





Determinación de la actividad antimicótica de los aceites esenciales de eucalipto, molle y romero sobre (*Fusarium sp*; *Pythium sp*; *Rhizoctonia sp* y *Sclerotium sp.*), agentes causales del mal de almacigo en condiciones de laboratorio

*Determination of the antifungal activity of the essential oils of Eucalyptus, Molle and Rosemary on (*Fusarium sp*; *Pythium sp*; *Rhizoctonia sp* and *y Sclerotium sp.*), causal agents of almacigo disease under laboratory conditions*

- 1 Klever Xavier Valle Logroño  <https://orcid.org/0009-0001-2353-5396>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba Ecuador
kvalle1972@gmail.com
- 2 Rosa del Pilar Castro Gómez  <https://orcid.org/0000-0002-8956-697X>
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba Ecuador
castroalex1711@hotmail.es
- 3 Celso Vladimir Benavides Enríquez  <https://orcid.org/0000-0001-5093-0140>
Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba Ecuador
cbenavides@unach.edu.ec
- 4 Carmen Viviana Basantes Vaca  <https://orcid.org/0000-0002-3447-3370>
Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba Ecuador
carmen.basantes@unach.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 24/11/2023

Revisado: 22/12/2023

Aceptado: 15/01/2024

Publicado: 05/02/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i1.1.2860>

Cítese:

Valle Logroño, K. X., Castro Gómez, R. P., Benavides Enríquez, C. V., & Basantes Vaca, C. V. (2024). Determinación de la actividad antimicótica de los aceites esenciales de eucalipto, molle y romero sobre (*Fusarium sp*; *Pythium sp*; *Rhizoctonia sp* y *Sclerotium sp.*), agentes causales del mal de almacigo en condiciones de laboratorio. *ConcienciaDigital*, 7(1.1), 6-27. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i1.1.2860>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia *Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International*. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras**claves:**

Agente patógeno, crecimiento radial, extracción de aceites, determinación antifúngica, capacidad de inhibición, dosis eficaz 50%.

Resumen

Introducción: La proliferación de un gran número de hongos, enfermedades y plagas, a causa del desequilibrio de la micostasis del suelo, se debe principalmente al uso irracional de pesticidas, fungicidas y al empleo de prácticas agronómicas ineficientes, como el monocultivo, siembras tradicionales y la deforestación. Factores que han causado serios problemas en el equilibrio ambiental y la salud humana. Una de las posibles alternativas para regular este desequilibrio, es la aplicación los extractos de origen vegetal para el control de los hongos, plagas y enfermedades en los cultivos.

Objetivos: “El objetivo de esta investigación fue determinar la actividad antimicótica y la capacidad de inhibición del proceso de extracción de los aceites esenciales de Eucalipto, molle y romero, sobre los hongos (*Fusarium sp.* *Pythium sp.* *Rhizoctonia sp.* y *Sclerotium sp.*), agentes causales del mal de almacigo Damping off. Aplicando la **Metodología:** de aislamiento, análisis de varianza, Diseño Completamente al Azar (DCA)”, separación de medias y prueba de Tukey al 5%, Determinación de dosis eficaz 50, Capacidad de inhibición, Análisis de regresión lineal; obteniendo los siguientes. **Resultados:** “Los hongos en estudio son de lento crecimiento, ningún patógeno pudo poblar la superficie de la caja Petri desde las 24 a las 120 horas, presentándose el ritmo de crecimiento radial en el siguiente orden: *Pythium sp.* con 32mm, *Rhizoctonia sp.* con 30.82 mm, *Fusarium sp.* con 23.42mm y finalmente *Sclerotium sp* con 19 mm. Los mejores tratamientos fueron los destilados de Eucalipto, molle y romero y la fracción del agua residual de Romero que lograron inhibir el 91,46%; 93,48% y 94.26% sobre *Fusarium Sp.*, *Phytium Sp.*, *Rhizoctonia sp.* y *Sclerotium sp.* respectivamente. **Conclusiones:** “La utilización de los aceites esenciales son eficientes para el control de plagas, por lo que haciendo una comparación con el fungicida Benomil mediante la determinación de la dosis eficaz 50% es recomendable utilizar los extractos y destilados para no causar problemas de salud, y afectaciones ambientales. **Área de estudio general:** Fitopatología. **Área de estudio Específico:** Actividad Antifúngica.

Keywords:

Pathogenic agent; Radial growth; Oil

Abstract

Introduction: The proliferation of a large number of fungi, diseases, and pests, due to the imbalance of soil mycostasis, is due to the irrational use of pesticides, fungicides, and the use of

extraction;
Antifungal
determination;
Inhibition
capacity;
Effective dose
50%.

inefficient agronomic practices, such as monoculture, traditional sowing, and deforestation. Factors that have caused serious problems in environmental balance and human health. One of the possible alternatives to regulate this imbalance is the application of extracts of plant origin to control fungi, pests, and diseases in crops. **Objectives:** “The objective of this research was to determine the antifungal activity and the inhibition capacity of the extraction process of the essential oils of Eucalyptus, molle and rosemary, on fungi (*Fusarium* sp. *Pythium* sp. *Rhizoctonia* sp. and *Sclerotium* sp.), causal agents of almacigo disease Damping off. Applying the **Methodology:** isolation, analysis of variance, Completely Randomized Design (DCA),” separation of means and 5% Tukey test, Determination of effective dose 50, Inhibition capacity, Linear regression analysis; obtaining the following. **Results:** “The fungi under study are slow growing, no pathogen was able to populate the surface of the Petri dish from 24 to 120 hours, the radial growth rate being presented in the following order: *Pythium* sp. with 32mm, *Rhizoctonia* sp. with 30.82 mm, *Fusarium* sp. with 23.42mm and finally *Sclerotium* sp with 19 mm. The best treatments were the distillates of Eucalyptus, Molle and Rosemary and the wastewater fraction of Rosemary, which managed to inhibit 91.46%; 93.48% and 94.26% on *Fusarium* Sp., *Phytium* Sp., *Rhizoctonia* sp. and *Sclerotium* sp. respectively. **Conclusions:** “The use of essential oils is efficient for pest control, so making a comparison with the Benomyl fungicide by determining the effective dose of 50%, it is advisable to use extracts and distillates to avoid causing health problems. and environmental effects. **General study area:** Phytopathology. **Specific study area:** Antifungal Activity.

1. Introducción

“Los aceites esenciales o esencias son sustancias odoríferas que se encuentran almacenados en cantidades pequeñas en las cortezas, raíces, hojas, semillas de las plantas silvestres, arbustos y árboles forestales” (Gonzales, 2022, p. 19). “Cada aceite tiene una composición y propiedad aromática diferente, además presentan una variación en la intensidad de su tonalidad, presentando una gama de diferentes colores; poseen en mayor y menor grado propiedades antibióticas, antisépticas, antiinflamatorias, antivíricas y antifúngicas” (Valle et al., 2023, p. 82). “Las limitaciones en el uso de antibióticos en

salud pública, están promoviendo la búsqueda de nuevos compuestos antimicrobianos. Los aceites esenciales, son una fuente natural de compuestos activos y representan una alternativa eficaz como antibióticos para tratar infecciones bacterianas” (García & Latorre, 2018, p. 15).

