

01
T(94)
C. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**GUATECAU – VARIEDAD DE SORGO GRANIFERO
(SORGHUM BICOLOR (L.) MOENCH) SU DESARROLLO
Y EVALUACION EN GUATEMALA**



en el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Noviembre de 1975.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Roberto Valdeavellano

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Ing. Agr. Carlos F. Estrada Castillo
Vocal Primero	Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana
Vocal Tercero	Ing. Agr. Carlos G. Aldana G.
Vocal Cuarto	Br. Julio Romero Alvarez
Vocal Quinto	P.A. Víctor Manuel de León
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porres G.

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano a.i.	Ing. Agr. Salvador Castillo Orellana
Examinador	Ing. Agr. Carlos G. Aldana G.
Examinador	Ing. Agr. Guillermo Rogel Peñate
Examinador	Ing. Agr. Sergio Morales
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porres G.

Guatemala, 10 de noviembre de 1975.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: GUATECAU - VARIEDAD DE SORGO GRANIFERO (Sorghum bicolor (L.) Moench). SU DE SARROLLO Y E'VALUACION EN GUATEMALA.

Con el presente trabajo, ofrezco un estudio de la situación tecnológica del cultivo del sorgo en el país y una descripción del proceso de desarrollo, introducción y aceptación de la variedad GUATECAU.

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

Deferentemente,



Jorge S. Fuentes Vásquez

SECTOR PUBLICO AGRICOLA
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

GALERIAS ESPAÑA - 5o. PISO

7a. Av. No. 11-59, Zona 9

Tels.: 63049 - 64957

Guatemala, C. A.

10 de Noviembre de 1975
CPS -071-75

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Carlos F. Estrada Castillo
Su Despacho

Señor Decano:

Tengo el honor de dirigirme a usted para hacer de su conocimiento, que atendiendo la designación que ese Decanato me hiciera, he asesorado al universitario Jorge Fuentes Vásquez en la elaboración de su tesis de grado. Dicho trabajo se titula: "Guatecau - Variedad de Sorgo Granífero (Sorghum bicolor (L.) Moench.). Su desarrollo y evaluación en Guatemala".

Dicho trabajo, presenta una descripción bastante completa de la introducción y evaluación del sorgo Guatecau, haciendo énfasis en la necesidad sentida que inició la búsqueda de esta variedad, la manera como se introdujo al agricultor y el proceso que se siguió para evaluar su aceptación. Considero el trabajo altamente calificado para merecer la aprobación correspondiente y creo que constituye una contribución muy útil al esfuerzo por mejorar la tecnología disponible sobre el cultivo de sorgo en Guatemala.

Del señor Decano, con toda consideración:

ID Y ENSEÑAD A TODOS



V. Urrutia R.
Dr. Víctor M. Urrutia R.
Asesor

VUR/alg

ACTO QUE DEDICO

A Dios

A mi Patria

A mi San Pedro Sacatepéquez, San Marcos

A mis Padres

Alberto Fuentes Soto
Eulalia Vásques de Fuentes

A mi Esposa

Lilia Ilma Orozco de Fuentes

A mis Hijos

Jorge Mario
Mynor Rafael
Ilma Jannette
Carlos Roberto. A su memoria

A mis Hermanos

Adalberto, Enrique, Augusto,
Emilio, Martha, Rosario,
Amarilis, Thelma

A la memoria de mi suegra Eufemia Navarro

A mis cuñados

A mis tíos

A mis demás familiares

Al Profesor Raymundo Sánchez

A mis amigos y compañeros de trabajo

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi sincero agradecimiento a todas aquellas personas y entidades que contribuyeron de una u otra forma a la finalización de mi carrera y del presente trabajo. Quiero mencionar especialmente:

A mi Asesor de Tesis:

Dr. Víctor M. Urrutia R.

A la Ex-Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola, Ministerio de Agricultura

Al Instituto Nacional de Comercialización Agrícola

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas

A Rosita Rodríguez Gomar

A todos y cada uno de mis compañeros de trabajo

CONTENIDO

	Hoja
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 BREVE DESCRIPCION DEL ORIGEN Y BOTANICA DEL SORGO.....	3
2.2 FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO.....	5
2.2.1 Región Oriental.....	5
2.2.2 Costa del Pacífico	12
3. MATERIALES Y METODOS.....	17
3.1 UBICACION DE LAS ZONAS DE TRABAJO.....	17
3.2 METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	17
3.2.1 Evaluación Preliminar. Cuyuta, 1965.....	17
3.2.2 Evaluación de Selecciones. Jalpatagua, 1967	19
3.2.3 Ensayo de Rendimiento. Cuyuta, 1967.....	20
3.2.4 Ensayo de Rendimiento. Jalpatagua, 1967...	20
3.2.5 Ensayo de Rendimiento. Jalpatagua, 1968...	20
3.2.6 Ensayo de Rendimiento. Bárcena, 1970.....	21
3.2.7 Ensayo de Rendimiento. Asunción Mita, 1971	22
3.2.8 Ensayos de Rendimiento. P.C.C.M.C.A, 1971	22
3.2.9 Reselección Fenotípica. Asunción Mita, 1972	23
3.2.10 Ensayo de Rendimiento. Varias Localidades, 1973.....	23
3.2.11 Ensayos de Finca. Chiquimulilla, 1973.....	24
3.2.12 Encuesta. Jutiapa y Santa Rosa, 1974.....	26
3.3 ANALISIS ESTADISTICO.....	27
4. DISCUSION DE RESULTADOS.....	28
4.1 LA NECESIDAD DE UNA NUEVA VARIEDAD.....	28
4.2 EVALUACION PRELIMINAR. CUYUTA, 1965.....	30
4.3 EVALUACION DE SELECCIONES. JALPATAGUA, 1967	36
4.4 ENSAYO DE RENDIMIENTO. CUYUTA, 1967.....	40
4.5 ENSAYO DE RENDIMIENTO. JALPATAGUA, 1967...	40
4.6 ENSAYO DE RENDIMIENTO. JALPATAGUA, 1968...	40
4.7 ENSAYO DE RENDIMIENTO. BARCENA, 1970.....	43
4.8 ENSAYO DE RENDIMIENTO. ASUNCION MITA, 1971	43
4.9 ENSAYOS DE RENDIMIENTO. P.C.C.M.C.A., 1971	45
4.10 RESELECCION FENOTIPICA. ASUNCION MITA, 1972	48

	Hoja
4.11 CARACTERISTICAS FENOTIPICAS DE GUATECAU	48
4.12 ENSAYOS DE RENDIMIENTO, VARIAS LOCALIDADES. 1973.....	51
4.13 ENSAYOS DE FINCA.....	53
4.14 DISTRIBUCION DE SEMILLA.....	55
4.15 ENCUESTA. JUTIAPA Y SANTA ROSA, 1974...	56
5. CONCLUSIONES.....	62
6. BIBLIOGRAFIA.....	64

1. INTRODUCCION

El cultivo de sorgo o maicillo para grano (Sorghum bicolor (L.) Moench) en Guatemala se viene realizando desde hace muchos años y gradualmente ha adquirido mucha importancia debido a la gran demanda que tiene este grano actualmente, como resultado del notable incremento de la industria de concentrados para la alimentación de animales de crianza (ganados porcino, bovino, aves de corral, etc), estimándose que un 80% de la producción de sorgo es utilizado en la elaboración de dietas balanceadas para la alimentación animal.

Reviste importancia el hecho de que, de acuerdo a datos de la FAO (18), en el año de 1970 se utilizaron alrededor de 182,864 toneladas métricas de maíz para el consumo animal, cantidad que pudo haber sido sustituida por grano de sorgo de haber estado éste disponible, el cual posee similar calidad nutricional que el maíz y generalmente se cotiza a un precio más bajo.

Se estima que aproximadamente del 10 al 15% de la producción de sorgo granífero es utilizado para el consumo humano, especialmente en el Oriente del país por gente de escasos recursos (18), dependiendo este porcentaje de la disponibilidad y el precio que tenga el maíz. En resumen, el sorgo para grano es importante para Guatemala básicamente por tres razones: Primero, contribuye al desarrollo de la industria animal y por ende a la economía nacional y la dieta del guatemalteco; segundo, sustituye al maíz en sus usos para la industria animal y por lo tanto libera una cantidad considerable de éste, que en esa forma está disponible para el consumo humano; y tercero, contribuye a la alimentación humana; directamente en situaciones de escasez de maíz.

En Guatemala, la producción de sorgo granífero se localiza principalmente en los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa y Chiquimula. El Censo Agropecuario de 1964 (6) indicó una producción de 15,252 toneladas métricas, de las cuales el 77% se obtuvo en los departamentos de Jutiapa y Chiquimula. Jutiapa fue el departamento de mayor producción con 9,487 toneladas métricas, o sea el 62.2% de la producción nacional. Durante la década 1960-70, la tasa de incremento de superficie cultivada de sorgo fue aproximadamente de 1,000 hectáreas por año y el incremento en producción fue de 2,136 toneladas métricas por año (18). El último dato estadístico disponible es para el año agrícola 1971-72, cuando se obtuvo una producción de 48,000 toneladas métricas de grano de sorgo cosechado en un extensión de 53,000 hectáreas (18). El rendimiento promedio en el año 1971-72 fue por lo tanto de 0.9 toneladas métricas por hectárea.

En base a las consideraciones anteriormente mencionadas, es necesario estudiar los factores que inciden en la baja productividad de las tierras dedicadas al cultivo de sorgo en el país, con el objetivo de darle una solución práctica e inmediata a los problemas que se consideren prioritarios.

El presente trabajo ofrece un estudio de la situación tecnológica tradicional del sorgo y del agricultor que se dedica a este cultivo en el país, como base para postular la hipótesis de que el problema prioritario a resolver deberá ser la introducción y utilización de una variedad mejorada. Luego se describe la forma cómo se intentó resolver este problema por medio del desarrollo de una nueva variedad de sorgo, especialmente diseñada para el pequeño agricultor del oriente del país, el cual por su bajo grado de conocimiento tecnológico, es el que más incide en la baja productividad del cultivo a nivel nacional. Se ofrece en el presente trabajo una descripción completa del desarrollo y aceptación de la variedad de sorgo Guatecau, desde que se introdujo el material genético original hasta que se generalizó el uso de la variedad por los agricultores, poniendo énfasis no sólo en los trabajos realizados en los campos experimentales, sino también en las evaluaciones que se hicieron con el agricultor mismo y los mecanismos de promoción y distribución de semilla que se utilizaron para asegurar la aceptación de la variedad por el agricultor que se dedica a este cultivo.

El autor estuvo directamente involucrado en las investigaciones llevadas a cabo, como miembro del Programa de Sorgo de la Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola, hasta marzo de 1972. También se incluyen en el presente trabajo, los resultados obtenidos posteriormente a esa fecha, por el Programa de Sorgo del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), con el objeto de complementar las investigaciones que se realizaron inicialmente con la variedad Guatecau.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 BREVE DESCRIPCION DEL ORIGEN Y BOTANICA DEL SORGO

El cultivo del sorgo probablemente se originó en la parte oriental del Africa Central; es decir, en Ethiopia, Sudán o regiones aledañas. Después de su domesticación, el sorgo se distribuyó a otras partes de Africa y a la India, para luego pasar a la China, el Medio Oriente y Europa (3). Es decir, el sorgo no es originario del continente americano, pero llegó a éste a través del Caribe durante las emigraciones de esclavos. En los Estados Unidos el cultivo del sorgo se inició alrededor del año 1700 con la introducción de dos variedades tropicales provenientes del Caribe denominadas "Milo Maize" y "Guinea Kafir".

El nombre científico del sorgo o maicillo es Sorghum bicolor (L.) Moench. La clasificación botánica del sorgo es la siguiente: (16)

Tipo	:	Fanerogamas
Sub-tipo	:	Angiospermas
Clase	:	Monocotiledóneas
Orden	:	Glumifloras
Familia	:	Gramináceas
Sub-familia:		Panicoideas
Género	:	Sorghum
Especie	:	bicolor

Snowden (20), indica que el número básico de cromosomas en la sub-tribu Sorghastrae es de cinco y todos sus géneros y subgéneros tienen números múltiplos 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%.

El sorgo en su aspecto físico es muy parecido a la planta de maíz. La literatura relativa a la morfología de la planta de sorgo, ha sido revisada por Plant y Urrutia (17); estos autores indican que los tallos son cilindroformes, herbáceos y erectos. La longitud del tallo varía de acuerdo a la variedad, desde unos 45 centímetros hasta más

de 4 metros; su grosor puede variar desde 5 milímetros hasta 7 centímetros 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 del sorgo es bien desarrollado, originándose a partir de nudos subterráneos del tallo. Las raíces del sorgo son generalmente mas finas y fibrosas que las del maíz. La inflorescencia recibe el nombre de panícula o panoja. Esta generalmente es compacta y puede variar enormemente en forma y color. La panoja está sostenida por un pedúnculo que puede ser recto o curvado. La panícula en sí consiste de 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 peciolada, estaminada o 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 2,000 a -- 4,000.

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 del ambiente. El efecto del fotoperíodo sobre la floración varía entre variedades. 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. Generalmente, tan pronto las anteras están visibles, empiezan a liberar el polen. El polen generalmente es viable de 3 a 6 horas; los estigmas pueden ser receptivos hasta una semana después de haberse iniciado la floración, pero son polinizados en una forma mas efectiva hasta las 72 horas.

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

2.2 FACTORES QUE LIMITAN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO

La producción de sorgo para grano se realiza en Guatemala en dos zonas fácilmente identificables por sus diferencias ecológicas: La región oriental donde el sorgo se cultiva mayormente en los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa, Chiquimula y Jalapa; y la región de la Costa del Pacífico, en los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa, Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu. Estas dos regiones son bastante diferentes y las prácticas de producción y sus problemas también difieren. Cada región será discutida separadamente.

2.2.1 Región Oriental

- a. Clima: De acuerdo a Holdridge (14) la región oriental se puede clasificar principalmente como una zona tropical seca; es decir la temperatura media anual es mayor de 24°C y la precipitación promedio anual oscila dentro del rango de 1,000 a 2,000 mm anuales. Por ejemplo, para Asunción Mita la precipitación media durante 10 años fue de 1,231 mm y la temperatura promedio anual fue de 25.9°C.

