

01
T(180)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE TRES VARIEDADES DE SORGO
(Sorghum bicolor (L.) Moench): GUATECAU, GUATEX BLANCO
Y GUATEX ROJO, EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA.

Tesis
Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

MARIO ROBERTO OZAETA MAZARIEGOS

en el Acto de su Investidura como
INGENIERO AGRONOMO
en el Grado Académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

Guatemala, Marzo de 1977

P.deO. 24.3.77

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector

Dr. Roberto Valdeavellano P.

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO en funciones:	Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada G.
Vocal 1o.	:
Vocal 2o.	: Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o.	: Ing. Agr. Sergio Mollinedo B.
Vocal 4o.	: P.A. Laureano Figueroa
Vocal 5o.	: P.A. Carlos Leonardo
Secretario	: Ing. Agr. Leonel Coronado Cabarrús

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	: Ing. Agr. Carlos F. Estrada C.
Examinador	: Ing. Agr. Baltasar Arévalo
Examinador	: Ing. Agr. Carlos Aldana G.
Examinador	: Ing. Agr. Asdrúbal Bonilla
Secretario	: Ing. Agr. Oswaldo Porres

Guatemala, 8 de marzo de 1977

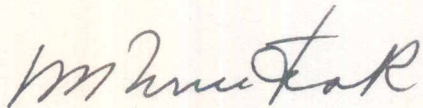
Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Rodolfo Estrada
Su Despacho

Señor Decano:

Tenemos el honor de dirigirnos a usted para hacer de su conocimiento, que atendiendo la designación que ese Decanato nos hiciera, hemos asesorado al universitario Mario Roberto Ozaeta Mazariegos en la elaboración de su tesis de grado. Dicho trabajo se titula: "EVALUACION DE TRES VARIETADES DE SORGO (Sorghum bicolor (L.) Moench): GUATECAU, GUATEX BLANCO Y GUATEX ROJO, EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA".

Consideramos que el trabajo de investigación del Br. Mario R. Ozaeta llena los requisitos académicos necesarios para calificar como tesis de grado y representa una importante contribución al desarrollo de la tecnología del cultivo del sorgo en el Suroriente del país, por lo que recomendamos a esa Decanatura su aprobación.

Atentamente,



Dr. Víctor M. Urrutia R.



Ing. Agr. Carlos de León Prera

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

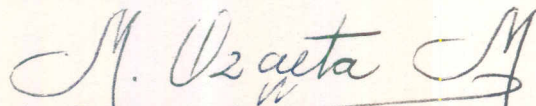
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DE TRES VARIEDADES DE SORGO (Sorghum bicolor (L.) Moench): GUATECAU, GUATEX BLANCO Y GUATEX ROJO, EN EL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA".

Con el presente trabajo, ofrezco una evaluación del rendimiento de estas variedades, llevadas a cabo en el campo del propio agricultor y con la colaboración de éste. A la vez, se describe el proceso de desarrollo a que se vieron sometidas las líneas que dieron origen a estas variedades.

Al presentarlo como requisito previo para optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, espero que merezca vuestra aprobación.

Respetuosamente,



Mario Roberto Ozaeta Mazariegos

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

M. Ascención Ozaeta Morales
A su memoria

Carmen Mazariegos Dardón

A MI ESPOSA

Gladis Barrientos de Ozaeta

A MI HIJA

Claudia Marlene

TESIS QUE DEDICO

A la Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Al Agricultor del Sur-Oriente de Guatemala

RECONOCIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a las siguientes personas:

A mis Asesores de tesis, Dr. VICTOR MANUEL URRUTIA é Ing. Agr. CARLOS DE LEON PRERA, por sus acertadas observaciones y su valiosa orientación.

Al Dr. ALBERT N. PLANT, por su valiosa colaboración para la realización del estudio.

Al Programa de Prueba de Tecnología de la Región VI del ICTA, y en especial a los Ingenieros Agrónomos Guillermo Méndez, Helmuth Cardona, Leonel Pineda, Marco A. Martínez, Otto F. Dardón, José Angel Dávila y José Manuel Díaz.

Los datos presentados en este trabajo fueron obtenidos durante el servicio que el autor prestó como Técnico del Programa de Prueba de Tecnología de la Región VI, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Los resultados son propiedad de dicho Instituto y se publican con la debida autorización.

CONTENIDO

Hoja

1.	INTRODUCCION.....	1
2.	REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1	ORIGEN Y BOTANICA DEL SORGO.....	3
2.2	DESCRIPCION GENERAL DE LOS SORGOS DE MAYOR IMPORTANCIA.....	7
2.2.1	Sorgos de Grano.....	7
2.2.2	Sorgos Dulces.....	10
2.2.3	Sorgo Escobero.....	10
2.3	REQUERIMIENTO DE HUMEDAD DEL SORGO.....	10
2.4	FACTORES LIMITANTES EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO EN LA REGION ORIENTAL.....	13
2.4.1	Variedades.....	13
2.4.2	Enfermedades y Plagas más Importantes.....	14
2.4.3	Sistemas de Cultivo.....	16
2.4.4	Condiciones Ecológicas Prevalcientes.....	17
2.5	CARACTERISTICAS FENOTIPICAS Y DESARROLLO DE LAS TRES VARIEDADES.....	19
2.5.1	Características Fenotípicas de Guatecau...	19
2.5.2	Desarrollo de la Variedad Guatecau.....	21
2.5.3	Características Fenotípicas del Guatex Blanco y Guatex Rojo.....	29
2.5.4	Desarrollo de las Variedades Guatex.....	31
2.6	ENSAYOS DE RENDIMIENTO.....	34
2.6.1	A Nivel de Estación Experimental.....	34
2.6.2	Bajo condiciones del Agricultor.....	39
3.	MATERIALES Y METODOS.....	41
3.1	LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE LOS SI- TIOS EXPERIMENTALES.....	41
3.2	MATERIAL EXPERIMENTAL.....	45
3.3	METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	47
3.3.1	Tratamientos Seleccionados.....	47
3.3.2	Diseño Experimental.....	47
3.3.3	Manejo del Experimento.....	47
3.3.4	Análisis Estadístico.....	50

4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	51
4.1	RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS.....	51
4.2	EVALUACION DE LAS VARIEDADES.....	51
5.	CONCLUSIONES.....	62
6.	BIBLIOGRAFIA.....	64

1. INTRODUCCION

La producción de los granos básicos, tanto en Guatemala como en otros países en desarrollo, reflejan bajos rendimientos debido a una serie de factores que inciden directamente en la productividad. Esta producción de granos es insuficiente para llenar la demanda interna, lo que trae como consecuencia su importación, afectando directamente la economía de estos países. Esta situación ha dado lugar a que se investiguen mejores alternativas tecnológicas tendientes a aumentar la productividad agrícola. Esto implica la utilización de una serie de prácticas, tales como lo son el uso de semillas mejoradas, fertilización, control de malezas, etc. La combinación de éstas, indudablemente tiende a mejorar la producción y con ésto, la economía nacional.

Según datos de F.A.O. (23), en el año de 1970, se utilizaron en Guatemala alrededor de 182,864 toneladas métricas de maíz para el consumo animal; esta cantidad pudo haber sido sustituida por el grano de sorgo, el cual tiene una calidad nutricional similar y generalmente se cotiza a más bajo precio, liberando dicha cantidad de maíz para el consumo humano.

El sorgo es un cultivo de importancia nacional, pues el 85% de la producción se utiliza para la elaboración de con-

centrados, ayudando así al desarrollo de la industria animal y por ende a la dieta humana. También se estima que un 15% se utiliza para consumo humano, sustituyendo al maíz en situaciones de escasez de este grano.

El Censo Agropecuario de 1964 indica que el Departamento de Jutiapa contribuía con el 62.2% de la producción nacional de sorgo; este alto porcentaje es un índice de la importante contribución de este Departamento a la producción a nivel nacional, y cualquier esfuerzo que se haga para elevar los rendimientos de este grano en ese Departamento, indudablemente se reflejará en la economía del país.

Se ha observado que entre la tecnología que se ha generado, la que más aceptación ha tenido por el pequeño y mediano agricultor, es la introducción de nuevas variedades de sorgo.

El objetivo de este estudio es el de evaluar el rendimiento de las variedades de sorgo granífero Guatecau, Guatex Blanco y Guatex Rojo, para determinar cuál es la más recomendable para la región de Jutiapa, y con esto aumentar la ganancia que el agricultor obtiene por la producción de este grano.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 ORIGEN Y BOTANICA DEL SORGO

El cultivo del sorgo se originó en la parte oriental de Africa Central; es decir, en Ethiopia, Sudán o regiones aledañas. Después de su domesticación, el sorgo se distribuyó a otras partes de Africa y de la India, para luego pasar a China, el Medio Oriente y Europa (5, 26).

El sorgo llegó al continente americano, a través del Caribe durante las migraciones de esclavos, introduciéndose a Estados Unidos alrededor del año 1700, con dos variedades tropicales del Caribe denominadas "Milo Maize" y "Guinea Kafir" (20).

El nombre científico del sorgo o maicillo es Sorghum bicolor (L.) Moench. La clasificación botánica del sorgo es la siguiente (20):

Tipo	:	Fanerógamas
Sub-tipo	:	Angiospermas
Clase	:	Monocotiledóneas
Orden	:	Glumifloras
Familia	:	Gramináceas
Sub-familia:		Panicoideas

Género : Sorghum

Especie : Bicolor

Snowden (25), indica que el número básico de cromosomas en la sub-tribu Sorghastrae es de cinco y todos sus géneros y subgéneros tienen números múltiples de cinco. La especie S. bicolor, posee un número cromosómico haploide de 10. El sorgo es una planta básicamente autógama, con un porcentaje de alogamia que generalmente no sobrepasa el 5%.

