

D. G.  
01  
T(521)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE SEQUIA IMPUESTA EN DISTINTAS EPOCAS EN EL RENDIMIENTO  
Y SUS COMPONENTES EN CINCO GENOTIPOS PRECOCES E INTERMEDIOS

DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE  
JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD  
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

MAINOR VASQUEZ Y VASQUEZ

PREVIO AL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, JULIO DE 1984

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

**DR. EDUARDO MEYER MALDONADO**

**JUNTA DIRECTIVA**

**DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

DECANO	ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
VOCAL PRIMERO	ING. AGR. OSCAR R. LEIVA RUANO
VOCAL SEGUNDO	ING. AGR. GUSTAVO MENDEZ G.
VOCAL TERCERO	ING. AGR. ROLANDO LARA ALECIO
VOCAL CUARTO	PROF. HEBER ARANA QUIÑONEZ
VOCAL QUINTO	PROF. LEONEL A. GOMEZ
SECRETARIO	ING. AGR. RODOLFO ALBIZUREZ P.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL  
EXAMEN GENERAL PRIVADO.**

DECANO	DR. ANTONIO SANDOVAL
EXAMINADOR	ING. AGR. CARLOS AGUIRRE
EXAMINADOR	ING. AGR. CARLOS OROZCO
EXAMINADOR	ING. AGR. CESAR A. MASAYA
SECRETARIO	ING. AGR. CARLOS FERNANDEZ

Guatemala, Marzo de 1984.

Señor  
Decano Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ing. Agr. César Augusto Castañeda S.  
Presente.

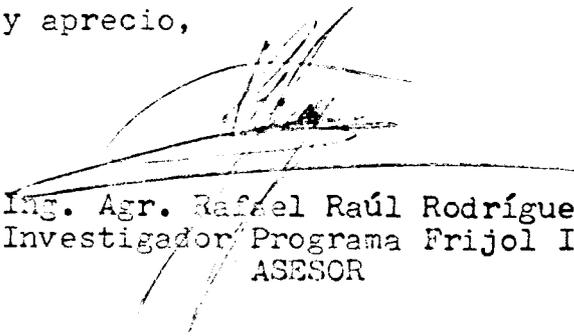
Señor Decano:

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 MAINOR VASQUEZ Y VASQUEZ en la elaboración de su trabajo de tesis titulado:

" Efecto de sequía impuesta en distintas épocas sobre rendimiento y componentes de rendimiento de cinco genotipos precoces de frijol común (Phaseolus vulgaris L.)

Concluída la asesoría, considero que el trabajo presentado reúne todos los requisitos para su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo del señor Decano con muestras de mi consideración y aprecio,



Ing. Agr. Rafael Raúl Rodríguez C.  
Investigador Programa Frijol ICTA  
ASESOR

Guatemala, Julio de 1984

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR  
FACULTAD DE AGRONOMIA

DISTINGUIDOS SEÑORES:

De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: **EFFECTO DE SEQUIA IMPUESTA EN DISTINTAS EPOCAS EN EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN CINCO GENOTIPOS PRECOCES E INTERMEDIOS DE FRJOL COMUN (Phaseolus vulgaris L. )**

Esperando que el presente trabajo merezca vuestra aprobación, me es grato presentaros las muestra de mi más alta consideración.

ATENTAMENTE,



MAINOR VASQUEZ Y VASQUEZ

**ACTO QUE DEDICO**

**A DIOS**

**A MI PATRIA GUATEMALA.**

**A MIS QUERIDOS PADRES**

**ROSA E. DE VASQUEZ  
RIGOBERTO VASQUEZ PAZ**

**A MIS HERMANOS:**

**JOSE BENEDICTO,  
LILIAN ALCIRA,  
GLADYS,  
RANDOLFO ENRRIQUE,  
AURA ESTELA,  
HUGO DAGOBERTO,  
BLANDINA AMPARO,  
ROMEO ARNALDO Y  
NOELIA VASQUEZ**

**A MIS TIOS**

**A MIS SOBRINOS**

**A MIS CUÑADOS**

**A MIS PRIMOS Y DEMAS FAMILIARES**

**A MI NOVIA**

**ASTRID LORENA PAZOS SAGASTUME**

**A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS.**



## INDICE

	<b>Páginas</b>
<b>1. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVO</b>	<b>2</b>
<b>3. HIPOTESIS</b>	<b>2</b>
<b>4. REVISION DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
4.1 El Agua	3
4.2 El Agua y la Planta	4
4.3 Equilibrio Hídrico	5
4.4 La mala distribución de la precipitación como limitante en el sur-oriente de Guatemala	6
4.5 Componentes del rendimiento en frijol	6
<b>5. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>10</b>
5.1 Localización y descripción del sitio del experimento	10
5.2 Materiales Genéticos	10
5.3 Metodología Experimental	11
5.4 Toma de Datos	13
5.5 Análisis Estadísticos	14
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>18</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>54</b>
<b>8. RECOMENDACIONES</b>	<b>56</b>
INDICE DE CUADROS	
INDICE DE GRAFICAS	
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE APENDICES	
<b>9. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>57</b>

## INDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
CUADRO No. 1 Descripción de los tratamientos que consituyen las parcelas mayores del diseño.	12
CUADRO No. 2 Análisis de varianza de parcelas divididas en bloques al azar, para rendimiento de 5 variedades de frijol común ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) evaluadas bajo condiciones de humedad controlada.	19
CUADRO No. 3. Comparación de medias para los tratamientos de riego efectuados a 5 variedades de frijol.	20
CUADRO No. 4 Comparación de medias de rendimiento para 5 variedades de frijol evaluadas bajo diferentes tratamientos de riego.	21
CUADRO No. 5 Rendimiento de 5 variedades de frijol evaluadas a través de 5 tratamientos de riego.	22
CUADRO No. 6 Análisis de varianza de parcelas divididas en bloques al azar para número de vainas por planta en 5 variedades de frijol evaluadas bajo 5 tratamientos de riego.	25
CUADRO No. 7 Comparación de medias del número de vainas por planta en 5 tratamientos de riego para 5 variedades de frijol.	26
CUADRO No. 8 Comparación de medias del número de vainas por planta en 5 variedades de frijol evaluadas bajo 5 tratamientos de riego.	27
CUADRO No. 9 Comportamiento del número de vainas por planta en 5 variedades de frijol a través de 5 tratamientos de riego.	29
CUADRO No. 10 Análisis de varianza de parcelas divididas en bloques al azar	31

	<b>Página</b>
	31
CUADRO No. 11	32
CUADRO No. 12	33
CUADRO No. 13	34
CUADRO No. 14	37
CUADRO No. 15	38
CUADRO No. 16	39
CUADRO No. 17	40
CUADRO No. 18	43

CUADRO No. 19	Coeficientes de correlación, de determinación, constantes y nivel de significancia para las variables: Rendimiento, peso de 100 semillas, número de vainas por planta, número de semillas por vaina contra los tratamientos de riego, para la variedad CENTA Izalco.	45
CUADRO No. 20	Coeficientes de correlación, de determinación, constantes y nivel de significancia para las variables: Rendimiento, peso de 100 semillas, número de vainas por planta, número de semillas por vaina contra los tratamientos de riego, para la variedad P-006.	47
CUADRO No. 21	Coeficientes de correlación, de determinación, constantes y nivel de significancia para las variables: Rendimiento, peso de 100 semillas, número de vainas por planta, número de semillas por vaina contra los tratamientos de riego, para la variedad BAT -41.	49
CUADRO No. 22	Coeficientes de correlación, de determinación, constantes y nivel de significancia para las variables: Rendimiento, peso de 100 semillas, número de vainas por planta, número de semillas por vaina contra los tratamientos de riego, para la variedad ICTA Tamazulapa.	51
CUADRO No. 23	Coeficientes de regresión, de determinación y constantes, para las variables: Peso de 100 semillas, número de vainas por planta, número de semillas por vaina para las 5 variedades evaluadas.	53

## INDICE DE GRAFICAS

	<b>Página</b>
<b>GRAFICA No. 1</b> Rendimiento de 5 variedades de frijol a través de 5 tratamientos de riego.	<b>28</b>
<b>GRAFICA No. 2</b> Comportamiento del número de vainas por planta en 5 variedades de frijol a través de 5 tratamientos de riego.	<b>30</b>
<b>GRAFICA No. 3</b> Comportamiento de peso de 100 semillas en 5 variedades de frijol; evaluadas bajo 5 tratamientos de riego.	<b>35</b>

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
FIGURA No. 1: Distribución de la lluvia en mm. por mes y en días por cada mes en el sur-oriente de Guatemala.	8
FIGURA No. 2: Cantidad de lluvia distribuida cada 6 días durante el trimestre Septiembre-Noviembre en el Sur-Oriente de Guatemala.	9
FIGURA No. 3 PLANO DE CAMPO	16
FIGURA No. 4 SORTEO DE CAMPO	17

## **INDICE DE APENDICES**

**APENDICE No. 1. Rendimientos por repetición de los 5 Genotipos evaluados a través de los distintos tratamientos de riego.**

**APENDICE No. 2. Peso de 100 semillas en gramos por repetición para las 5 variedades a través de los tratamientos de riego.**

**APENDICE No. 3. Vainas por planta y semillas por vaina por repetición de las variedades en estudio.**

LOS DATOS DEL PRESENTE TRABAJO FUERON OBTENIDOS MEDIANTE LA UTILIZACION DE RECURSOS DE FRIJOL DE LA REGION VI DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS ICTA. LOS RESULTADOS SON PROPIEDAD DE DICHA INSTITUCION, Y SE PUBLICAN CON LA DEBIDA AUTORIZACION.