En Jalpatagua la precipitación media anual durante 10 años fue de 1,287 mm y la temperatura promedio anual durante el mismo período fue de 26.9°C (7). En general, el clima de esta región se caracteriza por días calientes y noches relativamente templadas. 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.

- b. Suelos: Simmons et al (21) clasificó 31 series de suelos en los departamentos de mayor producción de sorgo en oriente (Jutiapa y Chiquimula). La mayoría de estos suelos no son utilizables para cultivos de granos; otros suelos tienen limitaciones muy severas para su uso. En el departamento de Jutiapa las dos series más importantes de suelo se les ha denominado Mongoy y Culma.

La serie Mongoy ocupa el 36% del área del departamento.

Es un suelo desarrollado sobre lava máfica con relieve muy inclinado. El suelo superficial consiste en una arcilla plástica y presenta un alto grado de pedregosidad. Desde el punto de vista agrícola, esta serie presenta los problemas de sus pendientes muy pronunciadas, pedregosidad y riesgo de erosión; la profundidad del suelo oscila entre 75 a 100 centímetros.

Los suelos de la serie Culma son también importantes, principalmente en el departamento de Jutiapa. Esta serie también está desarrollada sobre material máfico, posee un relieve ondulado a fuertemente ondulado con pendientes de 5 a 12%, buen drenaje interno y no posee ninguna capa que limite la penetración de las raíces. Los problemas principales con esta serie de suelos son: Pedregosidad y riesgo de erosión. Esta serie de suelos es tal vez la más importante potencialmente en las zonas donde se cultiva el sorgo, porque ocupa una área extensa de esta región (17% en el departamento de Jutiapa) y por sus pendientes menos pronunciadas que facilita su manejo.

Entre los suelos de la región, existen extensiones importantes de suelos aluviales no diferenciados y suelos de los valles que tienen propiedades muy variables. Se conoce muy poco sobre la fertilidad de estos suelos, ya que pocos estudios se han realizado al respecto en esta región. Un sumario publicado de análisis de suelos del área cultivada con sorgo para el año 1969 (17), muestra deficiencias generalizadas de nitrógeno y deficiencias de fósforo y potasio en algunas zonas de la región.

La escasez de humedad en el suelo es tal vez el problema edafológico más importante de la región. La capacidad de retención de agua de la mayoría de estos suelos es adecuada; algunos datos disponibles indican que ésta puede variar desde 6.25 centímetros hasta más de 35 centímetros en el perfil de aproximadamente un metro (17). Sin embargo las pendientes y las bajas tasas de infiltración existentes en la mayoría de estas series reducen su capacidad de abastecimiento de agua. La mayoría de estos suelos son muy delgados, presentando profundidades de un metro o menos.

- c. El Agricultor y sus 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.

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 (18). Es decir el minifundio de las unidades productivas es el sistema mas generalizado que se encuentra en el oriente.

El agricultor utiliza un sistema agrícola diversificado, en el que se pueden incluir el maíz, el frijol y el sorgo y las explotaciones de aves, ganados porcino y vacuno. Hay que tomar en cuenta que para el agricultor, todos los componentes de este sistema son importantes. Los datos disponibles (6) 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. Los sistemas de cultivos asociados y el porcentaje de área que ocupan, son los siguientes: (8)

<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 era componente de la asociación en el 83% de los casos.

En lo que respecta al cultivo del sorgo, los rendimientos obtenidos en el Censo Agropecuario de 1964 (6) para cada uno de los sistemas de siembra fueron de 448 kilogramos por hectárea en el sistema Maíz-Frijol-Sorgo y 630 kilogramos por hectárea en el sistema Maíz-Sorgo. El rendimiento en el sistema de cultivo de sorgo sólo promedió 884 kilogramos por hectárea. Los da-

tos anteriormente mencionados, nos indican que el 60% de las unidades productivas que siembran sorgo producen menos de 975 kilogramos por hectárea y un 30% alcanza rendimientos que oscilan entre 975 y 1,625 kilogramos por hectárea.

El sistema de cultivo asociado mas importante del agricultor de oriente es el de maíz-sorgo. En este sistema, la siembra del maíz se efectúa con las primeras lluvias, generalmente a finales de mayo o principios de junio. El sorgo se siembra intercalado entre los surcos de maíz aproximadamente en el mes de junio. Esto no presenta problemas, porque las variedades criollas son de maduración tardía y por ende, fisiológicamente tolerantes a la competencia que sufren por parte del maíz en las primeras semanas de ciclo vegetativo del cultivo. El sorgo se siembra mateado, lo que resulta en bajas densidades de población. La dobla del maíz se efectúa generalmente en el mes de septiembre. La cosecha del sorgo se lleva a cabo en diciembre y principios de enero, después de un ciclo de cultivo de aproximadamente 6 meses.

La semilla mejorada es a la fecha el insumo agrícola que el pequeño agricultor de oriente acepta con mayor rapidez (8). El uso de fertilizantes, insecticidas, herbicidas, y otros es casi desconocido por el pequeño agricultor que se dedica al cultivo de sorgo en esta región. El uso de maquinaria agrícola para las labores de siembra y cultivo es poco frecuente. Los métodos tradicionales de trabajo, en donde se utilizan herramientas manuales (azadón, chuzo, o macana, machete, etc) es lo mas generalizado. En algunos casos el agricultor utiliza el sistema semi-mecanizado, empleando bueyes o mulas. La cosecha y la trilla del grano lo hacen manualmente.

Los datos disponibles (6) indican que el 60% de la producción de sorgo en esta región se utiliza para la alimentación animal, del 15 a 20% se consume para la alimentación del agricultor en combinación con el maíz, un 15 al 20% se comercializa a través de intermediarios de la región y el 2% sobrante se almacena para utilizarlo como semilla. Aún cuando el 60% de la producción se utiliza para la alimentación animal, para lo cual

el color del grano es indiferente, el pequeño agricultor de oriente muestra preferencia por variedades que tengan grano de color blanco.

El grano que se dedica al consumo humano debe ser blanco para no darle coloraciones indeseables a la tortilla. Los precios de venta del sorgo están generalmente supeditados a la disponibilidad y el costo que el maíz tenga en la región.

El pequeño agricultor de oriente es un componente muy importante en el sistema de producción de sorgo en el país; aunque este tipo de agricultor siembra el 80% del área cultivada con sorgo, contribuye solamente con el 59% de la producción (9), a causa de su bajo nivel tecnológico que no le permite obtener buenos rendimientos.

- d. Variedades: En el oriente del país, se cultivan las 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, Parague, Cubano, etc; sin embargo, parece ser que la mayoría de ellas se han derivado básicamente de las tres primeras (17). El nombre de cada una de ellas describe en sí la apariencia de la panoja y la curvatura del pedúnculo.

Todas estas variedades son de un ciclo de crecimiento muy prolongado; cuando se siembran en junio se cosechan hasta en diciembre y enero. La maduración está muy influenciada por efectos del fotoperíodo. 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 semilátente a la sombra del maíz intercalado. Esta característica les favorece al reducir los efectos desfavorables de la competencia del maíz en el cultivo asociado. Estas variedades locales o criollas son bastante susceptibles a las enfermedades foliares. La pureza genética de estas variedades es muy baja y los campos de este tipo de sorgo generalmente muestran gran des-

uniformidad en cuanto a tiempo de maduración, alturas, forma del pedúnculo y otras características fenotípicas. La mayoría de estas variedades son de altura que sobrepasa los 2.5 metros. Todos estos tipos de sorgo son de grano blanco y el agricultor los puede utilizar como fuente de forraje en época seca. Son relativamente eficientes para crecer bajo condiciones de sequía. El grano es de tamaño grande y se trillan manualmente con facilidad, pero algunas presentan problemas con el afate. Además de sus características de plantas muy tardías y muy altas, la principal desventaja agronómica de estas variedades lo constituye el hecho de que son sorgos que se caracterizan por producir aunque sea poco, bajo malas condiciones de cultivo, pero que no responden significativamente a la aplicación de tecnología, principalmente en lo referente al uso de fertilización y mayores densidades de población. El agricultor de oriente siembra exclusivamente variedades criollas. El Programa de Sorgo del ICTA (9) estima que en el año agrícola 1974 se sembraron alrededor de 42,000 hectáreas con estas variedades. En el año 1965 cuando se inició el presente estudio no existía ninguna variedad mejorada que estuviera siendo utilizada por el agricultor en esta región.

- e. Enfermedades y Plagas: Las enfermedades que atacan al cultivo de 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: (17)

Atracnosis	<u>Colletotrichum graminicola</u> (ces) G.W., Wils
Tizón de la hoja	<u>Helminthosporium turcicum</u> Pass
Cercospora	<u>Cercospora sorghi</u> Ell. y Ev.
Roya	<u>Puccinia purpurea</u> Cke
Bacteriosis en banda	<u>Pseudomonas andropogoni</u> (E. S. Sm) Stapp

Así también se han observado otras que en la actualidad no constituyen un problema, pero que podrían ser importantes al introducirse variedades susceptibles, tal el caso de:

Pudrición de las Semillas	<u>Aspergillus</u> , <u>Fusarium</u> , <u>Pythium</u>
Mancha bacterial	<u>Pseudomonas syringae</u> V. Hall
Roya bacterial	<u>Xanthomonas holcicola</u> (Elliot) Star y Burk
Carbón del grano	<u>Sphacelotheca sorghi</u>
Carbón del grano	<u>Sphacelotheca cruenta</u> (Kühn) Potter
Carbón de la Pa- noja	<u>Sphacelotheca reiliana</u> (Kühn) Clint

Los principales insectos que atacan al cultivo en la región son: (17)

Gusano Barrenador del maíz	<u>Zeaditrea</u> sp.
Gusano Medidor	<u>Agrotis</u> sp.
Gusano Cogollero	<u>Spodoptera frugiperda</u>
Barrenador del arroz	<u>Chilo</u> sp.
Gusano de la mazorca	<u>Heliothis zea</u>
Gallina ciega	<u>Phyllophaga</u> sp.

Probablemente el insecto mas importante que ha aparecido recientemente en la región es la mosquita del sorgo (Contarinia sorghicola Coq). 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 en la región probablemente reducirá drásticamente los rendimientos, ya bajos de por sí, es-

pecialmente 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.

2.2.2 Costa del Pacífico

- a. Clima: De acuerdo a Holdridge (14), la región de la Costa del Pacífico se puede clasificar como una zona tropical húmeda; es decir la temperatura media anual es mayor de 24°C y la precipitación oscila dentro del rango de 2,000 a 4,000 mm anuales. Por ejemplo, para Cuyuta la precipitación anual fue de 2,062 mm para un período de cuatro años (1954-57) y la temperatura promedio anual fue de 28.7°C (9). En Chiquimulilla, la precipitación media anual para un período de 8 años fue de 2,186 mm y la temperatura promedio anual de 28.3°C. Normalmente la Costa del Pacífico es caliente y húmeda durante el ciclo vegetativo en ambas épocas de siembra.

- b. Suelos: La región donde se siembra sorgo en el litoral del Pacífico está comprendida por los departamentos de Santa Rosa, Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu. Hasta hace pocos años, el cultivo del sorgo en la Costa del Pacífico era importante solamente en el departamento de Santa Rosa. Sin embargo, últimamente se ha extendido éste hacia los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu. El área del litoral Pacífico comprendida por estos cuatro departamentos es de 621,278 Has.

De acuerdo a Simmons (21), el 95% de esta área está cubierta por suelos tipificados básicamente por cuatro series que son: Los suelos Tiquisate, Ixtán, Bucul y Papaturre. Todos estos suelos se han originado sobre cenizas volcánicas y se diferencian principalmente por su textura y su drenaje. La serie Tiquisate es un suelo arenoso bien drenado que existe en los cuatro departamentos mencionados, pero que es de importancia principalmente en Escuintla; esta serie cubre el 42% del área de la región. La serie Papaturre es un sue-

lo arenoso con mal drenaje que ocurre solamente en los departamentos de Escuintla y Santa Rosa y que cubre el 6% de la superficie. La serie Ixtán, son suelos de textura pesada que ocurren en los departamentos de Retalhuleu y Suchitepéquez y que corresponden al 30% del área de la región. La serie Bucul, son suelos de textura pesada y de mal drenaje, que se encuentran en los cuatro departamentos pero que son de mayor importancia en Escuintla y Santa Rosa; esta serie ocupa el 19% de la región del litoral del Pacífico donde se cultiva sorgo. El principal problema agronómico que presentan las series Bucul y Papaturre es su drenaje interno muy lento, el grado de fertilidad de estos suelos es adecuado, con la excepción de los suelos Papaturre que tienen un nivel de fertilidad muy bajo. La capacidad de abastecimiento de agua de estos suelos es buena. Por ejemplo, muchas tierras de la serie de suelos Tiquisate pueden aprovecharse para obtener una tercera cosecha de sorgo sin irrigación (17). Un sumario de análisis de 593 muestras de suelos tomadas en la Costa del Pacífico en el año 1969-70 (17), nos indica que los nutrientes más deficientes en las series Ixtán y Tiquisate son nitrógeno y fósforo. El 97% de las 60 muestras examinadas de suelos Bucul tenían niveles adecuados de fósforo y potasio, requiriendo solamente una fertilización nitrogenada para el cultivo.

- c. El Agricultor y sus Sistemas de Cultivo: Los agricultores que se dedican al cultivo del sorgo en la región costera del Pacífico de Guatemala lo hacen en fincas cuyo tamaño varía desde unas pocas manzanas hasta 1,500 manzanas. La mayoría de estas fincas, sin embargo, son extensas y están mecanizadas. No existe un sistema de siembra definido para el sorgo en esta región. Algunos agricultores siembran sorgo después de maíz, en un sistema similar al practicado en el oriente. Otros agricultores siembran sorgo en época de primera y aprovechan el retoño para obtener una segunda cosecha.

