

**Efecto de medicamentos homeopáticos en el crecimiento y esporulación de *Fusarium oxysporum*, aislado de *Nicotiana tabacum*, L. (Original)**

**Effect of homeopathic medicines on growth and sporulation of *Fusarium oxysporum*, isolated from *Nicotiana tabacum*, L. (Original)**

Franco Adrián Maceo Figueredo. Ingeniero Agrónomo. Profesor Instructor. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [fmaceof@udg.co.cu](mailto:fmaceof@udg.co.cu) 

Yanelis Avilés Tamayo. Ingeniero Agrónomo. Profesor Auxiliar. Universidad Veracruzana. Xalapa Veracruz. México. [yaviles1985@gmail.com](mailto:yaviles1985@gmail.com) 

Arnaldo Yanier Pérez Ortiz. Ingeniero Agrónomo. Profesor Instructor. Universidad de Granma. Bayamo. Granma. Cuba. [aperezortiz@udg.co.cu](mailto:aperezortiz@udg.co.cu) 

Recibido: 02-06-2023/Aceptado: 24-07-2023

### **Resumen**

La investigación se desarrolló en el Laboratorio de Biotecnología Vegetal, perteneciente a la Universidad de Granma, entre enero y febrero de 2023 con el objetivo de evaluar *in vitro* los medicamentos homeopáticos en el crecimiento y esporulación del hongo Fitopatógeno *Fusarium oxysporum*, aislado de *Nicotina tabacum*, L. Con el empleo de un diseño completamente aleatorizado consta de ocho tratamientos, (T1) *Sulphur* 30 CH, (T2) *Sulphur* 6 CH, (T3) Control, (T4) *Arsenico album* 6 CH, (T5) *Silíceo terra* 6 CH, (T6) *Silíceo terra* 30 CH, (T7) *Natrum muriaticum* 200 CH y (T8) *Natrum muriaticum* 30 CH, incluyendo el control al cual se le suministró agua destilada. Las variables evaluadas fueron: crecimiento radial, inhibición del crecimiento micelial e inhibición de las esporas. El procesamiento de los datos se realizó mediante el InfoStat, siguiendo la prueba paramétrica Shapiro- Wilk. Los medicamentos

homeopáticos empleados mostraron un excelente control frente a *Fusarium oxysporum*, *Sulphur* 6 CH alcanzó los mejores resultados en la inhibición del crecimiento radial; en el caso de la inhibición del crecimiento micelial (%) el tratamiento *Silícea terra* 30 CH superó al resto de los otros tratamientos; el medicamento *Natrum muriaticum* 30 CH inhibió en un 89% las esporas. La investigación resulta un importante aporte al control de enfermedades fungosas específicamente al control de *Fusarium oxysporum* aislado de *N. tabacum* utilizando herramientas amigables con el medio ambiente, ya que mantienen las relaciones suelo- planta- animal.

**Palabras clave:** *Fusarium oxysporum*; inhibición; medicamentos homeopáticos; evaluación *in vitro*

### **Abstract**

The research was carried out at the Plant Biotechnology Laboratory, belonging to the University of Granma, between January and February 2023 with the objective of evaluating *in vitro* homeopathic medicines in the growth and sporulation of the phytopathogenic fungus *Fusarium oxysporum*, isolated from *Nicotina tabacum*, L. Using a completely randomized design, it consists of eight treatments, (T1) *Sulfur* 30 CH, (T2) *Sulfur* 6 CH, (T3) Control, (T4) *Arsenic album* 6 CH, (T5) *Silícea terra* 6 CH, (T6) *Silícea terra* 30 CH, (T7) *Natrum muriaticum* 200 CH and (T8) *Natrum muriaticum* 30 CH, including the control to which distilled water was supplied. The variables evaluated were: radial growth, mycelial growth inhibition and spore inhibition. Data processing was performed using InfoStat, following the Shapiro-Wilk parametric test. The homeopathic medicines used showed excellent control against *Fusarium oxysporum*, *Sulfur* 6 CH achieved the best results in the inhibition of radial growth; in the case of mycelial growth inhibition (%), the *Silícea terra* 30 CH treatment surpassed the rest of the other treatments; the drug *Natrum muriaticum* 30 CH inhibited the spores by 89%. The research is an important

contribution to the control of fungal diseases, specifically to the control of *Fusarium oxysporum* isolated from *N. tabacum* using environmentally friendly tools since they maintain soil-plant-animal relationships.