## RESUMEN:

El Cultivo del frijol, dentro del renglón agrícola es de gran importancia no sólo para la economía de Guatemala, sino también para la dieta alimentaria de todos los habitantes de nuestro país.

El objetivo de este estudio fue determinar si los diferentes componentes de rendimiento y diferentes genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) responden igual a la sequía impuesta en varias fechas después de la floración.

El experimento con 5 tratamientos de riego para observar el efecto de la sequía en el rendimiento y sus componentes, se evaluaron bajo un diseño de parcelas divididas, donde se estudiaron como parcelas principales los 5 tratamientos de riego y en las parcelas pequeñas o subparcelas las 5 variedades.

El experimento fue conducido en la estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ubicada en el Departamento de Jutiapa.

Se tomaron datos de días a floración, madurez fisiológica, número de semillas por vaina, número de vainas por planta, peso de 100 semillas y rendimiento general para cada variedad.

La sequía que se impuso consistió en 5 diferentes tratamientos de riego después de la germinación. El tratamiento número 1 consistió en 5 riegos; el número 2 en 6 riegos; el número 3 en 7 riegos; el número 4 en 8 riegos y el número 5 en 10 riegos. Todos los riegos fueron suspendidos en su oportunidad, de acuerdo a lo programado.

Estadísticamente se observaron tratamientos con diferencias significativas en cuanto a rendimiento de cada variedad por tratamiento de riego; lo mismo con los componentes de rendimiento, los cuales fueron afectados por la sequía, principalmente el número de vainas por planta y peso de 100 semillas. Estos componentes también resultaron ser los que más

influencia tuvieron en el rendimiento.

Las variedades de frijol utilizadas fueron Icta Tamazulapa, Centa Izalco, P-006, Bat-41 y rabia de gato consideradas como precoces e intermedias, debido a que varían en días a floración y días a madurez fisiológica. De estas variedades la que mayor rendimiento mostró fue la variedad Icta Tamazulapa, la cual fue estadísticamente diferente al resto de las variedades en la mayoría de los tratamientos. Por otra parte el componente de rendimiento que más fue afectado por la sequía es el número de vainas por planta y este es el que más influyó en el rendimiento en la mayoría de variedades.

Se efectuaron análisis de varianza para cada componente de rendimiento. Además análisis de correlación lineal simple, correlación logarítmica, y cuadrática entre el rendimiento y los diferentes tratamientos de riego. Por otro lado se efectuó las mismas correlaciones entre cada uno de los componentes del rendimiento (peso de 100 semillas, número de vainas por planta, número de semillas por vaina) y los diferentes tratamientos de riego. Correlación lineal simple entre rendimiento vrs. componentes de rendimiento en los diferentes tratamientos de riego (5, 6, 7, 8, 10 riegos). El análisis estadístico anterior se efectuó para cada una de las variedades evaluadas. El análisis de regresión múltiple se aplicó entre el rendimiento y sus componentes tomando en cuenta los diferentes tratamientos de riego.

Con base en la Metodología anterior y los análisis efectuados, se obtuvieron las conclusiones siguientes:

- a) Las variedades en estudio mostraron un aumento en el rendimiento conforme se aumentaron los tratamientos de riego. (5, 6, 7, 8 y 10 Riegos); exceptuando la variedad Rabia de Gato cuyo mayor rendimiento se observó a los 8 riegos.
- b) En la variedad Icta Tamazulapa se observaron los mejores rendimientos en la mayoría de los tratamientos de riego, por lo tanto este Genotipo resulta promisorio para el área donde se efectuó el estudio.

- c) Los componentes de rendimiento que resultaron mas afectados en los tratamientos de sequía impuesta fueron: en primer lugar el número de vainas por planta, seguido por el peso de 100 semillas (gramos); los cuales mantienen una relación directa con los diferentes tratamientos de riego.
- d) El número de vainas por planta no fue afectado con los primeros tratamientos de riego (5 y 6 riegos), sin embargo a partir de 7, 8 y 10 riegos sí hubo un incremento en el componente de rendimiento antes mencionado, siendo la variedad Icta Tamazulapa la que obtuvo los mayores valores en número de vainas por planta en todos los tratamientos.
- e) La variedad P-006 tuvo el mayor número de semillas por vaina.
- f) El componente de rendimiento peso de 100 semillas (grs) fue mayor en las variedades precoces Centa Izalco y Rabia de Gato.
- g) En cuanto a sequía sorprendentemente, todos los Genotipos se comportaron en igual forma (a mayor riego mayor rendimiento).

## 1. INTRODUCCION

En la parte Sur-oriental del país, existe una mala distribución de las lluvias. Este es un factor limitante en la producción de granos básicos de esta zona, debido a que el período de sequía o "Canícula" que se presenta en los meses de Julio y Agosto y cuya duración varía entre dos a cinco semanas, coincide con frecuencia con el período más crítico de desarrollo de la planta, o sea el de floración y formación del fruto, donde la necesidad de agua es apremiante.

Leiva (6), plantea tres probables soluciones para atacar el problema de la mala distribución de las lluvias.

- 1.1 Obtener variedades tolerantes a sequía.
- 1.2 Anticipar las fechas de siembra.
- 1.3 Obtener variedades precoces que escapen a la sequía, manteniendo un buen potencial de rendimiento.

La solución a un plazo más corto es la tercera, pues ya existen materiales con algún cierto grado de precocidad.

Pero por otro lado, la precocidad impone ciertas limitaciones sobre la capacidad biológica del cultivo; un ciclo corto limita la fotosíntesis total y hasta cierto punto el potencial de rendimiento.

Desde el punto de vista del mejoramiento, algunas observaciones sugieren que para maximizar potencial de rendimiento, el tamaño del grano, y posiblemente el número de granos por vaina, son componentes importantes del rendimiento.

Pero se ignora si algunos componentes de rendimiento son más sensibles a la sequía que otros. Si éste es el caso, lo ideal sería maximizar el rendimiento enfatizando en el uso de los componentes menos sensibles.

La precocidad se puede manifestar en dos formas:

1.3.1 En menos días a floración

1.3.2 En menos días de llenado de vainas, o sea desde floración hasta la madurez fisiológica.

Además hay variabilidad en cuanto a la duración de la floración. Algunos, precoces, la tienen extendida entre dos semanas o más; otros tienen un período de floración menor.

## 2. OBJETIVO

Determinar el comportamiento de diferentes componentes de rendimiento y diferentes genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo condiciones de sequía impuesta en distintas fechas.

## 3. HIPOTESIS

La precocidad manifestada en menos días de llenado de vaina, tanto como un período corto de floración hacen el cultivo más sensible al stress, en este caso a la sequía.

3.1 Se realizó el presente estudio a nivel exploratorio o de reconocimiento con genotipos contrastantes para probar esta Hipótesis y para determinar si los distintos componentes de rendimiento tienen una respuesta diferente a la sequía.

#### 4. REVISION DE LITERATURA:

##### 4.1 El Agua:

Las células vivas contienen carbohidratos, lípidos, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, nucleótidos y compuestos relacionados, en cantidades variables. Según Conn y Stumpf (2), a pesar de que estas sustancias exhiben un número casi infinito de estructuras químicas, su masa la constituyen prácticamente sólo seis elementos.

Carbono	(C)
Hidrógeno	(H)
Oxígeno	(O)
Nitrógeno	(N)
Fósforo	(P)
Azufre	(S)

Por otra parte, dos de estos elementos, el H y O (Hidrógeno y Oxígeno), se combinan entre sí para constituir el componente celular más abundante, el agua ( $H_2O$ ), que no se encuentra en ninguna de las categorías mencionadas. Como ejemplo de lo anterior tenemos que, según lo expresado por Conn y Stumpf (2), más del 90 o/o del plasma es  $H_2O$ ; el músculo contiene alrededor de un 80 o/o de agua, y este líquido constituye más del 50 o/o de la mayoría de los tejidos tanto de plantas como de animales.

Adicionalmente Plant (8), señala que en las aves de corral, el contenido de agua en el organismo es de 74 o/o; en el ser humano es de 65 o/o; en los insectos es de 48 o/o; en los frutos como las piñas es de 87 o/o; y en las hortalizas como el tomate es de 95 o/o.

De acuerdo con los autores antes mencionados, Conn y Stumpf (2), el  $H_2O$  no solo es el componente celular más abundante, sino que tiene además, carácter de compuesto indispensable para la vida; así los componentes que consume la célula, el oxígeno que em-

plea para oxidarlos y aún sus propios productos de desecho, son todos transportados por el agua (H<sub>2</sub>O).

Continúan indicando los mencionados investigadores que, por lo tanto, es conveniente hacer notar que esta sustancia importante y familiar presenta una serie de propiedades excepcionales que, en forma peculiar, la facultan para desarrollar su tarea de "solvente de la vida".

#### 4.2 El Agua y La Planta:

Mojarro Dávila (7) dice que el agua es importante para mantener turgentes a los tejidos, regular la apertura estomatal (esto afectará la difusión de CO<sub>2</sub> y por lo tanto la fotosíntesis), la translocación de carbohidratos, el metabolismo del nitrógeno, el nivel hormonal, la respiración, la síntesis de aminoácidos y proteínas, la actividad enzimática, el crecimiento de la porción aérea (provocará mayor o menor superficie foliar) y el desarrollo de las raíces.