La producción de sorgo de la Costa se utiliza casi en su totalidad para la alimentación de ganado, ya sea en forma directa o como ingrediente de alimentos concentrados. Por lo tanto, el color del grano no es impor-

tante para el mercado. Los restos del cultivo son generalmente aprovechados por el ganado en el campo o se incorpora al suelo.

La característica principal del sistema utilizado por el agricultor de esta región es el uso intensivo de la maquinaria y los insumos agrícolas. Esto trae como consecuencia la obtención de mejores rendimientos, que generalmente promedian entre 2,600 a 3,900 Kgs/Ha. Estimaciones del Programa de Sorgo del ICTA (9), basadas en datos del Anuario de Producción de la FAO (18) y casas semilleristas que existen en el país, indican que este tipo de agricultor que siembra en la Costa del Pacífico, cultiva el 17% del área dedicada a sorgo en el país, pero es responsable del 41% de la producción.

- d. Variedades: Las variedades criollas son utilizadas en esta región solamente por los pequeños agricultores que no mecanizan. Los sorgos bajos, adaptables a la mecanización, son requeridos por la mayoría de agricultores que cultivan grandes extensiones. Estos sorgos son variedades híbridas que se importan casi exclusivamente de los Estados Unidos. Los sorgos híbridos, se siembran en Guatemala casi en su totalidad en la Costa del Pacífico.

Uno de los problemas de usar híbridos desarrollados en los Estados Unidos u otras regiones templadas, es que las condiciones de humedad y temperatura son más severas en los trópicos y muchos de ellos tienen serias deficiencias agronómicas que no se manifiestan en su país de origen. Por ejemplo, debido a efectos del fotoperíodo, estos sorgos maduran más temprano cuando se siembran bajo nuestras condiciones, lo cual resulta en algunos casos en una utilización ineficiente de la tierra y rendimientos más bajos que los que se obtienen en climas templados. Otro aspecto de importancia, es la susceptibilidad de algunos de estos sorgos a las enfermedades, especialmente infecciones fungosas de las hojas, las cuales constituyen un problema más serio en Guatemala que en los Estados Unidos. Cuando estos sorgos se siembran en época de primera,

se corre el riesgo de que el grano se germine en la panoja antes del tiempo de la cosecha, debido a las condiciones ambientales prevalecientes en esta región durante la época lluviosa. Tres días de clima nublado y húmedo cuando el grano está maduro pueden ser suficientes para que esto ocurra.

- e. Enfermedades y Plagas: La Antracnosis, constituye particularmente un problema en esta región. Muchas variedades e híbridos que son resistentes a la Antracnosis en los Estados Unidos sucumben a esta enfermedad bajo nuestras condiciones. Se cree (17) que las condiciones ambientales locales son más favorables para el desarrollo de las enfermedades y que existen en Guatemala algunas razas de Colletotrichum que no se encuentran en los Estados Unidos. La mancha por Cercospora es también un problema serio en esta región y en algunos casos es bastante difícil diferenciar sus lesiones de las causadas por Antracnosis. Las pudriciones de la panoja por Fusarium son también un problema durante las siembras de segunda, principalmente en variedades que tienen alto contenido de almidones o bajo contenido de taninos.

De acuerdo a Plant y Urrutia (17), las enfermedades más dañinas para el sorgo en la Costa del Pacífico, su orden de importancia más probable la mayoría de los años y la época de siembra son las siguientes:

Enfermedad	Nombre Científico	Orden de Importancia Epocas		
		1a.	2a.	3a.
Antracnosis	C. graminicola	1	1	1
Cercospora	C. sorghi	2	2	2
Mancha espiral	G. sorghi	3	3	4
Tizón	H. turcicum	4	5	5
Roya	P. purpurea	5	6	6
Pudrición Panoja	Fusarium sp.	6	4	3

El número de insectos que causan daño al sorgo en la Costa del Pacífico es menor que en el Oriente; sin embargo el daño es generalmente mayor (17).

El gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) es generalmente el primer insecto que aparece. Los daños por lo general no son de importancia económica. El barrenador de la caña de azúcar (Diatraea saccharalis) generalmente ataca al sorgo desde que éste tiene una altura de un pie hasta la floración. Los ataques se repiten en ciclos y su control químico es sumamente difícil una vez que la larva ha penetrado a la planta. La mosquita del sorgo aparece al inicio de la floración; el daño ocurre cuando las plantas están en este período. Este insecto es muy pequeño, inconspicuo y su daño generalmente se atribuye a otras causas, por personas que desconocen esta plaga. La mosquita se mata fácilmente con insecticidas; sin embargo, su control químico es difícil porque se forman nuevas poblaciones del insecto a diario. El mejor control consiste en lograr, ya sea por medio de variedades o prácticas agronómicas, una floración uniforme para evitar el aumento de población del insecto. El ciclo de vida de esta plaga bajo nuestras condiciones abarca aproximadamente de 12 a 15 días (17). Esta plaga constituye el problema número uno del cultivo del sorgo en la Costa del Pacífico.

Finalmente, las panojas en desarrollo pueden ser atacadas por el gusano elotero del maíz (Heliothis zea). Este insecto también ataca al algodón y el tomate. Es más fácil encontrarlo en áreas adyacentes a campos de algodón o maíz.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACION DE LAS ZONAS DE TRABAJO

Los trabajos experimentales realizados se llevaron a cabo en las localidades de: Cuyuta, Escuintla; Chiquimullilla, Santa Rosa; Jalpatagua y Asunción Mita, Jutiapa; Monjas, Jalapa; y Bárcena, Guatemala. El Cuadro 1 contiene algunas características ecológicas de las localidades mencionadas. Las ubicaciones de las áreas experimentales dentro del sistema de zonificación ecológica de Holdridge (14) se discutieron anteriormente en las secciones 2.2.1 (a) y 2.2.2 (a), con la excepción de Monjas y Bárcena. La localidad de Monjas se puede clasificar ecológicamente (14) como una zona subtropical seca. La localidad de Bárcena se puede clasificar como subtropical húmeda.

3.2 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.2.1 Evaluación Preliminar. Cuyuta, 1965

El objetivo de este experimento fue el de efectuar la primera evaluación de 62 genotipos de sorgo que se recibieron en agosto de 1965, provenientes del Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), México. La evaluación consistió en estudiar el grado de adaptabilidad y comportamiento agronómico de cada uno de los genotipos recibidos, así como de seleccionar aquellos materiales que presentaran las características más sobresalientes para la producción de grano.

Este ensayo se sembró en septiembre de 1965, en la Estación Experimental de Cuyuta, Escuintla; localidad escogida por sus condiciones sumamente favorables para el desarrollo de las principales enfermedades del sorgo. Se evaluaron 62 genotipos. Se sembraron 3 surcos de 5 metros cada uno para cada material en estudio. El ensayo no contenía replicaciones. La distancia entre surcos fue de 90 cms. Se efectuaron prácticas de control de malezas e insectos de acuerdo a las necesidades. Para cada genotipo,

CUADRO 1. Algunos datos ecológicos de las zonas experimentales de trabajo

Localización	Altura m. snm	Precipitación mm	Temperatura °C	Promedios Cubren (años)	Serie Suelos**
Cuyuta	48	2,063	28.7	4	Tiquisate Fr.
Jalpatagua	557	1,287	26.9	10	V. N.***
Asunción Mita	478	1,231	25.9	11	V. N.***
Chiquimulilla	260	2,186	28.3	8	Tiquisate Fr.
Monjas	961	1,009	22.1	6	V. N.***
Bárcena*	1,311	1,222	18.2	20	Guatemala

* Datos disponibles para Villa Nueva solamente, los cuales se consideran aplicables a Bárcena por la proximidad a que se encuentran estos lugares.

** Se refiere a la serie de suelos más sobresaliente de la región.

*** Suelos de los valles no diferenciados.

se efectuaron un mínimo de cinco autofecundaciones por surco con el fin de conservar la pureza genética de la semilla.

Se tomaron los siguientes datos: Días a floración y a maduración; altura de la planta en cms hasta la punta de la panoja; vigor de la planta al tiempo de la floración, expresado en términos de grosor del tallo y número y tamaño de las hojas; tipo de panoja, referente al grado de apertura que presentara ésta; color del grano; susceptibilidad a *Helminthosporium*; y una calificación de su adaptabilidad general a las condiciones locales del cultivo. No se tomaron rendimientos, pero se hicieron selecciones del material sobresaliente, basadas en apreciaciones subjetivas.

3.2.2 Evaluación de Selecciones. Jalpatagua, 1967

El objetivo de este ensayo era evaluar el comportamiento y la adaptabilidad de 44 materiales seleccionados del primer ensayo de evaluación, bajo las condiciones ecológicas de otras zonas donde el cultivo de sorgo es importante. Este ensayo se sembró en junio de 1967 en la localidad de Jalpatagua, Jutiapa. Por cada selección, se sembró una parcela de 3 surcos de 5 mts de longitud cada uno, distanciados a un metro entre sí.

El sistema de siembra fue al "chorro continuo", usándose 10 Kg/Ha de semilla. Se efectuaron los cuidados culturales necesarios. Se fertilizó el suelo con 195 Kg/Ha de 16-20-0 al momento de la siembra.

Para conservar la pureza varietal, se efectuaron un mínimo de cinco autofecundaciones en el surco central de cada parcela. Se cosechó solamente el surco central. Los datos que se tomaron fueron días al 50% de floración; altura de la planta, vigor, tipo de panoja, enfermedades (roya, antracnosis y *helminthosporium*). En este ensayo se obtuvieron por primera vez rendimientos en panoja.

3.2.3 Ensayo de Rendimiento. Cuyuta, 1967

El objetivo de este experimento fue determinar el potencial de rendimiento de algunos genotipos seleccionados. Este ensayo se estableció en Cuyuta en junio de 1967. Los tratamientos consistieron de cinco genotipos (Caffrorum-3688, Caf./Darso-8163, Dobbs-8264, Caudatum-2740 y Martin). Los primeros cuatro genotipos fueron los que presentaban características fenotípicas más uniformes, entre los materiales que se seleccionaron de la primera evaluación de Cuyuta en 1965. La variedad Martin se usó como testigo. La unidad experimental constaba de 5 surcos de mts de largo, distanciados a 1 metro entre sí. Se establecieron seis réplicas en un diseño de bloques al azar. Se efectuaron los cuidados culturales necesarios y se fertilizó el experimento con 130 Kg/Ha de 20-20-0 al momento de la siembra y 65 Kg/Ha de Urea aplicada 30 días después.

Se tomaron rendimientos de panoja. La cosecha se efectuó en los tres surcos centrales, dejando en cada cabecera de surco 50 cms de borde. Por lo tanto, el área cosechada por parcela fue de 15 metros cuadrados.

3.2.4 Ensayo de Rendimiento. Jalpatagua, 1967

Este ensayo se sembró en Jalpatagua, Jutiapa, en junio de 1967. El objetivo y la metodología utilizada fue idéntica con el Ensayo de Rendimiento de Cuyuta, 1967.

3.2.5 Ensayo de Rendimiento. Jalpatagua, 1968

El objetivo de este ensayo fue determinar el potencial de rendimiento de seis nuevos genotipos de grano blanco seleccionados de la Evaluación de Selecciones, Jalpatagua, 1967. También se incluyó uno de los genotipos (Caudatum-2740), evaluado el año anterior en el ensayo de rendimiento efectuado en la misma localidad, para confirmar su potencial de rendimiento. Este material había demostrado ser el genotipo más sobresaliente de los seleccionados.

Este experimento se sembró en agosto de 1968 en Jalpatagua, Jutiapa. Los tratamientos consistieron en siete genotipos (Caudatum-0075, Caudatum-2740, Caffrorum-3399, Zerazeras-2549, Cau./Kaf-0142, Nig./fat-2573 y Rox-Shallu-2950). Se establecieron 4 replicaciones en un diseño de bloques al azar. Cada parcela o unidad experimental estaba formada por cuatro surcos de 5 mts de largo, distanciados 1 metro entre sí.

El suelo se desinfectó con Aldrín al 2.5% y se efectuaron las prácticas de cultivo necesarias. Se fertilizó el experimento con 130 Kg/Ha de 20-20-0 al momento de la siembra y con 65 Kg/Ha de urea aplicados 30 días después.

Se cosecharon los dos surcos centrales, dejando 50 cms en la cabecera de cada surco como borde; es decir, que el área cosechada fue de 8 metros cuadrados por parcela. Los rendimientos fueron calculados en base a un 12% de humedad en el grano.

3.2.6 Ensayo de Rendimiento. Bárcena, 1970

El objetivo de este experimento fue determinar la adaptabilidad y confirmar el potencial de rendimiento, bajo condiciones de un clima subtropical húmedo, de cinco genotipos que habían sido evaluados anteriormente en Jalpatagua y siete variedades obtenidas de Colombia en 1969. Este experimento se sembró en junio de 1970 en Bárcena, Guatemala. Los tratamientos fueron 12 variedades y genotipos (E-75, SB-65, ICA-Marupanste, Combine shallu, Tur E-2, Tur E-3, Icapal-1, Guatecau-1, Martin, Caffrorum-3399, Caffrorum-3401 y Dobbs-8264). En este ensayo se le dio el nombre de GUATECAU-1 al genotipo Caudatum-2740 que había sido seleccionado como el más sobresaliente de la colección recibida de México.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con 4 repeticiones. La unidad experimental estaba formada por 5 surcos de 6 mts cada uno, distanciados a 70 cms. Se efectuaron los cuidados culturales necesarios (2 limpias, 1 aporque). Se fertilizó el experimento con 195 Kg/Ha de 20-20-0

Se cosecharon los tres surcos centrales, dejando en la cabecera de cada surco 50 cms de borde; es decir, se cosechó una área de 10.5 metros cuadrados por unidad experimental. Los rendimientos fueron calculados en grano con un contenido de humedad de 12%.