La literatura relativa a la morfología de la planta de sorgo, ha sido revisada por Plant y Urrutia (21); estos autores indican que los tallos son cilindriformes, herbáceos y erectos. La longitud del tallo varía de acuerdo a la variedad, desde unos 45 centímetros hasta más de 4 metros; su grano puede variar de 5 a 7 milímetros de diámetro. Las hojas son envainadoras, pueden variar en número desde 7 hasta 24; son de forma linear lanceoladas y son paralelinervadas. El sistema radicular es bien desarrollado, originándose a partir de nudos subterráneos del tallo. Las raíces son generalmente más finas y fibrosas que las del maíz. La inflorescencia

recibe el nombre de panícula o panoja, ésta generalmente es compacta y puede variar enormemente en forma y color, está sostenida por un pedúnculo que puede ser erecto o curvado. La panícula en sí consiste en un raquis central, con ramificaciones primarias, secundarias y hasta terciarias. Las ramificaciones primarias están dispuestas sobre el raquis en forma verticilada. Las ramificaciones florales contienen innumerables racimos de espiguillas, las cuales ocurren en pares. En cada par de espiguillas existe una que es sésil y fértil; la otra espiguilla es pedicelada, estaminada y estéril. La espiguilla sésil tiene una flor perfecta; es decir que la planta de sorgo es hermafrodita. El número de flores en una inflorescencia de sorgo ha sido calculada entre 2000 a 4000.

El sorgo es una planta de día corto. Los genes que controlan la maduración se ven afectados por la duración del día y la temperatura ambiental. El efecto del fototermoperíodo sobre la floración varía entre variedades. Por eso, la floración de una panícula puede tomar de 6 a 15 días. La flor de sorgo se abre rápidamente; la apertura completa no tarda

más de 10 a 15 minutos. Generalmente los estambres emergen completamente y las anteras cuelgan de largos filamentos; tan pronto las anteras están visibles, empiezan a liberar el polen, que tiene una viabilidad de 3 a 6 horas; los estigmas pueden ser receptivos hasta una semana después de haberse iniciado la floración, pero son polinizados de una forma más efectiva hasta las 72 horas.

El grano de sorgo, al igual que el del maíz y otros cereales, es un fruto seco llamado cariopse. La maduración de este grano bajo condiciones ambientales de Guatemala, generalmente ocurre de 30 a 40 días después de terminada la floración (21).

En el Cuadro 1 se listan algunos tipos regionales y su ubicación en este esquema:

CUADRO 1. Tipos regionales de sorgo y su ubicación en el esquema de Snowden (25)

Subseries	Tipo
I Drummondii	Chicken corn
II Guinneensia	Shallu
III Nervosa	Kaoling
IV Bicoloria	Kafir, hegari, feterita, sorgos dulces.
V Durra	Durra, milo

Estos grupos difieren bastante en su constitución genética. Esto se puede notar por la gran diversidad fenotípica resultante de cruces hechos entre ellos mismos. Es así que algunos factores genéticos responsables de la resistencia a enfermedades e insectos, heterosis, esterilidad citoplasmática masculina, restauración de la fertilidad, y otras características tienden a encontrarse asociados a ciertos grupos.

2.2 DESCRIPCION GENERAL DE LOS SORGOS DE MAYOR IMPORTANCIA

Wall (27); hace la descripción de los sorgos de importancia:

2.2.1 Sorgos de Grano

Los sorgos de grano tienen semillas relativamente grandes que se separan fácilmente de las glumas. La savia no es dulce o ligeramente dulce y las semillas son rojas, amarillas, blancas, rosadas salmón, o cafés. Las semillas cafés poseen un pericarpio de ese color y una testa que contiene taninos, lo que las hace astringentes y menos atractivas a los pájaros.

Los sorgos Shallus tienen glumas pubescentes y parcialmente enrolladas hacia adentro, panículas sueltas cuniformes, y semilla dura de color blanco o amarillo. Los tallos son secos y su savia no es dulce, las manchas de las hojas son cafés en lugar de color púrpura.

Los sorgos Kafir típicos, tienen panículas compactas, erectas, cilindriformes, sin espigas. Las semillas son de tamaño mediano de color rojo, blanco, o rosado. Las glumas son de color ámbar o negro. Los tallos son jugosos pero no dulces, generalmente, la planta entera permanece verde hasta que las semillas han alcanzado madurez.

Los sorgos Hegari tienen panículas semi-compactas y generalmente de forma elipsoide. La mayor abundancia de semillas hacia el final de las ramificaciones de la panícula le dan un aspecto apiñado. Los granos son bastante redondos con una testa café; sin embargo, carecen del factor esparcidor de color y los granos tienen una apariencia blanco azulosa. Los tallos son jugosos, ligeramente dulces y con más follaje que los sorgos Kafir.

Los sorgos Feterita tienen panículas bastante compactas. Sus granos son grandes y blancos, tienen una testa café cubierta por un grueso mesocarpio; sin embargo, carecen del factor esparcidor de color que hace que este color pase al pericarpio. El pericarpio de los granos presentan líneas endurecidas en cuadrícula. La semilla tiene la tendencia a desgranarse sola cuando madura y se daña rápidamente. Los tallos son secos y no dulces.

Los sorgos del grupo Durra se caracterizan por tener ráquises, ramificaciones de las panículas y glumas pubescentes; también tienen granos planos y tallos secos no dulces. La panícula puede ser compacta o suelta; cuando es compacta generalmente es curvada hacia abajo. Las semillas pueden ser blancas o cafés.

Los sorgos Milos tienen la vena central de las hojas de color amarillo, las glumas presentan una arruga transversal, las panículas son compactas con espigas y granos grandes y redondos. Los pedúnculos son a menudo curvados hacia abajo. Los márgenes de las hojas son generalmente ondulados. La semilla es

de color blanco o amarillo. Los tallos son delgados, carnosos y ahijan fácilmente.

2.2.2 Sorgos Dulces

Los sorgos dulces, tienen tallos largos, jugosos y dulces. Las semillas son generalmente de menor tamaño que los sorgos de grano, éstos de variados tipos tienden a permanecer adheridos a las glumas después de trillarlos; sin embargo, los granos de otros tipos se separan fácilmente de las glumas.

2.2.3 Sorgo Escobero

Los sorgos escoberos se caracterizan por un raquis muy corto y por ramificaciones de la panícula muy larga. Los granos son pequeños y generalmente encerrados dentro de las glumas largas y de forma elipsoide. Los tallos son secos, no son dulces y tienen una cubierta dura.

2.3 REQUERIMIENTO DE HUMEDAD DEL SORGO

El sorgo es una planta de día corto que se cultiva generalmente en regiones secas y calientes; es por esto que mucha gente cree que estas condiciones

son requisitos para el cultivo del sorgo (26).

El sorgo producirá mayores rendimientos bajo condiciones áridas y calientes que otros cultivos de cereales. Sin embargo, esto no debe significar que los mayores rendimientos de sorgo se obtengan bajo estas condiciones, o que todos los tipos de sorgo respondan igualmente a estas condiciones (9).

Balasubramanian (1); llevó a cabo ensayos por 8 años en la India y llegó a la conclusión que el sorgo necesita un mínimo de 2.5 cm de lluvia después de la siembra, 25 cm durante el crecimiento vegetativo y de 2.5 a 5.0 cm durante la maduración.

Glover (7), encontró en sus estudios que la capacidad de la planta para recobrase de la falta de la humedad era un factor de gran importancia. Este autor encontró que las hojas de maíz sometidas a condiciones de marchitamiento durante una semana, sufrieron un daño permanente en los estomas. Aunque las hojas recobraron su turgidez y su apariencia normal, no ocurrió así con el proceso de cambios diurnos que ocurren en los estomas. El sorgo, por el contrario, demostró ser capaz de recobrase de las condi-

ciones de marchitamiento a que fue sometido. Condiciones de sequía por 14 días tuvieron mucho menor efecto en las hojas de sorgo, las cuales recobraron su función normal, después de 5 días de abastecimiento normal de agua.

Plant y Catalán (9), obtuvieron buenos resultados en Asunción Mita en un suelo franco, que fue saturado por las lluvias inmediatamente después de la siembra y luego una vez a los 34 días, sin que haya recibido ninguna otra lluvia. Se estimó que este suelo contenía aproximadamente 6.25 cm de agua disponible por pie de profundidad, asumiendo una buena utilización de agua, el sorgo tuvo que haber extraído toda el agua disponible hasta una profundidad de casi 1.5 metros.

Por otro lado, se ha observado que el exceso de humedad, reduce enormemente el rendimiento. A esto, Plant y Alonzo (9) obtuvieron una producción menor del 30% en el rendimiento en un campo de incrementación de semilla en la Estación Experimental de Cuyuta (Escuintla), ya que estuvo completamente inundado con un pie o más de agua, desde antes de la antesis hasta la maduración.

2.4 FACTORES LIMITANTES EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO EN LA REGION ORIENTAL

2.4.1 Variedades

En el Oriente del país, se cultivan variedades comúnmente denominadas "Locales" ó "Criollas" a las que se les da diferentes nombres de acuerdo a la localidad o región; entre éstas sobresalen: Paquete, Cacho de Chivo, Punta de Lanza, Cubano, etc; sin embargo, parece ser que la mayoría de ellas se han derivado básicamente de las tres primeras (21). El nombre de cada una de ellas describe en sí la apariencia de la panoja y la curvatura del pedúnculo (6).

Todas estas variedades son de un ciclo de crecimiento muy prolongado; cuando se siembran en junio se cosechan hasta diciembre y enero. La maduración está muy influenciada por el fototermoperíodo. Estas variedades presentan un ritmo de crecimiento bastante lento durante la primera etapa de su ciclo vegetativo (3 a 6 semanas) y permanecen en un estado semi-latente a la sombra de maíz intercalado. Son eficientes para crecer bajo condiciones de sequía, su principal desventaja agronómica lo constituye el he-

cho de su baja producción, pues no responden significativamente a la aplicación de tecnología, principalmente al uso de fertilizante y mayores densidades de población (21).

El Programa de Sorgo de ICTA (15), estima que en el año agrícola 1974 se sembraron alrededor de 42,000 hectáreas con estas variedades. En el año 1965 no existía ninguna variedad mejorada que se estuviera utilizando en la región.

La semilla mejorada es a la fecha, el insumo agrícola que el pequeño agricultor de Oriente acepta con mayor rapidez (10).