**Keywords:** *Fusarium oxysporum*; inhibition; homeopathic products; *in vitro* evaluation

## Introducción

El tabaco (*Nicotiana tabacum*, L.), desde su descubrimiento en América, se popularizó rápidamente recorriendo el mundo, estableciéndose en todos los continentes y a través de los años ha aumentado progresivamente su producción y consumo (Tovar, 2013). Es uno de las plantas que mayormente se cultiva por hectáreas a pesar de no ser comestible y que solo se comercializa su hoja (Calero et al., 2019).

Actualmente, su importancia social está determinada por el empleo de abundante mano de obra, requiere unas 2 200 horas de trabajo por hectárea, más que cualquier otro cultivo de interés agroindustrial. Al inicio de su cultivo, satisfacía la necesidad de los consumidores primitivos y actualmente está dentro de las especies vegetales que aportan más beneficios al desarrollo de muchos países, en particular, a los subdesarrollados, por lo cual se cultiva ampliamente en América, Asia, Europa y África (Tovar, 2013). Cuba es uno de los países que produce tabaco de notoriedad mundial. En la campaña tabacalera 2017-2018 se sembraron 31 167,6 ha y se obtuvieron más de 30 000 toneladas de hojas de tabaco (Nieto et al., 2016 & Oficina Nacional de Estadística (ONE), 2019).

Sin embargo, el bajo rendimiento de este cultivo en la provincia Granma en comparación con la media nacional pudo estar dado por la presencia de *Fusarium oxysporum* como fitopatógeno asociado a esta planta, el cual colonizó un 8,33% del área plantada. En este sentido se conoce que *Fusarium oxysporum* es uno de los fitopatógenos más importante para el tabaco,

coloniza las raíces en sus primeras fases de desarrollo, siendo capaz de penetrar en el tejido vegetal a través de heridas o bien por contacto directo; algunas especies de este género causan el marchitamiento vascular y la pudrición basal (Beckman, 1987).

El control de enfermedades por hongos en la agricultura se ha venido realizando con agroquímicos; sin embargo, el uso excesivo de plaguicidas químicos por parte de los agricultores, provocan la disminución o pérdida de la capa fértil y la muerte de los microorganismos del suelo, los patógenos desarrollan resistencia al ingrediente activo y muchas veces tiene elevados costos de adquisición (Altieri, 2009). Por esto, es necesario buscar alternativas ecológicas y menos contaminantes para el control de plagas y enfermedades en la agricultura, asegurando la inocuidad alimentaria.

La agricultura ecológica, orgánica o biológica es un sistema de cultivo basado en la utilización óptima de los recursos naturales, sin emplear productos químicos sintéticos u organismos genéticamente modificados (ni para abonos ni para combatir). Esta forma de producción; además de contemplar el aspecto ecológico, incluye en su filosofía el mejoramiento de las condiciones de vida de sus practicantes, de tal forma que su objetivo se apega a lograr la sostenibilidad integral del sistema de producción agrícola; o sea, constituirse como un agrosistema social, ecológico y económicamente sostenible (Meneses, 2017).

La aplicación de la homeopatía en la agricultura se ha denominado agrohhomeopatía y consiste en la aplicación de productos o medicamentos homeopáticos para el control de enfermedades y plagas, así como para la protección de los suelos. La Agrohhomeopatía es una alternativa en la agricultura ecológica, porque mediante su uso se puede interferir y potenciar los procesos internos de las plantas para optimizar su desarrollo; además, contribuye en la nutrición, la salud y la economía de las poblaciones productoras y consumidoras, puede eliminar la

aplicación de agroquímicos, y posibilita a los productores una relativa independencia sobre su trabajo y la organización para la producción y venta de sus productos (Meneses, 2017).

