



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,
Volumen 8, Número 1.

DOI de la Revista: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1

**CONTROL DE SCLEROTINIA SCLEROTIORUM
MEDIANTE TRATAMIENTO QUÍMICO, BIOLÓGICO
Y CON ORGANISMO MACROBIÓTICO EN EL
CULTIVO DE ALCACHOFA CYNARA SCOLYMUS L.**

**CONTROL OF SCLEROTINIA SCLEROTIORUM THROUGH
CHEMICAL, BIOLOGICAL TREATMENT AND WITH
MACROBIOTIC ORGANISM IN THE CULTIVATION OF
ARTICHOKE CYNARA SCOLYMUS L.**

Stella Maris Torres Donayre
Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú

Luz Leonor Mattos Calderón
Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10225

Control de *Sclerotinia sclerotiorum* Mediante Tratamiento Químico, Biológico y con Organismo Macrobiótico en el Cultivo de Alcachofa *Cynara Scolymus L*

Stella Maris Torres Donayre¹stellamaristodo@gmail.com<https://orcid.org/0009-0004-1171-8808>Universidad Nacional Agraria la Molina
Lima-Perú**Luz Leonor Mattos Calderón**leomattos@lamolina.edu.pe<https://orcid.org/0000-0003-4773-8582>Universidad Nacional Agraria la Molina
Lima-Perú

RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó el efecto de tres tratamientos: químico, biológico y organismo macrobiótico para el control de *Sclerotinia sclerotiorum* en alcachofa (*Cynara Scolymus L.*). Se realizó un ensayo bajo condiciones de invernadero y laboratorio en la Universidad Nacional Agraria La Molina. El análisis estadístico utilizado para el control químico, biológico y macrobiótico de *Sclerotinia* en el suelo fue la prueba de Kruskal Wallis con 4 repeticiones por tratamiento, y se realizó la prueba de Chi cuadrado para comparación de medias ($p=0.05$). El análisis estadístico utilizado para el control químico, biológico y macrobiótico a nivel de plántula de alcachofa fue el Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con 5 repeticiones por tratamiento y se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan ($p=0,05$) para todas las variables biométricas evaluadas en el invernadero. En la fase de control de esclerotes en el suelo, el control químico mediante Boscalid inhibió el 100% de la germinación de esclerotes a 750 gr/ha. y 1000gr/ha; en el control biológico, *Trichoderma harzianum* a dosis de 600gr/ha presentó un 21% de esclerotes germinados; en el control macrobiótico, con 50 lombrices de tierra, se obtuvo un 44% de esclerotes germinados. En la fase de control a nivel de plántula, en el control químico Boscalid a la dosis de 750gr/ha, y 1000gr/ha hubo 0,0% de plantas infectadas; para el control biológico, *Trichoderma harzianum* a 700gr/ha se obtuvo 0,0% de plantas infectadas y en el caso del control macrobiótico con 50 lombrices de tierra hubo 20% de plantas infectadas. El tratamiento testigo presentó un 100% de plantas infectadas. Las variables biométricas evaluadas en los tratamientos químico, biológico y macrobiótico superaron el promedio alcanzado por el testigo.

Palabras clave: sclerotinia sclerotiorum, alcachofa, boscalid, trichoderma harzianum, organismo macrobiótico

¹ Autor principal

Correspondencia: stellamaristodo@gmail.com

Control of *Sclerotinia sclerotiorum* Through Chemical, Biological Treatment and with Macrobiotic Organism in the Cultivation of Artichoke *Cynara Scolymus L.*

ABSTRACT

The present work evaluated the effect of three treatments: chemical, biological, and macrobiotic organism to control *Sclerotinia sclerotiorum* in artichoke (*Cynara Scolymus L.*). An experimental trial was conducted under greenhouse and laboratory conditions at the La Molina National Agrarian University. The statistical analysis used for chemical, biological and macrobiotic control of *Sclerotinia* in the soil was the Kruskal Wallis test with 4 replicates per treatment, and the Chi-square test for comparison of means was performed ($p= 0.05$). The statistical analysis used for the chemical, biological and macrobiotic control at the artichoke seedling level was the Completely Randomized Design (CRD) with 5 replicates per treatment and Duncan's mean comparison test ($p=0.05$) was performed for all the biometric variables evaluated in the greenhouse. In the control phase of sclerots in the soil, the chemical control using Boscalid inhibited 100% of sclerots germination at 750 gr/ha and 1000gr/ha; in the biological control, *Trichoderma harzianum* at a dose of 600gr/ha presented 21% of germinated sclerots; in the macrobiotic control, with 50 earthworms, 44% of germinated sclerots were obtained. In the control phase at seedling level, in the chemical control Boscalid at the dose of 750gr/ha, and 1000gr/ha there were 0.0% of infected plants; for the biological control, *Trichoderma harzianum* at 700gr/ha obtained 0.0% of infected plants and in the case of the macrobiotic control with 50 earthworms there were 20% of infected plants. The control treatment presented 100% of infected plants. The biometric variables evaluated in the chemical, biological and macrobiotic treatments exceeded the average achieved by the control.

Keywords: sclerotinia sclerotiorum, artichoke, boscalid, trichoderma harzianum, macrobiotic organism

Artículo recibido 20 enero 2024

Aceptado para publicación: 22 febrero 2024



INTRODUCCIÓN

La alcachofa (*Cynara scolymus* L.) es una hortaliza extendida en la cuenca mediterránea y es cultivada principalmente por sus botones florales inmaduros, brácteas y receptáculos.

Posee gran contenido de antioxidantes, polifenoles y fructooligosacáridos como la inulina; estos tipos de compuestos proporcionan beneficios importantes que promueven la salud humana. Además, posee propiedades biológicas tales como: antiinflamatoria, anticancerígena, antidispéptica, antiséptica, antibiótica, entre otras (Noriega *et al.*, 2020).

La alcachofa es un cultivo de exportación con muchas expectativas, desarrollado extensamente en la costa y sierra de nuestro país, principalmente en los departamentos de Junín,

La Libertad, Ica, Lima y Apurímac. Para el 2020, los destinos más importantes de la alcachofa fueron Estados Unidos (58%), España (23%) y Francia (14%); en cuanto a las empresas peruanas exportadoras más importantes se encuentran Virú S.A, con 41% de participación y Danper Trujillo S.A.C con 31% (Agencia Agraria de Noticias, 2021). Según la revista Redagrícola (2021), durante el año 2020, las exportaciones de alcachofa crecieron en un 49%, sumando 54, 480 toneladas por US\$ 135 millones.

