

Sporisorium cruentum, un hongo común pero poco conocido

TOMÁS ILLESCAS FERREZUELO
C/ Buenos Aires, 3, Bajo 1. 14006 Córdoba
E-mail: tillescas2@gmail.com

CONCEPCIÓN MORENTE DÍAZ
C/ Buenos Aires, 3, Bajo 1. 14006 Córdoba
E-mail: cmorente@gmail.com

Resumen:

Sporisorium cruentum, un hongo común pero poco conocido. Se documenta y describe por primera vez para España *Sporisorium cruentum*, un ustilaginal parásito de *Sorghum halepense*.

Palabras clave: Ustilaginales, Ustilaginaceae, *Sporisorium*, taxonomía, filogenia, Andalucía, España.

Summary:

Sporisorium cruentum, a common but little known fungus. *Sporisorium cruentum*, a ustilaginal parasite of *Sorghum halepense*, is documented and described for the first time in Spain.

Key words: Ustilaginales, Ustilaginaceae, *Sporisorium*, taxonomy, phylogeny, Andalusia, Spain.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las descripciones macroscópicas se han realizado a partir de material fresco, e ilustrado con fotografías realizadas en el lugar de recolección con luz natural, trípode y cámara fotográfica Canon 450D.

El análisis microscópico se ha realizado sobre material fresco, utilizando como medio de montaje principal agua. Se han realizado como mínimo 50 mediciones en el caso de las basidiosporas, y 20 para el resto de estructuras microscópicas de cada uno de los ejemplares estudiados, utilizando un microscopio trinocular Optika B-353-PLI sobre el que va montado un cuerpo de cámara Canon 500D. Las medidas microscópicas se han tomado utilizando la fórmula clásica del programa Piximètre 5.10 (HENRIOT 2020). Las medidas esporales han sido tomadas sobre esporas procedentes de esporada libre, en agua, en vista lateral.

Se han adoptado los criterios taxonómicos recogidos en la web Mycobank <https://www.Mycobank.org/> (ROBERT & al. 2005).

A la secuencia ITS PQ357716, extraída de una de las muestras estudiadas en este artículo, se han añadido para el análisis filogenético otras 22 secuencias correspondientes a las regiones ITS y LSU de 13 taxones de la familia Ustilaginaceae Tul. & C. Tul. extraídas de GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>), utilizando BLAST como herramienta de búsqueda (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) (ALTSCHUL & al. 1990). El alineamiento se ha realizado con MAFFT v.7 en su servidor web (<https://mafft.cbrc.jp/alignment/server/>) (KATO & al. 2019), utilizando el algoritmo L-INS-i y realizando posteriormente algunos ajustes manuales con Bioedit v. 7.2 (HALL 1999). A partir de la matriz obtenida de 1424 posiciones se ha realizado análisis de Máxima Verosimilitud con IQ-TREE 1.6.8 (NGUYEN & al. 2015) aplicando 300 réplicas de bootstrap standard (BML), seleccionando los modelos evolutivos K2P+G4 para la ITS y K2P para la LSU, calculados con ModelFinder (KALYAANAMOORTHY & al. 2017). El árbol filogenético resultante se ha visualizado con FigTree 1.4.4 (<http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>), considerándose significativos los valores BML>80%; tanto los números de acceso de las secuencias ITS y LSU utilizadas, el nombre los taxones y el número de muestra del que han sido extraídas, así como su planta hospedante, se muestran en las etiquetas de los taxones incluidos en el árbol filogenético.

Sporisorium cruentum (J.G. Kühn) Vánky, Symb. Bot. Upsal. 24 (2): 115 (1985)

= *Ustilago cruenta* J.G. Kühn (1872)

= *Sphacelotheca cruenta* (J.G. Kühn) Potter, *Phytopathology*: 98 (1912)

Material estudiado:

SEVILLA, La Puebla de los Infantes, casco urbano, 221 m., en campo de cultivo en vías de urbanización, sobre *Sorghum halepense*, 28.V.2022, leg. T. Illescas, TI-22052801. CÓRDOBA, Córdoba, casco urbano, 102 m., en cuneta, sobre *Sorghum halepense*, 13.VI.2022, leg. T. Illescas, TI-22061301.



Fig. 1. *Sporisorium cruentum* (J.G. Kühn) Vánky TI-22061301.

