

**EFFECTO IN VITRO DE EXTRACTO DE *Solanum nigrum mexicanus* EN TRES HONGOS PATÓGENOS DEL CULTIVO DE FRESA<sup>a</sup>****IN VITRO EFFECT OF *Solanum nigrum* EXTRACT ON THREE PATHOGENIC FUNGI OF STRAWBERRY CROP**Sáenz-Sáenz, T.J<sup>1\*</sup> ; Hernandez-Ruiz, N<sup>2</sup><sup>1</sup>*División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato. Ex Hacienda El Copal, Km 9 Carretera Irapuato-Silao, C.P. 36500, Irapuato, Gto., México.**\* E-mail: saenz2gava@gmail.com (autor responsable)*<sup>2</sup>*Universidad del Istmo. Ciudad Universitaria S/N, Barrio Santa Cruz, 4a. Sección Sto.Domingo Tehuantepec, Oax., México C.P. 7076.C*

Fecha de envío: 03, enero, 2021

Fecha de publicación: 30, julio, 2021

**Resumen:**

El cultivo de fresa tiene una gran importancia económica en el estado de Guanajuato, México, siendo el tercer productor de fresa a nivel nacional. No obstante, en la última década se ha visto afectado, por diversas enfermedades entre las que destacan los hongos patógenos, una alternativa para combatir dichas enfermedades es el uso de extractos vegetales. El objetivo de este estudio fue evaluar la actividad antifúngica in vitro de *Solanum nigrum* sobre el complejo de hongos que causan secadera en el cultivo de fresa. Se emplearon cepas patógenas de *Fusarium oxysporum*, *Alternaria* sp y *Rhizoctonia* sp., previamente purificados mediante cultivos monospóricos y por punta de hifa, y caracterizados morfológicamente. Para determinar la inhibición del crecimiento, se utilizó la metodología de medio envenenado, donde se evaluaron tres concentraciones de los extractos (3, 4 y 5 mL relación p/v para *Fusarium oxysporum* y *Alternaria* sp; 2, 3 y 4 mL para *Rhizoctonia* sp). Los volúmenes de extracto que mostraron una inhibición del 100% fueron de 4mL y 5mL para *Fusarium oxysporum* y *Alternaria* sp y de 3 y 4 mL para *Rhizoctonia* sp. En conclusión en esta evaluación preliminar el extracto de *Solanum nigrum* presentó potencial antifúngico para los hongos de *F. oxysporum*, *Alternaria* sp y *Rhizoctonia* sp.

**Palabras clave:** hierba mora, solanaceae, secadera en fresa, actividad antifúngica..**Abstract:**

The strawberry crop is of great economic importance in the state of Guanajuato, Mexico, being the third largest strawberry producer in the country. However, in the last decade it has been affected by several diseases, among which pathogenic fungi stand out. An alternative to combat these diseases is the use of plant extracts. The objective of this study was to evaluate the in vitro antifungal activity of *Solanum nigrum* on the complex of fungi that cause dryness in strawberry crops. Pathogenic strains of *Fusarium oxysporum*, *Alternaria* sp and *Rhizoctonia* sp. were used,

<sup>a</sup> Como parte del trabajo de titulación del autor principal y colaboración entre los cuerpos académicos UNISTMO-CA-15 Desarrollo rural sustentable y CA-UGTO-2014 I+D para el sector agroalimentario.

previously purified by monosporic and hyphal tip cultures, and morphologically characterized. To determine growth inhibition, the poisoned medium methodology was used, where three concentrations of the extracts were evaluated (3, 4 and 5 mL w/v ratio for *Fusarium oxysporum* and *Alternaria* sp; 2, 3 and 4 mL for *Rhizoctonia* sp). The volumes of extract that showed 100% inhibition were 4mL and 5mL for *Fusarium oxysporum* and *Alternaria* sp and 3 and 4 mL for *Rhizoctonia* sp. In conclusion, in this preliminary evaluation, the *Solanum nigrum* extract showed antifungal potential for *F. oxysporum*, *Alternaria* sp and *Rhizoctonia* sp fungi.

