



El ergot del sorgo

Diferenciación de los esfacelios y los esclerocios de *Claviceps africana* en la semilla

Debra E. Frederickson, Gary N. Odvody y Noé Montes
En colaboración con Thomas Isakeit*

Los síntomas visibles del ergot del sorgo son fácilmente reconocidos por aquellos que están relacionados con la producción del sorgo, sin embargo, es más difícil identificar el patógeno una vez que se encuentra entre la semilla. Aunado a esto, existe un desconocimiento acerca de la estructura y la función del esfacelio y del esclerocio, de tal forma que comúnmente la semilla inmadura, quebrada y con mohos, así como objetos extraños son frecuentemente confundidos e identificados como cuerpos del hongo.

La infección causada por el hongo del ergot, incluyendo *Claviceps africana*, puede originar dos estructuras diferentes llamadas esfacelium (plural, esfacelio) y esclerocium (plural, esclerocio). El esfacelium es la estructura inicial que se presenta después de la infección. En el caso del ergot del sorgo, el esclerocium se desarrolla después a partir del esfacelium y generalmente permanece adherido a los restos del mismo.

Los esclerocios de *C. africana* se observan siempre en asociación con los esfacelios, sin embargo, los esfacelios pueden contener diversas cantidades de esclerocios, las cuales van desde cero hasta esclerocios totalmente formados. Estas dos estructuras están tan asociadas físicamente que es imposible a simple

vista diferenciarlas una de la otra, sobretodo cuando se presentan como contaminantes en la semilla. De tal forma, es preferible distinguirlas como tejidos diferentes que se encuentran en una sola pieza en lugar de distinguirlas como estructuras independientes.

Generalmente, se le ha dado más importancia a la identificación de la presencia del ergot del sorgo como contaminante de la semilla, en vez de específicamente distinguir si se trata de tejido esfacélico y/o tejido esclerótico. En este caso, el uso de “cuerpos del ergot” o “esfacelio/esclerocio” es apropiado.

¿Qué son los esfacelios y los esclerocios?

Esfacelios: Las esporas de *C. Africana* que han germinado producen un crecimiento consistente en una serie de filamentos que invaden el ovario y lo remplazan con una masa fungosa de color blanco o esfacelium. En las florecillas del sorgo, los esfacelios empiezan a crecer y a tomar una forma redonda semejante a un huevo. Ellos empiezan a segregar un exudado mieloso bastante pegajoso, el cual es el síntoma visual de la infección inicial de *C. africana*. La función principal del esfacelium es la rápida reproducción del hongo, debido a esto el esfacelium se desarrolla rápidamente después de la infección produciendo las conidias (esporas) que diseminan el patógeno. El exudado mieloso que proviene del esfacelium, al principio es de color claro, tornandose posteriormente de opaco a naranja debido al mayor contenido de conidias primarias en el mismo. La ger-

*Visitante Científico; Profesor Asociado del Departamento de Fitopatología de la Universidad de Texas A&M; Investigador Titular del INIFAP-México (actualmente como visitante Científico en la Universidad de Texas A & M.); Profesor Asociado y Extensionista del Departamento de Fitopatología, El Sistema de la Universidad de Texas A & M.

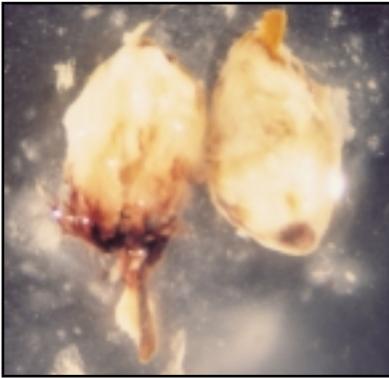


Figura 1. Después de la inmersión en agua una nube blanca de conidias se forma alrededor del esfacelium. La coloración roja en la base (esfacelium izquierdo) es debida a las membranas florales que se retuvieron y no al tejido esclerótico.



