

EFECTO DEL USO DE Mucuna pruriens L. COMO COBERTURA VEGETAL EN LA LIBERACION DE ESPORAS DE Stenocarpella maydis EN UN CAMPO DE MAIZ¹

Rodolfo Rizzo Agr.²
Luis del Río, M.Sc.²
Abelino Pitty, Ph.D.²
Alfredo Rueda, M.Sc.²

INTRODUCCION

La pudrición de mazorcas de maíz, causada por *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton y *S. macrospora* (Earle) Sutton, es la enfermedad más importante del maíz en Centroamérica, no solamente por las pérdidas económicas que ocasiona, sino también porque los patógenos que la provocan pueden producir toxinas, capaces de provocar severos daños en animales alimentados con granos contaminados (Rabic *et al.*, 1977). A pesar de su importancia, existen muchos aspectos epidemiológicos de esta enfermedad, que no se conocen completamente (del Río y Castaño-Zapata, 1994).

1 Publicación DPV/EAP # 583

2 Estudiante Programa Ingeniero Agrónomo Zamorano, Fitopatólogo, Malezólogo y Entomólogo. Departamento de Protección Vegetal, Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.

El hongo sobrevive en semillas y residuos de cosecha en forma de picnidios (Shurtleff, 1977; Burrill y Barret, 1909), los cuales al encontrar condiciones favorables producen conidias, que servirán como fuente de inóculo primario. Estas conidias son extruidas del picnidio formando un cirro delgado, de color negro compuesto por cadenas de conidias adheridas entre sí por una sustancia mucilaginosa soluble en agua. Fuera del picnidio, el viento o el golpe de gotas de agua desprende estas conidias o cirros, que son acarreados por el viento o por turbulencias hechas por el mismo a su paso por encima del follaje de un cultivo en floración (del Río y Melara, 1991). Las horas de mayor liberación de las conidias al ambiente no se conocen con exactitud, así como tampoco las condiciones de humedad y temperatura que las propician.

El uso de plásticos como barreras físicas que contribuyen al control de malezas también ayuda a reducir la incidencia de algunas plagas, al crear condiciones desfavorables para su desarrollo (CIAT, 1980). Sin embargo, este tipo de barreras es cara, lo cual la hace apropiada únicamente para cultivos de exportación. La efectividad de barreras naturales para el control de patógenos habitantes del suelo, que se dispersan por acción del salpique del agua de lluvia o riego aéreo, ha sido comprobado plenamente (Galindo et al., 1983). Estas barreras impiden o reducen la dispersión del inóculo al reducir el impacto de las gotas de agua sobre el suelo desnudo. De esta misma manera, el establecimiento de un cultivo de cobertura, en la densidad apropiada, reduciría la incidencia de la pudrición de mazorcas de maíz, al tiempo que mejora las características del suelo (Flores, 1990).

El presente estudio se llevó a cabo con el objetivo de identificar las condiciones ambientales que favorecen la liberación de esporas de *Stenocarpella maydis* y el papel de una cobertura vegetal, hecha con plantas de *Mucuna pruriens*, en su dispersión en un campo de maíz.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en las terrazas del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana, ubicadas en el Valle de El Zamorano, Departamento de Francisco Morazán, Honduras. La altitud del valle es de 800 msnm y está ubicado a 14°00' latitud norte y 87°00' longitud oeste. Ecológicamente el valle pertenece a la zona de vida "bosque tropical seco", según la clasificación de Holdridge (1978); y tiene una temperatura mínima promedio de 18°C, máxima 29°C y una precipitación promedio anual de 1100 mm.

El campo experimental tiene aproximadamente 6.5 ha, las cuales habían sido manejadas por 30 años bajo labranza convencional. Dos años antes del estudio, este campo fue dividido en nueve parcelas de 0.7 ha aproximadamente, en las cuales se establecieron tres sistemas de labranza: labranza cero (LCE), labranza convencional (LCO) y labranza cero alternada con labranza convencional (LAL). Los residuos de la cosecha anterior y la vegetación presente al momento de preparar la tierra fueron chapeados en todas las parcelas. En la LCO estos residuos fueron incorporados con una pasada de arado y dos de rastra; en la LAL se incorporaron utilizando un arado tirado por búfalos; y en la LCE se aplicó paraquat (1 kg de i.a./ha). En los tres sistemas de labranza se aplicó glifosato (1.5 kg de i.a./ha) para el control de pasto Johnson antes de la siembra del maíz.