**Keywords:** beneficial insects, biodiversity, agroecosystems, agroecology.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de la fresa tiene una gran importancia desde el punto de vista socioeconómico. Guanajuato es el tercer productor de fresa a nivel nacional, sin embargo, el cultivo de fresa presenta diversas enfermedades causadas por infección con hongos como la mancha foliar (*Alternaria alternata*), antracnosis (*Colletotrichum fragariae* y *Colletotrichum acutatum*), pudrición de las raíces negras (varias especies de *Fusarium*, *Verticillium* y *Rhizoctonia*) (Hancock et al., 2008).

En la region del Bajío el ataque de ciertos hongos, como *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., *Verticillium* sp., y *Phytophthora* sp., propician la enfermedad conocida como “secadera”, así como otras enfermedades coronarias y de raíz asociadas a estos microorganismos, se consideran un grave problema para la producción agrícola de la fresa, ya que les generan pérdidas económicas a los productores (De los Santos et al. 2003; Mariscal-Amaro et al., 2017).

Desde la década de 1990, la enfermedad de la secadera es la más frecuente, pues se presenta desde etapas tempranas del cultivo (trasplante) y causa pérdidas mayores a 50%, equivalente a 7.5 ton ha<sup>-1</sup> (Castro y Dávalos 1990); esta situación persiste, ya que Mariscal-Amaro et al. (2017) reportan que la frecuencia de esta especie en el cultivo de fresa en Guanajuato fue de 54% en el ciclo PV/2014 y de 60% en el ciclo PV/2015, y Juárez-García et al. (2021) reportan una frecuencia del 88% en cultivo de fresas muestreados en Guanajuato .

Para controlar esta enfermedad, se utilizan fungicidas con base química como la cloropirina (Pic) y el 1,3-dicloropropeno (1,3-D) (López-Medina et al. 2007; Zhang et al. 2019), los cuales, de acuerdo con el Registro Sanitario de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y LMR de México, cuentan con la categoría toxicológica I y IV, respectivamente (COFEPRIS 2020). El empleo de estas sustancias implica el

desarrollo de resistencia de los patógenos, así como problemas ambientales aunado el impacto de los residuos sobre los organismos beneficios del suelo, que se traducen en un riesgo para la sanidad del suelo agrícola y para la salud de los consumidores (Tortora et al., 2012; Juarez-Garcia et al., 2020).

Lo anterior hace evidente la búsqueda de nuevos productos, amigables con el ambiente. Por lo que se buscaron fuentes vegetales disponibles para su evaluación inicial ante hongos patógenos del cultivo de fresa, *Solanum nigrum* presenta alcaloides, taninos, cumarinas, saponinas y flavonoides, estos últimos han demostrado tener propiedades antibacterianas, antivirales y antifúngicas. Por lo cual el objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad antifúngica in vitro de *Solanum nigrum* sobre los hongos *F. oxysporum*, *Alternaria* sp y *Rhizoctonia* sp.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Recolección del material vegetal**

La primera etapa consistió en recolectar plantas de *Solanum nigrum* en la comunidad de El Copal, Irapuato, Gto. Se trasladaron al laboratorio de cultivo de tejidos de la Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, en donde se seleccionó la parte vegetativa de interés, rechazando hojas enfermas o con daños mecánicos o por insectos. En seguida se pesó la cantidad necesaria de hojas (250 g), se desinfectó con hipoclorito de sodio al 5% durante 5 min, y se enjuagó tres veces con agua destilada.

### **Preparación del extracto**

Con ayuda de una licuadora de mano se procedió a moler los 250 gr de *Solanum nigrum* previamente desinfectado, esto con 250 mL de etanol. Posteriormente con papel filtro se separaron los residuos vegetales del extracto, el cual se almacenó en tubos falco y se puso a centrifugar a 5,000 rpm durante 15 min. Al terminar se vació el extracto en frascos ámbar y se refrigeró a 12-14°C.

