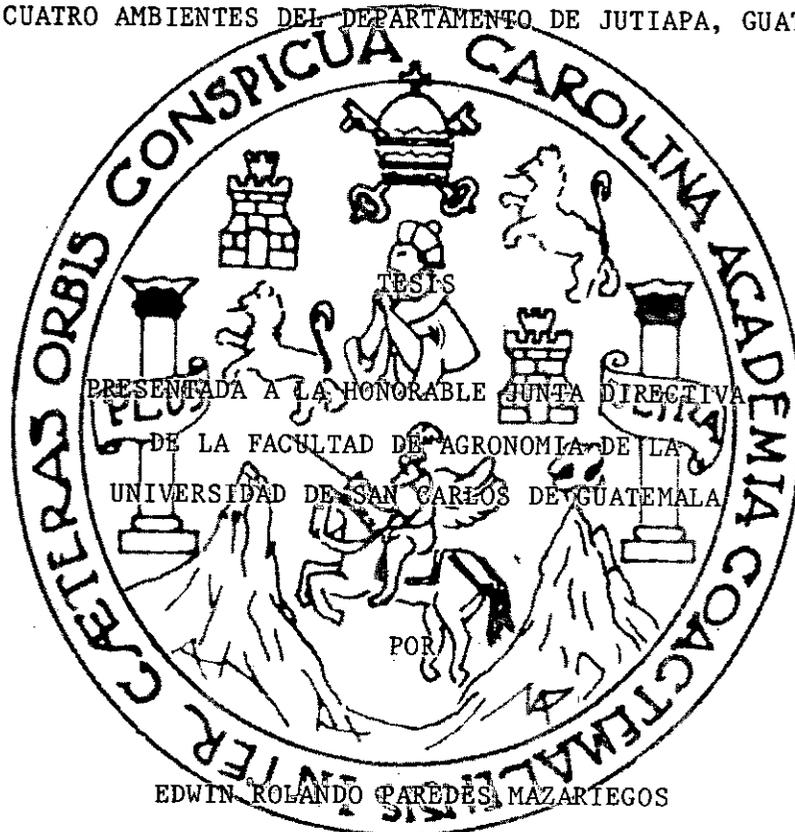


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

EVALUAR LA VARIACION DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO
EN DIEZ MATERIALES DE SORGO (Sorghum bicolor (L) Moench)
EN CUATRO AMBIENTES DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA, GUATEMALA

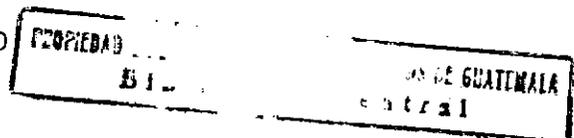


En el acto a conferírsele el título de

INGENIERO AGRONOMO

En Sistemas de Producción Agrícola
en el Grado Académico de

LICENCIADO



Guatemala, febrero de 1,990

Dh
01
T(1204)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Aníbal B. Martínez M.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez G.
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Efraín Medina G.
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Wotzbelí Méndez Estrada
VOCAL CUARTO:	P.A. Hernán Perla González
VOCAL QUINTO:	P.A. Julio López Maldonado
SECRETARIO:	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

Guatemala, marzo de 1990

Ingeniero
Hugo A. Tobías V.
Director del Instituto de
Investigaciones Agronómicas -IIA-
Facultad de Agronomía

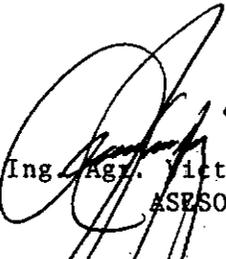
Señor Director:

Por este medio comunicamos a usted que hemos finalizado el asesoramiento del trabajo de tesis, del estudiante EDWIN ROLANDO PAREDES MAZARIEGOS, titulado: EVALUAR LA VARIACION DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN DIEZ MATERIALES DE SORGÔ (Sorghum bicolor (L) Moench) EN CUATRO AMBIENTES DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA, GUATEMALA.

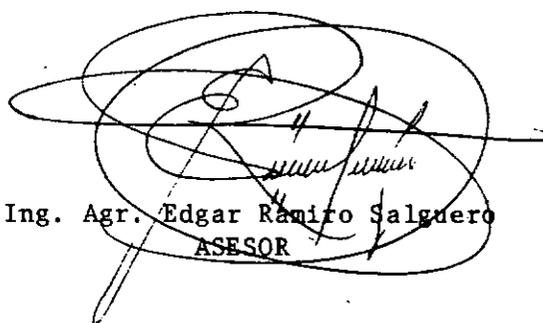
Considerando que este estudio llena la calidad científica que la Facultad exige como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, sugerimos su aprobación e impresión.

Sin otro particular, nos suscribimos de usted.

Atentamente,


Ing. Agr. Victor Alvarez
ASESOR




Ing. Agr. Edgar Ramiro Salguero
ASESOR

Guatemala, marzo de 1990

Señores
Honorable Junta Directiva
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos

Distinguidos Señores:

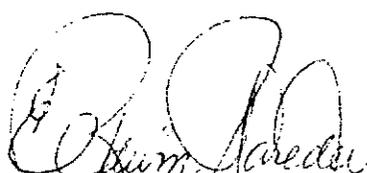
De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a consideración de ustedes el trabajo de tesis titulado:

"EVALUAR LA VARIACION DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN DIEZ MATERIALES DE SORGO (Sorghum bicolor (L) Moench) EN CUATRO AMBIENTES DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA, GUATEMALA".

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando que el presente trabajo merezca vuestra aprobación, de ustedes me es grato el suscribirme.

Atentamente,


Edwin Rolando Faredes Mazariegos

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODOPODEROSO

A MIS PADRES:

Daniel Angel Paredes Ramirez
Consuelo Amparo Mazariegos de Paredes

A MI ESPOSA:

María Lorena De León de Paredes

A MIS HERMANOS:

Otto Daniel, Zoila María, Olga Marina
y Claudia Jeanette

A MIS SOBRINOS:

Otto Daniel, Rodrigo Alejandro
y Angel Daniel

A MIS TIOS EN GENERAL

A MIS CUÑADAS

A MIS AMIGOS EN ESPECIAL:

Jorge Pelaez, José Hernández
Mynor Velázquez, Mynor Morán y
Hugo Estrada

TESIS QUE DEDICO

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AL IX CURSO DE ADIESTRAMIENTO EN PRODUCCION AGRICOLA -CAPA-

AL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS -ICTA-

A LA DISCIPLINA DE PRUEBA DE TECNOLOGIA, SUB-REGION IV-I

A MIS COMPAÑEROS DE LABORES DE LA REGION IV DEL ICTA

AGRADECIMIENTOS

- A: Mis asesores, Ing. Agr. Victor Alvarez e Ing. Agr. Edgar Ramiro Salguero por la importante y desinteresada asesoría prestada durante el desarrollo del presente trabajo, así como por sus valiosas sugerencias y enseñanzas científicas.
- A: Los Ingenieros Agrónomos: Carlos Heer, LeeRoy Gillespie, Rafael Rodríguez Cojollón, Gregorio Jacob Soto y Manuel Marquez por el constante estímulo en la realización del presente trabajo de investigación.
- A: La Familia Alvarado Osorio, por el constante apoyo brindado para la culminación de mi carrera.

C O N T E N I D O

INDICE DE CUADROS

INDICE DE FIGURAS

RESUMEN	1
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	3
3. HIPOTESIS	3
4. REVISION DE LITERATURA	4
4.1 Situación actual del cultivo	4
4.1.1 Comportamiento de la producción nacional	6
4.2 Potencial de rendimiento	7
4.2.1 Componentes de rendimiento	8
4.2.1.1 Inflorescencia	10
4.2.1.2 Raquis	10
4.2.1.3 Racimo	11
4.2.1.4 Semilla	11
4.3 Adaptabilidad	11
4.4 Respuesta del sorgo a la fertilización	12
4.5 Requerimiento de agua del sorgo	12
5. MATERIALES Y METODOS	14
5.1 Descripción del área experimental	14
5.2 Características de los sitios experimentales	14
5.3 Zona de vida	15
5.4 Caracterización física y química	16
5.5 Materiales experimentales a evaluar	16
5.6 Metodología experimental	17
5.6.1 Modelo lineal estadístico de bloques completos al azar	17
5.6.2 Modelo lineal estadístico de análisis combinado	17
5.6.3 Tamaño de la unidad experimental	17
5.7 Manejo del experimento	18
5.7.1 Fertilización	18
5.7.2 Control de malezas	18
5.7.3 Control de plagas	18
5.8 Variables principales medidas	19

5.8.1	Nudos por panoja	19
5.8.2	Ramas por panoja	19
5.8.3	Granos por rama	19
5.8.4	Granos por panoja.....	19
5.8.5	Rendimiento de grano.....	19
5.9	Variables auxiliares medidas	20
5.9.1	Días a floración.....	20
5.9.2	Días a madurez fisiológica.....	20
5.9.3	Color del grano.....	20
5.9.4	Tipo de panoja	20
5.9.5	Largo de panoja.....	20
5.9.6	Largo de excursión.....	20
5.9.7	Altura de planta.....	20
5.10	Análisis de la información.....	20
5.10.1	Correlación canónica.....	20
5.10.2	Análisis de varianza.....	21
5.10.3	Comparación múltiple de medias (Tuckey).....	21
5.10.4	Análisis de estabilidad modificado.....	21
6.	RESULTADOS Y DISCUSION	23
7.	CONCLUSIONES	35
8.	RECOMENDACIONES	36
9.	BIBLIOGRAFIA	37
10.	APENDICE	39

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Situación actual del cultivo de las dos áreas sorgueras de Guatemala	5
2	Incremento de rendimiento de grano y área en Guatemala en los últimos 35 años	6
3	Líneas y variedades de sorgo de ciclo corto o insensitivos y características agronómicas, evaluadas en ensayos de rendimiento en finca, localizados en la sub-región IV-I	16
4	Coeficientes de correlación entre variables canónicas (componentes y rendimiento)	23
5	Coeficientes de correlación para cada variable canónica respecto al rendimiento	23
6	Medias de rendimiento de grano en TM/Ha al 15% de humedad de diez materiales de sorgo evaluados en relevo, en cuatro localidades de Jutiapa, 1988	25
7	Análisis de varianza para rendimiento de materiales de sorgo evaluados en Zarzalito, Jalpatagua, 1988	26
8	Análisis de varianza para rendimiento de materiales de sorgo, evaluados en Shanshul, Asunción Mita, 1988	27
9	Análisis de varianza para rendimiento de materiales de sorgo, evaluados en Río de la Virgen, Jutiapa, 1988	27
10	Análisis de varianza para rendimiento de materiales de sorgo, evaluados en Atescatempa, 1988	27
11	Análisis de varianza para el combinado de cuatro localidades, Jutiapa, 1988	28
12	Prueba de rango múltiple de medias (Tuckey) para localidades y combinado	28

1A	Características físicas y químicas de cuatro localidades del departamento de Jutiapa, 1988	39
2A	Características agronómicas de diez materiales de sorgo evaluados en relevo en cuatro localidades, Jutiapa, 1988	40

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Brecha de rendimiento y las limitaciones que la provocan	7
2	Comportamiento de diez materiales de sorgo, respecto a componentes de rendimiento de mayor importancia sobre el rendimiento de grano, Zarzalito	30
3	Comportamiento de diez materiales de sorgo, respecto a componentes de rendimiento de mayor importancia sobre el rendimiento de grano, Shanshul	31
4	Comportamiento de diez materiales de sorgo, respecto a componentes de rendimiento de mayor importancia sobre el rendimiento de grano, Río de la Virgen	32
5	Comportamiento de diez materiales de sorgo, respecto a componentes de rendimiento de mayor importancia sobre el rendimiento de grano, Atescatempa	33
6	Análisis de estabilidad modificado para rendimiento de grano de diez materiales de sorgo evaluados en cuatro ambientes, Jutiapa, 1988	34
1A	Ubicación geográfica de municipios del departamento de Jutiapa, donde se siembran sorgos de ciclo corto en segunda o en relevo	41
2A	Croquis de campo de distribución de líneas y variedades de sorgo insensitivo	42

3A	Precipitación acumulada en mm, registrada en la localidad de Zarzalito, Jalpatagua, 1988.....	43
4A	Precipitación acumulada en mm, registrada en la localidad de Shanshul, Asunción Mita, 1988.....	44
5A	Precipitación acumulada en mm, registrada en la localidad de Río de la Virgen, Jutiapa, 1988.....	45

EVALUAR LA VARIACION DE COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN DIEZ MATERIALES DE SORGO (Sorghum bicolor (L) Moench) EN CUATRO AMBIENTES DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA, GUATEMALA.

