

TOLERANCIA DE SORGO A LA
SOMBRA DEL MAIZ

POR

Eduard Moneada Barahona

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

MICROISIS:	4405
FECHA:	1/01/92
ENCARGADO:	<i>Juan</i>

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

Abril, 1991

-ii-

TOLERANCIA DE SORGO A LA SOMBRA DEL MAIZ

POR:

Edward Moncada Barahona

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

Edward Moncada Barahona

Abril 1991

DEDICATORIA

Se la dedico a Dios que fue mi gran guía. A mis padres Gilberto Moncada y Martha de Moncada con mucho cariño y aprecio, ya que fueron una ayuda constante y persistente para poder lograr esta meta.

A mis hermanos Mauricio, Karelía y Luis con mucho amor y esperando que siempre sigan los buenos pasos; a mis tíos, abuelos primos y demás familiares que de una u otra forma me brindaron su ayuda.

Muy especialmente y con mucho amor se la dedico a mi novia Angélica que siempre estuvo conmigo en el transcurso de este año, dándome apoyo, moral y espiritual. De igual manera se la dedico a todos mis compañeros y amigos.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Dan H. Meckenstock, por la ayuda brindada en el transcurso de mis estudios y por su guía y preparación en mi experiencia como investigador.

Al personal del Proyecto INTSORMIL, especialmente al Ing. Patricio F. Gutiérrez Carvajal por sus conocimientos brindados y ayuda en todo momento, de igual manera al Ing. Alejandro Palma, al Dr. Francisco Gómez y a la Secretaria Ejecutiva Vilma Castillo.

A los profesores del Departamento de Agronomía en especial al Dr. Leonardo Corral, al Ing. José Perdomo y al Dr. Juan Carlos Rosas por sus enseñanzas brindadas.

RECONOCIMIENTO

Esta investigación fue parte del Programa de Mejoramiento de Sorgo en Honduras y América Central, Escuela Agrícola Panamericana, Dr. D. H. Meckenstock, Líder.

Reconociendo especialmente al Banco Central de Honduras por su ayuda financiera y a la familia Melgar-Gúnera por el apoyo brindado durante todos mis años de estudio.

INDICE

TITULO.....	i
DERECHO DE AUTOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RECONOCIMIENTO.....	v
INDICE.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS.....	ix
COMPENDIO.....	x
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	3
Influencia de la Sombra en la Mortalidad.....	6
Sistemas de Cultivo.....	7
Morfología de la Planta.....	8
Genética de la Planta.....	11
MATERIALES Y METODOS.....	13
Cultivares.....	14
RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
Autorrusco.....	20
Producción de Fitomasa.....	23
CONCLUSIONES.....	28
RECOMENDACIONES.....	29
BIBLIOGRAFIA.....	30
ANEXOS.....	34
DATOS BIOGRAFICOS.....	42
APROBACION.....	43

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Cultivares en estudio.	16
Cuadro 2. Medias de población entre cultivo puro y aporque a los 35 días de sembrado el sorgo.	23
Cuadro 3. Cuadrados medios para emergencia, sobrevivencia y fitomasa(peso seco) de 40 cultivares de sorgo en los sistemas de cultivo puro y aporque.....	25
Cuadro 4. Cuadrados medios para emergencia, sobrevivencia y fitomasa(peso seco) de tres tipos de sorgo en los sistemas de cultivo puro y aporque, El Zamorano, 1990.	26
Cuadro 5. Emergencia, sobrevivencia y fitomasa(peso seco) de tres tipos de sorgo en los sistemas de cultivo puro y aporque al momento de doblar el maíz, El Zamorano, 1990.....	27

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Cambio en la densidad de los maicillos criollos, maicillos mejorados, y variedades introducidas en el cultivo puro y aporque, mostrando el IAF del maíz, precipitación y temperatura mínima y máxima.....	21
---	----

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Emergencia de sorgo en aporque 14 días después de la siembra.	35
Anexo 2. Porcentaje de plantas de sorgo existente en aporque al doblar el maíz, 77 días después de la siembra.	36
Anexo 3. Número de plantas de sorgo en once muestras semanales después de la siembra y peso seco de fitomasa del sorgo al doblar el maíz, en cultivo puro y aporque, El Zamorano, Honduras 1990.....	37

COMPENDIO

El maicillo criollo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, desde su introducción en Centroamérica desde África en la época colonial, ha sido cultivado en forma intercalada con el maíz (*Zea mays* L.). El propósito de este trabajo fue determinar si los maicillos criollos, después de más de cien años de selección en sistemas intercalados, poseen una mayor capacidad de tolerar la sombra de maíz que otros cultivares de sorgo desarrollados para cultivo puro. El estudio se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, valle del Zamorano, F. M., Honduras. Dieciocho maicillos criollos, 8 variedades introducidas y 14 maicillos mejorados derivados de cruces entre maicillos criollos y variedades introducidas fueron evaluadas por tolerancia a la sombra del maíz en parcelas divididas en donde las parcelas principales fueron los sistemas de cultivo puro y aporque. El sorgo en el sistema aporque fue sembrado entre las hileras de maíz criollo 'maicito' 20 días después de la siembra del maíz y creció bajo el dosel del maíz. Los parámetros usados para hacer inferencia sobre la tolerancia a la sombra fueron el número de plantas sobrevivientes que es una indicación del autorraleo y fitomasa de los cultivares de sorgo al momento de doblar el maíz. Se sembraron 100 semillas de sorgo en cada parcela. Las plantas emergidas se determinaron a los 7 días después de la siembra. Luego el número de plantas en cada parcela se contaron semanalmente para monitorear el cambio en población de plantas y el autorraleo. El ensayo fue establecido comparando el número de plantas en cada sistema. Se empezó a observar diferencias significativas en densidades de plantas entre los sistemas para los tres tipos a partir de los 35 días después de sembrado el sorgo. El índice de área foliar (IAF) del maíz en ésta fecha ha llegado al 4.4. Por lo general, los maicillos criollos terminaron el ensayo con 42 plantas/parcela en aporque, mientras que las variedades introducidas terminaron con 35 plantas por parcela. Esta diferencia fue significativa al 0.12

nivel de probabilidad. Los maicillos mejorados terminaron con 41 plantas/parcela en aporque. Al momento de doblar el maíz, las densidades de plantas en los tres tipos de sorgo en cultivo puro, se han equilibrado a 56-58 plantas. Sin embargo, las densidades en aporque fueron menor, indicando que la sobra del maíz ha causado un autorraleo. Por lo general, los maicillos criollos produjeron 61 g pl⁻¹ (peso seco) y los maicillos mejorados produjeron 51 g pl⁻¹ en cultivo puro. Estas cantidades fueron comparables al 0.05 nivel de probabilidad; sin embargo, las variedades mejoradas produjeron 42 g pl⁻¹ y esto fue significativamente menor de los dos tipos de maicillo al 0.05 nivel de probabilidad. Un mayor factor genético que distingue los tres tipos de sorgo es su altura de planta. Los maicillos criollos son altos (3-4m) y generalmente son uni-enanos o sea que tienen genes dominantes en tres de los cuatro loci, conocida para la altura de la planta. Los maicillos mejorados son doble enanos o sea tiene genes dominantes en 2 loci. Mientras que la mayor parte de las variedades mejoradas fueron triple enanos. Lo anterior nos indica una diferencia en el crecimiento del sorgo entre los dos sistemas de siembra. Los maicillos mejorado (0.80 g pl⁻¹) y los maicillos criollos (0.79 g pl⁻¹) en aporque fueron iguales. Esto indica que el mejoramiento de los maicillos mejorados ha sido dirigido a obtener un buen rendimiento de grano y a mantener la tolerancia y adaptabilidad a los sistemas intercalados con maíz, características que mantienen los maicillos criollos. Las variedades mejoradas en el sistema aporque redujeron su rendimiento en fitomasa de 42.2 g pl⁻¹ a 0.62 g pl⁻¹, ésto nos indica que se debe evitar el uso de estos cultivares en cultivos intercalados con maíz. Entre los genotipos estudiados el maicillo mejorado (Lerdo Ligero) obtuvo 1.42 g pl⁻¹ de fitomasa seguido por el maicillo criollo (San Bernardo III) con 1.36 g pl⁻¹, y de las variedades mejoradas el valor mas alto fue del SC326-6 con 0.69 g pl⁻¹ esto en el sistema aporque.

Se concluye que los maicillos criollos han desarrollado tolerancia a la sombra del maíz como resultado de la presión de selección en los sistemas intercalados.

INTRODUCCION

Los primeros sorgos introducidos en centroamérica fueron poblaciones tropicales tardías que se han denominado maicillos criollos. Estos sorgos comúnmente se siembran intercalados con maíces precoces en tierras marginales por los agricultores de recursos económicos limitados, esto ocasiona una presión de selección la cual se ha basado principalmente en la estabilidad del rendimiento, resistencia al cogollero, *Spodoptera frugiperda*, (Meckenstock *et al.*, 1991), madurez tardía (Gutiérrez, 1990), y una supuesta tolerancia a la sombra del maíz. Sobre la tolerancia a la sombra todavía no hay datos que comprueben ésta asunción.

La investigación de los maicillos criollos en Honduras es importante para la seguridad alimentaria en áreas con lluvias mal distribuidas, en donde el sorgo es el principal sustituto del maíz. En Honduras los sorgos tropicales cubren la mayor parte del área sembrada. Se estima que el 4.2% de las tierras cultivables están sembradas con sorgo con un promedio de rendimiento menor de 1 t ha⁻¹ (FAO, 1988, p. 320).

Las características de los maicillos criollos incluyen adaptación a sistemas de cultivo intercalado, susceptibilidad a la cenicilla (Fernández y Meckenstock, 1987), buena calidad de grano para hacer tortillas y rendimiento bajo (Torchelli y Narváez, 1980, p. 55). En general poseen panoja erecta, compacta, con grano pequeño blanco cristalino y a veces con ligeras manchas rojizas. Es posible que la siembra intercalada con maíz, ha causado que los maicillos criollos desarrollen características únicas como crecimiento lento en la etapa de crecimiento vegetativo y una tasa de respiración baja, lo cual les permite tolerar niveles de sombra que normalmente conducirían a la auto eliminación de plantas en cultivares no adaptados (Harper 1977).