Figura 2. El esfacelium presenta una superficie acanalada.



Figura 3. Esfacelios secados al ambiente sin ningún contenido de tejido esclerótico son ovoides en forma y no contienen tejido naranja-café. La apariencia de color rojiza es debida a la adherencia de membranas florales.



Figura 4. Cuerpos de ergot consistentes mayormente en tejido esfacélico. Las partes de color amarillo-naranja alrededor de la base (flechas) indican el ligero desarrollo de tejido esclerótico. Notese también el color rojizo de las membranas florales.



Tamaño y forma actual de tres cuerpos de ergot, obtenidos en muestra de semilla (para efectos de comparación).



Figura 5. La porción alrededor de la base sin rugosidad, de forma cilíndrica y de color rojo-café de este cuerpo de ergot consiste en tejido esclerótico; la parte superior que termina en punta es el tejido esfacélico.



Figura 6. Ejemplo de Texas (foto superior) y de Celaya, México (foto a la derecha) mostrando el tamaño del tejido esclerótico alcanzado. El tejido esclerótico en la muestra de México se observa quebradizo.





Figura 7. Ejemplos de incremento en el contenido de tejido esclerótico (derecha a izquierda) en asociación con el tejido esfacélico. En un caso (segundo de la izquierda), el tejido esclerótico maduro en la base y el tejido esfacélico en la parte superior están delineados por una línea de erosión (flecha). Nótese la parte pequeña de la planta (tallo) que se encuentra adherida en la base de todos.

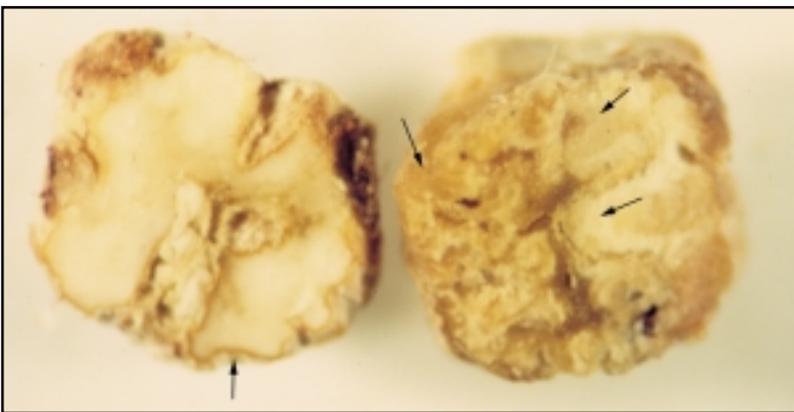


Figura 8. Sección transversal de la parte esclerótica (izquierda) y la parte esfacélica (derecha). El tejido esclerótico es compacto y blanco internamente con un anillo delgado de color rojo-café (flecha). La parte esfacélica presenta una textura polvosa y es menos uniforme en apariencia debido a la superficie dividida por margenes (flechas).

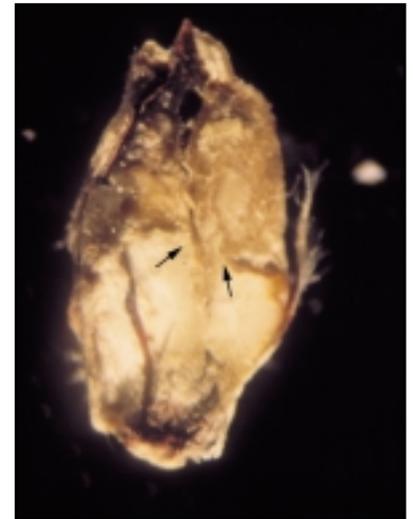


Figura 9. Sección longitudinal de un tejido esclerótico inmaduro con tejido esfacélico en la parte superior. Existe continuidad entre los dos tejidos, pero el anillo rojo-café (puntas marcadas con flechas) se ha casi juntado a través de la porción esclerótica.