2.4.2 Enfermedades y Plagas más Importantes

Las enfermedades que atacan al cultivo del sorgo en el Oriente no han sido estudiadas extensivamente; sin embargo, las que mayores problemas causan bajo las condiciones de la región son las siguientes (21):

Antracnosis	<u>Colletotrichum graminicola</u>
Tizón de la hoja	<u>Helminthosporium turcicum</u>
Cercospora	<u>Cercospora sorghi</u>
Roya	<u>Puccinia purpurea</u>
Bacteriosis en bandas	<u>Pseudomonas andropogoni</u>

Los principales insectos que atacan al cultivo en la región son (21):

Mosquita del sorgo	<u>Contarinia</u> <u>Sorhicola</u> coq.
Gusano barrenador del maíz	<u>Diatraea</u> spp.
Gusano medidor	<u>Agrotis</u> sp.
Gusano cogollero	<u>Spodoptera</u> <u>frugiperda</u>
Barrenador del arroz	<u>Chilo</u> sp.
Gusano de la mazorca	<u>Heliothis</u> <u>zea</u>
Gallina ciega	<u>Phyllophaga</u> sp.

Probablemente el insecto más importante que ha aparecido recién en la región es la mosquita del sorgo, también llamada mosquita Midge; este insecto ha existido por varios años en la Costa del Pacífico de Guatemala donde ha llegado a formar grandes poblaciones. El firme establecimiento de este insecto probablemente reducirá drásticamente los rendimientos, ya bajos de por sí, especialmente en áreas con gran densidad de pequeñas plantaciones con variedades tardías, de maduración desuniforme, tal es el caso existente en la región oriental del país (14).

2.4.3 Sistemas de Cultivo

La producción de sorgo en el Oriente del país está en manos de pequeños agricultores, pequeños no sólo en cuanto a la superficie cultivada, sino que también en cuanto a sus conocimientos técnicos; es decir, son cultivadores tradicionales (6).

El promedio de área sembrada por el pequeño agricultor de Oriente es de 2.1 hectáreas, de las cuales el promedio sembrado con granos básicos es de 1.6 hectáreas; el 68% del área sembrada con granos mide de 0.7 a 1.4 hectáreas (23). Es decir, el minifundio es el sistema generalizado que se encuentra en el Oriente.

Los datos disponibles nos indican que el cultivo de granos básicos por el pequeño agricultor de Oriente se realiza en un 80% en forma asociada y un 20% como cultivo solo (8).

Los sistemas de cultivo asociados y el porcentaje de área que ocupan, son los siguientes (10).

<u>Sistemas</u>	<u>Proporción Relativa</u>
Maíz-Sorgo	48%
Maíz-Frijol-Sorgo	34%
Maíz-Frijol	17%
Frijol-Sorgo	1%

Los datos anteriormente mencionados nos indican que el sorgo es componente de la asociación en un 83% de los casos.

2.4.4 Condiciones Ecológicas Prevalcientes

a. Clima

De acuerdo con Holdridge (19), la región oriental se puede clasificar principalmente como una zona tropical seca; con una temperatura media anual de 24°C y la precipitación promedio anual oscila dentro del rango de 1,000 a 2,000 mm. anuales. Sólo hay suficiente humedad para el crecimiento de las plantas de junio a octubre y puede haber una sequía prolongada en cualquier mes dentro de este período.

Por estas condiciones el cultivo del sorgo se registra más regularmente en aquellas tierras que totalmente o temporalmente no ofrecen mucha seguridad para el desarrollo de otros cultivos de segunda (6).

b. Suelos

Simmons et al (24), clasificó 31 series de

suelos en los departamentos de mayor producción de sorgo del Oriente, (Jutiapa y Santa Rosa). La mayoría de estos suelos no son utilizables para cultivos de granos; otros tienen limitaciones muy severas para su uso. En el Departamento de Jutiapa las dos series más importantes de suelos se les ha denominado Mongoy y Culma (6).

La serie Mongoy ocupa el 36% del área del departamento y presenta problemas de: pendientes muy pronunciadas, pedregosidad y riesgo de erosión. Este suelo no es indicado para el cultivo y si se le da este uso debe hacerse con métodos de conservación de suelos. Los suelos Culma ocupan el 17% del área del departamento, presentan problemas de: pedregosidad y riesgo de erosión. Esta serie de suelos es talvez la más importante potencialmente en las zonas donde se cultiva el sorgo, pues sus pendientes son menos pronunciadas y abarcan un área extensa de la región (6).

2.5 CARACTERISTICAS FENOTIPICAS Y DESARROLLO DE LAS TRES VARIEDADES

Las características fenotípicas de las variedades Guatecau, Guatex Rojo y Guatex Blanco, están definidas de la siguiente forma:

2.5.1 Características Fenotípicas de Guatecau*

a. Color

Cuello del tallo de la plántula:	Púrpura
Venas de las hojas	: Amarillas
Lesiones de la planta	: Púrpura rojo
Glumas	: Púrpura negro
Epicarpio del grano	: Blanco
Testa del grano	: Púrpura rojizo

b. Altura

Siembra de mayo-junio	: 1.70 - 2.50 mts
Siembra de agosto-septiembre	: 1.60 - 1.90 "
Retoño	: 1.60 - 1.90 "

* Comunicación personal con el Dr. Víctor M. Urrutia,
Ex-Coordinador del Programa de Sorgo del ICTA.

c. Características del Tallo

Consistencia	: Fuerte
Jugosidad	: Jugoso
Sabor	: Dulce

d. Floración

Siembra de mayo-junio	: 60-80 días
Siembra de agosto-septiembre	: 50-60 "
Retoño	: 45-55 "

e. Características de la Panícula

Tamaño	: 10-25 cm
Tipo	: Semi compacta
Forma	: Oval
Longitud del pedúnculo	: 10 cm
Forma del pedúnculo	: Erecto
Presencia de aristas	: Punteadas

Esta variedad de maicillo posee plantas vigorosas que llegan a alcanzar en siembras de primera alturas hasta de 2.50 mts y un ciclo de 100 días. Las siembras de segunda son más breves, 85 días y la altura de las plantas se reduce. Las panojas de esta variedad tienen un tipo de grano muy atractivo para

el agricultor, es grande y de color blanco, desgranándose fácilmente y no da problemas con el afate.

Se recomienda para siembras de primera (mayo-junio) o de segunda (agosto-septiembre) en la región Oriental. Para la costa del Pacífico, únicamente para las siembras de segunda, por su susceptibilidad a las enfermedades del follaje (11).

2.5.2 Desarrollo de la Variedad Guatecau

Según Fuentes (6), el orden que siguen las evaluaciones del material que dio origen a esta variedad es como sigue:

a. Evaluación Preliminar. Cuyuta 1965

En agosto de 1965, se recibieron en Guatemala 62 selecciones nuevas de la colección mundial de sorgo. Estas selecciones se hicieron originalmente en Tepalcingo, Morelos, México. En septiembre del mismo año, estas 62 selecciones se sembraron por primera vez en Guatemala (Cuyuta-Escuintla). El objetivo de este ensayo fue el de evaluar la adaptabilidad y algunas características agronómicas de estos materiales

bajo condiciones locales. La localidad de Cuyuta fue escogida por sus condiciones de clima cálido húmedo y que favorecen el desarrollo de enfermedades. Se intentaba con ésto, descartar desde el principio aquellos materiales que fueran susceptibles a enfermedades.

El Cuadro 2 contiene los resultados obtenidos en esta primera evaluación. Cada selección se identifica por su genealogía y número I. S. (Indian Sorghum).

Los resultados demuestran, que dentro del grupo de selecciones recibidas existía material muy valioso que podría aprovecharse en el programa de mejoramiento varietal. Se le dio a cada material una calificación general, que trataba de sumarizar las características deseables de cada genotipo.

En base a esta calificación, que se presenta en la última columna del Cuadro 2, se establecieron cinco grupos, a continuación se describe sólo el grupo uno, pues es el que interesa:

CUADRO 2. Evaluación preliminar de 62 selecciones de la Colección Mundial de Sorgos. Cuyuta, 1965.

No. de Par- cela	Genealogía	No. I.S. 1/	Días a		Altu- ra Planta cms	Vigor 4/	Tipo Pano- ja 5/	Color Grano 6/	Helmin- thospo- rium 7/	Califi- cación 8/
			Flora- ción 2/	Madu- ración 3/						
1	Rox-Shallu	451	46	---	---	2	A	--	4	M
2	Rox-Shallu	470	46	90	130	2	A	Bc	1	B
3	Rox-Shallu	2950	48	90	140	1	SA	Bc	2	B
4	Conspicuum	Check-3	51	---	---	2	SC	--	3	R
5	Dochna	Check-6	70	102	210	1	C	An	4	B
6	Caffrorum	229	60	---	---	3	A	An	4	MM
7	Caffrorum	3688	46	90	110	1	C	Am	1	MB
8	Caffrorum	8364	54	---	---	3	C	--	4	MM
9	Caffrorum	225	60	---	---	3	SA	--	4	MM
10	Caffrorum	3399	50	82	140	2	SA	--	4	M
11	Caffrorum	3401	48	82	120	2	SC	--	3	R
12	Caf./Darso	8163	53	---	---	1	C	B	1	MB
13	Caf./Bpr.	2395	56	90	140	2	SC	An	3	R
14	Caf./Rox	2225	56	---	---	3	SC	--	4	M
15	Caf./Rox	Check-10	70	102	225	2	C	Am	2	R
16	Caf./Rox	2236	60	---	---	3	SA	--	4	MM
17	Nigricans	1309	70	102	240	1	C	--	1	B
18	Dobbs	8264	54	82	180	1	SA	B	1	MB
19	Nig./fat	2573	50	90	200	2	C	B	4	B
20	Caudatum	0075	50	90	180	2	C	B	2	B
21	Caudatum	2740	48	75	140	1	C	--	1	MB
22	Caudatum	3589	46	---	---	2	-	--	4	MM
23	Caudatum	3513	40	82	220	1	C	B	2	B
24	Caudatum	6986	38	---	---	3	-	-	4	MM
25	Cau./Kaura	Check-3	50	90	160	2	C	B	3	R
26	Cau./Kaura	3935	48	---	---	2	-	-	4	MM