Una de las principales problemáticas a la cual se enfrentan los productores de alcachofa es el manejo sanitario, problemática que limita el acceso a mejores mercados y la obtención de mayores rendimientos. Un patógeno de

importancia en este cultivo es el hongo *Sclerotinia Sclerotiorum* el cual ocasiona muerte de plantas, si es que no se tiene un control adecuado que logre disminuir su presencia. Este hongo resulta ser de difícil control pues, forma estructuras de conservación llamadas esclerotes que pueden mantenerse viables en el suelo por muchos años.

Con la finalidad de establecer medidas sanitarias de control se plantea la realización del presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos:

- Evaluar en invernadero el efecto del control químico, biológico y con organismo macrobiótico en esclerotes de *Sclerotinia sclerotiorum*.
- Evaluar en invernadero el efecto del control químico, biológico y con organismo macrobiótico contra *Sclerotinia sclerotiorum* a nivel de plántulas.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en las instalaciones del laboratorio e invernadero del departamento de fitopatología de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicada en el distrito de la Molina, provincia y departamento de Lima. Se tuvo 2 fases de elaboración:

- La primera fase, fue el control de esclerotes en invernadero, frente a un suelo con aplicación de productos químicos, biológicos y con organismo macrobiótico, posterior recolección de esclerotes y siembra en laboratorio para determinar su viabilidad.
- La segunda fase, fue el control *Sclerotinia sclerotiorum* causante de la enfermedad a nivel de plántulas frente a un suelo con aplicación de productos químicos, biológicos y con organismo macrobiótico.

Fase invernadero esclerotes en el suelo

Incremento de esclerotes

Para el incremento de esclerotes del patógeno, se usó granos de cebada esterilizados; para ello, los granos de cebada limpios y con cáscara fueron sometidos a cocción durante 60 minutos, se drenó el agua y se dejó secar al ambiente por espacio de 1 hora, luego los granos fueron puestos en Erlenmeyer de 1.0 L, 0.5 L, llenándolos a la mitad de su capacidad para ser esterilizados en la autoclave por espacio de 30 minutos a 15 libras de presión. Una vez que los granos enfriaron se colocó el micelio del patógeno contenido en 10 discos de 5 mm, luego se llevó a incubación a 20 °C, durante 8 a 10 semanas hasta observar la formación de esclerotes; posteriormente, se colectaron (cosecharon) los esclerotes y fueron conservados en tubos de ensayo.

Control químico de esclerotes en el suelo Se utilizó tierra de chacra y arena estéril mezclado en proporción de 2:1 distribuidos en bandejas de polietileno de (32 x 21 y 5cm) en el cual se incorporó 25 esclerotes del patógeno enterrados a 1cm de profundidad del suelo, distribuidos de manera ordenada y a las 48 horas se realizó la aspersión del fungicida de principio activo Boscalid a diferentes dosis según cada tratamiento, se utilizó un total de 5 tratamientos 3 con 4 repeticiones cada una. A los 50 días se realizó la recolección de los esclerotes para determinar su viabilidad en el laboratorio. Se evaluó diariamente por espacio de 4 días y se determinó la viabilidad de los esclerotes observando si había



crecimiento de micelio o no, las placas testigos sirvieron de referencial, los resultados de germinación de esclerotes fueron expresados en porcentajes.

Control químico de esclerotes en el suelo Se utilizó tierra de chacra y arena estéril mezclado en proporción 2:1, contenidos en bandejas de polietileno (32 x 21 x 5cm) y se aplicó el controlador biológico *Trichoderma harzianum*, asperjando el producto a diferentes dosis de acuerdo con cada tratamiento y posteriormente a las 48 horas se colocó 25 esclerotes del patógeno, enterrándolas a 1cm de profundidad del suelo, distribuidos de manera ordenada.

Se tuvo un total de 6 tratamientos, con 4 repeticiones cada uno y después de 30 días se colectaron los esclerotes, para determinar la viabilidad se siguió el mismo procedimiento antes mencionado, para el control químico de esclerotes en el suelo.

Control macrobiótico de esclerotes en el suelo En bandejas de polietileno de (32 x 21 x 5cm), conteniendo compost, se colocaron cuidadosamente un número determinado de lombrices, de acuerdo con cada tratamiento, a las 48 horas se colocó 25 esclerotes viables de *Sclerotinia sclerotiorum* obtenidas del incremento de inóculo, enterrándolas a 1cm de profundidad del suelo. Se tuvo un total de tratamientos con 4 repeticiones y después de 50 días, los esclerotes fueron colectados para determinar su viabilidad en el laboratorio mediante conteo visual y los resultados fueron expresados en porcentajes.

Diseño experimental

El diseño estadístico empleado para el control de esclerotes en el suelo, (en bandejas) fue la prueba estadística de Kruskal Wallis, prueba similar a un DCA; mediante el uso de una prueba de chi cuadrado, en donde se buscó encontrar diferencias estadísticas entre los tratamientos.

Fase invernadero a nivel de plántulas

Material vegetal

Se utilizó semillas de alcachofa de la variedad Green Globe. Para la obtención de plántulas, las semillas fueron sembradas en bandejas almacigueras conteniendo sustrato esterilizado constituido por musgo picado y fibra de coco, en proporción de 1:1.

A los 30 días después de la siembra, se realizó el trasplante utilizando bolsas negras de polietileno de 3 kg de capacidad conteniendo sustrato estéril constituido por tierra de chacra y arena en proporción de 2:1.

Control químico a nivel de plántulas En bolsas de polietileno de 3 kg de capacidad se colocó sustrato estéril a base de tierra de chacra y arena en proporción 2:1, se procedió a trasplantar una plántula por bolsa; posteriormente, se realizó la inoculación del patógeno utilizando 10 esclerotes los que fueron enterrados alrededor de cuello de planta a 1cm de profundidad del suelo, ubicados de manera 4 ordenada. Transcurrida 48 horas se aplicó el fungicida de principio activo Boscalid (de nombre comercial Cantus), a diferentes dosis de acuerdo con cada tratamiento; se tuvo 5 tratamientos con 5 repeticiones. Los riegos fueron realizados diariamente con la finalidad de proporcionar las condiciones ideales para el patógeno. La evaluación consistió en anotar la incidencia de la enfermedad.

Control biológico a nivel de plántulas A las plántulas contenidas en bolsas de polietileno de 3kg de capacidad conteniendo sustrato a base de tierra de chacra y arena estéril, se le asperjó a nivel foliar y al suelo, una suspensión en agua de *Trichoderma harzianum* (cepa DSM 14944 de nombre comercial Agroguard WG), fue preparado a diferentes dosis de acuerdo con cada tratamiento, se tuvo 6 tratamientos con 5 repeticiones; posteriormente a las 48 horas, se colocó 10 esclerotes los que fueron enterrados a 1cm de profundidad alrededor del cuello de planta. La evaluación consistió en anotar la incidencia de la enfermedad.

