

EVALUACION PRELIMINAR DE 54 SORGOS ESCOBEROS

POR

*Leonel Molina Juárez*

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO A LA

OBTENCION DEL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO**

MICROISIS:	4525
FECHA:	3/07/92
ENCARGADO:	Alfonso Robles

**ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA**

El Zamorano, Abril - 1992

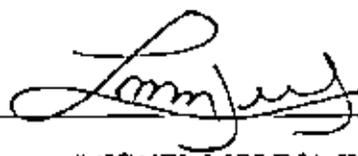
EVALUACION PRELIMINAR DE 54 SORGOS ESCOBEROS

por:

LEONEL MOLINA JUAREZ

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copia de este trabajo para los usos que considere necesario. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.

BIBLIOTECA WILSON FORERO  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
ASOCIADO 83  
YEDUCUALPA HONDURAS



LEONEL MOLINA JUAREZ

Abril 1992

DEDICATORIA

A Ana María y a mis hijas Ana, Lucía y Andrea.

A mi padre que me animó y me apoyó a continuar mis estudios.

A mi madre y hermanos.

## AGRADECIMIENTO

Al Dr. Dan Meckenstock, por su ayuda en la preparación de esta tesis y mi formación profesional.

A los profesores de Agronomía Dr. Francisco Gomez por su apoyo en la preparación de esta tesis y sus enseñanzas y al Dr. Leonardo Corral.

Al Ing. Guillermo Cerritos por su cooperación y apoyo, y al personal del Proyecto INTSORMIL.

## RECONOCIMIENTO

Investigación realizada bajo el convenio para el fortalecimiento de la investigación en el cultivo del sorgo entre la Secretaría de Recursos Naturales y la Escuela Agrícola Panamericana, Acuerdo No. 3524-91, Tegucigalpa, 9 de dic. de 1991.

A la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos de América por haber financiado mis estudios de agrónomo (1985-87) y mis estudios de ingeniería agrónoma (1991-92).

## INDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
RECONOCIMIENTO .....	v
INDICE.....	vi
LISTA DE CUADROS .....	vii
LISTA DE APENDICES.....	viii
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA .....	3
MATERIALES Y METODOS .....	7
Variedades en Estudio .....	7
Experimento 1 .....	8
Experimento 2 .....	10
Experimento 3 .....	12
RESULTADOS Y DISCUSION.....	13
Experimento 1 .....	13
Descriptor.....	13
Comportamiento.....	15
Experimento 2 .....	18
Experimento 3 .....	21
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	25
LITERATURA REVISADA .....	26
APENDICES .....	28
DATOS BIOGRAFICOS.....	31
APROBACION.....	32

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Descriptores para 54 sorgos escoberos introducidos a Honduras en 1991.....	14
Cuadro 2. Comportamiento de los sorgos escoberos en la Primera en El Zamorano, 1991.....	16
Cuadro 3. Correlaciones entre rendimiento de fibra y otras características de los sorgos escoberos. Siembra de primera en la EAP, 1991.....	17
Cuadro 4. Diferencia en días a flor entre las siembras de primera y postrera. EAP, 1991.....	20
Cuadro 5. Porcentaje de infección sistémica (1) y secundaria (2) por patotipos P1 y P5 de <i>P. sorghi</i> .....	23

BIBLIOTECA WILSON POPPINO  
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
 APARTADO 95  
 TEGUCIGALPA HONDURAS

## LISTA DE APENDICES

Apendice 1. Cuadrados medios y coeficiente de variación de bloques completos al azar para Exp. 1, EAP, 1991.....	29
Apendice 2. Cuadrados medios y coeficiente de variación para los análisis de parcelas divididas de los Exp. 2 y Exp. 3, EAP, 1991. ....	30

## COMPENDIO

La exportación de escobas de sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, ofrece un mercado potencial anual de 800,000 dólares en Honduras. Sin embargo, la disponibilidad de fibra ha limitado esta industria. La baja producción de fibra en Honduras, ha sido causada por la falta de semilla y de cultivares resistentes a la enfermedad cenicilla causada por *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C. G. Shaw. Los objetivos de este estudio fueron evaluar 54 sorgos escoberos por su rendimiento de fibra, sensibilidad al fotoperíodo y resistencia a los patotipos 1 y 5 de *P. sorghi*. Dado que los sorgos escoberos han jugado un papel importante como fuente primaria de inóculo en la diseminación de cenicilla en Centroamérica, la prioridad de este trabajo fue identificar las variedades con alta resistencia al P5, el patotipo más virulento de las Américas. Cinco variedades fueron identificadas como altamente resistentes a la cenicilla: Acme (1%), IS 11 (4%), IS 13 (0%), IS 24 (1%) y IS 18132 (1%). Estas cinco variedades representan una gama de germoplasma, cuyo rango de altura de planta fue 1.2-2.4 m, largo de fibra 41-52 cm, porcentaje de fibra tipo "hurl" 19-40% y rendimiento de fibra 0.58-1.02 t ha<sup>-1</sup>. Debido a que el ambiente influye en la expresión de estas características, otros estudios no contemplados en este trabajo se realizarán para asegurarse que la mejor variedad sea liberada. Este estudio logró su objetivo principal de reducir el gran número de variedades a un grupo más manejable, para otros trabajos futuros.

## INTRODUCCION

Los sorgos escoberos, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, se utilizan para la fabricación industrial y artesanal de escobas en Honduras. Según estudios de la Agencia de los Estados Unidos de Norteamérica para el Desarrollo Internacional, la exportación de escobas de sorgo ofrece un mercado potencial anual de 800,000 dólares en Honduras (Besaut, 1990). Sin embargo, la disponibilidad de fibra ha limitado esta industria. La baja producción de fibra en Honduras ha sido causada por la falta de semilla y falta de cultivares resistentes a la enfermedad de la cenicilla causada por *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C. G. Shaw.

La demanda de fibra de sorgo es considerable. El Departamento de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Recursos Naturales (SRN), indica que se solicitaron permisos para importar de El Salvador y Guatemala 20 toneladas de fibra en 1988 y 51 toneladas en 1989. Aunque estos permisos subestiman lo que actualmente se importa, esto muestra una tendencia creciente en la demanda de fibra.

En la actualidad hay cinco fábricas de escobas radicadas en la ciudad de San Pedro Sula y se encuentran listadas en el directorio telefónico de Honduras (DITEL, 1992). La Industria Escobera Atlántica, utiliza fibra plástica para fabricación de escobas de exportación y fibra natural para el mercado nacional. La fibra natural la obtienen de productores nacionales, pero siempre se hacen importaciones para llenar sus necesidades (F. Zelaya, 1992, comunicación personal).

La SRN ha tratado de satisfacer la demanda de semilla de sorgo escobero con la introducción de variedades en 1973 y 1984, pero en ninguno de estos intentos se ha logrado dar el debido seguimiento para liberar una variedad. Con la aparición de la cenicilla en la década de los años 70 en Honduras, la producción de sorgos escoberos y la liberación de una variedad, se complicó por su alta susceptibilidad a esta enfermedad. En los países

que estaban produciendo sorgos escoberos, como Guatemala, el sorgo escobero fue implicado en la diseminación de cenicilla (Fuentes y Salguero, 1982).

El resultado más importante en Honduras, proveniente de la introducción de 1984, es la evaluación de 15 sorgos escoberos por su reacción a *P. sorghi* en la Estación Experimental Las Playitas, Comayagua en 1985 (Meckenstock y Wall, 1987). Esta evaluación indicó que diez de los escoberos fueron susceptibles; empero habían algunas variedades como 'Acne' que resultaron resistentes. Todo este germoplasma se ha perdido.

En 1990, el Proyecto Sorgo de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) en colaboración con la Secretaría de Recursos Naturales y el Programa Internacional de Sorgo y Mijo (INTSORMIL), introdujo 54 sorgos escoberos de la colección mundial de sorgo. Este germoplasma fue obtenido por medio del Programa Regional del Instituto Internacional para la Investigación en Cultivos para los Trópicos Semi-Aridos (ICRISAT) en Méjico. El propósito de esta introducción fue evaluar los materiales y liberar un sorgo escobero adaptado al ambiente hondureño, que produzca buena calidad de fibra y que tenga resistencia a enfermedades comunes como cenicilla.

