




EXTRACTOS VEGETALES PARA EL CONTROL DE HONGOS FITOPATOGENOS EN SEMILLAS DE MAÍZ Y HABILLA

PLANT EXTRACTS FOR THE CONTROL OF PHYTOPATHOGENIC FUNGI IN CORN AND BEAN SEEDS

Tania Mabel Godoy Pérez¹, Edith Diana María Ruiz Díaz Lovera^{2*}  y Marcos Antonio Sánchez Gonzalez²

¹ Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

² Profesor, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción Paraguay.

*Autor por correspondencia: edirudi86@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de extractos vegetales en el control de hongos patógenos en semillas de maíz (*Zea mays* L.) y habilla (*Phaseolus vulgaris* L.). El experimento se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción; durante los meses de noviembre y diciembre del 2016. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos estuvieron constituidos por: T1 (testigo absoluto) T2 (extracto de neem) T3 (extracto de ajo) T4 (extracto de *Cyperus rotundus*) T5 (Carbendazim). Las determinaciones evaluadas fueron: porcentaje de germinación, porcentaje de infestación de hongos patógenos e identificación de especies de hongos patógenos hallados. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza ANAVA y las medias comparadas por el test de Tukey al 5 % de probabilidad. Se pudo verificar que no hubo influencia negativa de los extractos en la germinación, donde se obtuvieron resultados satisfactorios en todos los tratamientos evaluados a excepción del extracto de ajo en las semillas de maíz y habilla. En cuanto a la incidencia de hongos el mejor control se logró con el extracto de ajo y el testigo químico; mientras que las especies de hongos encontrados fueron: *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium* spp., *Fusarium* spp.

Palabras clave: *Zea mays* L., *Phaseolus vulgaris* L., extractos vegetales, control, hongos patógenos.

ABSTRACT

The objective of the experiment was to evaluate the effect of plant extracts in the control of pathogenic fungi in corn (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds. The experiment was conducted in the Plant Pathology Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of the National University of Concepción; during the months of November and December 2016. The experimental design used was completely randomized with 5 treatments and 4 repetitions. The experimental design used was completely randomized with 5 treatments and 4 repetitions. The treatments consisted of: T1 (Absolute control) T2 (Neem extract) T3 (Garlic extract) T4 (*Cyperus rotundus* extract) T5 (*Carbendazim*). The determinations evaluated were: germination percentage, percentage of infestation of pathogenic fungi and identification of species of pathogenic fungi found. The data obtained were subjected to an ANAVA variance analysis and the means compared by the Tukey test at 5% probability. It was verified that there was no negative influence of the extracts on germination, where satisfactory results were obtained in all the treatments evaluated except for the garlic extract in the corn and broad bean seeds. Regarding the incidence of fungi, the best control was achieved with the garlic extract and the chemical control; while the species of fungi found were: *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium* spp., *Fusarium* spp.

Keywords: *Zea mays* L., *Phaseolus vulgaris* L., plants extract, control, pathogenic, fungi.

INTRODUCCIÓN

Dentro de los preceptos de almacenamiento se refleja que la baja calidad de las semillas no se mejora en el almacenamiento, esto sólo se mantendrá durante cierto periodo de tiempo en el almacenamiento. Las condiciones ambientales en las regiones tropicales son generalmente más pobres para el almacenamiento de semillas, que esas de regiones templadas, por eso el almacenamiento de semilla es un gran problema en el trópico. Los granos almacenados se ven afectados por varias especies de hongos, muchas veces productores de toxinas, que traen más allá de las pérdidas económicas intoxicaciones, las cuales afectan tanto la salud humana como animal (Ellis, 1991).

En los últimos años el uso de productos químicos para el control de las enfermedades de plantas se ha intensificado, incrementando los costos de producción, para reducir el uso de estos productos, la agricultura debe establecer nuevas alternativas. Una de ellas es el uso de extractos vegetales, que ha cobrado especial interés por parte de los investigadores; presentando resultados satisfactorios, tanto en laboratorio como a campo (Arias y Orrego, (2013).