Continuación Cuadro 2

No. de Par- cela	Genealogía	No. I.S. 1/	Días a		Altura Planta cms	Vigor 4/	Tipo Pano- ja 5/	Color Grano 6/	Helmin- thospo- rium 7/	Califi- cación 8/
			Flora- ción 2/	Madu- ración 3/						
27	Cau./Kaura	7529	48	102	145	1	C	Am	2	MB
28	Cau./Kaf.	Check-5	70	117	250	2	SA	Bc	2	B
29	Cau./Kaf.	2508	58	90	180	1	C	B	1	MB
30	Cau./Kaf.	115	40	82	120	3	C	B	4	M
31	Cau./Kaf.	0142	48	82	100	1	C	B	2	B
32	Cau./Kaf.	2288	41	82	140	1	C	Bc	1	B
33	Zerazeras	2549	37	82	120	1	C	B	1	B
34	Cau./Dur.	7907	58	118	---	2	SA	-	3	M
35	Durra	3128	56	102	120	3	C	An	4	M
36	Durra	5699	44	90	200	1	SC	B	3	R
37	Durra	3812	62	117	200	1	C	B	3	B
38	Durra	4404	56	117	230	1	SC	B	2	B
39	Durra	4488	80	117	200	3	SC	B	2	M
40	Durra	Check-10	70	117	225	1	C	B	2	B
41	Durra	4815	60	---	---	3	C	-	2	M
42	Durra	4822	47	82	150	1	SA	B	3	R
43	Durra	4929	60	---	---	1	SC	-	3	B
44	Durra	5575	64	102	190	2	SC	An	3	B
45	Durra	5792	50	---	---	3	A	-	4	M
46	Durra	5843	64	102	230	3	SA	Am	3	R
47	Durra	5867	60	90	160	2	SC	B	3	R
48	Durra	6153	56	90	170	2	SC	B	3	R
49	Duc./Rox.	3646	72	90	200	2	SA	B	2	MB
50	Nandyal	5672	--	117	150	3	C	B	2	B
51	Nandyal	5676	--	117	215	1	C	Bc	2	B
52	Nandyal	6398	--	117	200	1	C	B	2	MB
53	Nandyal	6399	--	117	210	1	C	B	2	MB
54	Cernuum	1151	--	117	190	1	C	Br	2	MB
55	Subgla	2990	--	117	205	2	C	Br	2	B

Continuación Cuadro 2

No. de Par-cela	Genealogía	No. I.S. 1/	Días a		Altura Planta cms	Vigor 4/	Tipo Pano-ja 5/	Color Grano 6/	Helmin-thosporium 7/	Califi-cación 8/
			Flora-ción 2/	Madu-ración 3/						
56	Subgla	2991	--	117	235	1	SC	B	2	B
57	Subgla	3046	--	102	200	1	C	Am	1	B
58	Dur./Nig.	8134	64	102	240	1	SC	R	1	B
59	Cernuum	1057	--	117	210	1	A	B	3	B
60	Sub./Milo	0339	44	82	120	1	SC	R	2	B
61	Sub./Milo	3438	49	---	---	3	C	-	4	MM
62	Sub./Milo	3802	45	102	120	1	SC	-	1	B

1/ = No. I.S.: Número de identificación de la Colección de Sorgos de la India.

2/ = Floración del 50% de la parcela.

3/ = Hasta el momento de la cosecha.

4/ = Vigor: 1 = Bueno; 2 = Regular; 3 = Malo.

5/ = Tipo de Panoja: A = Abierta; SA = Semi-abierta; SC = Semi-Compacta; C = Compacta.

6/ = Color de Grano: B = Blanco; Br = Bronceado; R = Rojo. Bc = Blanco cremoso; An = Anaranjado; Am = Amarillo;

7/ = Helminthosporium, escala: 0 = Inmune; 1 = Resistente; 2 = Moderadamente resistente;

3 = Susceptible; 4 = Muy susceptible.

8/ = Calificación de adaptabilidad: B = Bueno; MB = Muy Bueno; R = Regular;

M = Malo; MM = Muy Malo.

FUENTE: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas y Universidad de Mississippi. Reporte final del período de octubre 1972 - Agosto 1974. Por: Dr. Albert Plant (9).

Grupo 1. Materiales muy buenos: En este grupo se incluyeron aquellos materiales que fueron calificados en la escala de vigor y susceptibilidad a enfermedades con el número 1. Los genotipos incluidos en este grupo fueron Caffrorum-3688, Caf./Darso 8163, Dobbs 8264, Caudatum 2740 (después sería Guatecau), Cau./Kaura 7529 y Cau./Kaf. 2508 (6).

b. Evaluación de Selecciones, Jalpataqua 1967

En junio de ese año se estableció en Jalpataqua el segundo ensayo de evaluación de los 43 materiales seleccionados en Cuyuta.

Los resultados de esta evaluación se presentan en el Cuadro 3; en base a estos datos, se efectuó la selección de los materiales que sobresalieron por su mejor adaptabilidad, vigor, altura de planta y tolerancia a las enfermedades.

El número de genotipos seleccionados fue de 12, para someterlos a ensayos de rendimiento en diferentes localidades y épocas de siembra. De estos 12 materiales, 10 fueron escogidos y son

CUADRO 3. Evaluación de 44 selecciones de la Colección Mundial de Sorgos
Jalpatagua, 1967.

No. de Par- cela	Genealogía	No. I.S. 1/	Días a Flora- ción	Altura Planta cms	Vigor 2/	Tipo Pano- ja 3/	Enfermedades ^{4/}			Rendimiento Kgs/Parcela en Panoja 5/
							R	A	H	
1	Rox-Shallu	0470	55	150	2.5	A	2.5	2.0	2.5	6.3
2	Rox-Shallu	2940	55	140	2.0	A	1.5	1.5	1.5	4.9
3	Caffrorum	3688	56	135	2.5	SA	2.0	1.5	2.0	3.0
4	Caffrorum	3399	56	180	2.5	SC	2.5	2.0	2.0	4.5
5	Caffrorum	3401	56	170	2.5	SC	2.5	1.5	2.5	4.9
6	Caf./Bpr.	8163	76	140	2.0	C	2.0	2.0	2.5	3.9
7	Caf./Darso	2395	58	180	2.5	SA	2.5	2.0	2.5	3.6
8	Caf./Darso	Check-10	65	270	2.5	A	2.5	2.5	2.0	3.2
9	Nigricans	1309	--	310	1.5	-	---	---	---	---
10	Dobbs	8264	90	270	2.0	A	2.5	2.5	2.5	6.0
11	Nig./Fat	2573	70	240	2.5	C	2.5	2.0	2.5	9.2
12	Caudatum	0075	56	180	2.0	C	3.0	2.0	2.5	2.6
13	Caudatum	2740	68	210	2.5	SC	2.5	2.0	2.5	7.2
14	Caudatum	3513	57	295	2.5	C	2.0	2.0	3.0	6.5
15	Cau./Kaura	Check-3	80	240	2.5	-	2.5	2.0	3.0	5.1
16	Cau./Kaura	7529	--	---	---	-	2.5	2.0	3.0	---
17	Cau./Kaf.	Check-5	--	---	---	-	3.0	2.0	4.0	---
18	Cau./Kaf.	2508	--	---	---	-	2.5	2.0	3.0	---
19	Cau./Kaf.	0142	56	130	2.0	-	2.0	2.0	3.0	5.3
20	Cau./Kaf.	2288	56	190	3.0	A	2.5	2.0	2.5	5.9
21	(1) Zerazeras	2549	70	205	2.0	A	1.5	1.5	1.5	4.5
22	Durra	5699	70	280	2.0	-	3.0	2.5	3.5	5.3
23	Durra	3812	95	360	2.0	-	2.5	2.5	3.0	---
24	Durra	4404	70	360	2.0	-	3.0	2.0	2.5	---
25	Durra	4488	85	365	2.0	-	3.0	2.0	3.0	---
26	Durra	Check-10	70	360	2.0	-	3.0	2.5	3.5	1.6

Continuación Cuadro 3

No. de Parcela	Genealogía	No. I.S. 1/	Días a Floración	Altura Planta cms	Vigor 2/	Tipo Panoja 3/	Enfermedades 4/		Rendimiento Kgs/Parcela en Panoja 5/
27	Durra	4822	58	360	3.0	-	3.0	2.5	4.0
28	Durra	5575	78	370	2.5	-	3.0	2.5	3.5
29	Durra	5843	80	370	2.0	-	3.0	2.5	3.5
30	Durra	5867	78	360	2.0	-	2.5	2.0	2.5
31	Durra	6153	80	230	2.0	A	2.5	2.0	2.5
32	Dur./Rox	3646	80	280	3.0	A	2.5	2.0	3.0
33	(1) Nandyal	5672	100	290	2.0	-	2.5	2.0	3.0
34	(1) Nandyal	5676	100	310	2.0	-	3.0	2.0	3.0
35	(1) Nandyal	6398	100	300	2.0	-	3.0	2.0	3.0
36	(1) Nandyal	6399	100	290	2.0	-	3.0	2.5	3.0
37	Cernuum	1151	100	305	2.0	-	3.0	2.5	3.0
38	Subgla	2990	100	310	2.0	-	3.0	2.0	3.5
39	Subgla	2991	100	390	2.0	-	3.0	2.0	3.5
40	Subgla	3046	100	390	2.0	-	3.0	2.0	3.5
41	Dur./Nig	8134	---	400	---	-	---	---	---
42	Sub./Milo	0339	54	160	2.5	SC	3.0	2.5	3.0
43	Sub./Milo	8377	56	160	3.0	SA	3.0	2.0	4.0
44	Sub./Milo	3802	56	210	2.5	A	2.5	2.0	3.5

1/ No. I.S.: Número de identificación de la colección de sorgos de la India.

2/ Vigor: Calificación: 1 = Muy vigoroso; 2 = Vigorosas; 3 = Regular;

4 = Mal vigor; 5 = Muy malo.

3/ Tipo Panoja: A = Abierta; SA = Semi-abierta; SC = Semi-compacta;

C = Compacta.