El objetivo de este estudio fue hacer una evaluación preliminar de los 54 escoberos introducidos por su adaptación, rendimiento de fibra y resistencia a la cenicilla. Los resultados de este estudio serán usados para seleccionar de dos a cuatro de los mejores genotipos que serán usados en estudios posteriores, no contemplados en esta tesis, para determinar cuáles factores agronómicos y ambientales pueden maximizar la producción y calidad de fibra y cuáles pueden ser liberados para la producción comercial.

## REVISION DE LITERATURA

El sorgo escobero es parecido a otros sorgos, pero su panícula tiene ramificaciones extremadamente largas. Estas ramificaciones o fibras largas (cepillo) distinguen a los sorgos escoberos y determinan su utilidad para la fabricación de escobas. Las variedades escoberas no fueron desarrolladas en los centros de origen de los sorgos, sino que provienen de países que rodean el Mediterráneo. Italia es el país de donde se supone se diseminó a Europa y luego a las Américas (Weibel, 1975).

A Benjamin Franklin se le acredita la introducción de sorgos escoberos provenientes de Inglaterra a los Estados Unidos de América en 1725. Pero el cultivo no fue de importancia económica hasta 1798 (Weibel, 1975). La producción de escoberos culminó en los años 40 en los Estados Unidos de América y ha ido disminuyendo. Su caída en el mercado se debió a la introducción de la aspiradora eléctrica a inicios de este siglo, a la incapacidad de mecanizar la cosecha y a su alto requerimiento de mano de obra.

En regiones como la nuestra, donde en un futuro cercano no se vislumbra el uso generalizado de artefactos eléctricos, como la aspiradora, y debido a la mano de obra a bajo costo y al uso de productos biodegradables en los países desarrollados, el cultivo de sorgos escoberos puede convertirse en un cultivo alternativo. En la actualidad, los países de las Américas que siguen produciendo sorgos escoberos en gran escala son: Argentina, Brasil, Estados Unidos de América, México, Perú y Uruguay (Weibel, 1975). Sin embargo, su producción es insuficiente y no consta en el Anuario FAO de Producción (FAO, 1987).

Los sorgos escoberos se adaptan a una gama de climas y condiciones edáficas, pero prefieren lugares soleados y que al momento de la cosecha no exista exceso de humedad, porque esto afecta el curado de la fibra y con esto la calidad de la misma.

Los sorgos escoberos están clasificados en dos grupos: los altos y los enanos. Los sorgos altos miden de 2.1 a 4.5 m. Para cosecharlos es necesario cortar el pedúnculo de la panícula, ya que normalmente está fuertemente unido al tallo. Los sorgos escoberos de

Europa pertenecen a este grupo. La variedad 'Black Spanish' fue la más importante dentro de este grupo en los Estados Unidos de Norteamérica.

Los sorgos escoberos enanos miden de 1.2 a 2.1 m. Para cosecharlos, sólo es necesario tirar de la panícula. Esto es porque el punto de unión entre el tallo y el pedúnculo es delgado y débil. Las variedades 'Acme', 'Japanese Dwarf' y 'Rennels Dwarf No. 11' pertenecen a este grupo. La variedad Rennels Dwarf No. 11 es la variedad más común en este grupo. El uso de Acme es limitado porque no es tolerante a la sequía y su fibra se vuelve roja en áreas húmedas. Acme fue seleccionada de un lote mixto de escoberos en 1906 por científicos del USDA, sin embargo, probablemente se deriva de 'Evergreen Dwarf' (Weibel, 1975). Japanese Dwarf también es una selección de Evergreen que se hizo en 1855 (Martin y Washburn, 1930). Japanese Dwarf es conocida por su fibra delgada y corta que limita su uso a escobas pequeñas y finas.

Las normas para los sorgos escoberos fueron elaboradas informalmente por el USDA en 1931 (Weibel, 1975). Aunque no fueron difundidas ni adoptadas, nos sirven de guía para su clasificación. Los requisitos de calidad se determinan en base al color, grosor, longitud y tipo de fibra.

La norma para grosor de fibra se entiende por las ramificaciones de la panoja que se extienden hacia la parte externa desde la articulación. Se clasifican, según su diámetro en finas, medianas, gruesas o charas. La medida se toma a un tercio de la distancia entre la articulación y la punta.

La norma para color indica que la fibra debe ser de color verde y uniforme. El color verde limón uniforme se considera un indicador seguro de buena calidad de fibra; por tal motivo el mercado demanda fibras con estas características (F. Zelaya, 1992, comunicación personal). Por eso no es necesario, ni conveniente que la semilla esté madura para cosechar la fibra del sorgo escobero.

La norma de tipo de fibra se refiere a su uso y hay dos tipos: *hurl* y *self-working*. La fibra tipo *hurl* es usada para la parte externa de la escoba y contribuye a su valor estético;

debe ser fibra entera, de larga a muy larga, con pocas semillas. Este tipo de fibra es mejor cotizada en el mercado.

La fibra self-working da soporte a la escoba y es usada para la parte interna. Son fibras con ramificaciones y semillas a lo largo del tercio o de la mitad del extremo distal de la fibra e incluye toda fibra inadecuada para la parte externa.

Las normas de longitud designan como corta a la menor de 35 cm, mediana entre 35 y 43 cm, larga entre 43 y 58 cm y muy larga a la mayor 58 cm. La fibra larga tiene mayor precio en el mercado.

La fibra está en condiciones de ser cosechada, cuando las semillas han alcanzado aproximadamente el estado lechoso. En este estado toda la fibra está verde, desde el extremo hasta la articulación. Si se cosecha muy temprano, cuando los extremos más bajos de la fibra están todavía amarillos, éstas serán débiles y no tendrán elasticidad. Poco después del estado óptimo de cosecha, la fibra comienza a madurar, perder su color y volverse dura y quebradiza. La fibra inmadura o excesivamente madura tiene menor valor para la fabricación de escobas.

En los Estados Unidos de América la cosecha se realiza sólo cuando las semillas están parcialmente desarrolladas, pero estas a veces se usan como alimento para el ganado. No obstante, con mayor frecuencia se deja que se coloren y se enmohezcan en la pila de trilla; entonces, se extienden sobre la tierra y sirven de fertilizante. Si se siembran en altas densidades se obtienen excelentes rendimientos de fibra y de pulpa; esta última se utiliza para la fabricación de papel kraft, de prensa y de cartón fibra (Weibel, 1975). Otro uso que dan al rastrojo es como alimento animal, ya que su follaje todavía está verde al momento de la cosecha. En un tiempo se trató de introducir plantas con tallos dulces, pero esto no dio resultado porque no se produjo fibra de buena calidad (Martín y Washburn, 1930).

Los insectos y enfermedades que atacan al sorgo escobero son los mismos que atacan a los otros tipos sorgos. No es necesario controlar los insectos que atacan las flores, por

ejemplo la mosquita del sorgo *Contarinia sorghicola* (Coquillett), excepto cuando el cultivo está destinado para semilla (Weibel, 1975).

En general, los sorgos escoberos son muy susceptibles a *P. sorghi*. Bajo condiciones favorables, el hongo puede destruir todo el cultivo (Fernández y Meckenstock, 1987). El problema de usar variedades susceptibles a *P. sorghi*, en regiones donde hasta ahora no se presenta la enfermedad, es que el patógeno una vez introducido, se establece fácilmente. Esto pasó en Guatemala, donde los sorgos escoberos eran la fuente primaria de inóculo de *P. sorghi* (Fuentes y Salguero, 1982).

Por lo anterior la Secretaría de Recursos Naturales, comenzó a evaluar los sorgos comerciales, para resistencia a cenicilla antes de emitir permisos de importación de semillas, para asegurarse que sorgos susceptibles no facilitaran una rápida diseminación de la enfermedad en Honduras (SRN, 1979).

## MATERIALES Y METODOS

### Variedades en Estudio

BIBLIOTECA WILSON ROSENDE  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
# 21140153  
MAGUIZALES, ...