Control con organismo macrobiótico a nivel de plántula

Por bolsa de polietileno de 3kg de capacidad conteniendo sustrato estéril a base de tierra de chacra y arena, se tuvo una plántula de alcachofa y se colocaron un número de lombrices, de acuerdo con cada tratamiento, se tuvo un total 6 tratamientos con 5 repeticiones; posteriormente, a las 48 horas se colocó 10 esclerotes de *Sclerotinia sclerotiorum* enterrados a 1cm de profundidad y alrededor del cuello de planta.

Los riegos fueron realizados diariamente con la finalidad de proporcionarle las condiciones ideales al patógeno. La evaluación consistió en anotar la incidencia de la enfermedad.

Variables biométricas evaluadas en plántulas Altura de planta



- Longitud de raíces
- Peso fresco
- Peso seco
- Incidencia de la enfermedad

Esta variable fue evaluada contando el número de plantas infectadas en relación con el número total de estas, los resultados fueron expresados en porcentajes.

Diseño Experimental

El diseño estadístico empleado fue el diseño completamente al azar (DCA), donde los tratamientos fueron distribuidos al azar en las unidades experimentales, diseño para los trabajos de laboratorio e invernadero en el estudio de diferentes dosis de los productos. Las diferencias entre los promedios se evaluaron a través de la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Control químico de esclerotes

En la Tabla 1, se observa que en las evaluaciones realizadas el primer y el segundo día no hay diferencias significativas entre los tratamientos. Caso contrario ocurre en el tercer y cuarto día de evaluación, donde si se muestran diferencias significativas. En la Tabla 2, observamos las 5 diferencias entre los tratamientos para los 4 días de evaluación. En el tercer día de evaluación se puede apreciar diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo, pero no existen diferencias significativas entre tratamientos sino hasta la cuarta evaluación, en donde se evidencia que las mayores dosis de Boscalid (750 y 1000 gr/ha) presentan diferencias significativas respecto a las menores dosis (250 y 500 gr/ha) y al testigo.

Según lo descrito anteriormente, los mejores tratamientos para el control químico de los esclerotes de *Sclerotinia sclerotiorum* en el suelo son los tratamientos T4 con 750grs/ha. y el T5 con 1000grs/ha. los cuales presentaron 0% de germinación de esclerotes; esto indicaría la eficacia del producto a dichas dosis.

El ingrediente activo Boscalid pertenece al grupo 7 del Comité de Acción de resistencia a fungicidas (FRAC); interrumpe la respiración del patógeno actuando en el complejo II de la cadena de transporte de electrones, bloqueando la enzima succinato deshidrogenasa (SDHI), enzima responsable de producir

energía. Debido al modo de acción específico del sitio, implica un alto riesgo de desarrollo de resistencia y es considerado por el FRAC como un fungicida de riesgo medio alto para el desarrollo de resistencia (Brent y Hollomon, 2007, citados por Hu *et al.*, 2018), esto por la adaptación genética del hongo, por mutaciones simples de los genes del patógeno que, posteriormente, anulan la unión del ingrediente activo al enzima objetivo o aumento de la frecuencia de las subpoblaciones que tienen menor sensibilidad de forma natural (Sánchez, 2007).

Control biológico de esclerotes

Con respecto a la germinación de esclerotes, el tratamiento T5 realizó el mejor control por tener menor porcentaje con 21%, el cual no se diferencia estadísticamente del tratamiento T6 (700 g/ha), con 29% que a la vez es estadísticamente similar al tratamiento T4, seguidos de el tratamiento T3 (400 g/ha) con 41% y el T2 (300 g/ha) con 50% de esclerotes germinados.

En la Tabla 3 observamos que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en los distintos días de evaluación. En la Tabla 4, en los 4 días evaluados no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Los 3 principales modos de acción de *Trichoderma* spp. se da por micoparasitismo, competencia y antibiosis. La penetración de *Trichoderma* dentro del micelio del hospedante no siempre ocurre, pero las hifas susceptibles se vuelven vacuoladas, colapsan y finalmente se desintegran. Además, produce compuestos antifúngicos. Su efecto antagónico también es atribuido a la producción de enzimas como la β - (1,3) glucanasa y quitinasas extracelulares, enzimas que intervienen en la lisis de la pared de los hongos. Adam (1989) citado por Tarazona (2009) evaluó el comportamiento de *Trichoderma* sp. en el cual encontró características de micoparasitismo pasivo y, por lo tanto, debe de ser añadido al suelo para que se adapte a las condiciones de este y pueda así comportarse como un micoparásito agresivo. (Howell, 2003 y Harman, 2000, citados por Tarazona,2009).

Según un estudio realizado por Mónaco *et al.* (1998), luego del tratamiento de esclerocios con 6 *Trichoderma koningii*, *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma roseum*, al cabo del primer mes se determinó que la reducción fue evidente en la capacidad de los esclerocios para germinar y al cabo de 70 días, una proporción aún mayor en *T. harzianum*. Otro estudio realizado por Juliatti *et al.* (2019) mostró que al cabo de 15 días se evaluó la germinación de esclerocios luego de haber sido

tratados con *Trichoderma* en donde se redujo hasta en un 90% la viabilidad de los esclerotes, en el primer año de tratamiento.

Tarazona (2009) menciona que, si bien hay un control sobre los esclerotes del patógenos, no ejerce un control significativo sobre el micelio. Además, es probable que las condiciones del experimento no fueran favorables para el óptimo desarrollo y germinación de las conidias de *Trichoderma*, las cuales requieren de una hidratación previa de las esporas contenidas en el producto utilizado.

Control macrobiótico de esclerotes

En la Tabla 5 observamos que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en los días evaluados. En la Tabla 6 se observa que, en la primera, tercera y cuarta evaluación, no existen diferencias significativas; pero en la segunda evaluación, los mejores tratamientos fueron el T5 (40 lombrices) con 46% de porcentaje de germinación de esclerotes y T6 (50 lombrices) con 44% de porcentaje de germinación de esclerotes. Dichos tratamientos presentan diferencias significativas frente a los tratamientos T2 (10 lombrices), T3 (20 lombrices) y T4 (30 lombrices) con 71%, 56% y 58% porcentajes de germinación respectivamente.