ASSESSING YIELD COMPONENTS VARIATION ON TEN SORGHUM (Sorghum bicolor (L) Moench) MATERIALS IN FOUR SITES OF JUTIAPA DEPARTMENT, GUATEMALA.

RESUMEN

En países de agricultura en vías de desarrollo, se caracterizan por la gran diferencia que existen en rendimientos unitarios obtenidos en las estaciones experimentales y aquellos a nivel de fincas de agricultores; siendo el cultivo del sorgo uno de los más representativos de este fenómeno.

En estaciones experimentales, se ha llegado a establecer cuales son los componentes de rendimiento que más inciden en la producción de grano, pero no se ha estudiado a nivel de finca de agricultores, esta información es de suma importancia para desarrollar variedades que rindan más, en condiciones desfavorables. Bajo dicha consideración es que se llevó a cabo la evaluación de componentes de rendimiento en diez materiales de sorgo en cuatro localidades; teniendo como objetivos el de estudiar la variación de algunos componentes de rendimiento de sorgo, en relación con el rendimiento en cuatro ambientes (Zarzalito, Shanshul, Río de la Virgen y Atescatempa) y evaluar la estabilidad de los materiales de sorgo.

Los componentes de rendimiento estudiados fueron: nudos por panoja, ramas por panoja, granos por rama y granos por panoja.

A través del análisis de correlación canónica, se determinó que únicamente para Zarzalito no hubo correlación entre variables canónicas (componentes y rendimiento); mientras que para Shanshul los componentes que afectaron más al rendimiento fueron: ramas por panoja ($r = 0.70$) y granos por panoja ($r = 0.55$),

en la localidad de Río de la Virgen, se tuvo que los componentes que más afectaron al rendimiento fueron: ramas por panoja ($r = 0.99$), granos por panoja ($r = 0.83$) y nudos por panoja ($r = 0.69$); para Atescatempa se encontró que los componentes ramas por panoja ($r = 0.95$), granos por panoja ($r = 0.91$) y granos por rama ($r = 0.53$) afectaron más al rendimiento.

Concluyendo que los componentes de rendimiento variaron de una localidad a otra, como también entre materiales de sorgo; siendo ramas por panoja y granos por panoja los que presentaron los mayores coeficientes de correlación canónica, y por lo tanto afectaron en mayor intensidad al rendimiento.

A través del análisis de estabilidad modificado, se determinó que los materiales de sorgo mostraron inconsistencia, tanto en índices ambientales favorables y desfavorables, donde J-8 expresó el mayor rendimiento en índices ambientales favorables, seguido de Mitlán, J-139 y J-28, pero en índices ambientales desfavorables expresaron los menores rendimientos; mientras que J-16, J-197, J-398, J-20 y Guatecau, mostraron un mayor rendimiento en índices ambientales desfavorables, no así en condiciones favorables.

1. INTRODUCCION

En muchos de los países del tercer mundo se carece de políticas definidas para el desarrollo del proceso productivo de los principales cultivos y además el rápido crecimiento de la población. Este déficit los lleva a depender de países con superavit de producción para evitar el padecimiento de las hambrunas.

Al modificar estas políticas de producción se puede incrementar por dos métodos 1) Incrementando el área sembrada. 2) Incrementando los rendimientos por unidad de área. El área bajo cultivo entra en competencia con la demanda de terreno para desarrollo urbano e industrial, además en países en vías de desarrollo, las mejores tierras ya se encuentran bajo cultivo y las que restan son inferiores. Bajo la consideración anterior, el incremento de los rendimientos unitarios cada vez está llamando más la atención tanto a autoridades gubernamentales como privadas.

Por otra parte se sabe que en países de agricultura en vías de desarrollo, se caracterizan por la gran diferencia que existe en rendimientos unitarios obtenidos en las estaciones experimentales y aquellas a nivel de fincas de agricultores. El cultivo del sorgo es uno de los más representativos de este fenómeno.

El rendimiento de grano de materiales de sorgo es alto en centros experimentales, en comparación con los obtenidos por el agricultor. Esta diferencia, se debe a varios factores tales como: insumos, maquinaria y prácticas culturales adecuadas que inciden en la máxima expresión del rendimiento de los materiales en estaciones experimentales.

Bajo estas condiciones se ha llegado a establecer cuales son los componentes de rendimiento que más inciden en la producción de grano, pero no se ha estudiado a nivel de finca de agricultores; esta información es de suma importancia para desarrollar variedades que rindan más en condiciones desfavorables. La consideración anterior es la base que sustenta este

estudio y su relevancia radica en evaluar la variación de los componentes de rendimiento en diferentes ambientes como también establecer cual o cuales de estos tienen una mayor importancia sobre el rendimiento de grano.

Esta investigación se realizó en cuatro localidades del sur-oriente del país, en donde se siembra sorgo de ciclo corto en siembra de segunda o relevo (agosto-septiembre). Se evaluaron diez materiales de sorgo.

2. OBJETIVOS

- 2.1 Estudiar la variación de algunos componentes de rendimiento de sorgo, en relación con el rendimiento en cuatro ambientes.
- 2.2 Evaluar la estabilidad de los materiales de sorgo a través de ambientes.

3. HIPOTESIS

Las características ambientales no tienen ningún efecto sobre los componentes de rendimiento de materiales de sorgo: nudos por panoja, ramas por panoja, granos por rama y granos por panoja.

4. REVISION DE LITERATURA.

4.1 SITUACION ACTUAL DEL CULTIVO:

Existen en nuestro país dos áreas sorgueras: el subtrópico seco y el trópico cálido húmedo; en la primera alrededor del 87% del área sembrada se hace bajo sistemas de asocio con variedades fotosensitivas, siendo el más común con maíz; el resto del área se hace con variedades de tipo insensitivo. En la segunda se siembran híbridos preferentemente de grano rojo, ya que este tipo de grano se deteriora menos en el campo, en comparación con los cultivos de grano blanco (5).

En el subtrópico seco específicamente en Jutiapa, los sorgos fotosensitivos se siembran en mayo y los insensitivos en agosto o la primera quincena de septiembre; los sorgos fotosensitivos se caracterizan por ser un reservorio de germoplasma para fines de mejoramiento, son de porte alto, se acaman con facilidad, tienen granos con alto contenido de taninos, lo cual influye en la calidad de la tortilla, producen poco follaje, el cual es susceptible a plagas y enfermedades. Además a lo anterior la distribución errática de las lluvias, suelos de baja fertilidad, diversidad de sistemas de producción, cultivo predominante en áreas marginales, uso escaso de fertilizante, reducen los rendimientos.

Ante tal situación se da la opción de la siembra de variedades de sorgo insensitivo (ciclo corto) en siembra de segunda. Estos sorgos se siembran regularmente en aquellas zonas con climas adversos para la siembra de frijol de segunda. Estas condiciones los presentan en mayor grado los municipios de Asunción Mita, Atescatempa, Jerez y Jalpatagua (3,5).

4.1.1 Comportamiento de la producción nacional:

Ultimamente la producción nacional se ha incrementado en forma considerable, por medio de incremento de los rendimientos unitarios así como por el crecimiento de las áreas sembradas (5).

El sorgo es un cultivo que en Guatemala cobra cada día mayor importancia, debido a la demanda que tiene por parte de los avicultores y por quienes lo consumen en forma de tortilla. El 85% del sorgo producido se dedica a la elaboración de concentrados, el 15% del grano restante a la alimentación humana y el forraje para alimentar el ganado en época seca (3,4).

Cuadro 2. Incremento de rendimiento de grano y área en Guatemala en los últimos 35 años.

AÑO	RENDIMIENTO DE GRANO TM/Ha	AREA EN HECTAREAS	PRODUCCION TOTAL
1949	0.567	20,403	11,558
1964	0.762	22,252	16,963
1971	0.419	60,223	85,456
1985	1.3	66,000	89,000
1986	1.423	70,000	100,000

Fuente: Programa de Sorgo, ICTA, Guatemala, 1985 (5).

Díaz (2) menciona que en la región oriental del país, el sorgo es producido generalmente por el pequeño y mediano

agricultor, de escasos recursos y pocos conocimientos tecnológicos; este tipo de agricultura siembra el 80% de la extensión de terrenos dedicada al cultivo del sorgo en Guatemala, pero aportó solamente el 59% de la producción nacional.

4.2 POTENCIAL DE RENDIMIENTO:

House (9) dice que el sorgo tiene un potencial de rendimiento alto, comparable al del arroz, trigo o maíz. En condiciones de campo, los rendimientos pueden llegar a superar los 11,000 kilogramos por hectárea. Rendimiento promedio buenos fluctúan entre 7,000 y 9,000 kilogramos por hectárea, cuando la humedad no es un factor limitante.

Guiragossian (6) menciona que mientras en las estaciones experimentales se pretende generalmente maximizar los rendimientos, los agricultores concientes o inconcientemente, pretender maximizar los beneficios. Como consecuencia de los distintos sistemas de producción, las diferencias en fertilidad de los suelos, la precipitación, la cantidad y clases de malezas, sistemas e intensidad de riego, intensidad y severidad de ataques por insectos, enfermedades y otros limitantes biofísicos, son distintas las estaciones experimentales de los campos de los agricultores.

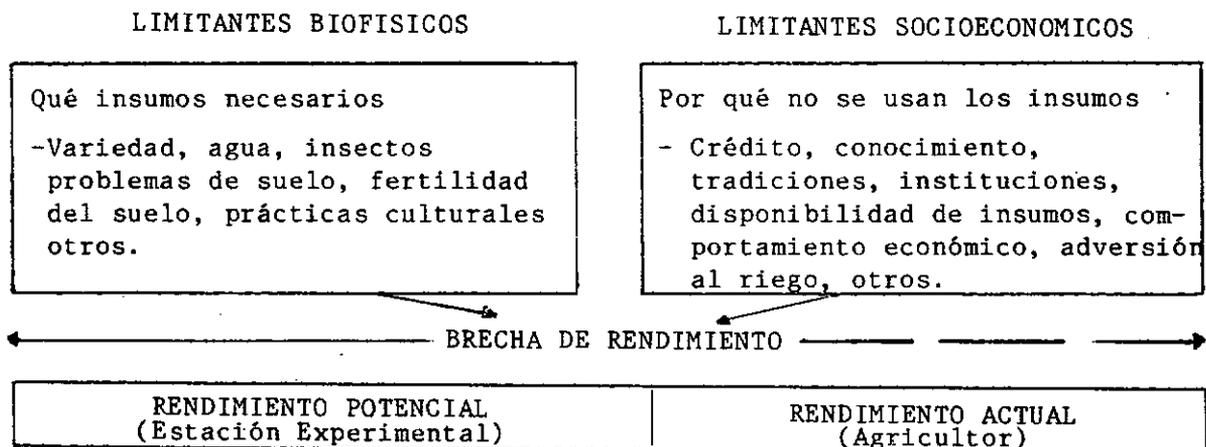


Figura 1. Brecha de rendimiento y las limitaciones que la provocan (6).