Kramer (4), señala la importancia del agua en la planta, en los siguientes puntos:

- 4.2.1 Es el principal componente de los tejidos fisiológicamente activos de la planta.
- 4.2.2 Es el solvente de azúcares, sales y otros solutos que se mueven de célula a célula o de órgano a órgano.
- 4.2.3 Es esencial para mantener turgente a la planta y necesaria para el incremento de tamaño celular y para el crecimiento.

Baron (1) citado por Mojarro Dávila (7) señala que las plantas para su desarrollo requieren de grandes cantidades de agua, debido a que más del 90 o/o del agua absorbida del suelo por la planta se pierde por efecto de la transpiración; el suelo la almacena y la

planta la consume.

#### 4.3 Equilibrio Hídrico:

Kramer (4) dice que si consideramos que para el funcionamiento más favorable de la planta, se requiere de cierto grado de hidratación al cual se le puede llamar "óptimo", por debajo de él se establecen los déficits hídricos, que se deben a una pérdida excesiva por transpiración.

Larque (5) citado también por Mojarro Dávila (7), expresa que este Déficit puede presentar diversos grados de intensidad. Cuando la planta que ha estado sometida a déficit hídrico inicia ajustes internos como son: El cierre de estomas, la disminución de la fotosíntesis y la transpiración, la detención de la división celular, las alteraciones en el nivel hormonal y general detienen su crecimiento por la falta de agua, se dice que en dicha planta ocurre una "sequía". Los déficits hídricos o las sequías provocan alteraciones en las plantas cuyo efecto está condicionado a la intensidad y duración de dicho déficit o sequía.

Una deficiencia de agua dentro de la planta altera los procesos ya mencionados por Kramer (4), ésto repercutirá en el rendimiento y en los componentes del rendimiento.

El grado en que esta deficiencia afecta a la planta dependerá de la intensidad y la duración de dicha deficiencia.

En el efecto de la sequía en frijol, continúa señalando Mojarro Dávila (7), además de tomar en cuenta la intensidad y la duración, es importante señalar la época del cultivo en que ocurren éstas, ya que en general se señala que la sequía causa mayores daños en ciertos estadios de desarrollo; estos daños se hacen patentes en la inhibición del crecimiento vegetativo y en la disminución del rendimiento.

Según Mojarro Dávila (7), en el frijol, la etapa más sensible a la sequía es el lapso que empieza en la floración y termina con el llenado del grano. Los bajos rendimientos en

---

en su conjunto determinan el rendimiento resultante. Estos se definen como componentes del rendimiento, e incluyen el número y peso de grano, número de estructuras florales

(vainas en el caso del frijol), etc.

Continúa indicando Poey (9), citado por Rodríguez (10), que el rendimiento de una planta estará determinado, entre otras cosas, por la eficiencia de los procesos fisiológicos que intervienen en la captación, transformación y translocación de la energía disponible. Adicionalmente es importante considerar a los componentes del rendimiento como indicadores de tendencias de los complejos, procesos que determinan el rendimiento y no necesariamente como sus causas directas.

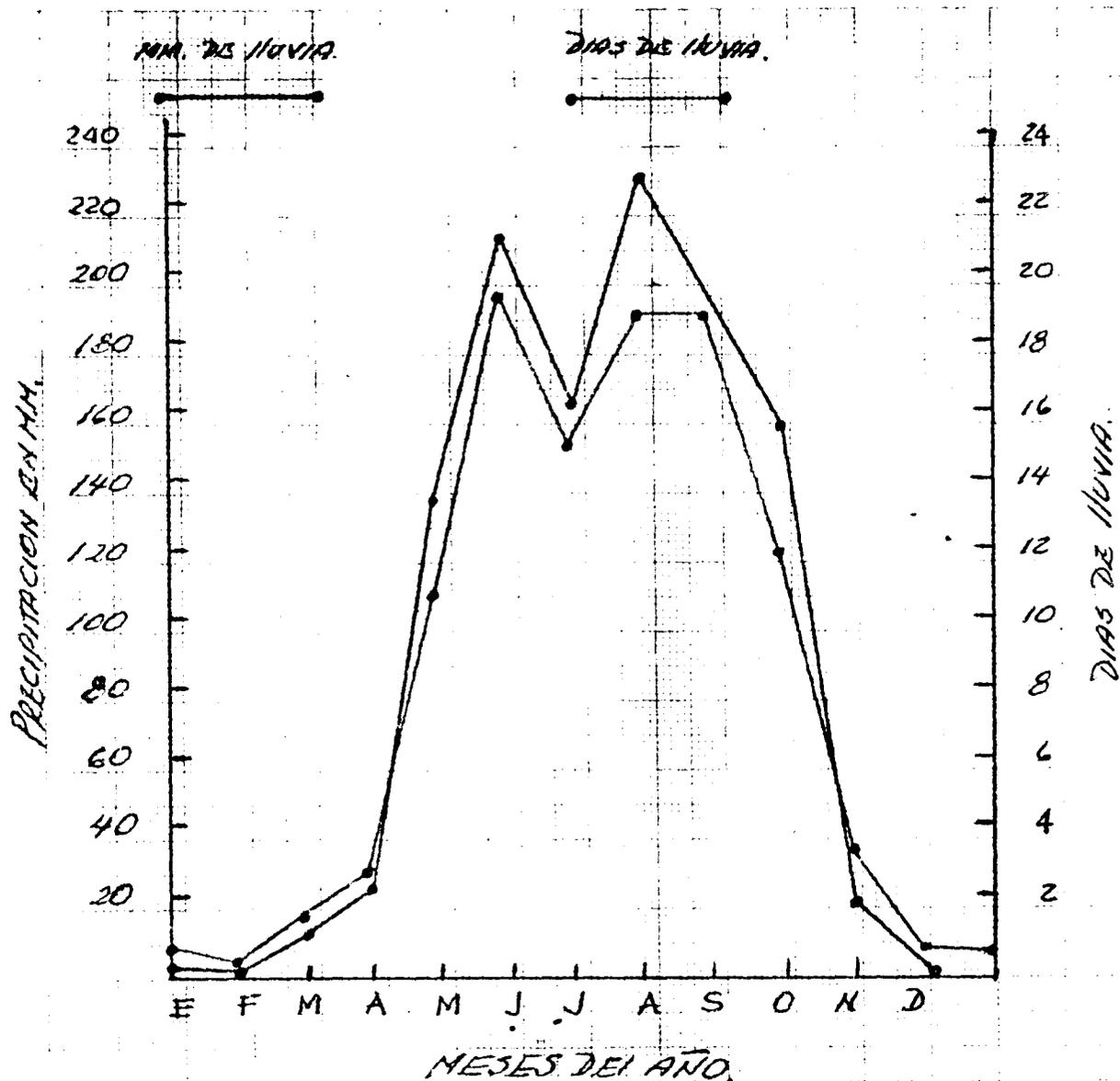


FIG. 1. DISTRIBUCION DE LA LLUVIA EN MM. POR MES Y EN DIAS POR CADA MES EN EL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA.

(PROMEDIO DE 6 AÑOS · 3 LOCALIDADES).

FUENTE: LEIVA RUANO, O.R. TESIS MAAG. SC. (6)

LIVIA EN MM.

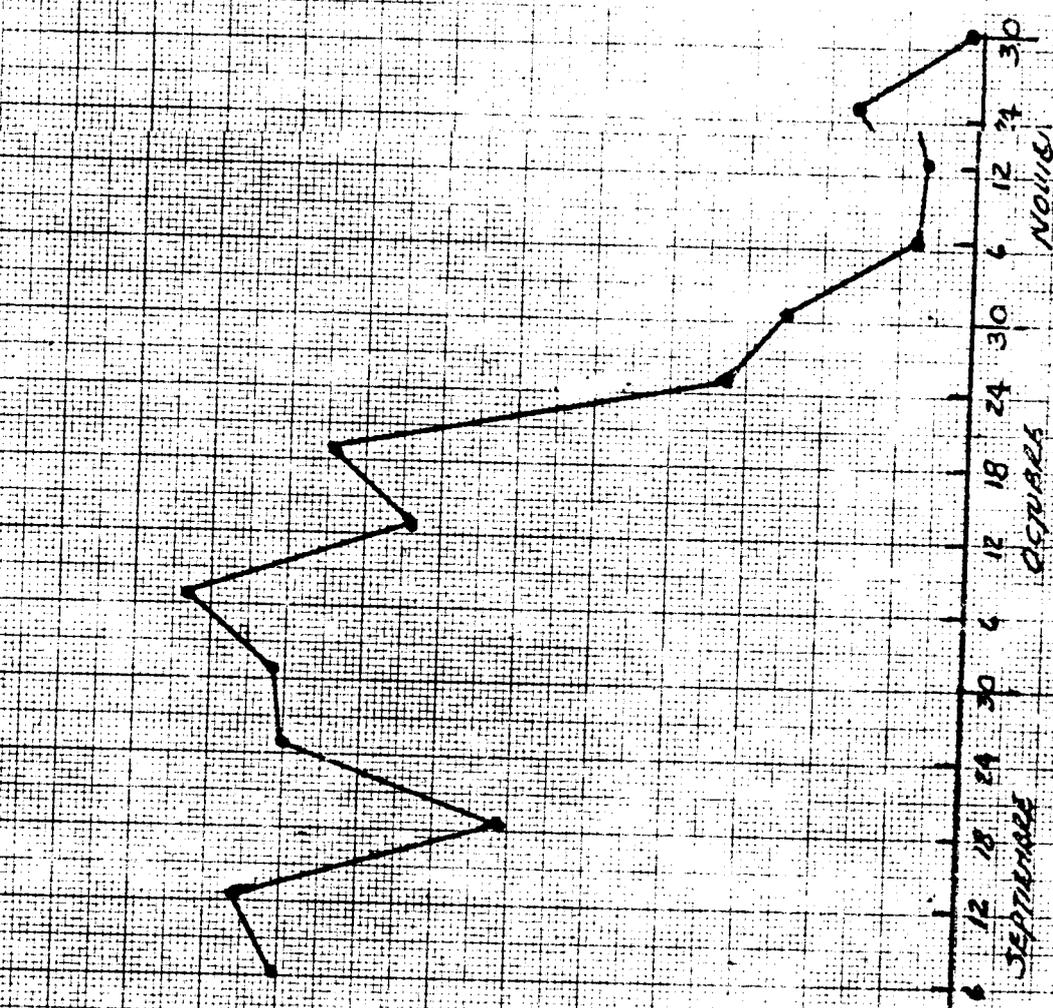


FIG. 2.