Descripción macroscópica:

En las plantas infectadas por el hongo se forman soros en las espiguillas de las panículas, provocando frecuentemente la atrofia de éstas, que tienden a colapsarse. Los soros, que sustituyen a las semillas de la planta, están formados por un peridio frágil, conteniendo una masa de teliosporas pulverulentas de color marrón negruzco, que debido a la acción del viento terminan dispersándose, dejando ver en el centro una columela bien desarrollada.

Descripción microscópica:

Teliosporas de color verdoso oscuro al microscopio óptico, muy finamente verrugosas, de esféricas a anchamente elipsoidales, de (6,54) 6,94 - 8,97 (11,00) × (6,28) 6,59 - 8,42 (10,16) μm ; Q = (1,00) 1,01 - 1,14 (1,20); N = 50; Me = 7,96 × 7,45 μm ; Qe = 1,07. Células estériles hialinas, aisladas, formando cadenas o grupos, de 12 - 16,60 × 9,30 - 14,50 μm .

Filogenia

En el análisis filogenético realizado, nuestra secuencia PQ357716 se alinea con las secuencias de una muestra de *S. cruentum* estadounidense (CBS 133248), formando un subclado con soporte completo (95%), dentro del clado que integra a la especie tipo del género, *Sporisorium sorghi* Ehrenb. ex Link, asimismo bien soportado (98%).

Este clado, denominado clado 1 (MCTAGGART & al. 2012) incluye especies cercanas a *S. cruentum* morfológicamente distinguibles, pero difícilmente diferenciables a nivel molecular (STOLL & al. 2005). Las filogenias multigénicas realizadas con posterioridad en el subphylum Ustilaginomycotina no han aclarado del todo esta cuestión, al no incluir en sus análisis multigen todas estas especies del clado 1 implicadas, con un número de muestras suficiente (MCTAGGART & al. 2012, WANG & al. 2012).

Hasta que esta cuestión se aclare completamente, optamos por considerar a las especies incluidas en el clado 1 como taxones independientes.