El híbrido HB-104, se sembró en junio de 1992, con una sembradora mecánica a 0.9 m entre surcos y 0.2 m entre plantas. Se aplicaron 160 kg/ha del fertilizante 18-46-0 al momento de la siembra y 135 kg/ha de urea (46% N) 35 días después. Esta última fertilización sólo fue realizada en las parcelas en donde no se sembró el cultivo de cobertura. Quince días después de la siembra del maíz (DDSM), se realizó una resiembra con espeque, colocando una semilla por postura. El cultivo de cobertura, *Mucuna pruriens* L., fue sembrado en forma manual, con la ayuda de un espeque, en una mitad de todas las subparcelas, 1 DDSM. Se depositó una semilla en posturas separadas 0.3 m en dos hileras por calle de maíz separadas 0.3 m entre si.

Una vez hecha la siembra se aplicó una mezcla de atrazina yalachlor (1.25 kg de i.a./ha, de cada herbicida) en la mitad sin mucuna, en la otra mitad se aplicó únicamentealachlor. Veintisiete días después de la siembra de la cobertura (DDSC), se hizo una resiembra, con semilla pregerminada (sumergida en agua durante 12 horas), colocando una semilla por postura. Veinte DDSC se aplicó bentazon (1 kg i.a./ha), utilizando adherente al 0.25% v/v, para el control de malezas de hoja ancha en las áreas sembradas con mucuna. A los 50, 51 y 52 DDSC se cortaron todas las guías de mucuna que estaban enredadas en el maíz, colocando su follaje en el centro de la calle.

Para cuantificar las esporas presentes en el ambiente, se diseñó una trampa adhesiva, la cual consistió de una veleta rectangular, hecha de plástico de acetato (Staedtler Photocop film^R) de 0.1 mm de espesor y 3 x 1.5 cm de tamaño. El acetato fue dividido en seis cuadros de 5 mm por lado, a lo largo y tres cuadros de las mismas dimensiones a lo ancho, para una superficie adhesiva total de 450 mm². Esta lámina se fijó en el extremo superior de un alfiler entomológico con una cinta adhesiva. A

fin de garantizar que la velceta pudiera girar sobre si misma, el alfiler se introdujo en un pequeño tubo de vidrio que a su vez estaba insertado sobre un pedazo de Duroport^R. El tubo de vidrio fue preparado con la parte terminal de una pipeta Pasteur; la parte a insertar en el Duroport fue calentada y arrancada del resto de la pipeta. El lado libre del acetato fue cubierto con una cinta adhesiva en ambas superficies (Scotch^R Core series 20300), en el lado expuesto al ambiente se adhirieron las conidias. A fin de evitar el lavado de la superficie adhesiva por la lluvia o su resecamiento por el sol, la trampa fue colocada en el interior de latas usadas de aceite (1 qt de capacidad), las cuales únicamente tenían tres pedazos de metal a manera de columnas de un ancho no mayor a 2.5 cm, uniendo ambas bases. La lata fue unida por uno de sus extremos a la parte superior de una estaca para ser colocada a la altura deseada (Figura 1).

Estudio I: Para cuantificar la liberación de esporas a lo largo del ciclo del cultivo, se colocaron 36 trampas en las parcelas de cero labranza, 18 en la parte con cobertura y 18 en la parte sin cobertura, que fueron reemplazadas semanalmente. Doce DDSM se colocaron seis trampas a 0.3 m de altura, cuando el cultivo alcanzó esta altura, 28 DDSM, se colocaron otras seis trampas a 1.5 m de altura y cuando el cultivo alcanzó este tamaño, 56 DDSM, se colocaron las restantes 6 trampas a una altura de 2.1 m.

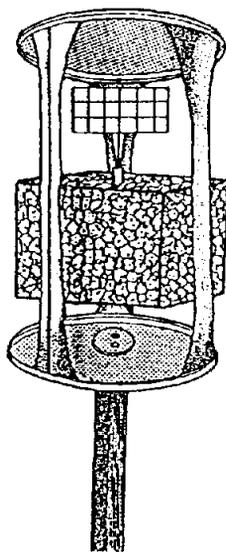


Figura 1.- Diagrama del muestreador adhesivo de esporas.