3.2.7 Ensayo de Rendimiento. Asunción Mita, 1971

El objetivo de este ensayo fue reconfirmar los resultados obtenidos con las 12 variedades y genotipos que se probaron el año anterior en Bárcena, pero en este caso bajo la condición tropical seca de Asunción Mita, Jutiapa. Este experimento fue sembrado en junio de 1971. Los tratamientos estaban formados por los 12 genotipos y variedades evaluados en Bárcena en 1970. Las variedades Dobbs é Icapal-1 no llegaron a cosecharse por ser muy tardías y desuniformes.

El diseño utilizado fue de bloques al azar con 4 repeticiones. La unidad experimental consistió de 5 surcos de 6 metros de largo, distanciados a 60 centímetros. Se fertilizó con 195 Kg/Ha de 20-20-0 al momento de la siembra y 65 Kg/Ha de urea a los 30 días.

Se cosecharon los 3 surcos centrales, dejando 50 cms de borde en la cabecera de cada surco. El rendimiento se calculó en grano al 12% de humedad.

3.2.8 Ensayos de Rendimiento. P.C.C.M.C.A., 1971

El objetivo de estos ensayos fue determinar el potencial de rendimiento de algunos sorgos híbridos de diferentes casas productoras de semillas, así como aquellas variedades que se encontraran en explotación comercial, tanto en el área de Centro América, como en Panamá y México. Los experimentos fueron sembrados en época de primera (junio). El número de tratamientos fue de 20 sorgos procedentes de diferentes lugares. El aporte del Programa de Sorgo de Guatemala fue el envío de semilla de la variedad -- GUATECAU. Los 20 tratamientos fueron los siguientes: -- Guatecau (Guatemala), Uganda, Guatecau (Nicaragua), E-57, C-42-A, BR-64, C-48-A, Jumbro C, Double Tx, Bravis R, F-61,

C-42 Y, Rico, Icapal-1 (El Salvador), Flare, Caf. Darso, Icapal-1 (Colombia), F-65A, DK-46 y X-1538. El diseño utilizado en todas las localidades fue de bloques al azar con 4 repeticiones. Cada unidad experimental estuvo constituida por 2 surcos de 5 mts de longitud y distanciados a 60 cms entre sí. La fertilización del ensayo se efectuó en forma nitrogenada con un mínimo de 64.5 Kg/Ha, aplicando la mitad al momento de la siembra y el complemento a los 30 días después. Este ensayo se efectuó en cuatro países (México, Guatemala, El Salvador, Nicaragua). Nicaragua realizó este ensayo en cuatro localidades (Matagalpa, Managua, Posoltega y Rivas). Los rendimientos se tomaron en Kg/Ha con el grano al 12% de humedad.

3.2.9 Reselección Fenotípica. Asunción Mita, 1972

En marzo de 1972 se hicieron 44 selecciones y autofecundaciones de la variedad Guatecau. El objetivo de este trabajo era estudiar la variabilidad genética existente en la variedad y tratar de mejorar su potencial de rendimiento. Estas autofecundaciones se sembraron en mayo de 1972 en Asunción Mita y se autofecundaron para obtener semilla en diciembre de 1972.

3.2.10 Ensayo de Rendimiento. Varias Localidades, 1973

El objetivo de estos experimentos fue el de comparar el potencial de rendimiento de las cuatro variedades de polinización abierta que el Programa de Sorgo del ICTA poseía en ese entonces. Estas variedades eran: Guatecau, Guatex café, Guatex blanco y Guatex enano. Este ensayo se sembró en las localidades de: Monjas, Jalapa; Asunción Mita, Jutiapa; Jalpatagua, Jutiapa; y Chiquimulilla, Santa Rosa. Se trataba de lograr con la selección de estas localidades un amplio rango de condiciones ambientales, principalmente en cuanto a precipitación pluvial y temperatura. Estos ensayos se sembraron en época de primera (junio) en Chiquimulilla, Asunción Mita y Monjas; y en época de segunda (septiembre) en Jalpatagua. La unidad experimental consistió de 5 surcos de 6 metros de largo, distanciados a 80 cms. El diseño de estos ensayos fue de bloques al azar con cuatro repeticiones.

El control de malezas se hizo con Gesaprim-80 y una limpia manual. Se efectuaron las otras prácticas de cultivo necesarias y se fertilizó con 116 Kg/Ha de nitrógeno en forma de urea y 65 Kg/Ha de P_2O_5 en forma de triple superfosfato. El fósforo se aplicó sobre el surco antes de la siembra y el nitrógeno en dos aplicaciones iguales a los 15 y 40 días después de la siembra. Los rendimientos de grano se calcularon al 13% de humedad.

3.2.11 Ensayos de Finca. Chiquimulilla, 1973

El objetivo de este trabajo fue el de comparar el comportamiento agronómico de las nuevas variedades del ICTA contra las variedades locales y evaluar la aceptación de estos materiales por parte de un grupo limitado de agricultores.

Todas las prácticas agrícolas llevadas a cabo en estos ensayos fueron realizadas por los agricultores mismos, incluyendo la compra de los insumos. La asesoría técnica se concretó a proporcionar las semillas y dar las recomendaciones para su cultivo. Debido a la naturaleza de estos ensayos, no se utilizó un diseño experimental específico, ni se replicaron los tratamientos. Se usaron diferentes prácticas y niveles de tecnología por los agricultores encargados, las cuales se describen en el Cuadro 2. Por ejemplo, el primer agricultor usó tractor para la preparación de su terreno, controló insectos del suelo, aplicó una fórmula completa de fertilizante, controló malezas manualmente y no controló insectos aéreos. Nótese en el Cuadro 2, las diferentes prácticas utilizadas por los otros agricultores. Se utilizaron cuatro variedades: Guatecau, Guatex rojo, Guatex blanco y la variedad criolla de la localidad, que en estos casos fue la variedad "Pache".

Los rendimientos fueron calculados en grano al 13% de humedad. La cosecha fue supervisada por los técnicos del Programa de Sorgo del ICTA.

CUADRO 2. Prácticas agronómicas utilizadas en el cultivo de sorgo realizadas por los agricultores participantes en los ensayos de finca llevados a cabo en Chiquimulilla en 1973.

Práctica	Número de Identificación del Ensayo					
	1	2	3	4	5	6
Preparación del suelo	Tractor	Bueyes	Bueyes	Tractor	Bueyes	Tractor
Control insectos del suelo	Si	Si	Si	No	No	Si
Fertilización*	76-30-30	208-0-0** 0-0-0	230-0-0	67-0-0	67-0-0	129-30-30
Control de malezas	Machete	Herbic. Machete	Herbic. Machete	Machete	Machete	Herbic. Tractor Machete
Control de insectos	No	No	No	No	No	Si

* Cantidades en Lbs/Mz de nutrientes N-P₂O₅-K₂O.

** Este agricultor fertilizó la nueva variedad con 208-0-0 y no fertilizó la variedad criolla.

Fuente: Catalán et al (1).

3.2.12 Encuesta. Jutiapa y Santa Rosa, 1974

El Programa de Sorgo del ICTA inició un sistema de distribución de semilla de la variedad GUATECAU en el año 1974. Se produjeron en este año 10.4 toneladas métricas de semilla básica de esta variedad, la cual fue vendida en bolsas de 1, 5, 10 y 40 libras a los pequeños y medianos agricultores de oriente.

Se efectuó una encuesta (19) con el objetivo de evaluar la aceptación de la nueva variedad por parte de los agricultores que obtuvieron semillas. También se perseguían como objetivos, los siguientes: Determinar en qué medida utilizaron los agricultores las prácticas recomendadas en cuanto al cultivo de la variedad GUATECAU; determinar si el agricultor estaba en capacidad de utilizar la nueva tecnología recomendada y, en caso contrario, identificar cuáles son los factores que le impiden hacerlo.

La encuesta fue iniciada a finales del mes de noviembre, cuando se efectuó la prueba inicial del cuestionario a utilizarse. El cuestionario en su forma final se incluye en el apéndice. En diciembre del mismo año, el personal técnico de los Programas de Sorgo y Socio-Economía Rural del ICTA, procedieron a entrevistar, utilizando el cuestionario mencionado anteriormente, a 70 agricultores que habían utilizado la nueva variedad de sorgo durante el año citado. De ellos, 57 cuestionarios resultaron completos en la información requerida, los cuales fueron utilizados para el análisis de los datos. La muestra de agricultores fue diseñada en base a las listas de aquellos que habían comprado semilla en la Cooperativa "Cuna del Sol" de Jutiapa y en las varias tiendas en donde se encomendó la venta de la semilla. La muestra se estratificó en cuanto al sistema utilizado en la preparación de la tierra (mecanizado o no mecanizado) y en cuanto al uso de fertilizantes. Se utilizaron tres zonas con preparación de tierra mecanizada en suelos planos y ondulados, los cuales fueron: Jutiapa, Monjas y Chiquimulilla; de ellos se obtuvo un total de 18 cuestionarios útiles. En terrenos no mecanizados, se tomaron muestras en tierras desde planas hasta quebradas. En este estrato, se obtuvieron 39 cuestionarios útiles en Chiquimulilla, Monjas y Jutiapa. Los datos se recopilaron y tabularon y se efectuaron análisis

de regresión de algunos factores que influenciaban los rendimientos (fecha de siembra y densidad de población).

3.3 ANALISIS ESTADISTICO

Los resultados experimentales obtenidos en cada ensayo fueron analizados estadísticamente para interpretar las respuestas obtenidas. En los ensayos de rendimiento, se efectuaron análisis de varianza y se calcularon las significancias de las diferencias obtenidas por medio del método de rangos múltiples de Duncan. En el caso de los resultados obtenidos en la encuesta, se calcularon regresiones cuadráticas para describir los efectos de la fecha de siembra y la densidad de siembra sobre los rendimientos obtenidos. La metodología utilizada en estos análisis fue la descrita por Cochran y Cox (2).

4. DISCUSION DE RESULTADOS

4.1 LA NECESIDAD DE UNA NUEVA VARIEDAD

El estudio de la situación tecnológica del cultivo del sorgo en Guatemala, el cual fue presentado en la revisión de literatura del presente trabajo, indicó claramente que el problema de la baja productividad de las tierras dedicadas a este cultivo radicaba principalmente en la Región Oriental del país, donde los agricultores son minifundistas y utilizan en sus cultivos un nivel de tecnología sumamente bajo. Al examinar los factores que limitan la productividad del cultivo del sorgo en esa región, se llegó a la conclusión de que el uso de variedades criollas constituía el problema más inmediato a resolver. Las variedades "criollas" de sorgo que hasta 1965 eran sembradas por el agricultor de oriente, son plantas de madurez tardía, muy altas y se caracterizan más por su habilidad para rendir algo, bajo malas condiciones de crecimiento, que por su capacidad para responder con altos rendimientos a la aplicación de tecnología.

La disponibilidad de una buena variedad que se adaptara a las necesidades del agricultor de oriente se consideraba como un pre-requisito básico para la introducción de otras prácticas mejoradas (fertilización, densidades de población adecuadas, control de malezas e insectos, etc). También se consideró el hecho de que la semilla mejorada es a la fecha el insumo agrícola que el pequeño agricultor de oriente acepta con mayor rapidez. En base a estas consideraciones, se estableció como primera meta, en el esfuerzo emprendido por el Programa de Sorgo del Ministerio de Agricultura, para mejorar la tecnología disponible al pequeño agricultor que se dedica al cultivo de sorgo, la obtención de una nueva variedad con la capacidad genética para responder a niveles mejorados de tecnología y que llenara las necesidades del agricultor en lo referente a su sistema de cultivo y mercadeo.

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 del cultivo de esta nueva variedad deberá ser intermedio, es decir, estar comprendido dentro del rango de 100 a 120 días, cuando la variedad se siembra en época de primera (mayo-junio); cuando la siembra se hace en época de segunda (agosto-septiembre) el ciclo de maduración convendría que estuviera comprendido entre los 80 a 100 días. 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 si así se desea, sembrando a finales de mayo o principios de junio y aprovechando el retoño; y 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 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 deberá presentar tolerancia a las principales enfermedades del cultivo del sorgo en el país, las cuales se describieron anteriormente en la sección relacionada con la revisión de literatura. Por tolerante, se entiende que la presencia de enfermedades no influya negativamente en el rendimiento o la 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 al 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

31 C501K901A 10
 32 C501K901B 30
 33 C501K901C 50
 34 C501K901D 70
 35 C501K901E 90
 36 C501K901F 110
 37 C501K901G 130
 38 C501K901H 150
 39 C501K901I 170
 40 C501K901J 190
 41 C501K901K 210
 42 C501K901L 230
 43 C501K901M 250
 44 C501K901N 270
 45 C501K901O 290
 46 C501K901P 310
 47 C501K901Q 330
 48 C501K901R 350
 49 C501K901S 370
 50 C501K901T 390

suelos de escasa humedad, siendo su capacidad para adquirir fertilizantes muy limitada.

La variedad 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 crecimientos 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 verdes hasta la cosecha, para utilizar el rastrojo como forraje en la explotación agrícola diversificada que el pequeño agricultor de Oriente generalmente practica; buena capacidad para retoñar, en caso se desee obtener una segunda cosecha. Quedan implícitas aquellas características inherentes a la pureza genética de la variedad, tales como la uniformidad de las diferentes características fenotípicas de la planta (maduración, altura, coloración del grano, etc).

En base a las consideraciones anteriormente mencionadas, se inició en 1965 la búsqueda de nuevos materiales genéticos de sorgo para reemplazar las variedades criollas.

4.2 EVALUACION PRELIMINAR. CUYUTA, 1965

En agosto de 1965, se recibieron en Guatemala 62 selecciones nuevas de la colección mundial de sorgo. Estos materiales se recibieron a través del Dr. Elmer C. Johnson, Fitomejorador del CIMMYT, México. Estas selecciones se hicieron originalmente en Tepalcingo, Morelos, México.

En septiembre de 1965, estas 62 selecciones se sembraron por primera vez en Guatemala en Cuyuta, Escuintla. El objetivo de este ensayo fue el de evaluar la adaptabilidad y algunas características agronómicas de estos materiales bajo las condiciones locales. La localidad de Cuyuta fue escogida para este efecto por sus condiciones de clima cálido húmedo que favorecen el desarrollo de

las enfermedades. Se intentaba con éso, descartar desde el principio aquellos materiales que fueran susceptibles.