El mejoramiento del maicillo criollo se ha enfocado a aumentar la capacidad de rendimiento mediante la reducción de la altura de la planta y a la introducción de genes de

resistencia a enfermedades, manteniendo siempre las características de resistencia a la sequía, tolerancia a sombra y madurez. Es importante también saber en qué forma se ve afectado el crecimiento y desarrollo de los maicillos mejorados con respecto a los maicillos parentales. No se ha encontrado información existente sobre las características de crecimiento y desarrollo del maicillo criollo, por lo cual se considera de suma importancia conocer y analizar las estrategias utilizadas por éste para su adaptación a sistemas de cultivos en asocio con maíz (Wall y Ross, 1975).

El objetivo de este estudio fue determinar si los maicillos criollos tienen menos autozaleo o mayor tasa de crecimiento que los maicillos mejorados y variedades mejoradas cuando crecen bajo la sombra de maíz.

REVISION DE LITERATURA

El mejoramiento del sorgo se remonta hace unos 5,000 años con la domesticación de la especie en el cuadrante Noroeste de África, en una región entre el ecuador y 15° de latitud norte, desde donde el sorgo se extendió a regiones de Asia, Europa y posteriormente a las Américas (Harlan, 1975; Quinby, 1974).

En la antigüedad, el mejoramiento se realizaba por selección sin conocer los principios de la genética. No obstante, a juzgar por las variedades introducidas a Estados Unidos de Norteamérica en el siglo XIX, hubo algunas que dieron alto rendimiento durante muchos años. Gran parte del trabajo de cruzamiento con los sorgos se basa en el conocimiento de la forma de transmisión de los caracteres específicos. Se han estudiado los mecanismos hereditarios de caracteres tales como: duración del período de crecimiento, altura, color del grano, color de la planta, sequedad y dulzura del tallo, tipo de endosperma, presencia o ausencia de aristas.

Según Wall y Ross (1975), ya se conocen muchos de los genes que controlan caracteres de importancia económica en las variedades que se cultivan comúnmente, y es posible elegir a los progenitores en forma adecuada, con cierta seguridad de obtener una línea conveniente.

El sorgo presenta una alta variabilidad y no hay duda de que también son controlables genéticamente muchas otras características de importancia, tales como la resistencia a las enfermedades, a los insectos, contenido de proteína en el grano y aptitud combinatoria (Wall y Ross, 1975).

El sorgo se ha caracterizado por ser de un fotoperíodo corto, lo cual quiere decir que la maduración de la planta se adelanta cuando el período lumínico es corto. Sin embargo, existen diferencias en cuanto a la sensibilidad y la longitud del fotoperíodo. Esta diferencia

existente en la fotosensibilidad de los sorgos es de origen genético y tiene como resultado las diferencias en madurez que son comunes en estos sorgos.

Sin embargo, periódicamente han ocurrido mutaciones, las cuales se han utilizado para extender el cultivo de esta especie a latitudes mayores. Pueden existir casos en que haya insensibilidad al fotoperíodo debido a la influencia de ciertas condiciones de temperatura (Pimer *et al.*, 1955).

Actualmente la siembra intercalada con maíz es un factor de selección de los maicillos, en los que se hipotetiza características de adaptación únicas como son el crecimiento y la baja tasa de respiración. Esto les permite tolerar niveles de sombra que normalmente conducirían a la muerte de plantas en cultivares no adaptados (Meckenstock y Gómez, 1987).

Con respecto a lo anterior, si se logra producir una disminución en la cantidad de luz reflejada sobre una área determinada se presenta un efecto conocido como sombra. Este es el principal medio de presión de selección que se puede aplicar a cultivares que se desconoce si son tolerantes o susceptibles a este efecto. Los pequeños agricultores han utilizado esta presión de selección mediante el uso de cultivos intercalados y principalmente usando maicillos criollos, entre estos los nombres más comunes son: Piña, Lerdo, Liberal, Gigante, Monteño y Zapote (Meckenstock, comunicación personal). La característica común de estos sorgos es que son tardíos, y maduran en tiempo seco. Cuando se siembra en primera (mayo-junio), tardan 6 a 7 meses en madurar; en esas siembras, la diferenciación floral ocurre con los días cortos de octubre. El sorgo se siembra frecuentemente a bordón, intercalado al maíz y a fines de junio; la época de siembra coincide con el último aporque o deshierbe del maíz. Pasada la siembra el sorgo crece muy lentamente hasta la dobla del maíz (agosto); apenas pasada la cosecha de éste, el campo se desmaleza con machete y el sorgo crece rápidamente. En octubre-noviembre, asoman las panojas que maduran en los meses secos (diciembre) (Montoya, 1969, p. 235-239).

El sorgo se siembra bajo sombra provocada por el maíz únicamente en las áreas centroamericanas principalmente por los campesinos de El Salvador. La sombra aparentemente presenta una intervención notoria sobre la disminución de la tasa respiración y por consiguiente un aumento en la mortalidad de ciertos cultivares, debido a que se modifican dos factores muy importantes como son la intensidad de luz y la temperatura.

La tasa de respiración es necesaria en las plantas debido a que es un proceso de obtención de energía que consiste en la oxidación de sustratos orgánicos de alto potencial energético por el oxígeno del aire. Es una reacción exergónica en la cual se produce un flujo irreversible de electrones desde la sustancia oxidada hasta el oxígeno. La energía liberada es conservada en forma química en la molécula del ATP, sustancia que transfiere su energía a reacciones endergónicas (Sivori *et al.*, 1980). El proceso respiratorio puede ser modificado por diversos factores entre ellos la luz, que induce a un aumento en la intensidad respiratoria, por lo tanto una disminución lumínica traería una reducción en la tasa respiratoria, esto se presenta en las semillas secas o yemas en descanso las cuales casi no respiran, pero al momento que se hidratan, empiezan a oxidar material energético. Sin embargo, el factor más importante es la temperatura. Se ha probado que al mantener por un largo período de tiempo la temperatura a 45°C desciende la intensidad respiratoria (Garcidueñas, 1985).

Con base en estudios realizados en la Universidad de Buenos Aires (Ballare *et al.*, 1989, p. 329), Argentina, se han presentado resultados en los cuales las diferencias de crecimiento y rendimiento, en plantas con una cobertura pareja del follaje, se debe a una diferencia en la tasa de luz reflejada por el rojo bajo y el rojo lejano, empezando a exhibir una tasa de crecimiento y elongación de los tallos antes de que las hojas empiecen a sombrear. Más estudios de crecimiento de plantas cubiertas por otras son necesarios para entender como las plantas integran la información lumínica recibida por sus diferentes

órganos, y cómo esta información interactúa con otras señales del ambiente. De igual manera conocer los cambios debido a la mortalidad de las especies en estudio maíz y sorgo.

La presencia de una planta ya sea de la misma especie o de otra, cambia el ambiente de sus vecinas alterando su tasa de crecimiento. Estos cambios del ambiente son consecuencias de la proximidad de los individuos. Este es el caso del sistema de siembra intercalado de sorgo con maíz, en donde el maíz proporciona una interferencia, causando efectos en los vecinos como ser un consumo de los recursos que están en cantidades limitadas (la luz), de igual manera produce condiciones tales como protección del viento e influencia en el comportamiento de los depredadores, las plantas superiores reaccionan a estrés causado por la sombra con respuestas plásticas así como un mayor riesgo de muerte. La estructura típica de una planta individual la hace apta para responder a distintos tipos de estrés, con variaciones en la tasa de crecimiento y mortalidad de las plantas en competencia por espacio y luz (Harper, 1977, p. 151-155).

Influencia de la Sombra en la Mortalidad

Cuando poblaciones de plantas crecen bajo un efecto de sombra muchos individuos mueren, principalmente en aquellos cultivares susceptibles a este efecto. Los maicillos criollos son los que han mantenido una alta sobrevivencia posiblemente por la capacidad de reducir su tasa de respiración. Según Harper (1977), la mortalidad no se ha tomado en cuenta en los análisis de relación de rendimiento y densidad de semillas sembradas o establecidas al inicio de un experimento y los cambios de densidad generalmente son ignorados. La mortalidad es causada por autorraleo, en donde plantas de la misma especie luchan por mantenerse vivas en una área determinada. Pero cuando se trata de un efecto tan notorio como es la sombra producida por el maíz, la mortalidad es causada por un raleo de otra especie y esta forma de reducir el número de plantas en una población es la más observada en los sistemas de siembra intercalados con maíz.

Sistemas de Cultivo

El primer informe económico publicado en Honduras a fines del siglo pasado incluía ya la referencia sobre campos cultivados de sorgo (Vallejo, 1889, p. 40); desde entonces los maicillos se han sembrado en cultivo intercalado con maíz. En la actualidad los agricultores usan varios arreglos espaciales y cronológicos en el cultivo intercalado, habiendo casi un sistema por cada agricultor. En Honduras se generalizan cuatro arreglos diferentes: simultáneo, casado, aporque, y relevo.

Sin embargo, Arias y Gallaber (1987) los han simplificado en tres sistemas principales. En orden decreciente de importancia son: Simultáneo. El sorgo y maíz se siembran simultáneamente al inicio de la estación lluviosa. Cuando las dos especies se siembran en la misma postura, se le llama "casado". Aporque. El maíz se siembra en primera y el sorgo es sembrado entre 15 y 20 días más tarde. Relevo. El maíz se siembra en primera y sorgo sembrado durante la época de floración del maíz o al momento del "doblado" de la planta de maíz para que se seque la mazorca.