4.2.1 Componentes de Rendimiento:

Poey citado por Rodríguez (12) dice que el rendimiento es el resultante de un gran número de factores, tanto genéticos, biológicos y ambientales, los cuales interactúan entre sí y finalmente ser expresados en kilogramos por hectárea. Además menciona que los factores genéticos y/o ambientales interactúan para producir resultados medibles en el producto de la planta, que en su conjunto determinan el rendimiento; estos se definen como componentes de rendimiento. También cita la importancia de considerar a los componentes de rendimiento como los indicadores de tendencias de los procesos complejos, que determinan el rendimiento y no necesariamente como sus causas directas.

En el mejoramiento genético para rendimiento de grano, la selección de los mejores individuos se realiza mediante el rendimiento total o de uno o más de sus componentes, una vez que éstos se han estimado mediante estudios de correlaciones genéticas y fonotípicas. Así, en sorgo se ha encontrado asociación positiva, entre rendimiento de grano con peso de panoja, número de granos por panoja, días a floración, días a madurez fisiológica, área foliar y rendimiento biológico o producción total de materia seca (10).

Según Watson citado por Jiménez et al (10), los componentes de rendimiento son caracteres de naturaleza genética cuantitativa y por tanto altamente influenciados por el ambiente.

Los componentes morfológicos de rendimiento se han

usado durante muchos años en la investigación para la agricultura. Su uso ha sido criticado, debido a los fenómenos de compensación que ocurren en las plantas. Así la selección de plantas con un número alto de frutos por planta, produce casi invariablemente la producción de un menor número de semillas por fruto, o el desarrollo de semillas más pequeñas.

Planta y Oliva (11) menciona que los componentes que influyen en el rendimiento del sorgo son: número de plantas por hectárea, número de panojas por planta, número de granos por panoja y tamaño de grano. Los dos primeros son fácilmente controlables ya que el número de plantas por hectárea y el número de panojas se pueden regular con el distanciamiento entre surcos al momento de la siembra, quedando por trabajar con las variables número de granos por panoja y peso o tamaño del mismo.

Al realizar una distribución del ciclo de vida del sorgo, se tiene que el número de granos por panoja, está determinado desde la siembra, hasta los días a floración y el tamaño se determina, desde días a floración a madurez fisiológica o sea cuando ocurre el llenado.

Además, realizaron un estudio en la estación experimental de Cuyuta, Escuintla, donde evaluaron híbridos comerciales precoces, y otro grupo de materiales denominado de Adeptación Tropical, los cuales son bastante tardíos. Establecieron que para los híbridos comerciales el rendimiento está notablemente influido por los días a floración y para los tipos de Adaptación Tropical el rendimiento está influido por los días a llenar el grano.

Estos mismos autores en un trabajo posterior, determinaron que los elementos de los componentes de rendimiento más estables a través de diferentes ambientes fueron: nudos por panoja, ramas por panoja, granos por ramas y granos por panoja.

4.2.1.1 Inflorescencia (Panoja):

La panoja puede ser corta, compacta o suelta y abierta; de 4 a 25 cms. de longitud y de 2 a 20 cms. o más de ancho; la cual crece erecta en el ápice del tallo, pero puede ser encorvada.

Los sorgos silvestres y herbáceos tienen una panícula algo suelta con ramificaciones que se esparcen, la panoja es a menudo de forma grande y piramidal.

4.2.1.2 Raquis:

El raquis de la panoja o inflorescencia puede estar completamente escondido por la densidad de los racimos de la panoja o completamente expuestos, este difiere en su forma y longitud desde largo y delgado hasta corto y grueso. En el raquis se encuentran los nudos de los cuales nacen varias ramificaciones y estos varían en longitud, pueden ser gruesas o delgadas, rígidas o flexibles (9).

4.2.1.3 Racimo:

El racimo consiste siempre de una o varias espiguillas, una espiguilla es siempre sésil (semilla) y la otra pedicelado o estéril; los racimos varían en longitud de acuerdo al número de nudos y a la longitud de los internudos; algunas especies tienen de 1 a 4 nudos y otras de 5 a 8 nudos (9).

4.2.1.4 Semilla o cariósida:

Estas son de forma más o menos esféricas² y son algo achatadas en uno de los lados. Existe una variedad en color de pericarpio ya que se encuentran de color rojo, café, blanco, amarillo y crema; el tamaño de la semilla fluctúa entre muy pequeña (menos de 1 gramo por cien semillas) hasta grande de 5 a 6 gramos por cien semillas (9).

4.3 ADAPTABILIDAD:

Según House (9) el sorgo se adapta a climas muy variados y únicamente necesita de 90 a 140 días para madurar. Los rendimientos más altos se obtienen normalmente de variedades que maduran entre los 100 y 120 días. Estos sorgos para grano usualmente tienen una relación de grano a paja de 1:1; aquellas variedades que maduran más temprano pueden no rendir lo mismo a causa de su período de crecimiento más corto; en contraposición, las variedades tardías tienden a producir follaje y menos grano (donde la relación grano-paja puede ser tan alta como 1:5).

4.4 RESPUESTA DEL SORGO A LA FERTILIZACION:

La respuesta a la fertilización, varía entre variedades diferentes. Algunas variedades tradicionales desarrolladas en condiciones de baja fertilidad y sequía producen de 6 a 10 kilogramos de grano por kilogramo de Nitrógeno aplicado, mientras que las variedades que responden a altos niveles de fertilidad producen de 20 a 40 kilogramos de grano por kilogramo de Nitrógeno aplicado (9).

El sorgo es un cultivo poco exigente en calidad de suelos, pero responde a alta fertilización nitrogenada, aumentando también en contenido proteínico. Los rendimientos en materia seca se aumentan agregando Nitrógeno y Potasio (7,9).

Díaz (2) estableció que en la siembra de sorgo a 0.45 mts. entre surcos y 0.40 mts. entre posturas, lo que dá una población de aproximadamente 15,000 plantas por hectárea, reportó mayor relación beneficio/costo, en el Sur Oriente de Guatemala.

4.5 REQUERIMIENTO DE AGUA DEL SORGO:

Salter y Goode citados por Hernández (7), tienen evidencias sumariadas que demuestran que el momento de reducción en los rendimientos del sorgo por deficiencia de agua, depende de la magnitud del déficit como también del estado de crecimiento de la planta.

Inuya et al citados por Hernández (7), encontraron que un período de 16 días de déficit de agua durante el período de crecimiento vegetativo redujo los rendimientos en un 16%, cuando el período de sequía fue continuado por un total de 28 días, los rendimientos se

redujeron 35%. También, con un período de déficit de 12 días, durante el estado previo a la formación de panoja, redujo los rendimientos 35%.

5. MATERIALES Y METODOS.

5.1 DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL:

La investigación se llevó a cabo en el Departamento de Jutiapa en la Subregión IV-I, en los sitios experimentales: Zarzalito Jalpatagua, Shanshul Asunción Mita, Alsacea Atescatempa y Río de la Virgen Cabe-cera, como se observa en la figura 1A.

5.2 CARACTERISTICAS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES:

5.2.1 ZARZALITO, JALPATAGUA:

- Ubicación geográfica: Está ubicado entre los 14°08' latitud norte y 90°00' longitud oeste del meridiano de Greenwich.
- Condiciones climáticas: La temperatura media es de 26.31°C; la precipitación anual es de 1,105 milímetros (mm), la altura sobre el nivel del mar (asnm) es de 560 metros.
- Condiciones edáficas: De acuerdo a Simmons et al (13), los suelos presentan una textura franco arcillosa, pesado profundo, mal drenado, son suelos de los valles no diferenciados, con una topografía un tanto inclinada, coloración gris oscuro.

5.2.2 SHANSHUL, ASUNCION MITA:

- Ubicación geográfica: Está ubicado entre los 14°20' latitud norte y 89°42' longitud oeste.
- Condiciones climáticas: Temperatura media anual de 25°C, precipitación anual de 1,382.1 mm, asnm de 480 metros.

- Condiciones edáficas: De acuerdo a Simmons et al (13), son de la serie de suelos de los valles no diferenciados.

5.2.3 ALSACEA, ATESCATEMPA:

- Ubicación geográfica: Ubicado entre los 14°10'30" latitud norte y 89°44'29" longitud oeste.
- Condiciones climáticas: Temperatura media anual de 25°C; precipitación anual de 1,382.1 mm. asnm de 480 metros.
- Condiciones edáficas: Según Simmons et al (13), los suelos corresponden a la serie de suelos de los valles no diferenciados.

5.2.4 RIO DE LA VIRGEN:

- Ubicación geográfica: Ubicado entre los 14°17'30" latitud norte y 89°50'22" longitud oeste.
- Condiciones climáticas: Temperatura media anual 23°C, precipitación anual 1,291.5 mm. asnm. de 850 metros.
- Condiciones edáficas: Según Simmons et al (13), los suelos corresponden a la serie Culma, los cuales se caracterizan por ser moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre lahar máfico, color café oscuro, textura franco-arcillosa.

5.3 ZONA DE VIDA:

Según Holdrige citado por Díaz (2), todos los sitios experimentales corresponde a bosque seco subtropical.

5.4 CARACTERIZACION FISICA Y QUIMICA:

Se tomó muestra de suelo en cada sitio experimental, la cual se envió debidamente identificada al laboratorio de suelos de ICTA. Las características físicas y químicas de los sitios experimentales se detallan en el cuadro 1A, siendo esta información indispensable para la interpretación de resultados.

5.5 MATERIALES EXPERIMENTALES A EVALUAR:

Se evaluaron un total de 10 genotipos como se observa en Cuadro 3.

Cuadro 3. Línea y variedades de sorgo de ciclo corto o insensitivo y características agronómicas evaluadas en ensayos de rendimiento en finca localizada en la Subregión IV-I, 1988.

No. ENTRADA	GENEALOGIA	DF	AP	TP	Cr	GLUMA	FP	TF%	TM/Ha
01	AVB-83-J16	69	133	21	Cr	R	Sc	72	2.780
02	IGB-83-J197-2-1	58	135	18	B	N	Sc	78	2.500
03	VG-82-J20	59	147	18	B	N	Sc	74	3.900
04	16B-82-J554	67	128	20	Cr	R	Sc	72	2.640
05	CLAIS 85-J8	69	122	20	Cr	R	Sc	70	3.600
06	CN-83-J28	55	134	11	B	N	Sc	68	2.580
07	CN-83-J130	63	141	21	B	N	C	68	2.760
08	IGB-J398	58	147	20	B	N	C	77	2.680
09	ICTA MITLAN	68	139	21	Cr	R	Sc	72	2.740
10	GUATECAU	57	149	18	B	N	Sc	73	2.300

Fuente: Programa de Sorgo, ICTA, Guatemala, 1986 (5)

Referencia:

DF	=	Días a Floración
AP	=	Altura de Planta cm.
TP	=	Tamaño Panoja cm.
Cr	=	Crema B = Blanco
GLUMA	=	R = Roja N = Negra
Tr	=	Trilla Porcentaje %
FP	=	Forma Panoja C = Compacta Sc = Semicompacta
TM/Ha	=	Toneladas métricas por hectárea

5.6 METODOLOGIA EXPERIMENTAL:

El diseño experimental utilizado, fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y 10 tratamientos en cuatro localidades experimentales. En figura 2A se observa el croquis del campo de distribución de tratamiento.

5.6.1 Modelo Lineal Estadístico: (Bloques completos al azar)

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

donde:

Y_{ij}	=	Variable respuesta a la ij -ésima unidad experimental.
U	=	Efecto de la media general.
T_i	=	Efecto de i -ésimo tratamiento.
B_j	=	Efecto de la j -ésima repetición.
E_{ij}	=	Error experimental, asociado a la ij -ésima unidad experimental.
i	=	1,2,3...10
j	=	1,2,3,4,5

5.6.2 Modelo Lineal Estadístico: (Análisis Combinado)

$$Y_{ijk} = U + \Pi_i + B_{ij} + T_k + (\Pi T)_{ik} + e_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk}	=	Variable respuesta a la ijk -ésima unidad experimental.
U	=	Efecto de la media general.
Π_i	=	Efecto del i -ésimo sitio.
B_{ij}	=	Efecto del j -ésimo bloque dentro de cada sitio i .
T_k	=	Efecto de k -ésimo tratamiento.
ΠT_{ik}	=	Interacción sitio por tratamiento.
e_{ijk}	=	Error experimental asociado a la ijk -ésima unidad experimental.

