



RESEARCH ARTICLE

CROSSREF

OPEN ACCESS

ROYA MARRÓN (*Puccinia abrupta* VAR. *partheniicola*) DAÑANDO LA ARVENSE AMARGOSA (*Parthenium hysterophorus* L.) PRESENTE EN PRADERAS DE ALFALFA EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO, MÉXICO

Alejandro Alviter-Aguilar¹, Pedro Arturo Martínez-Hernández^{2*}, Enrique Cortés-Díaz³, Alejandro Rodríguez-Ortega⁴, José Luis Zaragoza-Ramírez⁵ and Elba Ronquillo-De Jesús⁶

¹Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo., Carretera México-Texcoco km 38.5, Texcoco, Estado de México. Código postal 56230; ²Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo., Carretera México-Texcoco km 38.5, Texcoco, Estado de México. Código postal 56230; ³Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo., Carretera México-Texcoco km 38.5, Texcoco, Estado de México. Código postal 56230; ⁴Posgrado en Desarrollo Agrotecnológico Sustentable. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Francisco I. Madero, Hidalgo. Código Postal 42670; ⁵Posgrado en Producción Animal. Universidad Autónoma Chapingo., Carretera México-Texcoco km 38.5, Texcoco, Estado de México. Código postal 56230; ⁶Posgrado en Desarrollo Agrotecnológico Sustentable. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Francisco I. Madero, Hidalgo. Código Postal 42670

ARTICLE INFO

Article History

Received 24th May, 2025

Received in revised form

27th June, 2025

Accepted 20th July, 2025

Published online 30th August, 2025

Keywords:

Arvense, Alfalfa, Micoherbicida, Roya, Alelopatía.

***Corresponding author:**

Pedro Arturo Martínez-Hernández

ABSTRACT

La región alfalfera del Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo, México, está teniendo problemas importantes en su productividad, debido a que la vida útil de la pradera se reduce como consecuencia de la presencia de la arvense *Parthenium hysterophorus*. Esta planta con efectos alelopáticos provoca la muerte de matas de alfalfa cuando están en competencia. Se han buscado alternativas diferentes para el control de la arvense, desde métodos químicos, físicos y biológicos. Se observó en el follaje de la arvense la presencia de pústulas color café oscuro que a simple vista es acción de un hongo fitopatógeno que se alimenta de la planta. El objetivo del presente estudio fue la identificación taxonómica del hongo fitopatógeno que se encuentra en el follaje de la arvense. Muestras del follaje infectado fueron colectados para su análisis en el laboratorio. En las muestras de follaje infectado se observaron en el microscopio Moticcon lente de 100X y se encontró las estructuras de urediniosporas del hongo, las cuales fueron comparadas con otros reportes científicos y se determinó que el hongo fitopatógeno presente en el follaje de la arvense es *Puccinia abrupta* var. *partheniicola*. Este hongo forma parte del grupo de las royas invernales y es de tipo obligado, en otras naciones como Australia y la India está siendo utilizado en sus programas de control biológico como micoherbicida para eliminar a *P. hysterophorus* con resultados importantes. Se concluye que el hongo presente en el follaje de *P. hysterophorus* es *Puccinia abrupta* var. *partheniicola* que puede ser utilizado en programas de control biológico para disminuir la población de la arvense en el cultivo de alfalfa.

Copyright©2025, Alejandro Alviter-Aguilar et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Alejandro Alviter-Aguilar, Pedro Arturo Martínez-Hernández, Enrique Cortés-Díaz, Alejandro Rodríguez-Ortega, José Luis Zaragoza-Ramírez, Elba Ronquillo-De Jesús, 2025. "Roya marrón (*Puccinia abrupta* var. *partheniicola*) dañando la arvense amargosa (*Parthenium hysterophorus* L.) presente en praderas de alfalfa en el Valle del Mezquital, Hidalgo, México", International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research, 11, (08), 11576-11580.