Estudio II: Para determinar las horas del día en que ocurre la mayor liberación de esporas, se colocaron seis trampas a 0.3 m del suelo en cada una de las tres parcelas de LCE sin cobertura. El día fue dividido en seis intervalos: 1) de 2 am a 6 am, 2) de 6 am a 10 am, 3) de 10 am a 2 pm, 4) de 2 pm a 6 pm, 5) de 6 pm a 10 pm y 6) de 10 pm a 2 am. Cada intervalo estaba representado por una trampa. Mientras las trampas de un intervalo estaban destapadas, las demás permanecían cubiertas. Cada trampa fue descubierta, en su período correspondiente, durante cinco días consecutivos. Este estudio se realizó entre los 12 y 16 DDSM, repitiéndose entre los 26 y 30 DDSM, 40 y 44 DDSM y 54 y 58 DDSM. Al final de los cinco días, las trampas fueron llevadas al laboratorio para cuantificar la cantidad de esporas atrapadas. En ambos estudios, de cada trampa se leyeron 200 mm². Se tomaron datos de humedad relativa, temperatura y precipitación dentro del cultivo para cada uno de los períodos en estudio.

Se hizo un análisis de varianza con el programa estadístico MSTAT-C^R (Michigan State University, 1988) para la producción de esporas a lo largo del ciclo del cultivo y para los intervalos de liberación de esporas. Las medias de todos los tratamientos probados se separaron con la prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

Estudio I: La cantidad de esporas detectadas en el ambiente fue en descenso a medida que el cultivo se desarrollaba, registrándose la cantidad máxima de esporas a los 25 DDSM, mientras que a partir de los 60 DDSM casi no se detectaron más esporas (Figura 2). La liberación de esporas estuvo relacionada principalmente con la precipitación y la humedad relativa; en 7 de las 14 semanas en que se registraron estas variables la humedad relativa promedio semanal fue inferior a 80% y la cantidad de esporas atrapadas en dicho período fue únicamente el 15% del total colectado a lo largo del ciclo del cultivo (14 semanas). Durante este período, se registró un promedio diario de precipitación de 2.3 mm y una humedad relativa promedio de 74%.

En las otras siete semanas la precipitación promedio diaria osciló entre 3.6 y 5.5 mm, promedio de 4.3 mm, mientras que la humedad relativa se mantuvo en 80%. En este período se atrapó el 85% del total de esporas colectadas a lo largo del ciclo del cultivo. La temperatura promedio semanal durante este período fue 22.4°C.

En el período entre los 18 y los 25 DDSM se registró la mayor cantidad de esporas en el ambiente. Durante esa semana la precipitación fue de 6.8 mm, es decir 58% más que el promedio de las siguientes cuatro semanas. Esta semana estuvo precedida por otra en la que la precipitación fue de 18.6 mm. Aunque durante ambos períodos la humedad relativa se mantuvo en 78% en promedio, posiblemente las cañas absorbieron la suficiente humedad como para estimular a los picnidios a iniciar la producción de conidias, las cuales fueron registradas en la siguiente semana.

A los 48 DDSM la cantidad de esporas detectadas en las áreas sin cobertura fue tres veces mayor ($P < 0.05$) que en las áreas con cobertura (Figura 2). Hasta los 55 DDSM las poblaciones de esporas atrapadas en las áreas sin cobertura fueron superiores ($P < 0.05$) a las atrapadas de las áreas con cobertura; sin embargo, a partir de este período la cantidad de esporas atrapadas disminuyó notablemente, aunque la lluvia, humedad relativa y temperatura se mantuvieron iguales que en las semanas anteriores. Esto posiblemente se deba a que al aumentar la altura del cultivo, la cantidad de viento que penetra es menor y por tanto la cantidad de esporas en el ambiente también se reduce (del Río y Melara, 1991). Resultados similares fueron observados por Mero y del Río (1993), quienes detectaron, usando un muestreador volumétrico Burkard, que a medida que el cultivo crecía, la cantidad de esporas en el ambiente se redujo considerablemente; también detectaron que al final del ciclo del cultivo se produce un aumento en la cantidad de conidias en el ambiente.

La falta de significancia en la lectura registrada a los 11 DDSM se debió en parte a que la cobertura aún no había desarrollado lo suficiente como para impedir la liberación de esporas al ambiente.

Estos resultados sugieren que el inóculo llega a la planta a temprana edad, permaneciendo en latencia hasta que el cultivo se torna naturalmente susceptible (Agrios, 1978; Latterell y Rossi, 1983), lo cual ocurre al iniciar el llenado de granos. De esta manera, las mazorcas pueden ser infectadas antes de emerger de la planta.