En el Ecuador no se ha realizado un estudio para el uso industrial de los aceites esenciales, no se los ha explotado ni se los ha probado contra diversos tipos de poblaciones fungosas o bacterianas, “como potenciales insecticidas y como alternativas ecológicas en los procesos de control de plagas” (Montenegro, 2022, p. 3). “El método más utilizado para el control de plagas y enfermedades de los diferentes cultivos, es el control químico, cuya principal desventaja es producir alta toxicidad residual en los productos de consumo y además el deterioro del suelo por la disminución de los microorganismos benéficos. La presente investigación describe la actividad antimicótica que poseen los aceites esenciales de las especies forestales: Eucalipto (*Eucalyptus Glóbulos*); Molle (*Schinus molle*) y la especie arbustiva: Romero (*Rosmarinus Oficinalis*), sobre los patógenos que producen el mal de almacigo o Damping off. “Aplicando la técnica de aislamiento, reproducción, desarrollo micelial y esporulación de hongos de género *Fusarium moniliforme*, sobre el cual se determinará la actividad antifúngica de los componentes activos de los aceites esenciales (El eugenol, aldehído cinámico, timol, linalol y cineol), mezclados con el PDA se comprobará si existe o no inhibición, tanto el micelio como la esporulación “ (Barrera & García, 2008), se determinará si es o no, una alternativa para el combate antifúngico contra los patógenos que producen el mal de almacigo o Damping off, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivos

Determinar la actividad antimicótica de los aceites esenciales de Eucalipto, molle y romero sobre los agentes causales del mal de almacigo en condiciones de laboratorio, considerando los siguientes objetivos específicos:

1. Medir el ritmo de crecimiento radial de las cuatro cepas de los patógenos: *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Pythium sp.* Y *Sclerotium sp.*
2. Determinar la actividad antimicótica y la capacidad de inhibición de los aceites esenciales de Eucalipto, molle y romero sobre: *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Pythium sp.* Y *Sclerotium sp.*

2. Metodología

Aislamiento de los agentes patógenos

- Recolección de ejemplares de vegetales enfermos (papas, lechuga, babaco, etc.)
- selección las partes del vegetal afectado.

- Limpieza con agua corriente de grifo durante 10 minutos
- Desinfección con hipoclorito de sodio al 5% durante 3 minutos, limpieza tres veces con agua destilada estéril.
- Corte de secciones de tejido más pequeños, e ingreso a la cámara de aislamiento.
- Siembra de secciones de tejido en cajas Petri con 15 ml de PDA hasta la aparición de colonias, incubándolas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$.
- Resiembra una porción de micelio joven de cada patógeno (*Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Pythium sp.* Y *Sclerotium sp.*), en cajas Petri con PDA incubándolas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$.

Ritmo de crecimiento radial

- Inoculación de cepas de patógenos reactivados patógeno (*Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Pythium sp.* Y *Sclerotium sp.*) en cajas Petri que contienen de 15 ml de PDA de pH 5.
- Evaluaciones de las medidas de crecimiento en intervalos cada 12 Horas durante 120 Horas; registrándose cada prueba valorada por tres repeticiones.
- Se midió el crecimiento radial de las diferentes concentraciones y el testigo.
- Se calculó la capacidad de inhibición de los hongos; utilizando la fórmula expuesta a continuación:

$$\text{CAP. INHIB} = \frac{\text{mm de crecimiento de la dosis de solución}}{\text{mm de crecimiento normal}} \times 100 \quad (1)$$

Determinación de la actividad antimicótica de los aceites de (Eucalipto, Molle, Romero)

- Obtener aceites esenciales de Eucalipto, Molle, Romero a través de la técnica de arrastre al vapor, utilizando 600 gr de hoja fresca de y 3000 ml de agua, por cada extracción respectivamente.
- Obtener 5 fracciones de destilado de 400ml; las fracciones 1,3,5, y el agua residual, con las que se preparó las soluciones designadas como D₁, D₃, D₅, AR y el testigo con ninguna fracción de destilado.
- “Se procedió a inocular cada una de las cajas Petri con las cepas de patógenos reactivados (*Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Pythium sp.* Y *Sclerotium sp.*) sobre el medio PDA con las correspondientes fracciones D₁, D₃, D₅, AR de los destilados de Eucalipto, molle y romero respectivamente” (Valle, 2003, p. 23).

Determinación de la dosis eficaz 50 de un fungicida

- Para esta determinación se aplicó el fungicida Benomyl, en concentraciones de 125, 250, 500, 750,1000 ppm correspondientes a las soluciones A, B, C, D, E, F.

Cada mezcla se distribuyó en 12 cajas Petri sobre el cual se inoculo anillos de cepas de 4mm de diámetro de (*Fusarium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Pythium sp.* Y *Sclerotium sp.*); teniendo como testigo absoluto a una caja Petri sin ningún fungicida por cada patógeno en estudio.

- Posteriormente se evaluó el crecimiento radial del micelio en las diferentes concentraciones, así como el caso del testigo, cada tres días; durante un periodo de nueve días.
- Se calculó la dosis eficaz 50, que indica el nivel y la capacidad de inhibición de los hongos patógenos en un 50%.

Tratamientos en estudio

Tabla 1

Cuadro de tratamientos y dosis

| ACEITE ESENCIAL | Eucalipto | | | | Molle | | | | Romero | | | |
|-----------------|-------------------------|----|----|----|-------------------------|----|----|----|-------------------------|----|----|----|
| Tratamientos | T1 | T2 | T3 | T0 | T1 | T2 | T3 | T0 | T1 | T2 | T3 | T0 |
| Dosis | D1 | D2 | D3 | AR | D1 | D2 | D3 | AR | D1 | D2 | D3 | AR |
| Patógeno | <i>Fusarium sp.</i> | | | | <i>Fusarium sp.</i> | | | | <i>Fusarium sp.</i> | | | |
| Tratamientos | T1 | T2 | T3 | T0 | T1 | T2 | T3 | T0 | T1 | T2 | T3 | T0 |
| Dosis | D1 | D2 | D3 | AR | D1 | D2 | D3 | AR | D1 | D2 | D3 | AR |
| Patógeno | <i>Phytium. Sp.</i> | | | | <i>Phytium. Sp.</i> | | | | <i>Phytium. Sp.</i> | | | |
| Tratamientos | T1 | T2 | T3 | T0 | T1 | T2 | T3 | T0 | T1 | T2 | T3 | T0 |
| Dosis | D1 | D2 | D3 | AR | D1 | D2 | D3 | AR | D1 | D2 | D3 | AR |
| Patógeno | <i>Rhizoctonia. Sp.</i> | | | | <i>Rhizoctonia. Sp.</i> | | | | <i>Rhizoctonia. Sp.</i> | | | |
| Tratamientos | T1 | T2 | T3 | T0 | T1 | T2 | T3 | T0 | T1 | T2 | T3 | T0 |
| Dosis | D1 | D2 | D3 | AR | D1 | D2 | D3 | AR | D1 | D2 | D3 | AR |
| Patógeno | <i>Sclerotium. Sp.</i> | | | | <i>Sclerotium. Sp.</i> | | | | <i>Sclerotium. Sp.</i> | | | |

Fuente: Valle (2003)

Factores de estudio

Para esta investigación se consideró los siguientes factores de estudio

- Fracciones 1,3,5 y una fracción de AR (agua residual) de los destilados de la extracción de los aceites esenciales de Eucalipto (*Eucaliptus Glóbulos*); Molle (*Schinus Molle*) y Romero (*Rosmarinus Oficinalis*).
- Los 4 agentes patógenos: *Fusarium sp.*; *Phytium sp.*; *Rhizoctonia sp.*; *Sclerotium sp.*
- Fungicida químico Benomyl, dosis en ppm.

Diseño experimental

Crecimiento Radial

“Para determinar el crecimiento radial “In Vitro” de los agentes patógenos se utilizó el método experimental Diseño Completamente al Azar (DCA). Con cuatro tratamientos y tres repeticiones “(Valle, 2003, p. 20).