### **Preparación del medio de cultivo (PDA)**

Se preparó el medio de cultivo PDA marca Bionxol, de acuerdo con las recomendaciones señaladas por el fabricante (39 gr L<sup>-1</sup>), Una vez que se esterilizó el PDA se esperó a que la temperatura bajara, se agregó el ácido tartárico a una concentración de 0.2% y se mezcló. Se colocaron las cajas por tratamiento y por hongo, se agregó el extracto vegetal (para *F. oxysporum* y *Alternaria* sp se

agregaron 3, 4 y 5 mL y para *Rhizoctonia* 2, 3 y 4 mL, por cada hongo se realizaron dos repeticiones y un testigo), enseguida se agregaron 20 mL de PDA en cada caja petri, se movió un poco para que se mezclara bien con el extracto y se esperó a que solidifique y enfríe. Las cepas patógenas, identificadas previamente, se sembraron con el método de cultivo envenenado, donde se colocó una fracción radial de 5.0 mm de diámetro.

### **Análisis estadístico**

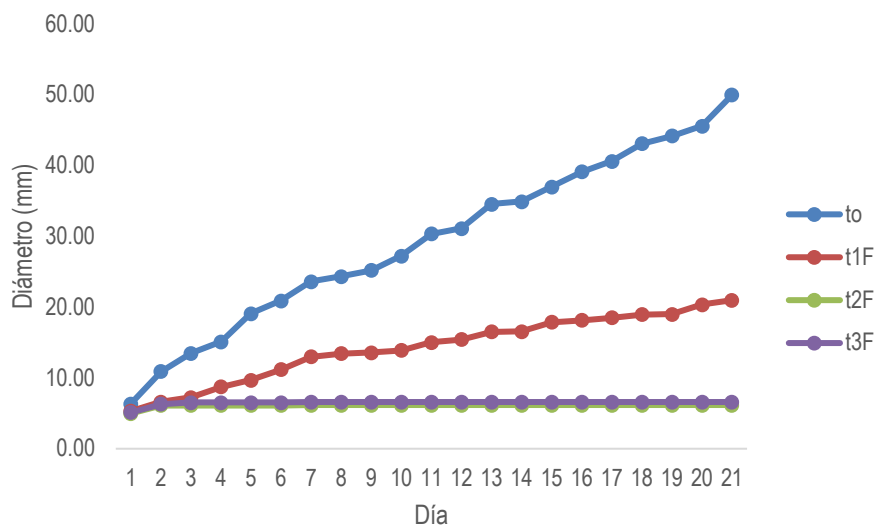
Se realizó un diseño totalmente al azar (DCA), con 12 tratamientos, (tres hongos diferentes, a tres concentraciones de extracto, con sus respectivos testigos). Se realizó un análisis de varianza y una prueba de Tukey (SAS, 2002). Evaluación de la inhibición micelial Cada tratamiento se colocó en una incubadora a 27°C. La evaluación de la inhibición del extracto de *Solanum nigrum* sobre las cepas de hongos infecciosos, se realizó midiendo cada 24 h por 21 días el diámetro del desarrollo de la colonia de cada uno de los tratamientos y testigos con un vernier digital marca Weston plus de una escala de 0 a 200 mm, generando una base de datos, de la cual se calculó el porcentaje de inhibición con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de inhibición} = \frac{\text{diámetro micelial del testigo} - \text{diámetro micelial del tratamiento}}{\text{diámetro micelial del testigo}} \times 100$$

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El crecimiento radial de *Fusarium oxysporum* se mantuvo constante en los 21 días de evaluación en el testigo (de 5 a 50 mm) y en el tratamiento con la concentración de extracto *Solanum nigrum* a 3 mL (de 5 a 45 mm). Sin embargo, en el tratamiento con la concentración de 4 y 5 mL no mostro crecimiento a partir del tercer día, por lo cual se infiere que *Solanum nigrum* en condiciones in vitro presenta actividad antifúngica sobre *F. oxysporum* (Figura 1).