En este sentido, el empleo de estos extractos vegetales en la agricultura ecológica es una alternativa natural y rentable que permite producir alimentos de buena calidad, con un beneficio para el medio ambiente, la salud de los productores y consumidores, ya que el producto no es un elemento tóxico. Esta opción combina y aprovecha aquellas ventajas que brindan las plantas, a través de sus ingredientes activos con comprobada acción insecticida o fungicida (Chávez y Aquino, 2012).

Así mismo, se planteó como objetivos evaluar el efecto de extractos vegetales sobre el control de hongos asociados a las semillas de maíz y habilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue del tipo experimental cualitativo. El experimento se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción, localizado sobre la ruta V Gral. Bernardino Caballero Km 2,5 y se ejecutó en el periodo comprendido entre los meses de noviembre y diciembre del 2016.

Se establecieron 2 experimentos utilizando el diseño completamente al azar (DCA), compuesto por cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Para cada experimento los

tratamientos fueron los siguientes, T1: testigo, T2: 400 gr de hojas secas de neem (*Azadirachta Indica. L*) T3: 400 gr de bulbo de ajo (*Allium satium*), T4: 250 gr. *Cyperus rotundus*, T5: carbendazim al 50% (Fernández y González, 2008).

Tabla 1. Tratamientos utilizados en el experimento.

Experimento 1			
Trat.	Descripción	Dosis	Especie
T1	Testigo absoluto	Agua destilada	Maíz
T2	Extracto de neem	400g en 2L de agua	
T3	Extracto de ajo	400g en 2L de agua	
T4	Extracto de Cyperus rotundus	250 gr en 2L de agua	
T5	Carbendazin 50%	0,5cc en 2L de agua	
Experimento 2			
T1	Testigo absoluto	Agua destilada	Habilla
T2	Extracto de neem	400g en 2L de agua	
T3	Extracto de ajo	400g en 2L de agua	
T4	Extracto de Cyperus rotundus	250 gr en 2L de agua	
T5	Carbendazin 50%	0,5cc en 2L de agua	

Las diferentes unidades experimentales estuvieron compuestas en total por 2000 semillas de maíz de la variedad tupi pyta y 2000 semillas de habilla de la variedad negra, las mismas fueron obtenidas del mercado local.

Para la preparación del extracto de neem las hojas secadas previamente en estufa por 24 horas se molieron para obtener un polvo fino, se pesó 400 gramos de polvo y se adicionó 2 litros de agua destilada. Se agitó por un lapso de 10 minutos aproximadamente.

El extracto de ajo se preparó triturando 400 gr de bulbo ajo, al cual fue adicionado 2 litros de agua destilada, posteriormente, la solución obtenida se colocó en un recipiente de vidrio no esterilizado transparente dejando reposar por 5 días luego se realizó el tamizado del líquido para evitar que queden grumos en el preparado (Acosta, 2016).

La preparación del extracto de *Cyperus rotundus* se obtuvo triturando 250 gramos de la misma y luego adicionándole 2 litros de agua

destilada, dejándolo en reposo por 1 día para su posterior uso (Layne-Garsaball y Méndez-Natera, 2007).

Para el testigo químico se utilizó el fungicida Carbendazim con la dosis recomendada en el prospecto, las semillas fueron cargadas con el producto en una bolsa de plástico y removidas hasta conseguir una mezcla homogénea (Acosta, 2016).

Para el experimento se distribuyeron 100 semillas de maíz y habilla en cada unidad experimental en forma equidistante las unidades experimentales fueron las bandejas de plástico de 10x20cm para cada tratamiento. Posteriormente se aplicó los extractos a todas las bandejas sembradas con ayuda de un aspersor manual.

Se evaluaron los siguientes parámetros:

Porcentaje de germinación a los 8 días: Tanto en el experimento 1 como en el 2, se cuantificó la cantidad de semillas germinadas por cada uno de los tratamientos para su posterior evaluación (MAPA, 2009).

Porcentaje de infestación de hongos patógenos a los 8 días: Se determinó cuantificando el número de colonias de hongos en las bandejas para cada una de las repeticiones, y posteriormente se obtuvo un promedio general; así como la identificación de las especies de los hongos hallados (MAPA, 2009). Estos procedimientos se realizaron tanto en el experimento 1 como en el 2.

