibición que se observaron en las aplicaciones del TA de manera preventiva, curativa y co-inoculada fueron:  $54,07 \pm 14,25\%$ ,  $36,03 \pm 6,06\%$  y  $32,83 \pm 8,22\%$  respectivamente (Figura 10 y 11).

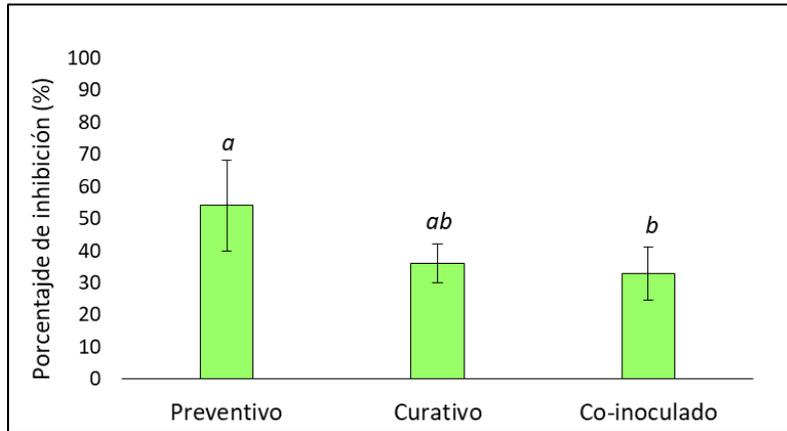


Figura 10. Porcentaje de inhibición (%) del crecimiento de *B. cinerea in vitro* con el bioinsumo TA (té de compost aireado), comparando los diferentes métodos de aplicación preventivo, curativo y co-inoculado.\*Diferentes letras indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Análisis no paramétrico, Kruskal Wallis ( $p < 0,028$ ). Valores expresados en Porcentaje de inhibición (%)  $\pm$  desviación estándar.

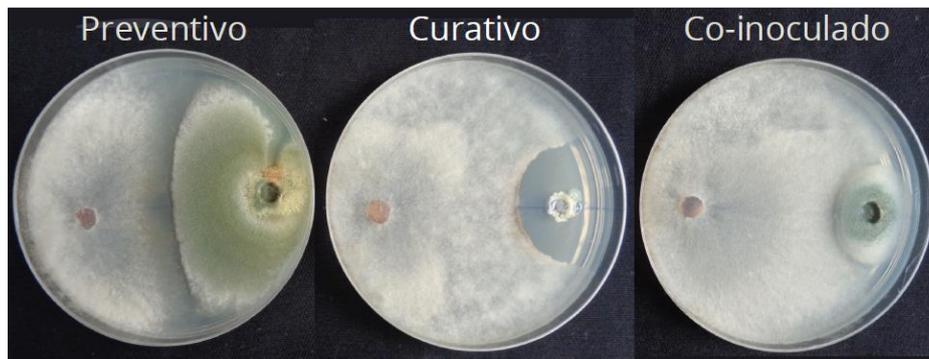


Figura 11. Placas de Petri con *B. cinerea* a la izquierda y Well con el bioinsumo TA (té de compost aireado) aplicados de forma preventiva, curativa y co-inoculada a la derecha.

Los porcentajes de inhibición que se observaron en las aplicaciones del TNA de manera preventiva, co-inoculada y curativa fueron: 50,00  $\pm$  4,96%, 37,58  $\pm$  4,59% y 28,57  $\pm$  4,59% respectivamente (Figura 12 y 13).

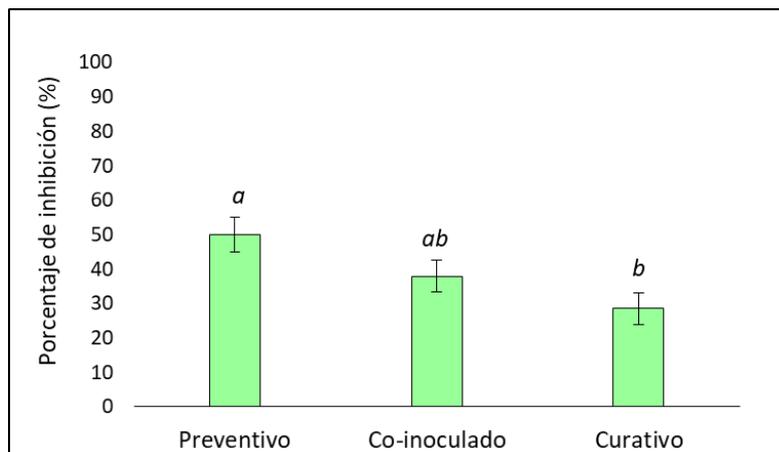


Figura 12. Porcentaje de inhibición (%) del crecimiento de *B. cinerea in vitro* con el bioinsumo TNA (té de compost no aireado), comparando los diferentes métodos de aplicación preventivo, co-inoculado y curativo.\*Diferentes letras indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Análisis de la varianza ( $p < 0,0192$ ). Valores expresados en Porcentaje de inhibición (%)  $\pm$  desviación estándar.