Siendo el primer año de prueba, únicamente se tenía información del comportamiento de estas selecciones en el ambiente de Tepalcingo, México, no así en Guatemala, por lo que la prueba se planeó de acuerdo a dicha información.

El Cuadro 3 contiene los resultados obtenidos en esta primera evaluación. Cada selección se identificará por su genealogía y número I.S. Algunos de los datos, tales como días a maduración, altura de planta, tipo de panoja y color de grano, fueron tomados con el objetivo de caracterizar fenotípicamente a los materiales y no se utilizaron, en esta etapa inicial de la evaluación, como criterios en el proceso de selección. Básicamente, se puso énfasis en esta primera evaluación en observar el vigor y la susceptibilidad a las enfermedades de los materiales bajo estudio. En algunos casos se tomó en consideración la apariencia del grano (tamaño y limpieza), como un criterio más para seleccionar los materiales más prometedores.

Los resultados nos mostraron, que dentro del grupo de selecciones recibidas existía material muy valioso que podría aprovecharse en el programa de mejoramiento varietal. Se le dió a cada material una calificación general, que trataba de sumarizar las características deseables de cada genotipo. Como se indicó anteriormente, el vigor de la planta y su susceptibilidad a enfermedades fueron factores importantes para su calificación; sin embargo, también se tomaron en cuenta otros factores que son difíciles de describir numéricamente en un cuadro y que en sí constituyen una apreciación muy subjetiva del fitomejorador.

En base a esta calificación, que se presenta en la última columna del Cuadro 3, se establecieron 5 grupos en la forma siguiente:

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. En cuatro casos (Dur/Rox-3646, Nandyal-6398, Nandyal-6399 y Cernuum-1151), se incluyeron en este

CUADRO 3. Evaluación preliminar de 62 selecciones de la Colección Mundial de Sorgos. Cuyuta, 1965.

No. de Parcela	Genealogía	No. I.S. 1/	Días a		Altura Planta cms	Vigor 4/	Tipo Panoja 5/	Color Grano 6/	Helminthosporium 7/	Calificación 8/
			Flora ción 2/	Maduración 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
27	Cau./Kaura	7529	48	102	145	1	C	Am	2	MB

No. de Parcela	Genealogía	No. I. S. 1/	Días a		Altura Planta cms	Vigor 4/	Tipo Panoja 5/	Color Grano 6/	Helminthosporium 7/	Calificación 8/
			Flora ción 2/	Maduración 3/						
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	Dur./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
56	Subgla	2991	--	117	235	1	SC	B	2	B
57	Subgla	3046	--	102	200	1	C	Am	1	B

No. de Parcela	Genealogía	No. I. S. 1/	Días a		Altura Planta cms	Vigor	Tipo Panoja	Color Grano	Helminthosporium	Calificación
			Flora ción 2/	Maduración 3/						
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 indentificación 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 Grano: B = Blanco; Bc = Blanco cremoso; An = Anaranjado; Am = Amarillo; Br = Bronceado; R = Rojo.

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

grupo materiales que habían recibido la calificación 2, ya sea en vigor o enfermedades, a causa de otras apreciaciones subjetivas del técnico, referentes principalmente al tamaño de la panoja y la apariencia del grano. Los otros genotipos incluidos en este grupo fueron: Caffrorum-3688, Caf./Darso-8163, Dobbs-8264, Caudatum-2740, Cau./Kaura-7529 y Cau./Kaf-2508.

Grupo 2. Materiales buenos: En este grupo se incluyeron principalmente materiales que habían recibido la calificación 1 en vigor y de 1 a 2 en susceptibilidad de enfermedades. En algunos casos, también se incluyeron selecciones que calificaron con un 2 para vigor y de 2 a 3 en enfermedades, por considerarlas buenos materiales en cuanto al tamaño de la panoja y apariencia de la semilla. En el caso de los genotipos Nig/fat-2573 y Dochna-Check-6, la calificación de enfermedades fue 4; sin embargo, esto no pareció haber afectado el tamaño de la panoja, posiblemente porque la enfermedad atacó cuando la planta había alcanzado su madurez fisiológica.

Las selecciones incluidas en este grupo fueron: Rox-Shallu-470, Rox-Shallu-2950, Dochna-Check 6, Nigricans-1309, Nig/fat-2573, Caudatum-75, Caudatum-3513, Cau./Kaf-Check-5, Cau./Kaf-142, Cau./Kaf-2288, Zerazeras-2549, Durra-3812, Durra-4404, Durra-Check 10, Durra-4929, Durra-5575, Nandyal-5672, Nandyal-5676, Subgla-2990, Subgla-2991, Subgla-3046, Dur./Nig-8134, Cernuum-1057, Sub./Milo-339 y Sub./Milo-3802.

Grupo 3. Material regular: En este grupo se incluyeron principalmente aquellos genotipos que calificaron de 1 a 2 en vigor y de 2 a 3 en enfermedades. Este grupo lo constituyeron las selecciones: Conspicuum-Check 3, Caffrorum-3401, Caf./Bpr-2395, Caf./Rox-Check 10, Cau./Kaura-Check 3, Durra-5699, Durra-4822, Durra-5843, Durra-5867 y Durra-6153.

Grupos 4 y 5. Materiales malos y muy malos: En estos grupos se incluyeron principalmente los genotipos que calificaron de 2 a 3 en vigor y de 3 a 4 en enfermedades y que de acuerdo a una apreciación subjetiva no parecían adaptarse a las condiciones locales por su tamaño y forma de panoja, así como la apariencia del

grano. También se incluyeron en este grupo algunas selecciones que aunque florearón, no llegaron a formar grano. En estos grupos se clasificaron 17 de las 62 selecciones estudiadas.

En base a esta evaluación preliminar de los materiales recibidos, se seleccionaron 43 genotipos para evaluarlos en mayor detalle. Estos materiales estaban comprendidos en los grupos muy bueno, bueno y regular. Además, se decidió seguir trabajando con los materiales Caffrorum-3399 y Durra-4488, que clasificaron en el grupo malo, pero que poseían una excelente apariencia del grano (tamaño grande y limpieza).

4.3 EVALUACION DE SELECCIONES, JALPATAGUA, 1967

En la evaluación preliminar realizada en Cuyuta en 1965, se seleccionaron 43 genotipos para continuar con su evaluación. En junio de 1967, se estableció en Jalpatagua el segundo ensayo de evaluación de los 43 materiales seleccionados, incluyendo además el genotipo Sub-Milo-8377, el cual fue enviado al Programa de Sorgo de Guatemala por el Dr. Elmer C. Johnson ese mismo año.

Los resultados de esta evaluación se presentan en el Cuadro 4. En base a estos datos, se efectuó la selección de los materiales que sobresalieron por su mejor adaptabilidad, vigor y altura de la planta y tolerancia a las enfermedades. Algunas selecciones fueron descartadas por las siguientes razones:

- a. Susceptibilidad al carbón del grano: Rox-Shallu-470 y Cau./Kaf-2288.
- b. Alturas mayores de 2.70 metros: Nigricans-1309; Caudatum-3513; todos los genotipos Durra, a excepción del Durra-6153; todos los genotipos Nandyal; Cernuum-1151; todos los genotipos Subgla; Dur./Nig-8134.
- c. Pedúnculo de la panoja volteado: Todos los genotipos Durra, a excepción de los números I.S. 4404, 5843 y 5867.

CUADRO 4. Evaluación de 44 selecciones de la Colección Mundial de Sorgos. Jalpatagua, 1967

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/
							R	A	H	
1	Rox-Shallu	0470	55	150	2.5	A	2.5	2.0	2.5	6.3
2	Rox-Shallu	2950	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	-	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
27	Durra	4822	58	360	3.0	-	3.0	2.5	4.0	1.8

No. de Par-cela	Genealogía	No. I. S.		Días a Floración	Altura Planta cms	Vigor	Tipo Panoja	Enfermedades			Rendimiento Kgs/Parcela en Panoja
		1/	2/					R	A	H	
28	Durra	5575		78	370	2.5	-	3.0	2.5	3.5	4.0
29	Durra	5843		80	370	2.0	-	3.0	2.5	3.5	3.4
30	Durra	5867		78	360	2.0	-	2.5	2.0	2.5	6.1
31	Durra	6153		80	230	2.0	A	2.5	2.0	2.5	12.78
32	Dur./Rox	3646		80	280	3.0	A	2.5	2.0	3.0	10.04
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	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	12.56
43	Sub./Milo	8377		56	160	3.0	SA	3.0	2.0	4.0	10.66
44	Sub./Milo	3802		56	210	2.5	A	2.5	2.0	3.5	13.66

- 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
4.0 = Susceptible
5.0 = Muy susceptible
- 5/ Peso en panoja con el grano corregido al 12% de humedad.

- d. Susceptibilidad a enfermedades foliares: Cau./Kaf-Check 5; los genotipos Durra 5699, Check 10, 4822, 5575, 5843; todos los genotipos Subgla; y los Sub/Milo 8377 y 3802.
- e. Maduración muy tardía: Nigricans-1309; Cau./Kaura-7529; Cau./Kaf-Check 5; Cau./Kaf-2508; y Dur./Nig-8134; Durra-3512; todos los genotipos Nandyal y Subgla; y Cernnum-1151.
- f. Desuniformidad fenotípica: Caf./Bpr-2395; los genotipos Sub/Milo-8377 y 3802 y Dur./Nig-8134.
- f. Otras Desventajas: Caf./Rox-Check 10 (fitotoxicidad a Sevín, que inicialmente se confundió con una enfermedad foliar desconocida); Cau./Kaura-Check 3 (susceptibilidad al acame y panoja muy pequeña).

En total, se descartaron 36 selecciones por las razones anteriormente mencionadas. El grupo restante, compuesto por 12 genotipos, fueron seleccionados para someterlos a ensayos de rendimiento en diferentes localidades y épocas de siembra. Estos 12 materiales presentaban las características deseables que se buscaban: Resistencia a enfermedades, alturas no mayores de 2.70 metros, tiempo de maduración no mayor de 120 días, pedúnculos erectos, uniformidad fenotípica aceptable para poder convertirlas a variedades en un tiempo corto. Se hicieron dos excepciones: La selección Caudatum-0075 se mostró susceptible al carbón de la panoja, pero presentaba segregaciones tolerantes y un grano de excelente tamaño y apariencia; y la selección Sub/Milo-0339, la cual presentaba bastante desuniformidad fenotípica, pero entre sus segregaciones habían plantas con panojas de tamaño sobresaliente. Los otros 10 genotipos seleccionados fueron: Rox-Shallu-2950, los tres genotipos de Caffrorum, Caf./Darso-8163, Dobbs-8264, Nig./fat-2573, Caudatum-2740, Cau/Kaf-142, Zerazeras-2549.

En este ensayo se tomó el peso de las panojas cosechadas por parcela. Esto nos dió una estimación preliminar del potencial de rendimiento de los 12 materiales seleccionados. Entre estos sobresalieron los genotipos Sub/Milo-339, Nig./fat-2573, Caudatum-2740 y Dobbs-8264. De las cuatro selecciones sobresalientes por sus rendimientos, las que poseían grano blanco eran la Nig/fat y Caudatum.

4.4 ENSAYO DE RENDIMIENTO. CUYUTA, 1967

En este ensayo de rendimiento se incluyeron cuatro de los materiales seleccionados en el experimento anterior, de los cuales se contaba con suficiente semilla. Los resultados se presentan en el Cuadro 5, donde se incluye la variedad Martin como testigo. El tratamiento identificado como Caf./Darso-8163 fue significativamente superior. Caudatum-2740 rindió igual que el testigo. Los tratamientos Dobbs-8264 y Caffrorum-3688 rindieron igual y fueron significativamente inferiores a los otros tratamientos.

4.5 ENSAYO DE RENDIMIENTO. JALPATAGUA, 1967

El ensayo de rendimiento realizado en Jalpatagua incluyó los mismos cinco materiales que se probaron en Cuyuta el mismo año. En esta localidad, los tratamientos presentaron estadísticamente los mismos rendimientos (Cuadro 6). Solamente Caffrorum-3688 fue inferior; este resultado coincide con el obtenido en Cuyuta.

4.6 ENSAYO DE RENDIMIENTO. JALPATAGUA, 1968

De los 12 materiales seleccionados en Jalpatagua en 1967, se escogieron aquellos siete que tenían grano blanco, para someterlos a un ensayo de rendimiento en la misma localidad, en agosto de 1968. Los resultados se muestran en el Cuadro 7.

El grupo de materiales con rendimientos superiores estuvo formado por Caudatum-2740, Nig./fat-2573 y Zerazeras-2549. Caudatum-2740 rindió más que cuatro de los seis materiales restantes incluidos en el experimento. Caffrorum-3399 presentó rendimientos significativamente inferiores.

En los tres ensayos de rendimiento efectuados hasta la fecha, las tres selecciones más sobresalientes eran: Caudatum-2740, Caf./Darso-8163 y Nig./fat-2573. De estos materiales, Caf./Darso se relegó a un proceso de selección más intensivo debido a que presentaba la desven-

CUADRO 5. Ensayo de Rendimiento de Cinco Genotipos de Sorgo en Cuyuta. 1967

Genealogía	Rango	Kg/Parcela*
Caf./Darso-8163	1	8.13 a
Martin	2	5.88 b
Caudatum-2740	3	4.96 b
Dobbs-8264	4	3.79 c
Caffrorum-3688	5	2.78 c

* Rendimientos tomados en panoja.
Los rendimientos con una misma literal no difieren estadísticamente al nivel de 5% de probabilidades.

CUADRO 6. Ensayo de Rendimiento de Cinco Genotipos de Sorgo en Jalpatagua. 1967

Genealogía	Rango	Kg/Parcela*
Caudatum-2740	1	11.72 a
Caf./Darso-8163	2	9.61 a
Dobbs-8264	3	9.38 a
Martin	4	8.70 ab
Caffrorum-3688	5	5.69 b

* Rendimientos tomados en panoja.
Los rendimientos con una misma literal no difieren estadísticamente al nivel del 5% de probabilidades.