Los valores obtenidos para cada una de las determinaciones se sometieron a un ANAVA, para determinar efectos significativos de los tratamientos y en caso positivo, las medias fueron comparadas entre sí por el Test Tukey al 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Porcentaje de Germinación Maíz

Los resultados presentados en la Tabla 2 demuestran que hubo diferencia significativa, los mayores porcentajes de germinación se obtuvieron con los tratamientos T1 y T5, los cuales presentaron un valor de 100%. Asimismo, en los tratamientos T4 y T2 se alcanzaron un 98 y 95% de germinación respectivamente.

Sin embargo, en el tratamiento T3 hubo nula germinación. Teniendo, para este caso un posible efecto fitotóxico en las semillas, probablemente ocasionado por la elevada dosis del extracto, hecho que produjo la mencionada inhibición en la germinación de la semilla, sus

ingredientes activos son alina, alicina, cicloide de alitina y disulfato de dialil (Bastidas, 2012).

Tabla 2. Medias de porcentaje de germinación en semillas de maíz (*Zea mays*).

Tratamientos	Germinación de Maíz (%)
T1	100 a
T5	100 a
T4	98 a
T2	95 a
T3	0 b
CV (%)	3,08
DMS	5,28

Letras iguales no presentan diferencias entre si al 5% de probabilidad. CV: coeficiente de variación. DMS: diferencia mínima significativa.

Similar trabajo como el de Viegas et al. (2005) utilizando extractos de ajo logró un bajo nivel de germinación en las semillas de maní. Sin embargo, en un trabajo realizado por Díaz y Fuente (2007), tuvo resultados diferentes al presente trabajo, donde utilizando extractos acuosos de ajo con una dosis de 50g.L⁻¹ de agua en semillas de sésamo, el mismo no presentó efectos fitotóxicos a la semilla, logrando altos porcentajes de germinación.

En lo que respecta al extracto de neem, estos resultados concuerdan con el trabajo realizado por Rickli et al. (2009), quienes experimentaron extractos acuosos de neem en maíz, obteniendo con el mismo un 98,55 % de germinación. Por otro lado, el extracto de *Cyperus rotundus* tuvo efectos favorables para la germinación de las semillas obteniendo una elevada germinación del 98 %; sin embargo, para Laynez-Garsaball y Méndez-Natera (2006) que utilizó extractos de *C. rotundus* para evaluar el efecto sobre la germinación de las semillas de maíz y su crecimiento, obtuvo un efecto germinativo decreciente a medida que utilizaba mayores dosis de extractos. Sin embargo, el tratamiento con Carbendazim presentó un resultado favorable en la germinación; resultado que concuerda con Acosta (2016), que utilizando este producto en semillas de maíz alcanzó un 94% de germinación.

Porcentaje de germinación de Habilla

De manera general, se puede afirmar que los tratamientos T1 (Testigo Absoluto), T2 (Neem), T4 (*C. rotundus*) y T5 (Carbendazim) lograron más del 95% de germinación, siendo estadísticamente superiores al tratamiento T3, que no logró germinar con la utilización de extracto de ajo, como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Medias de porcentaje de germinación en semillas de habilla (*Phaseolus vulgaris*).

Tratamientos	Germinación de habilla (%)
T1	100 a
T5	100 a
T2	96,5 a
T4	95,7 a
T3	0 b
CV (%)	3,08
DMS	5,28

Letras iguales no presentan diferencias entre si al 5% de probabilidad. CV: coeficiente de variación. DMS: diferencia mínima significativa.

Las semillas de habilla tuvieron una buena germinación en todos los tratamientos a excepción del tratamiento 3 donde el extracto de ajo inhibió totalmente las semillas de habilla por la dosis alta utilizada. Resultados contrarios obtuvo Moura et al. (2013), donde utilizó extractos de ajo, al 1 % fue inerte sobre el crecimiento de plántulas de pimienta.

El tratamiento con el extracto de neem presentó un resultado favorable para la germinación de habilla, alcanzando una germinación de 96,5%. Rickli H, C et al. (2009), quienes utilizaron extracto de neem sobre semillas de maíz y habilla, en las cuales no hubo influencia negativa del neem sobre el porcentaje de germinación de las mismas. Cabe destacar, que entre los componentes del ajo se cita a la alicina, aceite volátil, como principal compuesto antibiótico del ajo (Kyung y Lee, 2001).