Varias investigaciones indican la acción de las lombrices para el control de enfermedades fúngicas en hortalizas, frutales, cereales, etc.; sobre todo para hongos que habitan en el suelo y atacan a la raíz o que sobreviven saprofitica mente en el rastrojo, desde donde esporulan e infectan a nivel foliar o de inflorescencia.

Alguno estudios muestran efectos no significativos de la acción de las lombrices sobre la sanidad vegetal, para lo cual existen diversas hipótesis como por ejemplo la baja densidad utilizada de lombrices, especies de plantas diferentes a las ya reportadas, la acción del patógeno a un nivel diferente al del suelo, ya sea foliar u otro, especies diferentes de lombrices lo cual incluye que tengan diferente ecología y ámbito de acción, las condiciones ambientales que pueden cambiar el comportamiento de la misma especie (Ilieva Makulec y Makulec, 2007; Wurst, 2008; Ayuke *et al.*, 2017; Poveda, 2005; Wurst, 2010, citados por Escudero, 2018). Algunos investigadores sugieren que la actividad de las lombrices tiende a aumentar el pH en un suelo a través de las secreciones de las glándulas calcíferas, secreciones intestinales y excreción de amonio. Se alimentan de microorganismos que se desarrollan en el suelo, en la rizosfera o en restos vegetales en descomposición. Para su nutrición dependen de un

rango de microorganismos en el cual priman los hongos y en segundo lugar vendrían los protozoarios; mientras que, las bacterias y actinobacterias tendrían una menor importancia en la dieta (Edwards y Bohlen, 1996; Edwards y Fletcher, 1988, citados por Escudero, 2018).

Blouin *et al.* (2005) observó en un estudio la reducción en la tasa de infección a la planta pero no en la población de nemátodos, lo que sugiere que la presencia de las lombrices afecta a la planta más que al patógeno, y apunta a la existencia de otros mecanismos indirectos como una mayor disponibilidad de nutrientes, la estimulación de microorganismos beneficiosos y a cambios microbianos en rizosfera que podrían fácilmente estar implicados también en la supresión de nematodos parásitos de plantas (Domínguez *et al.*, 2010). En un estudio sobre la aplicación de humus de lombriz, control químico y humus líquido, se concluyó que el uso de estos en conjunto fue lo más efectivo para el control de *Sclerotium rolfii* y el solo uso de humus de lombriz con clorotalonil el porcentaje de control de esclerocios fue menor a 45% (Ramírez *et al.*, 1998).

En el experimento, se obtuvo diferencias significativas con las dosis de máxima densidad, pero sólo para el segundo día de evaluación. Según lo mencionado Edwards y Bohlen (1996) citados por Escudero (2018), uno de los factores que condicionan la actividad de las lombrices es la humedad del suelo; a falta de esta, las lombrices se trasladarán a zonas más profundas o frenarán su actividad, entrando en diapausa, enrollándose sobre sí mismas para asegurar la conservación de su humedad corporal. Es posible que, en el experimento, la humedad del suelo no haya sido adecuada.

Edwards y Fletcher (1988) citados por Escudero (2018) mencionan que las lombrices se alimentan de microorganismos que se desarrollan en el suelo, en la rizosfera o en restos vegetales en descomposición; siendo los hongos,

dentro de su dieta, los principales. Esta característica, pudo afectar en la actividad de las lombrices.

Además, según lo mencionado por Edwards y Bohlen (1996) citados por Escudero (2018), las lombrices tienen una preferencia por el pH relativamente neutro a levemente ácido en el sustrato, aunque existen algunas especies que tienen preferencia por pH menores a 5. Con respecto al experimento, el pH del suelo no fue medido, por tanto, no se sabe con certeza si fue pudo influenciar en la actividad de las lombrices. Finalmente, según estudios realizados por Bouché (1977) y Lavelle (1988) citados por Escudero (2018), es recomendable ser más específico en el uso de lombrices según

su grupo ecológico en cual está determinado por su hábito de vida y estrategia de alimentación; estos grupos son: epigeas, anécicas y endógeas. Con respecto a las epígeas, estas habitan en la superficie y se alimentan participando del proceso de descomposición de restos vegetales; con respecto a las anécicas, estas generan galerías verticales ascendiendo a la superficie a buscar alimento; y las endógenas, que se mantienen sin subir a la superficie en el horizonte superior del suelo generando galerías más irregulares que las anécicas, asociadas a la rizosfera donde se encuentra una diversidad de microorganismos de los cuales se pueden alimentar.

Control químico a nivel de plántula

Altura de planta

En la Tabla 7 se muestra el análisis de variancia, donde se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Al realizar la comparación de medias al 0.05 de significancia, mediante la prueba de Duncan, observamos que todos los tratamientos son iguales estadísticamente, pero considerando el promedio ocupa el primer lugar el tratamiento 5 (Boscalid a 5 gr/L). Ver Tabla 8 y Figura 1. Con respecto a esta variable, si bien no se cuenta con diferencias significativas, el tratamiento 5 (Boscalid a 5 gr/L) difiere en 2cm aproximadamente con el tratamiento 1 (Testigo), en promedio. Esto, sumado a la información obtenida sobre el control de esclerotes luego de la aplicación de Boscalid, en la primera fase del experimento, sugiere que las plantas tuvieron mejores condiciones para su crecimiento.

Longitud de raíz

En la Tabla 9 se muestra el análisis de variancia, donde se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos. Al realizar la comparación de medias Duncan al 0.05 de probabilidad (Tabla 10), se observan diferencias significativas entre el T5 (Boscalid 5gr/L) y el T1 (testigo). El tratamiento 5 ocupó el primer lugar con respecto a la longitud de raíz y difiere significativamente del testigo, pero no de los demás tratamientos (Figura 2); esto evidencia que a dicha dosis el producto Boscalid tiene una acción de control contra *Sclerotinia sclerotiorum*. Esto, sumado a la información obtenida sobre el control de esclerotes luego de la aplicación de Boscalid, en la primera fase del experimento, sugiere que las plantas tuvieron mejores condiciones para su crecimiento. Además, se puede corroborar con

los resultados obtenidos respecto a la altura de planta. Según Ruiz (2000); Sellés *et al.* (2003) y Ruiz *et al.* (2007) citados por Callejas *et al.* (2011),

mencionan que el crecimiento de la raíz está vinculada al crecimiento de la parte aérea, por tanto, esto estaría corroborado con los resultados obtenidos en la variable biométrica de altura de planta.