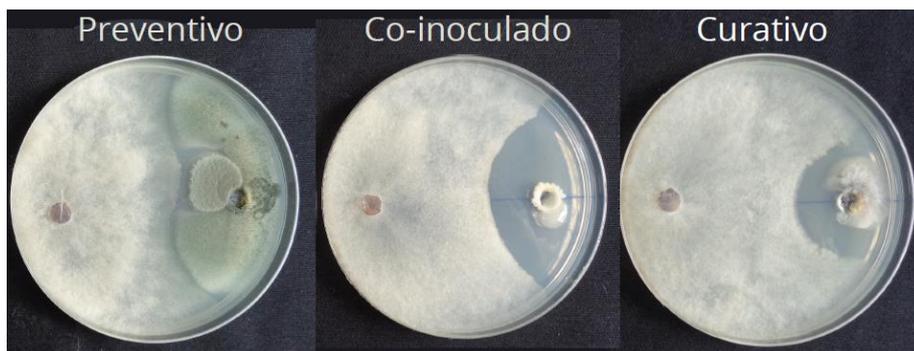


Figura 13. Placas de Petri con *B. cinerea* a la izquierda y Well con el bioinsUMO TNA (té de compost no aireado) aplicado de forma preventiva, co-inoculada y curativa a la derecha.

Los porcentajes de inhibición que se observaron en las aplicaciones de M de manera preventiva, co-inoculada y curativa fueron:  $51,79 \pm 3,68\%$ ,  $38,01 \pm 3,41\%$  y  $25,37 \pm 3,68\%$  respectivamente (Figura 14 y 15).

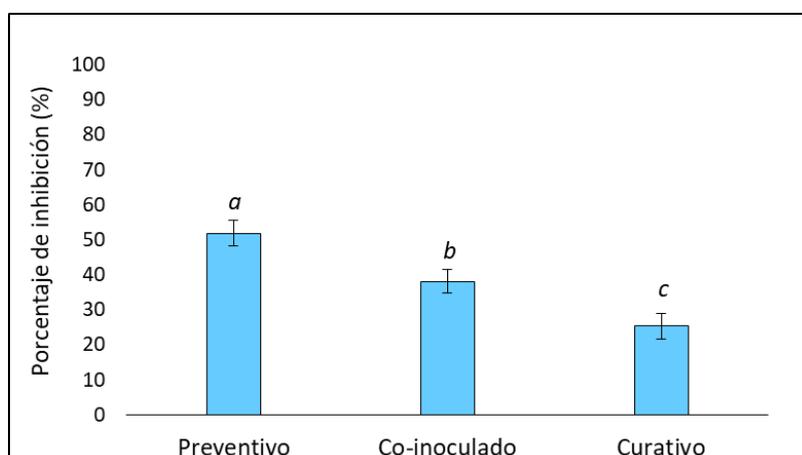


Figura 14. Porcentaje de inhibición (%) del crecimiento de *B. cinerea in vitro* con el bioinsUMO M (mezcla de los té de compost aireado y no aireado), comparando los diferentes métodos de aplicación preventiva, co-inoculado y curativo. \*Diferentes letras indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Análisis de la varianza ( $p < 0,0005$ ). Valores expresados en Porcentaje de inhibición (%)  $\pm$  desviación estándar.



Figura 15. Placas de Petri con *B. cinerea* a la izquierda y Well con el bioinsUMO M (mezcla de los té de compost aireado y no aireado) aplicado de forma preventiva, co-inoculada y curativa a la derecha.

Los porcentajes de inhibición que se observaron en las aplicaciones del B de manera preventiva, co-inoculada y curativa fueron:  $45,49 \pm 1,47\%$ ,  $37,45 \pm 1,47\%$  y  $33,26 \pm 1,47\%$  respectivamente (Figura 16 y 17).

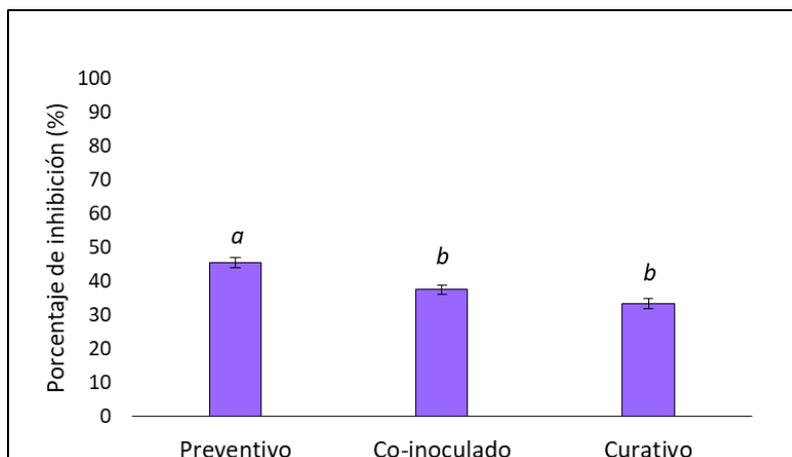


Figura 16. Porcentaje de inhibición (%) del crecimiento de *B. cinerea in vitro* con el bioinsumo B (biol), comparando los diferentes métodos de aplicación preventivo, co-inoculado y curativo. \*Diferentes letras indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Análisis de la varianza ( $p < 0,0001$ ). Valores expresados en Porcentaje de inhibición (%)  $\pm$  desviación estándar.

