

ARTÍCULOS

Control de nematodos gastrointestinales en el ganado mediante setas

Control of gastrointestinal nematodes in cattle by means of mushrooms

Gloria Sarahi Castañeda-Ramírez

ORCID: 0000-0002-1006-7554

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad (CENID-SAI), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

Liliana Aguilar-Marcelino

ORCID: 0000-0002-8944-5430

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad (CENID-SAI), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

Juan Felipe de Jesús Torres-Acosta

ORCID: 0000-0003-3724-3391

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)

Carlos Ramón Bautista-Garfias

ORCID: 0000-0002-3359-8809

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad (CENID-SAI), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

RESUMEN

Las setas son comúnmente conocidas por su sabor, formas y olores. No sólo se han utilizado como alimento, también se han estudiado sus propiedades medicinales. Una de éstas es su uso como método alternativo para controlar enfermedades, entre ellas, las provocadas por los parásitos nematodos. Éstos son organismos que viven en el suelo y en los intestinos de los animales, y afectan gravemente a los cultivos y a los animales de granja de importancia económica. También causan pérdidas económicas a nivel mundial. Estos parásitos fueron controlados por medio de tratamientos químicos, pero el uso inadecuado de éstos causó resistencia antihelmíntica. El uso de plaguicidas y antihelmínticos para controlar los nematodos puede tener importantes repercusiones negativas en el medio ambiente. A esto se debe la importancia de la difusión de los métodos alternativos contra los nematodos.

PALABRAS CLAVE

hongos comestibles, nematodos gastrointestinales, biocontrol

ABSTRACT

Mushrooms are commonly known for their taste, shapes, and smells. Not only have they been used as food, their medicinal properties have also been studied. One of them is as alternative methods to control diseases, including parasitic nematodes. Nematodes are organisms that live in the soil and in the intestines of animals, seriously affecting crops and economically important farm animals. They also cause economic losses globally. The way to control these parasites was through chemical treatments, but improper use caused anthelmintic resistance. The use of pesticides and anthelmintics to control nematodes can have significant negative impacts on the environment. This is why the dissemination of alternative methods against nematodes is important.

KEY WORDS

edible mushrooms, gastrointestinal nematodes, biocontrol

Introducción

Los pequeños rumiantes, los ovinos y caprinos se ven afectados por gusanos llamados nematodos gastrointestinales (Torres-Acosta et al., 2012). Estos parásitos ocasionan altos porcentajes de mortalidad en animales jóvenes, disminuyen la ganancia de peso, provocan diarreas, generan edemas submandibulares y ocasionan pérdidas en la cantidad y calidad del vellón tanto en animales jóvenes como adultos. Lo anterior da lugar a consecuencias económicas para el ganadero o pequeño productor, entre las que se encuentran los tratamientos veterinarios (figura 1).

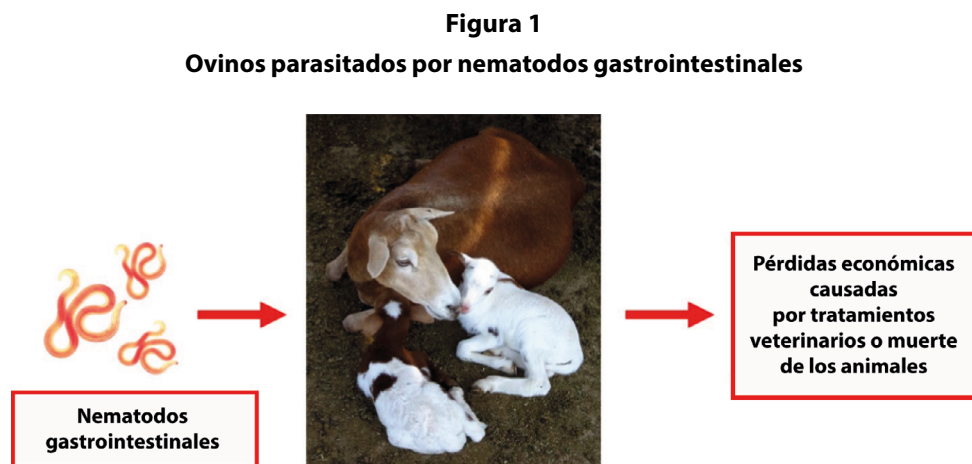


Foto: Elaboración propia.