Figura 10. Sección longitudinal de un esclerocium maduro con un anillo totalmente completo (flechas); una cantidad grande de tejido esfacélico persiste en la parte superior.



Figura 11. Esfacelium con algún desarrollo de tejido esclerótico alrededor de la base. El tejido esclerótico es evidente si se observa el tejido de color naranja-café (flechas) envuelto en el tejido de color cremoso de la parte baja del esfacelium.



Figura 12. Un esfacelium con glumas (segundo de la izquierda) proveniente de un lote de semillas, observándose una apariencia más alargada en relación a la semilla con glumas (primero de la izquierda). Los ejemplos restantes de semilla quebrada y con mohos presentan la apariencia de tener ergot a simple vista.



Figura 13. Lo que parece ergot a simple vista es semilla con mohos y partes de la semilla (parte derecha de la foto) o semilla inmadura (amarillo-verde, parte central de abajo) cuando es observada bajo magnificación. Tres esfacelios (izquierda, arriba, flechas) son incluidos para su comparación.



Figura 14. Ovarios que fueron fertilizados y a la vez colonizados por el ergot (parte de abajo; las flechas indican el límite de la parte esfacélica), para posteriormente desarrollarse como semilla (parte superior).

minación de las conidias primarias ocurre cuando existe humedad en la superficie de la mielecilla, tomando una coloración blanquesina, indicando esto, la producción de conidias secundarias que son liberadas y transportadas posteriormente por el viento. Las conidias primarias pueden sobrevivir en forma de esfacelium por varios meses, en los campos o lejos de los cultivos de sorgo (Fig. 1 a 3).

Esclerocios: Para la mayoría de las especies de ergot, los esclerocios son estructuras que permiten que el hongo sobreviva durante el intervalo entre la cosecha y el próximo ciclo de siembras. Los esclerocios son estructuras latentes equipadas para no ser dañadas por efecto de las condiciones ambientales adversas (Fig. 5 a 7).

La reactivación es iniciada solamente cuando las condiciones ambientales favorables son restablecidas. La germinación de los esclerocios se encamina hacia la producción de otro tipo de esporas, las ascosporas, que pueden infectar al nuevo cultivo. La infección debida a esta situación actualmente es de poca importancia en la enfermedad del ergot del sorgo.

Distinción entre tipos de tejidos

Si el esfacelium y el esclerocium existen juntos, pero tienen funciones biológicas, propiedades y estructuras diferentes, ¿de qué manera se puede distinguir correctamente el tejido esclerótico del tejido esfacélico? Esta pregunta es fácil de contestar, una simple inmersión en agua, seguida de minuciosas observaciones revela si se trata de solamente tejido esfacélico o de una mezcla de tejido esfacélico y esclerótico. Para esto, hay que asegurarse de haber removido todas las glumas de los cuerpos que se sospecha son estructuras del ergot, posteriormente se sumergen en agua por unas horas y hasta por un período más largo si las muestras están demasiado secas. Después, se observa la muestra bajo la magnificación de 10 a 40X usando un microscopio de disección, vidrio magnificado o lentes de mano.

Para obtener una buena muestra de ergot en semilla recién cosechada, se deben examinar las fracciones que se remueven al pasar la semilla por los abanicos, las cribas y las tablas de gravedad al beneficiarla.

Reconocimiento del tejido esfacélico

- De color blanco a cremoso, con hilos o filamentos fungosos contraídos (Fig. 1,2).
- Superficie acanalada y no uniforme (Fig.1,2).
- Suave y esponjoso después de haberse sumergido en agua, absorbente de agua, desprendimiento de conidias en forma de nube alrededor del tejido (Fig. 1).

- De forma cónica a puntiaguda en la parte superior de la estructura cuando se encuentra tejido esclerótico. A la vez, el tejido esclerótico en la base es más firme y presenta una coloración naranja-café (Fig. 5 a 7).