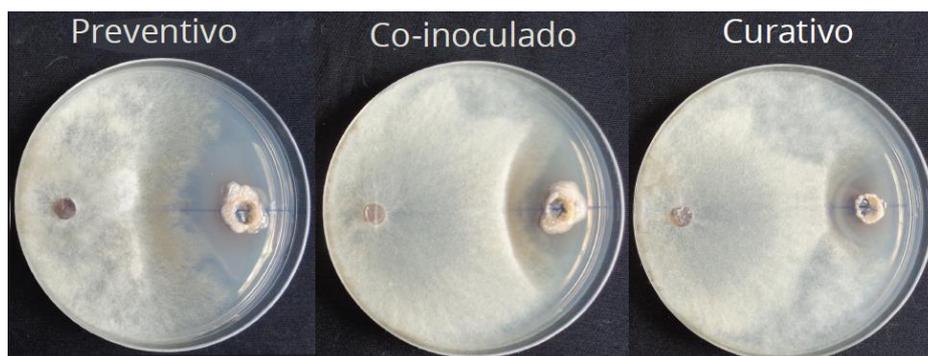


Figura 17. Placas de Petri con *B. cinerea* a la izquierda y Well con el bioinsumo B (biol) aplicado de forma preventiva, co-inoculada y curativa a la derecha.

## 5.2. ENSAYO *IN VIVO*

### 5.2.1 Incidencia de *B. cinerea* en racimos de vid cultivar Cabernet sauvignon

De acuerdo a los resultados obtenidos en condiciones *in vivo*, cuando se compararon los diferentes tratamientos se observaron porcentajes de incidencia entre  $61,11 \pm 33,33\%$  en el Q,  $87,50 \pm 23,15\%$  en el B,  $88,89 \pm 22,05\%$  tanto en el TA como en el TNA,  $94,44 \pm 16,67\%$  en la M y  $100\%$  en el C. Es importante destacar que existe diferencia estadísticamente significativa del Q con respecto al C y M, siendo el Q el que muestra menor incidencia. Asimismo, el TA, TNA y B se encuentran en una posición intermedia ya que no se diferencian del C y del Q (Figura 18).

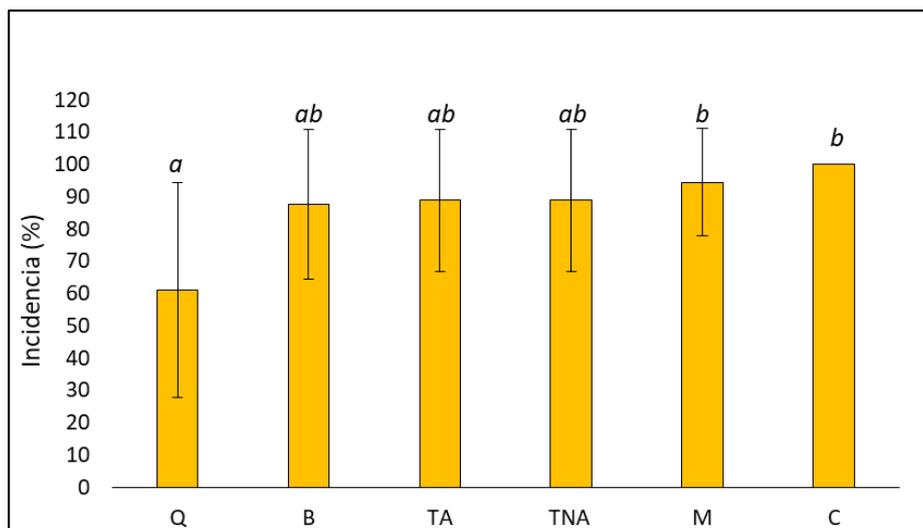


Figura 18. Porcentaje de incidencia (%) de la podredumbre gris causada por *B. cinerea* en racimos de vid cultivar Cabernet sauvignon con los tratamientos: Q (químico), B (biol), TA (té de compost aireado), TNA (té de compost no aireado), M (mezcla de los té de compost aireado y no aireado) y C (control). \*Diferentes letras indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Análisis no paramétrico, Kruskal Wallis ( $p < 0,013$ ). Valores expresados en Incidencia (%)  $\pm$  desviación estándar.