Se introdujeron cincuenta y cuatro sorgos escoberos de la colección mundial en 1990.

Estos materiales provienen del programa regional de ICRISAT en México:

Acme	IS 36	IS 12808
IS 2	IS 37	IS 12811
IS 5	IS 3089	IS 12813
IS 11	IS 3123	IS 12814
IS 12	IS 3126	IS 12816
IS 13	IS 3127	IS 12817
IS 15	IS 3784	IS 12821
IS 21	IS 8017	IS 12822
IS 23	IS 12715	IS 12837
IS 24	IS 12784	IS 12849
IS 26	IS 12785	IS 12858
IS 28	IS 12786	IS 14108
IS 29	IS 12795	IS 14109
IS 30	IS 12796	IS 14112
IS 31	IS 12801	IS 14147
IS 32	IS 12804	IS 18132
IS 34	IS 12805	Japanese Dwarf
IS 35	IS 12807	Standard

Se aumentó semilla autofecundada de estos materiales en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), en siembras hechas el 15 de enero de 1991 en el campo La Vega 1. Este vivero de aumento estuvo libre de cenicilla, al igual que la semilla obtenida. Resultados de este

vivero fueron reportados por Cerritos *et al.* (1992). Un sorgo escobero colectado cerca de Danlí fue incluido como testigo. El nombre de esta variedad es desconocido.

Este estudio involucró tres experimentos: En el Experimento 1 se evaluó el rendimiento de fibra y se confirmó los descriptores tomados por Cerritos *et al.* (1992); en el Experimento 2 se determinó la sensibilidad al fotoperíodo de las variedades, y en el Experimento 3 se determinó la resistencia al patotipo 5 de *P. sorghii*. Los Experimentos 1 y 2 fueron llevados a cabo en la EAP, que se encuentra a una altitud de 805 msnm, 14° 00' N, 87° 02' O. El Exp. 3 se condujo en terrenos del Centro de Entrenamiento de Desarrollo Agrícola (CEDA), a 5 km de la ciudad de Comayagua. El CEDA se encuentra a una altitud de 577 msnm, 14° 27' N, 87° 41' O.

Para los análisis estadísticos de todos los experimentos se utilizó una microcomputadora IBM PS2-80, y el programa Statistical Analysis System version 6.04 (SAS, 1990). Para el análisis de varianza de días a flor, altura, porcentaje de panojas hurl, largo de fibra y rendimiento se usó el modelo de bloques completos al azar (Apéndice 1). Las medias fueron separadas usando la diferencia mínima significativa de Fisher al nivel del 5%. Para los datos expresados en porcentaje, previo a su análisis se hicieron transformaciones arcoseno.

### Experimento 1

El objetivo de este estudio fue determinar el rendimiento de fibra y elaborar los descriptores para cada variedad. Este experimento se sembró en la EAP en la terraza 9 del Departamento de Agronomía. La siembra se realizó el 17 de junio de 1991 y fue manejado bajo condiciones de temporal, sin riegos. Durante el ciclo de cultivo, la temperatura promedio fue de 23.2 °C. La precipitación fue de 268 mm. El período promedio de luz, desde la siembra hasta 65 días después en que el cultivo estaba en un 50% de floración, fue de 12:35.

El suelo donde se llevó a cabo el experimento es un Alfisol Franco, perteneciente a la familia mediana sobre fina, mixto isohipertérmico del Vertic Haplustalf, profundo (65 cm), e imperfectamente drenado, aunque presentó permeabilidad moderada en todo el perfil (DEC, 1989). La topografía es plana, a casi plana, con pendientes de 2% y con textura media de franca a arcillosa.

La preparación del terreno consistió en un pase de arado y dos de rastra. La semilla se sembró manualmente a chorro corrido. Para el control de insectos, se aplicó a la siembra 4 g de Furadan (carbofuran) por cada 5 m de largo de surco. Esto equivale a una dosis de 10 kg ha<sup>-1</sup>. No se aplicaron otros insecticidas.

El fertilizante se aplicó en una dosis equivalente a 25 kg de N y 62 kg P ha<sup>-1</sup> en la siembra y 84 kg N ha<sup>-1</sup> a los 30 días en el aporque. Ambas aplicaciones fueron en banda con incorporación cerca de la hilera de plantas.

El diseño del experimento fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. El tamaño de cada parcela fue de 12 m<sup>2</sup> y consistió de tres surcos de 5 m de largo, espaciados 0.8 m. El surco central fue la parcela útil (4m<sup>2</sup>). Todas las observaciones se tomaron de la parcela útil con excepción de la lectura de cenicilla. Para determinar el porcentaje de plantas infectadas por el patotipo 1 de *P. sorghi*, se usó toda la parcela. Las plantas fueron raleadas a los 15 días a 10 cm entre plantas para tener una densidad teórica de 125,000 plantas ha<sup>-1</sup>. Líneas diferenciales de sorgo fueron usadas para determinar la presencia del patotipo 1 de *P. sorghi* en la EAP.

Los datos a tomar en toda la parcela (tres surcos) fueron:

- Número de plantas: todas de los tres surcos.
- Cenicilla primaria: número de plantas con infección sistémica a los 45 y 77 d.
- Cenicilla secundaria: número de plantas con lesiones locales a los 45 d.

Los datos a tomar en cada parcela útil (surco central) fueron:

- Número de plantas: Las plantas en la parcela útil.
- Días a floración: desde la siembra hasta antesis en el 50% de panículas.

Altura de planta:	desde la base de la planta al ápice de la panícula, en cm.
Acame:	número de tallos inclinados más de 45 grados.
Número de panículas:	Todas las panículas de la parcela útil.
Número de panículas:	número de panículas con fibra tipo hurl.
Peso de la fibra:	El peso de fibra en gramos.
Largo de la fibra.	desde la articulación hasta el apice de la panícula, en cm.

El ensayo se cosechó de los 79 a 82 d después de la siembra o sea del 4 al 7 de septiembre, para determinar el rendimiento de fibra. En este momento se encontraba el grano en estado lechoso y la fibra verde desde el extremo hasta la articulación. En los surcos de borde de las parcelas, donde la infección sistémica de cenicilla era menor al 5%, se embolsaron las panojas antes de la antesis para aumentar la cantidad de semilla autofecundada para estudios posteriores.

Para registrar la descripción de los 54 sorgos escoberos, se utilizó el manual de descriptores de sorgo recomendado por la International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) y del ICRISAT (1984).

Para hacer inferencias acerca de la resistencia a cenicilla, se realizaron dos análisis, uno para determinar diferencias entre los porcentajes de plantas infectadas por oosporas (infección primaria) y lesiones locales (infección secundaria) a los 45 d y el otro para determinar si la infección por conidias a los 45 d aumentó el número de plantas con infección sistémica a los 77 d. Se usó un modelo de parcela dividida, donde el tipo de infección era la parcela principal y variedades eran subparcelas (Apendice 2).

Se realizaron correlaciones entre las variables días a flor, altura, porcentaje de panojas hurl, largo de fibra, rendimiento de fibra, acame, infección sistémica a los 45 y 77 d, e infección por lesiones locales a los 45 d.

### Experimento 2

El objetivo de este estudio fue determinar los días a flor en la postrera (días cortos) para poder hacer inferencia acerca de la sensibilidad de los cultivares al fotoperíodo. Este

experimento se sembró el 3 de septiembre de 1991, en la postrera en la EAP en la terraza 10 del Departamento de Agronomía.

El experimento no se regó y fue manejado en forma igual que el de la primera. Las características del suelo son las mismas que las del Exp. 1. Durante el ciclo de postrera la temperatura promedio fue de 22.6 °C y la precipitación total fue de 307 mm.

El diseño del experimento fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. El tamaño de cada parcela fue de 4 m<sup>2</sup> consistió de un surco de 5 m de largo, a 0.8 m entre surcos. Las plantas fueron raleadas a los 15 d a 10 cm entre plantas para tener una densidad teórica de 125,000 plantas ha<sup>-1</sup>. Los datos a tomar fueron:

Número de plantas:	toda la parcela.
Días a floración:	desde la siembra hasta antesis en el 50% de las panículas.
Cenicilla primaria:	número de plantas con infección sistémica a los 37 d.
Cenicilla secundaria:	número de plantas con lesiones locales a los 37 d.