Pruebas de actividad Antimicótica

- “Se determino mediante un diseño completamente al azar (DCA) con sesenta tratamientos y tres repeticiones de acuerdo con la tabla 1, cuadro de tratamientos y dosis, considerando tratamientos a las fracciones D₁, D₃, D₅ y una fracción de Agua residual de la extracción de aceites esenciales de Eucalipto Molle y Romero, frente a los agentes patógenos (*Fusarium sp*; *Phytium sp*; *Rhizoctonia sp*; *Sclerotium sp*.) y un testigo absoluto.
- Para la prueba de dosis eficaz 50 se utilizó seis dosis (1125,250,500,600,750,1000 ppm) con tres repeticiones y un testigo absoluto sin substancia” (Valle, 2003, p. 24).

Análisis funcional

- Se emplearon análisis de varianza (ADEVA o ANOVA), con un diseño completamente al azar para todos los tratamientos aplicados, para la variable actividad antifúngica. Si existieran diferencias altamente significativas.

Tabla 2

Esquema de análisis de varianza (ADEVA) para las pruebas crecimiento radial, y determinación antifúngica

| ADEVA Para el crecimiento Radial | | ADVA Para la determinación antifúngica (Eucalipto, Molle, Romero) | |
|-------------------------------------|------|---|------|
| FUENTES DE VARIACIÓN | g.l. | | g.l. |
| Tratamientos | 3 | | 59 |
| Repeticiones | 2 | | 2 |
| Error | 6 | | 118 |
| TOTAL | 11 | | 179 |

Fuente: Valle (2003)

Análisis de regresión

“Se realizó un análisis de regresión lineal para la determinación del crecimiento in vitro de los hongos fitopatógenos frente a las concentraciones de Benomyl” (Pesántez, 2000).

Valle Logroño et al. Determinación de la actividad antimicótica de los aceites esenciales de eucalipto, molle y romero sobre (*Fusarium sp*; *Pythium sp*; *Rhizoctonia sp* y *Sclerotium sp*.), agentes causales del mal de almacigo en condiciones de laboratorio. Artículo Original. Conciencia Digital. ISSN: 2600-5859 Vol. 7 No. 1.1, pp. 6 – 27, febrero 2024

Separación de medias

“Se realizó una prueba de separación de medias mediante Tukey al 5% para determinar los rangos y las diferencias entre medias de los tratamientos aplicados” (Pesántez, 2000).

3. Resultados

Ritmo de crecimiento radial

“El análisis de varianza del crecimiento radial presento diferencias altamente significativas tanto como a las 24H00 como a las 120H00, obteniendo los siguientes resultados promedios: 3,58 y 23,42mm para fusarium sp; 4,83 y 32mm para Phytium sp; 4.50 y 30.82mm para Rhizoctonia sp; 5,75 y 19 mm para Sclerotium sp.; los coeficientes de variación para los agentes patógenos fueron: 11.88% y 3.93% respectivamente” (Valle, 2003, p. 38).

Tabla 3

Análisis de varianza para el crecimiento radial de: Fusarium sp; Phytium sp; Rhizoctonia sp; Sclerotium sp. a las 24 y 120 horas

| Fuentes De Variación | G.L. | Suma De Cuadrados | | Suma De Cuadrados Medios | | F. Calculado | |
|----------------------|------|-------------------|---------|--------------------------|---------|--------------|-----------|
| | | 24H00 | 120H00 | 24H00 | 120H00 | 24H00 | 120H00 |
| Tratamientos | 3 | 7,208 | 488,432 | 2,403 | 162,811 | 7,819** | 141,446** |
| Error | 8 | 2,450 | 9,208 | 0,307 | 1,151 | | |
| TOTAL | 11 | 9,666 | 497,641 | | | | |

Fuente: Valle (2003)

Tabla 4

Prueba Tukey al 5% para crecimiento radial de: Fusarium sp; Phytium sp; Rhizoctonia sp; Sclerotium sp. a las 24 y 120 horas

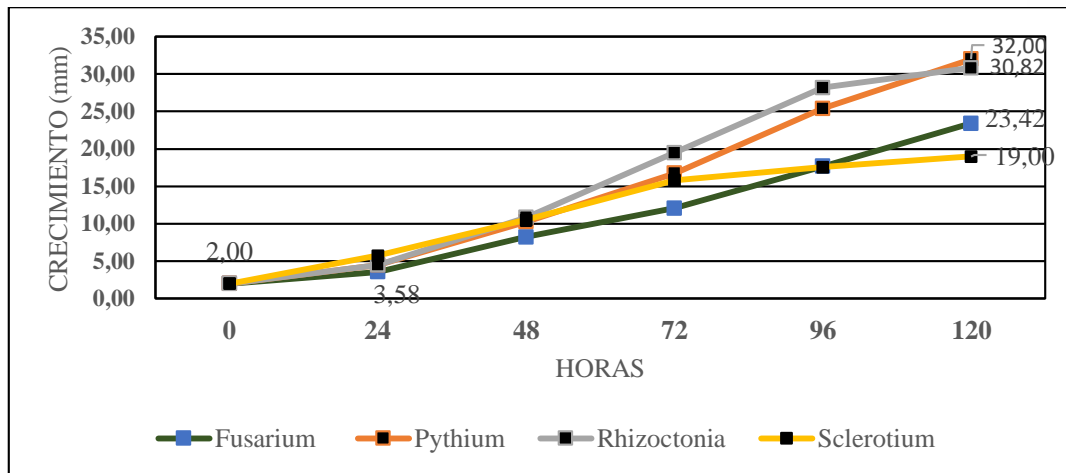
| Ritmo de crecimiento radial | 24H00 | | 120H00 | |
|-----------------------------|--------|---------|------------------------|---------|
| | Medias | Niveles | Medias | Niveles |
| <i>Sclerotium sp.</i> | 5,75 | A | <i>Phytium sp.</i> | 32,00 A |
| <i>Phytium sp.</i> | 4,833 | AB | <i>Rhizoctonia sp.</i> | 30,82 B |
| <i>Rhizoctonia sp.</i> | 4,5 | AB | <i>Fusarium sp.</i> | 23,42 C |
| <i>Fusarium sp.</i> | 3,583 | B | <i>Sclerotium sp.</i> | 19,00 D |

Fuente: Valle (2003)

Figura 1

Cuadro de prueba de Ttukey al 5%

Crecimiento radial fusarium sp; Phytium sp; Rhizoctonia sp; Sclerotium sp.



Fuente: Valle (2003)