### 5.2.2 Severidad de *B. cinerea* en racimos de vid cultivar Cabernet sauvignon

De acuerdo a los resultados obtenidos en condiciones *in vivo*, al comparar los diferentes tratamientos se observaron porcentajes de severidad desde un  $18,22 \pm 8,97\%$  en el tratamiento Q,  $29,33 \pm 13,87\%$  en el TA,  $32,11 \pm 21,87\%$  en la M,  $37,75 \pm 18,81\%$  en el B,  $39,00 \pm 21,14\%$  en el TNA y  $48,75 \pm 16,93\%$  en el C. Los resultados mostraron que el TA, la M y el Q no se diferenciaron entre ellos, mientras que si se diferencian significativamente del C. Sin embargo todos los bioinsumos se comportaron de manera similar, sin diferenciarse entre si (Figura 19 y 20).

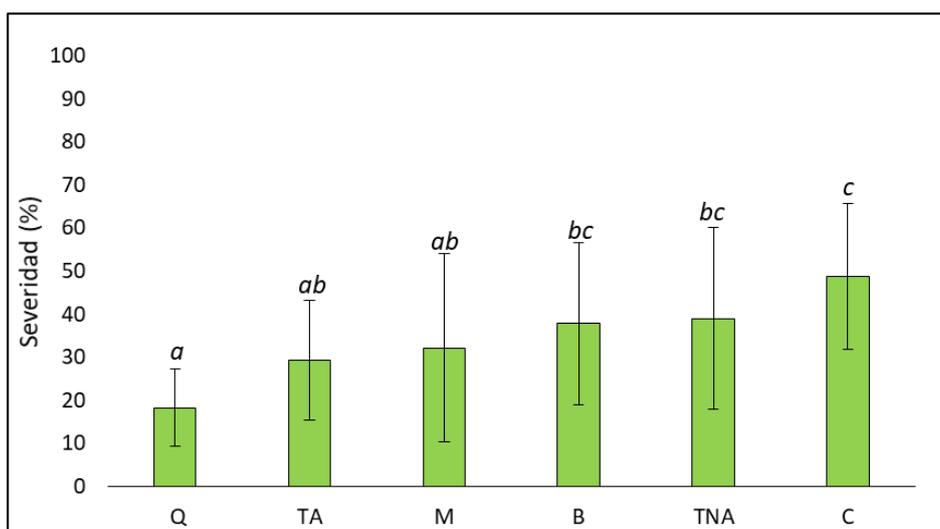


Figura 19. Porcentaje de severidad (%) de podredumbre gris causada por *B. cinerea* en racimos de vid con aplicaciones preventivas de los tratamientos: Q (químico), TA (té de compost aireado), M (mezcla), B (biol), TNA (té de compost no aireado) y C (control). \*Diferentes letras indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Análisis no paramétrico, Kruskal Wallis ( $p < 0,009$ ). Valores expresados en Severidad (%)  $\pm$  desviación estándar.

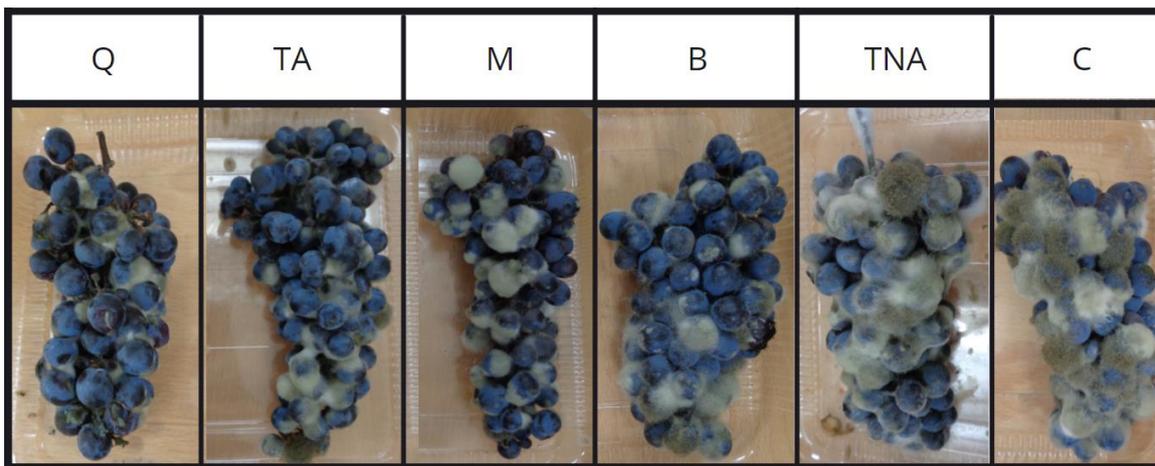


Figura 20. Severidad de podredumbre gris en racimos de vid mantenidos en cámara húmeda con aplicaciones preventivas de los tratamientos: Q (químico), TA (té de compost aireado), M (mezcla de té de compost aireado y no aireado), B (biol), TNA (té de compost no aireado) y C (control).