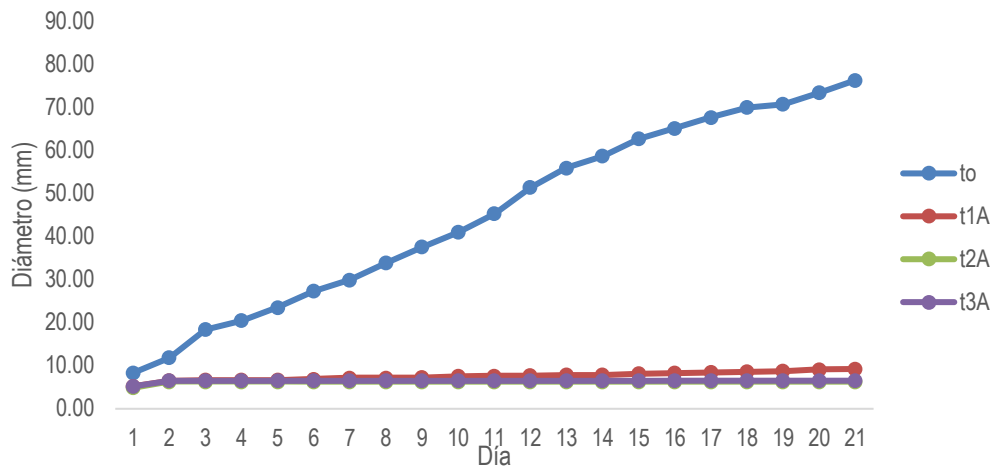
**Figura 1.** Curva de crecimiento radial (mm) de *Fusarium oxysporum* en PDA con extracto de *Solanum nigrum*. (to=testigo; t1F= 3 mL de extracto; t2F= 4 mL de extracto; t3F= 5 mL de extracto).

**Figura1.** Radial growth curve (mm) of *Fusarium oxysporum* on PDA with *Solanum nigrum* extract (to=test; t1F= 3 mL of extract; t2F= 4 mL of extract; t3F= 5 mL of extract)

En *Alternaria* sp, el crecimiento radial del testigo se mantuvo constante en los 21 días pasando de 5 a 70 mm. Y en los tratamientos con la concentración de 3, 4 y 5 mL no mostro crecimiento a partir del tercer día, por lo cual se infiere que *Solanum nigrum* en condiciones in vitro presenta actividad antifúngica sobre *Alternaria* sp (Figura 2).

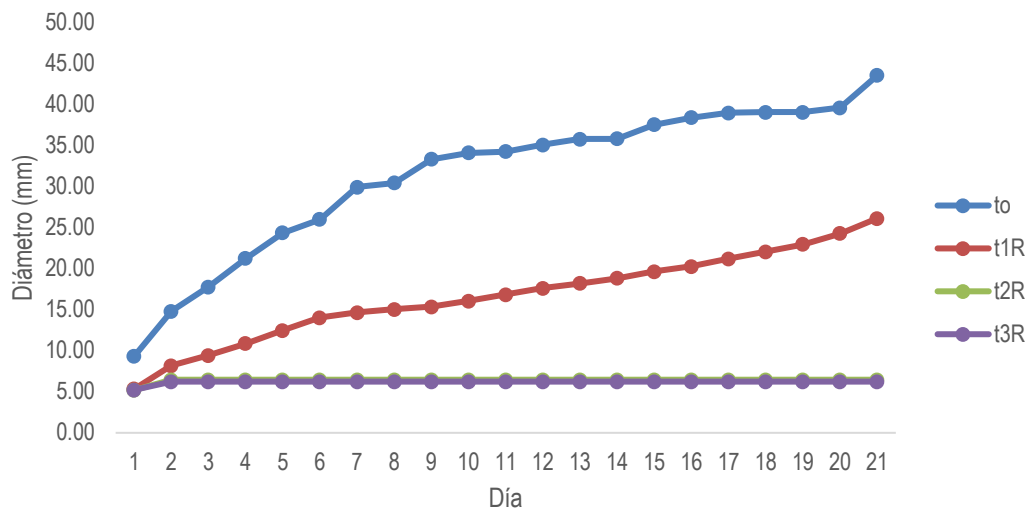
El crecimiento radial de *Rhizoctonia* sp se mantuvo constante en los 21 días de evaluación en el testigo (de 5 a 45 mm) y en el tratamiento con la concentración de extracto *Solanum nigrum* a 2 mL (de 5 a 28 mm). Sin embargo, en el tratamiento con la concentración de 3 y 4 mL no mostro crecimiento a partir del tercer día, por lo cual se infiere que *Solanum nigrum* en condiciones in vitro presenta actividad antifúngica sobre *Rhizoctonia* sp (Figura 3).