GRABAR DE LIVIA DISTINGUIDA CADA 6 HORAS EN  
 TEMPERE SEPTIEMBRE-OCTUBRE - NOVEMBRE EN  
 ORORE. 23 SUPTAMPA.

FUENTE: LEÑA RUILO, P. R. TESIS. 1949. P. 52. (4)

## **5. MATERIALES Y METODOS**

### **5.1 Localización y descripción del sitio experimental:**

El presente estudio se realizó en el centro de Producción Agrícola de Oriente del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) en el departamento de Jutiapa en una latitud de 14° 18' 25" norte y una longitud de 89° 53' 50" oeste.

El Centro de Producción se encuentra ubicado en el kilómetro 118 de la carretera asfaltada que de la capital conduce a San Cristóbal, frontera con el Salvador, en la Aldea Río de la Virgen, del municipio de Jutiapa. El Centro está a una altura de 905.79 m.s.n.m. Existe una temperatura media anual de 28°C y una mínima anual de 17°C, los suelos corresponden a la serie culma, la mayoría son ladera con una pendiente en la mayoría de los casos mayores del 12 o/o. Según análisis del laboratorio de ICTA, estos son de franco arcillosos a arcillosos, con un pH de 6.0, un contenido de fósforo bajo, un 2.5o/o promedio de contenido de materia orgánica; no hay problema de sodio, la saturación de bases promedio es de 50 y con 10 y 6 meq/100 gr. de Ca. y Mg, respectivamente, según la zonificación ecológica de Holdridge (3), esta región corresponde a la faja de bosque sub-tropical seco.

### **5.2 Materiales Genéticos:**

Se utilizaron en el estudio cinco genotipos que fueron proporcionados por el Programa de Frijol del ICTA, estos materiales se describen a continuación.

**5.2.1 BAT 41:** Es un material intermedio a florecer, maduración precoz, corto período de floración a madurez, color del grano rojo opaco, semilla pequeña.

**5.2.2 P 006:** Es precoz a floración, con período de maduración larga, negro opaco, semilla pequeña.

**5.2.3 RABIA DE GATO:** Precoz a floración, con período corto a maduración, negro opaco, semilla pequeña.

5.2.4 CENTA-IZALCO: Precoz a floración con posible tolerancia a sequía, rojo opaco, semilla grande.

5.2.5 ICTA-Tamazulapa: Floración intermedia, negro opaco, semilla pequeña.

### 5.3 Metodología Experimental:

Los materiales en estudio se sembraron en un arreglo de parcelas divididas con distribución en bloques al azar (ver figuras 3 y 4) con tres repeticiones:

5.3.1. Las variedades constituyen las parcelas menores.

5.3.2. Las parcelas menores se distribuyeron por la fecha del último riego, o sea, la fecha de aplicación de la sequía.

5.3.3. Las parcelas mayores se orientaron perpendicularmente al canal de riego, para poder así seleccionar las parcelas, para regar en una fecha dada.

Los tratamientos de parcelas mayores son: Riego hasta los 29, 36, 43, 50 y 57 días, estos tratamientos equivalen a 5, 6, 7, 8 y 10 riegos (uno cada semana). Se dejó un camellón muerto entre cada tratamiento de riego. (Ver cuadro 1)

Los genotipos de frijol se sembraron en parcelas de 6 surcos de 6 mts. de largo cada uno, la parcela neta está constituía por los cuatro surcos centrales dejando una postura en cada extremo como cabecero.

Se utilizaron las distancias comerciales del cultivo, las cuales son: 0.40 mt entre surcos, 0.30 mt. entre posturas, a tres granos por postura. El camelloneado del terreno se hizo a una distancia de 0.80 mt. después de arar y rastrear a una profundidad de 0.30 mt.

Las prácticas culturales tales como fertilización, control de plagas, y enfermedades, limpias y aporque, se hicieron según recomendaciones del Programa de Frijol de ICTA.

## CUADRO No. 1

DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS QUE CONSTITUYEN LAS PARCELAS  
MAYORES DEL DISEÑO

No.	PERIODO DE SEQUIA	No. TOTAL DE RIEGOS *
1	RIEGO HASTA LOS 29 DIAS DESPUES DE LA EMERGENCIA	5
2	RIEGO 36	6
3	RIEGO 43	7
4	RIEGO 50	8
5	RIEGO 64	10

\* UN RIEGO CADA SEMANA

#### **5.4 Toma de Datos:**

En el transcurso del estudio se tomaron los siguientes datos:

- 5.4.1. **Días a floración:** En días contados a partir de la fecha de siembra hasta que el 50 o/o de plantas tengan por lo menos una flor.
- 5.4.2. **Duración de floración:** En días a partir de la fecha de floración hasta que el 50 o/o de plantas tengan por lo menos una vaina.
- 5.4.3 **Días a madurez fisiológica:** En días y al momento en que el 90o/o de las plantas cambien su color de vaina, del verde al típico del material genético.
- 5.4.4 **Plantas Cosechadas:** Contadas al momento de la cosecha sobre la parcela neta.
- 5.4.5 **Número de vainas por planta:** Al momento de la cosecha y dentro de la parcela neta, se escogerán al azar 30 plantas a las cuales se contaron las vainas totales y se dividirá entre 30 para obtener el componente.
- 5.4.6 **Número de semillas por vaina:** A cada una de las 30 plantas escogidas al azar en el anterior inciso, de la parte media de la planta, se obtuvo la semilla total de las 30 vainas, contando el número total de semillas y dividiendo entre 30 para obtener el componente.

**5.4.7 Peso de 100 semillas:** Del número total de semillas del inciso anterior se escogió al azar 100 semillas y se pesó para obtener el componente, que se expresa en gramos.

**5.4.8 Rendimiento:** A cada tratamiento se midió el rendimiento total incluyendo la semilla proveniente de la medición de los componentes, se ajustó el peso al 14o/o de humedad y se expresó en Kg. por Ha. (Kilogramos por Hectárea).

### **5.5 Análisis Estadísticos:**

Se practicó el siguiente análisis estadístico, a los resultados obtenidos.

**5.5.1 Ordenación y tabulación general de los datos.**

**5.5.2** Previo al análisis de varianza para el componente número de vainas por planta se hicieron las transformaciones necesarias, dado que es una variable discreta.

**5.5.3** Previo al análisis de varianza para el componente número de semillas por vaina, se hicieron también las transformaciones necesarias, pues es una variable discreta.

**5.5.4** Análisis de varianza para el componente peso de 100 semillas.

**5.5.5** Análisis de varianza para el rendimiento total de los tratamientos estudiados.

**5.5.6** Análisis de correlación lineal simple entre las 4 variables en estudio:

**5.5.7** Análisis de correlación lineal simple para cada material genético entre los valores de cada componente obtenidos y el número de riegos aplicados o sea la época de im-