Peso fresco

En la variable biométrica de peso fresco como se indica en la Tabla 11, 12, y Figura 3, no se evidencian diferencias entre los tratamientos incluyendo al T1(testigo), aunque el mejor promedio lo tuvo el tratamiento 5 con 21.16grs. La aplicación química de Boscalid no tuvo un efecto en el mejor desarrollo de plántulas.

Peso seco

En la Tabla 13 del análisis de variancia no se observan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en su fuente de variación. Al realizar la comparación de promedios Tabla 14, observamos que el tratamiento 5 ocupó el primer lugar, pero es similar estadísticamente a todos los demás tratamientos (Figura 4). Esta variable se encuentra relacionada a la altura de planta y longitud de raíces los cuales fueron mayores en promedio en el tratamiento 5; esto se expresará en el peso fresco.

En la Figura 5 se puede observar que para el T5 (Boscalid 5gr/L) hubo un 0% de incidencia de la enfermedad a nivel de plántula, seguido de los tratamientos T3 (2.5gr/L) y T4 (3.75gr/L) con 40% de incidencia y finalmente el T2 (1.25gr/L) con 60% y el Testigo (T1) con 100%. En este caso el T5 resulta ser el mejor tratamiento.

Control biológico a nivel de plántula

Altura de planta

Para el control biológico a nivel de plántulas, en el parámetro altura de planta se observa en las Tablas 15, 16 y Figura 6, que no se presentan diferencias estadísticas entre los tratamientos, teniendo al tratamiento T6=28.7cm, como el mejor en cuanto al promedio obtenido, el mismo que no se diferencia de los demás tratamientos incluido el testigo no inoculado, pero numéricamente lo supera por aproximadamente 5cm. Según lo mencionado por la literatura, *Trichoderma* tiene diferentes mecanismos de acción con los cuales contrarresta a hongos fitopatógenos; además, se menciona que puede solubilizar fosfato ya que acidifica los suelos y estos liberan dicho elemento. Además,

produce hormonas como auxinas y metabolitos que activan el crecimiento de las plantas, favorecen la biomasa, tamaño y vigor de los cultivos (López, 2021).

Longitud de raíz

En el parámetro longitud de raíz, como se observan en las Tablas 17, 18 y la figura 7, se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos T6, T5, T2 y T4 contra el T3 y el Testigo. El mejor tratamiento fue el T6 (3.5 gr/L) de *Trichoderma* el cual difiere en aproximadamente 5cm con respecto al T3 y al Testigo. Ya que *Trichoderma* se encuentra presente en la rizosfera, es capaz de mejorar las condiciones de esta. Posee una fuerte agresividad contra hongos fitopatógenos, eficiencia en promoción del crecimiento en plantas e inducción de mecanismos de defensa. Posee un crecimiento micelial rápido y una abundante producción de esporas, que ayuda a la colonización de diversos sustratos y del suelo

(Doni *et al.*, 2014). Del mismo modo, este crecimiento de raíz está relacionado con la mayor altura de planta obtenida con la mayor dosis de *Trichoderma*, mencionada en dicho parámetro.

Peso fresco

En la variable peso fresco, como se observa en las Tablas 19, 20 y la Figura 8, no se evidencian diferencias estadísticas entre los tratamientos, el parámetro peso fresco está relacionado al crecimiento de la planta, por tanto, al obtenerse mayor altura y longitud de raíces, el peso fresco aumenta con el tratamiento T6 (3.5gr/L).

Peso seco

En la Tabla 21 del análisis de variancia observamos que, no existen diferencias significativas entre los tratamientos en su fuente de variación. Al realizar la comparación de medias, Tabla 22, observamos que el T6 (3.42 gr) en promedio ocupó el primer lugar y es similar estadísticamente a todos los demás tratamientos excepto con el T1 que ocupa el último lugar con 1.96 gr. En la Figura 9, se pueden observar gráficamente los resultados anteriormente descritos.

Control macrobiótico a nivel de plántula

Altura de planta

Para el control macrobiótico a nivel de plántulas: en el parámetro altura de planta, como se observa en las Tablas 23, 24 y Figura 11, se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, el

tratamiento T5 tuvo el mejor comportamiento con un promedio de 58cm, el mismo que no se diferencia estadísticamente de los tratamientos T6= 55.24 cm y T4 =53.42cm, el tratamiento testigo T1 sin inocular, no se diferencia estadísticamente del T2 y T3, lo cual indica que la utilización de lombrices a mayor densidad si tiene un efecto positivo en la altura de plántulas. Las galerías que generan las lombrices permiten un mejor flujo del agua a través del perfil del suelo, incrementando el transporte de nutrientes y compuestos químicos agrícolas hasta las capas más profundas (Subler, 1997 y Edwards, 1992 citados por Ríos, 2012). Pero, según lo mencionado anteriormente, es mejor saber el grupo ecológico de lombrices con el que se está trabajando, pues, las lombrices anécicas se caracterizan por la fabricación de galerías. Por otro lado, las epígeas facilitan la ruptura y mineralización de los desechos superficiales y las anécicas incorporan desechos superficiales en las capas profundas del perfil, también pueden traer suelo de horizontes profundos hasta la superficie, lo cual al pasar el tiempo puede cambiar la mineralogía de la superficie del suelo. Las especies endógenas se alimentan de fragmentos de materia orgánica y lo mezclan con la parte mineral de la superficie del suelo. Por tanto, los efectos benéficos de las lombrices sobre el crecimiento de las plantas se pueden deber al incremento en la disponibilidad de nutrientes y agua, mejoramiento de la estructura del suelo, estimulación de microorganismos, formación de productos microbiales que aumentan el crecimiento de las plantas, o a la posibilidad de la producción directa de sustancias promotoras del crecimiento como hormonas (Ríos, 2012).

Longitud de raíz

En el parámetro de longitud de raíces, si se evidencian diferencias estadísticas significativas, como se puede observar en las Tablas 25, 26 y la Figura 12, donde el primer lugar lo ocupa el tratamiento T6 =34.40 cm, el mismo que no se diferencia del T5 = 32.80, cabe mencionar que el tratamiento T1 testigo sin inoculación no se diferencia estadísticamente de los tratamientos T2, T3 Y T4. Si bien no existen diferencias significativas, numéricamente la longitud de raíz de los tratamientos T5 y T6 es mayor a la del Testigo en 12 a 14cm aproximadamente. Ya que la actividad de las lombrices acelera la descomposición de los restos vegetales, incrementando la tasa de transformación de los nutrientes, además que promueven el incremento de la porosidad y agregación del suelo, aumentando la infiltración de agua y transporte de solutos; además, las excretas de lombrices contienen

elevadas cantidades de nitrógeno orgánico. Todo esto genera un mejor ambiente y mejores condiciones para el crecimiento de raíces y por tanto la absorción de nutrientes que la planta necesita.