## 6. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo ponen de manifiesto la importancia de evaluar productos alternativos, como son los bioinsumos como parte de una estrategia de manejo integrado de las principales enfermedades en vid, tendientes a una agricultura sostenible. En los ensayos *in vitro*, se observó cierto grado de inhibición de crecimiento del patógeno con todos los bioinsumos utilizados, en los tres momentos de aplicación, presentando una gran variabilidad en el comportamiento. Los resultados mostraron que en general los té de compost presentaron mayor capacidad de biocontrol que el B, y dentro de los primeros el TA fue el tratamiento que más inhibió el crecimiento del patógeno. Esto puede deberse a las características propias de cada bioinsumo, relacionadas a su origen, composición y forma de preparación, las que condicionan las comunidades microbianas existentes en cada uno. Un factor importante en la producción de los té de compost, es la calidad del compost para obtener el té. Según Ingam (2005) la calidad está dada por una buena aireación en el proceso de compostaje ya que ese es el hábitat donde crecerán organismos beneficiosos. Estos microorganismos aportados por el té de compost ocupan los sitios específicos de infección en la superficie de las plantas y compiten así con los microorganismos patógenos dificultando el ingreso a los tejidos vegetales. Dentro de estos organismos se encuentran principalmente bacterias y hongos. Las bacterias benéficas para los cultivos compiten por alimento, espacio y sitios de infección, estas tienen gran diversidad metabólica, utilizando un amplio rango de enzimas que degradan químicamente una gran variedad de productos orgánicos. Los hongos benéficos consumen los exudados que producen las hojas, tallos, inflorescencias, etc., y de esta forma evitan que microorganismos patógenos dispongan de nutrientes para germinar o crecer. En algunos casos, los microorganismos benéficos que se encuentran colonizando las raíces u hojas, confieren resistencia a las enfermedades activando genes que otorgan tolerancia a la enfermedad o resistencia a la infección (Mac Donnell, 2018).

El hecho de que los té aplicados de manera preventiva se comporten mejor que el B, podría deberse en parte a que este último es un constituido principalmente por bacterias y levaduras que tienen menor velocidad de crecimiento que los hongos, tal como se

observó en los ensayos realizados en esta tesina. Por lo tanto es posible que el tiempo que requiere el B para expresar su máximo potencial sea mayor que el de los tés. Otro aspecto que pudo haber influido en el control del patógeno fue la baja concentración de biol que se empleó en esta tesina (10%). Tal vez sea necesario evaluar otras dosis, como se realizó en el trabajo de Álvarez y colaboradores (2015), donde se observó una correlación negativa de la severidad de la enfermedad del Virus del mosaico de la calabaza (SqMV) en cultivos de melón, con respecto a las concentraciones del B, siendo la dosis al 25% la que más redujo la severidad.

Asimismo, de acuerdo al momento de aplicación de cada tratamiento se observó que en general el método preventivo fue el que limitó en mayor medida el crecimiento del patógeno. Esto podría deberse a que tanto los tés de compost como el B están constituidos por un conjunto de microorganismos que interactúan entre sí, necesitando tiempo para establecerse, desarrollarse, crecer y producir metabolitos, algunos con propiedades antibióticas, como se observó en este trabajo, donde algunos tratamientos producían halos de inhibición que podrían corresponder a metabolitos tóxicos para el patógeno, difusibles en el medio. Además, se observó competencia por espacio en aquellos bioinsumos donde predominaron los hongos, estos resultados concuerdan con los reportados por Hatam *et al.* (2015). También es posible que actuara el micoparasitismo en los casos donde se desarrolló *Trichoderma sp.* uno de los principales agentes de biocontrol según diferentes autores (Sanchez 2018; López-Ferrer *et al.* 2017; Gajera *et al.* 2013; Parelló *et al.* 2008; Rojo *et al.* 2007). Cabe destacar que estos tipos de mecanismos no son mutuamente excluyentes por lo que pudieron actuar al mismo tiempo aumentando así la capacidad de controlar al patógeno. Otro aspecto importante es que la presencia viva de los microorganismos contenidos en los bioinsumos fueron los responsables de controlar el crecimiento de *B. cinerea*. Esto fue comprobado con ensayos realizados y no presentados en esta tesina, donde se evaluaron los mismos bioinsumos filtrados, esterilizados y sin tratar. En ellos se observó que existió control cuando se utilizaron los bioinsumos sin tratar, concordando con los ensayos que describen Martin y Brathwhite (2012). Este autor concluye que el efecto supresor de los tés de compost sobre las enfermedades se pierde después de la esterilización.