Porcentaje de infestación de hongos en maíz

Como se observa en la Tabla 4, teniendo en cuenta el total de semillas afectadas por hongos, los tratamientos en los cuales se detectaron mayores porcentajes de infestación, testigo absoluto, en donde no se utilizó extractos, como también en el tratamiento químico (carbendazim) fueron 100% respectivamente; por otro lado, el tratamiento con extracto acuoso de Neem (*Azadirachta indica*) presentó un 94 % de infestación, considerando así ser una infestación elevada.

El tratamiento que presentó el nivel más bajo de infestación de hongos fue el extracto de *C. rotundus*.

Acosta (2016), utilizando extracto de ajo en maíz obtuvo un buen control de hongos fitopatógenos. El mismo autor en un trabajo similar utilizó carbendazim alcanzando un 95%

de control con este producto; coincidiendo con Villa- Martinez et al. (2015), que probaron la efectividad de extractos acuosos de ajo, logrando una actividad antifúngica de un nivel de control del 95 %.

Tabla 4. Medias de porcentaje de infestación de hongos patógenos en semillas de maíz (*Zea mays*).

Tratamientos	Porcentaje de infestación de hongos en maíz (%)
T3	0 a
T4	24 b
T2	94 c
T5	100 c
T1	100 c
CV (%)	3,97
DMS	5,52

Letras iguales no presentan diferencias entre si al 5% de probabilidad. CV: coeficiente de variación. DMS: diferencia mínima significativa.

Sarubbi (2002), quien observó una inhibición del 100% del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* en petunia utilizando la misma dosis de extracto de ajo; también concuerda con los resultados obtenidos por Stauffer et al. (2000), quienes en una investigación sobre extractos vegetales con efecto fungicida y bactericida registraron la inhibición del crecimiento de varios hongos fitopatógenos tratados con extractos de bulbo de ajo. Sin embargo, Díaz y Fuente (2007), encontró resultados opuestos, en donde el extracto de ajo favoreció el desarrollo de hongos en semillas de trigo.

Porcentaje de infestación de hongos habilla

Los resultados obtenidos en esta determinación (Tabla 5) presentaron diferencias significativas, pero no llegaron a superar al Testigo químico donde se observó que las semillas no han presentado un grado de infección importante al igual que los demás tratamientos.

El tratamiento donde se ha presentado mayor incidencia es el testigo absoluto, donde no se utilizó ningún extracto, logrando una infestación de 21,75 %.

El tratamiento con extracto acuoso de neem fue efectivo llegando alcanzar un 2% de infestación. Respecto a esto, Hanaa et al. (2011), que emplearon extractos acuosos de neem (*Azadirachta indica*) en plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum*) notaron que

este redujo la incidencia de hongos patógenos en las mismas.

Tabla 5. Medias de porcentaje de infestación de hongos patógenos en semillas de habilla.

Tratamientos	Porcentaje de infestación de hongos habilla (%)	
T3	0	a
T5	0	a
T2	2	b
T4	7	b
T1	21,75	c
CV (%)	41,30	
DMS	5,54	

Letras iguales no presentan diferencias entre si al 5% de probabilidad. CV: coeficiente de variación. DMS: diferencia mínima significativa.

Por otro lado, con el tratamiento de ajo no se obtuvo incidencia por efectos tóxicos en la semilla. Sin embargo, en un trabajo realizado por Alkhalil (2005), tuvo resultados contrarios, logrando una actividad antifúngica del 95%.

El tratamiento con carbendazim fue efectivo ya que no presentó ninguna colonia de hongos fitopatógenos en las semillas evaluadas. En similares trabajos como el de Díaz y Fuente (2007), el tratamiento que presentó menor cantidad de colonias entre todos los métodos de cultivo fue el Carbendazim con un valor medio de 1,08%, comportándose de esta manera como el más eficiente para el control de hongos patógenos en semillas de sésamo. También Arias y Orego (2013), estudiaron el control químico de patógenos en semillas de arroz (*Oryza sativa* L.), demostrando la efectividad del Carbendazim + Thiram en la erradicación de los hongos de esta semilla.

Los hongos patógenos identificados en los tratamientos evaluados corresponden a los géneros *Rizophus stolonifer*, *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp., *Curvularia* sp. y *Fusarium* spp en ambas especies evaluadas. En este sentido, Díaz y Fuente (2007), identifica a los géneros: *Aspergillus* sp.: *Macrophomina* sp y *Fusarium* sp. de la clase Deuteromycetes.