Peso fresco

En el parámetro de peso fresco, Tablas 27, 28 y la Figura 13, se tienen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, donde el tratamiento T6 =139.50 gr fue el mejor, siendo estadísticamente igual al T5 con 132.0 gr y T4, los tratamientos T3, T2 son iguales estadísticamente, pero el testigo T1 con el menor peso fresco obtenido, es diferente estadísticamente de los demás tratamientos. Tras la obtención de mayor longitud de raíces y mayor altura de planta, con los tratamientos T6, T5 y T4 se obtiene mayor peso fresco. El parámetro peso fresco está relacionado al crecimiento de la planta, por tanto, al obtenerse mayor altura y longitud de raíces, el peso fresco aumenta con los tratamientos T6 (50 lombrices), T5 (40 lombrices) y T4 (30 lombrices).

Peso seco

En la Tabla 29 del análisis de variancia observamos que, hay significación estadística entre los tratamientos en su fuente de variación. Al realizar la comparación de medias, Tabla 30, observamos que el tratamiento 6 en promedio ocupó el primer lugar con 10.03 g y es similar estadísticamente a los tratamientos 5 y 4, El tratamiento 1 ocupa el último lugar con 2.36 g y es diferente de los otros tratamientos (Figura 14). El peso seco difiere del peso fresco en la cantidad de agua, es por ello por lo que en los resultados se sigue obteniendo mayor peso seco en los tratamientos T6, T5 y T4, tal como se obtuvo en el parámetro de peso fresco. Los resultados obtenidos en los parámetros de altura de planta, longitud de raíz, peso fresco y seco del control de la enfermedad con organismo macrobiótico, sí ejercen un efecto positivo en el mejor desarrollo de las plántulas a medida que se incrementa el número de lombrices por tratamiento, lo cual mejora las condiciones de las mismas, lo que se ve reflejado en la Figura 15 donde se puede observar que para el T6 hubo un 20% de incidencia de la enfermedad a nivel de plántula, seguido de los tratamientos T5, T4 y T3 con 40% de incidencia y finalmente el T2 con 60% y el Testigo (T1) con 100%. En este caso el T6 resulta ser el mejor tratamiento.

Tabla 1: Análisis de Kruskal Wallis para cuatro fechas de evaluación

Evaluaciones	Chi cuadrado	GL	X ² 0.05	X ² 0.01
1er día	0.000	4	9.488	13.277 NS
2do día	4.000	4	9.488	13.277 NS
3er día	10.569	4	9.488	13.277 *
4to día	15.427	4	9.488	13.277 **
Total	16.535	4	9.488	13.277 **

* = significativo; ** = altamente significativo NS = no significativo.

Tabla 2: Comparación de tratamientos para cuatro fechas de evaluación

Tratamientos
08/10/2009 09/10/2009 10/10/2009 11/10/2009
Total T1 a T3 a T1 a T1 a T1 a T2 a T2 a T3 b T3 b T2 b T3 a T1 a T2 b T2 b T3 b T4 a T4 a T4 b T4 c T4 c T5 a T5 a T5 b T5 c T5 c * T1= testigo; T2= 1.25gr/L ; T3= 2.5gr/L; T4=3.75gr/L; T5= gr/L

Tabla 3: Análisis de Kruskal Wallis para cuatro fechas de evaluación

Evaluaciones	Chi cuadrado	GL	0.05	0.01
1er día	0.000	5	11.070	15.086 NS
2do día	4.209	5	11.070	15.086 NS
3er día	5.588	5	11.070	15.086 NS
4to día	5.992	5	11.070	15.086 NS
Total	15.116	5	11.070	15.086 **

* = significativo; NS = no significativo.

Tabla 4: Comparación de tratamientos, en la prueba para el control biológico, en las cuatro fechas de evaluación

Tratamientos
08/10/2009 09/10/2009 10/10/2009 11/10/2009
Total T1 a T2 a T1 a T1 a T1 a T2 a T4 a T2 a T3 a T2 a b T3 a T5 a T4 a T2 a T3 b c T4 a T1 a T6 a T5 a T4 b c d T5 a T3 a T3 a T4 a T6 c d T6 a T6 a T5 a T6 a T5 d T1= testigo; T2= 1.5gr/L; T3= 2gr/L; T4= 2.5gr/L; T5= 3gr/L; T6=3.5gr/L

Tabla 5: Análisis de Kruskal Wallis para cuatro fechas de evaluación

Evaluaciones Chi cuadrado GL 0.05 0.01

1er día 0.000 5 11.070 15.086 NS 2do día 9.123 5 11.070 15.086 NS 3er día

3.965 5 11.070 15.086 NS

4to día 5.640 5 11.070 15.086 NS Total 14.191 5 11.070 15.086 *13

* = significativo; NS = no significativo.

Tabla 6: Comparación, en el control macrobiótico de esclerotes, de tratamientos para cuatro fechas de evaluación Tratamientos

08/10/2009 09/10/2009 10/10/2009 11/10/2009

Total T1 a T3 a T1 a T4 a T1 a T2 a T1 ab T2 a T2 a T2 a b T3 a T4 abc T5 a T1 a T4

b c T4 a T2 abc T3 a T6 a T3 b c T5 a T6 bc T4 a T3 a T5 c T6 a T5 c T6 a T5 a T6 c

T1=testigo; T2= 10 lombrices; T3= 20 lombrices; T4= 30 lombrices; T5= 40 lombrices; T6= 50 lombrices.

Tabla 7: Análisis de variancia para altura de planta (cm) en el control químico usando fungicida Boscalid

Fuente de Variación GL SC CM F.cal F0.05 F0.01 Tratamientos 4 13.3784

3.3446 0.38 2.87 4.43 Error 20 176.98 8.849

Total 24 190.358

CV (%) 10.326

Promedio 28.808

Nota: Elaboración propia.

Tabla 8: Promedios para altura de planta (cm) y comparación de medias Duncan al 0.05 de probabilidad en el Control usando fungicida Boscalid

Tratamientos Promedio

T5 (5gr/L) 30.10 a T3 (2.5grs/L) 29.06 a T4 (3.75grs/L) 28.60 a T2 (1.25grs/L) 28.20 a T1 (testigo)

28.08 a

Nota: Elaboración propia.



Tabla 9: Análisis de variancia para longitud de raíz (cm) en el Control usando fungicida Boscalid

Fuente de Variación GL SC CM F.cal F0.05 F0.01							
Tratamientos	4	106.038	26.5096	1.62	2.87	4.43	Error 20 326.992 16.3496
Total	24	433.03					
CV (%)	12.990						
Promedio	31.128						

Nota: Elaboración propia.