Para determinar el efecto de los bioinsumos en los racimos de vid, se realizaron ensayos *in vivo* que consistieron en evaluar la incidencia y severidad de la enfermedad causada por *B. cinerea* luego de aplicaciones con TA, TNA, B, M, Q y C de forma preventiva. Esto fue así en función de los resultados obtenidos en los ensayos *in vitro* y a las recomendaciones de manejo para esta enfermedad (Arias y Escoriza, 2016). Con respecto a la incidencia, los resultados demostraron que todos los racimos se enfermaron, pero con diferentes porcentajes de afectación e independientemente del tratamiento aplicado, diferenciándose significativamente sólo el Q, del C y M. Con respecto a la severidad si hubo porcentajes de afectación diferentes según el bioinsumo aplicado, siendo los insumos TA, M y Q los que menor severidad presentaron sin diferencia entre ellos pero diferenciándose del C. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Evans *et al.* (2012) donde los tés de compost realizados a partir de compost inmaduro y aplicados en hojas y frutos de manera preventiva sobre plantas de vid Cabernet sauvignon, disminuyeron la severidad de enfermedades como la podredumbre gris (*B. cinerea*) y oídio (*O. tuckeri*), comparándolos con controles agua estéril y agua clorada.

Si bien los bioinsumos estudiados en esta tesina mostraron cierto control del patógeno, es posible que para mejorar la capacidad de biocontrol preventiva sea necesario realizar más aplicaciones para favorecer el establecimiento de los organismos presentes. Otro aspecto a destacar es que tanto en los ensayos *in vitro* como en los *in vivo* el TA fue el bioinsumo que presentó resultados más prometedores de control de *B. cinerea*, esto podría deberse a que la presencia de oxígeno aumente la masa y diversidad microbiana (Martin y Brathwhite, 2012). Los resultados de este trabajo concuerdan con los reportados por Xinxin Li y colaboradores (2019), donde el TA evaluado *in vitro* controló a *Verticillium dahliae* patógeno de frutilla en más del 90% e *in vivo* el mayor porcentaje de inhibición fue con aplicaciones preventivas.

Con respecto a la comparación de los tés y contrariamente a los resultados de este trabajo, ensayos realizados por Scheuerell y Mahaffee (2006) concluyeron que la aireación del té de compost no aumentó significativamente la supresión de la enfermedad en comparación con los tés de compost no aireados, destacando a estos últimos como la mejor alternativa. También concluyeron que la disminución de *B. cinerea* en geranio no es comercialmente aceptable, gracias a la alta variabilidad biológica que presentan los tés de compost, aunque destaca su importancia para las producciones orgánicas donde este tipo de control sería una opción rentable, debido a las restricciones en la utilización de compuestos químicos para el control de enfermedades. Si bien existen numerosos estudios sobre estos productos, los resultados son muy variables y ello depende de varios factores tanto en la producción como en la aplicación, por lo tanto para mejorar su eficiencia sería conveniente la estandarización de protocolos (Mac Donnell, 2018). Cabe destacar que las experimentaciones realizadas no permitieron evaluar los mecanismos de resistencia inducida y parasitismo, los cuales podrían sumarse a los observados, mayormente vinculados con competencia y antibiosis.

## 7. CONCLUSIONES

En ensayos *in vitro*, se observó que el método de aplicación de los bioinsumos más eficiente es el preventivo. Los resultados demostraron que los tés de compost principalmente TA controlan el crecimiento de *B. cinerea* en condiciones de laboratorio. En tanto en los ensayos *in vivo* se concluye que el TA y M aplicados en forma preventiva sobre racimos de vid disminuyeron la severidad de la podredumbre gris causada por *B. cinerea*. Finalmente el conocimiento aportado por esta tesina sobre la utilización de los bioinsumos como controladores de *B. cinerea* en vid resulta relevante ya que podría ser una herramienta de manejo accesible y de bajo costo para los pequeños y medianos productores de vid. Asimismo, tienen otra ventaja ya que la producción de compost y tés de compost se genera a partir del aprovechamiento local de residuos, donde estos vuelven a ser un insumo, cerrando el ciclo de materiales, promoviendo la sostenibilidad de los procesos. También es importante destacar que estos bioinsumos son un aliado en el manejo integral de plagas. Este manejo tiende a reducir el impacto ambiental y social en la producción de alimentos y busca controlar a las plagas utilizando la menor cantidad de compuestos químicos, fortaleciendo las buenas prácticas agrícolas. De la misma manera, al poseer múltiples formas de acción, estos bioinsumos dificultan la aparición de resistencias, tal como si se observan al utilizar productos de síntesis. Sería interesante, continuar estudiando el mecanismo de acción y el comportamiento de estos

bioinsumos en interacción con el medio ambiente, haciendo pruebas a campo, como así también en otros cultivos con otras enfermedades.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ÁLVAREZ R. (2015). *Efectos de los biofertilizantes líquidos de producción local "bioles", sobre el desarrollo de síntomas causados por el virus de mosaico de la calabaza (SqMV) en el cultivo de melón (Cucumis melo L) var. Edisto en condiciones de invernadero.* Escuela superior politécnica del Litoral (ESPOL). Facultad en Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil, Ecuador. 72 p.