El periodo promedio de luz desde la siembra hasta el 50% de floración del ensayo (62 d) fue 11:56. El día de 12:00 horas luz que corresponde al equinoccio de otoño, ocurrió el 22 de septiembre y esto se considera crítico en sorgos sensibles al fotoperíodo para que se inicie la diferenciación (Major *et al.*, 1990). Siendo que la mayoría de los sorgos requiere un mínimo de 30 d para expresar la iniciación floral (Morgan *et al.*, 1987), la siembra del 3 de septiembre fue lo suficientemente cerca al equinoccio de otoño para que no se prolongaran los días a iniciación floral de una variedad si fuera sensible al fotoperíodo. Por eso considera el Exp. 2 como un tratamiento de días cortos.

Para hacer inferencias acerca de la sensibilidad al fotoperíodo, el análisis de varianza usado fue un modelo de parcela dividida, donde la parcela principal fue la época de siembra (Exp. 1 y Exp. 2) y las subparcelas fueron las variedades. El Exp. 1, fue considerado el tratamiento de días largos, porque la diferenciación floral ocurrió cuando el número de horas luz era mayor a 12 h. La diferencia entre días a flor de la primera (Exp. 1) y postrera (Exp. 2) en una variedad se supone se debe a la sensibilidad al fotoperíodo.

Para inferir acerca de la resistencia a cenicilla, particularmente entre la infección sistémica y lesiones locales se repitió el análisis de varianza para el modelo de parcela dividida usado en el Exp. 1. El porcentaje de plantas con cenicilla se determinó a los 37 d después de la siembra.

### Experimento 3

El objetivo de este ensayo fue determinar la resistencia al patotipo 5 de *P. sorghi*. Este patotipo es el más virulento que se ha reportado en las Américas y fue identificado en 1986 en Comayagua (Fernández y Meckenstock, 1987).

El ensayo se sembró en Comayagua el 24 de septiembre de 1991. El diseño de este ensayo fue de bloques completos al azar con dos repeticiones. El ensayo consistió en parcelas de un surco de 5 m de largo, espaciados a 0.8 m. Las plantas fueron raleadas a 10 cm entre plantas, para tener una densidad teorica de 125,000 plantas ha<sup>-1</sup>.

El número total de plantas por parcela y el número de plantas con infección sistémica de cenicilla fue determinado a los 56 d después de la siembra.

Para facilitar la interpretación de datos para resistencia de las variedades a cenicilla se utilizó una escala de cuatro clasificaciones propuesta por Frederiksen (1980): sorgos con menos de 6% de infección sistémica bajo condiciones favorables fueron considerados altamente resistentes (R). Plantas con este nivel no sirven como medio de diseminación de la enfermedad si *P. sorghi* estuviese presente y no fuera detectada. Sorgos con 6-10% de infección sistémica son moderadamente resistente (MR) y bajo buenas condiciones este nivel probablemente diseminará el hongo, pero sin causar pérdidas económicas. Sorgos con 11-20% son considerados moderadamente susceptibles (MS) y pueden perpetuar el hongo e inducir pérdidas económicas. Sorgos con mas de 20% son considerados susceptibles.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Experimento 1

#### Descriptores

Los descriptores caracterizan las variedades y ayudan para mantener la pureza de la variedad y determinar su uso. Los descriptores tomados fueron: origen de la variedad, color de planta, jugosidad del tallo, color de vena, presencia de cera, color de gluma, cubierta de grano, presencia de aristas, color del grano y presencia de testa. Estas evaluaciones se presentan en el Cuadro 1.

Origen. Los orígenes de las variedades son: Estados Unidos de América, Burma, ICRISAT India, Afganistán, Portugal, Japón, Turquía, Rusia y Honduras (Cuadro 1).

Color de planta. Cuarenta variedades presentaron plantas pigmentadas mientras 14 fueron de color pajizo (Cuadro 1). El color de la planta es producido por antocianinas y cuando estos pigmentos están presentes el color de la planta es púrpura o rojo; en ausencia de pigmentos el color es pajizo. Los fabricantes de escobas demandan plantas de color pajizo porque tienen fibra de color verde o pajizo. El ambiente también afecta la calidad de fibra cuando la antocianinas están presentes. En las plantas pigmentadas, cuando se las cosecha tarde o tienen daño por insectos chupadores como áfidos, las fibras se tornan rojas. Esto fue observado en la variedad Acme. Esta desventaja puede reducirse si se cosecha las panículas cuando el grano este en estado lechoso o utilizando variedades con plantas de color pajizo.

Color de vena. Los tallos de todas las variedades fueron dolgados y sin jugosidad (Cuadro 1). La jugosidad del tallo esta relacionada con el color verde pálido de la nervadura central de las hojas, mientras que los tallos secos tienen una nervadura de color blanco.

Cera. La presencia de cera en las hojas se evaluó visualmente en las plantas después de la floración. La cantidad variaba de media hasta muy alta. Esta característica es

Cuadro 1. Descriptores para 54 sorgos escoberos introducidos a Honduras en 1991.

Variiedad	Origen	Color de Planta	Jugosidad del Tallo	Color de Vena	Cera	Color de Gluma	Cubierta del Grano	Aristas	Color de Grano	Testa
Acme	EE.UU.	rojo	seco	blanca	alto	rojo	75%	si	rojo	no
IS 2	EE.UU.	rojo	seco	blanca	alto	caoba	75%	si	rojo	no
IS 5	EE.UU.	pajiza	seco	blanca	medio	caoba	75%	si	rojo	no
IS 11	ICRISAT	pajiza	seco	blanca	muy alto	amarillo	75%	si	rojo	no
IS 12	EE.UU.	pajiza	seco	blanca	medio	caoba	75%	si	rojo	no
IS 13	EE.UU.	pajiza	seco	blanca	medio	caoba	75%	si	rojo	no
IS 15	ICRISAT	rojo	seco	blanca	medio	amarillo	75%	si	rojo	no
IS 21	EE.UU.	pajiza	seco	blanca	medio	caoba	100%	si	rojo	no
IS 23	ICRISAT	pajiza	seco	blanca	medio	amarillo	75%	si	rojo	no
IS 24	EE.UU.	pajiza	seco	blanca	medio	caoba	75%	si	rojo	si
IS 26	ICRISAT	pajiza	seco	blanca	medio	caoba	75%	si	rojo	no
IS 28	EE.UU.	pajiza	seco	blanca	medio	caoba	100%	si	rojo	no
IS 29	EE.UU.	pajiza	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 30	ICRISAT	pajiza	seco	blanca	muy alto	caoba	100%	si	rojo	no
IS 31	ICRISAT	pajiza	seco	blanca	muy alto	caoba	75%	si	rojo	no
IS 32	ICRISAT	pajiza	seco	blanca	alto	amarillo	75%	si	rojo	no
IS 34	ICRISAT	rojo	seco	blanca	medio	amarillo	75%	si	rojo	si
IS 35	ICRISAT	rojo	seco	blanca	medio	amarillo	75%	si	rojo	no
IS 36	EE.UU.	rojo	seco	blanca	medio	amarillo	75%	si	rojo	no
IS 37	ICRISAT	rojo	seco	blanca	alto	rojo	75%	si	rojo	no
IS 3089	ICRISAT	rojo	seco	blanca	alto	rojo	75%	si	rojo	no
IS 3123	EE.UU.	púrpura	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 3126	Afganistan	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 3127	EE.UU.	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 3784	ICRISAT	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 8017	Japan	rojo	seco	blanca	medio	amarillo	75%	si	rojo	no
IS 12715	ICRISAT	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 12784	ICRISAT	rojo	seco	blanca	medio	rojo	100%	si	rojo	no
IS 12785	Turquia	rojo	seco	blanca	medio	rojo	100%	si	rojo	no
IS 12786	ICRISAT	rojo	seco	blanca	medio	negro	100%	si	rojo	no
IS 12795	ICRISAT	rojo	seco	blanca	medio	rojo	100%	si	rojo	no
IS 12796	ICRISAT	rojo	seco	blanca	medio	rojo	100%	si	rojo	no
IS 12801	Turquia	rojo	seco	blanca	medio	rojo	100%	si	rojo	no
IS 12804	ICRISAT	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 12805	Turquia	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 12807	Turquia	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	no	rojo	no
IS 12808	Turquia	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 12811	ICRISAT	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 12813	Turquia	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 12814	Turquia	rojo	seco	blanca	medio	rojo	100%	si	rojo	no
IS 12816	ICRISAT	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 12817	Turquia	rojo	seco	blanca	medio	rojo	100%	si	rojo	no
IS 12821	Turquia	rojo	seco	blanca	medio	rojo	100%	si	rojo	no
IS 12822	ICRISAT	pajiza	seco	blanca	medio	rojo	100%	si	rojo	no
IS 12837	Turquia	rojo	seco	blanca	medio	amarillo	100%	si	rojo	no
IS 12849	Turquia	rojo	seco	blanca	medio	caoba	75%	si	rojo	no
IS 12858	Turquia	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 14108	Rusia	rojo	seco	blanca	medio	rojo	100%	si	rojo	si
IS 14109	ICRISAT	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 14112	Burma	rojo	seco	blanca	medio	rojo	75%	si	rojo	no
IS 14147	Portugal	rojo	seco	blanca	medio	amarillo	75%	si	rojo	no
IS 18132	ICRISAT	rojo	seco	blanca	alto	rojo	75%	si	rojo	no
Japanese Dwarf	EE.UU.	rojo	seco	blanca	alto	rojo	100%	si	rojo	no
Standard	EE.UU.	rojo	seco	blanca	alto	amarillo	100%	si	rojo	no
Testigo			seco							