En las farmacias nacionales e internacionales se ofertan varios medicamentos comerciales; entre los más empleados en la agricultura cubana se encuentran: *Silícea terra*, *Sulphur*, *Calcarea Carbonica*, *Calcarea*, *Phosphorica* y *Calcarea Fluorica*, *Apis Melifera*, *Carbo Vegetabilis*, *Magnesia Carbonica* y *Staphisagria*, *Nux Vomica*, que se diferencian por su origen ya que se pueden obtener de las plantas, animales y de algunos minerales.

A pesar del avance científico de la homeopatía agrícola, aún existe desconocimiento de su funcionamiento por lo que es necesario generar mayor información científica sobre su uso y aplicación en la agricultura. En condiciones *in vitro* la aplicación de sustancias homeopáticas contra hongos prepara a la planta para accionar contra el patógeno; no obstante, al añadir el producto homeopático al medio de cultivo puede influir directamente sobre el patógeno, ya sea para acelerar o detener su crecimiento. Por lo anterior expresado, el presente artículo tiene como objetivo evaluar *in vitro* el efecto de cuatro medicamentos homeopáticos en el fitopatógeno *Fusarium oxysporum*, aislado de *Nicotina tabacum*, L.

## **Materiales y métodos**

La investigación se desarrolló en el Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la Universidad de Granma en enero de 2023. Se emplearon cuatro medicamentos homeopáticos en diferentes dinamizaciones, agua destilada y una cepa del hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum*, aislado de *Nicotina tabacum* L, con 96 horas de crecimiento en medio Agar Papa Dextrosa (PDA por sus siglas en inglés).

Los medicamentos homeopáticos fueron adquiridos en la Farmacia Homeopática municipal de Bayamo, con una dilución Centesimal Hahnemannian (Tabla 1). La cepa

(previamente seleccionada e identificada) se obtuvo de la colección del Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Granma.

**Tabla 1. Medicamentos homeopáticos producidos en la Farmacia Homeopática municipal de Bayamo en diluciones de 6,30 y 200 CH**

<b>Medicamentos homeopáticos</b>	<b>Código</b>
<i>Sulphur</i> 30- 6 CH	S
<i>Arsenico album</i> 6 CH	Aa
<i>Silíceea terra</i> 30- 6 CH	St
<i>Natrum muriaticum</i> 30- 200 CH	Nm

**Fuente: Elaboración propia.**

#### *Diseño experimental*

Con el empleo de un diseño completamente aleatorizado, consta de ocho tratamientos incluyendo el control al cual se le suministró agua destilada, con la finalidad de eliminar factores externos que puedan influir en el efecto de los medicamentos homeopáticos. Cada uno de los tratamientos se hizo en placas Petri de 12 mm de diámetro y PDA como medio de cultivo, con cinco réplicas cada uno.

#### *Tratamientos*

- 1- *Sulphur* 30 CH
- 2- *Sulphur* 6 CH
- 3- *Control*
- 4- *Arsenico album* 6 CH
- 5- *Silíceea terra* 6 CH
- 6- *Silíceea terra* 30 CH
- 7- *Natrum muriaticum* 200 CH

8- *Natrum muriaticum* 30 CH

*Pruebas de inhibición*

Se empleó el método del medio envenenado, que consiste en incluir 1 mL de los medicamentos homeopáticos en 20 mL de medio en cada placa Petri. Después de aproximadamente 10 a 15 min, con el medio gelificado, se procedió a sembrar el fitopatógeno utilizando un aza de siembra. Finalmente se sellaron las placas Petri con parafilm y se incubaron a 24°C por siete días en condiciones de oscuridad. El experimento se evaluó a partir del día dos de la siembra del patógeno, cada 24 horas, tomando el crecimiento radial del patógeno (mm) en cada placa.