5.6.3 Tamaño de la Unidad Experimental:

Parcela Bruta: 4 surcos de 6 metros (m) de largo.

Parcela Neta: 2 surcos centrales dejando 0.20 m. de borde en cada extremo del surco.

Distancia de Siembra: Entre surcos 0.45 m. y entre posturas 0.40 m.

5.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO:

Los cuatro ensayos de finca fueron sembrados durante la segunda semana de septiembre y fueron cosechados en la tercera semana de enero. Las semillas fueron depositadas a las distancias antes mencionadas, colocando de 8 a 11 granos por postura y a los 15 días se realizó un entresaque dejando 3 plantas por postura. Dicha siembra se realizó en relevo con maíz

5.7.1 Fertilización:

El equipo de Prueba de Tecnología de ICTA Subregión IV-I, estableció el requerimiento de 59 kilogramos (kg) de Nitrógeno (N) más 29 (kg) de Fósforo (P) por hectárea.

N: Se aplicó el 50% al momento de la siembra y 50% 25-30 días después de la siembra.

P: El 100% al momento de la siembra.

5.7.2 Control de Malezas:

Control manual, siendo la primera a los 15 días después de la siembra y la segunda con la segunda fertilización.

5.7.3 Control de Plagas:

Al suelo se aplicó Volatón granulado (Phoxin) al 2.5% al momento de la siembra a razón de 45 Kg/ha; al follaje en las etapas tempranas de crecimiento se aplicó Folidol líquido.

5.8 VARIABLES PRINCIPALES MEDIDAS:

A continuación se presentan las variables principales medidas y una descripción de la forma en que se obtuvieron para la realización del estudio.

5.8.1 Nudos por Panoja (NUPA):

Se determinó contando el número de nudos por raquis de diez panojas, seleccionadas al azar por parcela neta y posteriormente se obtuvo el número promedio de nudos por raquis por parcela neta.

5.8.2 Ramas por Panoja (RAPA):

Se contaron las ramas de cada raquis de cada una de las diez panojas, posteriormente se obtuvo el número promedio de ramas por panoja.

5.8.3 Granos por Rama (GRARA) y Granos por Panoja (GRAPA):

Se contaron 500 granos y se obtuvo el peso al 15% de humedad como también el peso total de las diez panojas por parcela neta y luego se relacionaron para obtener granos por rama y panoja.

5.8.4 Rendimiento de Grano en Toneladas Métricas por Hectárea (TM/Ha):

Se obtuvo el peso de campo de grano por parcela neta,

posteriormente el rendimiento al 15% de humedad en TM/Ha.

5.9 VARIABLES AUXILIARES MEDIDAS:

Estas variables se determinaron con el propósito de caracterizar agrónomicamente cada material de sorgo.

5.9.1 Días a floración.

5.9.2 Días a madurez fisiológica.

5.9.3 Color del grano.

5.9.4 Tipo de panoja (compacta y semicompacta).

5.9.5 Largo de panoja cm.

5.9.6 Largo de excursión cm.

5.9.7 Altura de planta cm.

5.10 ANALISIS DE LA INFORMACION:

5.10.1 Correlación canónica:

Se utilizó la correlación canónica, ya que ésta permitió correlacionar en forma múltiple, variables independientes y dependientes simultáneamente; para la investigación estas variables fueron: rendimiento (variable dependientes) y los componentes de rendimiento (variable independiente).

5.10.2 Análisis de varianza:

Teniendo al rendimiento como la variable bajo estudio, se realizó análisis de varianza para rendimiento de tratamientos para las cuatro localidades, en forma independiente, como también para el análisis combinado.

5.10.3 Comparación múltiple de medidas de rendimiento (Tuckey) al 5% de probabilidad.

5.10.4 Análisis de estabilidad modificado:

Es un procedimiento simple, el cual utiliza un índice ambiental creado por los datos de los ensayos de finca, como una manera de medir todos los factores que influyen en la respuesta a una tecnología, como el suelo, clima y el manejo del producto; es especialmente útil para ensayos de finca conducidos en varios sitios, considerando que una finca en la que los rendimientos son bajos es un ambiente desfavorable para ese cultivo. Una finca en la que los rendimientos son altos, se considera un ambiente favorable. El ambiente se torna en una variable continua, cuantificable, cuya gama de valores es la gama de rendimientos promedios de cada ensayo, los cuales pueden ser relacionados con el ambiente mediante regresión lineal simple.

Además, es posible comparar las variedades visualmente, ajustando la ecuación independientemente a cada tratamiento, trazando luego la línea de regresión del rendimiento sobre el ambiente para cada tratamiento en la misma gráfica, haciendo

uso de este procedimiento es fácil generar ecuaciones a cualquier número de tratamientos (8).

Para nuestro caso, los factores a estudiar fueron: la precipitación registrada en cada localidad y la caracterización física-química de suelos por localidad.

6. RESULTADOS Y DISCUSION.

En el cuadro 4, se presentan los valores de los coeficientes de correlación canónica para variables canónicas, donde se observa que para la localidad de Zarzalito no se obtuvo significancia entre variables canónicas (componentes de rendimiento y rendimiento), ya que la tendencia del rendimiento respecto a componentes de rendimiento no fue lineal (ver figura 2); mientras que para las otras localidades si hubo correlación canónica.

Cuadro 4. Valores de coeficientes de correlación canónica para las primeras variables canónicas en cada una de las variables estudiadas.

LOCALIDAD	r
Zarzalito	0.372
Shanshul	0.568*
Río de la Virgen	0.802*
Atescatempa	0.645*

*= $r > 0.5$

Cuadro 5. Valores de coeficientes de correlación para cada componente de rendimiento respecto a rendimiento.

LOCALIDAD	NUPA	RAPA	GRARA	GRAPA
Shanshul	0.498	0.702*	0.438	0.550*
Río de la Virgen	0.686*	0.989*	0.346	0.831*
Atescatempa	0.230	0.946*	0.528*	0.909*

*= $r > 0.5$

Para Shanshul los componentes de rendimiento RAPA y GRAPA, fueron los que más afectaron al rendimiento, siendo en mayor intensidad RAPA, cuyo valor

de $r = 0.70$ y GRAPA cuyo valor de $r = 0.55$. En la localidad de Río de la Virgen, el componente que afectó en mayor intensidad al rendimiento fue RAPA con valor de $r = 0.99$, seguido de GRAPA con un valor de $r = 0.83$ y NUPA con un valor de $r = 0.69$; mientras que para Atescatempa se encontró que RAPA con un valor de $r = 0.95$, afectó en mayor intensidad al rendimiento, seguido de GRAPA con un valor de $r = 0.91$ y GRARA con un valor de $r = 0.53$.

A nivel general, los componentes de rendimiento que afectaron en mayor intensidad al rendimiento en las tres localidades fueron: RAPA y GRAPA.

En la figura 3, se observa la influencia de RAPA y GRAPA sobre el rendimiento de cada material de sorgo, para la localidad de Shanshul, donde se estableció que el material J-8 expresó el mayor rendimiento, pero con un menor número de componentes de rendimiento en comparación con J-130 y Mitlán, que expresaron un menor rendimiento pero con mayor número de componentes de rendimiento; lo cual se puede atribuir al peso de grano mostrado por J-8.

El resto de materiales se caracterizaron por tener un bajo rendimiento, debido a un bajo número de RAPA y GRAPA, siendo J-20 el material que expresó en mayor intensidad dicha relación.

En la localidad de Río de la Virgen, se observa que el material J-16 expresó el mayor rendimiento, debido a la influencia de un mayor número de componentes de rendimiento (RAPA, GRAPA y NUPA), mientras que Mitlán, J-554 y J-8 tuvieron un comportamiento inferior a éste.

Los materiales J-20, J-130, J-28, J-398 y Guatecau, se caracterizaron por tener un bajo rendimiento, debido a la influencia de un bajo número de componentes de rendimiento; mientras que J-197 expresó un aceptable rendimiento pero un bajo número de componentes de rendimiento (ver figura 4).

En Atescatempa, el material J-16 expresó el mayor rendimiento, aunque el número de componentes de rendimiento (RAPA, GRAPA y GRARA) fue inferior al obtenido por los materiales Mitlán y J-130; por lo que se considera que el peso de grano influyó sobre el rendimiento. Mientras que Guatecau, J-20, J-197, J-554, J-8 y J-398 expresaron bajos rendimientos, debido a la influencia de un bajo número de componentes de rendimiento (ver figura 5).

En cuanto a rendimiento de grano por tratamiento para cada localidad, se observó que los mayores rendimientos se expresaron en Shanshul, los cuales variaron de 2.94 TM/Ha a 5.56 TM/Ha, no así para Zarzalito, donde los rendimientos variaron de 1.64 TM/Ha a 2.49 TM/Ha, en Río de la Virgen fueron de 1.69 TM/Ha a 2.18 TM/Ha y para Atescatempa de 1.44 TM/Ha a 2.32 TM/Ha (cuadro 6).

Relacionando el comportamiento de la precipitación y características físicas y químicas de los suelos en cada localidad, con el rendimiento, se considera a Shanshul como un ambiente favorable en comparación con las otras localidades. Esto se explica en base a que la distribución y cantidad de lluvia registrada en Shanshul, fue superior a las otras (ver figura 3A, 4A y 5A). Además, la fertilidad del suelo de esta localidad también fue superior (cuadro 1A). Considerando como ambientes poco favorables a las localidades de Zarzalito, Río de la Virgen y Atescatempa.

Cuadro 6. Medidas de rendimiento en TM/Ha al 15% de humedad de diez materiales de sorgo evaluados en relevo, en cuatro localidades de Jutiapa.

TRATAMIENTO	ZARZALITO	SHANSHUL	RIO DE LA VIRGEN	ATESCATEMPA
AVB-83-J16	2.01	3.69	2.18	2.32
IGB-83-J197-2-1	1.91	3.46	1.93	1.44
VB-82-J20	1.68	2.94	1.71	1.49
IGB-82-J554	2.49	*	2.02	1.57
CLAIS 85-J8	1.71	5.56	1.89	1.87
CN-83-J28	2.22	4.14	1.69	1.77
CN-83-J130	1.69	4.37	1.76	2.09
IGB-J398	1.96	3.59	1.69	1.84
ICTA Mitlán	1.96	4.33	2.06	2.10
Guatecau	1.64	3.46	1.74	1.47
\bar{X} =	1.93	3.95	1.87	1.82

* = No se evaluó en dicha localidad.

Al realizar el análisis de varianza para rendimiento por localidad, se determinó que para Zarzalito y Shanshul hubo significancia estadística, entre tratamientos al 5% de probabilidad, es decir que los materiales se comportaron en forma diferente entre ellos, no así para Atescatempa y Rio de la Virgen, donde no hubo significancia estadística entre tratamientos (cuadros 7, 8, 9, y 10).

Para el análisis de varianza del combinado, se obtuvo significancia estadística al 5% de probabilidad para localidades, tratamiento y la interacción tratamientos por localidad; lo que nos confirma que los materiales de sorgo tuvieron un comportamiento diferente a través de localidades (cuadro 11).

Efectuando la prueba múltiple de medias (Tuckey) al 5% de probabilidad, para Zarzalito se tiene que J-554 fue estadísticamente diferente a J-8, J-130 y Guatecau y similar al resto; para Shanshul el material J-8 fue estadísticamente diferente a J-20 y similar al resto de materiales de sorgo, en tanto que para el combinado J-8 tuvo un comportamiento diferente a través de localidades con J-197, J-20 y Guatecau; Mitlán fue diferente a J-20 (cuadro 12).