INTRODUCCIÓN

En la región productora de alfalfa del estado de Hidalgo, México, está presente una arvense con efectos alelopáticos y devastadores en el cultivo de alfalfa cuando están en competencia, esta arvense tiene como nombre científico *Parthenium hysterophorus*. El problema es preocupante porque no se tienen productos químicos para su eliminación, y como consecuencia la vida útil de la pradera de alfalfa se reduce. En otras regiones del mundo como Australia, India,

Pakistán, Etiopía, África se han diseñado diversos programas para controlar a la arvense a través de métodos biológicos (Kaur et al., 2014). El control biológico de *P. hysterophorus* ha tomado importancia desde el año de 1977 en Australia, según los reportes de Dhileepan & McFadyen, (1997); Dhileepan, (2008) y Dhileepan et al., (2018). La introducción de insectos que se alimentan de la arvense son los más comunes en el control biológico (Dhileepan et al., 2018). Estos países han realizado experimentación con el uso de un hongo fitopatógeno del grupo de las royas del género *Puccinia* para

eliminar a la arvense con resultados importantes (Avasthi *et al.*, 2023). En las praderas de alfalfa donde está presente *P. hysterophorus* se observó en las hojas de la arvense la presencia de un hongo fitopatógeno que está causando daño a la planta en general. En esta investigación se tomaron muestras del follaje infectado para su análisis en el laboratorio. El objetivo del presente estudio fue la identificación taxonómica del hongo fitopatógeno que se encuentra en el follaje de la arvense.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de presencia de *Parthenium hysterophorus*: En la región del Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo, México y particularmente en praderas de alfalfa (Figura 1A, B), orillas de caminos (Figura 1C) y áreas naturales sin perturbar (Figura 1D), se tiene presencia de la arvense *Parthenium hysterophorus* L. Una planta que causa daños importantes en los alfalfares generando la muerte de las plantas de la alfalfa cuando están en competencia.



Figura 1. Presencia de *Parthenium hysterophorus* en áreas distintas

Presencia de actividad fúngica: En las hojas de plantas de la arvense se observó la presencia de manchas oscuras que a simple era actividad fúngica. Se tomaron muestras de plantas con las manchas en las hojas para su observación e identificación en el laboratorio de Entomología de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, (Figura 2 A, B, C y D). Para esta identificación se utilizó la metodología de Avasthi *et al.*, (2023).



Figura 2. Estructuras anatómicas de *Parthenium hysterophorus* con presencia de roya

Análisis de trabajos de investigación en control de la arvense con hongos: Se realizó una revisión científica de los resultados de trabajos donde han evaluado el manejo de *P. hysterophorus* con agentes biológicos como los hongos, para obtener una proyección del uso de estos agentes en el corto y largo plazo en el control de la arvense.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación del hongo: Las hojas con actividad fúngica fueron observadas en microscopio, donde se observó la presencia de pústulas color café oscuro con liberación de esporas (Figura 3 A, B y C). Las muestras de esporas fueron observadas a 100X apreciando la presencia de uredidiosporas que son las estructuras reproductivas del hongo (Figura 3 D, E, F y G). Los resultados de la observación en el microscopio constatan que el daño causado a las hojas de *Parthenium* corresponden a un hongo. Las uredidiosporas fueron comparados con los estudios realizados por Avasthi *et al.*, (2023) y Sreerama Kumar, (2024) y se determinó que pertenece al taxon siguiente:

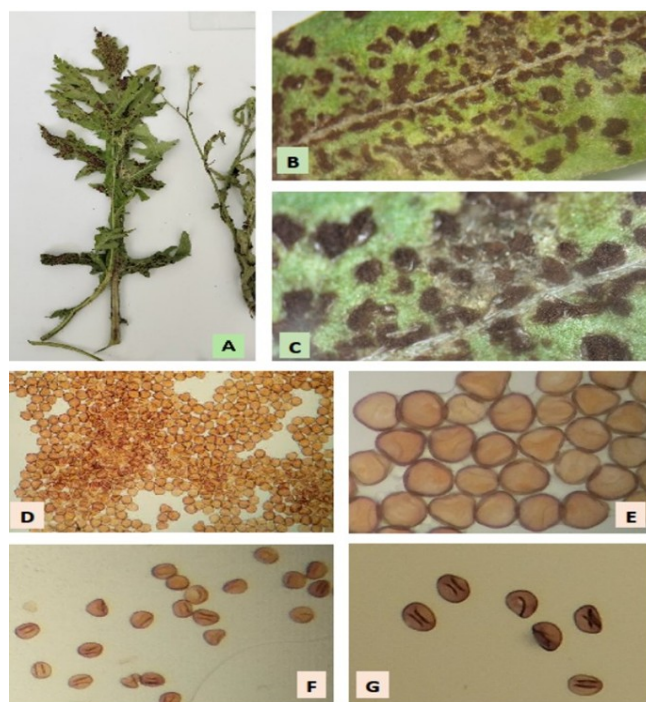


Figura 3. Hojas de la arvense conocida como planta amargosa (*Parthenium hysterophorus*) infectadas con el hongo de la roya *Puccinia abrupta* var. *partheniicola* (A), pústulas maduras de color café oscuro en el haz de la hoja donde se observa la liberación de las esporas (B y C), masa de estructuras reproductivas del hongo aumentadas 100x (D) y esporas aumentadas a 400x (E, F y G)

Reino: Fungi
División: Basidiomycota
Clase: Pucciniomycetes
Orden: Pucciniales
Familia: Pucciniaceae
Género: *Puccinia*
Especie tipo: *Puccinia abrupta* var. *partheniicola*

Este hongo *Puccinia abrupta* var. *partheniicola* forma parte del grupo de las royas de tipo parasitaria con plasticidad fenotípica y genética y con gran dependencia de plantas

hospedantes vivas para realizar de forma completa sus ciclos de vida (Byunai, 2003; Aime, 2006 y Avasthi *et al.*, 2023).

Efecto de *Puccinia abrupta* en plantas: Los daños de estos hongos se observan en las plantas como pústulas de color amarillo, anaranjado o marrón en diversas estructuras de la planta como hojas, peciolo, brotes tiernos, tallos y frutos (Laundon, 1976; Evans, 1987; Avasthi *et al.*, 2023 y Sreerama Kumar, 2024). Las pústulas que causan infección se asocian con daños cloróticos que se manifiesta en marchitez y senescencia temprana de las estructuras de la planta infectada. Estas pústulas producen esporas de forma solitaria, dispersas o en grupos, dispuestas de forma lineal, concéntricas o irregulares y con frecuencia eruptivas (Álvarez Morales & Salazar Yepes, 2014 y Avasthi *et al.*, 2023). En el estudio de Evans, (1987) menciona que a altitudes de 1400 a 1600 m se observó que *Puccinia* redujo el crecimiento vegetativo de plantas jóvenes, así como la producción de semillas en plantas viejas.

Ciclo de vida de la roya: *Puccinia abrupta* var. *partheniicola* es un hongo obligado y requiere de un hospedero vivo para sobrevivir y completar el ciclo de vida (Matsuoka & Maccheroni, 2015), a diferencia de los hongos conocidos como saprofitos que se alimentan de materia orgánica muerta. El ciclo de vida es heteróico que significa que el hongo requiere de dos huéspedes diferentes para poder reproducirse y continuar su ciclo (Navone, 2017). Este ciclo consta de varias etapas de esporas, incluyendo espermios, ecidios, urediniosporas, teliosporas y basidiosporas (Evans, 1987; Avasthi *et al.*, 2023 y Samoo *et al.*, 2024). Lo que sucede en cada estadio de las esporas es descrito por Samoo *et al.*, (2024) y son: espermogonio donde se producen los espermios, gametos masculinos, y las hifas receptoras, que son filamentos de importancia en la reproducción sexual; ecio que es un grupo de células hifales dentro del huésped parasitado que originan cadenas de eciosporas dicarióticas, uredinio es una estructura de fructificación donde se producen las urediniosporas responsables de la diseminación de la enfermedad dentro de un mismo hospedador y en plantas cercanas, telio es el cuerpo productor de esporas en algunos hongos de la roya y basidio que es la estructura clave en la reproducción de los hongos basidiomicetos, donde se producen las esporas sexuales.