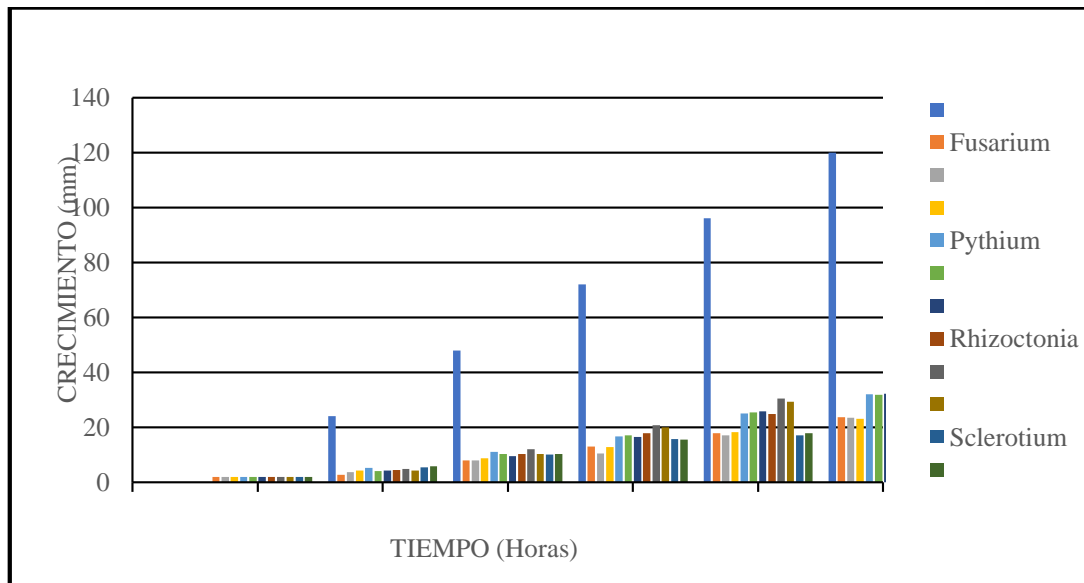
“Considerando los resultados del crecimiento fúngico motivo de estudio, se puede observar que cada patógeno tiene un crecimiento radial diferente; según lo expuesto en la tabla 4, el crecimiento de *Phytium sp.* a las 120 horas alcanzó un promedio de 32mm; similar al estudio de Benavides (2001), quien reporta que *Phytium sp.* presenta un crecimiento in vitro promedio de 3.56 mm por día, y que a las 120 horas cubrió el 31.06% de la caja Petri. El hongo de *Fusarium sp.* es de lento crecimiento, alcanzándose los 23.42mm de la caja Petri, resultado que difiere con la investigación realizada por Gallegos (2016), en cuyo estudio llegó a colonizar los 45mm en 36H00” (Arcos, 2017).

“El Hongo de *Rhizoctonia* tuvo un crecimiento radial de 30.42mm a las 120 H00, siendo un hongo de lento crecimiento, resultado que concuerda con los resultados reportados por Arcos (2017), quien obtuvo 35,75mm a las 120 horas, y difieren con el estudio realizado por RIVAS (1994) presento 74,44 mm a las 120 horas y Benavides que indica que *Rhizoctonia*, tiene un crecimiento agresivo” (Arcos, 2017).

“El patógeno *Sclerotium sp.* alcanzo un crecimiento radial de 19 mm a las 120h00, considerado también como un hongo de lento crecimiento resultado que difiere con Gallegos (2016), quien reporta un crecimiento agresivo colonizando la caja al 100% en 60 horas” (Arcos, 2017).

Figura 2

Ritmo de crecimiento radial de *Fusarium sp*; *Phytium sp*; *Rhizoctonia sp*; *Sclerotium sp*.



Fuente: Valle (2003)

“Considerando los resultados de los hongos en estudio, se pudo observar que cada patógeno tiene un crecimiento radial diferente, existiendo marcadas diferencias; es así como “en primer lugar es para el hongo *Phytium sp*. tuvo una velocidad de crecimiento rápido de 6,4 mm cada 24 horas, alcanzando un crecimiento radial de 32mm a las 120 horas” (Valle, 2003, p. 41).

“En segundo lugar, seguido de *Fusarium sp*. Con una velocidad de crecimiento de 6,16mm cada 24 horas, alcanzando un crecimiento radial de 30.83mm a las 120 horas” (Valle, 2003, p. 29).

“En tercer lugar, seguido por *Fusarium sp*. Con una velocidad de crecimiento de 4,69mm cada 24 horas alcanzando un crecimiento radial de 23,47mm a las 120 horas” (Valle, 2003, p. 30).

“Finalmente el hongo *Sclerotium*. Con una velocidad crecimiento lento de 3,8mm cada 24 horas que apenas alcanzo un ritmo de crecimiento de 19mm a las 120 horas” (Valle, 2003, p. 31).

Determinación antimicótica del proceso de extracción de los aceites esenciales de Eucalipto, molle y romero sobre Fusarium sp; Phytium sp; Rhizoctonia sp; Sclerotium sp.

Los resultados del análisis de varianza de la actividad antimicótica del proceso de extracción de los aceites esenciales de Eucalipto, molle y romero sobre *Fusarium sp.*, *Pythium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Sclerotium sp.* fueron los siguientes:

Tabla 5

Análisis de varianza determinación antimicótica. Del proceso de extracción de los aceites esenciales de Eucalipto, molle y romero sobre: Fusarium sp. Pythium sp. Rhizoctonia sp. Sclerotium sp.

| Nombre Del Hongo | Horas de Incubación | Análisis de Varianza Fc. | Descripción | Coefficiente de Variación |
|-----------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| <i>Fusarium SP.</i> | 24 | 12,893** | Altamente significativo | 9,80% |
| | 72 | 107,563** | Altamente significativo | 11,90% |
| | 120 | 442,820** | Altamente significativo | 6,38% |
| <i>Pythium sp.</i> | 24 | 28,073** | Altamente significativo | 12,31% |
| | 72 | 970,232** | Altamente significativo | 4,68% |
| | 120 | 2446,345** | Altamente significativo | 3,44% |
| <i>Rhizoctonia sp</i> | 24 | 300,00** | Altamente significativo | 3,16% |
| | 72 | 211,014** | Altamente significativo | 15,86% |
| | 120 | 549,922** | Altamente significativo | 10,82% |
| <i>Sclerotium sp.</i> | 24 | 77,071** | Altamente significativo | 6,10% |
| | 72 | 538,623** | Altamente significativo | 7,07% |
| | 120 | 335,595** | Altamente significativo | 7,94% |

Fuente: Valle (2003)

Los resultados obtenidos de la prueba de Tukey al 5% a las 120 horas de la actividad antimicótica del proceso de extracción de los aceites esenciales de Eucalipto, molle y romero, sobre los agentes patógenos: *Fusarium sp.*, *Pythium sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Sclerotium sp.* presenta varios rangos de significación. “Los tratamientos con el nivel A son los de crecimiento radial alto, que corresponde a los testigos del ensayo y los tratamientos que se encuentran en los niveles B, C, D, E, F, H, I son los tratamientos de las fracciones de destilado de los aceites esenciales que presentaron una capacidad antifúngica media, mientras que los tratamientos J, G, E, y F se presentaron como los mejores tratamientos para el control de crecimiento de los patógenos *Fusarium sp.*, *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Sclerotium*. teniendo como resultado una capacidad antifúngica alta con un crecimiento de 2mm” (Valle, 2003, p. 38).

Tabla 6

Prueba TUKEY al 5% para la determinación antimicótica del proceso de extracción de los aceites esenciales sobre los agentes patógenos: Fusarium sp., Pythium sp., Rhizoctonia sp. y Sclerotium sp.