ARIAS F; ESCORIAZA G. (2016). Control de enfermedades de la vid durante la temporada 2015-2016. [En línea] INTA Estación Experimental regional Mendoza [[https://inta.gov.ar/sites/default/files/peronospora-botrytis\\_2015-2016.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/peronospora-botrytis_2015-2016.pdf)] [Consulta 15/06/2020]

ARIAS J; JEREZ A. (2008). *Elaboración de un atlas para la descripción macroscópica y microscópica de hongos fitopatógenos de interés en especies de flores de corte cultivadas en la sabana de Bogotá.* Universidad pontificia javeriana. Facultad de Ciencias Agrícolas. Bogotá, Colombia 131 p.

BENITO E; ARRANZ M; ESLAVA A. (2000). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. *Revista iberoamericana de micología.* Vol. 17, p 43-46.

BOTIUX J; HAPON M; FERNÁNDEZ M; LUCERO G; PIZUELO P. (2014). Efecto del extracto acuoso de chañar, (*Geoffroea decorticans Burkart*) sobre *Botrytis cinerea* como posible alternativa para su control durante post cosecha en uva de mesa. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. UNCUYO.* Vol. 47, p 241-250.

CARREÑO MELÉNDEZ F; VÁSQUEZ GONZÁLES A; VÁSQUEZ GONZÁLEZ G. (2019). Problemas sociales y ambientales por el uso de agroquímicos en Tenancingo México. *Tlatemoani, revista académica de investigación.* Vol. 31, p 198-223.

EVANS K; PALMER A; METCALF D. (2012). Effect of aireate compost tea on grape wine powdery mildew, botrytis bunch rot and microbial abundance on leaves. *European Journal of plant pathology.* Vol. 134, p 929-1873.

FAO. (2010) *Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana.* Ed. IPES-Promoción del Desarrollo Sostenible. San Isidro. Lima Perú. Vol. I. 94 p.

FAO. (2020) El cambio climático, las plagas y las enfermedades transfronterizas. [En línea]. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación [<http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/i0142s/i0142s06.pdf>] [Consulta el 28/07/2020].

FERNÁNDEZ N; VICIANA V; DROVANDI A. (2004). Valoración del impacto ambiental total por agroquímicos en la cuenca del río Mendoza. [En línea] Proyecto OEI/DGI, Instituto Nacional del Agua Barcala y Av. España (5500) Mendoza Argentina [<https://www.ina.gov.ar/pdf/CRA-IIIFERTI/CRA-RYD-6-Fernandez.pdf>] [Consulta 05/07/2020].

FLORES TIXICURO A. (2018). *Efecto del biol sobre las enfermedades fúngicas*. Universidad técnica del norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra -- Ecuador. 75 p.

FUNES I; AGUADO G; DE BLAZI F; FERNÁNDEZ A; MARTINEZ L; ULIARTE E. (2019) Eficiencia del compost de orujo de uva y residuos orgánicos como sustrato en plantines de lechuga (*Lactuca sativa*). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCUYO*. Vol. 51, p 261-269.

GAJERA H; DOMADIYA R; PATEL S; KAPOPORA M; GOLAKIYA B. (2013). Molecular mechanism of Trichoderma as bio-control. Department of Biotechnology a review. *Current Research in Microbiology and Biotechnology*. Vol. 1, p 133-142.

GERWICK C; SPARK T. (2014). Natural products for pest control: an analysis of their role, value and future. *Pest Management Science*. Vol. 70, p 1169-1185.

HATAM S; FAZELI-NASAB B; ALAHYARI H; SADEGH SHAHPESANDI G. (2015). An Overview of the Benefits of Compost tea on Plant and Soil Structure. *Advances in Bioreserach*. Vol. 6, p 154-158.

INGAMN E. (2005). *The compost tea, brewing manual*. Ed. Soil Food web Incorporated Vol. 5. Corvallis, Oregón. United States. 91 p.

INIA. Instituto Nacional de Investigación Agraria. (2008). *Tecnologías apropiadas para la conservación in situ de los cultivos nativos*. Producción y usos del biol. Ed. Proyecto. Lima Perú. Vol. II. 230 p.

INV. (2019). Evolución de superficie de vid Mendoza por zona productiva. [En línea] Instituto Nacional de Vitivinicultura [[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/evolucion\\_de\\_superficie\\_x\\_oasis\\_mza\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/evolucion_de_superficie_x_oasis_mza_0.pdf)] [Consulta 26/04/2020].

LATORRE B. (2007). Pudrición gris (*Botrytis cinerea*), un factor limitante en la producción de uva de mesa en Chile. *Fitopatología*. Vol. 42, p 9-20.

LECUONA R. (2018) Cuando los bioinsumos vienen marchando. [En línea] Revista de Investigaciones Agropecuarias [<http://ria.inta.gob.ar/contenido/cuando-los-bioinsumos-vienen-marchando?l=en>] [consulta 8/07/2020].

LÓPEZ U; BRITO H; LÓPEZ D; SALAYA J; GOMÉZ E. (2017). Papel de *Trichoderma sp.* en los sistemas agro forestales-cacaotal como un agente antagonico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. Vol. 20, p 91-100.