El sistema aporque es comúnmente usado en El Salvador (Watkins, 1945; Reyes, 1984, p. 173-175). Este sistema ofrece la ventaja de tener el maíz sin competencia durante las primeras 3 a 4 semanas; comparado a siembras simultáneas de maíz y sorgo, el rendimiento de maíz es mayor y el de sorgo es reducido (Paul *et al.*, 1985). Comparando la ganancia neta del agricultor en los dos sistemas, el aporque se presentó como superior. Otra ventaja es que el sorgo ofrece un efecto de colchón económico al momento de presentarse una sequía drástica, que reduce los rendimientos de maíz pero sin afectar mayormente al sorgo, esto le ayuda al agricultor a recuperar sus costos y obtener alguna utilidad.

Las variedades mejoradas e híbridos introducidos en Centroamérica no se adaptan a las condiciones de cultivo intercalado, ya que se desarrollaron para ser utilizados en cultivo puro. Se recomienda usar estos cultivares con niveles altos de tecnología como la

aplicación de fertilizantes y una mejor preparación de suelos para la siembra. Estas variedades generalmente no se ajustan al presupuesto del agricultor de escasos recursos económicos, aumentando el riesgo de pérdidas; por estas razones los agricultores no usan los híbridos convencionales para la siembra en cultivo intercalado con maíz (Gutiérrez, 1990).

En la década pasada se iniciaron programas para mejorar el maicillo en la región centroamericana. En Honduras, el enfoque ha sido aumentar la capacidad de rendimiento mediante la reducción de la altura de la planta y la introducción de genes exóticos de rendimiento y resistencia a enfermedades, manteniendo siempre las características de madurez tardía, calidad de grano para tortillas, tolerancia a la sombra y a la sequía (Meckenstock *et al.*, 1985).

No hay información sobre trabajos que evalúen las características fisiológicas de crecimiento y desarrollo de los maicillos criollos en los diferentes sistemas de cultivo. Los maicillos criollos difieren tanto de los híbridos comerciales modernos, como de sus ancestros encontrados en Africa (Rosenow, 1988), los cuales han sido estudiados en forma más detenida.

Morfología de la Planta

El sorgo es una gramínea anual originaria de los trópicos, produce macollos o retoños a partir de las yemas basales del tallo y posee un sistema radical fibroso que se forma a partir de los nudos basales del tallo. La caña o tallo está formado de una serie de nudos e internudos alternantes. El tallo es delgado a muy grueso y su longitud varía entre 0.5 m a 4 m, mide 0.5 cm a 5 cm de diámetro cerca de la base, volviéndose más angosto en el extremo superior (House, 1982, p. 57).

Las hojas son lineales lanceoladas, con venas paralelas y están constituidas por la vaina y la lámina. En el extremo del tallo se encuentra la inflorescencia que es una

panícula. El fruto es un cariopsis que tiene pericarpio, endosperma harinoso o vítreo y un embrión monocotiledonal (Shertz, 1979; Monge, 1989). El grano en los sorgos graníferos es la parte comercial de la planta; puede tener entre 4 y 8 mm de diámetro y pesar de 10 a 60 mg (Peacock y Wilson, 1984).

Un estudio sobre la contribución genética al aumento en rendimiento en sorgo entre los años 1950 y 1980, indica que dicho aumento en los nuevos híbridos se debe al aumento del número de granos por panícula, y no al aumento del tamaño de la cariósida (Miller y Kebede, 1984).

La radícula del sorgo, que emerge de la semilla, es reemplazada rápidamente por un sistema radical fibroso adventicio que se origina en las yemas de los nudos basales del tallo. Este sistema puede tener el doble de raíces que el maíz en la misma etapa vegetativa (Peacock y Wilson, 1984) y a esto se atribuye en parte su mayor resistencia a la sequía. La raíz puede alcanzar hasta 1.5 m de profundidad aunque la mayor concentración de raíces se encuentra en la capa arable del suelo. La raíz es la fuente de nutrición mineral y de agua para la planta. Además, como la planta crece lentamente hasta que el sistema radicular está bien establecido, de tal manera que para la época de madurez las raíces abastecen a un área foliar aproximadamente de la mitad de aquella del maíz. La planta puede permanecer latente durante largos periodos de sequía sin que las partes florales mueran, pudiendo además continuar nuevamente el crecimiento una vez que las condiciones vuelvan a ser favorables (Pitner *et al.*, 1955, p. 4).

El tallo del sorgo es erecto y varía en diámetro entre 0.5 a 3.5 cm, habiéndose reportado un máximo de 14.5 cm (Dogget, 1988, p. 70). Están divididos longitudinalmente en entrenudos cuyas uniones las forman los nudos y de los cuales emergen las hojas. Cada nudo está provisto de una yema lateral. En algunas variedades una, dos ó tres de las yemas inferiores se desarrollan para formar macollos; esta clase de macollamiento no se considera indeseable; sin embargo, el desarrollo de yemas laterales en

los nudos superiores tiene como resultado una especie de ramas cuyas panículas maduran mucho más tarde que la principal y por lo tanto es indeseable. El tamaño de las plantas depende de la longitud de los entrenudos, más no del número de ellos (Pitner, *et al.*, 1955). En sus primeras etapas vegetativas de crecimiento, el tallo representa una pequeña parte del peso seco total de la planta (Dogget, 1988, p. 70).

En sistemas tecnificados, el sorgo se cultiva como si tuviera un sólo tallo por planta; sin embargo, la especie presenta gran variación en su capacidad de macollamiento, lo que es influido por el ambiente y la genética de la planta. El crecimiento de tallos adventicios a partir de yemas de los nudos basales es importante porque las panojas que se forman en los mismos contribuyen a incrementar el rendimiento de grano y permiten compensar pérdidas debido a bajas poblaciones, o pérdidas del tallo principal por factores externos como muerte por enfermedades, daños de insectos, y otros. La aparición de los retoños está regulada por hormonas y se ha determinado que las giberelinas estimulan la formación de tallos adventicios, en tanto que las auxinas contribuyen a la dominancia apical e inhiben el desarrollo de macollos (Isbell y Morgan, 1982).

Las hojas aparecen alternadamente sobre el tallo, las vainas foliares son largas y en las variedades enanas se encuentran superpuestas. Todas las variedades varían en el tamaño de sus hojas, pero todas ellas las poseen más pequeñas que las de maíz. Las hojas de sorgo se enrollan durante períodos de sequía a igual que otras gramíneas, característica que al reducir el área de exposición al viento y el sol, causa una reducción en la tasa de transpiración (Pitner *et al.*, 1955, p. 5).

El número de hojas fotosintéticamente activas en el tallo principal varía entre 7 y 24, dependiendo de la variedad y de la edad de la planta. Las hojas jóvenes son erectas pero en la mayoría de las variedades las hojas maduras se curvan hacia abajo. Estas hojas pueden alcanzar una longitud hasta de 135 cm y una anchura de 13 cm (Doggett, 1988). El número

potencial de hojas varía con la variedad y el clima. En muchos de los híbridos comerciales que se adaptan a estaciones cortas, se pueden formar de 14 a 17 hojas.

En los genotipos de período vegetativo largo (como es el caso de los maicillos criollos) se pueden formar entre 30 y 35 hojas en total (Peacock y Wilson, 1984).

La vaina es lisa y con frecuencia está recubierta con una película fina de cera, que le confiere una coloración blanquecina (Doggett, 1988). La cera reduce la transpiración y ayuda a la planta a soportar el estrés de sequía.

La inflorescencia del sorgo es una panícula que puede ser compacta o semicompacta en algunas variedades. La panícula se desarrolla a partir de la hoja bandera y no fotosintetiza en cantidad suficiente para aumentar significativamente el rendimiento (Schertz, 1979). Las espiguillas son de dos clases, sésiles y pediceladas. Cada espiguilla sésil contiene un ovario, el cual después de la fecundación se desarrolla para formar un fruto (Pimer *et al.*, 1955, p. 5).

Genética de la Planta

En la planta de sorgo se han reconocido cuatro loci para madurez, los cuales se han denominado Ma_1 , Ma_2 , Ma_3 , Ma_4 (Pao y Morgan 1986). También se han reconocido cuatro loci que determinan la altura de la planta de sorgo afectando la elongación de los entrenudos pero no su número (Quinby, 1974, p. 31). Estos loci se conocen como Dw_1 , Dw_2 , Dw_3 y Dw_4 . Los sorgos híbridos en la actualidad son recesivos para tres de estos genes y su genotipo se presentó como dw_1 , Dw_2 , dw_3 , dw_4 . Los sorgos de zonas templadas tienen genes recesivos en el locus Ma_1 y para tres de los cuatro loci de altura, por lo que son relativamente insensibles al fotoperíodo y de porte bajo. Estos caracteres se desarrollaron con el fin de adaptar las plantas a días largos y mecanizar la cosecha (Quinby, 1974, p. 3). Se cree que el genotipo para madurez de los maicillos criollos, al igual que en

la mayoría de los sorgos tropicales es Ma_1 , Ma_2 , Ma_3 y Ma_4 , o sea homocigóticos para los cuatro loci de madurez (Meckenstock *et al.*, 1985).

Los genotipos para altura en los maicillos no se han determinado pero se cree que al menos tres de los loci conocidos son homocigóticos dominantes (Meckenstock *et al.*, 1985).

MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue realizado en la terraza número 9 del Departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), en el Zamorano, Francisco Morazán, Honduras, en 1990. La EAP se encuentra a una altitud de 805 msnm, 14° 00' N, 87° 02' O. El suelo donde se llevó a cabo el experimento es un alfisol de textura franca, perteneciente a la familia sobre fina, mixto isohipotérmico del Vertic Haplustalf, profundo (65 cm), e imperfectamente drenado, aunque presentó permeabilidad moderada en todo el perfil. La topografía del área del ensayo fue casi plana con pendiente de 2%. La temperatura durante el ciclo del cultivo se presenta normal (Fig. 1); la precipitación total fue de 468 mm (Fig. 1). De acuerdo al análisis realizado en el Laboratorio de Suelos de la EAP las características físico químicas del suelo fueron las siguientes:

Materia Orgánica	5.71%
pH (KCL)	4.98
Nitrógeno	0.088%
Fósforo	9 ppm
Potasio	421 ppm

El suelo fue bajo en nitrógeno, ya que un nivel adecuado es entre 0.20 y 0.30%. El contenido de fósforo fue mediano y el de potasio fue bastante alto.