4/ Enfermedades: R = Roya; A = Antracnosis; H = Helminthosporium;

1.0 = Inmune

2.0 = Resistente

3.0 = Medianamente resistente

5/ Peso en panoja con el grano corregido al 12% de humedad.

FUENTE: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas y Universidad de Mississippi. Reporte

final del período de octubre 1972-agosto 1974. Por Dr. Albert Plant (9).

los siguientes: Rox-Shallu-2950, los tres genotipos Caffrorum, Caf./Darso-8163, Dobbs-8264, Nig./fat.-2573, Caudatum-2740, Cau/Kaf-142, Zerazeras-2549. (6).

A partir de 1967, se hicieron los siguientes ensayos de rendimiento en los lugares que a continuación se mencionan: Cuyuta 1967, Jalpatagua 1967, Jalpatagua 1968, Bárcenas 1970, a partir de esta fecha se denominó GUATECAU-1 al genotipo CAUDATUM-2740, Asunción Mita 1971, PCCMCA en 1971 (6).

2.5.3 Características Fenotípicas de Guatex Blanco y Guatex Rojo*

a. Color

Cuello del tallo de la plántula:	Púrpura
Venas de las hojas	: Blancas
Lesiones de las plantas	: Púrpura obscuro
Glumas	: Púrpura Oscuro
Epicarpio del grano	: (G.B.) Blanco (G.R.) Café Rojo

* Comunicación personal con el Dr. Víctor M. Urrutia, Ex-Coordinador del Programa de Sorgo del ICTA.

Testa del grano : Púrpura obscuro

b. Altura

Siembra de mayo-junio : 1.80 - 2.60 mts

Siembra de agosto-septiembre: 1.70 - 2.00 mts

Retoño : 1.70 - 2.00 mts

c. Características del Tallo

Consistencia : Duro

Jugosidad : Jugoso

Sabor : Insípido

d. Floración

Siembra de mayo-junio : 75-80 días

Siembra de agosto-septiembre: 50-55 días

Retoño : 50-55 días

e. Características de la Panícula

Tamaño : 10-25 cm

Tipo : Semi abierta

Forma : Ovoide alargada

Longitud del pedúnculo : 2.5-5 cm

Forma del pedúnculo : Erecto

Presencia de aristas : Sin aristas o
punteadas.

Las variedades Guatex, maduran normalmente a los 105 días, cuando se siembran en mayo o junio y a los 85-90 días cuando se siembran en agosto. Los tallos son fuertes y vigorosos, alcanzando una altura máxima de 2.60 mts en siembras de primera y alrededor de - 1.75 mts en siembras de segunda. Estas variedades fueron desarrolladas por el Programa de Producción de Sorgo del ICTA y se recomienda para todas las zonas sorgueras del país. Además poseen un alto grado de tolerancia a enfermedades y son relativamente resistentes al ataque de pájaros. Las panojas son grandes y semi abiertas, se desgranar fácilmente y no dan problemas con el afate, (11). La única diferencia entre las dos variedades Guatex es el color del grano.

2.5.4 Desarrollo de las Variedades Guatex

Según Catalán (3), el Programa de Sorgo, conciente de la necesidad de contar con nuevas variedades con altos rendimientos, resistencia a enfermedades y un ciclo vegetativo más corto, comenzó una serie de selecciones masales con un material denominado E-75. La primera selección que se hizo con este material

persiguió conseguir mayor excersión de panoja, lográndose más o menos 140 selecciones. De estas selecciones se sembró panoja por surco, obteniéndose un gran número de segregaciones; se volvió a seleccionar y se sembró en la misma forma sucesivamente hasta llegar a la generación F-6 con más o menos 500 selecciones. A continuación el proceso de selección fue más drástico eliminándose por susceptibilidad a enfermedades hasta reducir el número de selecciones a 66. Estas selecciones se colocaron en un ensayo de adaptabilidad y rendimiento en Asunción Mita, en la zona Oriental del país con clima cálido y seco y otro en la Estación Experimental de Cuyuta, en la zona Sur con un clima cálido muy húmedo. Esto se hizo con el fin de escoger las selecciones que se adaptarían a las zonas de mayor importancia para el cultivo en el país. De estos trabajos se obtuvieron tres selecciones que posteriormente dieron origen a las variedades Guatex Blanco, Guatex Rojo y Guatex Enano.

A continuación se presentan los resultados de las evaluaciones de estas líneas en Cuyuta y Asunción Mita; es de hacer notar que la línea E-F 351 daría origen más tarde a Guatex Blanco, la línea

E-F 249 a Guatex Rojo y G-3-1-30 a Guatex Enano, las tres líneas provenientes de E-75.

De todas las líneas estudiadas sólo seis fueron seleccionadas por adaptarse a todas las localidades y épocas de siembra. De acuerdo a (9), éstas fueron:

L-6-133	E-F-248
BB-4s-63	E-F-249
KK-F-364	E-F-351

La línea L-6-133 fue la única línea de la categoría de altura corta-corta en Asunción Mita. Los datos de Cuyuta demuestran que esta línea es de 1.80 mts de altura.

Entre las líneas altas-altas hay una pequeña diferencia entre E-F-248 y E-F-249; la línea E-F-249 fue seleccionada para incremento de semilla sobre E-F-248, en la que aproximadamente el 0.5% de las panojas es de semilla blanca. La línea pura de semilla blanca E-F-351 fue también seleccionada para incremento de semilla para llenar la necesidad de un tipo de semilla blanca para posible consumo humano (9).

Durante noviembre de 1972, las líneas siguientes fueron autofecundadas para incremento de semilla pura y también para evaluar sus características de siembra durante los días cortos de la siembra de segunda:

G-3-1-30

KK-F-364

E-F-248

E-F-249

E-F-351

La cosecha se efectuó durante el mes de diciembre de 1972 y la semilla fue limpiada, tratada y sembrada nuevamente en enero de 1973. Este cultivo de incremento de semilla fue cosechado en mayo de 1973 para su futuro incremento.

En el Cuadro 4, se presentan los rendimientos.

2.6 ENSAYOS DE RENDIMIENTO

2.6.1 A Nivel de Estación Experimental

En el Cuadro 5 se anotan los rendimientos de grano al 13% de humedad en cuatro diferentes localidades, reportados por Catalán (3). En Chiquimulilla

CUADRO 4. Rendimiento de la primera cosecha de algunas líneas de grano de sorgo en Asunción Mita y Estación Experimental de Cuyuta y rendimiento promedio de ambas localidades.

Línea			Asunción Mita	Cuyuta	Promedio
H -	4	- 420	6,227	-	-
K -	4	- 51	6,061	-	-
G -	5	- 34	5,927	4,760	5,343
D -	10 _t	- 227	6,061	4,420	5,240
BB -	4 _s	- 64	5,661	4,280	4,970
L -	6	- 133	5,128	4,640	4,884
G -	2	- 24	5,294	4,420	4,857
K -	4	- 143	5,623	3,860	4,741
G -	3	- 30	4,629	4,600	4,614
BB -	5 _s	- 61	5,228	3,840	4,534
K -	3	- 140	5,561	3,400	4,480
G -	5	- 35	5,328	3,580	4,454
G -	7	- 74	4,828	3,820	4,324
C -	3	- 43	4,262	3,420	3,841
C -	4	- 75	2,695	4,920	3,807
FF -	1	- 344	5,594	3,080	4,337
FF -	1	- 346	5,494	3,100	4,297
BB -	4 _s	- 63	7,259	4,200	5,729
KK -	F	- 367	3,730	-	-
KK -	F	- 364	7,459	4,300	5,675
BB -	F	- 111	5,228	3,880	4,554
FF -	1	- 345	5,894	2,900	4,397
E -	F	- 249	7,659	5,620	6,639
E -	F	- 247	7,060	5,920	6,490
E -	F	- 248	6,527	5,700	6,113
F -	F	- 239	5,828	5,840	5,834
D -	1 _t	- 220	6,094	5,440	5,767
H -	4	- 236	6,360	5,060	5,710
H -	F	- 251	6,627	4,520	5,573
I -	F	- 318	8,558	1,960	5,259
W -	1	- 175	5,661	4,280	4,970
F -	F	- 240	5,894	3,880	4,887

Continuación Cuadro 4

Línea			Asunción Mita	Cuyuta	Promedio
O -	4	- 254	6,294	3,160	4,227
W -	1	- 176	4,063	5,060	4,561
W -	1	- 177	4,129	4,720	4,424
E -	F	- 351	6,427	5,880	6,153
E -	F	- 368	5,162	-	-
E -	F	- 369	5,728	-	-
E -	F	- 370	4,362	-	-
E -	F	- 371	4,529	-	-
E -	F	- 372	6,427	-	-

FUENTE: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas y Universidad de Mississippi. Reporte final del período octubre 1972-agosto 1974. Por: Dr. Albert Plant (9).

CUADRO 5. Rendimiento de grano de 3 variedades y 1 línea avanzada, Guatemala, 1973. Catalán (3).

Variedades	Siembra de Primera			Siembra de Segunda
	Chiqui- mulilla	Asunción Mita	Monjas	Jalpataqua
	Kg/Ha			
Guatecau	2550 b*	4863 b	6557 b	4730 b
Guatex rojo	6224 a	5930 a	6492 a	4504 c
Guatex blanco	6300 a	5986 a	6432 ab	4943 a
G-3-1-30	----	4720 a	6286 b	4375 d

* Números en una misma columna que no estén seguidos por una misma letra son diferentes estadísticamente al 5%.

CUADRO 6. Rendimiento de grano obtenido de cada variedad por nivel tecnológico usado. Catalán (3).