Tabla 10: Promedios para Longitud de raíz (cm) y comparación de medias Duncan al 0.05 de probabilidad en el Control Químico

Tratamientos Promedio
T5 (5gr/L) 34.64 a
T4 (3.75grs/L) 32.00 a b
T3 (2.5grs/L) 30.20 a b
T2 (1.25grs/L) 30.20 a b
T1 (testigo) 28.60 b

Nota: Elaboración propia.

Tabla 11: Análisis de Variancia para Peso fresco (g) en el Control usando fungicida Boscalid

Fuente de Variación GL SC CM F.cal F0.05 F0.01							
Tratamientos	4	1,58826266	0,39706566	0.95	2.87	4.43	
Error	20	8,38054877	0,41902744				
Total	24	9,96881143					
CV (%)	15.08373						
Promedio	18.816						

Nota: Elaboración propia

Tabla 12: Promedios para peso fresco (g) y comparación de medias Duncan al 0.05 de probabilidad en el control usando fungicida Boscalid

Tratamientos Promedio
T5(5gr/L) 21.16 a
T2(1.25gr/L) 20.30 a
T4(3.75gr/L) 19.80 a
T3(2.5gr/L) 16.60 a
T1(testigo) 16.22 a

Nota: Elaboración propia.

Tabla 13: Análisis de variancia para peso seco (gr) en el Control usando fungicida Boscalid

Fuente de Variación GL SC CM F.cal F0.05 F0.01						
Tratamientos	4	0,07359369	0,01839842	0.55	2.87	4.43
Error	20	0,66430376	0,03321519			
Total	24	0,73789745				
CV (%)		10,15250				
Promedio		3.252				

Nota: Elaboración propia.

Tabla 14: Promedios para peso seco (gr) y comparación de medias Duncan al 0.05 de probabilidad en el control usando fungicida Boscalid

Tratamientos	Promedio
T5 (5gr/L)	3.42 a
T4 (3.75gr/L)	3.40 a
T2 (1.25gr/L)	3.40 a
T3(2.5gr/L)	3.04 a
T1 (Testigo)	3.00 a

Nota: Elaboración propia.

Tabla 15: Análisis de Variancia para Altura de planta (cm) en el Control Biológico

Fuente de Variación GL SC CM F. cal F0.05 F0.01						
Tratamientos	5	0.23972095	0.04794411	0.72	2.62	3.90
Error	24	1.59636404	0.06651517			
Total	29	1.83608499				
CV (%)		7.917142				
Promedio		26.607				

Nota: Elaboración propia.

Tabla 16: Promedios para Altura de planta (cm) y comparación de medias Duncan al 0.05 de probabilidad en el Control Biológico usando *Trichoderma harzianum*

Tratamientos	Promedio
T6(3.5gr/L)	28.70 a
T4(2.5gr/L)	28.10 a
T2(1.5gr/L)	26.76 a
T5(3.0gr/L)	26.20 a
T3(2.0gr/L)	26.00 a
T1(testigo)	23.88 a

Nota: Elaboración propia.

Tabla 17: Análisis de Variancia para Longitud de raíz (cm) en el Control Biológico usando *Trichoderma harzianum*

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F. cal	F0.05	F0.01
Tratamientos	5	98.5667	19.71333	2.62	2.62	3.90
Error	24	180.8	7.533333			
Total	29	279.367				
CV (%)				9.221		
Promedio				29.767		

Nota: Elaboración propia.

Tabla 18: Promedios para Longitud de raíz (cm) y comparación de medias Duncan al 0.05 de probabilidad en el Control Biológico

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F.cal	F0.05	F0.01
Tratamientos	4	0,07359369	0,01839842	0.55	2.87	4.43
Error	20	0,66430376	0,03321519			
Total	24	0,73789745				
CV (%)				10,15250		
Promedio				3.252		
Tratamientos Promedio						
T6(3.5gr/L)						32.20 a
T5(3gr/L)						31.40 a b
T2(1.5gr/L)						31.00 a b
T4(2.5gr/L)						28.40 a b
T3(2gr/L)						27.80 b
T1(testigo)						27.80 b

Nota: Elaboración propia.

Tabla 19: Análisis de Variancia para Peso fresco (gr) en el Control Biológico usando *Trichoderma harzianum*

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F. cal	F0.05	F0.01
Tratamientos	5	1.22375983	0.24475197	1.95	2.62	3.90
Error	24	3.01838734	0.12576614			
Total	29	4.24214716				
CV (%)				13.17415		
Promedio				15.727		

Nota: Elaboración propia.

Tabla 20: Promedios para peso fresco (gr) y comparación de medias Duncan al 0.05 de probabilidad en el control biológico usando *Trichoderma harzianum*.

Tratamientos Promedio
T6 18.30 a
T4 17.50 a
T2 16.20 a b
T5 16.00 a b
T3 15.80 a b
T1 10.56 b

Nota: Elaboración propia.

Tabla 21: Análisis de Variancia para Peso seco (gr) en el Control Biológico usando *Trichoderma harzianum*

Fuente de Variación GL SC CM F cal F0.05 F0.01
Tratamientos 5 0.73983249 0.14796650 2.30 2.62 3.90
Error 24 1.54614762 0.06442282
Total 29 2.28598011
CV (%) 14.89486
Promedio 2.980

Nota: Elaboración propia

Tabla 22: Promedios para Peso seco (gr) y comparación de medias Duncan al 0.05 de probabilidad en el Control Biológico

Tratamientos Promedio
T6 3.42 a
T5 3.36 a
T3 3.20 a
T4 3.02 a b T2 2.92 a b T1 1.96 b

Nota: Elaboración propia.

Tabla 231 Análisis de Variancia para Altura de planta (cm) en el Control Macrobiótico

Fuente de Variación GL SC CM F. cal F0.05 F0.01
Tratamientos 5 1012.27 202.4549 3.14 * 2.62 3.90 Error 24 1549.26 64.55267
Total 29 2561.54
CV (%) 16.007
Promedio 50.193

Nota: Elaboración propia.

Tabla 24: Promedios para altura de planta (cm) y comparación de medias Duncan al 0.05 de probabilidad en el control macrobiótico

Tratamientos Promedio
T5 58.00 a
T6 55.24 a b T4 53.42 a b T3 47.00 a b c T2 46.24 b c T1(testigo) 41.26 c

Nota: Elaboración propia.