Según Torres et al, (2010) trabajando con extractos de ajo no controló el desarrollo de *Bipolaris sorokiniana* (*Sin. Helminthosporium Sativum*) siendo éste el hongo fitopatógeno relevante que se observó en la mayoría de semillas de trigo. Por otro lado, Souza et al., (2007) con la utilización de extractos de ajo demostraron resultados satisfactorios, promoviendo una mayor reducción de incidencia de *Fusarium* en semillas

de maíz. Belém (1997), en un estudio utilizando extracto de neem sobre el desarrollo in vitro de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* y *Penicillium* spp en semillas de habilla, verificó que el producto inhibió la germinación de esporas y el crecimiento miceliano de los hongos.

Amaral y Bara (2005), con la utilización de azafrán se tuvo una inhibición superior al 50% del crecimiento de *Fusarium* (61,15%) de control en semillas de habilla. Así también Venturoso (2009), trabajando con semillas de soja con la utilización de extracto de neem observó un bajo nivel de control de *Fusarium*. Así como Joseph et al. (2008), quienes trabajaron con extractos acuosos de diversas especies de plantas para el control de *Fusarium*, siendo el extracto de neem el más efectivo y recomendado para un buen tratamiento preventivo aplicado directamente en semillas.

CONCLUSIONES

Todos los tratamientos utilizados en la semilla de maíz y habilla fueron eficaces en la germinación, alcanzando elevados porcentajes a excepción del extracto de ajo que presentó efecto inhibitorio.

En cuanto a la incidencia de hongos patógenos, el extracto de ajo presentó el mejor control, seguido del Testigo químico (Carbendazim).

Las especies de hongos fitopatógenos identificadas fueron: *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium* spp., *Fusarium* spp. en ambas especies evaluadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta F., J. A. (2016). *Extractos vegetales en el control de hongos fitopatógenos en semillas de maíz (Zea mays L.) almacenadas* [Tesis de grado, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Concepción]. Concepción, Paraguay.
- Alkhalil, A. A. (2005). Antifungal activity of some extracts against some plant pathogenic fungi. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8, 413–417. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2005.413.417>
- Amaral, M. F. Z. J., & Bara, M. T. F. (2005). Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas sobre o crescimento de fitopatógenos. *Revista Eletrônica de Farmácia*, 2(2), 5–8. <https://revistas.ufg.br/REF/article/download/1959/1927>