En el experimento se trató de evitar el estrés por deficiencia de nutrimentos, pero manteniendo un nivel bajo de fertilidad, lo cual es representativo de las fincas en las que se siembra el maicillo.

Para compensar los bajos niveles de nitrógeno y fósforo se fertilizó al momento de sembrar el maíz con 150 kg/ha de la fórmula 18-46-0, lo cual nos da una equivalencia de 27-29-0 kg NPK/ha. Una segunda aplicación de nitrógeno se realizó 30 días después de la siembra de maíz (7 de julio 1990) y se aplicó 32 kg N/ha en forma de urea.

En sorgo únicamente se aplicó 20 g de urea por surco, equivalente a 22.5 kg N/ha (20 de julio 1990).

El diseño experimental utilizado fue de parcelas divididas en franjas con dos repeticiones, según Cochran y Cox (1957, p. 306). Se utilizó como parcela principal los sistemas de siembra (aporque y cultivo puro) y como subparcelas las variedades de sorgo. La superficie de cada parcela principal fue de 160 m² (32 x 5 m), mientras que cada subparcela tuvo una superficie de 4 m² (0.8 x 5 m), se dejaron cinco surcos de maíz a los lados como borde en todo el área. En aporque en cada subparcela se colocó un borde de dos posturas adicionales en cada surco de maíz. Este diseño se utilizó principalmente para evaluar los sistemas y los genotipos empleados. En cambio para evaluar los efectos sobre tipos (MC, DMV, VM) fue necesario utilizar un modelo de bloques completos al azar (BCA) donde los bloques son las dos repeticiones y los tratamientos son los tipos de sorgo.

Los sistemas en estudio fueron cultivo puro y aporque. En aporque se sembró el sorgo 20 días después del maíz donde se sembraron 40 variedades de sorgo cuya lista se encuentra en el Cuadro 1 y una de maíz llamada "Maicito".

Cultivares

Se utilizaron 40 cultivares de sorgo clasificados en tres grupos: maicillos criollos maicillos mejorados (DMV/dwait maicillo variety) y variedades introducidas.

En los maicillos criollos (MC) se incluyeron 19 genotipos diferentes del banco de germoplasma del proyecto INTSORMIL, que han sido recolectados en El Salvador,

Guatemala y Honduras. Estos se caracterizan por su porte alto (1-dwarf), sensibilidad al fotoperíodo y adaptación a la siembra intercalada con maíz.

Las variedades introducidas (VM) consistieron de 7 genotipos introducidos de la Universidad de Texas A&M, ICRISAT y la India, se caracterizan por porte bajo (3-dwarf), insensibilidad al fotoperíodo y han sido desarrollados para cultivo puro.

Los maicillos mejorados (DMV) consistieron de 14 genotipos, derivados de hibridaciones entre maicillos criollos y variedades introducidas éliticas. Los DMV tienen características de los maicillos mejorados y las variedades introducidas como la altura de plantas intermedia (2-dwarf). Aunque los DMV son sensibles al fotoperíodo, ellos no son tan sensibles como los MC. Estos genotipos han sido desarrolladas en viveros con cultivo puro, por lo tanto su tolerancia a la sombra del maíz no es conocida.

La variedad de maíz utilizado fue maicito. Este fue una población criolla colectado en 1987 en el Sur de Honduras cerca de Tierra Blanca. Esta población es muy utilizada por los pequeños agricultores en sistemas intercalados en el Sur del país y se caracteriza por su porte bajo, precocidad y resistencia a sequía.

Cuadro 1. Cultivares en estudio.

N°	TIPO	PEDIGREE	Origen †
1	DMV	(S1LL691*Porvenir)-16	EAP, Honduras
2	DMV	(CS3541*Liberal)-6-bk-1-1-2f-2 F9	EAP, Honduras
3	DMV	(CS3541*Lerdo-104)-3-1-3-1f	EAP, Honduras
4	DMV	(San Bernardo III*TAM428)-6-1-3-1-bk-bk	EAP, Honduras
5	DMV	(SC326-6*Liberal-3)-22-3-1-1	EAP, Honduras
6	DMV	(SC414-12*Plano Namasigüe)-35-1-3-1	EAP, Honduras
7	DMV	(SPV326*Gigante Pavana)-1+1-2-1	EAP, Honduras
8	DMV	(TAM428*Porvenir)-29-1-1-bk-bk-1-bk	EAP, Honduras
9	DMV	(TAM428*San Bernardo III)-23F	EAP, Honduras
10	DMV	A(Tx623*Pespire)-1*(CS3541*Liberal)-6-bkF1	EAP, Honduras
11	DMV	Lerdo Ligero	Guatemala
35	DMV	SC1207-2 (San Bernardo III convertido parcial)	Texas
	DMV	{[(TAM428*77CS3)GPR148]Billy}-24-2-1-3-1-3	
12	DMV	{[SC326-6*SC103-12]SB-III]-12-1-2-2 etc wh	EAP, Honduras
13	MC	Maíz Maicillo	Guatemala
14	MC	Apretado	Honduras
15	MC	Billy	Lagero Blanco
16	MC	Cacho de Chivo	Guatemala
17	MC	Coludo	El Pillado
18	MC	Corona	El Salvador
19	MC	Cubano	El Salvador
21	MC	ES727	El Salvador
22	MC	Liberal	Orocuina
23	MC	Liberal-3	Orocuina
24	MC	Norteño	La Barranca
25	MC	Paquete	Guatemala
26	MC	Paragüe	Alauca
27	MC	Pelotón	Esquimal
28	MC	Pompón	Haití
29	MC	Porvenir (Z)	Honduras
30	MC	Salpor	Guatemala
31	MC	San Bernardo III	Honduras
32	MC	Sapo, CLAIS	El Salvador
33	VM	BTx378, Redlan	Texas
34	VM	CS3541	India
36	VM	SC326-6	Texas
37	VM	SPV326	India
38	VM	TAM428	Texas
39	VM	TX623	Texas
40	VM	TX430	Texas

† Colecciones de Honduras están identificadas, por su sitio de colección las de Guatemala provienen de ICTA y las de El Salvador provienen de CENTA.

En sorgo se sembró 100 semillas por tratamiento dando una densidad teórica de 250,000 plantas/ha. Debido a que la fuente de semilla de algunos genotipos era escasa y no se realizó una prueba de germinación.

La preparación del suelo consistió en un pase de arado y una de rastra. Luego se procedió a hacer los surcos con espacios de 0.8 m entre sí.

La siembra del maíz en el sistema aporque se realizó el 8 de junio de 1990. El maíz se sembró a mano en posturas (5 semillas/postura) a 0.25 m. Las posturas fueron colocadas en el costado izquierdo del surco y se sembró una hilera de maíz por surco.

Para uniformar la competencia entre plantas y entre especies y lograr una cobertura pareja del cultivo de maíz, se realizó un raleo a los 15 días después de la siembra. Se dejaron dos plantas de maíz por postura.

El sorgo, tanto en aporque como en cultivo puro se sembró a mano el 28 de junio, o sea, 20 días después de sembrado el maíz. El sorgo se sembró a chorro corrido al lado derecho del surco en el sistema aporque y en cultivo puro se sembró al centro del surco. En los dos sistemas se dejó una distancia de 0.05 m entre semilla. Para el sistema de siembra en aporque, se sobreimpusieron los cultivos de maíz y sorgo en la misma parcela para obtener una densidad de 350,000 plantas/ha. La distancia entre hileras del maíz y sorgo fue de 0.40 m.

Para controlar insectos del suelo como la hormiga bravo (*Soenopsis sp.*) y para proteger las plántulas de larvas de Lepidopteros como el cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se aplicó carbofuran (Furadan 10G) en dosis de 15 kg/ha de producto comercial al momento de la siembra del maíz y el sorgo. Para el control de cogollero se hizo una aplicación de metomyl (Lannate 90PS) a razón de 0.3 kg de i.a./ha en maíz 21 días después de su siembra y en sorgo a los 19 días después de su siembra.

El Furadan 10G fue colocado a chorro corrido en la hilera, incorporándolo al suelo cuando se cubre la semilla. Debido a que el suelo donde se realizó el experimento existía el

patógeno *Peronosclerospora sorghi*, que causa la enfermedad cenicilla, la semilla de maíz y sorgo fue tratada con Ridomil a una dosis de 1 g de i.a./kg de semilla utilizada. En general no se observó poco problema con cenicilla en el experimento.

Las parcelas se mantuvieron limpias de malezas durante el ensayo. Se aplicó atrazina (Gesaprim 80W) en dosis de 3 kg de i.a./ha después de la preparación del terreno y antes de la siembra. Además, se efectuaron tres deshierbas con azadon a los 20, 30 y 43 días después de la siembra del maíz. Al tiempo de la primera deshierba se aporcó el maíz y se sembró el sorgo. En la tercera deshierba se aporcó el sorgo.

En un intento de cuantificar la sombra del maíz, se estimó el índice de área foliar (IAF) del maíz semanalmente (Fig. 1). El IAF se estimó en base de 16 plantas que fueron distribuidas en el ensayo, las cuales fueron muestreadas semanalmente. Para calcular el IAF se media el largo y ancho de cada hoja viva de las plantas, luego el producto del largo y ancho de la hoja fue multiplicado por una constante (K) para determinar la superficie así:

$$AF = A \times L \times K$$

En donde: AF = área foliar, A = ancho máximo de la hoja, L = largo de la hoja y K = 0.746 (constante), AS = área de suelo, IAF = índice de área foliar.

Luego el área foliar fue dividida por el área de que cubre para determinar IAF:

$$IAF = AF / AS$$

En donde: IAF = índice de área foliar, AF = área foliar y AS = área de suelo.