**Figura 2.** Curva de crecimiento radial (mm) de *Alternaria sp.*, en PDA con extracto de *Solanum nigrum*. (to= testigo; t1A= 3 mL de extracto; t2A= 4 mL de extracto; t3A= 5 mL de extracto).

**Figure 2.** Radial growth curve (mm) of *Alternaria sp.* on PDA with *Solanum nigrum* extract (to= control; t1A= 3 mL of extract; t2A= 4 mL of extract; t3A= 5 mL of extract).



**Figura 3.** Curva de crecimiento radial (mm) de *Rhizoctonia sp.*, en PDA con extracto de *Solanum nigrum*. (to= testigo; t1R= 2 mL de extracto; t2R= 3 mL de extracto; t3R= 4 mL de extracto).

**Figure 3.** Radial growth curve (mm) of *Rhizoctonia sp.* on PDA with *Solanum nigrum* extract (to= control; t1R= 2 mL of extract; t2R= 3 mL of extract; t3R= 4 mL of extract).

Los extractos de *Solanum nigrum* con una concentración de 3 mL, presentó una inhibición para *F. oxysporum* del 46% al tercer día, teniendo una máxima inhibición del 58% al día 21. En la concentración de 4 mL su inhibición al día 21 fue de 88% y en la concentración de 5 mL presentó una inhibición de 87% al día 21. En *Alternaria* sp, el extracto de *S. nigrum* con la concentración de 3 mL, el extracto de presentó una inhibición del 88% al día 21. En la concentración de 4 mL, la inhibición al día 21 fue del 91% y en la concentración de 5 mL fue del 92%. Finalmente, para el hongo de *Rhizoctonia* sp, el extracto a una concentración de 2 mL presentó una inhibición del 40% al tercer día, y al día 21 un porcentaje de inhibición de 48%. En la concentración de 3 mL presentó un 64% de inhibición al tercer día, y al día 21 presentó una inhibición del 85%, en la concentración de 4 mL presentó un 86% de inhibición micelial al día 21 (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Porcentaje de inhibición micelial de *Fusarium oxysporum*, *Alternaria* sp y *Rhizoctonia* sp, con el extracto de *Solanum nigrum*.

**Table 1.** Percent mycelial inhibition of *Fusarium oxysporum*, *Alternaria* sp and *Rhizoctonia* sp, with *Solanum nigrum* extract.

<i>Tratamiento*</i>	Día 3	Día 6	Día 9	Día 12	Día 15	Día 18	Día 21
T1F	46	46	46	50	52	56	58
T2F	54	71	75	80	83	86	88
T3F	52	69	74	79	82	85	87
T1A	64	75	81	85	87	88	88
T2A	66	77	83	88	90	91	91
T3A	65	76	83	87	90	91	92
T1R	40	40	40	41	43	46	48
T2R	64	75	81	82	83	83	85
T3R	65	76	81	82	83	84	86

\*T1F= concentración de 3 mL de extracto en *F. oxysporum*; T2F= concentración de 4 mL de extracto en *F. oxysporum*; T3F= concentración de 5 mL de extracto en *F. oxysporum*; T1A= concentración de 3 mL de extracto en *Alternaria* sp; T2A= concentración de 4 mL de extracto en *Alternaria* sp; T3A= concentración de 5 mL de extracto en *Alternaria* sp; T1R= concentración de 2 mL de extracto en *Rhizoctonia* sp; T2R= concentración de 3 mL de extracto en *Rhizoctonia* sp; T3R= concentración de 4 mL de extracto en *Rhizoctonia* sp.