| Prueba tukey al 5% para <i>Fusarium sp.</i> 120Horas | | | | Prueba tukey al 5% para <i>Pythium sp.</i> 120Horas | | | |
|--|-----------|---------------|---------|---|------------|---------------|---------|
| TRATAMIENTOS No | CODIGOS | Promedio (mm) | NIVELES | TRATAMIENTOS No | CODIGOS | Promedio (mm) | NIVELES |
| 13 | Testigo | 23,420 | A | 13 | Testigo | 31,670 | A |
| 11 | D3-Ro-Fus | 15,750 | B | 11 | D5-Ro-Pyth | 18,670 | B |
| 4 | Ar-Eu-Fus | 14,580 | C | 8 | Ar-Mo-Pyth | 11,580 | C |
| 10 | D2-Ro-Fus | 8,917 | D | 4 | Ar-EU-Pyth | 10,500 | D |
| 8 | Ar-Mo-Fus | 8,500 | E | 7 | D5-Mo-Pyth | 10,250 | D |
| 3 | D5-Eu-Fus | 7,833 | F | 10 | D3-Ro-Pyth | 8,083 | E |
| 7 | D3-Mo-Fus | 8,500 | G | 3 | D5-EU-Pyth | 6,500 | F |
| 6 | D2-Mo-Fus | 7,583 | H | 6 | D3-Mo-Pyth | 5,917 | F |
| 5 | D1-Mo-Fus | 6,750 | I | 2 | D3-EU-Pyth | 2,000 | G |
| 9 | D1-Ro-Fus | 2,000 | J | 9 | DI-Ro-Pyth | 2,000 | G |
| 2 | D3-Eu-Fus | 2,000 | J | 5 | DI-Mo-Pyth | 2,000 | G |
| 1 | D1-Eu-Fus | 2,000 | J | 1 | DI-EU-Pyth | 2,000 | G |
| 12 | Ar-Ro-Fus | 2,000 | J | 12 | Ar-Ro-Pyth | 2,000 | G |

| Prueba tukey al 5% para <i>Rhizoctonia sp.</i> 120Horas | | | | Prueba tukey al 5% para <i>Sclerotium sp.</i> 120Horas | | | |
|---|-------------|---------------|---------|--|-------------|---------------|---------|
| TRATAMIENTOS No | CODIGOS | Promedio (mm) | NIVELES | TRATAMIENTOS No | CODIGOS | Promedio (mm) | NIVELES |
| 13 | Testigo | 34,83 | A | 13 | Testigo | 13,00 | A |
| 8 | Ar-Mo-Rhizo | 17,330 | B | 8 | Ar-Mo-Scler | 14,33 | B |
| 11 | D5-Ro-Rhizo | 10,920 | C | 11 | D5-Ro-Scler | 13,00 | BC |
| 7 | D5-Mo-Rhizo | 4,833 | D | 4 | Ar-EU-Scler | 11,50 | C |
| 1 | DI-EU-Rhizo | 2,000 | E | 3 | D5-EU-Scler | 6,583 | D |
| 2 | D3-EU-Rhizo | 2,000 | E | 5 | DI-Mo-Scler | 5,750 | D |
| 3 | D5-EU-Rhizo | 2,000 | E | 6 | D3-Mo-Scler | 6,333 | D |
| 4 | Ar-EU-Rhizo | 2,000 | E | 7 | D5-Mo-Scler | 7,167 | D |
| 5 | DI-Mo-Rhizo | 2,000 | E | 10 | D3-Ro-Scler | 4,00 | E |
| 6 | D3-Mo-Rhizo | 2,000 | E | 1 | DI-EU-Scler | 2,00 | F |
| 9 | DI-Ro-Rhizo | 2,000 | E | 2 | D3-EU-Scler | 2,00 | F |
| 10 | D3-Ro-Rhizo | 2,000 | E | 9 | DI-Ro-Scler | 2,00 | F |
| 12 | Ar-Ro-Rhizo | 2,000 | E | 12 | Ar-Ro-Scler | 2,00 | F |

Fuente: Valle (2003)

Capacidad de inhibición

Para el cálculo de la capacidad de inhibición del hongo, se aplicó la siguiente formula:

Valle Logroño et al. Determinación de la actividad antimicótica de los aceites esenciales de eucalipto, molle y romero sobre (*Fusarium sp.*; *Pythium sp.*; *Rhizoctonia sp.* y *Sclerotium sp.*), agentes causales del mal de almacigo en condiciones de laboratorio. Artículo Original. Conciencia Digital. ISSN: 2600-5859 Vol. 7 No. 1.1, pp. 6 – 27, febrero 2024

CAP. INHIB= $\frac{\text{Crecimiento utilizando la dosis de la solución (mm)}}{\text{Crecimiento normal (mm)}} \times 100$ (2)

Crecimiento normal (mm)

Tabla 7

Capacidad de inhibición del proceso de extracción de los aceites esenciales de Eucalipto, molle y romero sobre. Fusarium sp; Pythium sp; Rhizoctonia sp; Sclerotium sp.

| Prueba tukey al 5% para <i>Fusarium sp</i> 120Horas | | | | | Prueba tukey al 5% para <i>Pythium sp.</i> 120Horas | | | | |
|---|--------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|---|--------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| N | Tratamientos | Crecimien to con solución (mm) | Crecimien to sin solución (mm) | Capacidad de Inhibición | N | Tratamientos | Crecimien to con solución (mm) | Crecimien to sin solución (mm) | Capacidad de Inhibición |
| 1 | D1-Eu-Fus | 2,000 | 23,42 | 91,46% | 1 | DI-EU-Pyth | 2,000 | 31,67 | 93,68% |
| 2 | D3-Eu-Fus | 2,000 | 23,42 | 91,46% | 2 | D3-EU-Pyth | 2,000 | 31,67 | 93,68% |
| 9 | D1-Ro-Fus | 2,000 | 23,42 | 91,46% | 5 | DI-Mo-Pyth | 2,000 | 31,67 | 93,68% |
| 12 | Ar-Ro-Fus | 2,000 | 23,42 | 91,46% | 9 | DI-Ro-Pyth | 2,000 | 31,67 | 93,68% |
| 5 | D1-Mo-Fus | 6,750 | 23,42 | 74,38% | 12 | Ar-Ro-Pyth | 2,000 | 31,67 | 93,68% |
| 6 | D2-Mo-Fus | 7,583 | 23,42 | 71,18% | 6 | D3-Mo-Pyth | 5,917 | 31,67 | 81,31% |
| 7 | D3-Mo-Fus | 8,500 | 23,42 | 67,63% | 3 | D5-EU-Pyth | 6,500 | 31,67 | 79,48% |
| 3 | D5-Eu-Fus | 7,833 | 23,42 | 66,57% | 10 | D3-Ro-Pyth | 8,083 | 31,67 | 74,49% |
| 8 | Ar-Mo-Fus | 8,500 | 23,42 | 63,71% | 7 | D5-Mo-Pyth | 10,250 | 31,67 | 67,63% |
| 10 | D2-Ro-Fus | 8,917 | 23,42 | 61,91% | 4 | Ar-EU-Pyth | 10,500 | 31,67 | 66,85% |
| 4 | Ar-Eu-Fus | 14,580 | 23,42 | 37,75% | 8 | Ar-Mo-Pyth | 11,580 | 31,67 | 63,44% |
| 11 | D3-Ro-Fus | 15,750 | 23,42 | 32,75% | 11 | D5-Ro-Pyth | 18,670 | 31,67 | 41,05% |

| Prueba tukey al 5% para <i>Rhizoctonia sp.</i> 120Horas | | | | | Prueba tukey al 5% para <i>Sclerotium sp.</i> 120Horas | | | | |
|---|--------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--|--------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| N | TRATAMIENTOS | Crecimien to con solución (mm) | Crecimien to sin solución (mm) | CAPACIDAD DE INHIBICIÓN | N | TRATAMIENTOS | Crecimien to con solución (mm) | Crecimien to sin solución (mm) | CAPACIDAD DE INHIBICIÓN |
| 1 | DI-EU-Rhizo | 2,000 | 34,830 | 94,26% | 1 | DI-EU-Scler | 2,00 | 19 | 89,87% |
| 2 | D3-EU-Rhizo | 2,000 | 34,830 | 94,26% | 2 | D3-EU-Scler | 2,00 | 19 | 89,87% |

Tabla 7

Capacidad de inhibición del proceso de extracción de los aceites esenciales de Eucalipto, molle y romero sobre. Fusarium sp; Phytium sp; Rhizoctonia sp; Sclerotium sp. (continuación)