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable rendimiento de diez materiales de sorgo, evaluados en relevo en Zarzalito, Jalpatagua.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	Fc	Ft 0.05
Bloques	3	0.702	8.85	2.96*
Tratamientos	9	0.294	3.70	2.27*
Error	27	0.079		

C.V. = 14.62%

* = Significancia al 5% de probabilidad

Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable rendimiento de diez materiales de sorgo, evaluados en relevo en Shanshul, Asunción Mita.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	Fc	Ft 0.05
Bloques	3	2.041	2.12	3.01 NS
Tratamientos	8	2.324	2.41	2.36 *
Error	24	0.964		

C.V. = 24.84%.

NS = No significativo.

* = Significancia al 5% de probabilidad.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable rendimiento de diez materiales de sorgo, evaluados en relevo en Río de la Virgen, Jutiapa.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	Fc	Ft 0.05
Bloques	3	0.168	2.21	2.96 NS
Tratamientos	9	0.124	1.62	2.27 NS
Error	27	0.076		

C.V. = 14.79%.

NS = No significativo.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la variable rendimiento de diez materiales de sorgo, evaluados en relevo en Atescatempa, Jutiapa.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	Fc	Ft 0.05
Bloques	2	0.889	5.88	3.55 *
Tratamientos	9	0.245	1.62	2.46 NS
Error	18	0.151		

C.V. = 21.5%.

NS = No significativo.

* = Significancia al 5% de probabilidad.

Cuadro 11. Análisis de varianza para el combinado de cuatro localidades.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	Fc	Ft 0.05
Localidades	3	22.519	65.07	2.76 *
Bloques	8	0.307	0.89	NS
Tratamientos	8	0.925	2.67	2.10 *
Loc*trat.	24	0.719	2.08	1.70 *
Error	64	0.346		

C.V. = 25%.

NS = No significativo.

* = Significativo al 5% de probabilidad

Cuadro 12. Comparación múltiple de medias (Tuckey) para la variable rendimiento en dos localidades y el combinado de cuatro localidades.

ZARZALITO TM/Ha		SHANSHUL TM/Ha		COMBINADO TM/Ha	
(4) J-554	2.49 a	(4) J-8	5.56 a	(4) J-8	2.80 a
(6) J-28	2.22 ab	(6) J-130	4.37 ab	(8) Mitlán	2.61 ab
(1) J-16	2.01 ab	(8) Mitlán	4.33 ab	(6) J-130	2.51 abc
(9) Mitlán	1.96 ab	(5) J-28	4.14 ab	(5) J-28	2.45 abc
(8) J-398	1.96 ab	(1) J-16	3.69 ab	(1) J-16	7.38 abc
(2) J-197	1.91 ab	(7) J-398	3.59 ab	(7) J-398	2.25 abc
(5) J-8	1.71 b	(9) Guatecau	3.46 ab	(2) J-197	2.18 bc
(7) J-130	1.69 b	(2) J-197	2.46 b	(9) Guatecau	2.08 bc
(3) J-20	1.68 b	(3) J-20	2.94 B	(3) J-20	1.90 c
(10) Guatecau	1.64 b				
Comparados w = 0.66		2.29		1.82	

Mediante el análisis de estabilidad modificado (figura 6), se estableció

que los diferentes materiales de sorgo, respondieron en forma diferente a través de ambientes y por lo mismo no mostraron consistencia alguna. Es así que el material J-8 en ambientes desfavorables, tuvo un rendimiento negativo no así en ambientes favorables, donde expresó el mayor rendimiento; los materiales que tuvieron un comportamiento similar a éste en ambientes desfavorables fueron Mitlán, J-130 y J-28 e incrementando su rendimiento en ambientes favorables, aunque éste fue inferior al expresado por J-8.

Los materiales J-16, J-197, J-398, J-20 y Guatecau, en ambientes desfavorables tuvieron una expresión de rendimiento mayor que el grupo anterior, no así en ambientes favorables; J-20 fue el material que expresó el menor rendimiento en ambientes favorables.

Relacionando el comportamiento de los materiales, a través de índices ambientales (precipitación y suelo), se identificó como un ambiente favorable a la localidad de Shanshul, en la cual se registró la mayor precipitación como también la mejor calidad de suelo, y como ambientes desfavorables al resto de localidades.

En cuanto a características agronómicas (variables auxiliares), se determinó que para días a flor se tuvo una variación de 47 días a 63 días, siendo J-28 el material que registró el menor número de días a floración y J-16 la mayor duración a floración; la madurez fisiológica osciló entre 66 días a 84 días. La forma de panoja fue compacta para los materiales J-398 y Mitlán y semicompacta para el resto de materiales; el color de grano obtenido fue crema para J-16, J-554, J-8 y Mitlán, grano blanco para J-197, J-28, J-130, J-398 y Guatecau (ver cuadro 2A).

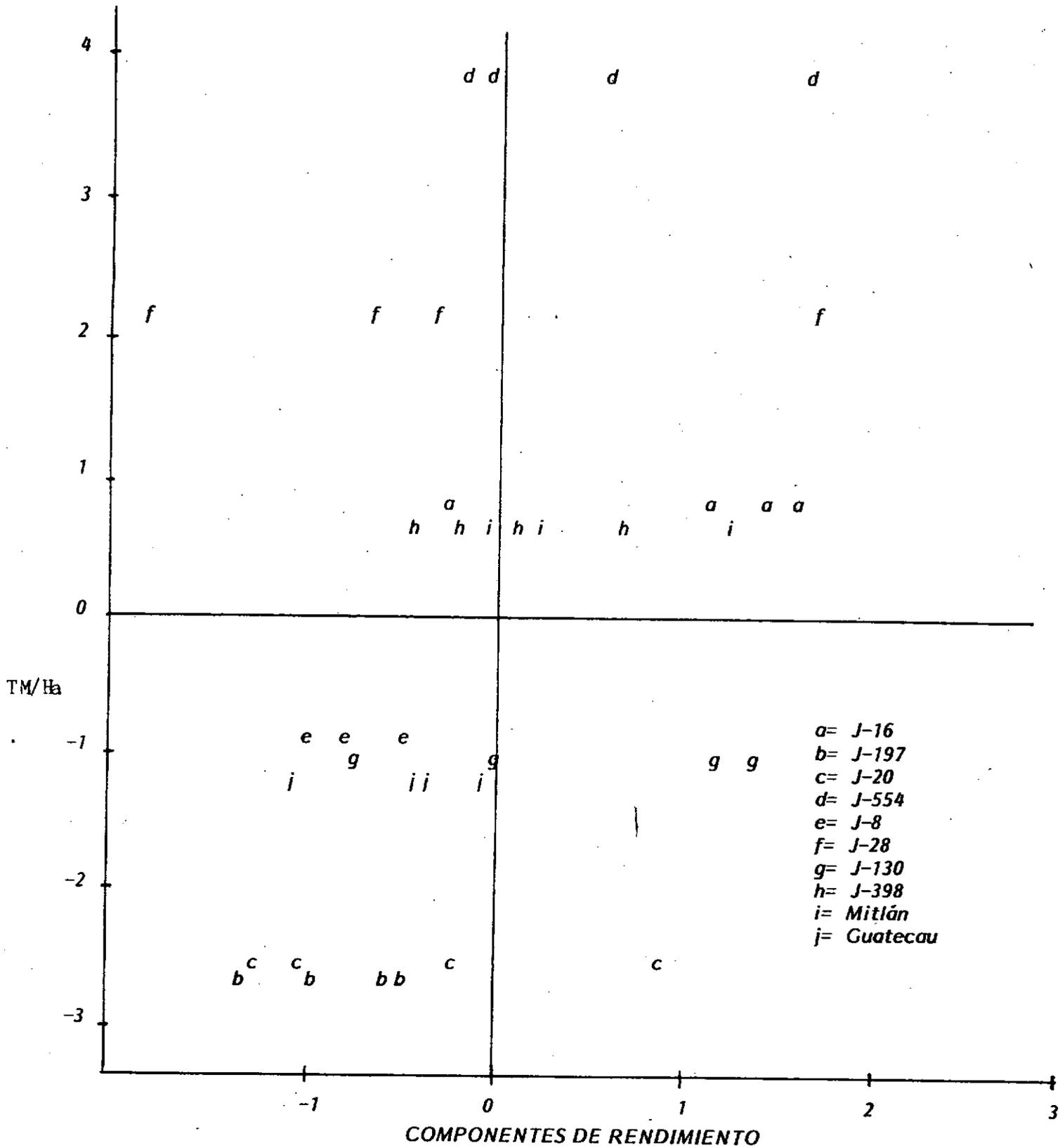


Figura 2. Comportamiento de diez materiales de sorgo, respecto a componentes de rendimiento de mayor importancia sobre el rendimiento de grano, Zarzalito.

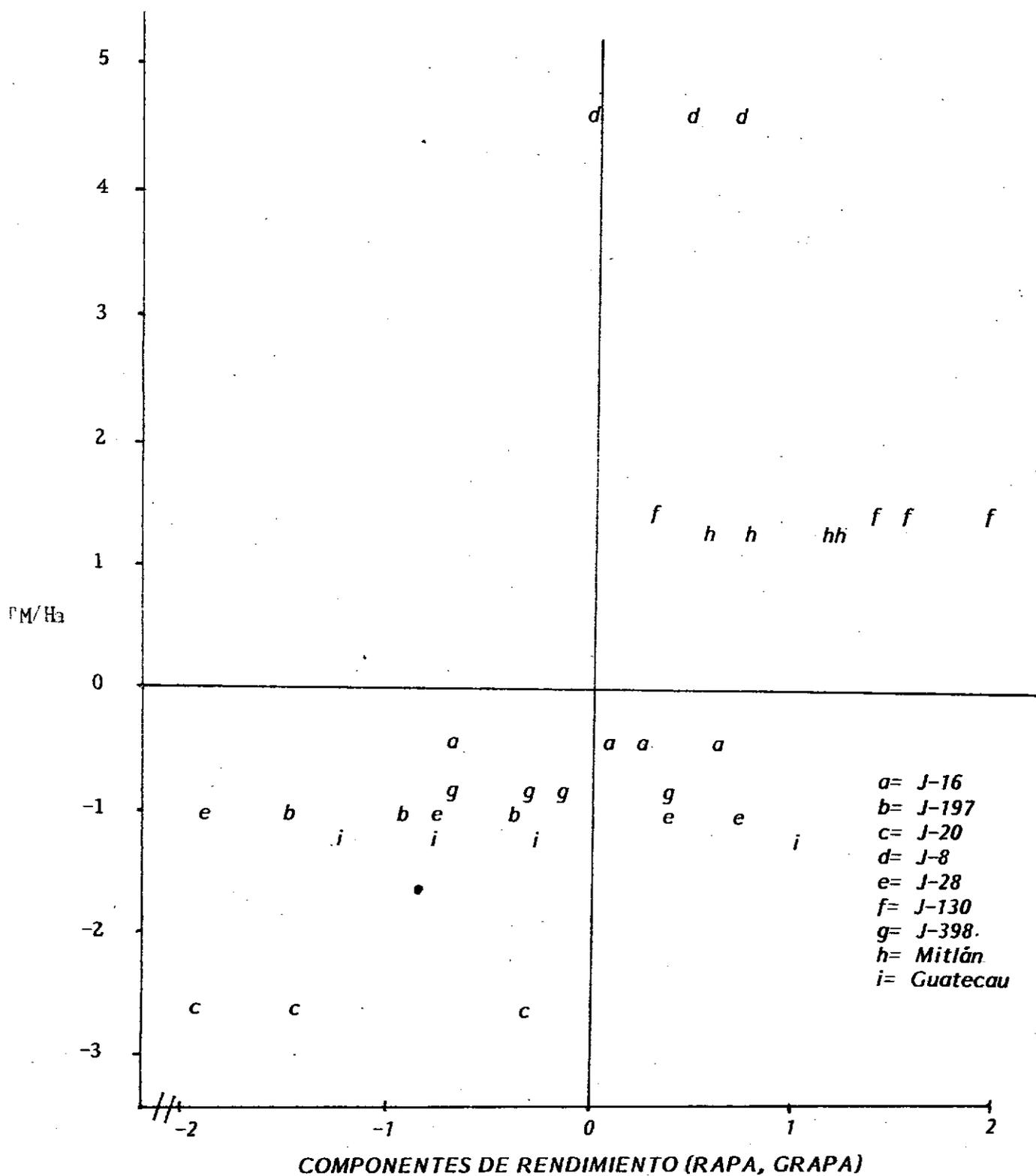


Figura 3. Comportamiento de diez materiales de sorgo, respecto a componentes de rendimiento de mayor importancia sobre el rendimiento de grano, Shanshui.