Para el género de los hongos *Fusarium*, *Alternaria* y *Rhizoctonia* existen reportes de diversos extractos vegetales que inhiben su crecimiento, por ejemplo Babu-Joseph & Kumar (2008) empleo extractos de Neem (*Azardiachta indica*), ajenojo (*Artemessia annua*), albahaca (*Ocimum sanctum*); Villa-Martínez et al. (2015) emplearon extractos acuosos de neem (*Azardiachta indica*) y sauce (*Salix babylonica*); Necha y Barrera (2009) evaluaron epazote (*Teloxys ambrosioides*), hierbabuena (*Mentha spicata*), ruda (*Ruta chalepensis*), tomillo (*Thymus vulgaris*), canela (*Cinnamomum verum*), clavo (*Syzygium aromaticum*), ajo (*Allium sativum*), limón (*Citrus aurantifolia*) y eucalipto (*Eucalyptus*); Chávez y Jara, (2014) evaluaron los extractos de ajo (*Allium sativum*), y ortiga (*Urtica dioica*). Sin embargo, no existen reportes del uso de extractos etalonicos de *Solanum nigrum* para el control de *Fusarium*, *Alternaria* y *Rhizoctonia* aislados de cultivo de fresa.

Por el contrario existen reportes que Hierba mora (*S. nigrum*) se ha evaluado la actividad antifungica en 424 artículos científicos de los cuales se enfocan principalmente en los patógenos *Botrytis cinérea* (95 reportes), *Alternaria solani* (168 reportes), y *Phytophthora infestans* (156 reportes). Reportándose un total de 337 evaluaciones in vitro y 87 directamente en cultivos, por ejemplo, como lo reporta Fiallos-Montalvo (2011), que evaluó una aplicación de extracto alcohólico y acuoso de bayas de hierba mora (*S. nigrum*) en dosis de 20cc/L para determinar el porcentaje de control de *Botrytis cinerea* en caja Petri, mientras que para el diseño estadístico en campo evaluó la variable: porcentaje de control de *Botrytis cinerea* en los botones florales de rosas de la variedad Freedom.

Para *Fusarium oxysporum*, se presentaron diferencias significativas entre el testigo (ToF) y el tratamiento T1F. Entre los tratamientos T2F y T3F no presentó diferencias significativas. En cambio, para el hongo *Alternaria* sp., solo presentó diferencias significativas entre el testigo (ToA) y los tres tratamientos (T1A, T2A y T3A), y estos fueron estadísticamente iguales entre sí. Para *Rhizoctonia* sp, se presentaron diferencias significativas entre el testigo (ToR) y el tratamiento T1R. Entre los tratamientos T2R y T3R no presentó diferencias significativas. Sin embargo, entre los tratamientos T2F y T3F de *F. oxysporum*; T1A, T2A y T3A de *Alternaria* sp y los tratamientos T2R y T3R de *Rhizoctonia* sp, no hubo diferencias significativas. En cambio, si hubo diferencias significativas entre los testigos (ToF; ToA; ToR) y el tratamiento T1R de *Rhizoctonia* sp (Cuadro 2).