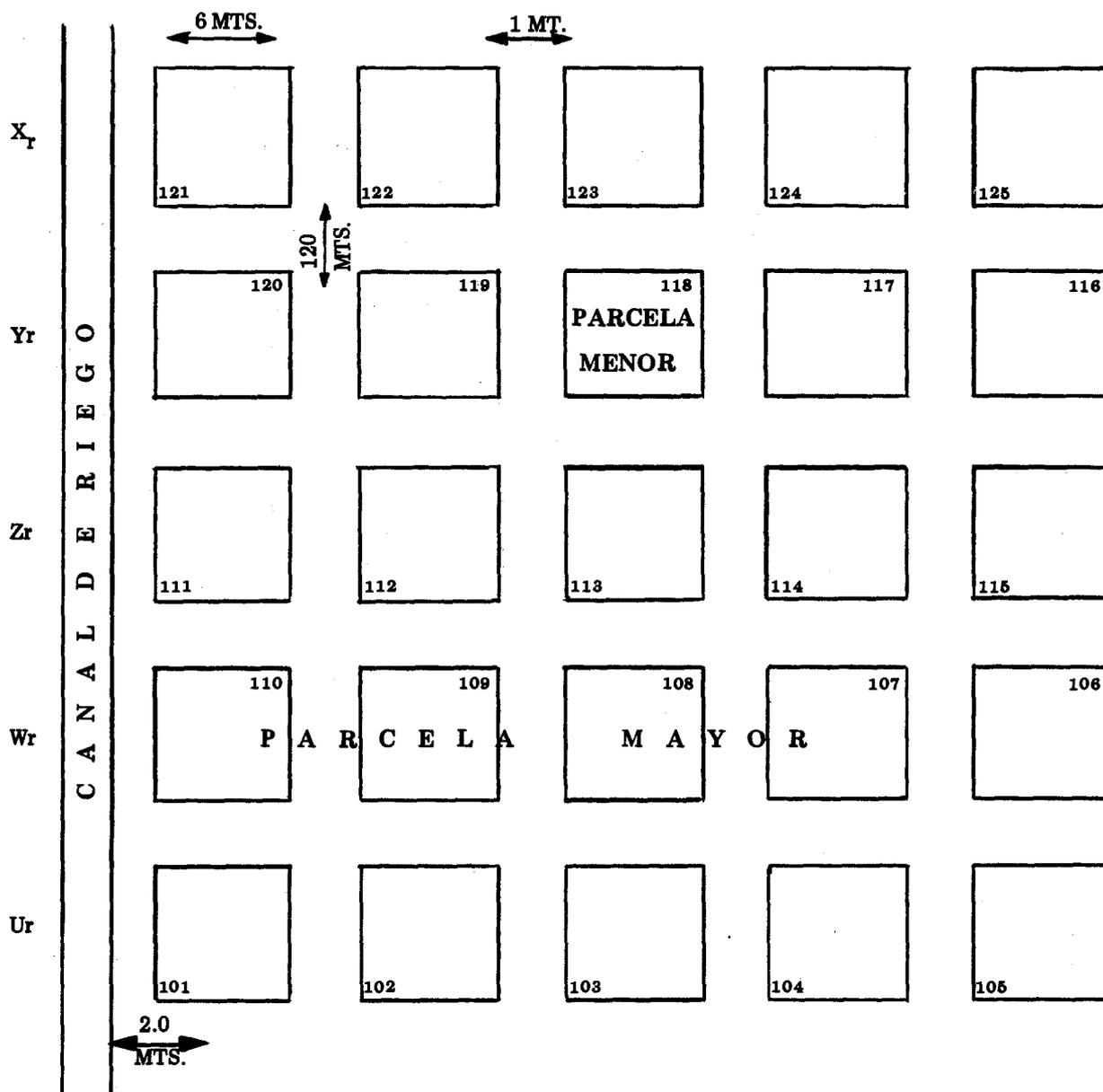
#### 5.4 Toma de Datos:

En el transcurso del estudio se tomaron los siguientes datos:

- 5.4.1. **Días a floración:** En días contados a partir de la fecha de siembra hasta que el 50 o/o de plantas tengan por lo menos una flor.
- 5.4.2. **Duración de floración:** En días a partir de la fecha de floración hasta que el 50 o/o de plantas tengan por lo menos una vaina.
- 5.4.3 **Días a madurez fisiológica:** En días y al momento en que el 90o/o de las plantas cambien su color de vaina, del verde al típico del material genético.
- 5.4.4 **Plantas Cosechadas:** Contadas al momento de la cosecha sobre la parcela neta.
- 5.4.5 **Número de vainas por planta:** Al momento de la cosecha y dentro de la parcela neta, se escogerán al azar 30 plantas a las cuales se contaron las vainas totales y se dividirá entre 30 para obtener el componente.
- 5.4.6 **Número de semillas por vaina:** A cada una de las 30 plantas escogidas al azar en el anterior inciso, de la parte media de la planta, se obtuvo la semilla total de las 30 vainas, contando el número total de semillas y dividiendo entre 30 para obtener el componente.

FIGURA No. 3

PLANO DE CAMPO



Xr, Yr, Zr, Wr, Ur = NUMERO DE RIEGOS PARA CADA PARCELA MAYOR.

NUMEROS DEL 101 al 125 = IDENTIFICACION DE PARCELAS MENORES.

## SORTEO DE CAMPO

REP. I

10r.	C	E	B	A	D 125
6r.	A	C	D	B	E
7r.	C	B	E	D	A
5r.	E	A	C	D	B
8r.	D 101	E	C	A	B

REP. II

5r.	C	B	E	D	A 125
8r.	D	C	B	E	A
6r.	E	B	C	D	A
7r.	C	A	D	B	E
10r.	D 101	B	E	A	C

REP. III.

7r.	B	E	D	A	C 125
10r.	E	C	B	D	A
5r.	D	A	B	C	E
8r.	C	D	A	B	E
6r.	C 101	B	A	E	D

## MATERIALES GENETICOS.

- A = BAT 41  
 B = P 006  
 C RABIA DE GATO.  
 D CENTA Izalco.  
 E ICTA Tamazulapa.

101, 125 = Número de parcela

Y = Riegos.

## 6 RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 2 se observan los resultados del análisis de varianza efectuado. Puede observarse que los períodos de sequía impuesta, constituidos por número de riegos, provocó alta significancia al 10/o, lo cual demuestra la influencia directa que la presencia de humedad ejerce sobre el rendimiento.

El rendimiento de las variedades también fue diferente estadísticamente entre si, lo cual nos comprueba que los genotipos evaluados sí son contrastantes.

La interacción fue altamente significativa al 10/o entre los efectos del número de riegos y las diferentes variedades evaluadas, lo cual nos dice que éstas respondieron en diferente forma a los diferentes tratamientos de riego.

## CUADRO No. 2

**ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS DIVIDIDAS EN BLOQUES  
AL AZAR, PARA RENDIMIENTO DE 5 VARIEDADES DE FRIJOL  
COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) EVALUADAS BAJO CONDICIONES  
DE HUMEDAD CONTROLADA.**

F.V.	GL	SC	DM	Fc	Ft 0.05	Ft. 0.01	
REPETICIONES	2	13680.0	6840.0	0.240	4.46	8.65	NS
(NUMERO DE RIEGOS)							
PG	4	1.03338	2.5834.5	90.788	3.84	7.01	* *
ERROR (a)	8	227646	28456.0				
(VARIEDADES)							
PC	4	2.03520	508800	13,285	2.61	3.83	* *
PG x PC	16	1.22575	76608.0	2,000	1.90	2.49	* *
ERROR (b)	40	1.53194	382984				
TOTAL	74	1.53680					

PG = Parcela Grande

C.V (a) = 11.73 o/o

PC = " Chica

C.V. = Coeficiente de variación

N.S = No significativo

C.V (b) = 13.60o/o

\* \* = Altamente significativo.

MEDIA = 1439 Kg/ha

Debido a que el análisis de varianza es altamente significativo en lo que a diferentes tratamientos de riego se refiere, se procedió a practicar la comparación de medias mediante la prueba MDS (ver cuadro No. 3).

## CUADRO No. 3

COMPARACION DE MEDIAS PARA LOS TRATAMIENTOS  
DE RIEGO EFECTUADOS A 5 VARIEDADES DE FRIJOL.

TRATAMIENTOS	MEDIAS DE RENDIMIENTO
	Kg/Ha
10 RIEGOS	1,986
8 RIEGOS	1,737
7 RIEGOS	1,355
6 RIEGOS	1,091
5 RIEGOS	1,024

MINIMA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA (M.D.S) = 62

Esta prueba demostró que a medida que se incrementa el número de riegos, se incrementa el rendimiento y las más comparadas fueron estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba efectuada.

El rendimiento más alto se obtuvo con el número máximo de riegos (10) y el menor rendimiento con el mínimo número de riegos (5)

Debido a que el análisis de varianza practicado mostró alta diferencia significativa entre los materiales genéticos evaluados, se procedió a practicar la prueba de medias entre ellas. (ver cuadro 4)

## CUADRO No. 4

**COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO PARA  
5 VARIEDADES DE FRIJOL EVALUADAS BAJO  
DIFERENTES TRATAMIENTOS DE RIEGO.**

TRATAMIENTOS	MEDIAS DE RENDIMIENTO Kg/Ha
5. ICTA Tamazulapa	1616
3. P-006	1513
2. CENTA Izalco	1511
4. BAT- 41	1419
1. RABIA DE GATO	1134

**MDS = 71**

La variedad Icta Tamazulapa fue estadísticamente superior en rendimiento a las demás variedades evaluadas.

La variedad Centa Izalco y P-006 ocupan el segundo lugar, comportándose estadísticamente iguales entre si de acuerdo a la MDS

Bat-41 ocupa el tercer lugar y fue estadísticamente diferente a Rabia de Gato, que produjo el rendimiento más bajo.

Siendo la interacción entre variedades y períodos de sequía impuesta altamente significativos, se incluyen en el cuadro No. 5 los rendimientos y se comparan en la gráfica No. 1.