Reconocimiento del tejido esclerótico

- Se presenta solamente en la base de la estructura (Fig. 5 a 7).
- De forma cilíndrica cuando madura (Fig. 5).
- Formado por células comprimidas que están unidas a diferencia de los filamentos o hilos que presenta el esfacelio.
- Permanece firme después de haberse sumergido en agua, debido a la estructura compacta y poca absorción de agua.
- Presenta una superficie (anillo) delgada de color naranja-café a rojo-café; la porción restante en el interior es de color blanco (Fig. 9, 10).
- Se desarrolla desde adentro y en la base del tejido esfacélico (Fig. 4) y acarrea remanentes de este tejido en la parte superior al madurar (Fig. 5 a 7, 10).
- Esta cubierto por una capa delgada de color blanco de tejido esfacélico que debe ser removida para descubrir el tejido esclerótico, excepto cuando los esclerocios están muy maduros o la superficie esta demasiado limpia (Fig. 11).
- Pérdida de continuidad en la intersección de los dos tejidos, notandose una línea de erosión y/o quebradura en esclerocios maduros (Fig. 7). Los remanentes del tejido esfacélico y esclerótico se separan naturalmente en esta parte.

Precauciones y Consideraciones adicionales

- La parte superior de la estructura puede ser cónica debido a la presencia de anteras o estigmas. La base de la estructura es cilíndrica y pocas veces con membranas rojizas y partes adheridas de tallo.
- Las membranas florales que se adhieren, pueden causar que los tejidos presenten una coloración rojiza. Deben removerse estas membranas para observar la coloración abajo de éstas (Fig. 1 a 4).
- Los esfacelios/esclerocios pocas veces retienen las glumas después de haber sido cosechada la semilla, por lo que la presencia de material con glumas debe revisarse cuidadosamente (Fig. 12).
- A simple vista, una semilla con mohos de grano puede ser confundida con cuerpos de ergot, pero las diferencias son realmente visibles al usar la magnificación de 10X o más alta (Fig. 12, 13).

- Las semillas inmaduras presentan una forma más redonda y superficie más lisa que los esfacelios/esclerocios, además de tener un interior harinoso y de presentar una depresión característica cerca del punto de unión.
- Raramente, un ovario puede ser reemplazado parcialmente por el hongo del ergot (casi siempre en la parte de abajo), mientras que el resto se desarrolla en una semilla (casi siempre la parte superior) después de la polinización (Fig. 14). Esta situación contrasta con el tejido esclerótico formado debajo del tejido esfacélico (Fig. 5 a 7).
- La prueba de flotación en cloruro de sodio no es contundente y determinante para evaluar la presencia de cuerpos de ergot en muestras de semilla. Los materiales flotantes pueden ser semillas inmaduras, semillas con glumas y otras partes ligeras de la planta, así como cuerpos de ergot con cantidades relativamente altas de tejido esclerótico. Contrariamente, la mayoría de los esfacelios se hundirán con la semilla sana, incluyendo aquellos que presentan cantidades pequeñas de tejido esclerótico. El producto de la prueba de flotación siempre debe ser analizado usando por lo menos la magnificación de 10X.

Producido por Agricultural Communications, El Sistema Universitario Texas A&M

Se pueden encontrar publicaciones producidas por el Servicio de Extensión Agrícola de Texas en el internet: <http://agpublictions.tamu.edu>

Los programas educativos del Servicio de Extensión Agrícola de Texas son disponibles a todo ciudadano sin distinción de raza, color, sexo, impedimento, religión, edad u origen nacional.

Issued in furtherance of Cooperative Extension Work in Agriculture and Home Economics, Acts of Congress of May 8, 1914, as amended, and June 30, 1914, in cooperation with the United States Department of Agriculture. Chester P. Fehlis, Deputy Director, Texas Agricultural Extension Service, The Texas A&M University System.