No. del Ensayo	Guatex rojo	Guatex blanco	Guatecau	Criolla
	Kg/Ha			
1	4680	5005	4420	2275
2	----	----	4680	1170
3	5200	----	----	1300
4	3965	4290	3550	2340
5	3380	3835	3250	2340
6	----	6110	5070	1950
$\bar{x}$	4306	4810	4134	1898

las variedades Guatex Rojo y Guatex Blanco no muestran diferencias significativas, no así la variedad Guatecau que tuvo un rendimiento por debajo de su capacidad; esto se debió a que en esta zona se presentó un fuerte ataque de Bacteriosis y la variedad fue susceptible. En Asunción Mita, las variedades Guatex Rojo y Guatex Blanco no mostraron diferencias significativas entre sus rendimientos, que fueron de 5,930 y 5,986 Kg/Ha, respectivamente. Sin embargo, estos rendimientos fueron más altos que los obtenidos con las variedades Guatecau y la línea G-3-1-30 que fueron de 4,863 y 4,720 Kg/Ha, respectivamente.

En la localidad de Monjas se obtuvieron los rendimientos más altos en comparación con las otras localidades, estando por encima de 6,256 Kg/Ha; esto se debió a que en dicha localidad no se tuvo problemas en cuanto a malezas, enfermedades, insectos y humedad del suelo. En esta localidad las diferencias significativas fueron entre Guatex Rojo, G-3-1-30 y Guatecau; no existieron diferencias significativas entre las dos variedades Guatex.

En Jalpatagua todas las variedades mostraron diferencia significativa entre sí, y los rendimientos

variaron de 4,375 Kg/Ha, para G-3-1-30 hasta 4,943 Kg/Ha, para Guatex Blanco. Estos rendimientos están bajos comparados con las otras localidades, pero esto se debe a que fue en siembra de segunda (septiembre), y que el terreno era arenoso y pedregoso, y posiblemente se lixivió algo del fertilizante aplicado.

2.6.2 Bajo las Condiciones del Agricultor

Otra etapa del trabajo de evaluación de las nuevas variedades reportada por Catalán (3), consistió en probar estas variedades contra las variedades locales. Todas las prácticas agrícolas realizadas en esta fase fueron llevadas a cabo por los agricultores mismos, incluyendo la compra de los insumos. Los técnicos del Programa de Sorgo sólo se concretaron a proporcionar las semillas y dar las recomendaciones para su cultivo. Se usaron diferentes prácticas y niveles de tecnología por los agricultores encargados.

El Cuadro 6 contiene los rendimientos obtenidos en cada ensayo. Con el ensayo 1 se obtuvieron rendimientos de 4,680, 5,005, 4,420 Kg/Ha, para las nuevas variedades en comparación con 2,275 Kg/Ha, que rindió la variedad local. En el ensayo 6, los rendimientos fueron de 6,810 Kg/Ha para la variedad Guatex Blanco y 5,070 Kg/Ha para la variedad Guatecau, comparado con 1950 Kg/Ha para la variedad local. Como se puede ver en el Cuadro 6, los rendimientos de las variedades nuevas triplicaron en muchos casos los rendimientos obtenidos con las variedades locales. Más significativo, es el hecho de que estos datos fueron obtenidos por los mismos agricultores usando diferentes niveles de tecnología.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES

Para evaluar la respuesta de las tres variedades de sorgo, fueron conducidos 7 ensayos en el Departamento de Jutiapa, localizados así:

Ensayo No. 1: Aldea El Peñoncito (El Progreso), con altitud de 969 mts s.n.m.; entre las coordenadas geográficas $14^{\circ}18'36''$ latitud norte y $89^{\circ}50'07''$ longitud oeste.

Ensayo No. 2: Aldea La Vega (El Progreso) con una altitud de 940 mts s.n.m; entre las coordenadas geográficas $14^{\circ}21'07''$ latitud norte y $89^{\circ}52'15''$ longitud oeste.

Ensayo No. 3: Aldea El Ovejero (El Progreso) con una altitud de 960 mts s.n.m; entre las coordenadas geográficas $14^{\circ}26'06''$ latitud norte y $89^{\circ}52'12''$ longitud oeste.

Ensayo No. 4: Aldea Cuesta de García (Santa Catarina Mita) con una altitud de 700 mts s.n.m; entre las coordenadas geográficas $14^{\circ}26'08''$ latitud norte y $89^{\circ}43'22''$ longitud oeste.

Ensayo No. 5: Aldea Cola de Pava (Asunción Mita) con una altitud de 478 mts. s.n.m entre las coordenadas geográficas $14^{\circ}15'00''$ latitud norte y $89^{\circ}43'18''$ longitud oeste.

Ensayo No. 6: Aldea La Gloria (Atescatempa) con una altitud de 720 mts. s.n.m; entre las coordenadas geográficas $14^{\circ}08'22''$ latitud norte y $89^{\circ}44'27''$ longitud oeste.

Ensayo No. 7: Aldea El Jícaro (Yupiltepeque) con una altitud de 910 mts. s.n.m.; entre las coordenadas geográficas $14^{\circ}08'40''$ latitud norte y $89^{\circ}46'09''$ longitud oeste.

Los datos de precipitación media anual y temperatura media anual, aparecen en el Cuadro 7. Estos datos cubren un período promedio de 10 años.

De acuerdo a la clasificación de las Zonas Ecológicas de Guatemala, propuesta por Holdridge (19), todos los experimentos se encuentran ubicados dentro de la Zona de Bosque Seco Subtropical.

Según la clasificación del Reconocimiento de los Suelos de Guatemala (24), los suelos de El Peñoncito, El Ovejero, Cuesta de García, corresponden a la serie

CUADRO 7. Localización y Características Climáticas de los sitios experimentales

No. Ensa- yo	Localización	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altura s.n.m. mts.	Precipitación Media Anual m.m	Temperatura Media Anual °C
1	El Peñoncito (El Progreso)	14° 18' 36"	89° 50' 07"	969	1050	25.16
2	La Vega (El Progreso)	14° 21' 07"	89° 52' 15"	940	1000	22.25
3	El Ovejero (El Progreso)	14° 26' 06"	89° 52' 12"	960	1060	22.25
4	Cuesta García (Sta. Catarina Mita)	14° 26' 08"	89° 43' 22"	700	1000	24.10
5	Cola de Pava (Asunción Mita)	14° 15' 00"	89° 43' 18"	478	1200	26.68
6	La Gloria (Atescatempa)	14° 08' 22"	89° 44' 27"	720	1250	26.68
7	El Jícaro (Yupiltepeque)	14° 08' 40"	89° 46' 09"	910	1400	26.68

Culma, los cuales se caracterizan por ser moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre lahar máfico, en un clima seco y ocupan relieves ondulados a inclinados. El suelo superficial a una profundidad aproximada de 20 cm., es franco arcilloso, friable, de color café oscuro; contiene piedras felsíticas negras en la superficie y en el subsuelo. La estructura es granular y la reacción es ligeramente ácida a neutra con un pH alrededor de 6.0.

El suelo de la Aldea La Vega, corresponde a la serie Mongoy, suelos que se caracterizan por moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre lava máfica o brecha de toba en un clima cálido, seco a húmedo-seco. Ocupando relieves inclinados a altitudes medianas. El suelo superficial, alrededor de 25 cm., es arcilla café obscura a café muy obscura. La estructura es granular y la reacción es neutra, pH 6.5 a 7.0.

Los suelos de las Aldeas de Cola de Pava y El Jícaro, corresponden a la serie de los Suelos Aluviales no Diferenciados, que son suelos que se caracterizan por estar bien drenados, son arenosos, de reacción neutra alcalina y son moderadamente oscuros;

en algunos lugares son mal drenados, pesados y oscuros. Pero en la mayoría de lugares, estos son buenos para la agricultura.

En el cuadro 8 se anotan las características físicas y químicas de los sitios seleccionados.

3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

La evaluación, se efectuó utilizando 3 variedades de sorgo granífero las cuales fueron: "Guatecau", "Guatex Blanco" y "Guatex Rojo".

Guatecau: Es una variedad la cual ha sido aceptada por el pequeño y mediano agricultor de oriente, tiene una altura adecuada de planta y un ciclo vegetativo de 90 a 115 días, con un grano de color blanco.

Guatex Blanco: Es de las nuevas variedades que ICTA ha puesto a la disposición del agricultor, madura normalmente entre los 90 y 105 días, posee un alto grado de tolerancia a enfermedades y el grano es de color blanco.

Guatex Rojo: Es otra de las nuevas variedades, madura entre los 90 y 105 días, es relativamente resistente a enfermedades y al daño de los pájaros, su grano es de color rojizo.

CUADRO 8. Características Químicas y Físicas de los sitios experimentales

No. Experi- mento.	Localización	Serie de Suelos	1/ Clase Textural	pH	2/ $\frac{\mu\text{g/ml}}{\text{P}}$		3/ $\frac{\text{meq/100 ml}}{\text{Ca}}$	
1	El Peñoncito (El Progreso)	Culma	Franco Arcilloso	5.75	1.3	160.0	7.0	3.25
2	La Vega (El Progreso)	Mongoy	Arcilloso	5.20	13.12	325.0	9.5	4.1
3	El Ovejero (El Progreso)	Culma	Franco Arcilloso	6.55	8.0	192.5	13.3	4.4
4	Cuesta de García (Sta. Catarina Mita)	Culma	Franco Arcilloso	6.40	1.5	269.0	10.9	2.9
5	Cola de Pava (Asunción Mita)	S.V.N 4/	Franco Arenoso	6.50	26.0	235.0	14.2	5.6
6	La Gloria (Atescatempa)	Suchitán	Franco Arenoso	6.40	5.0	220.0	6.8	1.2
7	El Jícaro (Yupiltepeque)	S.V.N.	Franco Arenoso	6.30	22.3	407.5	14.9	4.6

1/ De acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de Suelos de Guatemala por Simmons, Tárra-
no y Pinto.

2/ Relación suelo agua 1:2.5

3/ Determinado con 0.05N HCl + 0.025N H₂SO₄; suelo/solución 1:5

4/ Suelos de los valles no diferenciados.

3.3 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.3.1 Tratamientos Seleccionados:

Los tratamientos seleccionados fueron las tres variedades descritas con anterioridad, las cuales fueron colocadas al completo azar en cada bloque.