Para poder determinar la tolerancia relativa de los cultivares de sorgo a la sombra del maíz se realizaron conteos semanales del número de plantas. La reducción en el número de plantas de sorgo en aporque, a través de los conteos se determinó el autorraleo de cada uno de los cultivares. Principalmente utilizando los conteos al emerger las plantas y los conteos realizados en la última semana del ensayo, los cuales nos darán el número de plantas sobrevivientes en los dos sistemas de siembra.

Otro factor que también se usó para ser inferencia sobre la tolerancia del sorgo a la sombra del maíz fue la cantidad de fitomasa o materia seca de cada cultivar al momento de doblar el maíz. Supuestamente, las plantas con la mayor fitomasa tendrán una tasa de crecimiento mayor. Aunque es fuera del alcance de este ensayo medir la tasa de respiración, la existencia de una mayor tasa de crecimiento bajo la sombra es una medida indirecta de tasas de respiración menores. Primeramente con las plantas en cultivo puro se tomó el peso del total de plantas existentes, luego se tomó una muestra entre 250-300 g. En el sistema aporque donde la biomasa fue mucho menor se cosechó toda la planta para la muestra verde. Las muestras verdes se colocaron en un horno para ser secados durante 72 horas a una temperatura de 80 °C.

Para los análisis estadísticos se utilizó una micro-computadora IBM PS2, model 80 y el programa Statiscal Analysis System (SAS) versión 6.03. La separación de medias se utilizó la Diferencia Mfínima Significativa (DMS) y Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

Autorraleo

En sistemas de siembra intercalados maíz-sorgo la competencia por luz, nutrimentos, agua y espacio físico afecta la expresión genética de ambas especies y de igual manera afecta la mortalidad en una población ya establecida. En estos sistemas, la mortalidad del sorgo es afectada principalmente por el tipo de cultivar (maicillos criollos, maicillos mejoradas y variedades introducidas), el sistema de siembra (cultivo puro o aporque) y por último afecta también el tiempo o período en el cual el cultivo se desarrolla bajo condiciones de luminosidad limitada por la sombra del maíz.

Para el análisis de los resultados únicamente se incluyeron 40 genotipos de los 50 que estaban en estudio, debido principalmente a la poca germinación observada en el campo a los 7 días después de sembrado el sorgo.

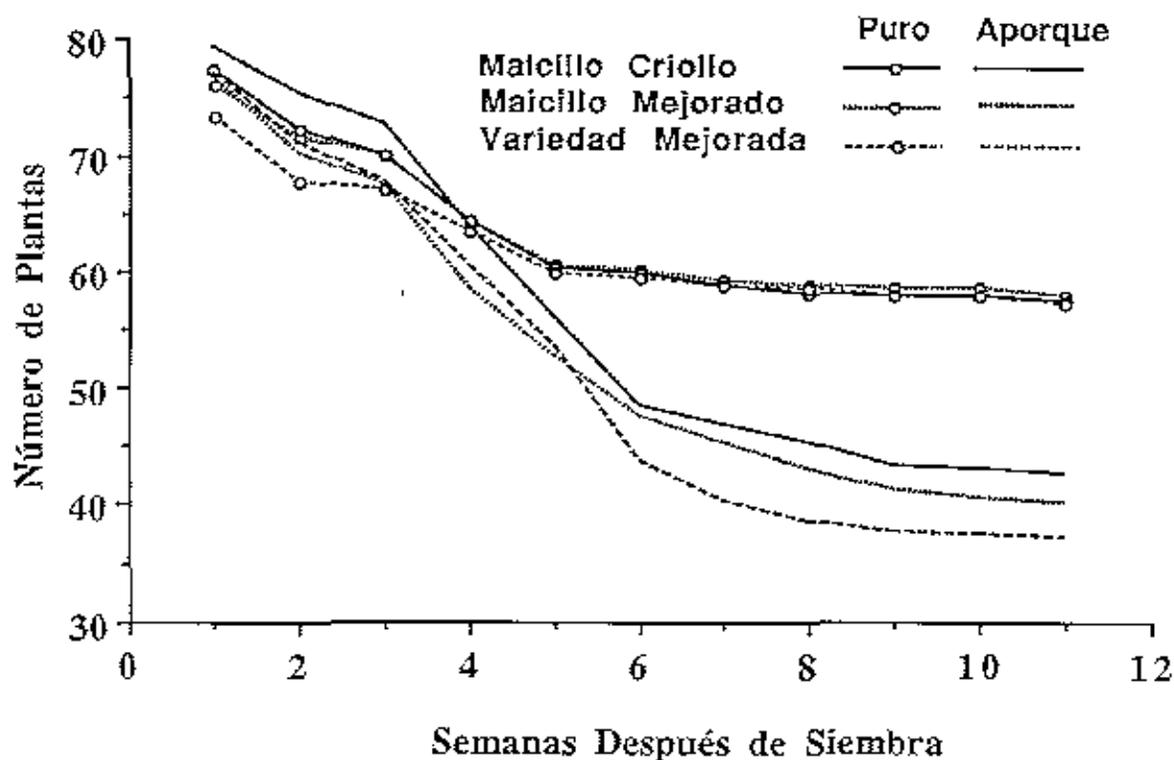
En general, las diferencias en la muerte de plantulas por autorraleo fue similar en aporque y cultivo puro, en los primeros 35 días después de la germinación (Fig. 1). El factor que posiblemente más influyó en esta reducción fue el ataque de insectos cortadores y defoliadores como ser *Spodoptera frugiperda* (cogollero).

Diferencias significativas en el porcentaje de plantas fueron evidentes a partir de los 35 días entre ambos sistemas (Cuadro 2). Estas diferencias coinciden con los mayores IAF alcanzados por el maíz (Fig. 1).

Mientras que en cultivo puro el porcentaje de plantas alcanzado el día 35 se mantiene estable hasta la época de dobla del maíz, en aporque, la muerte de plantas continúa hasta el día 63 (Fig. 1), en que el IAF de maíz disminuyó a 3.1.

Estos resultados indican claramente que el efecto de la sombra del maíz es un factor de mortalidad en las poblaciones de sorgo sembrado al aporque.

Fig. 1. Cambio en la densidad de los maicillos criollos, maicillos mejorados, y variedades introducidas en el cultivo puro y aporque, mostrando el IAF de maíz, precipitación y temperatura mínima y máxima.



Maíz (IAF)	1.7	3.4	4.6	4.5	4.4	4.1	3.4	3.1	3.1	2.9	1.6
Precip. (mm)	45	16	41	6.1	5.6	3.3	35	37	48	99	27
Temp max. (°C)	30	30	30	29	28	28	29	30	31	29	27
Temp mín. (°C)	20	20	21	20	19	19	19	20	18	20	20

La adaptabilidad al sistema de aporque se muestra por el conteo de plantas realizado a los 7 días después de siembra; los genotipos de los maicillos criollos y maicillos mejorados son muy estables en el sistemas de siembra aporque ya que a pesar de existir diferencia significativa entre ellos sus genotipos fueron los que presentaron mayor sobrevivencia (Cuadro 3), mientras tanto las variedades mejoradas su adaptabilidad es muy variable dependiendo el genotipo manteniendose en último lugar (Cuadro 3). En particular el genotipo que tuvo mejor adaptación en las primeras etapas en aporque fue el maicillo criollo Cacho de Chivo (Anexo 1).

Los genotipos que obtuvieron la mejor sobrevivencia soportando el autorraleo durante todo el periodo, fueron en primer lugar el maicillo mejorado A(Tx623*Pespire)-1*(CS3541*Liberal)-6-bk, el cual obtuvo 63 plantas con capacidad de producir, en segundo lugar se encuentra otro maicillo mejorado (CS3541*Lerdo-104)-3-1-3-1f el cual presentó 62 plantas sobrevivientes y obteniendo el tercer lugar el maicillo criollo Billy. El mejor resultado de las Variedades mejoradas lo obtuvo el sorgo SC1207-2 con 49 plantas (Anexo 5).

Con los resultados anteriores afirmamos que el mejoramiento de los Maicillos Criollos se encuentra enfocado a obtener la misma capacidad de soportar condiciones adversas para tolerar niveles de sombra dada por el maíz en los sistemas de siembra intercalados, en este caso es Aporque. Los maicillos criollos muestran una tolerancia a la sombra del maíz en la mayoría de sus genotipos debido a la presión de selección al ser sembrados en cultivos intercalados.

La sombra del maíz dá lugar a que existan diferencias significativas entre tipos, ya que en general los maicillos criollos presentaron el menor autorraleo o sea un mayor número de plantas sobrevivientes , este resultado es igual en los maicillos mejorados, en cambio las variedades introducidas presentaron el mayor autorraleo en el sistema aporque (Cuadro 4). En cultivo puro no se encontró diferencia significativa entre los tipos de

sorgo. De acuerdo a lo observado los maicillos criollos presentan una mayor población debido a su capacidad de tolerar sombra, supuestamente por la reducción en su tasa respiratoria. En cambio las variedades introducidas bajan su población notablemente debido a que no tienen la capacidad de disminuir su respiración. Los maicillos mejorados se presentan entre los dos anteriores debido a que son genotipos que se han mejorado con el propósito de dirigirse hacia la tolerancia de los maicillos criollos pero con la capacidad de producir de las variedades introducidas.

Cuadro 2. Medias de población entre cultivo puro y aporque a los 35 días de sembrado el sorgo.

Sistema	Número de plantas
Puro	59.9 a
Aporque	54.9 b

Producción de Fitomasa

La fitomasa del sorgo en Aporque se encontró limitada por factores importantes como la cantidad de luz que recibió y la competencia de espacio y nutrimentos con el maíz, esto dio lugar a tener cantidades tan pequeñas como las observadas, en cambio la fitomasa obtenida en sorgo en el cultivo Puro recibió las condiciones ideales de producción excepto en la cantidad de fertilizante aplicado de igual manera existe un limitante que no se tomó en cuenta en este estudio y es la altura de las plantas de sorgo por sistema y tipo, por ésta razón las cantidades de fitomasa en cultivo puro presentan rangos mayores.