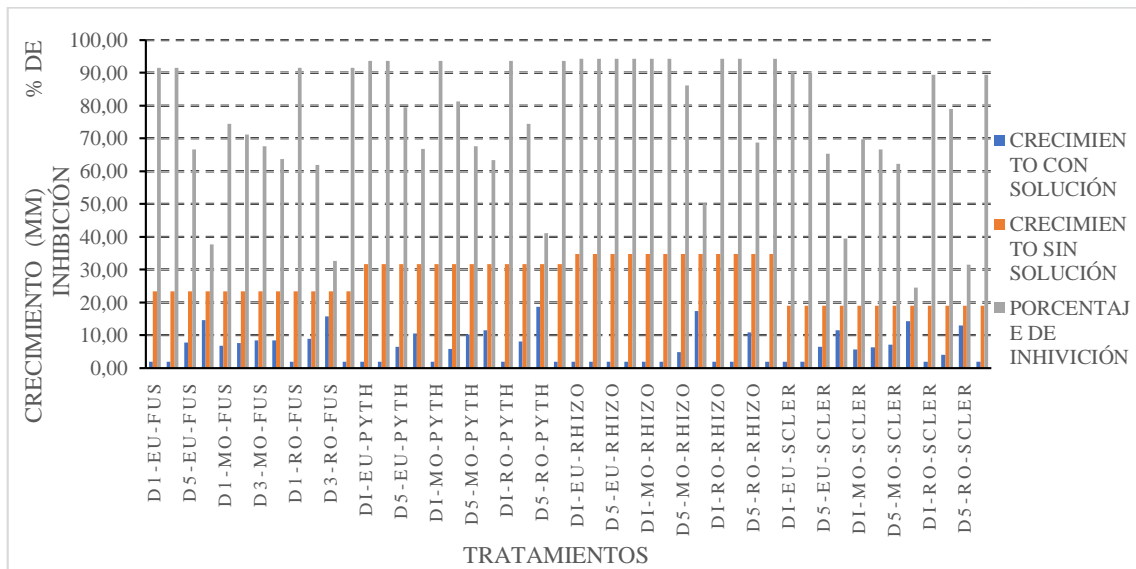
| Prueba tukey al 5% para <i>Rhizoctonia sp.</i> 120Horas | | | | Prueba tukey al 5% para <i>Sclerotium sp.</i> 120Horas | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| TRATAMI ENTOS | Crecimiento con solución | Crecimiento sin solución | CAPACI DAD DE INHIBICI ÓN | TRATAMI ENTOS | Crecimiento con solución | Crecimiento sin solución | CAPACI DAD DE INHIBICI ÓN |
| N CODIG o OS | (mm) | (mm) | | N CODIG o OS | (mm) | (mm) | |
| 3 Rhizo | 2,000 | 34,830 | 94,26% | 9 Scler | 2,00 | 19 | 89,47% |
| 4 Rhizo | 2,000 | 34,830 | 94,26% | 12 Ar-Ro- | 2,00 | 19 | 89,47% |
| 5 Rhizo | 2,000 | 34,830 | 94,26% | 10 D3-Ro- | 4,00 | 19 | 78,94% |
| 6 Rhizo | 2,000 | 34,830 | 94,26% | 5 Scler | 5,750 | 19 | 69,74% |
| 9 Rhizo | 2,000 | 34,830 | 94,26% | 6 D3-Mo- | 6,333 | 19 | 66,68% |
| 10 Rhizo | 2,000 | 34,830 | 94,26% | 3 Scler | 6,583 | 19 | 65,37% |
| 12 Rhizo | 2,000 | 34,830 | 94,26% | 7 D5-Mo- | 7,167 | 19 | 62,32% |
| 17 Rhizo | 4,833 | 34,830 | 86,13% | 4 Ar-EU- | 11,50 | 19 | 39,47% |
| 18 Rhizo | 10,920 | 34,830 | 68,68% | 11 D5-Ro- | 13,00 | 19 | 31,58% |
| 19 Rhizo | 17,330 | 34,830 | 50,24% | 8 Ar-Mo- | 14,33 | 19 | 24,58% |

Fuente: Valle (2003)

“Los datos obtenidos de la capacidad de inhibición del proceso de extracción de los aceites esenciales de eucalipto, molle y romero sobre. *Fusarium sp*; *Phytium sp*; *Rhizoctonia sp*; *Sclerotium sp.* los tratamientos que tienen mayor capacidad de inhibición En función de la relación del crecimiento radial con la dosis de la solución (DI, D3, D5) sobre el crecimiento radial sin utilizar la dosis del tratamiento (Testigo)” (Valle, 2003, p. 52). “Los mejores tratamientos para combatir los patógenos en estudio son los que presentaron un alto porcentaje igual a: 91,46%, 93,68%, 94,36%, 89,47%. Es decir las fracciones de destilación de los aceites esenciales de Eucalipto, molle y romero; considerando también que los tratamientos que tienen una fuerte capacidad de inhibición son los tratamientos que presentan un porcentaje intermedio igual o mayor al 60% es decir el agua residual (Ar) de los aceites esenciales de la extracción de los aceites esenciales de Eucalipto, molle y romero” (Valle, 2003, p. 54).

Figura 3

Capacidad de inhibición de eucalipto molle y romero sobre: *fusarium sp*; *Phytium sp*; *Rhizoctonia sp*; *Sclerotium sp*.



Fuente: Valle (2003)

“Los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con los estudios realizados con la inhibición de *Fusarium moniliforme*, mediante la aplicación de polvos vegetales y alguno de sus componentes químicos (Cineol, Linalol, Eugeniol, Aldehído), existiendo inhibición tanto en el micelio como la esporulación con las siguientes especies: Eucalipto, Romero, Guayaba, Nogal. Los ingredientes activos como el eugeniol, aldehído y timol causaron la inhibición total en el desarrollo del micelio” (Bravo et al., 2000, p. 29).

De acuerdo con los resultados obtenidos, los tratamientos más eficaces y activos que tienen alta capacidad de inhibición son: D1-Eu, D3-Eu, D1-Ro, Ar-Ro, D1-Mo. “Los aceites esenciales de las especies forestales de Eucalipto, molle y romero, están constituidas por un alto contenido de Cineol, Eugeniol, aldehídos, compuestos alcohólicos y cetónicos” (Bautista & Leiva, 2019), que tienen propiedades antifúngicas, antisépticas, antibacterianas, por esta razón es que los aceites esenciales han logrado inhibir de manera eficaz el crecimiento de los patógenos (*Fusarium sp*, *Pythium sp*, *Rhizoctonia sp*, *Sclerotium sp*.) que causan el mal de almacigo o Damping off” (Valle, 2003, p. 50).

“Los tratamientos de molle y de romero demuestra que existen una marcada diferencia en la capacidad de inhibición entre las fracciones D1, D3 y D5, “lo que se comprueba que los aceites en su composición química tienen componentes altamente volátiles” (Véliz-

Jaime et al, 2019, p. 208), y se destilan fácilmente en las primeras fracciones, esto se deba posiblemente a la estructura de las hojas y de las semillas (Valle, 2003).

“Sin embargo podemos observar que el Agua residual de los tratamientos: Ar-Mo y Ar-Ro, existe capacidad inhibitoria, existiendo la presencia de compuestos de naturaleza polar, tales como flavonoides, taninos, compuestos fenólicos y glicosídicos. La capacidad inhibitoria del destilado de Romero se debe a la presencia de diterpenos, tricíclicos, Rosmari, difenol rosmarol, ácido rosmarino y de igual manera en el agua residual existe la presencia del α Pineno, 12-25% alcanfor, 15-30% borneol” (Valle, 2003, p. 54).