*Evaluación conteo de esporas*

Para el conteo de esporas se aplicaron 10mL de agua esterilizada en la caja Petri donde se desarrolló el hongo, con una varilla se raspó el micelio filtrándose en microtubos eppendorf. Se aplicó una gota de la solución de TWEEN 20% y se agitó por 10 segundos.

Para el conteo de esporas se usó la cámara de Neubauer en donde se colocaron 20 µL de la muestra y se observaron en un microscopio Olympus CX21 (40x). Para calcular el porcentaje de inhibición de las esporas se aplicó la siguiente fórmula de Kagezi et al. (2015, p. 2326).

$$\% \text{ de Inhibición} = \frac{\text{Número de esporas testigo} - \text{Número de esporas tratamiento}}{\text{Número de esporas testigo}} * 100$$

También se aplicó la fórmula de Echandi (1967, p. 779) para sacar la concentración de la cámara de Neubauer:

$$\% \text{ de Concentración} = \frac{\text{Número de esporas} * 10000}{4}$$

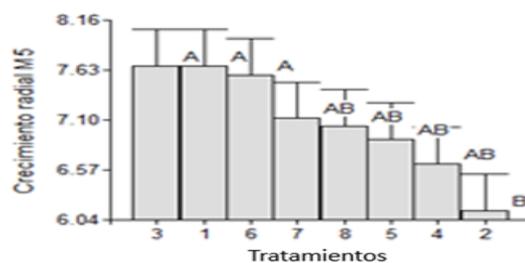
## Análisis y discusión de los resultados

*Efectividad de los tratamientos frente a Fusarium oxysporum, aislado de Nicotina tabacum, L.*

El crecimiento radial del hongo Fitopatógeno en los tratamientos presentó diferencias significativas respecto al tratamiento control. El mejor resultado de inhibición del crecimiento radial del hongo se alcanzó con el empleo del tratamiento 2 (*Sulphur* 6 CH) al no superar los 6,57 cm de crecimiento.

Resultados similares obtuvieron Martín et al. (2005) al suministrarle *sulphur* 200 CH en condiciones *in vitro* al hongo fitopatógeno *Alternaria brasicae* lo cual disminuyó su crecimiento en un 50 %, valor que se considera excelente para un medio biológico u otro control que no sea químico; el *Sulphur* en un policrestos de más amplio rango y de enorme utilidad en la agrohomeopatía, pertenece a la familia de los metaloides y se encuentra en la naturaleza cerca de algunos volcanes; seguido por el tratamiento 4 (*Arsenico album* 6 CH) que este a su vez no arroja diferencias significativas con respecto a los tratamientos 8 (*Natrum muriaticum* 30 CH) y 5 (*Silícea terra* 6 CH) ya que su crecimiento radial al finalizar la evaluación no superó los 7,10 cm (Figura 1).

**Figura 1. Crecimiento radial del hongo *Fusarium oxysporum*, aislado de *Nicotina tabacum*, L a los nueve días**

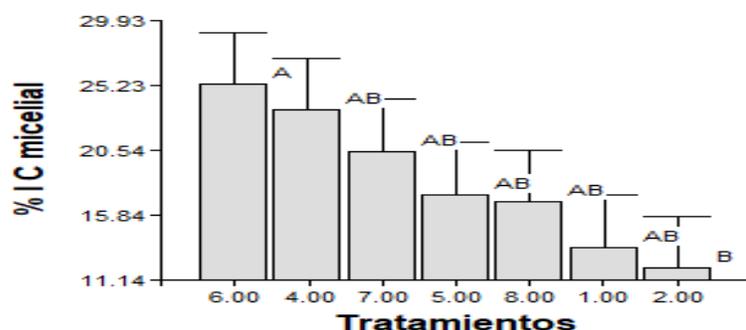


**Fuente: Elaboración propia.**

En el caso de la inhibición del crecimiento micelial (%), el tratamiento 6 (*Silícea terra* 30 CH) presentó los mejores resultados de inhibición con respecto a los demás tratamientos con un 25,23 % de inhibición (Figura 2); a pesar que los resultados no superan el 50 % de inhibición se alcanzaron mejores valores que los obtenidos por Alvarado (2017) con coeficiente de variación de 14,41 %.