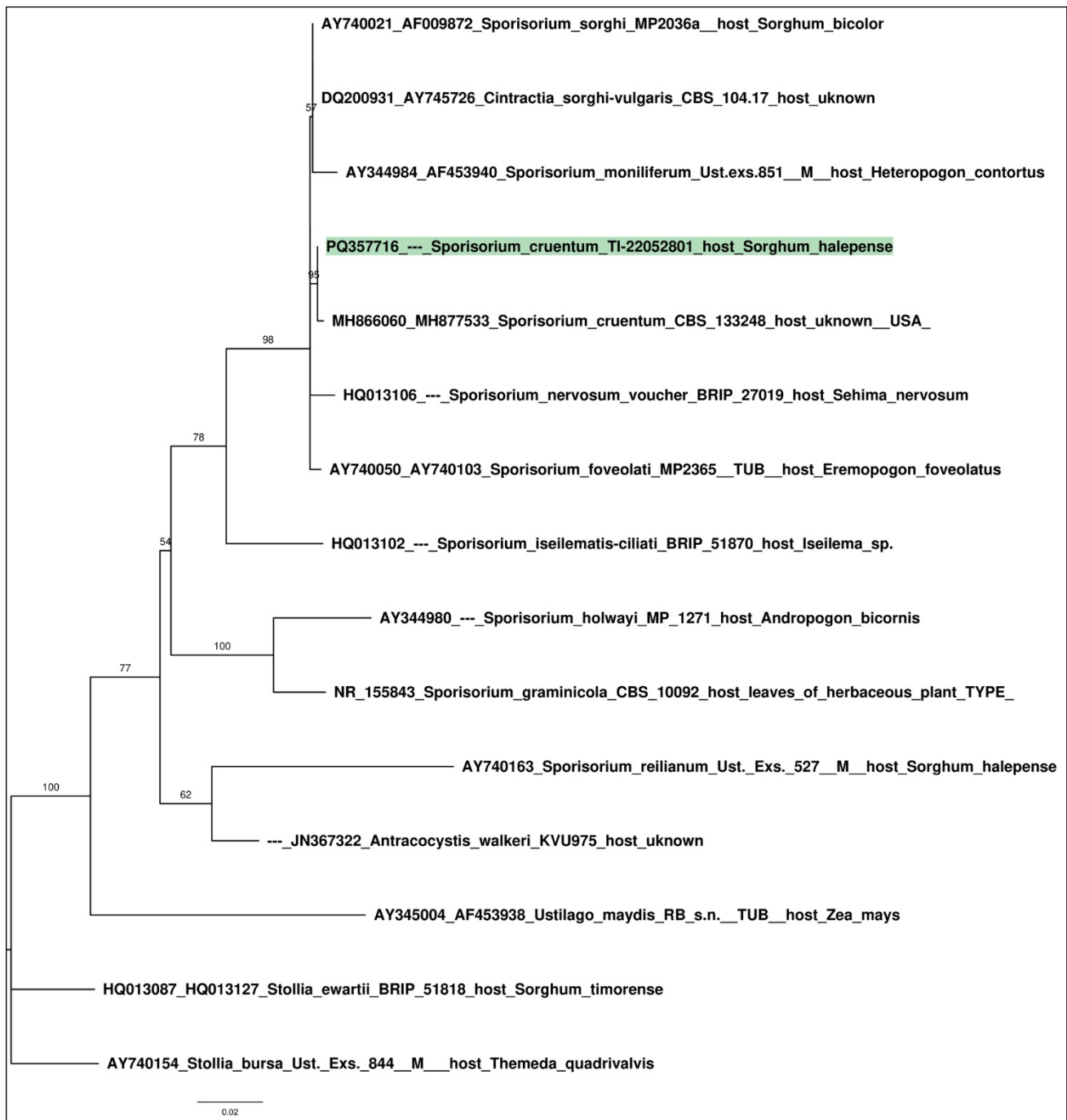


Fig. 2. Reconstrucción filogenética de algunas especies pertenecientes a familia Ustilaginaceae, basada en secuencias ITS y LSU. Los valores de apoyo del análisis de máxima verosimilitud (BML) se muestran sobre las ramas.



Fig. 3. Panículas de *Sorghum halepense* afectadas por *Sporisorium cruentum*. TI-22052801.