MAMANI DE MARCHESE A; FILIPPONE M. (2018). Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. *Revista Agronómica Noroeste Argentino*. Vol. 28, p 9-21.

MARTÍ L; FILLIPPINI M; DROVANDI A; SALCEDO C; TROILO VALDÉS A. (2011). Evaluación de metales pesados en suelos de los oasis irrigados de la Provincia de Mendoza: I. Concentraciones totales de Zn, Pb, Cd y Cu. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*. Vol. 43, p 203-221.

MAC DONNELL M. (2018). *Producción, aplicación y beneficios de los extractos acuosos del compostaje (té de compost)*. Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ciencias Agrarias. Santa Fé Argentina. 37 p.

MARTIN C; BRATHWHITE R. (2012). Compost and compost tea. Principles and prospects as substrates and soilborne disease management strategies in soil-less vegetable production. *Biological Agriculture y Horticulture*. Vol. 28, p 1-33.

MONDINO P; CASANOVA L; CALERO G; BETANCURT O; ALANIZ S. (2012). Zimebit: Un bio funguicida que combina la acción de una bacteria y una levadura para el control de moho gris de la vid ocasionado por *Botrytis cinerea*. *Revista Brasileira de Agroecología*. Vol. 7, p 127-134.

PERELLÓ A; MORENO M; MÓNACO C; SIMÓN M; CORDO C. (2008). Biological control of Septoria tritici blotch on wheat by *Trichoderma spp.* under field conditions in Argentina. *BioControl*. Vol. 54, p 113-122.

PIZZUOLO P; LUCERO G. (2020). Minireview. Enfermedades más frecuentes que afectan la canopia de la vid en la zona vitivinícola del centro oeste de la Argentina. [En línea] Boletín de la Asociación Argentina de Fitopatólogos. [<http://aafitopatologos.com.ar/wp/wp-content/uploads/2019/06/Boletin-n%C2%BA5-marzo-2020.pdf>] [Consulta 20/05/2020]

POAQUIZA N. (2015). *Evaluación del control de Botrytis cinerea en el cultivo de mora (Rubus glaucus Benth) mediante el uso de Trichoderma sp. y EMAS en la comunidad de Misquilli de la parroquia de Santa Rosa provincia de Tungurahua*. Universidad técnica de Ambato. Facultad de agronomía. Ambato Ecuador, 89 p.

ROJO F; REYNOSO M; FERREZ M; CHULZE S; TORRES A. (2007). Biological control by *Trichoderma* species of *Fusarium solani* causing peanut brown root rot under field conditions. *Crop Protection*. Vol. 26, p 549-555.

SANCHEZ A. (2018). *Biocontrol de Phytophthora spp. con aislados regionales de Trichoderma spp. del Alto Valle de Río Negro en plantaciones de pera comercial*. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias. Mendoza Argentina, 158 p.

SENASA. (2020). *Botrytis cinerea* [En línea] Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de plagas. [[https://www.sinavimo.gov.ar/plaga/botrytis-cinerea.](https://www.sinavimo.gov.ar/plaga/botrytis-cinerea)] [Consulta 20/05/2020]

SCHAAF A. (2016). Valoración de impacto ambiental por uso de pesticidas en la región agrícola del centro de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. Vol. 7, p 1237-1247.

SCHEUERELL S; MAHAFFEE W. (2006). Variability Associated with Suppression of Gray Mold (*Botrytis cinerea*) on Geranium by Foliar Applications of Non-aerated and Aerated Compost. *Plant Disease*. Vol. 90, p 1201-1208.

ULIARTE E; FERRARI F; MARTINEZ L; DAGATTI C; AMBROGETTI A; MONTOYA M. (2019). Estrategias de manejo para la transición hacia viñedos sostenibles en Mendoza. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*. Vol. 51, p 105-124.

VIGLIZZO E; JOBBÁGY E. (2010). *Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su impacto Ecológico-Ambiental*. Ed. INTA. Vol. I. Rivadavia - Buenos Aires Argentina. 106 p.

WAGHUNDE R; SHELAKE R; SABALPARA A. (2016). *Trichoderma*: A significant fungus for agriculture and environment. *African Journal of Agricultural Research*. Vol.11, p 1962-1965.

WHELAN A. (2019). *Bioinsumos: un giro hacia la sustentabilidad*. [En línea] Ministerio de agricultura ganadería y pesca. Argentina. [<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=200>] [Consulta 12/05/2020].

XINXIN L; XIUHONG W; XIANGYUAN S; QI W; XIAOLING L; SHENGWAN Z. (2019). Compost tea-mediated induction of resistance in biocontrol of strawberry *Verticillium* wilt. *Journal of Plant Diseases and Protection*. Vol. 127, p 257–268.

YASMEEN S; SARIAH M; RAZI I; MAWARDI R. (2009). Bio-potential of compost tea from agro-waste to suppress *Choanephora cucurbitarum* L. the causal pathogen of wet rot of okra. *Biological Control*. Vol. 49, p 38–44.