Resultados alentadores obtuvo Larios et al. (2020) al controlar al patógeno *Botrytis cinerea* con las sustancias homeopáticas nosode 7 CH y arsénico 6 CH, que inhibieron al hongo en 31,2 y 11,8%, respectivamente. Esto se corresponde con lo publicado por Rissato et al. (2016), quienes evaluaron un medicamento homeopático *Sulphur* en 4 diluciones CH y un nosode sobre *Sclerotinia sclerotiorum* y agua destilada como control. Estos autores encontraron alto porcentaje de inhibición del micelio usando el nosode 24 CH de *S. sclerotiorum*.

Figura 2. Inhibición del crecimiento micelial (%) a los nueve días



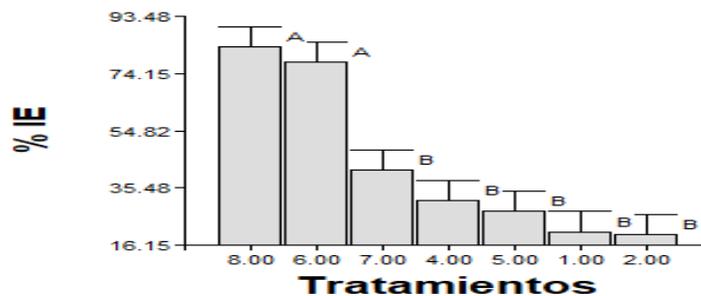
Leyenda: IC- Inhibición del crecimiento

Fuente: Elaboración propia.

Para la inhibición de las esporas (%) se calculó cada tratamiento con respecto al control donde el tratamiento 8 (*Natrum muriaticum* 30 CH) inhibió en un 89% las esporas (Figura 3). Todos los medicamentos homeopáticos realizaron control sobre el patógeno *Fusarium oxysporum*. Cuando se utilizan prácticas agroecológicas, si estas superan el 50 % se puede afirmar que es un buen resultado ya que no van a superar a los químicos con un 100 %.

Resultados similares obtuvo Alvarado et al. (2017) al suministrarle *Zincum phosphoricum* 7C en condiciones *in vitro* al fitopatógeno *Fusarium oxysporum* con un 70 % de inhibición. En este sentido Martín et al. (2005), evaluaron seis medicamentos homeopáticos en diluciones medias y altas a la CH sobre cuatro hongos fitopatógenos. Los medicamentos homeopáticos resultaron eficaces para el control del patógeno, siendo *Magnesia phosphorica* la que mejor porcentaje de inhibición presentó (64,72 %) y menor número de esporas respecto al resto de los medicamentos.

**Figura 3. Inhibición de esporas (%) a los nueve días**



**Leyenda:** IE- Inhibición de esporas  
**Fuente:** Elaboración propia.

## Conclusiones

1. Los medicamentos homeopáticos *Sulphur*, *Arsenico álbum*, *Silícea terra* y *Natrum muriaticum* mostraron un excelente control frente a *Fusarium oxysporum*.
2. El medicamento homeopático *Sulphur* 6 CH alcanzó los mejores resultados en la inhibición del crecimiento radial de *Fusarium oxysporum*.
3. En el caso de la inhibición del crecimiento micelial (%) de *Fusarium oxysporum* el tratamiento *Silícea terra* 30 CH superó al resto de los tratamientos.
4. El medicamento *Natrum muriaticum* a la 30 CH inhibió en un 89 % la concentración de las esporas de *Fusarium oxysporum*.