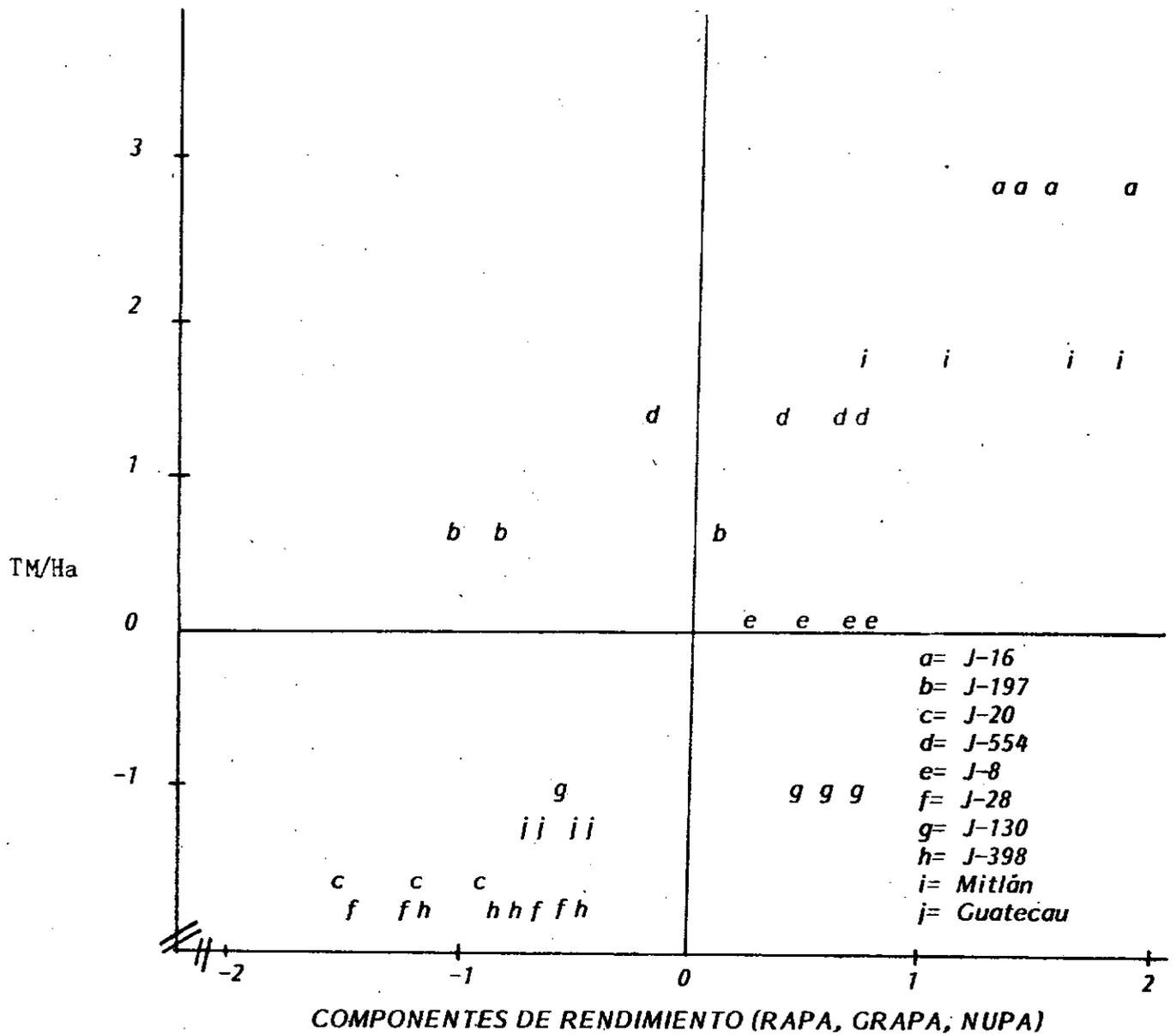


Figura 4. Comportamiento de diez materiales de sorgo, respecto a componentes de rendimiento de mayor importancia sobre el rendimiento de grano, Río de la Virgen.

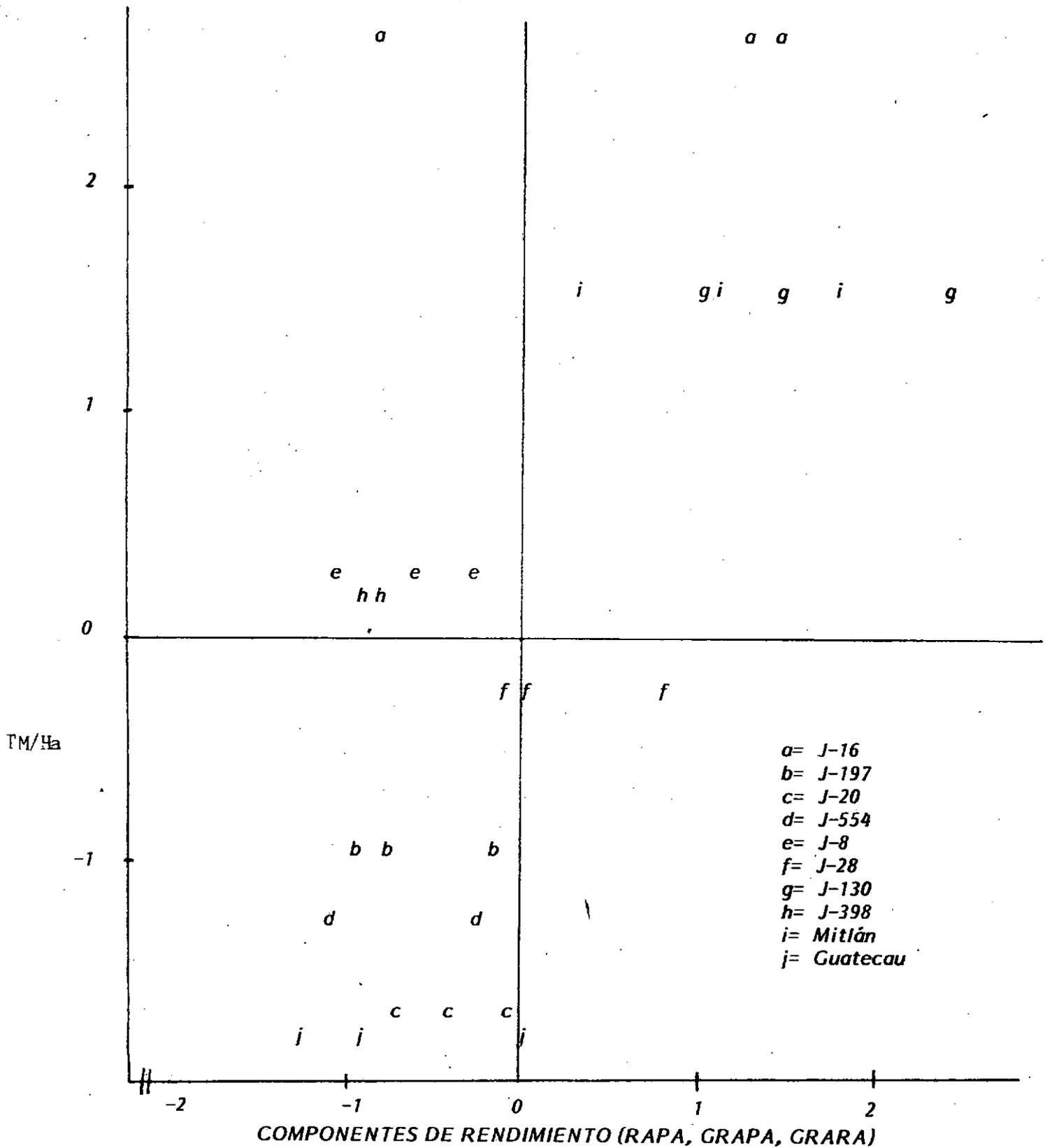


Figura 5. Comportamiento de diez materiales de sorgo, respecto a componentes de rendimiento de mayor importancia sobre el rendimiento de grano, A tescatempa.

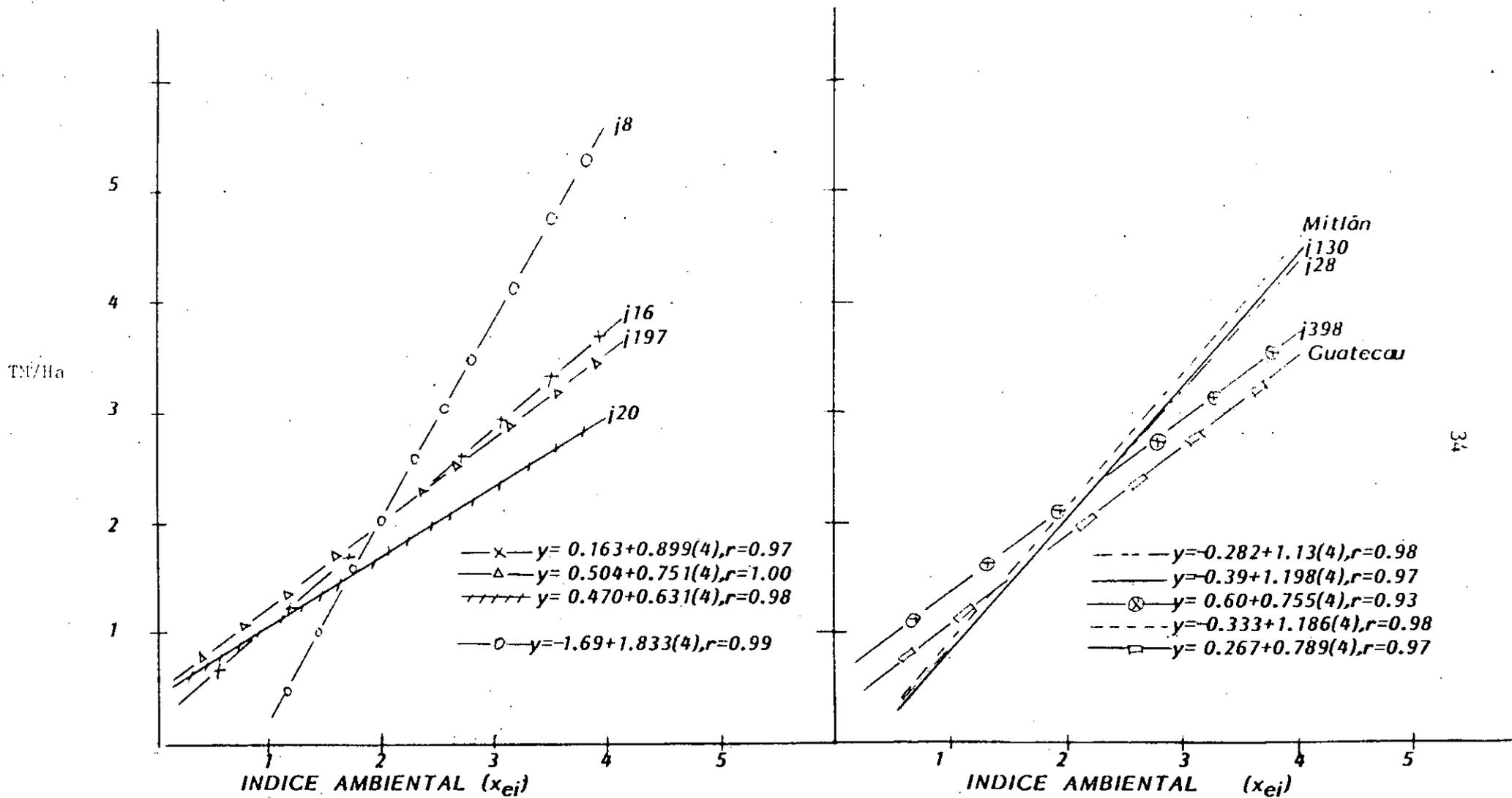


Figura 6. Análisis de estabilidad modificado para rendimiento de grano de diez materiales de sorgo evaluados en cuatro ambientes, Jutiapa 1988.