Tabla 25: Análisis de variancia para longitud de raíz (cm) en el control macrobiótico

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F.	cal	F0.05	F0.01
Tratamientos	5	828.967	165.7933	5.92	**	2.62	3.90
Error	24	672	28				
Total	29	1500.97					
CV (%)				20.069			
Promedio				26.367			

Nota: Elaboración propia.

Tabla 26: Promedios para longitud de raíz (cm) y comparación de medias Duncan al 0.05 de probabilidad en el control macrobiótico

Tratamientos Promedio
T6 34.40 a
T5 32.80 a
T3 24.40 b
T4 23.20 b
T2 22.80 b
T1 20.60 b

Nota: Elaboración propia.

Tabla 27: Análisis de variancia para peso fresco (gr) en el control macrobiótico

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F.	cal	F0.05	F0.01
Tratamientos	5	21.97298476	4.39459695	94.05	**	2.62	3.90
Error	24	1.12146405	0.04672767				
Total	29	23.09444881					
CV (%)				5.100778			
Promedio				89.556			

Nota: Elaboración propia.

Tabla 28: Promedios para peso fresco (gr) y comparación de medias Duncan al 0.05 de probabilidad en el control macrobiótico

Tratamientos Promedio
T6 129.8 a
T5 126.4 a
T4 117.4 a
T3 71.4 b
T2 81.0 b
T1 11.04 c

Nota: Elaboración propia.

Tabla 29: Análisis de Variancia para Peso seco (g) en el Control Macrobiótico

Fuente de Variación GL SC CM F.cal F0.05 F0.01
Tratamientos 5 9.60083801 1.92016760 19.14 2.62 3.90
Error 24 2.40714530 0.10029772
Total 29 12.00798331
CV (%) 11.79740
Promedio 7.606

Nota: Elaboración propia.

Tabla 30: Promedios para peso seco (g) y comparación de medias Duncan al 0.05 de probabilidad en el control macrobiótico

Tratamientos Promedio
T6 10,3 a
T5 9,76 a
T4 9,02 a
T3 8,04 a b
T2 6,60 b
T1 2,36 c

Nota: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

A nivel de invernadero, para el control químico de esclerotes en el suelo de *Sclerotinia sclerotiorum*, los mejores tratamientos fueron Boscalid a la dosis de 3.75 gr/ L y 5gr/L a razón de 750 y 1000 gr /ha presentado ambos 0.0% de esclerotes germinados. Con respecto al control biológico usando *Trichoderma harzianum*, el mejor tratamiento en cuanto a promedio fue el 3gr/l a razón de 600gr/ha con 21% de esclerotes germinados. En el control macrobiótico el mejor tratamiento fue el de 50 lombrices con 44% de esclerotes germinados.

A nivel de invernadero, para el control químico de *Sclerotinia sclerotiorum* en el cultivo de alcachofa a nivel plántula, con respecto a la incidencia de la enfermedad, el mejor tratamiento fue Boscalid 5 gr./L pues presentó 0.0% de incidencia.

Para el control biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* en el cultivo de alcachofa a nivel plántula, con el uso de *Trichoderma harzianum* con respecto a la incidencia de la enfermedad, el mejor tratamiento fue el 3.5 gr./L a razón de 700gr /ha., presentó un 0.0% de incidencia.

Para el control macrobiótico de *Sclerotinia sclerotiorum* a nivel plántula, con respecto a la incidencia de la enfermedad, el tratamiento con 50 lombrices presentó 20% de incidencia, siendo el menor porcentaje respecto a los demás tratamientos. El tratamiento testigo para el control químico, biológico y con organismo macrobiótico a nivel plántulas presentaron 100% de plantas infectadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Agraria de Noticias. 2021. Exportaciones peruanas de alcachofa crecieron 44% en volumen y 49% en valor en 2020. Recuperado de <https://agraria.pe/noticias/exportaciones-peruanas-de-alcachofa-crecieron-44-en-volumen--23687#:~:text=Las%20principales%20empresas%20exportadoras%20de,%2C%20y%20Francia%20con%2014%25>
- Domínguez, J; Gómez, M. y Lazcano, C. 2010. Propiedades bioplaguicidas del vermicompost. Acta Zoológica Mexicana 26(2). Recuperado de <https://azm.ojs.inecol.mx/index.php/azm/article/view/901>
- Doni, F; Anizan, I; Radziah, C y Mohtar, C. 2014. Physiological and growth response of rice plants



(*Oryza sativa* L.) to *Trichoderma* spp. Inoculants. Recuperado de:

<https://ambexpress.springeropen.com/articles/10.1186/s13568-014-0045-8>

Escudero, G. 2018. Potencial aporte de las lombrices en el control biológico de *Fusarium graminearum* en agroecosistemas uruguayos. (Tesis para optar el grado de ingeniero agrónomo). Universidad de la República. Uruguay. 18-19 p. Recuperado de:

<https://core.ac.uk/download/487529015.pdf>

López, J. 2021. Los grandes beneficios de los *Trichodermas* como bioestimulantes. Recuperado de:

<https://www.redagricola.com/cl/losgrandes-beneficios-de-lostrichodermas-como-bioestimulante/>

Monaco, C; Rollan, M. C. y Nico, A.I.1998. Efecto de los micoparásitos sobre la capacidad reproductiva de *Sclerotinia sclerotiorum*. REV IBEROAN MICOL 15: 61-84.

Noriega, D; Soto, C.; Torres, C; Pastrana, L; Weinstein, C. y Zuñiga, M. 2020. Valorization of Globe Artichoke (*Cynara scolymus*) Agro-Industrial Discards, Obtaining an Extract with a Selective Effect on Viability of Cancer Cell Lines. Processes, 8(6), 1-14. Recuperado de

<https://www.mdpi.com/2227-9717/8/6/715>

Redagícola. 2021. Exportaciones de alcachofa crecieron 49% en valor y 44% en volumen durante el 2020. Recuperado de

<https://www.redagricola.com/pe/exportaciones-de-alcachofa-crecieron-49-en-valor-y-44-en-volumen-durante-el-2020/>

Ríos, Y. 2021. Importancia de las lombrices en la agricultura. Recuperado

http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/sistemas_integrados/conferencia-8.pdf

Sánchez, P. 2007. Desarrollo de resistencias a fungicidas durante la postcosecha. Phytohemeroteca. Edición 189. Recuperado de: <https://www.phytoma.com/>

Tarazona, L. 2009. Control biológico y químico de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary en alcachofa (*Cynara scolymus* L.). (Tesis para optar el grado de Magister Scientiae). Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú. Recuperado de

<http://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/storage/docs/Informe>