Al momento que el maíz fue doblado para la siembra del frijol, entre 102 y 103 DDSM, se volvió a detectar esporas en el ambiente y aunque la cantidad capturada fue pequeña, el número atrapado en las áreas sin cobertura fue 18 veces superior (P) al de las áreas con cobertura. Durante esta semana y la anterior, la precipitación fue 14 y 11 mm, respectivamente y la humedad relativa de 80%, en ambas.

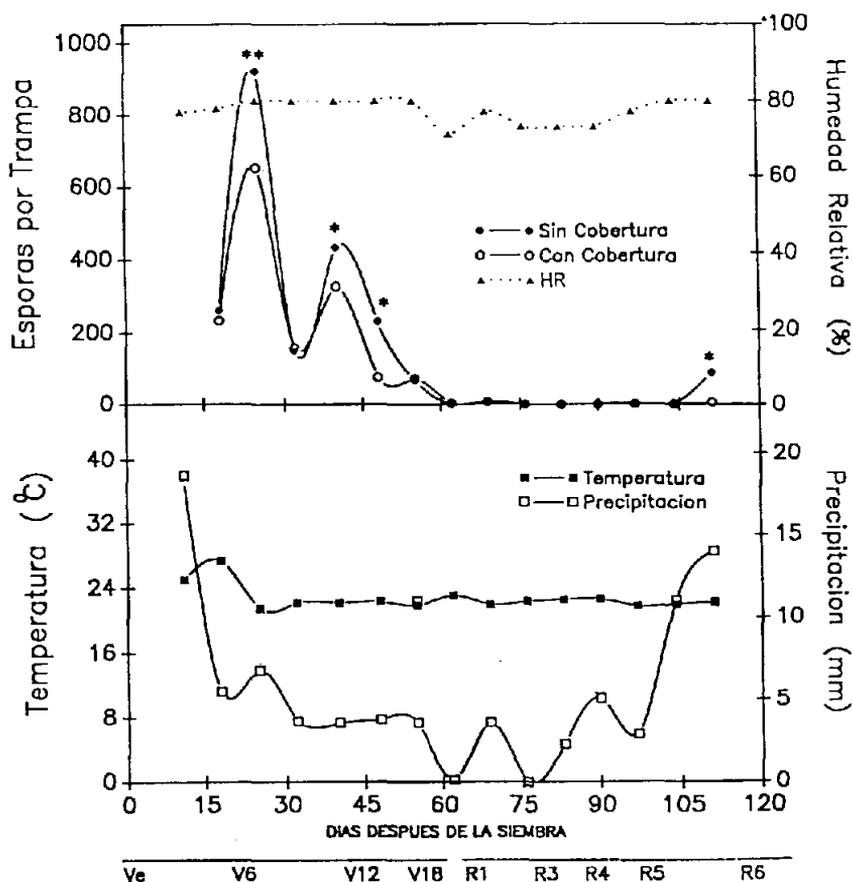


Figura 2. - Número de esporas de *Stenocarpella maydis* capturadas durante el ciclo de un cultivo de maíz con y sin cobertura de mucuna. El Zamorano, Honduras. 1992. ** ($P < 0.01$), * ($P < 0.05$)

Estudio II: Durante los tres períodos en que se tomaron datos, se registró precipitación únicamente entre las 6 pm y 2 am. La temperatura osciló entre 20.2 y 28.5°C, registrándose la mayor temperatura a las 2 pm y la mínima entre las 2 am y las 6 am. La humedad relativa osciló entre 47.7% y 82.7%, siendo el período entre las 2 pm y las 4 pm, el más seco. Las esporas fueron liberadas entre las 6 am y las 6 pm; el período de mayor liberación ocurrió entre las 10 am y 2 pm (Figura 3), cuando la humedad relativa fue en promedio 49% y la temperatura 26.4°C.