importante para sorgos cultivados en regiones semiaridas porque contribuye a la resistencia a sequía, por reducir la pérdida de agua por transpiración. Esta es una característica que distingue al sorgo del maíz *Zea mays* (L.).

Color de gluma y cobertura. Las variedades mostraron diferentes colores de gluma. La mayoría poseen color de gluma caoba o rojo (Cuadro 1). Solamente la variedad IS 12786 tuvo glumas negras. La cobertura del grano por las glumas variaba de 75 a 100 % y la semilla permaneció con la gluma adherida. Todas las variedades poseen aristas o barbas en sus glumas y esta es una característica típica de un cultivar silvestre (Cuadro 1).

Color de grano. Todas las variedades tenían color de pericarpio rojo (*RRYY*) y delgado (*ZZ*). Solamente las variedades IS 24, IS 34, IS 14108 tenían testa (*B<sub>1</sub>B<sub>1</sub>B<sub>2</sub>B<sub>2</sub>*) y propagador (*SS*) (Cuadro 1). La presencia de la testa fue determinada según una prueba de cloro descrita por Waniska *et al.* (1992).

#### Comportamiento

Los rendimientos de los 54 sorgos escoberos variaron de 0.14 a 1.15 t ha<sup>-1</sup>. Los mejores rendimientos fueron obtenidos con Acme, IS 2, IS 5, IS 26 y IS 3784 (Cuadro 2). La correlación entre días a flor y rendimiento fue positiva. Según la regresión de días a flor en rendimiento, 1 día de tardanza aumento el rendimiento en 0.02 t ha<sup>-1</sup>.

La correlación entre rendimiento y largo de fibra también fue positiva (Cuadro 3). Según la regresión de largo de fibra en rendimiento, un aumento de 10 cm en el largo de la fibra aumentó rendimiento en 0.23 t ha<sup>-1</sup>.

La correlación entre largo de fibra y altura de planta fue positiva (Cuadro 3). Según la regresión de altura en largo de fibra el incremento de 1 m en altura de la planta aumento el largo de la fibra en 5 cm.

Las variedades produjeron de 0 a 84% de panojas tipo hurl. Las variedades con mayor porcentaje de panojas tipo hurl fueron: IS 26, IS 30, IS 31, IS 3126, IS 8017 y IS 12837. Cada una de estas variedades tuvo mayor porcentaje de fibra tipo hurl en la siembra de enero cuando se aumentó la semilla bajo condiciones de días cortos y riegos

Cuadro 2. Comportamiento de los escoberos en la Primera en El Zamorano, 1991.

Variedad	Densidad pl/ha	Floración días	Altura m	Acum %	Hur/ %	Fibra cm	Fibra t/ha
Acme	137,500	70	1.7	1	32	48	1.03
IS 2	153,333	66	2.7	44	21	53	.93
IS 5	130,833	67	2.3	7	60	53	1.15
IS 11	128,333	70	1.6	27	40	41	.58
IS 12	118,333	68	2.1	6	45	49	.70
IS 13	122,500	61	2.4	30	40	52	.69
IS 15	130,000	70	2.4	23	32	44	.78
IS 21	113,333	63	2.2	41	15	47	.61
IS 23	121,667	69	1.7	29	23	38	.39
IS 24	110,833	67	2.3	8	19	50	.71
IS 26	91,667	70	2.2	3	84	52	.99
IS 28	129,167	63	2.1	23	25	49	.69
IS 29	135,833	63	2.2	48	10	45	.66
IS 30	120,833	68	1.9	11	67	46	.62
IS 31	130,000	68	2.1	22	71	55	.89
IS 32	129,167	68	1.6	0	42	49	.70
IS 34	120,833	68	2.3	7	44	48	.72
IS 35	138,333	66	2.1	13	52	47	.65
IS 36	135,000	66	2.2	31	27	48	.83
IS 37	129,167	68	1.3	0	54	47	.61
IS 3089	132,500	70	1.6	0	64	45	.68
IS 3123	107,500	69	1.4	4	55	41	.72
IS 3126	125,833	70	1.5	2	83	42	.59
IS 3127	126,667	70	1.8	0	53	42	.73
IS 3784	129,167	70	2.4	9	66	48	.90
IS 8017	129,167	68	2.4	19	67	49	.64
IS 12715	102,500	68	1.2	2	19	38	.48
IS 12784	142,500	60	2.2	57	0	43	.41
IS 12785	141,667	67	2.0	38	9	37	.36
IS 12786	112,500	67	2.0	29	18	33	.47
IS 12795	132,500	69	2.2	13	48	43	.73
IS 12796	140,833	70	1.9	18	41	45	.59
IS 12801	115,833	68	2.2	21	7	45	.38
IS 12804	125,833	61	2.2	47	9	45	.65
IS 12805	131,667	63	2.3	37	37	45	.68
IS 12807	145,000	59	2.2	53	0	46	.43
IS 12808	125,833	60	2.1	47	24	46	.41
IS 12811	140,000	63	1.7	35	0	40	.14
IS 12813	110,000	59	2.3	23	0	44	.41
IS 12814	95,833	62	1.8	11	0	41	.47
IS 12816	145,833	62	2.0	24	2	40	.48
IS 12817	124,167	61	1.8	31	0	44	.40
IS 12821	141,667	66	2.0	14	10	33	.61
IS 12822	125,000	68	2.0	6	0	38	.35
IS 12837	135,000	62	1.8	47	67	51	.67
IS 12849	134,167	60	2.3	64	5	56	.70
IS 12853	129,167	64	2.0	40	2	38	.31
IS 14108	117,500	53	1.7	50	3	34	.22
IS 14109	118,333	68	2.6	24	33	38	.43
IS 14112	115,833	61	2.4	10	3	34	.49
IS 14147	143,333	68	2.2	8	0	30	.45
IS 18132	103,333	70	1.3	0	33	48	.73
Japanese Standard	169,167	68	1.2	7	11	37	.46
Testigo	120,000	62	2.2	13	30	47	.72
LSD 0.05	19.428	2	0.3	--	--	4	.40

Cuadro 3. Correlaciones entre rendimiento de fibra y otras características de los escoberos de la siembra de la primera en la EAP, 1991.