CUADRO 7. Ensayo de rendimiento de 7 genotipos seleccionados de grano blanco. Jalpatagua, agosto, 1968.

Genealogía	Rango	Rendimiento* Kgs/Ha
Guatecau-1	1	3,212 a
Nig./fat-2573	2	2,800 ab
Zerazeras-2549	3	2,762 ab
Caudatum 0075	4	2,538 bc
Rox-Shallu-2590	5	2,235 bc
Cau./Kaf.-0142	6	2,175 bc
Caffrorum-3399	7	1,950 c

* Rendimiento en grano al 12% de humedad. Rendimientos seguidos por una letra en común no son diferentes en un nivel de significancia de 5%.

taja de una pobre excerción de panoja (pedúnculo muy corto). El genotipo Nig./fat. se descartó porque presentó demasiada segregación en altura y sus plantas eran muy susceptibles al acame.

Se decidió convertir al genotipo Caudatum-2740 a la denominación de variedad con el nombre de GUATECAU-1; esta decisión se tomó en base a los buenos rendimientos obtenidos con este material en los ensayos de rendimiento efectuados en Cuyuta y Jalpatagua y por presentar características agronómicas que serían de fácil aceptación por los agricultores de Oriente.

4.7 ENSAYO DE RENDIMIENTO. BARCENA, 1970

En 1970, se llevó a cabo un ensayo de rendimiento con 12 variedades y seleccionaes. Cuatro de estos materiales procedían de las selecciones hechas en Jalpatagua en 1967; entre éstas, se encontraba el material Caudatum-2740, que en este experimento ya recibe el nombre de GUATECAU-1. También se incluyeron en este ensayo siete variedades recibidas de Colombia en el año 1969. Se utilizó la variedad Martin como testigo.

Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 8. La variedad E-75 produjo rendimientos superiores a los demás tratamientos. La variedad S.B-65 también produjo rendimientos similares a la E-75. Guatecau-1 clasificó en un grupo de rendimientos intermedios junto con la mayoría de las variedades colombianas restantes; el testigo Martin y la selección Dobbs-8264 también se encontraban en este grupo. Combine Shallu y Caffrorum-3399 produjeron rendimientos significativamente inferiores, alcanzando menos de 3,000 Kg/Ha de grano al 12% de humedad.

4.8 ENSAYO DE RENDIMIENTO. ASUNCION MITA, 1971

Este ensayo incluyó los mismos materiales que se habían probado en Bárcena en 1970. Sin embargo, la variedad Icapal-1 se eliminó antes de la cosecha por presentar demasiada segregación en cuanto a altura y tipo de panoja;

CUADRO 8. Ensayo de Rendimiento de 12 Genotipos de Sorgo en Barcena. 1970

Genealogía	Rango	Kg/Ha*
E-75	1	6552 a
S.B.-65	2	5733 ab
Icapal-1	3	5181 b
ICA-Marupanste	4	4362 c
Guatecau-1	5	4143 cd
Tur E-2	6	4105 cd
Martin	7	3790 cde
Dobbs-8264	8	3733 cde
Caffrorum-3401	9	3733 cde
Tur E-3	10	3286 de
Combina Shallu	11	2933 ef
Caffrorum-3399	12	2276 f

* Peso de grano al 12% de humedad.
Los rendimientos identificados con una misma literal no difieren estadísticamente al nivel del 5% de probabilidades.

lo mismo sucedió con Dobbs-8264, la cual se eliminó por ser muy tardía.

Los resultados se muestran en el Cuadro 9. Cinco variedades produjeron más de 5,000 Kg/Ha de grano al 12% de humedad, entre las cuales se encontraba GUATECAU-1. Las dos selecciones de Caffrorum incluidas en este experimento produjeron los rendimientos más bajos. La baja capacidad de rendimiento de estos dos materiales contrastaba con algunas características sumamente favorables que se podían identificar en este material (buen grado de excersión, tamaño y limpieza del grano).

4.9 ENSAYOS DE RENDIMIENTO. P.C.C.M.C.A., 1971

En 1971, el Programa de Sorgo de Guatemala introdujo por primera vez la variedad Guatecau-1 a los ensayos estandarizados de rendimiento del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios (P.C.C.M.C.A.). En este ensayo también se incluyó otra muestra de la variedad Guatecau-1 procedente de Nicaragua, a quienes el Programa de Sorgo de Guatemala les había enviado semilla anteriormente.

Los resultados se muestran en el Cuadro 10. Se utilizó el híbrido Dekalb E-57 como testigo y el rendimiento promedio en todas las localidades se expresa en la última columna del cuadro mencionado en porciento sobre el testigo. La variedad Guatecau-1 procedente de Nicaragua rindió 112% del rendimiento del testigo y la muestra procedente de Guatemala rindió 106%. Además de los dos tratamientos de Guatecau, solamente la variedad Uganda y los híbridos C-42 A y Jumbo C rindieron más que el testigo. Estos rendimientos fueron promedios de 8 experimentos en 7 localidades y 4 países. Estos resultados indicaban que la capacidad productiva de la variedad Guatecau-1 se podía mantener alta, aún bajo un amplio rango de condiciones ecológicas.

CUADRO 9. Ensayo de Rendimiento de 10 Genotipos de Sorgo en Asunción Mita. 1971

Genealogía	Rango	Kg/Ha*
ICA Marupanste	1	5932 a
E-75	2	5744 ab
SB-65	3	5644 ab
Guatecau-1	4	5633 ab
Combine Shallu	5	5233 abc
Martin	6	4933 abc
Tur E-2	7	4856 abc
Tur E-3	8	4611 bc
Caffrorum-3401	9	4356 c
Caffrorum-3399	10	2522 d

* Peso de grano al 12% de humedad.
Los rendimientos identificados con una misma literal no difieren estadísticamente al nivel del 5% de probabilidades.

CUADRO 10. Rendimientos de grano con 12% de humedad de variedades comerciales tardías de sorgo en 7 localidades de Centroamérica y Panamá, 1971-A. PCCMCA

Var. No.	Variedad	Ori- gen 1/	MEXICO	GUATE-	EL SAL-	Nicaragua				Pro- me- dio	% Sobre Testi- go	
			More- los 2/	MALA Cuyuta	VADOR San Andrés	Mata- galpa	Mana- gua	Posoltega 1°C	2°C			Rivas
1	Guatecau	Nic	10603	2792	3485	7062	6366	-----	-----	3013	5553	112
2	Uganda	ES	9642	-----	1696	-----	7100	5103	6835	-----	6075	122
3	Guatecau	Guat	9190	3167	2935	6403	6422	4990	6530	2637	5284	106
4	E-57 (Testigo)	D	8625	3979	2742	4896	2505	6855	6024	3917	4943	100
5	C-42A	D	8286	4812	2267	5235	3955	7815	7167	4651	5523	111
6	BR-64	D	7928	4271	3085	5951	2992	7514	3083	3088	4739	95
7	C-48A	D	7872	4021	2765	4670	3616	6780	4309	3804	4730	95
8	Jumbo C	ASC	7326	4750	3071	6874	4106	5876	4081	4049	5017	101
9	Double Tx	ASC	7213	3896	2473	6290	2731	6478	2625	2787	4312	87
10	Bravis R	ASC	7100	3854	2017	6346	3578	7100	1683	3446	4390	88
11	F-61	D	6874	4104	2796	5103	3487	6572	3614	2919	4433	89
12	C-42Y	D	6422	4771	2975	4520	2467	6987	5861	2825	4603	93
13	Rico	ASC	6365	2625	2525	3917	2053	5687	2872	2165	3526	71
14	Icapal I	ES	5932	1708	2240	5763	3880	5537	5056	2486	4075	82
15	Flare	ASC	5650	4146	2746	5819	3691	6761	4488	4068	4671	94
16	Caf Darso	ES	4877	1895	2385	7119	4859	4821	5758	3597	4414	89
17	Icapal I	Col	4388	-----	1387	5800	3917	-----	-----	2486	3596	72
18	F-65A	D	4199	3062	1704	3804	2938	6441	3133	2391	3459	69
19	DK-46	D	-----	-----	-----	-----	-----	8230	1530	-----	4880	98
20	X-1538	D	-----	-----	-----	-----	-----	7571	1221	-----	4396	88
Promedio			6701	3616	2516	5622	3926	6507	4209	3196		

47

1/ Nic = Nicaragua; ES = El Salvador; Guat = Guatemala; D = Dekalb; ASC = Asgrow Seed Co; Col = Colombia.

2/ Villa de Ayala

Fuente: Memoria 1972. PCCMCA (15).

4.10 RESELECCION FENOTIPICA. ASUNCION MITA, 1972

En el año 1971, se efectuaron 44 autofecundaciones en un campo de semilla básica de la variedad Guatecau localizado en Cuyuta, con el objetivo de mejorar el potencial de rendimiento de este material. Las plantas autofecundadas eran vigorosas, libres de enfermedades y de panoja grande. Estas 44 autofecundaciones fueron sembradas en Asunción Mita en mayo de 1972, utilizando el sistema de panoja por surco.

Los datos sobre las características fenotípicas de las autofecundaciones se presentan en el Cuadro 11. Estos datos indican una buena uniformidad, en cuanto a maduración, altura, tipo de panoja, color del grano y resistencia a sequía. Por lo tanto, no se consideró necesario proseguir con el proceso de selección y se escogieron 15 surcos para autofecundar el retoño. Estos materiales fueron cosechados en diciembre de 1972 y se utilizaron como germoplasma básico para incrementar la semilla de la variedad. En esta etapa, el nombre de la variedad fue simplificado al de GUATECAU, eliminando la denominación 1 que se consideró innecesaria.

4.11 CARACTERISTICAS FENOTIPICAS DE GUATECAU

Las características fenotípicas de la variedad GUATECAU estaban ya definidas en esta fase de su desarrollo en la forma siguiente:

COLOR

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

CUADRO 11. Variabilidad fenotípica de 44 autofecundaciones de Guatecau, Asunción Mita, 1972

No. Auto fecundac.	Uniformidad Altura 1/	Tipo Pano- ja 2/	Color Grano 3/	Días a 50% Flor. 5/	Altura de Planta 4/	Resistencia a Sequía 5/	Días a Flor. Rebrote	Altura Re brote 4/
1	6	C	B	68	1.90	MR	45	1.65
2	5	C	B	70	1.80	MR	45	1.65
3	4	C	B	72	1.90	MR	45	1.65
4	5	C	B	74	1.90	MR	45	1.65
5	5	C	B	75	1.80	MR	44	1.65
6	5	C	B	77	1.90	MR	44	1.65
7	4	C	B	77	1.90	MR	48	1.65
8	4	C	B	77	1.90	MR	48	1.65
9	5	C	B	78	1.80	MR	48	1.65
10	6	C	B	78	1.90	MR	42	1.65
11	5	C	B	80	1.90	MR	44	1.65
12	5	C	B	80	1.90	MR	44	1.65
13	5	C	B	80	1.80	MR	50	1.65
14	5	C	B	80	1.90	MR	50	1.65
15	5	C	B	80	1.65	MR	48	1.65
16	5	C	B	81	1.90	MR	48	1.65
17	4	C	B	81	1.90	MR	50	1.65
18	4	C	B	80	1.90	MR	50	1.65
19	4	C	B	80	1.90	MR	50	1.65
20	4	C	B	80	1.90	MR	47	1.65
21	5	C	B	81	1.90	MR	50	1.65
22	5	C	B	81	1.80	MR	49	1.65
23	5	C	B	83	1.75	MR	50	1.65
24	5	C	B	85	1.75	MR	48	1.65
25	5	C	B	85	1.80	MR	48	1.65
26	5	C	B	82	1.75	MR	47	1.65
27	4	C	B	81	1.75	MR	48	1.65
28	4	C	B	81	1.80	MR	47	1.65
29	4	C	B	81	1.70	MR	47	1.65
30	4	C	B	81	1.80	MR	50	1.65
31	4	C	B	80	1.90	MR	45	1.65
32	4	C	B	81	1.80	MR	45	1.65
33	4	C	B	79	1.80	MR	45	1.65
34	4	C	B	82	1.90	MR	45	1.65

(Continuación Cuadro 11)

No. Auto fecundac.	Uniformidad Altura 1/	Tipo Panoja 2/	Color Grano 3/	Días a 50% Flor. 4/	Altura de Planta 4/	Resistencia a Sequía 5/	Días a Flor. Rebrote	Altura Rebrote 4/
35	4	C	B	85	1.90	MR	45	1.65
36	4	C	B	83	1.90	MR	44	1.65
37	5	C	B	80	1.90	MR	48	1.65
38	5	C	B	81	1.90	MR	48	1.65
39	4	C	B	85	1.85	MR	48	1.65
40	4	C	B	83	1.90	MR	45	1.65
41	4	C	B	81	1.90	MR	49	1.65
42	4	C	B	82	1.80	MR	49	1.65
43	4	C	B	82	1.85	MR	47	1.65
44	4	C	B	82	1.90	MR	47	1.65

1/ 1 = Altura muy uniforme; 9 = Altura muy desuniforme.

2/ Tipo de Panoja: A = Abierta; SA = Semi-abierta;
C = Compacta

3/ Color de Grano: B = Blanco

4/ Altura de Planta: En metros

5/ Resistencia a sequía: R = Resistente; MR = Medianamente resistente;
NR = No resistente.

ALTURA

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

CARACTERISTICAS DEL TALLO

Consistencia	:	Fuerte
Jugosidad	:	Jugoso
Sabor	:	Dulce

FLORACION

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

CARACTERISTICAS DE LA PANICULA

Tamaño	:	15-25 cms
Tipo	:	Semi Compacta
Forma	:	Oval
Longitud del pedúnculo	:	10 cms
Forma del pedúnculo	:	Erecto
Presencia de aristas	:	Punteadas

4.12 ENSAYOS DE RENDIMIENTO, VARIAS LOCALIDADES. 1973

En 1973, el Programa de Sorgo del ICTA contaba con cuatro variedades mejoradas recién desarrolladas. Guatecau, fue la primera variedad que se logró en el proyecto de Mejoramiento Varietal. Hasta esa fecha, la cantidad de semilla distribuida a los agricultores había sido muy limitada. Se consideró que era conveniente comparar la capacidad de rendimiento de las variedades disponibles, en varias localidades del país, para determinar con mayor precisión su grado de adaptabilidad, como un requisito para iniciar un programa intensivo de promoción y distribución de semilla de estos materiales.