## CUADRO No. 5

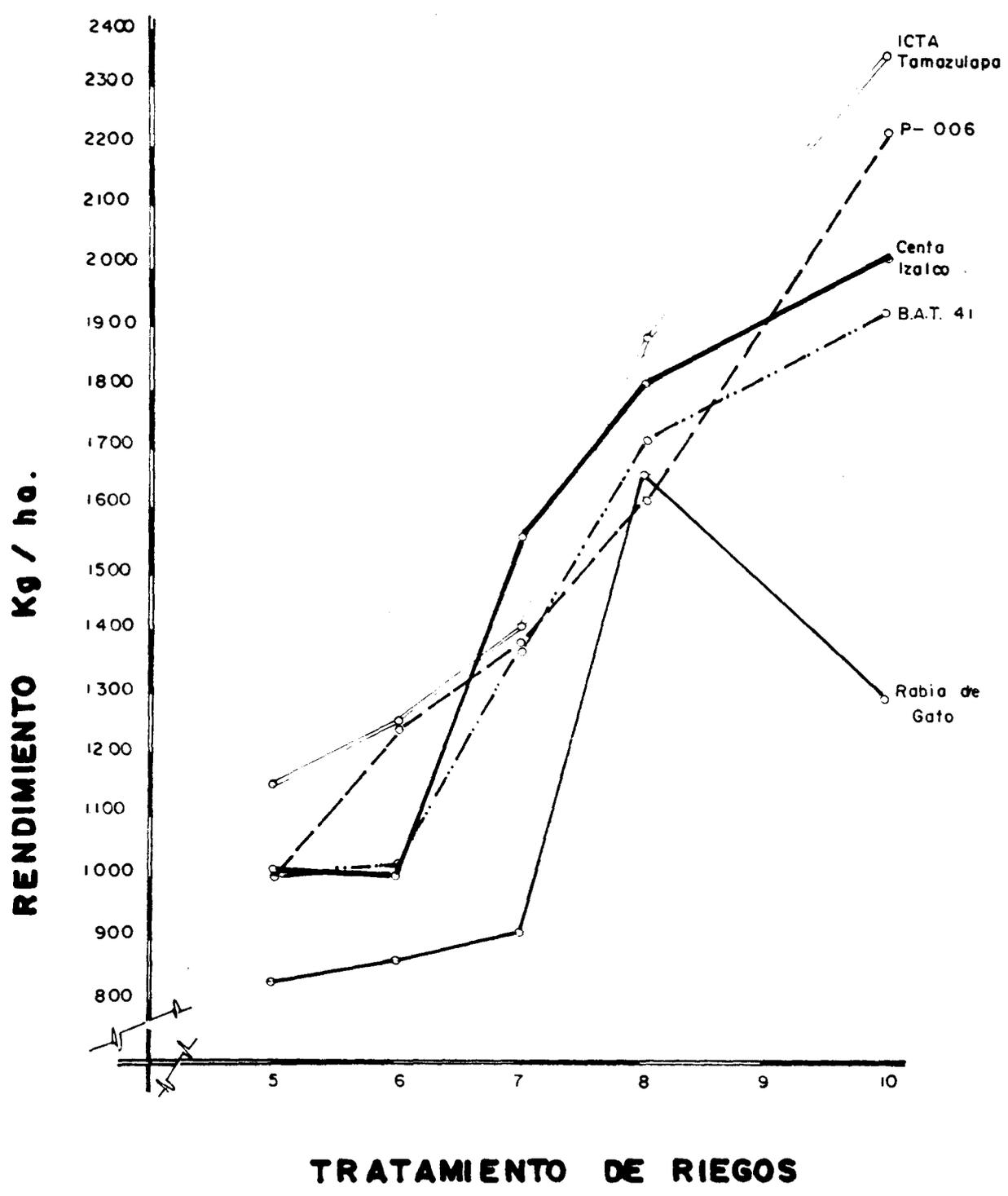
**RENDIMIENTO DE 5 VARIEDADES DE FRIJOL EVALUADAS  
A TRAVES DE 5 DIFERENTES TRATAMIENTOS DE RIEGO.  
JUTIAPA 1983**

<b>VARIEDAD</b>	<b>No. RIEGOS</b>	<b>MEDIAS DE RENDIMIENTO En Kg / Ha</b>
RABIA DE GATO	5	831.33
"	6"	860.33
"	7	1019.00
"	8	1663.67
"	10	1294.67
CENTA Izalco	5	1032.67
"	6	1028.33
"	7	1569.33
"	8	1814.00
"	10	2112.67
P-006	5	1102.00
"	6	1242.67
"	7	1383.67
"	8	1601.67
"	10	2232.67
BAT-41	5	1001.33
"	6	1068.00
"	7	1382.00
"	8	1715.00
"	10	1930.33
ICTA Tamazulapa	5	1152.67
"	6	1255.33
"	7	1419.67
"	8	1890.33
"	10	2362.67

# GRAFICA No 1

RENDIMIENTO DE 5 VARIETADES DE FRIJOL A TRAVES DE 5 TRATAMIENTOS DE RIEGO

JUTIAPA 1,983



Analizando la Gráfica número 1 se observa que el comportamiento en general de las variedades ICTA Tamazulapa, P-006, CENTA Izalco, y BAT-41 fueron similares en el sentido de mantener la tendencia a incrementar el rendimiento de acuerdo al incremento en el número de riegos.

Así mismo se observa que todos los Genotipos mantienen una respuesta lógica y positiva al aumentar los riegos; únicamente la variedad Rabia de Gato tiene un decremento en rendimiento, después del octavo riego, lo que podría deberse a una cantidad excesiva de agua en una época en que ya estaba de cosecha, pues es una variedad de madurez precoz (26 a 28 días).

Estas gráficas permiten observar también, que variedades precoces como Rabia de Gato y BAT 41 son inferiores en rendimiento a las intermedias aun cuando se hacen pocos riegos. Estos resultados son contrarios a lo que se suponía, es decir que las variedades precoces rendirían más que las intermedias cuando se les suprime el agua en época en que ambas están en diferente etapa de desarrollo. O sea que las variedades intermedias mantienen su potencial de rendimiento superior a las precoces bajo condiciones de sequía.

#### **ANALISIS DE VARIANZA PARA EL COMPONENTE DE RENDIMIENTO**

##### **NUMERO DE VAINAS POR PLANTA**

En el número de vainas por planta, por ser una variable discreta, se hizo la transformación necesaria por medio de Razíz cuadrada de  $(y + w)$ ;  $W = 0.00$ .

El análisis de varianza para este componente, nos demostró que hubo alta diferencia significativa entre los tratamientos de la parcela grande (número de riegos) y el número de vainas por planta, como también en la parcela chica (variedades) sobre el número de vainas por planta (ver cuadro 6)

No se encontró interacción entre los tratamientos de riegos y las variedades evaluadas para este componente de rendimiento, lo que indica que los tratamientos de riego apli-

cados no sólo afectaron a una variedad en especial, sino a todas en general, aunque se observan tendencias diferentes en algunas variedades (ver gráfica No. 2)

CUADRO No. 6

ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS DIVIDIDAS EN BLOQUES  
AL AZAR PARA NUMERO DE VAINAS POR PLANTA EN 5 VARIEDADES  
DE FRIJOL EVALUADAS BAJO 5 TRATAMIENTOS DE RIEGO.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft0.05	Ft0.01
REPETICIONES	2	0.0286	0.0143	0.301	4.46	8.65 NS
NUMERO DE RIEGOS						
GT	4	1.8834	0.4708	9.904	3.84	7.01 **
ERROR (a)	8	0.3803	0.0475			
VARIEDADES						
PC	4	3.1592	0.7898	15.923	2.61	3.83 **
PG X PC	16	1.2480	0.0780	1.573	1.90	2.49 NS
ERROR (b)	40	1.9841	0.0496			
TOTAL	74	8.6835				

C.V (a) = 6.97

\* C.V (b) = 7.12

MEDIA = 3.13 VAINAS POR PLANTA

\* LOS ANTERIORES SON DATOS TRANSFORMADOS.

F.V = FUENTES DE VARIACION  
G.L = GRADOS DE LIBERTAD  
S.C = SUMA DE CUADRADOS  
C.M = CUADRADO MEDIO  
F.c = F CALCULADA  
F.t = F TABULADA

Para encontrar una respuesta más clara, se procedió a practicar la comparación de Medias mediante la prueba (ver cuadro 7)

CUADRO No. 7

**COMPARACION DE MEDIAS DEL NUMERO DE VAINAS POR PLANTA  
EN 5 TRATAMIENTOS DE RIEGO PARA 5 VARIEDADES DE FRIJOL**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>MEDIAS DE NUMERO DE VAINAS</b>
10	
5 RIEGOS	12 VAINAS
8	
4 RIEGOS	10 "
7	
3 RIEGOS	10 "
6	
2 RIEGOS	9 "
5	
1 RIEGO	8 "

MDS = 0.080

Al practicar la comparación se detectó que los tratamientos 5, 2, 1 se comportaron diferentes estadísticamente entre sí; esto indica que la disponibilidad de agua va afectar directamente el número de vainas por planta en las variedades. Los tratamientos 3, y 4 se comportaron estadísticamente iguales.

**CUÁDRO No. 9**  
**NUMERO DE VAINAS POR PLANTA EN 5 VARIEDADES**  
**DE FRIJOL A TRAVES DE 5 TRATAMIENTOS DE RIEGO**  
**JUTIAPA 1983**