**Cuadro 2.** Cuadro de medias para cada uno de los tratamientos evaluados sobre el extracto de *S. nigrum*.

**Table 2.** Table of means for each of the treatments evaluated on *S. nigrum* extract.

Tratamiento*	Día							
	1	3	6	9	12	15	18	21
T0F	6.36 <sup>C</sup>	13.48 <sup>B</sup>	20.91 <sup>B</sup>	25.19 <sup>C</sup>	31.11 <sup>C</sup>	37.00 <sup>B</sup>	43.13 <sup>B</sup>	49.98 <sup>B</sup>
T1F	5.31 <sup>D</sup>	7.26 <sup>D</sup>	11.21 <sup>D</sup>	13.60 <sup>D</sup>	15.45 <sup>D</sup>	17.89 <sup>C</sup>	18.95 <sup>D</sup>	20.99 <sup>E</sup>
T2F	4.98 <sup>DE</sup>	6.14 <sup>D</sup>	6.14 <sup>E</sup>	6.17 <sup>E</sup>	6.17 <sup>E</sup>	6.17 <sup>D</sup>	6.17 <sup>E</sup>	6.17 <sup>F</sup>
T3F	5.10 <sup>DE</sup>	6.52 <sup>D</sup>	6.52 <sup>E</sup>	6.60 <sup>E</sup>	6.60 <sup>E</sup>	6.60 <sup>D</sup>	6.60 <sup>E</sup>	6.60 <sup>F</sup>
T0A	8.36 <sup>B</sup>	18.46 <sup>A</sup>	27.35 <sup>A</sup>	37.58 <sup>A</sup>	51.40 <sup>A</sup>	62.70 <sup>A</sup>	70.04 <sup>A</sup>	76.33 <sup>A</sup>
T1A	5.24 <sup>DE</sup>	6.65 <sup>D</sup>	6.29 <sup>E</sup>	7.30 <sup>E</sup>	7.70 <sup>E</sup>	8.17 <sup>D</sup>	8.58 <sup>E</sup>	9.24 <sup>F</sup>
T2A	4.87 <sup>E</sup>	6.30 <sup>D</sup>	6.30 <sup>E</sup>	6.30 <sup>E</sup>	6.30 <sup>E</sup>	6.30 <sup>D</sup>	6.30 <sup>E</sup>	6.30 <sup>F</sup>
T3A	5.21 <sup>DE</sup>	6.49 <sup>D</sup>	6.50 <sup>E</sup>	6.50 <sup>E</sup>	6.50 <sup>E</sup>	6.50 <sup>D</sup>	6.52 <sup>E</sup>	6.52 <sup>F</sup>
T0R	9.33 <sup>A</sup>	17.78 <sup>A</sup>	25.99 <sup>A</sup>	33.33 <sup>A</sup>	35.10 <sup>B</sup>	37.53 <sup>B</sup>	39.06 <sup>C</sup>	43.53 <sup>C</sup>
T1R	5.33 <sup>D</sup>	9.45 <sup>C</sup>	14.04 <sup>C</sup>	15.34 <sup>D</sup>	17.60 <sup>D</sup>	19.65 <sup>C</sup>	22.08 <sup>D</sup>	26.12 <sup>D</sup>
T2R	5.20 <sup>DE</sup>	6.47 <sup>D</sup>	6.47 <sup>E</sup>	6.47 <sup>E</sup>	6.47 <sup>E</sup>	6.47 <sup>D</sup>	6.47 <sup>E</sup>	6.47 <sup>F</sup>
T3R	5.23 <sup>DE</sup>	6.24 <sup>D</sup>	6.24 <sup>E</sup>	6.24 <sup>E</sup>	6.24 <sup>E</sup>	6.24 <sup>D</sup>	6.24 <sup>E</sup>	6.24 <sup>F</sup>

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes (a un alfa de 0.05).

\* T0F= *F. oxysporum* sin extracto; T1F= concentración de 3 mL de extracto en *F. oxysporum*; T2F= concentración de 4 mL de extracto en *F. oxysporum*; T3F= concentración de 5 mL de extracto en *F. oxysporum*; T0A= *Alternaria* sp sin extracto; T1A= concentración de 3 mL de extracto en *Alternaria* sp; T2A= concentración de 4 mL de extracto en *Alternaria* sp; T3A= concentración de 5 mL de extracto en *Alternaria* sp; T0R= *Rhizoctonia* sp sin extracto; T1R= concentración de 2 mL de extracto en *Rhizoctonia* sp; T2R= concentración de 3 mL de extracto en *Rhizoctonia* sp; T3R= concentración de 4 mL de extracto en *Rhizoctonia* sp.



## CONCLUSIÓN

El extracto etanólico de *Solanum nigrum* presento un 88% de inhibición micelial contra *Fusarium oxysporum* con el tratamiento de 4 mL de extracto (concentración del 9%), un 92% de inhibición micelial contra *Alternaria sp* con el tratamiento de 4 mL de extracto (concentración del 9%), un 86% de porcentaje de inhibición micelial contra *Rhizoctonia sp* con el tratamiento de 4 mL.