7. CONCLUSIONES.

- 7.1 Los componentes de rendimiento (NUPA, RAPA, GRARA y GRAPA) que conformarían el rendimiento variaron de una localidad a otra, como también entre materiales de sorgo, determinándose que ramas por panoja y granos por panoja fueron los que más afectaron en forma positiva al rendimiento a través de localidades; con lo cual se cumplió con el objetivo número uno planteado y por lo mismo se rechaza la hipótesis.
- 7.2 En función de la inconsistencia mostrada por los materiales de sorgo a través de índices ambientales, no se identificó que material era el más estable.
- 7.3 Mediante el análisis de varianza para la variable rendimiento, se determinó que únicamente para Zarzalito y Shanshul hubo significancia estadística entre tratamientos, mientras que para el combinado hubo significancia tanto para localidades, tratamientos y la interacción de éstos.
- 7.4 Los mayores rendimientos se obtuvieron en la localidad de Shanshul, considerando a éste como un ambiente favorable, ya que la calidad de fertilidad del suelo y lluvia registrada, fueron superiores al resto de localidades.

8. RECOMENDACIONES.

8.1 Considerando que los resultados de esta investigación son representativos únicamente para un año en particular, provenientes de cuatro localidades y donde en una de ellas no se encontró respuesta entre componentes de rendimiento y rendimiento; se sugiere llevar a cabo futuras investigaciones, a fin de determinar si ramas por panoja (RAPA) y granos por panoja (GRAPA) son los componentes que más influyen sobre el rendimiento.

9. BIBLIOGRAFIA.

1. COCHRAN, W. G.; COX, G. M. 1981. Diseños experimentales. México, Trillas. 661 p.
2. DIAZ CABRERA, H. A. 1981. Evaluación de niveles y densidades de poblaciones de sorgo precoz (Sorghum bicolor (L) Moench), en 7 localidades del departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 31 p.
3. GODOY LUCERO, H. Y. 1978. Cómo determinar la viabilidad del polen en el campo y métodos simples para extender la viabilidad en el sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench), en el departamento de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 20 p.
4. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1986. Estudio agrosocioeconómico de la problemática en la producción de sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench), para enfocar la investigación del programa nacional en el sur-este de Guatemala. Guatemala. 26 p.
5. _____. 1987. Programa de sorgo. Guatemala. 10 p.
6. GUIRAGOSSIAN, V. s.f. Recomendaciones prácticas para seleccionar y producir propia semilla para el pequeño agricultor; mejores semillas de las mejores variedades para el pequeño agricultor. s.n.t. 6 p.
7. HERNANDEZ DIAZ, P. D. 1980. Efectos de la fertilización y diferentes formas de riego aplicadas al cultivo de sorgo en un suelo Chicaj del Valle de la Fragua. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 36 p.
8. HILDEBRAND, P. E.; POEY, F. 1985. On-farm agronomic trials in farming systems research and extension. Boulder, Colorado, Lynne Rienner Publishers. 162 p.
9. HOUSE, L. R. 1982. El sorgo; guía para su mejoramiento genético. México, Universidad Autónoma de Chapingo. 427 p.
10. JIMENEZ, A. A.; MENDOZA ONOFRE, L. E. 1983. Características agronómicas y fisiotécnicas de líneas de híbridos de sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench). Mag. Sc. México, Universidad de Chapingo, Colegio de Postgraduados. 175 p.

11. OLIVA VELIZ, E.; PLANT, A. N. 1979. Efecto de días a antesis y llenado del grano sobre el comportamiento del sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench). In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. (35., 1979, Tegucigalpa, Hon.) Memoria. Honduras, Secretaría de Recursos Naturales. v.3, p. irr.
12. RODRIGUEZ COJOLON, R. R. 1982. Estudio de el índice de cosecha como criterio de selección para componentes del rendimiento y de su relación con la heredabilidad de los componentes de frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 50 p.
13. SIMMONS, CH.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación de suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
14. STEEL, R. G.; TORRIE, J. H. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. Trad. por Ricardo Martínez. Colombia, McGraw-Hill. 622 p.

Vo. Bo.
Patwalle



Cuadro 1 A. Características físicas y químicas de cuatro localidades del departamento de Jutiapa, 1988

Localidades	GRANULOMETRIA			Clase Textural	pH	Materia Orgánica %	CIC	CATIONES INTERCAMBIABLES				% Saturación de Bases	
	% Arcilla	% Limo	% Arena					meq / 100 g suelo		Ca	Mg		Na
Zarzalito	25.88	30.68	43.44	Franco	6.4	3.60	27.48	11.28	3.03	0.16	1.19	11.82	56.99
Shanshul	14.71	33.71	51.84	Franco	6.9	4.09	15.84	9.33	1.97	0.17	0.52	3.95	75.06
Rfo de la Virgen	39.98	24.46	35.56	Franco	5.9	3.51	24.76	10.60	4.03	0.68	1.27	8.18	66.96
Atescatempa	8.62	23.39	67.99	Franco	6.0	2.98	14.30	6.36	0.82	0.41	0.31	6.40	55.24

Cuadro 2A. Características agronómicas de diez materiales de sorgo evaluados en relevo en cuatro localidades, Jutiapa 1988.

TRATAMIENTO	DF	MF	AP	TP	EXC	FP	CG
AVB-83-J16	63	84	115	22	08	Sc	CREMA
IGB-82-J197-2-1	52	69	140	19	10	Sc	BLANCO
AVB-82-J20	53	74	140	20	09	Sc	BLANCO
IGB-82-J554	58	84	102	17	08	Sc	CREMA
CLAIS-85-J554	58	81	127	19	06	Sc	CREMA
CN-83-J28	47	66	119	21	10	Sc	BLANCO
CN-83-J130	58	80	136	19	05	Sc	BLANCO
IGB-J398	51	69	132	21	09	C	BLANCO
ICTA MITLAN	59	84	116	21	08	C	CREMA
GUATECAU	51	68	137	20	11	Sc	BLANCO

REFERENCIA:

DF	=	Días a Floración
MF	=	Madurez Fisiológica
AP	=	Altura Planta cm.
TP	=	Tamaño Panoja cm.
EXC	=	Excursión cm.
FP	=	Forma Panoja cm.
CG	=	Color Grano

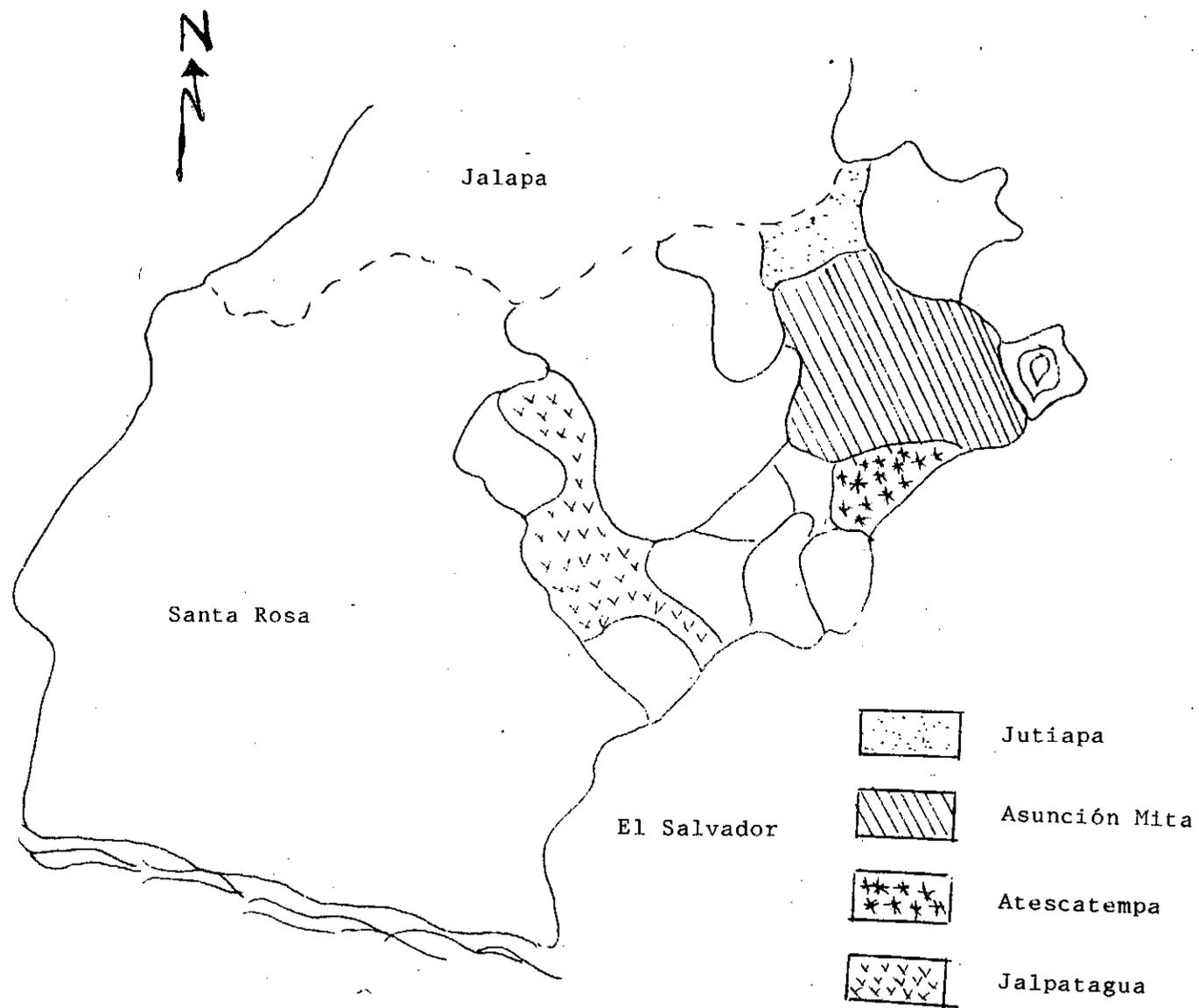


Figura 1A. Ubicación geográfica de Municipios del Departamento de Jutiapa, donde se siembran sorgos de ciclo corto en segunda o en relevo.

8 410	10 409	2 408	3 407	9 406	5 405	4 404	1 403	7 402	6 401
----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

IV

1 301	9 302	10 303	5 304	4 305	3 306	6 307	7 308	2 309	8 310
----------	----------	-----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

III

5 210	4 209	1 208	7 207	2 206	6 205	9 204	10 203	8 202	3 201
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------	----------

II

42

6 101	5 102	8 103	9 104	1 105	4 106	3 107	2 108	10 109	7 110
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------

I

Figura 2 A. Croquis de campo de distribución de líneas y variedades de sorgo insensitivo.