- Arias, R. D. O., & Orrego, F. A. (2013). Eficiencia in vitro de dos productos químicos y dos extractos vegetales en el control de patógenos en semillas de sésamo (*Sesamum indicum* L.), y su efecto en la germinación. *Investigación Agraria*, 9(1), 53–59. <https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/88>
- Bastidas, A. M. G. (2012). *Evaluación de la eficacia de cuatro productos orgánicos con tres dosis de aplicación para el control de trips (Frankliniella occidentalis) en el cultivo de rosa (Rosa spp.), variedad Esperance, bajo invernadero* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2206>
- Belém, L. F. (1997). *Efeitos de fungicidas químicos e de produtos vegetais no desenvolvimento “in vitro” de fungo que afetam sementes de feijão (Phaseolus vulgaris L.) durante o armazenamento* [Disertación de maestría, Universidade Federal da Paraíba].
- Chávez, A. R., & Aquino, J. A. S. (2012). Control de los hongos del suelo *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp. y *Sclerotium* sp. con extractos vegetales. *Investigación Agraria*, 14(1), 17–23.
- Díaz, O. A. R., & Fuente, A. O. (2007). Eficiencia in vitro de dos productos químicos y dos extractos vegetales en el control de patógenos en semillas de sésamo (*Sesamum indicum* L.), y su efecto en la germinación. *Investigación Agraria*, 9(1), 53–59. <https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/88>
- Ellis, R. H. (1991). The longevity of seeds. *HortScience*, 26(9), 1119–1125. <https://fenix.isa.ulisboa.pt/downloadFile/844497944576578/LONGEVITYsee ds.pdf>
- Fernández, C. D. M., & González, B. C. J. (2008). Evaluación in vitro de la actividad antifúngica del extracto foliar del árbol *Azadirachta indica* contra algunos hongos fitopatógenos. https://www.academia.edu/70553711/Evaluaci%C3%B3n_in_vitro_de_la_actividad_antif%C3%BAngica_del_extracto_foliar_del_%C3%A1rbol_Azadirachta_indica_contra_algunos_hongos_fitopat%C3%B3genos
- Hanaa, R. F., Abdou, Z. A., Salama, D. A., Ibrahim, M. A., & Srour, H. A. M. (2011). Effect of neem and willow aqueous extracts on *Fusarium* wilt disease in tomato seedlings: Induction of antioxidant defensive enzymes. *Annals of Agricultural Sciences*, 56(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.aos.2011.05.007>
- Joseph, B., Dar, M. A., & Kumar, V. (2008). Bioefficacy of plant extracts to control *Fusarium solani* f. sp. *melongenae* incitant of brinjal wilt. *Global Journal of Biotechnology and Biochemistry*, 3(2), 56–59. [https://www.idosi.org/gjbb/gjbb3\(2\)08/1.pdf](https://www.idosi.org/gjbb/gjbb3(2)08/1.pdf)
- Kyung, K. H., & Lee, Y. C. (2001). Antimicrobial activities of sulfur compounds derived from S-alk(en)yl-L-cysteine sulfoxides in *Allium* and *Brassica*. *Food Reviews International*, 17(2), 183–198. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1081/FRI-100000268>
- Layne-Garsaball, J. A., & Méndez-Natera, J. R. (2006). Efectos de extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) cv. Arapatol S-15. *Idesia (Arica)*, 24(2), 61–75. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292006000200008&script=sci_arttext
- Layne-Garsaball, J. A., & Méndez-Natera, J. R. (2007). Efectos de extractos acuosos de la maleza *Cyperus rotundus* L. (*Cyperaceae*) sobre la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de maíz (*Zea mays* L.) cv. Pioneer 3031. *Revista Peruana de Biología*, 14(1), 55–60. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332007000200013&script=sci_arttext
- MAPA (Ministerio de Agricultura Pecuaria e Abastecimento). (2009). *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA ACS.
- Moura, G. S., Jardimetti, V. A., Nocchi, P. T. R., Schwan-Estrada, K. R. F., & Franzener, G. (2013). Potencial alelopático do óleo

- essencial de plantas medicinais sobre a germinação e desenvolvimento inicial de picão-preto e pimentão. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 17(2), 51–62. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26032924004>
- Rickli, H. C., Teixeira Fortes, A. M., da Silva, S., Sergio, P., Pilatti, D. M., & Hutt, D. R. (2011). Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. *Semina: Ciências Agrárias*, 473–483. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n2p473>
- Sarubbi, H. J. (2002). *Control alternativo de Rhizoctonia solani Kuhn en petunia (Petunia x híbrida)* [Tesis de maestría, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción]. https://www.agr.una.py/Difusion/vol5_1/3_1volumen5N12003.html
- Souza, A. E. F., Araújo, E., & Nascimento, L. C. (2007). Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. *Fitopatologia Brasileira*, 32(6), 465–471. <https://doi.org/10.1590/S0100-41582007000600003>
- Stauffer, A., Orrego, A., & Aquino, A. (2000). Selección de extractos vegetales con efecto fungicida y/o bactericida. *Revista de Ciencia y Tecnología, Dirección de Investigaciones (UNA)*, 1(2), 29–33.
- Torres, Á. M. N., & Aquino, J. A. S. (2010). Tratamiento alternativo de semillas de trigo para el control de hongos fitopatógenos. *Investigación Agraria*, 12(2), 79–84. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2305-06832010000200004&lng=en&tlng=es
- Venturoso, L. D. R. (2009). *Extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos à soja* [Tesis de grado, Universidade Estadual de Londrina]. <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/274>
- Viegas, E. C., Nascimento, F. G., Meyrelles, B. G., & Rossetto, C. A. V. (2005). Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de amendoim influenciada pelos produtos sintéticos e de origem vegetal. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 7(3), 79–85. https://www.sbpmed.org.br/admin/files/papers/file_CZ6PgnVBmbUE.pdf
- 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. <https://doi.org/10.15446/acag.v64n2.43358>