	Días a Floración	Altura de la Planta	Porcentaje de Hurl	Largo de fibra	Rendimiento de fibra	Infección sistémica al 45 d	Infección sistémica al 77 d	Lesiones locales al 45 d	Acame
Días a Floración	1	-0.24	0.53**	0.02	0.40**	-0.04	-0.01	-0.35**	-0.36**
Altura de la Planta	-0.24	1	-0.12	0.29*	0.23	0.04	-0.10	0.25†	0.41**
Porcentaje de Hurl	0.53**	-0.12	1	0.47**	0.62**	-0.14	-0.17	-0.50**	-0.43**
Largo de fibra	0.02	0.29*	0.47**	1	0.69**	-0.26	-0.36**	-0.51**	-0.09
Rendimiento	0.40**	0.23	0.62**	0.69**	1	-0.32*	-0.44**	-0.58**	-0.34*
Sistémico al 45 d	-0.04	0.04	-0.14	-0.26	-0.32*	1	0.93**	0.50**	0.08
Sistémico al 77 d	-0.01	-0.10	-0.17	-0.36**	-0.44**	0.93**	1	0.51**	0.05
Lesiones locales	-0.35**	0.25	-0.50**	-0.51**	-0.58**	0.50**	0.51**	1	0.48**
Acame	-0.36**	0.41**	-0.43**	-0.09	-0.34*	0.08	0.05	0.48**	1

\*, \*\* Significativo al 5 y 1% nivel de probabilidad, respectivamente. n = 55.

(Cerritos et al., 1992). Existió una correlación positiva entre la proporción de fibra tipo hurl y el largo de la fibra; o sea que entre más larga la fibra, mayor proporción de fibra hurl (Cuadro 3).

La altura de planta varió de 1.2 a 2.4 m. La altura de planta es un punto importante en la producción de los escoberos porque en las variedades enanas se hace más fácil la cosecha y con esto una reducción en los costos de mano de obra. Veinte de las variedades resultaron enanas o sea con menos de 2.0 m de altura (Cuadro 3). La correlación entre altura de planta y rendimiento no fue significativa, indicando que hay variedades enanas con buen rendimiento. Sin embargo a menor tamaño de planta menor largo de fibra (Cuadro 3).

Resistencia a acame es importante ya que fibra que cae al suelo y se contamina de hongos pierde su valor comercial. La resistencia a acame de las variedades fue de 19 a 100 % (Cuadro 2). La correlación entre el acame y altura de planta fue positiva o sea que plantas más altas tuvieron mayor incidencia de acame (Cuadro 3).

La duración del ciclo de cultivo en la época de primera fue de 53 a 70 d. La correlación entre días a flor y tipo de fibra fue positiva; o sea que entre más tardía era una variedad obtuvo un mayor porcentaje de fibra tipo hurl (Cuadro 3).

### Experimento 2

La sensibilidad al fotoperíodo es un factor importante en la adaptación de una variedad a un agroecosistema. Sorgos sensibles al fotoperíodo, tardan más días para madurar en épocas de días largos ( $> 12$  h luz  $d^{-1}$ ) que en épocas de días cortos ( $< 12$  h luz  $d^{-1}$ ) (Miller et al., 1968). Debido a que varios genes controlan la madurez del sorgo, hay grados de sensibilidad al fotoperíodo (Quinby, 1974). En el caso de alta sensibilidad, como los maicillos criollos, esta característica permite solamente una cosecha al año y no importa la fecha de siembra. En el caso de sensibilidad intermedia, los cultivares florecen entre los 64 y 90 d bajo días largos (Quinby, 1967). En el sur de Honduras, donde la distribución de lluvia es bimodal, sorgos con sensibilidad intermedia

tienen mayor riesgo de producción debido a la canícula. Por lo tanto, el objetivo del Exp. 2 fue identificar las épocas de siembra potenciales (primera, postrera, o ambas) que se puedan usar para cada escobero en estudio.

Para inferir acerca de la sensibilidad al fotoperíodo, fue necesario evaluar las variedades bajo condiciones de días largos y días cortos. Aunque la variación en horas luz diaria (aproximadamente dos horas) en Honduras es limitada por su latitud, el sorgo puede responder a diferencias de unos minutos en horas de luz diarias (Miller *et al.*, 1968). El Experimento 1 fue usado como el tratamiento de días largos (primera, 12:35 h). El promedio de días a flor de las 55 variedades en la primera fue de 65 d. El rango de días a flor fue de 53 a 70. El Experimento 2 fue establecido en la postrera como el tratamiento de días cortos (postrera, 11:56 h). El promedio de días a flor fue 62 d con un rango de 57 a 67 d. Un menor rango para días a flor bajo días cortos también fue observado por Miller *et al.* (1968).

En general, la diferencia en días a flor entre el Exp. 1 (65 d) y el Exp. 2 (62 d) fue de 3 d indicando que los días cortos de postrera, aceleraron la diferenciación floral como se esperaba. Aunque la precipitación entre la siembra y floración en el Exp. 2 fue 293 mm y esta fue mayor comparada con el Exp.1 (222 mm) durante las mismas etapas de crecimiento, las lluvias fueron mal distribuidas durante Exp. 2 y esto provocó que diez parcelas no florearán por la sequía. El último día que el Exp. 2 recibió más de 9 mm de precipitación fue el 14 de octubre, es decir 21 d antes de la floración promedio (14 de noviembre). Solamente hubo 6 mm de precipitación después de la floración y por eso no se cosechó el Exp. 2 para rendimiento.

En general, 28 variedades fueron de 5 a 11 d más precoces en la postrera, lo que indica que estas variedades tienen un pequeño grado de sensibilidad al fotoperíodo (Cuadro 4). Sin embargo, esta sensibilidad no fue suficiente para limitar su uso en siembras de primera.

Cuadro 4. Diferencia en días a flor entre las siembras de primera y postrera. EAP, 1991.

Variedad	Primera	Postera	Diferencia
Acme	70	65	5*
IS 2	66	60	6*
IS 5	67	63	4
IS 11	70	61	9*
IS 12	68	60	8*
IS 13	61	65	4
IS 15	70	60	10*
IS 21	63	67	4
IS 23	69	63	6*
IS 24	67	63	4
IS 26	70	60	10*
IS 28	63	64	1
IS 29	63	62	1
IS 30	68	64	4
IS 31	68	63	5*
IS 32	68	63	5*
IS 34	68	64	4
IS 35	66	65	1
IS 36	66	64	2
IS 37	68	62	6*
IS 3089	70	61	9*
IS 3123	69	67	2
IS 3126	70	64	6*
IS 3127	70	64	6*
IS 3784	70	60	10*
IS 8017	68	63	5*
IS 12715	68	62	6*
IS 12784	60	61	1
IS 12785	67	59	8*
IS 12786	67	63	5*
IS 12795	69	61	8*
IS 12796	70	62	8*
IS 12801	68	63	5*
IS 12804	61	64	3
IS 12805	63	63	0
IS 12807	59	64	5*
IS 12808	60	62	2
IS 12811	63	62	1
IS 12813	59	60	0
IS 12814	62	61	0
IS 12816	62	62	0
IS 12817	61	60	1
IS 12821	66	57	10*
IS 12822	68	61	7*
IS 12837	62	58	4
IS 12849	60	61	1
IS 12858	64	64	0
IS 14108	53	63	10*
IS 14109	68	64	4
IS 14112	61	63	2
IS 14147	68	66	3
IS 18132	70	62	8*
Japanese Standard	68	57	11*
Testigo	68	63	5*
	62	64	2

\* Significativo al 5% de probabilidad.

El hecho que se coseche los escoberos en estado lechoso del grano para obtener la mejor calidad de fibra (Martin, 1930) y que esto ocurre unos 10 d después de 50% floración (Vanderlip y Reeves, 1972) y que el ciclo de cultivo de los escoberos más tardíos fue de unos 30 d, nos permite pensar en la alternativa de usar los sorgos escoberos en siembras de primera en Choluteca con la cosecha durante la canícula.