3.3.2 Diseño Experimental:

Para los efectos de la evaluación de los tres tratamientos, se usó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

El área de cada uno de los experimentos fué de 292.90 mts. cuadrados (29.0 x 10.10 mts.). El área de las unidades experimentales fué de 16.20 m² (6 x 2.70 mts.) o sea 6 surcos de 6 mts. de largo con 0.45 mts. entre surcos. La parcela neta cosechada consistió en 4 surcos de 5 mts. de largo a 0.45 mts. de separación con un área de 9 mts² (5 x 1.80 m.)

3.3.3 Manejo del Experimento:

Los experimentos se instalaron en época de segunda, intercalados con el cultivo de maíz. Por tal motivo no se hizo preparación de suelo.

El rayado de los surcos se efectuó con un azadón,

a una profundidad de 5 cm. y a una distancia entre sí de 0.45 mts. La desinfección del suelo se hizo con Cytrolane a razón de 35 Kg/Ha colocándolo al fondo del surco. La fertilización con nitrógeno se hizo a razón de 80 Kg/Ha, utilizando Urea al 46% de N. La primera fertilización, o sea el 50% de la dosis se colocó al fondo del surco al momento de la siembra; solamente para los sitios de El Peñoncito, Cuesta de García y La Gloria, se aplicó Fósforo a razón de 60 Kg/Ha, utilizando Triple Superfosfato al 46% de P_2O_5 , por considerar que en estas localidades existía deficiencia de fósforo de acuerdo al análisis de suelo.

Después de haber colocado el 50% de nitrógeno, el 100% de fósforo y el Cytrolane, se cubrió con una capa delgada de suelo.

Las fechas de siembra fueron las siguientes:

Cola de Pava: 4 de septiembre; El Jícaro: 7 de septiembre; La Gloria: 10 de septiembre; El Ovejero: 12 de septiembre; Cuesta de García: 13 de septiembre; El Peñoncito: 20 de septiembre, La Vega: 22 de septiembre.

La siembra se hizo al chorro continuo y después

se cubrió con suelo (0.5-1 pulgadas aproximadamente). Entre los 10 y 15 días después de la siembra, se hizo la primera limpia, después de la cual se procedió a hacer un raleo de plantas, dejándolas a una distancia de 0.10 mts. entre sí, para que la población fuera de 222,222 plantas/Ha. La segunda limpia se efectuó entre los 35 y 40 días de la siembra, es de hacer notar que las dos limpias se efectuaron a mano.

A los 65 días se aplicó la segunda fertilización con el 50% del nitrógeno restante, colocándolo en bandas a 5 cm de la base de las plantas.

No hubo control de plagas del follaje por no considerarse necesario.

Las fechas de cosecha para los distintos ensayos fueron las siguientes: Cola de Pava: 11 de diciembre; El Jícaro: 17 de diciembre; El Ovejero: 22 de diciembre; La Gloria: 23 de diciembre del año 1975. El Peñoncito: 2 de enero; La Vega: 3 de enero; Cuesta de García: 7 de enero del año 1976. Se cosecharon cuatro surcos centrales de cada parcela, dejando 0.50 mts. de borde al principio y al final de cada surco.

Se determinó la humedad del grano para expresar rendimientos a una humedad constante del 13%. Para

esta operación, se utilizó un determinador electrónico de humedad marca Dole-400.

3.3.4 Análisis Estadístico:

Se realizó un análisis de varianza por localidad, para determinar la significancia estadística de las diferencias entre variedades.

También se efectuó un análisis de varianza combinado para todas las localidades, con el objetivo de determinar la existencia de una interacción entre variedades y localidades.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 RENDIMIENTOS OBTENIDOS EN CADA ENSAYO

Los rendimientos promedio de campo obtenidos en el presente estudio se consignan en el Cuadro 9. Estos resultados se calcularon en base a una humedad del 13% y estuvieron constituidos por cuatro repeticiones para todos los ensayos, excepto para el ensayo del Jícara que tuvo sólo tres repeticiones.

Todos los resultados están expresados en Kg/Ha de grano. Estos datos se utilizaron para efectuar el análisis de varianza.

4.2 EVALUACION DE LAS VARIEDADES

En el Cuadro 10, aparecen anotados los resultados obtenidos del análisis de varianza para cada uno de los ensayos. Estos resultados nos indican que estadísticamente no hay diferencias significativas entre variedades al 10%. También se efectuó un análisis de varianza combinado para determinar la existencia de una interacción entre variedades y localidades. Como se puede ver en el Cuadro 11, el valor F para dicha interacción no fué significativa al 5%

CUADRO 9. Rendimientos promedio de tres variedades de sorgo granífero obtenidos en siembras de segunda en 7 localidades de Jutiapa, 1975.

Municipio	Guatecau Kg/Ha.	Guatex Blanco Kg/Ha.	Guatex Rojo Kg/Ha.
El Progreso	2380	1874	2005
El Progreso	2309	1828	2094
El Progreso	3678	3416	3342
Santa Catarina Mita	2150	1774	1780
Asunción Mita	2957	2970	2845
Atescatempa	2428	2420	2426
Yupiltepeque	1849	1870	1983
$\bar{X}$	2536	2307	2353

CUADRO 10. Análisis de varianza para 7 ensayos de tres variedades de sorgo en 7 localidades de Jutiapa, Guatemala.

Localidad	F. de V.	G.L	C.M.E.	F _c
El Peñoncito	Total	11		
El Progreso	Tratamiento	2	275881	0.64
	Repetición	3	352588	
	Error	6	429642	
La Vega	Total	11		
El Progreso	Tratamiento	2	232228	1.21
	Repetición	3	55447	
	Error	6	192540	
El Ovejero	Total	11		
El Progreso	Tratamiento	2	125003	0.39
	Repetición	3	88594	
	Error	6	319779	
Cuesta de García	Total	11		
Santa Catarina Mita	Tratamiento	2	186052	1.53
	Repetición	3	4176	
	Error	6	121271	
Cola de Pava	Total	11		
Asunción Mita	Tratamiento	2	18925	0.03
	Repetición	3	1643327	
	Error	6	644137	
La Gloria	Total	11		
Atescateempa	Tratamiento	2	72	0.00
	Repetición	3	984038	
	Error	6	155278	
El Jícaro	Total	11		
Yupiltepeque	Tratamiento	2	11726	0.27
	Repetición	3	3182678	
	Error	6	42964	

NOTA: Ninguno de los ensayos es significativo al 10%.

CUADRO 11. Análisis de varianza combinado para
3 variedades de sorgo granífero en
7 localidades de Jutiapa. 1975.

F. de V.	G.L	C.M.E.	F _c
Total	83	0.5181	1.72
Tratamientos	20	1.3845	3.97 *
Localidad	6	4.3042	12.35 **
Variedades	2	0.3275	0.94 NS
Variedades x localidad	12	0.10081	0.29 NS
Error	63	0.34841	

* Significativo estadísticamente al 5% de probabilidad

** Significativo estadísticamente al 1% de probabilidad

NS No significativo al 5% de probabilidad.

de probabilidad. Esto significa que las tres variedades se comportaron en forma similar en todas las localidades. En este análisis de varianza combinado se identificó un efecto altamente significativo para las localidades. Esto se puede notar claramente en el cuadro 8, donde los rendimientos más altos fueron obtenidos en los ensayos de El Progreso (El Ovejero), Asunción Mita y Atescatempa y los más bajos en Santa Catarina Mita y Yupiltepeque. La magnitud de estos rendimientos fue función directa de la humedad disponible en el suelo.

Los datos de varios años de investigación del Programa de Sorgo del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) (13), nos indican que las variedades Guatex fueron superiores a Guatecau en rendimiento a nivel de Estación Experimental. Sin embargo, el mismo Programa de Sorgo nos dice que en las condiciones de cultivo del pequeño y mediano agricultor, la variedad Guatecau rindió igual que las variedades Guatex. Lo anterior se comprobó con los resultados obtenidos en el presente estudio, el cual fue realizado bajo un mayor número de condiciones de suelo y manejo, y donde se encontró que los rendimientos de las

tres variedades cultivadas bajo condiciones del agricultor de Jutiapa en siete localidades fueron similares. Observamos en el Cuadro 9, que los rendimientos promedio son similares para Guatex Rojo y Guatex Blanco, pero Guatecau rindió 206 Kg/Ha más que las dos variedades antes mencionadas. Guatecau también produjo mayores rendimientos en 5 de los 7 ensayos realizados.

Para llegar a determinar una recomendación sobre variedades de sorgo para la región, deberán también tomarse en cuenta algunas otras de las características agronómicas de éstas. Guatecau, al contrario de las variedades Guatex, tiene un grano más grande y de color blanco, característica deseable en la región oriental del país. Guatecau también posee las siguientes características: una trilla manual fácil, la tortilla elaborada con este grano produce una coloración menos púrpura que las de Guatex Blanco y Guatex Rojo. Esta diferencia se debe a los diferentes grados de pigmentación púrpura que existe en el interior de la semilla. Esta característica es importante porque el productor de sorgo en el oriente del país acostumbra a utilizar parte de su producción para consumo humano.

Las variedades Guatex tienen ciertas características que son deseables para la producción en zonas húmedas: la panoja de Guatex Rojo y Blanco es abierta, lo que la hace menos susceptible a las pudriciones del grano. Guatecau es susceptible a éstas, pues su panoja es compacta y guarda humedad en el grano en mayor grado; este problema no lo presenta esta variedad en Jutiapa por ser una zona cálida seca. En lo que se refiere a protección contra pájaros, Guatex Rojo y Blanco, principalmente el primero, tiene ventaja por la coloración rojiza del grano, lo cual le da más tolerancia al daño causado por las aves.

Hay ciertas características que son iguales para las tres variedades, como lo son la altura de planta y el tiempo de maduración, aunque en este último caso, Guatecau es aproximadamente una semana más precoz que las variedades Guatex. En lo que respecta al afate, ninguna de las tres variedades causan problemas.

Los rendimientos promedio para los siete ensayos que se muestran en el Cuadro 9, se pueden considerar normales para la región. Sin embargo, en evaluaciones hechas con estas variedades en Asunción Mita

(Jutiapa), por el Programa de Sorgo del ICTA, se obtuvieron rendimientos superiores a 4000 Kg/Ha con buen manejo, poblaciones y fertilización adecuadas. El Programa de Socio-Economía Rural de ICTA efectuó una encuesta con estas tres variedades de sorgo en pequeñas y medianas fincas (22), obteniendo como resultado un promedio de 900 Kg/Ha. Estos bajos rendimientos fueron debido a la sequía prevaleciente ese año, a bajos niveles de fertilización y poblaciones inadecuadas.