Uso de micoherbicidas: El concepto de micoherbicida (hongos fitopatógenos) fue introducido desde la década de los 60's cuando se demostró que un patógeno endémico o nativo, podría ser nocivo para su huésped a través de la aplicación de una dosis masiva de inóculo en etapas de las plantas (malezas) susceptibles al ataque del patógeno (Templeton & Te Beest, 1979; Charudattan, 1991a y Te Beest, 1991). Para que un micoherbicida tenga éxito debe tener un inóculo abundante y duradero en cultivos artificiales, el hongo debe ser genéticamente estable y específico para *Parthenium* con capacidad de infectar y causar daño a la arvense (Charudattan, 1991a). Este mismo autor indica que el hongo se aplica anualmente a esta planta de forma postemergente y para que tenga el efecto deseado debe ser aplicado en forma de aspersión masiva e inundativa para una rápida propagación de la epidemia y una incidencia alta de la enfermedad. Un micoherbicida para que sea reconocido como tal debe cumplir con dos características importantes: el patógeno debe ser utilizado en forma de producto y su aplicación debe ser similar a la química (Charudattan, 2001), por lo tanto, deben

ser tratados como pesticidas y estarán sujetos a la regulación y la normatividad de los centros de fitosanidad. Esta normatividad establece tres condiciones importantes: que el producto debe cumplir con normas de rendimiento, seguridad y estandarización de cada lote de inóculo (Charudattan, 1991b y Te Beest, 1991). El tipo de parasitismo del hongo afecta su capacidad como micoherbicida Te Beest, (1991). Los hongos obligados son menos dañinos para el huésped, por lo tanto, tienen potencial menor para ser utilizados como micoherbicidas en casos donde se requiere eliminar a la arvense de manera rápida y completa (Parker *et al.*, 1994 y Matsuoka & Maccheroni, 2015).

En un estudio realizado por Te Beest (1991) menciona que un proceso de biocontrol consiste en la importación de un patógeno desde el área de coevolución con su hospedador y la liberación en una región geográfica nueva donde el hospedador debe estar presente y es una plaga en ausencia del patógeno. Y para Charudattan, (1991a) una vez desarrollados los micoherbicidas, estos patógenos pueden ser eficaces en regiones fuera de su coevolución, y debe prevalecer en un entorno favorable y con susceptibilidad del huésped. En un estudio realizado por Romero *et al.*, (2001) donde aislaron ocho especies de hongos que estaban presentes en hojas de *P. hysterophorus* (*Alternaria zinniae*, *A. helianthi*, *Cylindrocarpon* sp., *Curvularia brachyspora*, *Fusarium* sp., *Nigrospora oryzae*, *Penicillium funiculosum* y *Periconia* sp.) evaluaron su potencial para infectar a la arvense y concluyeron que estos hongos son de tipo endófitos y epífitos (que no causan ningún daño a la arvense). Lo que indica que no todos los hongos que están presentes en el follaje de la arvense son nocivos, como si lo es la roya *P. abrupta*.

Resultados de los micoherbicidas para controlar *Parthenium hysterophorus*: Este hongo de la roya es originario de México y norte de Sudamérica y se ha introducido en la India, Kenia, Etiopía, Australia, Nueva Zelanda (Strathie *et al.*, 2011) para el control biológico de *P. hysterophorus* (Kaur *et al.*, 2014). Han sido varios los esfuerzos en la producción agrícola para controlar arvenses con el uso de hongos fitopatógenos (Charudattan, 2001) y los primeros reportes del uso de bioherbicidas, que incluye los hongos son los estudios de Wilson, (1969), donde el género *Puccinia* fue utilizado en el control de malezas. Se tiene el reporte de Uludag *et al.*, (2018) donde presentan resultados de éxito en dos arvenses de importancia económica como la roya de la condrilla *Puccinia chondrillina* Bukac originaria del mediterráneo controlando la arvense *Chondrilla juncea* en Australia presente en las plantaciones de trigo y pastizales; y en Florida, Estados Unidos con *Cercospora moricola* para controlar al arvense jacinto de agua (*Eichornia crassipes*). Para que el hongo de la roya *Puccinia abrupta* var. *partheniicola* pueda infectar y causar daño en la arvense deben considerarse los resultados que reportan Fauzi *et al.*, (1999), donde destacan los siguientes: la inoculación del hongo debe ser en el estado de urediniospora, estas estructuras expresan mejor su germinación a temperatura ambiente de frío de -1 a 12°C, y con periodos largos de rocío mayor a 7 horas, también es importante indicar que *Puccinia abrupta* es específica u obligada para atacar a *P. hysterophorus* (Parker *et al.*, 1994). El hongo *P. abrupta* es considerado una roya de invierno, porque en esta época las condiciones climáticas son ideales para su propagación. Un estudio realizado por Taufik, (2009), demostró que en verano las urediniosporas solo sobrevivieron menos de seis semanas (menos de la mitad del verano) por lo

que no es posible utilizar al hongo como agente biológico para controlar *P. hysterophorus* durante todo el año.

Como resultado de la infestación del hongo fitopatógeno la arvense reduce considerablemente el crecimiento vegetativo de las plantas jóvenes y la producción de semilla de plantas más longevas (Parker *et al.*, 1994; Fauzi *et al.*, 1999; Strathie *et al.*, 2011 y Bharat, 2021). Es importante indicar que las urediniosporas tienen más patogenicidad en hojas jóvenes (Parker *et al.*, 1994). En el estudio de Parker *et al.*, (1994) donde aplicó urediniosporas a *P. hysterophorus* reportan que las uredinias se produjeron en todas las partes verdes de la planta (hojas, tallos, pecíolos y sépalos), que las hojas infectadas envejecieron significativamente más rápido que hojas no infectadas, se redujo la longitud de brotes florales, así como, el peso seco de la arvense y concluyeron que la vida de las plantas infectadas se redujo en un 40% y la producción de flores en un 90%. Estos resultados son similares a los que obtuvo Bekeko, (2012) cuando evaluó el efecto de *P. abrupta* en la fenología de *P. hysterophorus* en Etiopía. En el estudio de Bharat, (2021) plantas afectadas tempranamente (de 2 a 4 hojas y hasta 5 cm de altura) tuvieron una reducción del 40 al 60% en la altura y mostraron pocas o ninguna flor, mientras que plantas con altura mayor a 35 cm la reducción en la altura fue menor al 5%. La efectividad del hongo no alcanza el 100% como fitopatógeno por no tener las condiciones ambientales ideales para su acción (Taufik Fauzi, 2009 y Bekeko, 2012). Y sus efectos aún a pesar de ser bajos, son mejores en plantas jóvenes que en plantas longevas (Bharat, 2021).

Cuando otras plantas como *Helianthus* spp., *Gerbera jamesonii*, *Rhaponticum australe*, *Chrysanthemum cinerariifolium*, *Ageratum houstonianum*, *Epilates australis*, y otras especies, incluidas *Centaurea cyanus*, *Parthenium argentatum*, *Adenostemma lavenia*, *Phaseolus vulgaris*, *Wedelia spilanthis*, *Gaillardia aristata* y *Bidens pilosa* son infectadas con el hongo fitopatógeno, se identificó la presencia de polifenoles en las áreas estomáticas que actúan como mecanismo de defensa a la infección del hongo, dejando de manifiesto que *Puccinia abrupta* var. *partheniicola* es específico para *P. hysterophorus* (Parker *et al.*, 1994; Aime, 2006 y Kaur *et al.*, 2014). La investigación científica en *P. abrupta* var. *partheniicola* está en constante avance en los métodos de conservación de las urediniosporas como agentes de infección. La crío conservación de las urediniosporas en nitrógeno líquido a -190°C es uno de los métodos que han tenido resultados con éxito para la transportación o almacenamiento (Holden & Smith, 1992). El tiempo de almacenamiento que mantuvo viable a las esporas fue de 32 días posterior a la descongelación y manteniendo el poder de infección. Otro método de conservación es la liofilización, sin embargo, este método no es efectivo para conservar a *P. abrupta* ya que la recuperación de esporas fue menor al 10% (Holden & Smith, 1992).

Perspectiva a futuro en el uso de la roya invernal en *Parthenium hysterophorus*: En los programas de control biológico de *P. hysterophorus* que han establecido algunos países como Australia, India, Pakistán y Etiopía, no ha sido posible lograr el 100% de efectividad del hongo fitopatógeno, son varias décadas de investigación y los resultados que han obtenido a la actualidad son suficientes para definir una planeación a corto y largo plazo. El uso de la roya invernal *Puccinia abrupta* var. *partheniicola* hongo obligado para eliminar a la arvense aún se enfrenta a retos importantes por

resolver (Bekeko, 2012 y Dhileepan *et al.*, 2018). Entre estos retos, se definen los siguientes: métodos efectivos de conservación de las esporas con poder de infección, mejorar la efectividad de ocasionar síntomas en toda la estructura anatómica de la planta (no solo en hojas jóvenes), poder infeccioso en semillas de la arvense, lograr que las esporas tengan poder infeccioso en todas las épocas del año y no solo en época invernal, mejorar los métodos de colecta del hongo y la dispersión de esta roya en las plantaciones debe estar regulado por normas fitosanitarias propias de cada país (Holden & Smith, 1992; Wood & Scholler, 2002; Kaur *et al.*, 2014; Dhileepan *et al.*, 2018 y Tsehaye & Semere, 2023).

CONCLUSIÓN

La identificación taxonómica del hongo encontrado en *Parthenium hysterophorus* es del grupo de las royas invernales de nombre científico *Puccinia abrupta* var. *partheniicola* y puede ser utilizado en programas de control biológico para disminuir la población de la arvense en el cultivo de alfalfa.

REFERENCIAS

- Aime, M. C. (2006). Toward resolving family-level relationships in rust fungi (Uredinales). *Mycoscience*, 47(3), 112–122. <https://doi.org/10.1007/s10267-006-0281-0>
- Álvarez Morales, L., & Salazar Yepes, M. (2014). Caracterización morfológica de las Royas (PUCCINIALES) que afectan el limoncillo (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) en Colombia. *Bioagro*, 26(3), 171–176.
- Avasthi, S., Gautam, A. K., Niranjana, M., Verma, R. K., Karunaratna, S. C., Kumar, A., & Suwannarach, N. (2023). Insights into Diversity, Distribution, and Systematics of Rust Genus *Puccinia*. *Journal of Fungi*, 9(6). <https://doi.org/10.3390/jof9060639>
- Bekeko, Z. (2012). Distribution, incidence, severity and effect of the rust (*Puccinia abrupta* var. *partheniicola*) on *Parthenium hysterophorus* L. in Western Hararghe Zone, Ethiopia. *African Journal of Plant Science*, 6(13), 37–345. <https://doi.org/10.5897/ajps12.040>
- Bharat, N. K. (2021). Biological control of *Parthenium* weed with winter rust (*Puccinia abrupta* var. *partheniicola*) in Himachal Pradesh. *Plant Disease Research*, 36(1), 90–92. <https://doi.org/10.5958/2249-8788.2021.00015.9>
- Byunai, R. (n.d.). *Rust Byunai Genera Rust Fungi*.
- Charudattan, R. (1991a). The Mycoherbicide Approach with Plant Pathogens. *Microbial Control of Weeds*, 24–57. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9680-6_2
- Charudattan, R. (1991b). The Mycoherbicide Approach with Plant Pathogens. *Microbial Control of Weeds*, 1, 24–57. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9680-6_2
- Charudattan, R. (2001). Biological control of weeds by means of plant pathogens: Significance for integrated weed management in modern agro-ecology. *BioControl*, 46(2), 229–260. <https://doi.org/10.1023/A:1011477531101>
- Dhileepan, K. (2008). Managing *Parthenium* Weed Across Diverse Landscapes: Prospects and Limitations. *Management of Invasive Weeds*, 227–259. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9202-2_12
- Dhileepan, K., Callander, J., Shi, B., & Osunkoya, O. O. (2018). Biological control of parthenium (*Parthenium hysterophorus*): the Australian experience. *Biocontrol*

- Science and Technology, 28(10), 970–988. <https://doi.org/10.1080/09583157.2018.1525486>
- Dhileepan, K., & McFadyen, R. . (1997). Biological Control of *Parthenium* in Australia : Progress and Prospects. *Indian Journal of Weed Science*, 41(January 1997), 1–18.
- Evans, H. C. (1987). Life-cycle of *Puccinia abrupta* var. *partheniicola*, a potential biological control agent of *Parthenium hysterophorus*. *Transactions of the British Mycological Society*, 88(1), 105–111. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(87\)80191-2](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0007-1536(87)80191-2)
- Fauzi, M. T., Tomley, A. J., Dart, P. J., Ogle, H. J., & Adkins, S. W. (1999). The rust *Puccinia abrupta* var. *partheniicola*, a potential biocontrol agent of parthenium weed: Environmental requirements for disease progress. *Biological Control*, 14(3), 141–145. <https://doi.org/10.1006/bcon.1998.0680>
- Holden, A. N. G., & Smith, D. (1992). Effects of cryopreservation methods in liquid nitrogen on viability of *Puccinia abrupta* var. *partheniicola* urediniospores. *Mycological Research*, 96(6), 473–476. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0953-7562\(09\)81092-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0953-7562(09)81092-7)
- Kaur, M., Aggarwal, N. K., Kumar, V., & Dhiman, R. (2014). Effects and Management of *Parthenium hysterophorus* : A Weed of Global Significance . *International Scholarly Research Notices*, 2014, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2014/368647>
- Laundon, G. F. (1976). A new name for a New Zealand Phragmidium. *Transactions of the British Mycological Society*, 67(1), 177. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(76\)80036-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0007-1536(76)80036-8)
- Mao, R., Bajwa, A. A., & Adkins, S. (2021). A superweed in the making: adaptations of *Parthenium hysterophorus* to a changing climate. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 41(4). <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00699-8>
- Matsuoka, S., & Maccheroni, W. (2015). Disease Management. In *Sugarcane: Agricultural Production, Bioenergy and Ethanol*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802239-9.00006-2>
- Navone, G. T. (2017). Generalidades del parasitismo. *Macroparásitos Diversidad y Biología*, 8–20.
- Parker, A., Holden, A. N. G., & Tomley, A. J. (1994). Host specificity testing and assessment of the pathogenicity of the rust, *Puccinia abrupta* var. *partheniicola*, as a biological control agent of *Parthenium* weed (*Parthenium hysterophorus*). *Plant Pathology*, 43(1), 1–16. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1994.tb00547.x>
- Romero, A., Carrión, G., & Rico-Gray, V. (2001). Fungal latent pathogens and endophytes from leaves of *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae). *Fungal Diversity*, 7, 81–87.
- Samoo, M. S., Bux, H., Memon, A. R., Soomro, S., & Jamali, A. R. (2024). Stem Rust: an Evolving Threat To Wheat and Strategies for Its Management. *Plant Protection*, 8(1), 183–192. <https://doi.org/10.33804/pp.008.01.4940>
- Sreerama Kumar, P. (2024). The exotic rust fungus *Puccinia abrupta* var. *partheniicola* on the invasive alien weed *Partheniumhysterophorus* in India: rediscovery and first report of an epiphytotic. *CABI Agriculture and Bioscience*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s43170-024-00242-1>
- Strathie, L. W., McConnachie, A. J., & Retief, E. (2011). Initiation of biological control against *Parthenium hysterophorus* L. (Asteraceae) in South Africa. *African Entomology*, 19(2), 378–392. <https://doi.org/10.4001/003.019.0224>
- Taufik Fauzi, M. (2009). Survival Mechanism of *Puccinia abrupta* var. *partheniicola* Urediniospores During Summer Season. *Microbiology Indonesia*, 3(2), 96–98. <https://doi.org/10.5454/mi.3.2.9>
- Tsehaye, Y., & Semere, T. (2023). *Parthenium* Rust (*Puccinia abrupta* var. *Partheniicola*) As a Potential Biological Control against *Parthenium* weed (*Parthenium hysterophorus* L.). *Journal of Biomedical Research & Environmental Sciences*, 4(7), 1166–1169. <https://doi.org/10.37871/jbres1782>
- Uludag, A., Uremis, I., & Arslan, M. (2018). Biological weed control. *Non-Chemical Weed Control*, 115–132. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809881-3.00007-3>
- Wilson, C. L. (1969). Use of Plant Pathogens in Weed Control. *Annual Review of Phytopathology*, 7(1), 411–434. <https://doi.org/10.1146/annurev.py.07.090169.002211>
- Wood, A. R., & Scholler, M. (2002). *Puccinia abrupta* var. *partheniicola* on *Parthenium hysterophorus* in Southern Africa. *Plant Disease*, 86(3), 327–327. <https://doi.org/10.1094/pdis.2002.86.3.327a>