La siembra de escoberos en la primera no sólo es un alternativa más para Choluteca, sino también es un elemento importante en el desarrollo de una agricultura sostenida. Debido a la naturaleza de los virus y sus vectores que atacan el cultivo de melón, los sorgos escoberos pueden figurar en el manejo integrado de plagas para melón. Primero, los áfidos y la mosca blanca que transmiten virus al melón no son considerados plagas para sorgo y, el sorgo escobero puede ser usado como un cultivo de rotación para romper el ciclo de vida de estos insectos. Segundo, los virus portados en el estilete por los áfidos no son persistentes y por eso el sorgo puede ser utilizado como una barrera viva dentro del campo de melón. El uso de una barrera viva idealmente en los bordes del cultivo de melón puede reducir la diseminación del virus, porque cuando el vector pase al sorgo y pruebe la planta con su estilete, se limpia el virus del estilete. Así, el insecto cruza la barrera pero el virus no. El proyecto MIPH de la EAP ya está investigando el uso del sorgo como barrera viva en Choluteca y han obtenido buenos resultados (L. Lastres, 1992, comunicación personal).

### Experimento 3

La cenicilla es endémica en America Central y la presencia del patotipo mas virulento (P5) de *P. sorghí* ha sido reportado en Comayagua, Honduras (Fernández y Meckenstock, 1987). Aunque P5 esta restringido a Comayagua y otros reportes de cenicilla en el país han sido afuera de la zona sorguera (Choluteca), esta enfermedad amenaza la producción segura de sorgo, porque todos los maicillos criollos son susceptibles a esta enfermedad (Fernández y Meckenstock, 1987).

Por esta amenaza, se requiere para la liberación de una variedad de sorgo en Honduras que esta sea resistente a la cenicilla. Igualmente, la resistencia a la cenicilla es un

criterio para obtener permisos de importación de semilla. Es dentro de estas normas de control de la cenicilla, establecidas por la Secretaría de Recursos Naturales que se justifica la realización del Exp. 3, es decir la evaluación de los escoberos por su resistencia a la cenicilla.

Aunque el Exp. 3 fue diseñado para comprobar la resistencia al P5 en Comayagua, esta enfermedad también se presentó en los experimentos 1 y 2 en El Zamorano pero con un patotipo de menor virulencia (P1). Para lograr un mejor entendimiento de la reacción de los sorgos escoberos a esta enfermedad, vamos a discutir los aspectos de la resistencia a cenicilla en los tres experimentos.

En general, P5 es más virulento que P1 (Cuadro 5). Solamente cinco variedades (Acme, IS 11, IS 13, IS 24 y IS 18132) fueron altamente resistentes (< 6% de infección sistémica) al P5 mientras que 31 variedades fueron resistentes a la infección sistémica por P1 (Cuadro 5). La virulencia de P5 en Comayagua fue tan alta que seis de las variedades fueron destruidas (>97%) por el hongo.

Aunque la infección sistémica fue relativamente baja en El Zamorano, la infección por conidias (lesiones locales) fue relativamente alta. Veinte y seis variedades, incluyendo el testigo, fueron más susceptibles a la infección por lesiones locales en la primera que a la infección sistémica [Cuadro 5, columna (1-2)]. Esto quiere decir que sembrando una de estas variedades en una región donde el patógeno está presente, el riesgo de establecer la enfermedad en el campo es muy alto. Esta alta susceptibilidad a la infección por conidias, que se diseminan por el viento, es lo que ha dado a los escoberos su mala fama como fuente primaria de inóculo de cenicilla en la región, aunque la infección por lesiones locales solamente aumento la infección sistémica en tres variedades [Cuadro 5, columna (1-3)]. La correlación entre cenicilla y rendimiento fue negativa, o sea que a mayor porcentaje de infección de cenicilla disminuyó el rendimiento.

El uso de variedades 100% resistentes no es recomendable ya que esto puede promover un desequilibrio en la frecuencia de los genes en la población de cenicilla y

Cuadro 5. Porcentaje de infección sistémica (1) y secundaria (2) por patotipos PI y P5 de *P. sorghi*.

Variedad	Primera PI					Postera PI			Postera P5
	(1)	(2)	(1 - 2)	(3)	(1 - 3)	(4)	(5)	(4 + 5)	Sistémica
	Sistémica 45 d	Secundaria 45 d	dif. DMS	Sistémica 77 d	dif. DMS	Sistémica 37 d	Secundaria 37 d	dif. DMS	
Acme	0	0	0	0	0	0	3	3	1
IS 2	0	3	3	3	2	1	31	29	55
IS 5	0	1	1	0	0	1	0	1	26
IS 11	0	0	0	2	2	0	1	1	4
IS 12	0	0	0	0	0	0	0	0	19
IS 13	0	1	1	0	0	0	1	1	0
IS 15	1	4	3	1	0	1	25	25	8
IS 21	1	6	5	2	2	2	44	43*	16
IS 23	0	7	7	0	0	0	6	6	8
IS 24	1	0	1	1	0	0	2	2	1
IS 26	1	5	4	2	0	0	9	9	33
IS 28	0	0	0	3	3	2	3	1	16
IS 29	0	54	54*	1	1	1	98	97*	60
IS 30	0	0	0	0	0	1	14	13	18
IS 31	2	2	0	2	0	0	40	40*	63
IS 32	4	3	0	6	3	3	30	28	46
IS 34	2	4	2	4	2	4	3	1	26
IS 35	4	15	11	6	2	3	29	26	59
IS 36	0	2	2	0	0	1	0	1	11
IS 37	0	11	11	4	3	0	67	67*	19
IS 3089	13	17	3	17	4	18	75	58*	65
IS 3123	2	13	11	7	5*	11	43	32	97
IS 3126	3	14	10	5	2	5	57	52*	99
IS 3127	8	18	9	10	1	11	34	24	52
IS 3784	1	3	2	2	1	1	4	3	48
IS 8017	5	53	48*	7	1	9	82	73*	75
IS 12715	2	7	5	7	5	10	29	19	39
IS 12784	8	50	43*	9	2	13	67	55*	89
IS 12785	5	46	40*	9	4	24	33	9	88
IS 12786	8	69	61*	11	3	10	47	37	98
IS 12795	2	72	70*	4	2	3	97	95*	25
IS 12796	3	52	49*	4	2	6	53	47*	58
IS 12801	4	50	46*	6	3	18	58	40	91
IS 12804	2	57	55*	3	1	5	85	80*	94
IS 12805	4	72	68*	7	2	13	78	66*	92
IS 12807	9	62	54*	9	0	21	69	48*	74
IS 12808	5	65	60*	6	1	43	53	10	45
IS 12811	2	57	55*	10	8*	10	81	71*	99
IS 12813	6	62	56*	7	1	19	81	62*	51
IS 12814	3	40	37*	5	1	1	20	19	42
IS 12816	6	65	60*	7	1	11	64	53*	97
IS 12817	3	70	68*	5	2	4	96	92*	58
IS 12821	0	58	58*	2	1	3	34	31	41
IS 12822	7	71	64*	11	4	25	37	12	99
IS 12837	0	3	3	2	2	0	3	3	50
IS 12849	0	5	5	2	2	1	2	1	9
IS 12858	9	65	56*	12	2	8	84	77*	67
IS 14108	2	34	32*	4	2	1	74	72*	54
IS 14109	6	70	64*	11	5*	12	88	76*	55
IS 14112	6	62	56*	8	2	3	84	81*	18
IS 14147	0	49	49*	1	0	1	88	88*	13
IS 18132	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Japanese	4	5	1	7	4	6	8	3	28
Standard	17	47	30*	18	1	13	83	70*	90
Testigo	1	26	25*	2	1	9	29	20	28

\* Significativo al 5% de probabilidad según la DMS.

causar el surgimiento de nuevas razas fisiológicas más virulentas, que provocarían la susceptibilidad de algunas variedades hasta ahora resistentes a *P. sorghí*. El control más económico de cenicilla es el uso de variedades altamente resistentes que a la vez nos permitan un manejo mas adecuado de los plaguicidas.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La mayoría de los 55 sorgos escoberos estudiados fueron susceptibles a la cenicilla causada por *Peronosclerospora sorghi*. Sin embargo, la resistencia de las variedades al patotipo 1 de la *P. sorghi* fue mayor (16 variedades resistentes) que la resistencia al patotipo 5. Solamente cinco variedades (Acme, IS 11, IS 13, IS 24 e IS 18132) fueron altamente resistentes a ambos patotipos 1 y 5. La infección por conidias tuvo mayor incidencia que la infección por oosporas de patotipo 1 en el valle del Zamorano, por lo tanto las variedades fueron más susceptibles a este ataque.