En general los resultados dentro de cada sistema de siembra fueron distintos principalmente por el tipo de cultivar entre los cuales se encuentran maicillos criollos (MC), maicillos mejoradas (DMV) y variedades introducidas (VM) (Cuadro 4).

En Aporque se observa un promedio máximo de 0.8 g de Materia Seca pl^{-1} y en cultivo Puro se observó un promedio máximo de 60 g de Materia Seca pl^{-1} (Cuadro 5). Es notorio que los maicillos criollos y las variedades introducidas resultan iguales en la cantidad de materia seca producida en aporque, y las variedades introducidas obtuvieron el último lugar con una media de 0.62 g de Materia Seca pl^{-1} (Cuadro 5). Esto nos muestra el potencial de producción que presentan estas Variedades Mejoradas en Aporque.

La diferencia en crecimiento del sorgo en Aporque versus Puro se debe a la cantidad de luz que reciben los genotipos en los dos sistemas de siembra; ésto trae consecuencias como: la disminución en su capacidad de producción. En relación a los genotipos utilizados en el experimento, en Aporque el que más acumuló materia seca fue el maicillo mejorado Lerdo Ligero con una cantidad de 1.42 g de Materia Seca pl^{-1} ; en segundo lugar, otro maicillo criollo San Bernardo III con 1.36 g de materia Seca pl^{-1} ; en tercer lugar el maicillo mejorado A(Tx623*Pespire)-1*(CS3541*Liberal)-6-bk con 1.11 g de Materia Seca pl^{-1} ; y de las variedades introducidas el más alto obtuvo 0.69 g de Materia Seca pl^{-1} (Anexo 3). El promedio de fitomasa por genotipos en aporque y puro se mantuvo estable en los maicillos criollos de un rango de 52.63 g pl^{-1} a 22.48 g pl^{-1} (Anexo 3); en cambio las variedades introducidas y los maicillos mejorados son más variables.

Esto muestra nuevamente que los maicillos criollos y los maicillos mejoradas se encuentran en una mayor capacidad de producir que las Variedades Introducidas en sistemas de siembra utilizadas por los campesinos en Centroamérica.

Cuadro 3. Cuadrados medios para emergencia, sobrevivencia y fitomasa (peso seco) de 40 cultivares de sorgo en los sistemas de cultivo puro y aporque.

Fuente	gl	Emergencia	Sobrevivencia	Fitomasa
Bloques	1	1690.00	396.90	738.1*
Sistemas (S)	1	144.40	11560.00*	114164.0*
Error (a)	1	469.22	4.90	646.9
Cultivar (C)	39	339.62***	274.86***	388.5**
Maicillos Criollos (MC)	18	290.35**	129.50**	279.9
Maicillos Mejorados (MM)	13	386.22**	448.19**	198.1
Variedades Introducidas (VI)	6	474.82**	379.15**	925.8**
MC vs (MM + VI)	1	34.21	51.202	93.94
MM vs VI	1	115.0	235.72*	395.55
Error (b)	39	80.06	47.10	170.0
S x C	39	46.15	76.15†	384.0**
Error (c)	39	65.64	47.36	167.5
CV (%)		10.5	14.0	47.1

*, **, *** Significante al 0.05, 0.01 y 0.001 nivel de probabilidad, respectivamente.

† Significante al 0.07 nivel de probabilidad.

Cuadro 4. Cuadrados medios para emergencia, sobrevivencia y fitomasa (peso seco) de tres tipos de sorgo en los sistemas de cultivo puro y aporque, El Zamorano, 1990.

Fuente	gl	Emergencia [†]		Plantas Sobrevivientes [‡]		Fitomasa [‡]	
		Puro	Aporque	Puro	Aporque	Puro	Aporque
Bloques	1	1970.11***	189.11	245.00	156.80	1383.6 [¶]	1.5019**
Tipos	2	98.61	5.48	18.71	228.05 [§]	1958.4*	0.161 [¶]
Error	76	143.02	126.98	117.30	104.80	518.1	0.0933
CV (%)		15.7	14.4	18.8	25.2	42.0	40.1

*,**,*** Significante al 0.05, 0.01 y 0.001 nivel de probabilidad, respectivamente.

[†] Siete días después de la siembra de sorgo.

[‡] Al momento de doblar el maíz o 77 días después de la siembra de sorgo.

[§] Significante al 0.12 nivel de probabilidad.

[¶] Significante al 0.18 nivel de probabilidad.

Cuadro 5. Emergencia, sobrevivencia y fitomasa (peso seco) de tres tipos de sorgo en los sistemas de cultivo puro y aporque al momento de doblar el maíz, El Zamorano, 1990.

Tipo de Sorgo	n	Emergencia [†]		Plantas Sobrevivientes [‡]		Fitomasa [‡]	
		Puro (no. plantas)	Aporque (no. plantas)	Puro (no. plantas)	Aporque (no. plantas)	Puro (g plt ⁻¹)	Aporque (g plt ⁻¹)
Maicillos Criollos	36	76.9 a [§]	78.1 a [§]	57.2 a [§]	42.1 a [¶]	60.8 a [§]	0.79 a [#]
Maicillos Mejorados	28	76.6 a	78.2 a	58.5 a	40.9 a	51.2 a	0.80 a
Variedades Introducidas	16	72.6 a	77.1 a	56.8 a	35.5 b	42.2 b	0.62 b

[†] Siete días después de la siembra de sorgo.

[‡] Al momento de doblar el maíz o 77 días después de la siembra de sorgo.

[§] Valores en la misma columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferente al 0.05 nivel de probabilidad según la D.M.S.

[¶] Valores en esta columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferente al 0.12 nivel de probabilidad según la D.M.S.

[#] Valores en esta columna seguidos por la misma letra no son significativamente diferente al 0.18 nivel de probabilidad según la D.M.S.

CONCLUSIONES

Los maicillos criollos tienen tolerancia a la sombra del maíz por causa de una presión de selección de más de cien años, efectuada en los sistemas intercalados por los pequeños agricultores en Centroamérica.

Lo anterior nos indica que los genotipos de los maicillos criollos tienen la característica de tolerar sombra y transmitirla a sus descendientes; por lo tanto, al momento de realizar cruces entre maicillos criollos y variedades mejoradas se obtienen maicillos mejorados que tienen esta característica, siendo favorable para los pequeños agricultores que usan los sistemas de siembra en asocio. Estos maicillos mejorados son la mejor estrategia para remplazar a los maicillos criollos en los sistemas intercalados con maíz y mejorar los ingresos de los agricultores ya que tendrán dos características, tolerar la sombra del maíz, y tener una capacidad de producción alta.

No se encuentra ventaja al sembrar en el sistema aporque variedades de maíz y sorgo que tengan un ciclo de crecimiento similar, ya que la fitomasa producida por las variedades mejoradas fue baja significativamente en un 21% comparada a los maicillos criollos y mejorados. El uso de variedades mejoradas en aporque los obliga a alargar su ciclo de crecimiento.

RECOMENDACIONES

El sistema aporque dá buenos resultados en la producción de fitomasa con los genotipos de los maicillos criollos tradicionales. Sin embargo, los rendimientos son bajos comparados a los obtenidos en puro, por lo tanto el uso de este sistema de siembra se recomienda únicamente en condiciones adversas de clima donde el cultivo principal es el maíz y para evitar pérdidas por sequía se siembra el sorgo intercalado.

Los programas de mejoramiento se deben enfocar en aumentar la capacidad de producción de las variedades bajo condiciones de cultivo en asocio; y posteriormente promover el uso de estos maicillos mejorados, entre los pequeños agricultores aumentando sus ingresos.

El uso de variedades mejoradas no es factible en sistemas de asocio, únicamente en cultivo puro, siempre y cuando el agricultor le proporcione las condiciones adecuadas de fertilización, luz y agua. Lo anterior trae el uso de más insumos que solamente los medianos o grandes productores pueden pagar.

BIBLIOGRAFIA

- ARIAS, F.R y R.N, Gallaher. 1987. Maize. Sorghum farming systems in Central America: Situational Analysis J. Agron. Educ. 16: 5-11.
- BALLARE, L.C., A.L. Scopel y R.A. Sanchez. 1989. Far-Red Radiation Reflected from Adjacent Leaves : An Early Signal of Competition in Plant Canopies. Buenos Aires, Argentina. p. 329.
- COCHRAN, W.G. y G.M. Cox. 1957. Experimental Designs. 2a ed. New York, Estados Unidos de América. p. 306.
- DOGGETT, H. 1988. Sorghum. 2a ed. Longman, England.
- DUVICK, D.N. 1984. Genetic contributions to yield gains in U.S. hybrid maize, 1930 to 1980. p. 15-48. En W.R. Fehr (ed.) Genetic contributions to yield gains of five major crop plants. CSSA Spec. Publ. 7, Madison, WI.
- FAO. 1988. Anuario FAO de Producción 1987. Roma, Italia, p.320.
- FERNANDEZ, L.D. y D.H. Meckenstock. 1987. Virulencia de *Peronosclerospora sorghi* en Honduras. Ceiba 28:79-100.
- GUTIERREZ, P.F. 1990. Análisis Comparativo de Crecimiento de Sorgo Sembrado en Cultivo Puro y Casado con Maíz. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- GARCIDUEÑAS, M.R. y Róbalo, M. 1985. Fisiología Vegetal Aplicada. Azteca, México D.F., México.
- HARLAN, J.R. 1975. Crops and Man. ASA y CSSA, Madison, WI.
- HARPER, J.L. 1977. The Influence of Density on Yield and Mortality. p. 151-194. In Academic Press (ed). Population Biology of Plants. New York, Estados Unidos de América.