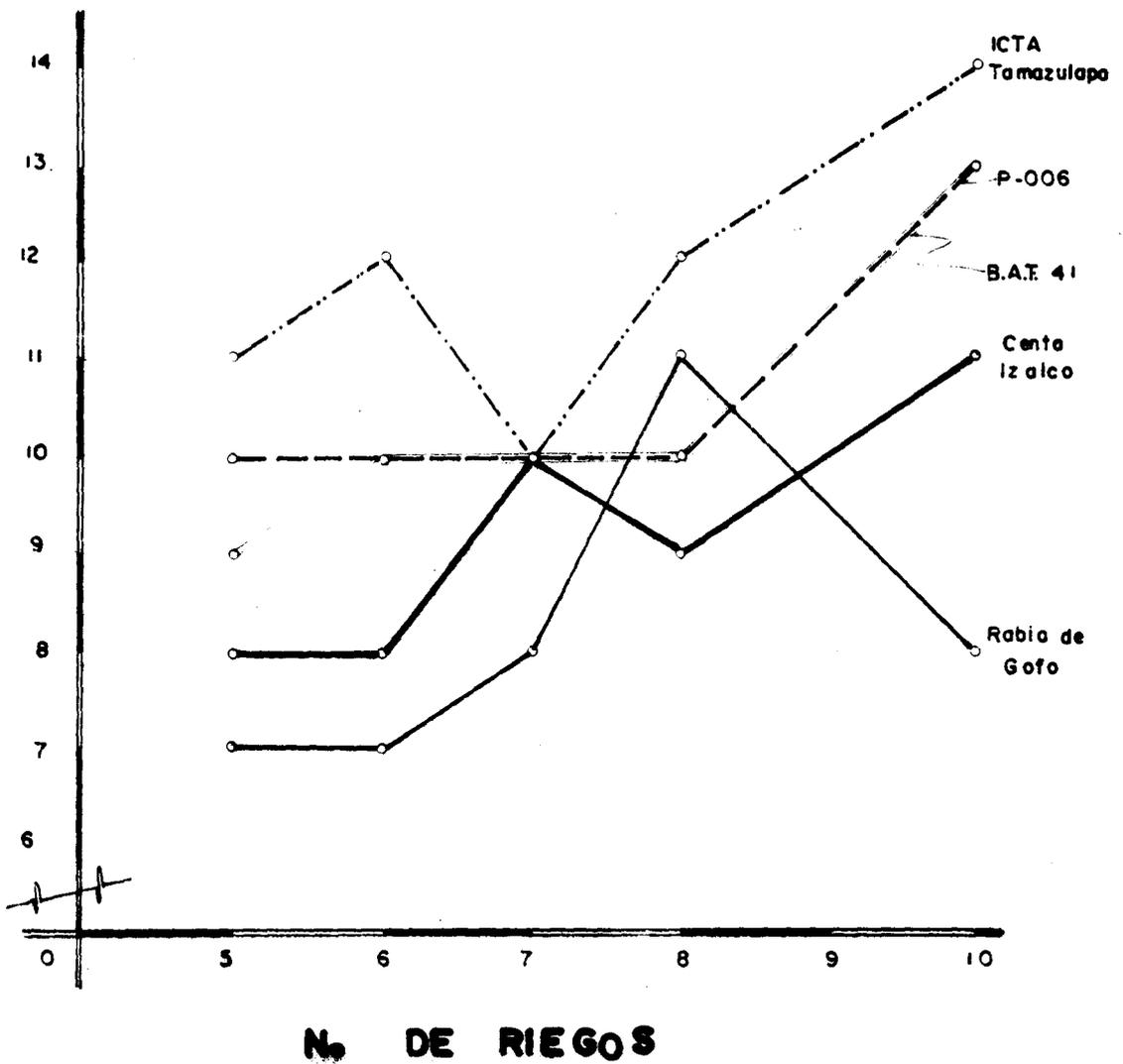
VARIEDAD	No. DE RIEGOS	MEDIAS DE RENDIMIENTO DE VAINAS POR PLANTA (NUMEROS APROXIMADOS)
RABIA DE GATO	5	7
"	6	7
"	7	8
"	8	11
"	10	8
CENTA Izalco	5	8
"	6	8
"	7	10
"	8	9
"	10	11
P-006	5	10
"	6	10
"	7	10
"	8	10
"	10	13
BAT-41	5	9
"	6	10
"	7	10
"	8	10
"	10	13
ICTA Tamazulapa	5	11
"	6	12
"	7	10
"	8	12
"	10	14

# GRAFICA N° 2

COMPORTAMIENTO DEL N° DE VAINAS POR PLANTA EN 5  
VARIEDADES DE FRIJOL A TRAVES DE 5 TRATAMIENTOS  
DE RIEGO

JUTIAPA 1983

VAINAS / PLANTA



**ANALISIS DE VARIANZA PARA EL COMPONENTE  
PESO DE 100 SEMILLAS.**

Al practicar el análisis de varianza del componente peso de 100 semillas encontramos diferencia significativa entre los tratamientos de riego y significancia al 10/o entre variedades.

No hubo interacción entre los tratamientos de riego y variedades en el peso de 100 semillas; esto nos demuestra que los tratamientos de riego afectaron a este componente indistintamente de las variedades (ver cuadro No. 10).

**CUADRO No. 10**

**ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS DIVIDIDAS  
EN BLOQUES AL AZAR PARA EL COMPONENTE  
PESO DE 100 SEMILLAS EN 5 VARIEDADES DE FRJOL  
EVALUADOS BAJO 5 TRAMIENTOS DE RIEGO.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft0.05	Ft0.01	
REPETICIONES	2	3.5273	1.7637	2.466	4.46	8.65	NS
NUMERO DE RIEGOS							
PG	4	16.9492	4.2373	5.926	3.84	7.01	*
ERROR (a)	8	5.7207	0.7151				
VARIEDADES							
PC	4	631162	157791	266.146	2.61	3.85	**
PG X PC	16	14.6230	0.9139	1.542	1.90	2.49	NS
ERROR (b)	40	23.7148	0.5929				
TOTAL	74	695697					

MEDIA = 19.49 grs. C. V (a) = 4.34 C. V. (b) = 3.95

Al efectuar la comparación de medias del componente peso de 100 semillas en cada una de las variedades, encontramos que la MDS dio como resultado que la variedad de mayor peso fue CENTA Izalco, y le sigue Rabia de Gato; las variedades ICTA, Tamazulapa y P-006 se comportaron estadísticamente iguales entre sí (ver cuadro No. 12) ocupando el menor valor la variedad BAT-41

**CUADRO No. 12**

**COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO  
DEL COMPONENTE PESO DE 100 SEMILLAS A TRAVES  
DE LAS VARIEDADES EVALUADAS. (grs)**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS DEL RENDIMIENTO DEL PESO DE 100 SEMILLAS EN GRAMOS</b>
2      CENTA Izalco	25.11
1      RABIA DE GATO	19.39
5      ICTA-Tamazulapa	17.99
3      P-006	17.74
4      BAT-41	17.23
MDS = 0.28	

## CUADRO No. 13

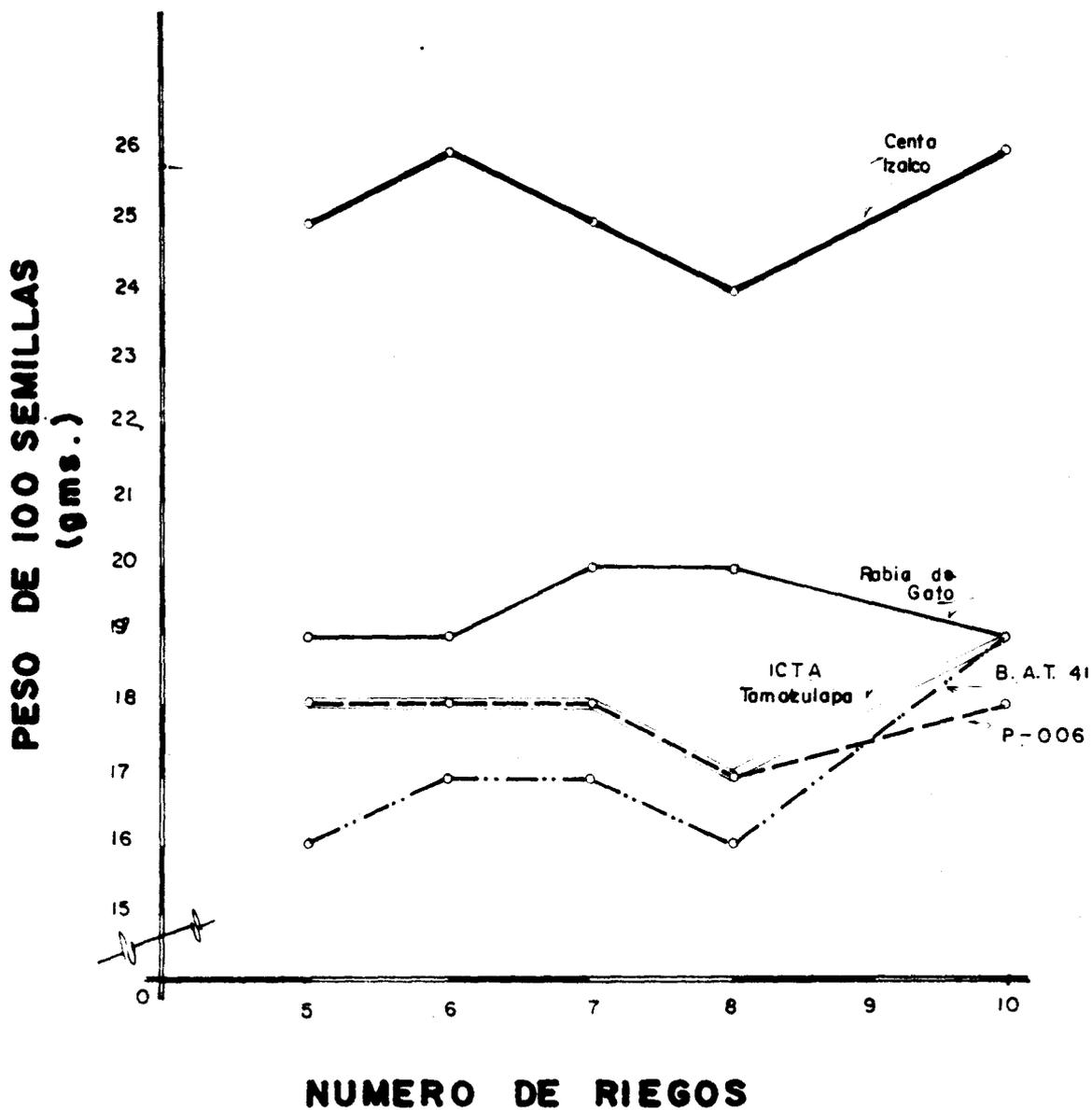
**RENDIMIENTO DE PESO DE 100 SEMILLAS EN 5 VARIEDADES  
DE FRIJOL EVALUADAS BAJO 5 TRATAMIENTOS DE RIEGO**

<b>VARIEDAD</b>	<b>No. DE RIEGOS</b>	<b>MEDIAS DE RENDIMIENTO EN GRAMOS DEL PESO DE 100 SEMILLAS</b>
RABIA DE GATO	5	19
"	6	19
"	7	20
"	8	20
"	10	19
CENTA Izalco	5	25
"	6	26
"	7	25
"	8	24
"	10	26
P-006	5	18
"	6	18
"	7	18
"	8	17
"	10	18
BAT-41	5	16
"	6	17
"	7	17
"	8	16
"	10	19
ICTA Tamazulapa	5	18
"	6	18
"	7	18
"	8	17
"	10	19

# GRAFICA No. 3

COMPORTAMIENTO DE PESO DE 100 SEMILLAS EN  
5 VARIEDADES DE FRIJOL ; EVALUADAS BAJO 5  
TRATAMIENTOS DE RIEGO.