En los ensayos sembrados en este estudio, las poblaciones fueron adecuadas (222,222 plantas/Ha. aproximadamente), al igual que la fertilización (80-60-0 Kg/Ha de N-P-K). Sin embargo, las lluvias durante el año fueron muy escasas y parte del manejo estuvo bajo la responsabilidad del agricultor y por ende distinto en cada caso.

El Programa de Sorgo del ICTA prosigue en la búsqueda de nuevas variedades que reúnan las características deseadas por el pequeño agricultor que se dedica al cultivo del sorgo y que llenen las necesidades de éste en cuanto a sus sistemas de cultivo y mercadeo. En lo que respecta a estas caracte-

rísticas, Fuentes (6) expone lo siguiente: "Esta variedad conviene que sea de grano blanco y sin coloraciones internas, puesto que parte de la producción se destina al consumo humano y porque el agricultor muestra tradicionalmente una preferencia para el grano de ese color por razones de mercadeo local. El ciclo de cultivo de esta nueva variedad deberá ser intermedia, es decir, estar comprendido dentro del rango de 100 a 120 días, cuando la variedad se siembra en épocas de primera (mayo-junio) y de 80-90 días cuando la siembra se hace en épocas de segunda (agosto-septiembre). Mediante el logro de una variedad con estas características de maduración, se obtendría un uso más eficiente de la tierra; un mejor aprovechamiento de la humedad por la planta, principalmente al final de la época lluviosa; ofrecería la posibilidad de obtener dos cortes durante el año, sembrando a finales de mayo o principios de junio y aprovechando el retoño. Asimismo, se reduciría el efecto negativo de la competencia del maíz en el sistema maíz-sorgo intercalado, que es el método utilizado por el 48% de los pequeños agricultores que se dedican al cultivo de granos básicos en el oriente.

La altura de la planta de esta variedad deberá estar comprendida en los rangos de 1.70 a 2.70 metros en época de primera y de 1.60 a 2.00 metros en época de segunda. Alturas de esta magnitud, permitirían a la variedad producir suficientes hojas a una distancia internodal adecuada para obtener la mayor eficiencia de actividad fotosintética en la planta. Esta variedad también deberá presentar tolerancia a las principales enfermedades del cultivo del sorgo en el país, las cuales se describieron anteriormente en la sección relacionada con Revisión de Literatura. Por tolerante, se entiende que la presencia de enfermedades no influya negativamente en el rendimiento o calidad del producto, aún cuando las condiciones ecológicas y de inóculo sean óptimas para el desarrollo de éstas.

La variedad deberá tener la capacidad genética para producir plantas vigorosas (número y tamaño de las hojas, grosor, flexibilidad y consistencia del tallo), lo cual traerá como consecuencia mayor eficiencia fotosintética y resistencia a acame. El sistema radicular deberá ser también vigoroso, para mejorar la resistencia al acame y la eficiencia de

absorción de nutrientes y humedad del suelo. Estas dos últimas características son muy importantes en la región que nos preocupa, debido a que el pequeño agricultor siembra el sorgo en terrenos pobres y en suelos de escasa humedad, siendo su capacidad para adquirir fertilizantes muy limitada.

Asimismo, deberá tener otras características agronómicas que la hagan aceptable al agricultor, tales como grano de calidad presentable (tamaño y limpieza); que sea fácil de desgranar y sin afate, puesto que la trilla se hace manualmente, panoja semi-abierta para facilitar el secamiento en el campo y evitar ataques fungosos en el grano; por lo menos, que tenga tres centímetros de longitud del pedúnculo para evitar el enmohecimiento de la parte inferior de la panoja, que mantenga hojas hasta la cosecha para utilizar el rastrojo como forraje en la explotación agrícola diversificada que el pequeño agricultor de oriente generalmente practica. Quedan implícitas aquellas características fenotípicas de la planta (maduración, altura, coloración del grano, etc.)."

Es de hacer notar que algunas de estas características se han logrado con las tres variedades que ahora se evalúan.

5. CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos en este estudio indican que no existen diferencias significativas al 10% de probabilidad entre los rendimientos promedio generales de las variedades Guatecau, Guatex Blanco y Guatex Rojo. Sin embargo, Guatecau posee características agronómicas superiores a las variedades Guatex en cuanto a la apariencia del grano, lo cual hace a ésta variedad más aceptada por el pequeño agricultor del Oriente de Guatemala.
2. El rendimiento promedio general para las tres variedades en las siete localidades, fue de 2399 Kg/Ha de grano al 13% de humedad. Este rendimiento se vió afectado por la escasa precipitación que existió durante el transcurso de la presente investigación.
3. Es necesario el desarrollo de nuevas variedades, tomando en cuenta la situación socio-económica del agricultor tradicional, considerando su sistema de siembra prevaleciente en asociación con cultivos maíz-frijol. De esta forma se logrará que la tecnología

tenga un impacto positivo en el bienestar social y económico del agricultor.

4. El uso de variedades mejoradas, representa sólo uno de los factores limitantes que tienen los agricultores del oriente, por lo que deberá seguirse investigando intensivamente en otros componentes del paquete tecnológico para la asociación maíz-sorgo y maíz-sorgo-frijol.

6. BIBLIOGRAFIA

1. BALASUBOAMIAN, C. Crop weather relationship in rain-fed sorghum, Ind. Journal Agron. Vol. 3, Junio 1959. 247 p.
2. CARDONA, H. Efecto de la aplicación de nitrógeno y contenido de proteína del grano del sorgo y su interacción con la clase de suelos, en el Sur-Oriente de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1976. p. 60 (Tesis Ing. Agr.)
3. CATALAN, C. et al. Ensayo de rendimiento de tres nuevas variedades y una línea avanzada de sorgo en Guatemala. En: XX Reunión Anual del PCCMCA. San Pedro Sula, Honduras, 1974. pp 92-101.
4. DE LEON PRERA, C. Respuesta del cultivo del sorgo a la fertilización con nitrógeno en el Suroriente de la República de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1975. (Tesis Ing. Agr.)
5. DOGETT, H. Sorghum. London, Longmas, Green and Co., 1970. 403 p.
6. FUENTES, J. Guatecau-variedad de sorgo granífero (Sorghum bicolor (L.) Moench), su desarrollo y evaluación en Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos, Fac. de Agronomía, 1975. pp 5-11. (Tesis Ing. Agr.)
7. GLOVER, J. The apparent behavior of sorghum stomata during and after drought, Journal Agric. Sci. Vol. 42, sept. 1959. 87 p.
8. GUATEMALA; Dirección General de Estadística. Censo Agropecuario 1964. Guatemala, Dirección General de Estadística 1971. Tomo II. pp 78-177.
9. GUATEMALA; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas y Universidad de Mississippi. Reporte final del

contrato PIO/T-520-197.1-3-30013- PIO/T-520-197.1-30005 entre ICTA y la Universidad de Mississippi durante el período de octubre 1972-agosto 1974. Guatemala, ICTA, 1975. 292 p.

10. GUATEMALA; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Depto. Socio Economía Rural. Sumario de datos estadísticos de Oriente. Guatemala, ICTA, 1975. (Mimeografía). 16 p.
11. GUATEMALA; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Semillas mejoradas. Guatemala, ICTA, 1975. pp 7-8.
12. GUATEMALA; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Informe Anual 1973-74. Guatemala, ICTA, 1974. pp 59-61.
13. GUATEMALA; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Informe anual 1975-76. Prueba de Tecnología, Producción O. Guatemala, ICTA, 1976. p 13.
14. GUATEMALA; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Guatecau una variedad de maicillo para clima cálido seco. Guatemala, ICTA, 1974. p 6.
15. GUATEMALA; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Proyecto de Trabajo del Programa de Sorgo 1976. Guatemala, ICTA, 1975. 20 p. (Inédito).
16. GUATEMALA; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Informe anual Julio 74-Junio 75. Guatemala, ICTA, 1976. pp 115-239.
17. GUATEMALA; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Programa de Producción de Sorgo y Trigo 1975-1976. Guatemala, ICTA, 1976. p. 78.
18. GUATEMALA; Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Memoria de Labores Enero-Diciembre 1974. Guatemala, ICTA, 1974. p. 75.
19. HOLDRIDGE, L.R. Mapa de Zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guate-

mala, Ministerio de Agricultura, SCIDA, 1958.
19 p.

20. OCHESE, J.J. Cultivo y mejoramiento de las plantas tropicales. Trad. por: Alonso Blackaller Valdez. México, Centro Regional de Ayuda Técnica y Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 1965. Tomo II.
21. PLANT, A.N. & URRUTIA, V.M. Manual de fitomejoramiento de sorgo. Guatemala, ICTA, 1973. 130 p.
22. REICHE, C.E. et al. Evaluación de algunas variedades de sorgo (Maicillo), en pequeñas y medianas fincas del Oriente de Guatemala. En: XXI Reunión Anual del PCCMCA. San Salvador, El Salvador, PCCMCA, 1975. pp 329-335.
23. ROMA. Organización de las Naciones Unidas. Anuario de Producción 1972. Roma, FAO, Vol. 26, 1972. 496 p.
24. SIMMONS, C.S. et al. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Educación Pública, Ed. "José de Pineda Ibarra" y Ministerio de Agricultura, IAN-SCIDA, 1959. 1000 p.
25. SNOWDEN, J.D. The classification of sorghum, section sorghum. Sorghum Newsletter, 1961. pp 6-61.
26. VENEZUELA, Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas. Boletín No. 87. Venezuela, Junio 1976. pp 1-2.
27. WALL, J. y ROSS, W. Producción y uso del sorgo. Trad. por: Andrés O. Bottano. Argentina, Edit. Hemisferio Sur, 1975. pp 13-15.

Vo.Bo.


Palmira de Quan
Bibliotecaria