Estas cinco variedades altamente resistentes representan una amplia gama de germoplasma, lo que va a permitir escoger uno para su liberación. Este estudio logró su objetivo de reducir el número de variedades a un grupo más manejable para estudios posteriores, que tendrán por objetivo seleccionar una variedad para su liberación.

Por ser sorgos no muy fotosensitivos se pueden sembrar en cualquier época del año para la obtención de fibra en unos 80 días.

Se recomienda continuar estudios más intensos con los cinco sorgos escoberos altamente resistentes a cenicilla causada por *P. sorghi* identificados en este estudio que conlleven a la liberación de una variedad con buenas características agronómicas y calidad de fibra. Se recomienda realizar estudios de cómo aumentar la producción y calidad de fibra.

## LITERATURA REVISADA

- BESAUT, V. 1990. Concept Report. Agencia Internacional para el Desarrollo (AID). Tegucigalpa, Honduras.
- CERRITOS, G., D.H. MECKENSTOCK, F. GOMEZ, y C.T. HASH. 1992. Introducción de 54 sorgos escoberos en Honduras. p.121-128. Informe anual de investigación. Vol. 4. Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- DIRECCION EJECUTIVA DEL CATASTRO (DEC). 1989. Estudio de suelos a semi detalle del valle El Zamorano. Secretaría de Planificación, Coordinación y Presupuesto Tegucigalpa, Honduras.
- DITEL. 1992. Directorio telefónico Honduras 1992.
- FAO. 1987. 1986 anuario FAO de producción. Vol. 40. Colección FAO: Estadística N° 76. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
- FERNANDEZ, L., y D.H. MECKENSTOCK. 1987. Virulencia de *Peronosclerospora sorghi* en Honduras. CEIBA 28:79-100.
- FREDERIKSEN, R.A. 1980. Sorghum downy mildew in the United States: overview and outlook. Plant Dis. 64:903-908.
- FUENTES, J S., y E.R. SALGUERO. 1982. Mildiu en sorgo o maicillo. p. 22-24. En mildiu en maíz y sorgo. Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas. Folleto Técnico 19. Guatemala.
- IBPGR. 1984. Revised Sorghum Descriptors IBPGR/ICRISAT. Rome, Italy. 35 p.
- MAJOR, D.J., S.B. ROOD y F.R. MILLER. 1990. Temperature and photoperiod effects mediated by the sorghum maturity genes. Crop Sci. 30:305-310.
- MARTIN, J.H. y R.S. WASHBURN. 1930. Broomcorn growing and handling. USDA Farmer's Bulletin 1631.

- MECKENSTOCK, D.H., y G.C. WALL. 1987. Enfermedades de sorgo en Honduras: su importancia y estrategias para su control. *CEIBA* 28:101-113.
- MILLER, F.R., D.K. BARNES, y H.J. CRUZADO. 1968. Effect of tropical photoperiods on the growth of sorghum when grown in 12 monthly plantings. *Crop Sci.* 8:499-502.
- MORGAN, P.W., L.W. GUY y C.L. PAO. 1987. Genetic regulation of development in *Sorghum bicolor*. *Plant Physiol.* 83:448-450.
- QUINBY, J.R. 1967. The maturity genes of sorghum. *En Advances in Agronomy.* A.G. Norman, (ed.) 19:267-305. Academic Press, NY.
- QUINBY, J.R. 1974. Sorghum improvement and the genetics of growth. Texas A&M University Press, College Station, TX.
- SAS INSTITUTE INC. 1988. SAS /STATS user's guide, release 6.03. SAS Institute, Inc. Cary, NC.
- SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. 1979. La cenicilla enfermedad del maíz y sorgo. Boletín popular 60. Tegucigalpa, Honduras.
- SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES. 1990. Permisos de Importación. Departamento de Sanidad Vegetal, Tegucigalpa, Honduras.
- VANDERLIP, R.L y H.E. REEVES. 1972. Growth stages of sorghum [*Sorghum bicolor*, (L.) Moench]. *Agron. J.* 64:13-16.
- WANISKA, R.D., L.F. HUGO y L.W. ROONEY. 1992. Practical methods to determine the presence of tannins in sorghum. *J. Appl. Poultry Res.* 1:122-128.
- WEIBEL, D. 1975. Los sorgos de escoba. p. 251-265. *En* J. Wall y W. Ross (ed.) *Producción y usos del sorgo.* Editorial Hemisferio, Buenos Aires, Argentina

## APENDICES

Apendice 1. Cuadrado medio y coeficiente de variación de bloques completos al azar.

Fuente	gl	Densidad	Floración en Primera	Floración en Postrera	Altura	Acame†	Hur†	Largo de Fibra	Rendimiento de Fibra
Bloque	2	568219696	0.072	45.090*	1.0287**	0.4753**	0.3767**	122.44**	0.4586**
Variedad	54	608602693	45.679**	12.728	0.3713**	0.2548**	0.2475**	105.91**	0.1237**
Error‡	108	442178030	0.140	(98) 14.117	0.1374	0.0981	(106) 0.0367	(106) 14.85	(106) 0.0621
CV (%)		16.5	0.5	6.0	18.4	78.5	57.8	8.7	40.6

\*,\*\* Significativo al 0.05 y 0.01 nivel de probabilidad, respectivamente.

†Análisis con transformaciones arcoseno.

‡Grados libertad para el Error diferente al 108 están entre parenthesis en cada renglon.

Apendice 2. Cuadrados medios y coeficiente de variación para los análisis de parcelas divididas de los Exp. 2 y Exp. 3, EAP, 1991.

Fuente	gl	Días a Flor	Cenicilla P1 <sup>†</sup>	Cenicilla P1 <sup>†</sup>	Cenicilla P1 <sup>†</sup>
			Primera 1° - 2°	Primera 1° - 1°	Postrera 1° - 2°
Bloque	2	29.5854*	0.07298**	0.00838**	0.23489*
Infección (I) <sup>§</sup>	1	944.7317*	6.83876**	0.02648*	17.39693*
Error a	2	20.3781	0.05993	0.00043	0.28945
Cultivar (C)	54	30.0874**	0.15708**	0.00904**	0.33570**
C x I	54	28.4987**	0.12419**	0.00037	0.27553**
Error b <sup>‡</sup>	216	6.7430	0.00568	0.00148	0.06266
CV (%)		4	42	94	84

\*,\*\* Significante al 5 y 1% nivel de probabilidad, respectivamente.

<sup>†</sup>Análisis con transformaciones arcoseno.

<sup>‡</sup>Grados libertad para el Error (b) en días a flor es 206 debido a la sequia que provoco que 10 parcelas no florearán.

<sup>§</sup>La parcela principal para días a flor fue época de siembra o sea primera vs. postrera.

## DATOS BIOGRAFICOS

### LEONEL MOLINA JUAREZ

EDUCACION	Ingeniero Agrónomo Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras	1992
	Agrónomo Escuela Agrícola Panamericana	1987
	Secundaria Instituto Santa María Goretti Choluteca, Honduras	1984
EXPERIENCIA PROFESIONAL	Jefe del Departamento de Riego y Drenaje Azucarera Central S. A. (ACENSA) Choluteca, Honduras	1990-1991
	Técnico de desarrollo rural integrado Proyecto Modelo de Desarrollo Integral de Comunidades Agrícolas (MODICA) Choluteca, Honduras	1988-1989
DATOS PERSONALES	Nacimiento:            Noviembre 9, 1966 Lugar:                   Tegucigalpa, Honduras Nacionalidad:        Hondureño Estado Civil:         Casado Dependientes:        Ana María (esposa) Ana María, Lucía, Andrea	
DIRECCION PRESENTE	Aldea: Guanacastillos Municipio: Choluteca	