Los animales se infectan por el consumo de pastos contaminados con nematodos gastrointestinales en sus fases infectivas. Tradicionalmente, para controlar a estos gusanos se han empleado métodos químicos que se administran en los animales para combatirlos; sin embargo, el uso desmedido y frecuente de las sustancias químicas contra parásitos ha generado poblaciones de nematodos gastrointestinales (cepas) resistentes a los productos antihelmínticos, ha provocado contaminación del medio ambiente por residuos y ha afectado a diversos organismos benéficos para el suelo, como los escarabajos estercoleros, bacterias, hongos, lombrices de suelo, pulgas de agua y ácaros, entre otros (Pérez-Cogollo et al., 2018).

Por ello, el uso de alternativas de control sustentable, como es el caso de los extractos, fracciones y moléculas obtenidas a partir de los hongos comestibles, tiene una gran importancia (Sandoval-Castro et al., 2012). El uso de hongos o subproductos de la industria como nutracéuticos puede ser considerado como un método alternativo para el control de los nematodos gastrointestinales que parasitan a los animales de producción (Aguilar-Marcelino et al., 2017).

Aunque existe una gran diversidad de hongos, no todos son comestibles. Los hongos comestibles han sido conocidos desde la antigüedad y son apreciados por su sabor y su valor

nutricional. Cabe mencionar que, de manera natural o accidental, los animales también ingieren hongos como parte de su alimentación; por ejemplo, los macromicetos como las setas (*Pleurotus* spp.), que crecen y se encuentran entre la pastura (Van der Heijden et al., 2015; Guzmán, 1979) (figura 2).

Figura 2
Basidiomas del género *Pleurotus*



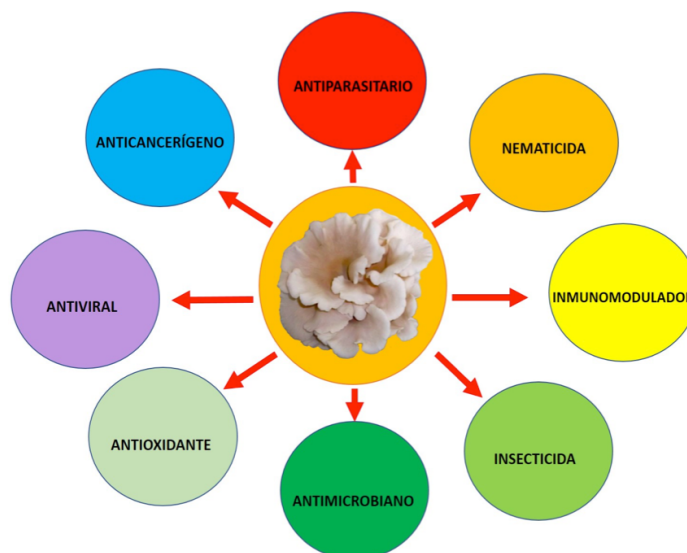
Foto: Elaboración propia.

Estos organismos, perceptibles a simple vista, absorben la materia orgánica muerta de los residuos donde crecen, además de que pueden parasitar en diversas plantas o vivir en simbiosis con ellas formando ectomicorrizas. Se ha demostrado que estas setas poseen diversas propiedades, que van desde los efectos antiparasitarios hasta los efectos antimicrobianos (figura 3, ver p. 4).

Con relación al efecto antiparasitario, Pineda et al. (2017) demostraron que los metabolitos del hongo *Pleurotus djamor* tienen actividad contra el parásito *Haemonchus contortus*. El efecto anticancerígeno de *Peurotus* spp. se ha demostrado en líneas celulares de cáncer al utilizar extractos de su micelio (Contreras-Ochoa et al., 2022).

En el caso del efecto antiviral de los hongos comestibles, Urbancikova et al. (2020) demostraron la eficacia del pleuran (un beta-glucano de *Pleurotus ostreatus*) en el manejo de la infección por el virus herpes simplex tipo 1. Por su parte, Bakir et al. (2018) demostraron las actividades antioxidantes del hongo *Pleurotus ostreatus* almacenado a distintas temperaturas.

Figura 3
Diversos efectos benéficos de las setas del género *Pleurotus*



Fuente: Elaboración propia.