ESTACION METEOROLOGICA
ZARZALITO, JALISCO
1988

Pp

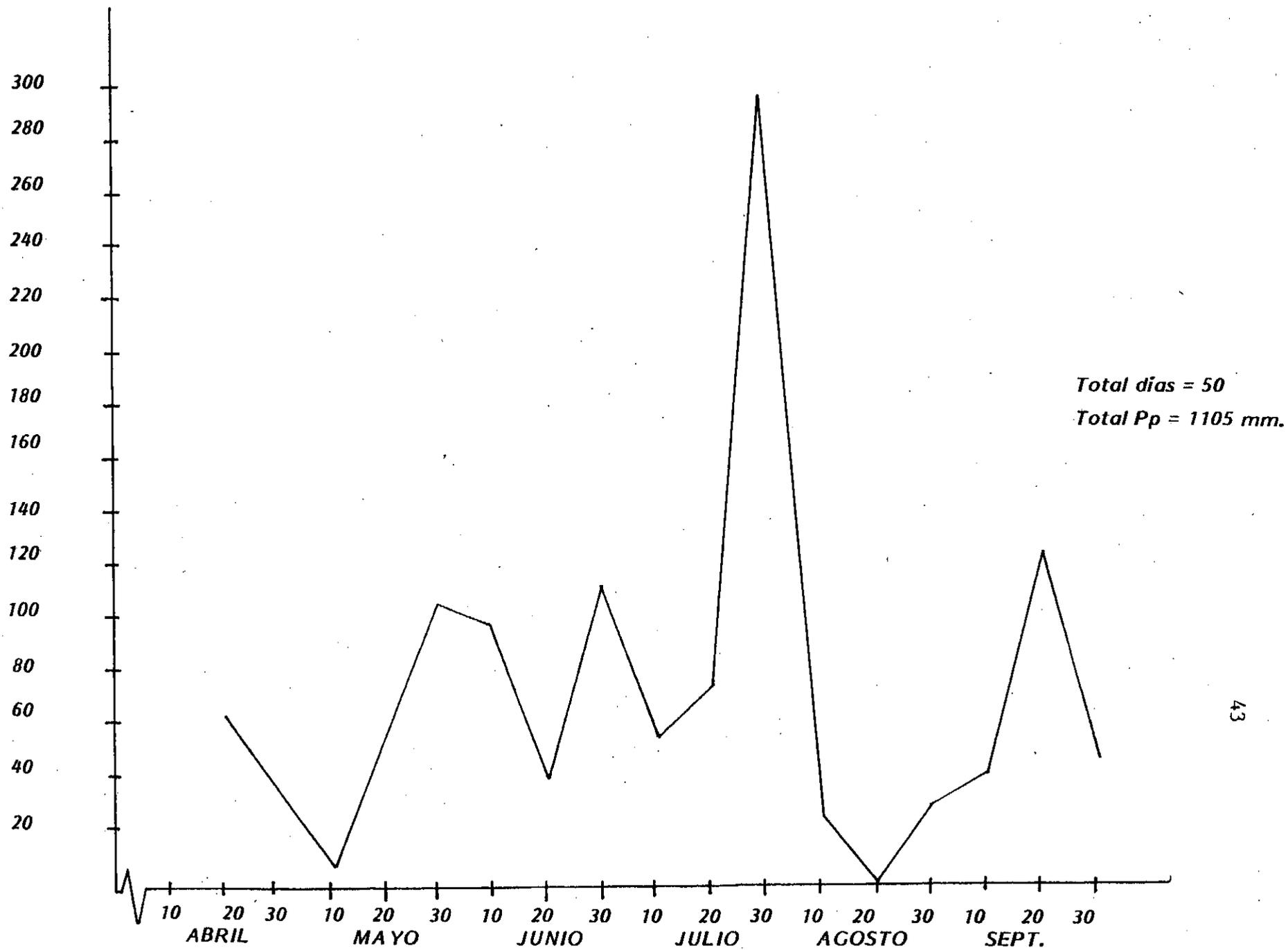


Figura 3A. Precipitación acumulada en mm. registrada en la localidad Zarzalito, Jalpatagua 1988.

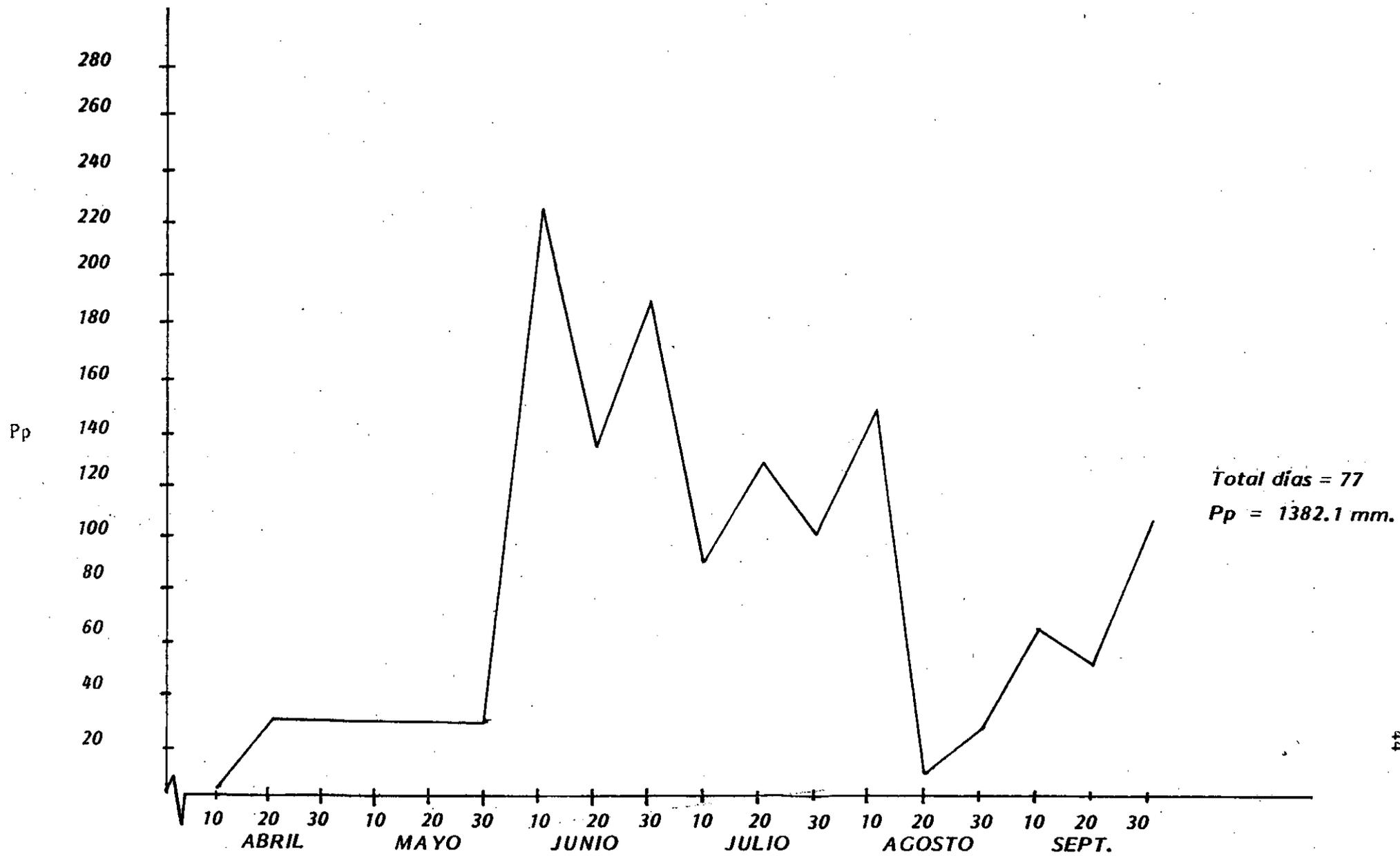


Figura 4 A. Precipitación acumulada en mm. registrada en la localidad, Shansul, Asunción Mita 1988.

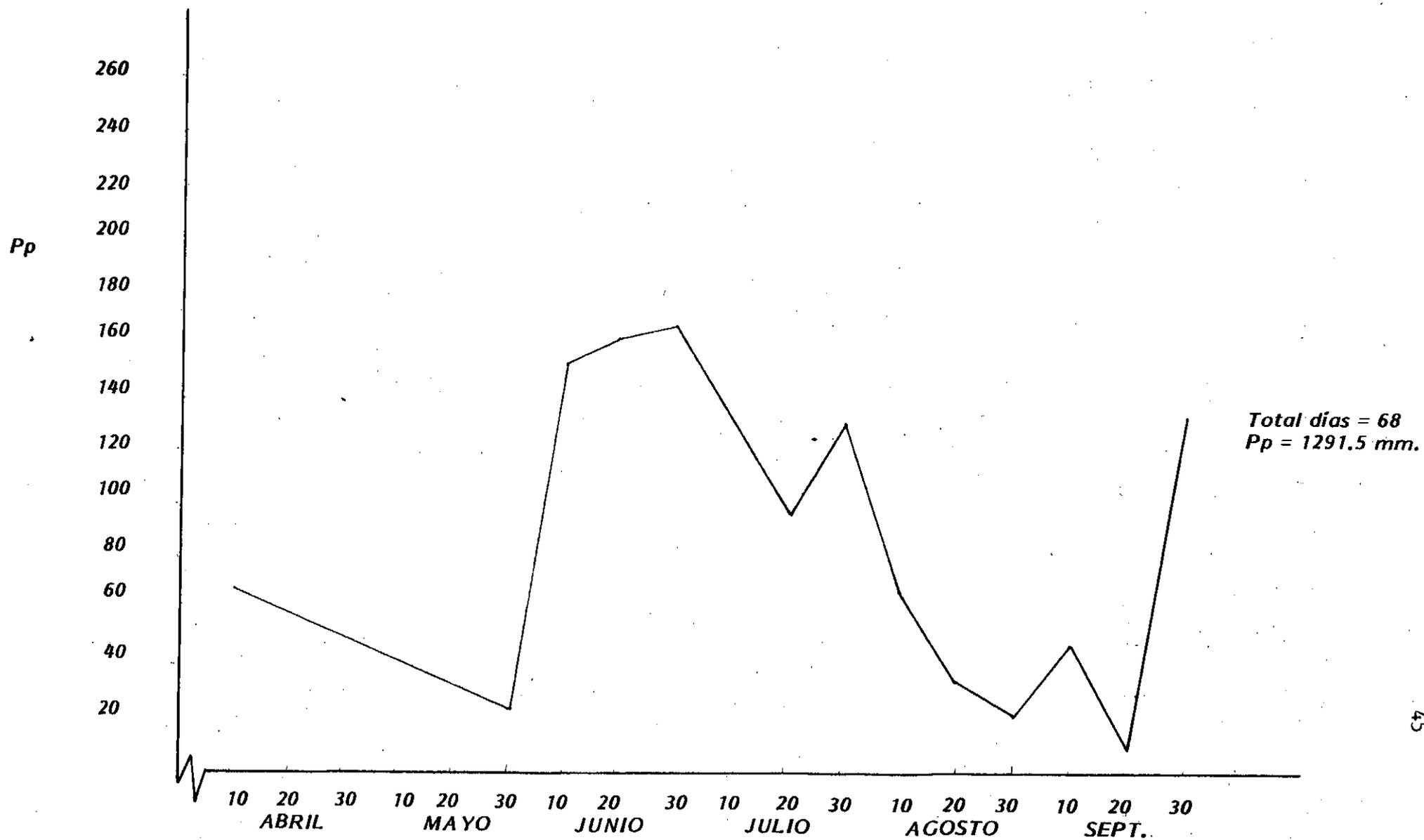


Figura 5 A Precipitación acumulada en mm. registrada en la localidad de Río de la virgen, Jutiapa 1988.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

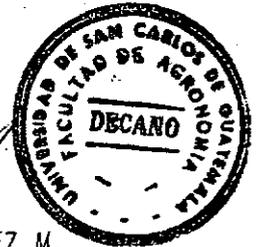
Apertado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

9. de mayo de 1,990

"IMPRIMASE"



Anibal B. Martinez M.
ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
DECANO