Determinación eficaz del fungicida Benomyl sobre: Fusarium sp; Phytium sp; Rhizoctonia sp; Sclerotium sp.

Para la determinación de la capacidad de inhibir a los agentes patógenos causantes del mal de almacigo (*Fusarium sp; Phytium sp; Rhizoctonia sp; Sclerotium sp.*), se utilizó el análisis de regresión lineal, relacionando la aplicación de las dosis de Benomyl 125, 250, 375, 500, 625, 750, 875, 1000 ppm sobre el crecimiento radial de *Fusarium sp; Phytium sp; Rhizoctonia sp; Sclerotium sp.*

Tabla 8

Cuadro de capacidad de inhibición dosis eficaz 50 de Benomyl sobre fusarium sp; Phytium sp; Rhizoctonia sp; Sclerotium sp.

| Patógeno | Crecimiento Radial Normal (Mm) | Crecimiento 50% (Mm) | Dosis Eficaz 50 (Ppm) |
|------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------|
| <i>Fusarium sp.</i> | 24,75 | 12,38 | 558,57 |
| <i>Pythium sp.</i> | 43,11 | 21,55 | 531,41 |
| <i>Rhizoctonia sp.</i> | 36,75 | 18,38 | 543,08 |
| <i>Sclerotium sp.</i> | 27,41 | 13,71 | 548,92 |

Fuente: Valle (2003)

Benomyl sobre Fusarium Sp.

- Los resultados de capacidad de inhibición del fungicida Benomyl sobre *Fusarium sp.*, demostraron que la relación que existió entre el crecimiento Vs la concentración fue inversamente proporcional cuya ecuación fue $Y = 24.641 - 0.2016X$ con un $r = 0.99878$. el resultado de la dosis eficaz 50 para el hongo *Fusarium sp.* Fue de 558.50 ppm que corresponde a 12.37 mm, “enmarcándose en la recomendación comercial de 500 a 1000 ppm” (Vega & Granados, 2023, p. 485). Los resultados obtenidos en la presente investigación difieren con los obtenidos por (Pesántez, 2000, p. 47), en un 16.38%, siendo su recomendación la utilización de 668 ppm en PDA, esto se debe a que esta investigación se probó otros patógenos en otros medios de cultivo.

Benomyl sobre Pythium sp.

- La capacidad de inhibición de Benomyl sobre *Pythium sp.* ha demostrado que las dosis más concentradas inhiben en una forma eficaz el crecimiento del hongo, es decir la relación que existió entre el crecimiento y la concentración fue inversamente proporcional, cuya ecuación fue $Y = 42.135 - 0.039X$ con $r = 0.987$. correspondiente al valor obtenido de 531.407 ppm, correspondiente a 321.55 mm de crecimiento radial que constituye el 50% de crecimiento del hongo; “dosis que se enmarca en lo recomendado por la casa comercial que es de 500 a 1000 ppm” (Vega & Granados, 2023, p. 489).

Benomyl sobre Rhizoctonia sp.

- La capacidad de inhibición de Benomyl sobre el hongo de *Rhizoctonia sp.* de acuerdo con la regresión lineal, las dosis más concentradas, son las que tienen una eficiente inhibición sobre el hongo de acuerdo con los datos obtenidos; La relación entre el crecimiento Vs la concentración fue inversamente proporcional, mediante la ecuación $Y = 36,501 - 0,0335 X$ con un $r = 0,992$, se demostró que la dosis eficaz 50 para la capacidad de inhibición del fungicida Benomyl sobre *Rhizoctonia sp.* Fue de 543.08 ppm. Lo cual corresponde a 18,37mm, que constituye el 50% de crecimiento del hongo, parámetro que se enmarca en la recomendación de la casa comercial que es de 500 a 1000 ppm.
- *Benomyl sobre Sclerotium sp.*

Los resultados obtenidos del análisis de la regresión de la capacidad de inhibición del fungicida Benomyl sobre el Hongo *Sclerotium sp.* se demuestró que las dosis con altas concentraciones son las que mayor inhibición presenta.

“La relación que existió entre el crecimiento Vs la concentración fue inversamente proporcional cuya ecuación fue $Y = 19,498 - 0.0188X$ con un $r = 0,9641$; la dosis eficaz 50 para Benomyl sobre *Sclerotium sp.* fue de 548,92 ppm, que correspondió a 13,70 m, constituyendo el 50% del crecimiento radial del Hongo, enmarcándose en los parámetros recomendados por la casa comercial que es de 500 a 1000 ppm” (Valle, 2003, p. 55).

Tabla 9

Dosis de la dosis eficaz 50 fungicida Benomyl sobre sobre fusarium sp; Phytium sp; Rhizoctonia sp; Sclerotium sp.

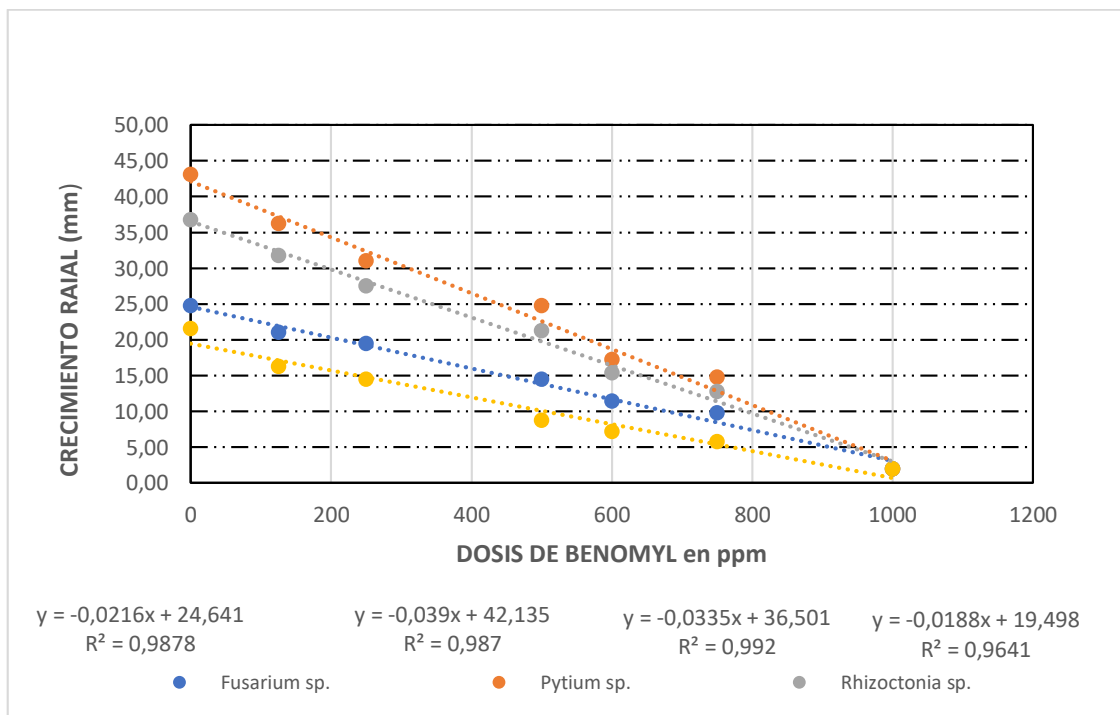
| crecimiento (mm) PATÓGENO | Dosis (ppm) | | | | | | |
|------------------------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 0 | 125 | 250 | 500 | 600 | 750 | 1000 |
| <i>Fusarium sp.</i> | 24,75 | 21,00 | 19,50 | 14,50 | 11,40 | 9,80 | 2,00 |
| <i>Phytium sp.</i> | 43,11 | 36,25 | 31,00 | 24,75 | 17,25 | 14,75 | 2,00 |
| <i>Rhizoctonia sp.</i> | 36,75 | 31,75 | 27,50 | 21,25 | 15,40 | 12,75 | 2,00 |
| <i>Sclerotium</i> | 21,58 | 16,25 | 14,45 | 8,75 | 7,15 | 5,75 | 2,00 |

Fuente: Valle (2003)

Los valores obtenidos en el cálculo de la dosis eficaz 50 para cada uno de los hongos en estudio fluctúan entre 531,407 - 558,57 ppm, mismos que se enmarcan en los parámetros recomendados por la casa comercial.