## Referencias bibliográficas

- Altieri, M. (2009). *La agricultura moderna: impactos ecológicos y la posibilidad de una verdadera agricultura sustentable*. University of California, Berkeley, Department of Environmental Science Policy and Management.  
[https://www.academia.edu/download/31101128/La\\_agricultura\\_moderna.pdf](https://www.academia.edu/download/31101128/La_agricultura_moderna.pdf)
- Alvarado, A. F. (2017). *Evaluación del efecto de medicamentos homeopáticos sobre Fusarium oxysporum en hortalizas de interés comercial*. [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Quevedo] <https://scholar.google.es/scholar?>
- Alvarado, A. F., Jirón, J. I., Mazón, J. M., Granados, Y. E. & Abasolo, F. (2017). La agrohomeopatía: una alternativa para el control del patógeno *Fusarium oxysporum* f. *sxp. Lycopersici*. *El misionero del agro*, 54.  
[http://181.198.35.101/web/revistas\\_cientificas/revista\\_cientifica\\_16.pdf#page=60](http://181.198.35.101/web/revistas_cientificas/revista_cientifica_16.pdf#page=60)
- Beckman, C. (1987). La naturaleza de las Enfermedades silvestres de plantas. *La Sociedad Americana de Fitopatología*. <https://com/revista/03151>
- Calero, A., Quintero, E., Olivera, D., Peña, K. & Pérez, Y. (2019). Influencia de dos bioestimulantes en el comportamiento agrícola del cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). *Revista Facultad Ciencias Médicas*, 8(1), 31-44  
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/rfc/article/view/73546>
- Kagezi, G., Kucel, P., Olal, S., Pinard, F., Seruyange, J., Musoli, P. & Kangire, A. (2015). *In vitro* Inhibitory effect of selected fungicides on mycelial growth of ambrosia fungus associated with the black coffee twig borer, *Xylosandrus compactus* Eichhoff (Coleoptera: Curculionidae) in Uganda. *African Journal Agricultural Research*, 10(23), 2322-2328. <https://agritrop.cirad.fr/582920/>

- Echandi, E. (1967). *Manual de laboratorio par fitopatología general*. Primera edición. Editorial IICA. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/17824>
- Larios, O. E., López, É. Y., Curiel, A., Ruíz, F. D. J., Solano, R. & Serrato, M. Á. (2020). Evaluación *in vitro* de métodos contra *Botrytis cinerea*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(3), 593-606. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v11n3/2007-0934-remexca-11-03-593.pdf>
- Martín, M. C., González, C. E., Alemán, M. & Meneses, N. (2005). Efecto de productos homeopáticos sobre hongos fitopatógenos en condiciones *in vitro*. *Centro Agrícola*, 32 (5), 87-90. [http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V32-Numero\\_4/cag174051462.pdf](http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V32-Numero_4/cag174051462.pdf)
- Meneses, N. (2017). Agrohomeopatía como alternativa a los agroquímicos. *Revista Médica de Homeopatía*, 10 (1), 9-13 <http://comenius.edu.mx/>
- Nieto, M., Mariña, C., Castillo, P., Machado, J. & Pérez, B. (2016). Efecto de los abonos verdes en las propiedades agroquímicas del suelo dedicado al cultivo del tabaco negro (*Nicotiana tabacum L*) en suelo fluvisol. *Granma Ciencia*, 20(1) [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Granma+Ciencia%2C+20%281+%29+2016+nieto&btnG](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Granma+Ciencia%2C+20%281+%29+2016+nieto&btnG)
- Oficina Nacional de Estadística (ONE). (2019). *Siembra y Superficie Existente Sembrada de tabaco*. Oficina Nacional de Estadística. [www.onei.gob.cu](http://www.onei.gob.cu)
- Rissato, B. B., Stangarlin, J. R., Coltro- Roncato, S., Dildey, O. D. F., Gonçalves, E. D. V. & Lorenzetti, E. (2016). In vitro activity of homeopathic drugs against *Sclerotinia sclerotiorum*. *Scientia Agraria Paranaensis*, 15(3), 320–323. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20163346546>

Tovar, J. (2013). *El cultivo del tabaco en América*

*Latina* <https://ageconsearch.umn.edu/record/161363/>