Obsérvese en el Cuadro 12, los rendimientos de grano al 13% de humedad de las cuatro variedades en las diferentes localidades.

CUADRO 12. Ensayos de rendimiento de cuatro variedades de sorgo granífero realizados en cuatro localidades en 1973

Variedades	Siembra de Primera			S.de Segunda
	Chiquimulilla	A. Mita	Monjas	Jalpatagua
	----- Kg/Ha -----			
Guatecau	2,550 b*	4,863 b	6,257 b	4,730 b
Guatex Café	6,224 a	5,930 a	6,492 a	4,504 c
Guatex Blanco	6,300 a	5,986 a	6,432 ab	4,943 a
Guatex Enano	-----	4,720 b	6,286 b	4,375 d

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

Fuente: Catalán et al (1).

En Chiquimulilla, las variedades Guatex café 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 daños causados a las hojas por fitotoxicidad de insecticidas. En Asunción Mita, las variedades Guatex café y Guatex blanco no mostraron diferencias significativas entre sus rendimientos, los que fueron superiores. Los rendimientos de las variedades Guatecau y Guatex enano 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 puede explicar por la ausencia de problemas en cuanto a malezas, enfermedades, insectos y humedad del suelo. En esta localidad, Guatecau produjo rendimientos similares a las otras variedades. En Jalpatagua, todas las variedades mostraron diferencias significativas entre sí; Guatecau rindió en esta localidad 4,730 Kg/Ha, ocupando el segundo lugar entre las variedades evaluadas. Estos rendimientos están bajos comparados con las otras localidades, pero esto se debe a que fue una siembra de segunda época (septiembre) y que el terreno era pedregoso y arenoso, posiblemente favoreciendo la pérdida del fertilizante aplicado por lixiviación.

4.13 ENSAYOS DE FINCA

Otra etapa del trabajo de evaluación de las nuevas variedades consistió en probar éstas contra las variedades criollas. Para tal efecto, se obtuvo la cooperación de seis agricultores del área de Chiquimulilla. El Cuadro 2 contiene las prácticas agronómicas realizadas por los agricultores participantes en los seis ensayos. Todas estas prácticas fueron efectuadas por los agricultores mismos, incluyendo la compra de insumos. La asistencia técnica consistió en proporcionar las semillas, dar las recomendaciones para el cultivo y supervisar la cosecha para asegurar la validez de los datos obtenidos.

El Cuadro 13 contiene los resultados obtenidos en estos ensayos de finca. No se efectuaron replicaciones

CUADRO 13. Rendimientos obtenidos en los ensayos de Finca. Chiquimulilla, 1973

No. del Ensayo	Kg/Ha			
	Guatex Café	Guatex Blanco	Guatecau	Criollo
1	4,680	5,005	4,420	2,275
2	-----	-----	4,680	1,170
3	5,200	-----	-----	1,300
4	3,965	4,290	3,250	2,340
5	3,380	3,835	3,250	2,340
6	-----	6,110	5,070	1,950
\bar{x}	4,306	4,810	4,134	1,898

Fuente: Catalán et al (1).

y por lo tanto no se realizó ningún análisis estadístico. Como se puede ver en el Cuadro 13, los rendimientos de las nuevas variedades triplican en muchos casos los obtenidos con las variedades locales. En el caso de la variedad Guatecau, sus rendimientos fueron de 1.4 a 4 veces los obtenidos con la variedad criolla. De los cinco agricultores que sembraron Guatecau, los dos que utilizaron los mayores niveles de fertilización fueron los que obtuvieron los mejores rendimientos, ilustrando con ésto la capacidad de la variedad para responder a las prácticas agronómicas mejoradas. En promedio, la variedad Guatecau rindió el 218% de lo que se obtuvo con las variedades criollas. Lo significativo de los resultados obtenidos en este ensayo, es el hecho de que estos datos fueron obtenidos por los mismos agricultores, bajo sus condiciones y utilizando diferentes niveles de tecnología.

4.14 DISTRIBUCION DE SEMILLA

Hasta 1974, la distribución de semilla de la variedad Guatecau se había efectuado en cantidades limitadas. Este año se produjeron 10.5 toneladas métricas de esta variedad por parte del ICTA. Esta semilla era suficiente para sembrar de 770 a 980 hectáreas. Con el objeto de que la variedad llegara al mayor número de agricultores, se impuso un límite a la cantidad que estaba disponible para la venta, la cual oscilo entre los 9 a los 18 kilogramos por persona, dependiendo de la demanda que se experimentó durante la época en que la semilla se vendió. Esta cantidad de semilla era suficiente para que aproximadamente de 600 a 1,200 agricultores pudieran sembrar la variedad.

La semilla se distribuyó a través de la Cooperativa regional "Cuna del Sol" de Jutiapa, promotorías agrícolas y tiendas locales donde se vendían insumos agrícolas. Se envasó la semilla en bolsas de tela de 1, 5, 10 y 40 libras; la mayoría se vendió en bolsas de 5 y 10 libras. Las bolsas contenían un folleto con las recomendaciones agronómicas para el cultivo. Toda la semilla disponible se vendió al precio de Q. 0.10 por libra y se dejó sin satisfacer una gran parte de la demanda por falta del

producto. El agricultor pareció estar muy satisfecho con la presentación y el tamaño de los envases ofrecidos.

4.15 ENCUESTA. JUTIAPA Y SANTA ROSA, 1974

En 1974, se realizó una encuesta sobre el comportamiento y la aceptación de las nuevas variedades del Programa de Sorgo del ICTA, principalmente Guatecau. Esta evaluación se hizo en los departamentos de Jutiapa y Santa Rosa y abarcó a aquellos agricultores que habían recibido la semilla distribuida ese mismo año. En total, se utilizaron los cuestionarios respondidos por 57 agricultores para realizar esta evaluación; en ella, participó el personal de los Programas de Sorgo y Socio Economía del ICTA. Una discusión detallada de los resultados se puede encontrar en la publicación de Reiche, et al (19). Los objetivos específicos y la metodología utilizada fueron descritos en la sección 3.2.12 del presente trabajo.

En el Cuadro 14 se muestran los resultados de la encuesta, estratificados de acuerdo al método de preparación de las tierras: Mecanizada y no mecanizada. El área no mecanizada fue aproximadamente dos veces la superficie del área mecanizada. El rendimiento obtenido en las explotaciones mecanizadas promedió 167% de los obtenidos cuando no se mecanizó (1,690 Kg/Ha comparados con 1,014 Kg/Ha). De los 33 agricultores que no mecanizaron, sólo la cuarta parte de ellos aplicaron fertilizante; sin embargo, en el Cuadro 15 se puede notar que no hubo diferencias en rendimiento por fertilización. Aunque no se consideró en la encuesta, probablemente el agricultor que mecanizó usó el sistema de siembra al "chorro continuo", con una mayor densidad de población de plantas; al contrario, el agricultor que no mecanizó, probablemente sembró "mateado", lo cual resultó en menos plantas por unidad de área. Este factor pudo también influenciar los rendimientos.

En cuanto al uso de fertilizantes, el Cuadro 15 contiene los resultados estratificados en cuanto a sistema de preparación de la tierra y aplicación de fertilizantes. En este Cuadro, se puede notar nuevamente



ENVASE DE UNA LIBRA UTILIZADO EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE SEMILLA DE SORGO VARIEDAD "GUATECAU".

CUADRO 14. Resultados de la encuesta sobre la aceptación de la variedad Guatecau, 1974. Area, producción y rendimientos de cultivos mecanizados y no mecanizados.

Preparación de tierra	No. Fincas	Area Mzs.	Rendimiento qq/Mz
Mecanizada	14	53.94	26.0
No Mecanizada	33	100.25	15.6
Todos	47	154.19	19.2

Fuente: Reiche et al (19).

CUADRO 15. Resultados de la encuesta sobre la aceptación de la variedad Guatecau, 1974. Uso de fertilizantes nitrogenados: Cantidad, área, producción y rendimiento

Prep. de tierra	Uso de Fert.	No. Fincas	Area Mzs.	Mzs/ Finca	Lbs.N/ Mz	Rend. qq/Mz
Mecaniz.	si	10	46.54	4.65	30.07	24.75
	no	4	7.40	1.85	-----	33.84
	Todos	14	53.94	3.85	25.95	26.00
No Mecaniz.	si	9	24.34	2.70	50.20	16.49
	no	24	75.91	3.16	-----	15.33
	Todos	33	100.25	3.04	12.19	15.60
Todos	si	19	70.88	3.73	36.98	21.91
	no	28	83.31	2.98	-----	16.98
	Todos	47	154.19	3.28	17.00	19.20

Fuente: Reiche et al (19).

que la tendencia del agricultor mecanizado es hacia la aplicación de fertilizantes; en cambio, el agricultor no mecanizado, en su mayoría, prefiere no aplicar fertilizante. En todo caso, los resultados indican que los niveles de fertilización utilizados son muy bajos: 20 Kg/Ha de nitrógeno (30 lbs/Mz), en el caso del agricultor mecanizado; y 32 Kg/Ha de nitrógeno (50 lbs/Mz), en el caso de aquel que no mecaniza.

El estudio de los Cuadros 14 y 15, parece indicar que los rendimientos obtenidos son función principalmente del método de preparación de la tierra. Sin embargo, este efecto puede estar confundido por otros factores que están ligados a la mecanización. Como se indicó anteriormente, la densidad de población puede ser uno de ellos. En la presente encuesta se hizo un análisis del efecto de la población sobre los rendimientos. Dicha relación se manifiesta en la siguiente ecuación:

$$Y = -0.5474 + 348.4763X - 1069.8402X^2$$

De donde:

Y = Rendimiento de sorgo en quintales por manzana

X = Millones de plantas cosechadas por manzana

R² = 0.2426

t₁ = 2.2716 (5%)

t₂ = 2.0746 (5%)

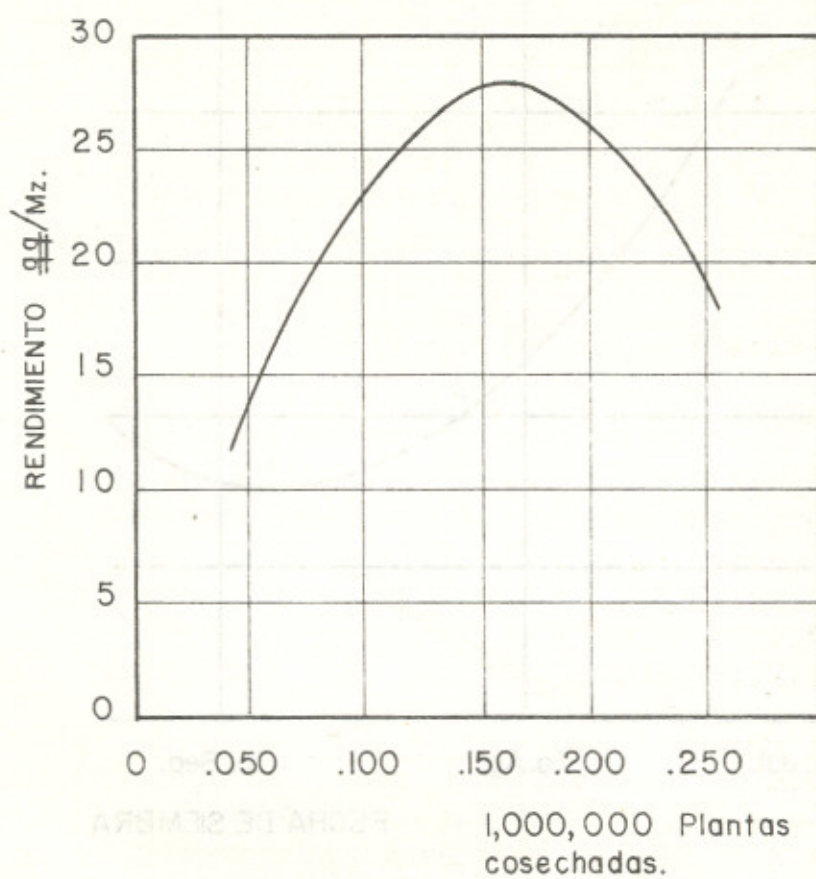
F_c = 2.7230 (10%)

La ecuación anterior se presenta en la Gráfica 1. El rendimiento máximo de 1,809 Kg/Ha (27.8 qq/Mz) se obtuvo con una población de 232,700 plantas/Ha (162,863 plantas/Mz). Estas densidades de población representan plantas al momento de la cosecha.