Chon et al. (2018) demostraron que el *Pleurotus eryngii* mostró actividad antibacteriana contra los patógenos *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus criceti*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus rattii*, *Streptococcus sobrinus* y *Actinomyces viscosus*. Los autores concluyeron que el *Pleurotus eryngii* puede ser considerado un agente antibacteriano natural en el tratamiento de enfermedades bacterianas dentales.

Con relación al efecto insecticida, Pino et al. (2019) observaron dicha actividad contra el gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* Motschulsky en extractos de *Pleurotus ostreatus*.

El efecto inmunomodulador de los hongos comestibles ha sido revisado recientemente por Zhao et al. (2020), quienes indican que las setas son ricas en fibra dietética, aminoácidos esenciales, minerales y muchos componentes bioactivos, especialmente los relacionados con las funciones del sistema inmune de los humanos. Los hongos comestibles, señalan los autores, contienen diversos componentes inmunorreguladores, como los terpenos y los terpenoides, lectinas, proteínas inmunomoduladoras fúngicas (FIPS por sus siglas en inglés) y polisacáridos. La distribución de dichos componentes difiere entre las especies de hongos, y la potencia de su actividad de inmunomodulación varía dependiendo de sus estructuras básicas y la composición química de sus fracciones.

La actividad nematocida de *Pleurotus* fue descrita primero por Barron y Thorn (1987), y recientemente corroborada en el nematodo parásito *Haemonchus contortus* por Rodríguez et al. (2021).

Nutracéuticos

El término de valor nutracéutico es utilizado para describir las propiedades tanto nutritivas como benéficas para la salud, en este caso, la actividad antiparasitaria, particularmente la antihelmíntica. Para este tipo de clasificaciones, es necesario considerar los macronutrientes, la presencia de compuestos secundarios, la calidad nutricional, la ausencia de actividad tóxica y su digestibilidad. Además, para considerar las propiedades antihelmínticas, es necesario realizar un conjunto de bioensayos en el laboratorio sobre diferentes fases del parásito a evaluar (Hoste et al., 2008).

La aplicación de productos nutracéuticos en la dieta de los animales surge a partir de la utilización de los recursos disponibles en las zonas de pastoreo para mantener y cuidar la vegetación en su ambiente, así como para aprovechar sus propiedades nutricionales y sobre la salud de los animales (Sandoval-Castro et al., 2012).

Los hongos comestibles poseen propiedades antihelmínticas y nutricionales, además de que tienen una potencial aplicación sustentable como nutracéuticos en la ganadería (Vieira et al. 2017). Es necesario realizar más estudios en el laboratorio y pensar de manera analítica para aprovechar los recursos naturales disponibles en el ambiente.

Referencias

- Aguilar-Marcelino, L., Mendoza-de-Gives, P., Torres-Hernández, G., López-Arellano, M. E., Becerril-Pérez, C. M., Orihuela-Trujillo, A., Torres-Acosta, J. F. J. y Olmedo-Juárez, A. (2017). Consumption of nutritional pellets with *Duddingtonia flagrans* fungal chlamydospores reduces infective nematode larvae of *Haemonchus contortus* in faeces of Saint Croix lambs. *Journal of Helminthology*, 91(6), 665-671. <https://doi.org/10.1017/S0022149X1600081X>
- Bakir, T., Karadeniz, M. y Unal, S. (2018). Investigation of antioxidant activities of *Pleurotus ostreatus* stored at different temperatures. *Food Science & Nutrition*, 6(4), 1040-1044. <https://doi.org/10.1002%2Ffsn3.644>
- Barron, G. L. R. y Thorn, G. (1987). Destruction of nematodes by species of *Pleurotus*. *Canadian Journal of Botany*, 65(4), 774-778. <https://doi.org/10.1139/b87-103>
- Chon, I. Y., Yu, E. J., Yu, S. C., Lee, J. Y. Jung, S. H. y Oh, T. J. (2018). The antibacterial effect of *Pleurotus eryngii* extracts on oral bacteria. *Journal of Korean Society of Dental Hygiene*, 18(1), 9-18. <https://doi.org/10.13065/jksdh.2018.18.01.9>
- Contreras-Ochoa, C. O., Maza-López, J., Mendoza de Gives, P., Aguilar-Marcelino, L., Mojica-Cardoso, C., Dimas-González, J., Fernández-Coto, D. L., Reyna-Figueroa, J., López-Arellano, M. E. y Lagunas-Martínez, A. (2022). Cell death induction by mycelium extracts from *Pleurotus* spp. on cervical cancer cell lines. *Natural Product Research*. <https://doi.org/10.1080/14786419.2022.2045604>