Figura 4

Análisis de regresión de la dosis eficaz 50 del fungicida Benomyl sobre sobre fusarium sp; Phytium sp; Rhizoctonia sp; Sclerotium sp.



Fuente: Valle (2003)

4. Conclusiones

- Los patógenos en estudio *Fusarium sp.*, *Phytium sp.*, *Rhizoctonia sp.* y *Sclerotium Sp.* son hongos de lento crecimiento; ya que a las 120 horas de incubación ninguno de los agentes patógenos fue capaz de poblar en su totalidad el medio cultivo. Teniendo como resultado el siguiente orden: en primer lugar, *Phytium sp.* con 32 mm de diámetro, segundo lugar *Rhizoctonia sp.* con 30.82, tercer lugar *Fusarium* con 23.42 mm y por último *Sclerotium* con 19mm de crecimiento radial.
- Los mejores tratamientos obtenidos, del proceso la extracción de los aceites esenciales y del agua residual de Eucalipto, Molle, Romero, fueron las dosis de las fracciones D1, D3, Ar que demostraron tener capacidad de inhibición y actividad antifúngica, logrando los niveles más altos de bloqueo del crecimiento de los patógenos sometidos en el laboratorio en el siguiente orden *Rhizoctonia* 94,26%; *Phytium* 93,48%; *Fusarium* 91.46% y *Sclerotium* 89.47% de inhibición.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, se demuestra que es positivo realizar el control del crecimiento del mal de almacigo o Damping off, con las fracciones de los destilados y el Agua residual el proceso de extracción de los aceites esenciales de las especies forestales Eucalipto, molle y romero, ya que alcanzaron un alto nivel y capacidad de inhibición sobre los agentes Patógenos *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia Sp.*, *Phytium sp.* y *Sclerotium sp.* La actividad antifúngica es comparable con la eficacia del Fungicida Benomyl, en el rango que se presenta como dosis eficaz al 50% que fluctúa entre 500 y 600 ppm, ya que presentan la misma capacidad antimicótica, pero con la ventaja de que los extractos de los aceites esenciales de las especies forestales, son más económicos, son más degradables, poseen más ingredientes activos ya que son una mezcla compleja de componentes activos que y no causan alteración ni desequilibrio en el ambiente y la salud humana.
- Para complementar el estudio de las propiedades antifúngicas, antimicóticas, bactericidas de los extractos de los aceites esenciales de eucalipto, molle y romero, es necesario que se comprueben los tratamientos a campo abierto es decir en viveros, almacigas, plantaciones, donde que el problema principal se vea afectado por la enfermedad del mal de almacigo o Damping. Off.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

8. Referencia Bibliografía

Arcos, Logroño, J. (2017). *Determinación de la Actividad Antifúngica de las Saponinas de la quinua frente a los agentes causales del Damping Off (Fusarium spp., Rhizoctonia sp., Pythium sp.)*, 2016 [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6676/1/236T0266.pdf>

Barrera, Laura. & Garcia, Laura. (2008, octubre 07). Actividad antifúngica de aceites esenciales y sus compuestos sobre el crecimiento de *Fusarium sp.* *Revista UDO Agrícola*, 8(1), 33-41. <http://www.bioline.org.br/pdf?cg08005>

Bautista Toro, A. M., & Leiva Piedra, J. L. (2019). Obtención de aceite esencial de molle (*Schinus Molle*.) y su evaluación antifúngica sobre *Colletotrichum spp.* In Vitro. *Zhoeoen*, 11(4), 101–109. <https://doi.org/10.26495/tzh.v11i4.1239>

Benavides. (2001). *Evaluación de Solarización y Trichoderma harzianum Rifai para el control de Sclerotinia Sclerotium (lib) De Bary; y el complejo Damping-off Fusarium spp. Pythium spp en lechuga (lactuca sativa L) in vitro y en semillero, en el cantón Chambo Chimborazo* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. https://biblioteca.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=39519&shelfbrowse_itemnumber=58189

Bravo, L. Bermudes, K. & Montes, R. (2000, septiembre). Inhibición de *Fusarium moniliforme* mediante polvos vegetales y algunos de sus componentes químicos. *Revista Biblat*(57), 29-34. <https://biblat.unam.mx/es/revista/manejo-integrado-de-plagas/articulo/inhibicion-de-fusarium-moniliforme-mediante-polvos-vegetales-y-algunos-de-sus-componentes-quimicos>

Gallegos. (2016). *Pruebas de antagonismo in vitro de (Trichoderma spp.) aislados en la zona de Cajabamba frente a (Fusarium spp. Pythium spp., Rhizoctonia spp., Sclerotinia Sclerotiorum y Sclerotium cepivorum)*. [Tesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador]. <http://wwbibliotecas.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=39449>

García, Diego, & Latorre, Maria. (2018). *Aceites esenciales, ¿una alternativa real a los antibióticos?* (Unirioja, Editor). *Dialnet*, 146, 10-18. doi: ISSN 1699-7867.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6364454>

- Gonzales, E. (2022). *“Rendimiento en aceites esenciales de hojas de Eucalyptus torelliana F Muell., sector Rio Albertha Satipo [Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Peru, Satipo, Peru].*
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/9306/T010_47010202_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Montenegro, M. (2022). *Actividad insecticida de los aceites esenciales aislados en especies de la familia Rutaceae [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador].*
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/27285/1/FCQ-CQF-MONTENEGRO%20MICHELLE.pdf>
- Pesántez, M. (2000). *Pruebas in vitro de la eficacia de tres especies de Trichoderma y Benomyl en el control de fusarium agente causal de pudriciones radiculares [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Fitopatología. Riobamba, Ecuador]*
- Valle Logroño, K. X., Benavides Enríquez, C. V., & Basantes Vaca, C. V. (2023). Extracción de aceites esenciales de dos especies forestales y dos especies arbustivas para la determinación de sus propiedades en condiciones de laboratorio. *AlfaPublicaciones*, 5(4), 65–85.
<https://doi.org/10.33262/ap.v5i4.408>
- Valle, K. (2003). *Determinación de la actividad antimicótica de los residuales del proceso de extracción de los aceites esenciales de Eucalipto, molle y romero sobre (Fusarium sp; Phythium sp; Rhizoctonia sp; Sclerotium sp) Agentes causales del mal de almacigo [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chumborazo, Riobamba, Ecuador].* https://biblioteca.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=75950&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20valle%20logro%C3%B1o
- Vega, M. & Granados, M. (2023, junio 19). Eficacia de benomil y folpet sobre Fusarium oxysporum patógeno de la fresa. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 14(3), 58-89. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i3.3253>
- Véliz-Jaime, Marlys Y., González-Díaz, Yudith, & Martínez-Despaigne, Yunier. (2019). Evaluación técnica y económica del proyecto de obtención de aceites esenciales y su impacto en el medio ambiente. *Tecnología Química*, 39(1), 207-220. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852019000100207&lng=es&tlng=es.

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones