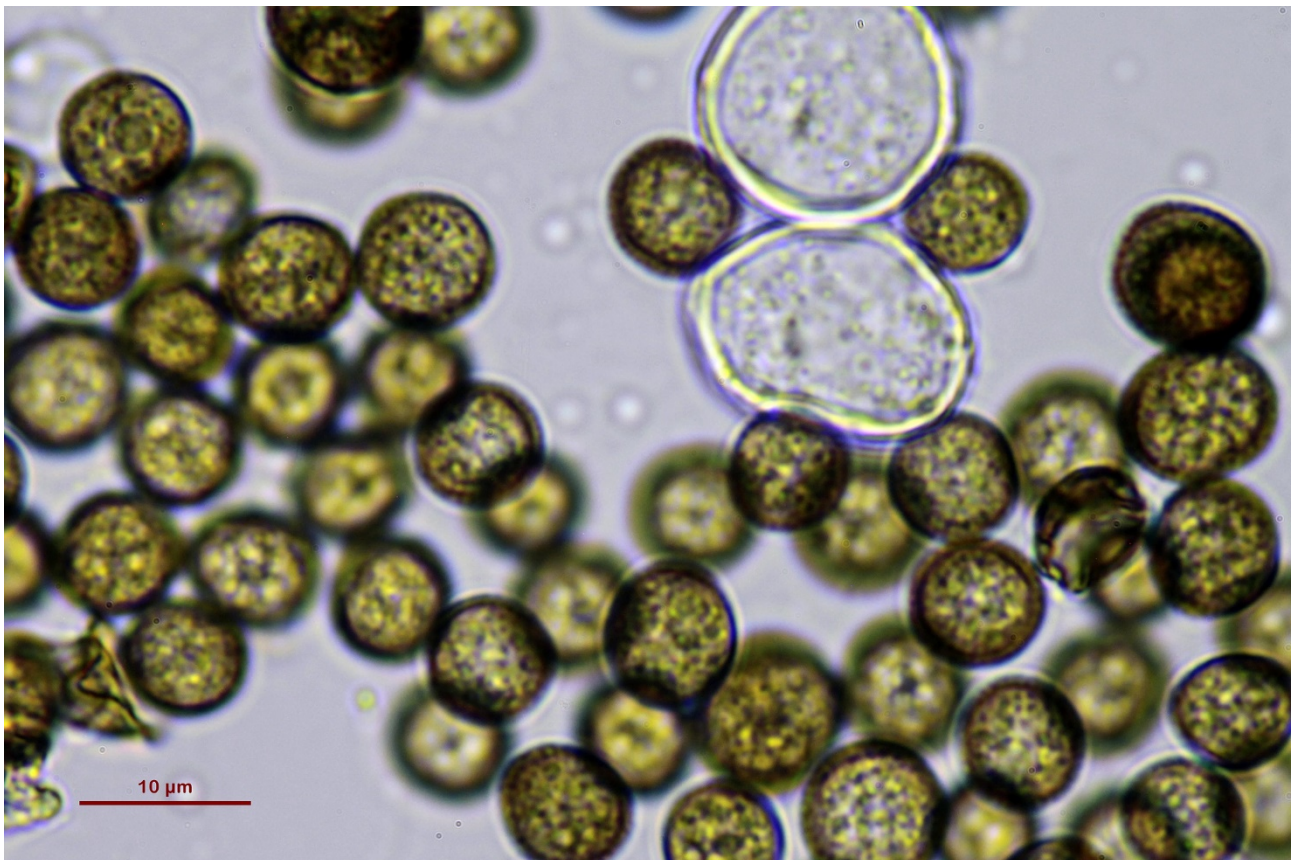


Fig. 4. Teliosporas y células estériles de *Sporisorium cruentum* en agua. TI-22052801.

Observaciones

A pesar de ser un hongo, basándonos en nuestras frecuentes localizaciones, bastante abundante en ambientes ruderales con cierto grado de humanización (descampados, lindes de campos de cultivo, cunetas de carreteras), al final de la primavera y durante todo el verano (mayo a agosto), no conocemos citas españolas de esta especie. La cita atribuida a GONZÁLEZ FRAGOSO (1917) por ALMARAZ (2002) no es una verdadera cita que incluya localización y descripción de la especie, sino sólo la indicación de que *Ustilago sorghi* (Link) Pass. "Conviene no confundirla con el *Ustilago cruenta* Kühn., que ataca las panojas y raquis del *Sorgho*".

Descrita en Alemania sobre *Sorghum bicolor* (KÜNH 1872), es una especie de distribución cosmopolita (GALARZA 2002, VÁNKY & al. 2011, VÁNKY & ABBASI 2013, GBIF.ORG 2024), al igual que el género al que parasita, *Sorghum*: principalmente *S. halepense*, aunque también *Sorghum bicolor*, además de otras muchas especies de *Sorghum*.

S. cruentum se diferencia de la especie más próxima, *S. sorghi*, en que presenta un peridio soral más fino, teliosporas mayores con verrugas finas pero más visibles -largo esporal en *S. cruentum* 7.5–10 µm, frente a 5–8(–8.5) µm en *S. sorghi*- y células estériles también mayores. Además, *S. cruentum* causa congestión y atrofia de las panículas afectadas en mayor porcentaje de casos que *S. sorghi*. (VÁNKY & al. 2011, VÁNKY & ABBASI 2013).

S. cruentum es un hongo parásito del *Sorghum* spp. que solo completa el ciclo de vida en el hospedante. Este hongo posee la peculiaridad de desarrollarse de forma saprófita en cultivo artificial por brotación, a semejanza de las levaduras, y de forma parásita en el huésped. La planta se infecta cuando entra en contacto con las teliosporas, y hospedante y patógeno interaccionan mutuamente, produciéndose la germinación de las teliosporas. Al germinar las teliosporas se forma un delgado promicelio del que brotan esporidios terminales y laterales. Las hifas penetran en la epidermis de las plantas jóvenes y colonizan los tejidos de los brotes y las yemas de los rizomas; además, se extienden por el meristema apical hasta alcanzar las inflorescencias de la planta. La infección por *S. cruentum* reduce tanto la altura de la planta como el diámetro del tallo y de las hojas, produciendo en ellas lesiones de color rojizo, y acelera su floración prematura. Las inflorescencias son reemplazadas por soros de aspecto carbonoso y puntiagudo rodeadas de un frágil peridio, que contienen una masa de teliosporas pulverulentas de color negruzco a marrón oscuro. Estas teliosporas, al romperse el peridio, son dispersadas por el viento para reinfectar a otras plantas, quedando una estructura larga, negruzca, puntiaguda y curvada (columela) como único resto del soro (ASTIZ GASSO M.M. & al. 2002, GALARZA 2002).

Se ha reportado *S. cruentum* como patógeno causante de reacciones de hipersensibilidad tipo I en pacientes de enfermedades rinobronquiales de tipo alérgico (JAIKEL-VÍQUEZ & RIGGIONI-CORDERO 2012).

Agradecimientos

A la Asociación Botánica y Micológica de Jaén, por habernos facilitado los equipos microscópicos utilizados en el presente trabajo.

Bibliografía

- ALMARAZ T. (2002). Bases corológicas de Flora Micológica Ibérica. Números 1766–1932. In Pando F. & Hernández J.C. (eds.), *Cuadernos de trabajo de Flora Micológica Ibérica* 17. Editorial CSIC, Real Jardín Botánico, Madrid.
- ALTSCHUL, S.F., GISH, W., MILLER, W., MYERS, E.W. & LIPMAN, D.J. (1990). "Basic local alignment search tool." *J. Mol. Biol.* 215: 403-410. DOI: [10.1016/S0022-2836\(05\)80360-2](https://doi.org/10.1016/S0022-2836(05)80360-2)
- ASTIZ GASSÓ M.M., MÓNACO C., ACCIARESI H. (2002). Evaluación de *Sporisorium cruentum* (Kühn) Vánky como Agente de Control Biológico en *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Revista Mexicana de Fitopatología* 20(2): 141-145.
- GALARZA J. (2002). Fichas técnicas plagas de los vegetales en los países miembros de la Comunidad Andina. Secretaría General de la Comunidad Andina, Lima.
- GBIF.ORG (2024), <https://www.gbif.org> [Consultada el 22 de septiembre de 2024].
- GONZÁLEZ FRAGOSO R. (1917). *Treballs de l'Institut Botanic de Barcelona* 1(2):71.

- HALL, T.A. (1999). BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 41: 95-98.
- HENRIOT, A. & CHEYPE, J.L. (2020). Piximètre: La mesure de dimensions sur images. <http://www.piximetre.fr/> [consultada el 15 de junio de 2022].
- JAIKEL-VÍQUEZ D. & RIGGIONI-CORDERO O. (2012). Análisis de las reacciones de hipersensibilidad tipo I a los basidiomicetes en una población alérgica costarricense, durante 2009. *Acta Médica Costarricense* 54(4): 217-223.
- KALYAANAMOORTHY, S., MINH, B.Q., WONG, T.K.F., VON HAESELER, A., JERMIIN, L.S. (2017). ModelFinder: fast model selection for accurate phylogenetic estimates. *Nature, Meth.* 14: 587-589. DOI: [10.1038/nmeth.4285](https://doi.org/10.1038/nmeth.4285)
- KATOH, K., ROZEWICKI, J. & YAMADA, K. (2019). MAFFT online service: multiple sequence alignment, interactive sequence choice and visualization. *Briefings in Bioinformatics* 20(4): 1160-1166. DOI: [10.1093/bib/bbx108](https://doi.org/10.1093/bib/bbx108)
- KÜNH J (1872). Die Brandformen der Sorghum-Arten, *Tilletia sorghi* Tulasne und *Ustilago cruenta* J. Kühn. *Hamburger Garten-Blumenzeitung* 28, 177–178.
- MCTAGGART A.R., SHIVAS R.G., GEERING A.D. & al. (2012). Soral synapomorphies are significant for the systematics of the *Ustilago-Sporisorium-Macalpinomyces* complex (Ustilaginaceae). *Persoonia* 29: 63–77.
- NGUYEN, L.T., SCHMIDT, H.A., VON HAESELER, A., MINH, B.Q. (2015). IQ-TREE: a fast and effective stochastic algorithm for estimating maximum-likelihood phylogenies. *Mol. Biol. Evol.* 32, 268-274. DOI: [10.1093/molbev/msu300](https://doi.org/10.1093/molbev/msu300)
- ROBERT V., STEGEHUIS G. & STALPERS J. (2005). The MycoBank engine and related databases. <https://www.Mycobank.org/> [Consultada el 22 de septiembre de 2024].
- STOLL M., BEGEROW D. & OBERWINKLER F. (2005). Molecular phylogeny of *Ustilago*, *Sporisorium*, and related taxa based on combined analyses of rDNA sequences. *Mycological Research* 109: 342–356.
- VÁNKY K., VÁNKY C & DENCHEV C.M. (2011). Smut fungi in Africa – a checklist. *Mycologia Balcanica* 8: 1–77.
- VÁNKY K. & ABBASI M. (2013). Smut fungi of Iran. *Mycosphere* 4(3), 363–454, DOI: [10.5943/mycosphere/4/3/2](https://doi.org/10.5943/mycosphere/4/3/2).
- WANG Q.M., BEGEROW D., GROENEWALD M. & al. (2012). Multigene phylogeny and taxonomic revision of yeasts and related fungi in the Ustilaginomycotina. *Studies in Mycology* 81: 55–83.