- Guzmán, G. (1979). *Identificación de los hongos: comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera*. Limusa.
- Hoste, H., Torres-Acosta, J. F. J., Alonso-Díaz, M. A., Brunet, S., Sandoval-Castro, C. y Adote, S. H. (2008). Identification and validation of bioactive plants for the control of gastrointestinal nematodes in small ruminants. *Tropical Biomedicine*, 25, 56-72. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18414378/>
- Pérez-Cogollo, L. C., Rodríguez-Vivas, R. I., Basto-Estrella, G. S., Reyes-Novelo, E., Martínez-Morales, I., Ojeda-Chi, M. M. y Favila, M. E. (2018). Toxicidad y efectos adversos de las lactonas macrocíclicas sobre los escarabajos estercoleros: una revisión. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89(4), 1293-1314. <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.4.2508>
- Pineda-Alegría J. A., Sánchez-Vázquez, J. E., González-Cortázar, M., Zamilpa, A., López-Arellano, M. E., Cuevas-Padilla, E. J., Mendoza de Gives, P. y Aguilar-Marcelino, L. (2017). The edible mushroom *Pleurotus djamor* produces metabolites with lethal activity against the parasitic nematode *Haemonchus contortus*. *Journal of Medicinal Food*, 20(12), 1184-1192. <https://doi.org/10.1089/jmf.2017.0031>
- Pino, P., Silva-Aguayo, G., Figueroa-Cares, I., Gerding-González, M., Loyola, P., Castañeda-Ramírez, G. S. y Aguilar-Marcelino, L. (2019). Eficacia *in vitro* de extractos del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* Kumm para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences, ex Agro-Ciencia*, 35(3), 293-303. <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902019005000505>
- Rodríguez-Barrera, T. M., Téllez-Téllez, M., Sánchez, J. E., Castañeda-Ramírez, G. S., Acosta-Urdapilleta, M. L., Bautista-Garfias, C. R. y Aguilar-Marcelino, L. (2021). Edible mushrooms of the genus *Pleurotus* as biocontrol agents of parasites of importance for livestock. *Scientia Fungorum*, 52, e1375. <https://doi.org/10.33885/sf.2021.52.1375>
- Sandoval-Castro, C. A., Torres-Acosta, J. F. J., Hoste, H., Salem, A. Z. M. y Chan-Pérez, J. I. (2012). Using plant bioactive materials to control gastrointestinal tract helminths in livestock. *Animal Feed Science and Technology*, 176, 192-201. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.023>
- Torres-Acosta, J. F. J., Mendoza de Gives, P., Aguilar-Caballero, A. J. y Cuéllar-Ordaz, J. A. (2012). Anthelmintic resistance in sheep farms: Update of the situation in the American continent. *Veterinary Parasitology*, 189, 89-96. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.037>
- Urbancikova, I., Hudackova, D., Majtan, J., Rennerova, Z., Banovcin, P. y Jesenak, M. (2020). Efficacy of Pleuran (β -Glucan from *Pleurotus ostreatus*) in the management of herpes simplex virus type 1 infection. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020: 8562309. <https://doi.org/10.1155/2020/8562309>

- Van der Heijden, M. G. A., Martin, F. M., Selosse, M. A. y Sanders, I. R. (2015). Mycorrhizal ecology and evolution: the past, the present, and the future. *New Phytologist*, 205(4), 1406-1423. <https://doi.org/10.1111/nph.13288>
- Vieira, T. M., Duarte Fonseca, L., Almeida Bastos, G., De Oliveira Vasconcelos, V., França Silva, M. L., Morais-Costa, F., De Paiva Ferreira, A. V., Faria de Oliveira, N. J. y Robson Duarte, E. (2017). Control of *Haemonchus contortus* in sheep using basidiocarps of *Agaricus blazei* Murril. *Veterinary Research Communications*, 41(2), 99-106. <https://doi.org/10.1007/s11259-017-9677-x>
- Zhao, S., Gao, Q., Rong, C., Wang, S., Zhao, Z., Liu, Y. y Xu, J. (2020). Immunomodulatory effects of edible and medicinal mushrooms and their bioactive immunoregulatory products. *Journal of Fungi*, 6(4), 269. <https://doi.org/10.3390/jof6040269>