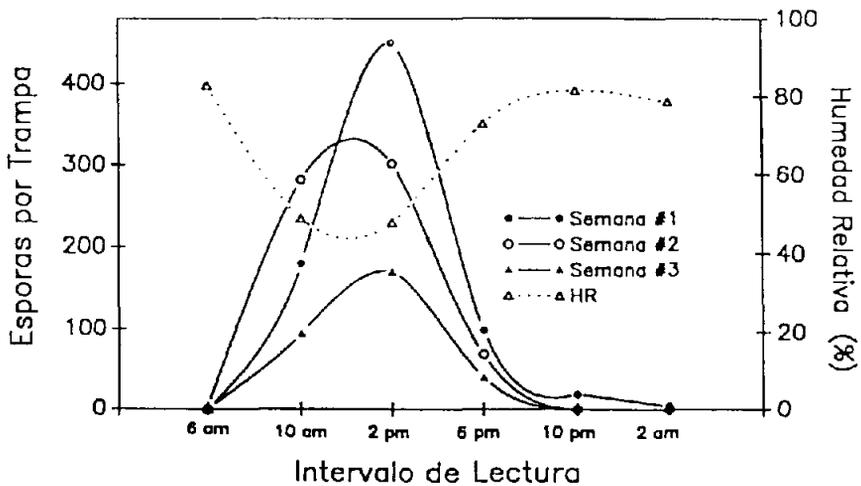


Figura 3. - Número de esporas de *S. maydis* atrapadas por día en seis intervalos de tiempo a tres diferentes edades del maíz en parcelas de cero labranza. El Zamorano, Honduras. 1992.

La cantidad de esporas atrapadas disminuyó progresivamente a medida que el cultivo desarrollaba; durante la primera semana, 12-16 DDSM, el número total de esporas atrapadas fue de 752, durante la segunda semana, 26-30 DDSM, esta cantidad disminuyó en 14% y durante la tercera semana, 40-44 DDSM, la reducción fue de 60% con respecto a lo atrapado en la primera semana. Sin embargo, la dinámica de liberación fue la misma. En la cuarta semana no se encontraron esporas en las trampas, aunque las condiciones climáticas presentaban el mismo comportamiento de las semanas anteriores. Esto concuerda con los datos de producción de esporas a lo largo del cultivo ya que entre los 54 y 58 DDSM, no se encontraron esporas en el ambiente.

CONCLUSIONES

La población de esporas atrapadas en las áreas sembradas con mucuna fue significativamente 28% menor que la detectada en las áreas sin cobertura. El número de esporas atrapadas se redujo progresivamente a medida que el cultivo desarrollaba; entre los 55 y 89 DDSM no se detectaron esporas. Aunque pueden haber otros factores que influyen en la incidencia de la enfermedad, estos resultados sugieren que la infección de las plantas de maíz puede ocurrir desde temprana edad.

Aunque las esporas son liberadas entre las 6 am y las 6 pm, la mayor liberación ocurre entre las 10 am y las 2 pm. En dicho período la humedad relativa ambiental es de 48% y la temperatura de 26.4°C.

LITERATURA CITADA

- Agrios, G. 1978. Fitopatología. Traducido del Inglés por M. Ortíz. México, D.F. Limusa. 756 p.
- Burrill, T.J. and J.T. Barret. 1909. Ear rots of corn. Illinois Agriculture Experimental Station Bulletin # 133.
- CIAT, 1980. Guía de estudio. El lorito verde (*Empoasca kraemeri* Ross & Moore) y su control. César Cardona, Aart van Schoonhoven y Jorge E. García. Cali, Colombia
- del Río, L.E. y W.A. Melara. 1991. Dispersión de *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton en un cultivo de maíz. Ceiba 32(2):133-140

- del Río, L.E. y J. Castaño-Zapata. 1994. Estado actual de la investigación sobre la pudrición de mazorcas de maíz provocada por *Stenocarpella sp.* en Centroamérica. *Ceiba*. 34(2): 211-228.
- Flores, M. 1990. Prácticas de manejo para trabajar con frijol terciopelo. Noticias sobre cultivos de cobertura # 5 CIDDICO. Tegucigalpa, Honduras. 6 p.
- Galindo, J.J., G.S. Abawi, H.D. Thurston and G. Gálvez. 1983. Source of inoculum and development of bean web blight in Costa Rica. *Plant Disease* 67:1016-1021.
- Holdridge, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
- Latterell, F.M. and A.E. Rossi. 1983. *Stenocarpella macrospora* (= *Diplodia macrospora*) and *S. maydis* (= *D. maydis*) compared as pathogens of corn. *Plant Disease* 67:725-729.
- Mero, H. y L.E. del Río. 1993. Influencia de las condiciones ambientales sobre la liberación de esporas de *Stenocarpella spp.* en un cultivo de maíz. *Ceiba*. 34(2): 294-305.
- Rabie, C.J., S.J. van Rensburg, N.P.J. Kriek and A. Lübben. 1977. Toxicity of *Diplodia maydis* to laboratory animals. *Applied and Environmental Microbiology* 34:111-114
- Shurtleff, C. 1977. A compendium of corn diseases. American Phytopathological Society. Minn., USA 64 p.