- HOUSE, L.R. 1982. El Sorgo. Universidad Autónoma Chapingo, México, 5 ed. Mex. p. 57.
- ISELL, V.R. y P.W. Morgan. 1982. Manipulation of apical dominance in sorghum with growth regulators. *Crop Sci.* 22:30-35.
- LITTLE, T.M. y F. J. Hills. 1987. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trillas, México, D. F., México.
- MECKENSTOCK, D.H., M.T. Castro, H.N. Pitre y F. Gomez. 1991. Antibiosis to Fall Armyworm in Honduras Landrace Sorghum. *Environmental Entomology* (aceptado el 2 de febrero de 1991).
- MECKENSTOCK, D.H. y F. Gómez. 1987. Sorghum improvement in Honduras and Central America. p. 128-139. *En* INTSORMIL Annual Report 1987. INTSORMIL Univ. de Nebraska, Lincoln, NE.
- MECKENSTOCK, D.H., G.C. Wall y R. Nolasco. 1985. Aspectos de mejoramiento genético en la investigación sobre sistemas de cultivos en Honduras. p. 68-75. *En* C.L. Paul y B.R. DeWalt (ed.). El sorgo en sistemas de producción en América Latina. Proc. Taller INTSORMIL, ICRISAT y FSSP, El Batán, México. 16-22 Sept. 1984. INTSORMIL, México, D. F., México.
- MONGE-VILLALOBOS, L.A. 1989. Los cultivos básicos. 2a ed. San José, Costa Rica.
- MONTOYA, A.L. 1969. Reunión Técnica sobre programación de investigación en maíz y sorgo de grano para América Central. p. 235-239.
- PAUL, C.L., J.A. Moya, J.P. Solís, E. Salguero y R. Nolasco. 1985. La comparación de los sistemas de producción con sorgo y maíz asociados más importantes en centroamérica y el Caribe. p. 21-40. *In* memoria IV Reunión Anual Comisión Latinoamericana de Investigación en Sorgo. Guatemala, Guatemala. 28-31 de Oct. de 1985.

- PAO, C.I. y P.G. Morgan. 1986. Genetic regulation of development in sorghum bicolor: II, Effect of the *mag* allele mimicked by GA3. *Plant Physiol.* 82: 581-584.
- PEACOCK, J.M. y J.L. Wilson. 1984. Sorghum, p. 249-269. *En* P.R. Goldsworthy y N.M. Fisher (ed.), *The physiology of tropical field crops*. Wiley & Sons, N.Y.
- PITNER, J.B., J.L. De La Vega y D.N. Sánchez. 1955. El cultivo de sorgo. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Méx., México, D. F. Folleto Técnico No. 15.
- PITNER, J.B., J.L. Lazo, N.S. Durón. 1955. El cultivo de sorgo. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Méx., México, D. F.
- QUINBY, J.R. 1974. *Sorghum Improvement and the Genetics of Growth*. Texas A & M Press, College Station, TX.
- REYES, R. 1984. El programa de agronomía de sorgo del CENTA. *In* Memoria III Reunión Anual de CLAIS, San Salvador, Salv. 18-24 de Noviembre de 1984. p. 109-126.
- ROSENOW, D.T. 1988. The maicillos criollos: A global perspective. *Cciba* 29: 14.
- SCHERTZ, K.F. 1979. Biology of sorghum. p. 124-125. *En* M.K. Harris (ed.) *Biology and breeding for resistant to arthropods and pathogens in agricultural plants*. Proc. Short Course in Host Plant Resistance. College Station, TX. 22 July-4 Aug. 1979. Texas A & M Univ., College Station, TX.
- SIVORI, M.E., E.R. Montaldi y O.H. Caso 1980. *Fisiología Vegetal*. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
- TORCHELLI, J.C. y M. Narváez. 1980. Los granos básicos en su aspecto económico. p. 55. SRN-Centro de Documentación e Información Agrícola, Tegucigalpa, Honduras.
- VALLEJO, A.R. 1889. *Primer Anuario Estadístico*. Vol. 1. Biblioteca Nacional, Tegucigalpa, Honduras.

WALL, J.S. y W.M. Ross. 1975. Producción y usos del sorgo. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.

WATKINS, J.M. 1945. Cropping practices in El Salvador. Agriculture in the America 4(9) : 173-175.

ANEXOS

Anexo 1. Emergencia de sorgo en aporque 14 días después de la siembra.

Tipo	Genotipo	Aporque %	
MC	Cacho de Chivo	93.0	a†
DMV	(CS3541*Liberal)-6-bk-1-1-2f	88.5	ab
DMV	(CS3541*Lerdo-104)-3-1-3-1f	88.0	abc
VM	BTx378, Redlan	86.0	abc
MC	Coludo, El Pillado	86.0	abcd
DMV	A(Tx623*Pespire)-1*(Cs3541*Liberal)-6b	84.5	abcd
MC	Billy	82.5	abcde
MC	San Bernardo III	82.0	abcdef
MC	Liberal-3, Orocutina	82.0	abcdef
DMV	Lerdo Lijero	80.0	abcdefg
MC	Paquete Guatemala	79.0	abcdefg
MC	Lerdo Esquimay	79.0	abcdefg
DMV	[(SC326-6*SC103-12)SBIII]-12-1-2-2etc	79.0	abcdefg
MC	Apretado	78.5	abcdefg
MC	ES727, El Salvador	77.5	abcdefg
MC	Liberal Orocutina	77.5	abcdefg
DMV	(TAM428*San Bernardo III)-23	76.0	abcdefg
MC	Cubano El Salvador	75.0	abcdefg
VM	CS3541	75.0	abcdefg
MC	Peloton Esquimay	75.0	abcdefg
MC	Norteño La Barranca	73.5	abcdefgh
VM	SPV346	73.0	abcdefgh
VM	SC1207-2	72.5	abcdefgh
DMV	(SPV326*Gigante Pavana)-1-1-2-1	72.5	abcdefgh
DMV	(SC414-12*Plano Namasigue)-35-1-3-1	72.0	bcdefghi
VM	TAM428	70.5	bcdefghi
DMV	(TAM428*Porvenir)-29-1-1-bk-bk-1-bk	70.5	bcdefghi
VM	SC326-6	70.0	bcdefghi
MC	Corona, El Salvador	69.0	bcdefghi
MC	Paragué Alauca	68.5	bcdefghi
MC	Sapo Clais	68.5	bcdefghi
VM	Tx430	68.0	bcdefghij
MC	Pompon Haití	66.0	defghij
DMV	(SC326-6*Liberal-3)-22-3-1-1	64.5	efghijk
DMV	(San Bernardo III*TAM428)-6-1-1-3-1-bk	62.0	fghijk
MC	Salpor, Guatemala	60.5	ghijk
MC	Porvenir(zz)	59.5	ghijk
VM	Tx623	53.5	hijk
DMV	Mfz Maicillo	51.5	ijk
DMV	(SILL691*porvenir)-16	48.0	k

† Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes con probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Anexo 2. Porcentaje de plantas de sorgo existente en aporque al doblar el maíz, 77 días después de la siembra.

Tipo	Genotipo	Aporque %	Duncan
DMV	A(Tx623*Pespire)-1*(Cs3541*Liberal)-6b	63.0	a†
DMV	(CS3541*Lerdo-104)-3-1-3-1f	54.0	ab
MC	Billy	51.0	abcd
MC	Liberal Orocuina	50.5	abcde
MC	Coludo, El Pillado	49.5	abcdef
MC	Apretado	49.5	abcdef
MC	Lerdo Esquimay	49.0	abcdef
VM	SC1207-2	49.0	abcdef
MC	Cacho de Chivo	49.0	abcdef
DMV	(CS3541*Liberal)	48.0	bcdefg
MC	Paquete Guatemala	48.0	bcdefg
VM	CS3541	46.0	cdefg
VM	BTx378, Redlan	45.5	cdefg
DMV	[(SC326-6*SC103-12)SBIII]-12-1-2-2etc	45.5	cdefg
MC	Peloton Esquimay	44.5	cdefg
VM	Tx430	44.0	cdefg
DMV	(TAM428*San Bernardo III)-23	43.0	cdefg
MC	ES727, El Salvador	42.5	cdefg
MC	Paragite Alauca	42.0	cdefgh
MC	Liberal-3, Orocuina	42.0	cdefgh
DMV	(TAM428*Porvenir)-29-1-1-bk-bk-1-bk	42.0	cdefgh
DMV	Lerdo Lijero	41.5	cdefgh
MC	Pompon Haiti	41.0	cdefgh
MC	Cubano El Salvador	40.5	cdefgh
MC	San Bernardo III	40.5	cdefgh
DMV	(SC326-6*Liberal-3)-22-3-1-1	39.5	cdefghi
MC	Porvenir(zz)	39.0	defghi
MC	Salpor, Guatemala	37.5	efghij
VM	TAM428	37.5	efghij
DMV	(SC414-12*Plano Namasigue)-35-1-3-1	37.0	efghijk
DMV	(SPV326*Gigante Pavana)-1-1-2-1	37.0	efghijk
MC	Corona, El Salvador	36.5	efghijk
DMV	Míz Maicillo	36.0	fghijk
MC	Norteño La Barranca	34.0	ghijkl
VM	SC326-6	28.0	hijkl
DMV	(San Bernardo III*TAM428)-6-1-1-3-1-bk	25.5	ijkl
DMV	(SILL691*porvenir)-16	24.5	jkl
VM	SPV346	24.0	jkl
VM	Tx623	23.5	jkl
MC	Sapo Clais	23.0	k

† Medias seguidas por la misma letra en la columna no son significativamente diferentes con probabilidad de 0.05 según la prueba de Duncan.

Anexo 3. Número de plantas de sorgo en once muestras semanales después de la siembra y peso seco de fitomasa del sorgo al doblar el maíz en cultivo puro y aporque, El Zamorano, Honduras 1990.