## LITERATURA CITADA

[COFEPRIS] Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. [internet]. 2020. Consulta de Registros Sanitarios de Plaguicidas, Nutrientes Vegetales y LMR. [cited 2020 May 01]. Disponible en: <http://siipris03.cofepris.gob.mx/Resoluciones/Consultas/ConWebRegPlaguicida.asp>

Babu-Joseph, M. A. D., & Kumar, V. (2008). Bioefficacy of plant extracts to control *Fusarium solani* f. sp. *melongenae* incitant of brinjal wilt. *Global Journal of Biotechnology & Biochemistry*, 3(2), 56-59.

Bascompte, J., & Solé, R. (2005). Margalef y el espacio o porqué los ecosistemas no bailan sobre la punta de una aguja. *Ecosistemas*, 14(1): 3-6.

Castro, F. J., & Dávalos, P. (1990). Etiología de la secadera o pudrición de la raíz y corona de la fresa en Irapuato, Gto. *Rev. Mex. Fitopatol*, 8, 80-86.

Chávez, A. R., & Jara, A. S. A. (2014). Control de los hongos del suelo *Rhizoctonia sp.*, *Fusarium sp.* y *Sclerotium sp.* con extractos vegetales. *Investigación Agraria*, 14(1), 17-23.

De los Santos, B., Barrau, C., & Romero, F. (2003). Strawberry fungal diseases. *Journal Of Food Agriculture & Environment*, 1(3-4), 129-132.

Fiallos Montalvo, H. E. (2011). *Inhibición de Botrytis cinerea en rosas a base de extractos alcohólicos y acuoso de hierba mora (Solanum Nigrum)* (Bachelor's thesis).

García, R. A. J., Gómez, D. S., Santoyo, L. F. R., Nieto, J. E. R., González, J. P., & Ruiz, J. H. (2021). Áreas geográficas susceptibles a *Fusarium oxysporum* en el cultivo de fresa en Guanajuato, México. *Bioagro*, 33(1), 51-58.

- Hancock, J. F., Sjulín, T. M., & Lobos, G. A. (2008). Strawberries. In *Temperate fruit crop breeding* (pp. 393-437). Springer, Dordrecht.
- Juárez-García, R. A., Sanzón-Gómez, D., Ramírez-Santoyo, L. F., Ruiz-Nieto, J. E., & Hernández-Ruíz, J. (2020). Inhibición del crecimiento in vitro de *Fusarium oxysporum* Schltdl., con extracto de *Argemone ochroleuca* Sweet (Papaveraceae). *Acta Agrícola y Pecuaria*, 6(1).
- Mariscal-Amaro, L. A., Rivera-Yerena, A., Dávalos-González, P. A., & Ávila-Martínez, D. (2017). Situación actual de hongos asociados a la secadera de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) en Guanajuato, México. *Agrociencia*, 51(6), 673-681.
- Medina, J. L., Aranda, J. M. L., Mínguez, J. J. M., Enamorado, L. M., Navarro, C. S., Romero, F. J. D., & Gil, F. F. (2007). Strawberry production from transplants fumigated with methyl bromide alternatives. *Spanish Journal of Agricultural Research*, (3), 407-416.
- Necha, L. L. B., & Barrera, L. J. G. (2008). Actividad antifúngica de aceites esenciales y sus compuestos sobre el crecimiento de *Fusarium* sp. aislado de papaya (*Carica papaya*). *Revista científica UDO agrícola*, 8(1), 33-41.
- Tortora, M. L., Díaz-Ricci, J. C., & Pedraza, R. O. (2012). Protection of strawberry plants (*Fragaria ananassa* Duch.) against anthracnose disease induced by *Azospirillum brasilense*. *Plant and soil*, 356(1), 279-290.
- Villa-Martínez, A., Pérez-Leal, R., Morales-Morales, H. A., Basurto-Sotelo, M., Soto-Parra, J. M., & Martínez-Escudero, E. (2015). Situación actual en el control de *Fusarium* spp. y evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales. *Acta Agronómica*, 64(2), 194-205.