La fecha de siembra es un factor que se ha considerado muy importante para el agricultor. La Figura 2 muestra el efecto de la fecha de siembra sobre los rendimientos, en base a los datos proporcionados por los agricultores. Dicha relación se expresa en la ecuación siguiente:

FIGURA I

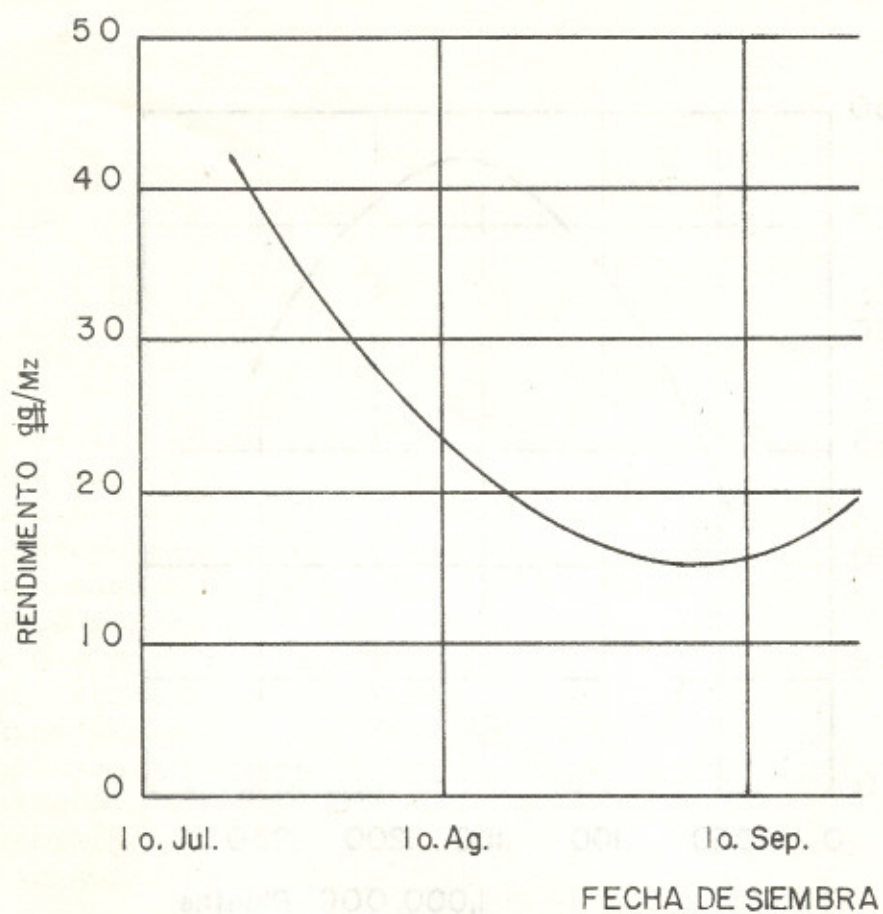
RELACION ENTRE NUMERO DE PLANTAS COSECHADAS
Y RENDIMIENTO DE SORGO



FUENTE: Reiche et al. (19)

FIGURA 2

RELACION ENTRE FECHA DE SIEMBRA Y RENDIMIENTO
DE SORGO



FUENTE: Reiche et al. (19)

$$Y = 50.3412 - 1.2305X + 0.011X^2$$

De donde:

$$\begin{aligned} Y &= \text{Rendimiento de sorgo en qq/Mz} \\ X &= \text{Número de días después del primero de julio} \\ R^2 &= 0.2132 \\ t_1 &= -1.9677 \quad (10\%) \\ t_2 &= 1.7359 \quad (10\%) \\ F_c &= 2.4392 \quad (25\%) \end{aligned}$$

La Figura 2 y la ecuación anterior, confirman la importancia del efecto de la fecha de siembra sobre los rendimientos. Por ejemplo, bajo las condiciones de los agricultores encuestados, cuando el sorgo se sembró el 10 de julio se obtuvieron rendimientos aproximados de 2,600 Kg/Ha de grano (40 qq/Mz); pero si se espera sembrar hasta finales de agosto, el rendimiento obtenido fue de solamente 975 Kg/Ha (15 qq/Mz).

Aunque los agricultores no lograron los rendimientos obtenidos experimentalmente, éstos fueron mayores que los obtenidos en la misma zona con las variedades criollas. Los resultados de la encuesta también indicaron claramente, que los rendimientos estaban influenciados por otros factores agronómicos ajenos a la variedad, tales como la mecanización, ausencia o uso inadecuado del fertilizante, densidades de siembra muy bajas, porcentajes muy altos de pérdidas de plantas durante el período de cultivo que resulta en pocas plantas cosechadas, fechas de siembra fuera de tiempo y probablemente otros factores que no se alcanzaron a identificar en el presente estudio, pero que ameritan investigarse más a fondo en el futuro.

5. CONCLUSIONES

1. El bajo nivel de tecnología utilizado por el agricultor de Oriente, es el factor más importante que incide en la baja productividad del cultivo del sorgo en Guatemala. De los problemas tecnológicos a resolverse, el desarrollo de una variedad mejorada era prioritario.
2. La variedad mejorada GUATECAU se desarrolló para ser utilizada por el pequeño agricultor de Oriente. Esta variedad demostró experimentalmente su capacidad para producir altos rendimientos, resistencia a enfermedades y otras características agronómicas deseables.
3. Bajo las condiciones del agricultor, la variedad GUATECAU demostró poder rendir de dos a tres veces lo que se obtiene con las variedades criollas, cuando se presta la asesoría técnica adecuada al caso, en forma oportuna.
4. Cuando el agricultor siembra esta variedad sin utilizar otra mejora tecnológica, los rendimientos son considerablemente más bajos que los obtenidos experimentalmente, pero todavía son significativamente superiores a los de las variedades criollas.
5. Para mejorar los rendimientos de esta variedad bajo las condiciones del pequeño agricultor de Oriente, se debe de poner especial cuidado en asesorar a dicho agricultor correctamente, para que utilice una fecha de siembra adecuada y logre una densidad de población de plantas, al momento de la cosecha, que le permitan maximizar sus rendimientos. Deberá intensificarse la investigación en este campo, puesto que actualmente la tecnología al respecto no se encuentra completamente desarrollada.
6. Se debe investigar con mayor detalle los niveles de fertilización que sean más rentables al pequeño agricultor, tomando en cuenta los suelos que éste utiliza, que generalmente son de baja fertilidad y escasa humedad. La variedad constituye solamente uno de los componentes del paquete tecnológico que se le debe ofrecer al agricultor y se debe intensificar el esfuerzo investigativo sobre los componentes restantes.

7. Tanto en el desarrollo de una nueva variedad, como en otros aspectos de desarrollo tecnológico, es indispensable tomar en cuenta al agricultor con sus tradiciones, medio ecológico donde se desenvuelve, limitaciones económicas y educacionales. Sólo en esa forma, se puede esperar que un logro tecnológico tenga significancia inmediata para el bienestar de ese agricultor, de su familia y por ende, para Guatemala.
8. El desarrollo de la variedad tema de este trabajo, fue el primer esfuerzo realizado para resolver los problemas tecnológicos del cultivo del sorgo en Guatemala; sin embargo, el campo del mejoramiento varietal de este cultivo ofrece posibilidades muy grandes para continuar la búsqueda de mejores fuentes de germoplasma.
9. La variedad GUATECAU está siendo aceptada por el pequeño agricultor de Oriente, por lo que el objetivo que se perseguía inicialmente ha sido cumplido. Este objetivo, era el de ofrecer al agricultor una primera alternativa a las variedades criollas que le permitiera mejorar su productividad.

6. BIBLIOGRAFIA

1. CATALAN, CESAR, et al. Ensayo de Rendimiento de Tres Nuevas Variedades y una Línea Avanzada de Sorgo en Guatemala. En: Reunión Anual del P.C.C.M. C.A. San Pedro Sula, Honduras. Guatemala, ICTA, 1974. pp 92-101.
2. COCHRAN, WILLIAM, G. & COX, GERTRUDE M. Diseños Experimentales. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 1965. 661 p.
3. DOGGETT, H. Sorghum. London. Longmans Green. 1970. 403 p.
4. FUENTES V., JORGE S. Resultados de los Trabajos Experimentales del Programa de Sorgo. En: XV Reunión del PCCMCA celebrada en El Salvador. Guatemala, Ministerio de Agricultura, DGIEA. 1969. 5 p (mimeografiado).
5. FUENTES V., JORGE S. GUATECAU-1, Nueva Variedad de Sorgo para Grano Adaptada a la zona Oriental del País. Guatemala, Ministerio de Agricultura, DGIEA, Sección de Publicaciones Técnicas. 1969. 4 p. (mimeografiado).
6. GUATEMALA. Dirección General de Estadística. Censo Agropecuario 1964. Guatemala, Dirección General de Estadística 1971. Tomo 2. pp 177-78.
7. GUATEMALA. Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas y Ministerio de Agricultura. Comité Coordinador de Hidrología y Metereología; Datos Metereológicos Mensuales hasta 1959 inclusive. Guatemala, C.C.H.M. 1968. 456 p.
8. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Socio-Economía Rural. Sumario de Datos Estadísticos de Agricultores de Oriente. Guatemala, ICTA, 1975. (Mimeografiado). 16 p.

9. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Programa de Trabajo del Proyecto de Sorgo 1976. Guatemala, ICTA, 1975. 20 p. (Mecanografiado).
10. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Informe Anual 1973-74. Guatemala, ICTA, 1975. 125 p.
11. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Informe Anual 1974-75. Guatemala, ICTA, 1975. (Mimeografiado).
12. GUATEMALA. Ministerio de Agricultura, División de Investigaciones Agropecuarias; Memoria Anual 1967. Guatemala, DGIEA, 1968. 192 p.
13. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas y Universidad de Mississippi. Reporte Final del Contrato P10/T-520-197.1-3-30013 - P10/T-520-197.1-340005 entre ICTA y la Universidad del Estado de Mississippi durante el período de octubre 1972-agosto 1974. Guatemala, ICTA, 1975. 292 p.
14. HOLDRIDGE, L.R. Mapa de Zonificación Ecológica de Guatemala, según sus Formaciones Vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA, 1958. 19 p.
15. NICARAGUA. Resumen de Resultados de Ensayos Uniformes de Sorgos Graníferos Sembrados en 1971. XVIIIa. Reunión Anual P.C.C.M.C.A. Managua, Nicaragua, P.C.C.M.C.A 1972. 23 pp (mimeografiado).
16. OCHESE, J.J. et al. Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Sub-tropicales. Versión española: Alonso Blackaller Valdez. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), 1965. 2 v.
17. PLANT, A.N. & URRUTIA, V.M. Manual de Fitomejoramiento del Sorgo. Guatemala, ICTA, 1973. 130 p.
18. ROMA. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS. Anuario de Producción 1972. Vol. 26. Roma, FAO, 1972. 496 p.

19. REICHE, C.E.; HILDEBRAND, P.E. & RUANO, S. Evaluación de Algunas Variedades de Sorgo (Maicillo) en Pequeñas y Medianas Fincas del Oriente de Guatemala. En Reunión Anual del P.C.C.M.C.A San Salvador, El Salvador, EC.C.M.C.A., 1975. pp 329-335.
20. SNOWDEN, J.D. The Classification of Sorghum, Section Sorghum. United States of America Sorghum Newsletter, 1961.
21. SIMMONS, CHARLES S., TARANO, JOSE M. & PINTO, JOSE HUMBERTO. Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Editorial "José de Pineda Ibarra", 1959. 1,000 p.
22. UNITED STATES, MISSISSIPPI STATE UNIVERSITY and AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. Final Report of Contract AID/1a-408 Guatemala between Mississippi State University and the United States. Agency for International Development. Period Covered by this Report July 1, 1970 - September 30, 1972. Texas. 1973. 109 p.

Co. 30 
 BIBLIOTECARIA

A P E N D I C E

ENCUESTA SOBRE SISTEMAS DE PRODUCCION DE LAS NUEVAS VARIEDADES
DE SORGO DATOS CORRESPONDIENTES A LA SEGUNDA SIEMBRA 1974

Cuestionario No. _____

Fecha: _____

Encuestador: _____

I Localización

1. Departamento: _____

2. Municipio: _____

3. Aldea: _____

4. Caserío: _____

II Identificación

5. Nombre del productor: _____

III Datos del terreno

6.Cuál es el área de este lote de maicillo?

Manzanas	o	tareas	de	varas
----------	---	--------	----	-------

7. Aproximadamente ¿Qué superficie del lote es?:

7.1. Plano _____ Suelo pesado _____

7.2. Ondulado _____ Suelo liviano _____

7.3. Quebrado _____ Suelo pedregoso _____

8. Es Ud. el propietario de este terreno? si () no ()

IV Datos del cultivo

9. Cómo preparó usted la tierra para maicillo?

9.1. Con maquinaria ()

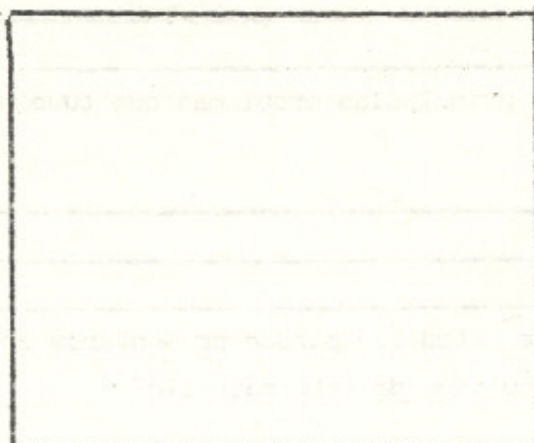
9.2. Con bueyes ()

9.3. Con azadón ()

9.4. No la preparó ()

9.5. Fecha de siembra

18. Para el encuestador: Haga un diagrama con medidas que muestre cuál es el sistema empleado por el agricultor en el caso de que la siembra de maicillo sea intercalada.



19. Aplicó fertilizante al maicillo? si () no ()

Fórmula o producto	Fecha de aplicación	Cantidad aplicada	Area
1.			
2.			
3.			

20. Uso de pesticidas

Plagas	Producto usado	Cantidad usada	Fecha de Aplicación
1			
2			
3			
4			

21. Utilizó usted las indicaciones del folleto?
si () no ()

21.1. En caso afirmativo ¿Cómo lo parecen?

21.2. En caso negativo ¿Porqué? _____

22. Qué le parece la clase de maicillo que sembró? _____

23. Cuáles fueron los principales problemas que tuvo usted para su cultivo?

24. Qué problemas cree usted que puedan presentarse en los próximos años para el cultivo de este maicillo?

25. Qué soluciones cree usted que pueden darse para resolver los problemas?

Para medir después de la entrevista:

26. Población:

	Distancia Surcos	entre: matas	No. matas por postura	Población por mz.
1ª medida:				
2da medida:				
3ª medida:				
4ta medida:				
Suma				
Promedio				

27. Que piensa hacer con el maicillo cosechado?

28. Observaciones

SEGUNDA VISITA

29. Durante qué fechas cosechó usted el maicillo?

30. Cuál fué el rendimiento total del lote?

30.1. Por tarea

30.2. Por manzana

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

IMPRIMASE:


ING. CARLOS F. ESTRADA CASTILLO
DECANO