Nº	VARIEDAD	TIPO	SIST.	Días después de siembra											Al Seco (g.plt-1)
				7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	
				(Número de plantas)											
1	(S1LL691*Porvenir)-16	DMV	A	51	48	48	46	42	38	35	30	24	25	25	0.72
			P	57	53	53	43	41	41	40	39	39	39	39	70
2	(CS3541*Lerdo-104)-3-1-3-1f	DMV	A	91	88	84	73	66	60	59	57	57	54	55	1.02
			P	91	90	86	83	82	82	81	80	80	81	80	43.9
3	(CS3541*Liberal)-6-bk-1-1-2f	DMV	A	90	89	88	70	60	55	53	49	48	48	48	0.5
			P	87	79	76	74	62	61	59	58	58	58	58	50.8
4	(San Bernardo III*TAM428)-6-1-1-3-1-bk-bk	DMV	A	75	62	61	53	50	41	35	30	26	27	26	0.79
			P	75	66	66	62	61	61	60	59	58	58	56	46.8
5	(SC326-6*Liberal-3)-22-3-1-1	DMV	A	75	65	63	57	54	43	45	44	41	42	40	0.7
			P	79	75	74	70	63	62	62	61	63	63	63	34.7
6	(SC414-12*Plano Namasigüe)-35-1-3-1 etc	DMV	A	78	72	69	52	52	50	48	40	37	39	37	0.63
			P	85	79	76	68	69	68	66	66	65	65	65	35.9
7	(SPV326*Gigante Pavana)-1-1-2-1	DMV	A	81	73	64	56	51	43	41	38	37	36	37	0.87
			P	76	69	66	66	57	57	57	56	56	57	57	52.4
8	(TAM428*Porvenir)-29-1-1-bk-bk-1-bk	DMV	A	85	71	66	57	50	48	45	45	37	38	43	0.57
			P	82	79	75	63	56	56	55	54	54	54	55	54.4
9	(TAM428*San Bernardo III)-23	DMV	A	80	76	75	58	52	43	43	43	43	43	43	0.61
			P	66	66	66	58	61	61	60	60	60	60	59	65.1

Nº	VARIEDAD	TIPO	SIST.	Días después de siembra											M. Seco g.plt ⁻¹
				7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	
				Número de plantas											
10	A(Tx623*Pespino)-1*(CS3541*Liberal)-6-bk	DMV	A	87	85	83	77	71	69	67	67	66	65	63	1.11
				80	77	78	70	69	69	69	69	68	68	67	75.1
11	Lerdo Ligero	DMV	A	80	80	77	71	61	52	52	53	47	45	42	1.42
				74	73	73	60	58	58	57	56	56	56	56	62.7
12	[(SC326-6*SC103-12)SB III]-12-1-2-2 etc wh	DMV	A	84	79	78	70	63	55	49	46	45	45	46	0.62
				85	73	72	74	70	70	68	68	68	68	66	38.21
13	Maíz Mucillo	MC	A	55	52	49	47	44	41	37	37	36	36	36	0.81
				71	71	68	59	57	56	56	55	54	54	53	62.3
14	Apretado	MC	A	84	79	78	70	63	55	53	52	49	50	50	0.54
				75	71	67	63	56	55	53	53	53	53	53	46.2
15	Billy	MC	A	85	83	76	71	64	55	55	55	54	52	51	0.58
				76	71	70	65	59	58	56	55	55	56	53	47.3
16	Cacho de Chivo, Guatemala	MC	A	95	93	89	70	69	62	58	56	52	53	49	0.82
				90	87	85	82	80	80	79	79	79	79	77	48.5
17	Coludo, El Pitalo	MC	A	87	86	84	74	63	57	57	53	51	52	50	1.04
				88	85	84	83	70	68	68	66	66	66	64	64.9
18	Corona, El Salvador	MC	A	73	69	71	61	57	37	37	35	37	37	37	0.73
				80	78	77	74	71	71	69	67	67	67	64	46.2
19	Cubano, El Salvador	MC	A	84	75	73	63	48	48	45	44	41	41	41	0.84
				86	80	77	76	70	70	69	69	67	67	64	79.4

N°	VARIEDAD	TIPO	SIST.	Días después de siembra											M Seco g/plt.
				7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	
				Número de plantas											
20	ES727, El Salvador	MC	A	84	78	76	67	57	49	48	45	43	45	43	0.8
				78	75	72	61	64	64	63	62	62	62	62	65.15
21	Lerdo, Esquinay	MC	A	84	79	78	74	66	64	59	52	52	52	50	0.66
				60	60	57	59	54	54	52	51	51	51	49	91.4
22	Liberal, Orocuina	MC	A	84	78	74	69	64	51	51	51	50	48	51	0.66
				82	73	69	61	54	54	54	52	53	53	53	56.3
23	Liberal-3, Orocuina	MC	A	87	82	81	66	68	48	48	45	42	42	42	0.65
				86	81	79	72	68	68	68	66	66	66	66	39.3
24	Norteño, La Barranca	MC	A	76	74	66	52	38	32	37	36	33	34	34	0.65
				81	70	62	57	56	55	55	55	55	55	55	51.33
25	Paquete, Guatemala	MC	A	84	79	78	68	52	52	49	49	47	47	48	0.65
				73	67	66	58	55	55	53	53	53	53	53	87.2
26	Paragño, Acauca	MC	A	73	69	69	62	49	47	47	45	42	42	44	0.55
				62	55	55	53	48	47	47	44	44	44	44	67.6
27	Pclotón, Esquinay	MC	A	75	75	74	68	65	54	52	48	46	45	45	0.78
				71	70	70	61	60	60	57	57	60	60	60	101.69
28	Pompom, Haití, CLAIS	MC	A	68	66	64	58	56	44	43	43	41	41	41	1.06
				69	67	67	56	53	53	51	50	50	50	50	51.01
29	Porvenir (zz)	MC	A	66	60	59	51	48	41	40	40	39	39	40	0.69
				64	60	60	57	56	55	53	52	52	52	52	77.2

Nº	VARIEDAD	TIPO	SIST.				Días después de siembra								M Seco
				7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	
				Número de plantas											
30	Salpor, Guatemala	MC	A	61	61	58	57	46	43	39	42	38	38	38	0.64
				69	63	62	58	57	57	56	56	56	57	57	44.32
31	San Bernardo III	MC	A	84	82	81	72	58	56	52	51	40	41	43	1.36
				82	75	74	51	54	54	53	51	50	50	50	59.76
32	Sapo, CLAIS	MC	A	81	69	61	55	48	39	31	27	26	24	23	0.77
				84	76	66	61	59	59	57	57	58	58	57	56.31
33	BTx378, Redlan	VM	A	94	86	85	76	72	60	58	53	46	46	46	0.6
				90	86	88	84	77	77	76	75	75	75	73	32.21
34	CS3541	VM	A	85	75	75	73	59	46	48	46	46	46	48	0.47
				92	82	77	73	69	69	68	68	68	68	68	24.4
35	SC1207-2	VM	A	77	73	68	63	62	54	50	50	50	50	49	0.55
				78	77	75	65	65	63	63	63	62	63	61	28.66
36	SC326-6	VM	A	76	70	66	53	35	35	30	28	28	28	31	0.69
				62	55	55	51	51	51	50	49	49	49	49	25.04
37	SPY346	VM	A	75	73	66	60	60	34	29	25	25	25	25	0.63
				58	48	49	46	44	44	43	43	43	43	43	110.29
38	TAM428	VM	A	76	71	70	58	46	41	40	37	36	38	38	0.54
				68	63	63	62	58	58	58	57	26	56	54	34.4
39	T ₁ 623	VM	A	63	54	53	48	41	32	24	24	24	22	23	0.6
				66	64	64	59	57	57	56	56	56	56	56	38

Nº	VARIEDAD	TIPO	SIST.	Días después de siembra							M. SICO				
				7	14	21	28	35	42	49		56	63	70	77
40	Tr-430	VM	A	72	68	60	57	55	50	47	47	45	46	44	0.68
			P	74	68	67	65	60	58	58	57	56	56	57	30.16

Número de plantas

DATOS BIOGRAFICOS

Nombre: Edward Moncada Barahona.
Fecha de Nacimiento: Julio 18, 1969.
Lugar de Nacimiento: Tegucigalpa, Honduras.
Estado Civil: Soltero.
Dirección: Col. Loarque, Casa #308
Comayagüela, D.C. Honduras

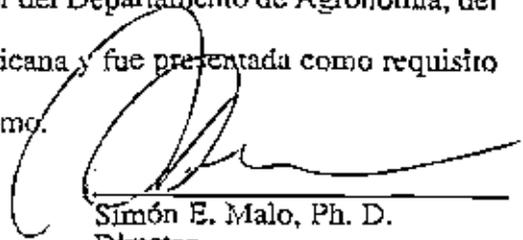
EDUCACION:

Agrónomo	Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras	1989
Secundaria Bachiller	Instituto Salesiano San Miguel, Tegucigalpa, Honduras	1986
Primaria	Escuela Itzamná, Comayagüela, Honduras	1981

APROBACION

Esta tesis fue preparada bajo la dirección del Consejo Principal del Comité de Profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consideración del Jefe y Coordinador del Departamento de Agronomía, del Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

Abril de 1991



Simón E. Malo, Ph. D.
Director



Jorge Román, Ph. D.
Decano

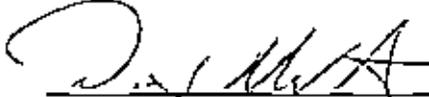


Leonardo Corral, Ph. D.
Jefe de Departamento

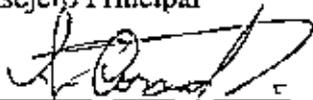


Juan Carlos Rosas, Ph. D.
Coordinador del Departamento

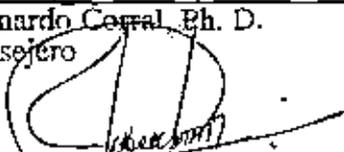
Comité de Profesores:



Dan H. Meckenstock, Ph. D.
Consejero Principal



Leonardo Corral, Ph. D.
Consejero



José Antonio Perdomo, Ms.
Consejero