JUTIAPA 1,983



**ANALISIS DE VARIANZA PARA EL COMPONENTE DE RENDIMIENTO  
NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA.**

El número de semillas por vaina es una variable discreta y por lo tanto se hizo la transformación necesaria por medio de la raíz cuadrada de  $(y + w)$ ;  $W = 0.00$ .

Al realizar el andeva con los datos transformados de los resultados obtenidos en el componente de rendimiento número de semillas por vaina, se puede ver que existe una alta diferencia significativa entre los tratamientos de riego y el número de semillas por vaina, como también en las variedades a través del componente.

No se registró interacción estadística entre el No. de riegos y las variedades evaluadas para este componente, lo que indica que el mismo fue afectado indistintamente de las variedades. (ver cuadro No. 14)

## CUADRO No. 14

**ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS DIVIDIDAS EN BLOQUES  
AL AZAR PARA EL COMPONENTE DE RENDIMIENTO NUMERO DE  
SEMILLAS POR VAINA. EN 5 VARIEDADES DE FRIJOL  
EVALUADAS BAJO 5 TRATAMIENTOS DE RIEGO.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	
REPETICIONES	2	0.0008	0.0004	0.208	4.46	8.65	NS
PARCELA GRANDE	4	0.1243	0.0311	16.967	3.84	7.01	**
ERROR (a)	8	0.0146	0.0018				
PARCELA CHICA	4	0.2886	0.0722	13.102	2.61	3.83	**
PG x PC	16	0.0724	0.0045	0.821	1.90	2.49	**
ERROR (b)	40	0.2203	0.0055				
TOTAL	74	0.7210					

C.V. (a) = 1.74

\* C.V. (b) = 3.02

MEDIA 2.46 SEMILLAS POR VAINA

\* SON DATOS TRANSFORMADOS

Debido a la significancia entre los tratamientos, se procedió a la comparación de medias, (ver cuadro No. 15) y se observa una tendencia a aumentar el número de semillas por vaina conforme se aumentan los riegos. Sin embargo, cuando se aplica el mayor número de riegos el número de semillas por vaina baja inexplicablemente.

**CUADRO No. 15**

**COMPARACION DE MEDIAS DEL  
NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA  
A TRAVES DE 5 TRATAMIENTOS  
DE RIEGO.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS DE RENDIMIENTO DEL No. DE SEMILLAS POR VAINA</b>
4. 8 RIEGOS	6.3
3. 7 RIEGOS	6.2
5. 10 RIEGOS	6.1
2. 6 RIEGOS	5.8
1. 5 RIEGOS	5.6

DMS = 0.0156

También se efectuó la comparación de medias del componente número de semillas por vaina entre variedades. La variedad que mayor número de semillas por vaina produjo fue P-006 (ver siguiente cuadro)

**CUADRO No. 16**  
**COMPARACION DE MEDIAS ENTRE EL**  
**NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA**  
**A TRAVES DE 5 TRATAMIENTOS**  
**DE RIEGO.**

<b>TRATAMIENTOS</b>		<b>MEDIAS DE RENDIMIENTO</b>
		<b>DEL No. DE SEMILLAS POR VAINA</b>
3	P-006	6.6
5	ICTA Tamazulapa	6.06
2	CENTA Izalco	5.94
4	BAT-41	5.88
1	RABIA DE GATO	5.68
MDS = 0.0271		

En el cuadro No. 17 muestra el comportamiento de cada variedad por tratamiento de riego, donde observamos que este componente no fue afectado por la sequía impuesta, pues mantiene una estabilidad muy notoria en todas las variedades con todos los tratamientos de riego.

## CUADRO No. 17

**COMPORTAMIENTO DEL NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA EN 5 VARIEDADES  
DE FRJOL EVALUADAS BAJO 5 TRATAMIENTOS DE RIEGO.**

<b>VARIEDAD</b>	<b>No. DE RIEGOS</b>	<b>MEDIAS DE NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA NUMEROS APROXIMADOS</b>
<b>V</b>		
<b>R</b>		
RABIA DE GATO	5	6
"	6	6
"	7	6
"	8	6
"	10	6
<b>CENTA Izalco</b>	5	6
"	6	6
"	7	6
"	8	6
"	10	6
<b>P-006</b>	5	6
"	6	6
"	7	7
"	8	7
"	10	7
<b>BAT-41</b>	5	6
"	6	6
"	7	6
"	8	6
"	10	6
<b>ICTA Tamazulapa</b>	5	6
"	6	5
"	7	6
"	8	6
"	10	6

Al analizar los datos obtenidos por medio de los resultados de correlación encontramos que al relacionar el rendimiento de la variedad Rabia de Gato con el número de riegos se observó que el modelo cuadrático fue el que más se adaptó a la distribución de los datos, siendo  $r = 0.79488$  (coeficiente de correlación) menor que 0.80 por lo que no fue estadísticamente significativo el grado de correlación entre rendimiento, y número de riegos para esta variedad. Al analizar en esta variedad los componentes peso de 100 semillas, número de vainas por planta y número de semillas por vaina a través de los tratamientos de riego encontramos que ninguno de los modelos utilizados fue significativo pues ninguno obtuvo un valor de  $r = 0.80$

Al efectuar las correlaciones entre el rendimiento y sus componentes resultó altamente significativa la correlación entre el rendimiento y número de vainas por planta, lo cual señala a éste como el más relacionado con rendimiento, bajo las condiciones de este trabajo. (ver cuadro No. 18)

CUADRO No. 18

COEFICIENTES DE CORRELACION, DE DETERMINACION; CONSTANTES Y NIVEL DE SIGNIFICANCIA PARA LAS VARIABLES: RENDIMIENTO, PESO DE 100 SEMILLAS, NUMERO DE VAINAS POR PLANTA, NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA CONTRA LOS TRATAMIENTOS DE RIEGOS, PARA LA VARIEDAD RABIA DE GATO.

VARIABLE	MODELO	r	R <sup>2</sup>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	α
RENDIMIENTO	lineal	0.70489	0.49687	214.13	127.6757		0.09184 NS
	Logarítmico	0.76128	0.57954	6.1642	0.11575		0.06744 NS
	Cuadrático	0.79488	0.63183	-2058.408	764.9013	-42.25331	1.71611 NS
C <sub>1</sub> PESO DE 100 SEMI- LLAS	Lineal	0.25178	0.063339	19.17568	0.02838		0.34142 NS
	Logarítmico	0.25411	0.06457	2.95358	0.00147		0.33998 NS
	Cuadrático	0.78535	0.61678	16.31218	0.83113092	-0.5324104	1.60945 NS
C <sub>2</sub> VAINAS POR PLANTA	Lineal	0.56780	0.32240	4.86216	0.46081		0.15902 NS
	Logarítmico	0.60404	0.36486	1.67103	0.5788		0.14033 NS
	Cuadrático	0.79307	0.62897	-10.48483	4.764139	-0.2853461	1.69516
C <sub>3</sub> SEMILLAS POR VAINA	Lineal	-0.00000	0.00000	5.70000	-0.51550		0.50000 NS
	Logarítmico	-0.00446	0.00002	1.74064	-0.00005		0.49716 NS
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>1</sub>	Lineal	0.38970	0.15186	-11003.71093	-626.27005		0.25834 NS
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>2</sub>	Lineal	0.95030	0.90306	-601.48503	212.08865		0.00660 *
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>3</sub>	Lineal	0.68665	0.47149	-10000.57959	1953.3299		0.10018 NS

\* = SIGNIFICATIVO

r = COEFICIENTE DE CORRELACION

R<sup>2</sup> = " " DETERMINACION

C<sub>1</sub> = PESO DE 100 SEMILLAS

b<sub>0</sub>, b<sub>1</sub> y b<sub>2</sub> = CONSTANTES

C<sub>2</sub> = NUMERO DE VAINAS POR PLANTA.

α = NIVEL DE SIGNIFICANCIA (0.05)

C<sub>3</sub> = NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA.

r ≥ 0.80 ES SIGNIFICATIVA

N.S. = NO SIGNIFICATIVA

En el cuadro No. 19 encontramos las correlaciones entre rendimiento y sus componentes para la variedad CENTA Izalco, podemos notar la alta correlación existente entre el rendimiento y el No. de riegos aplicados en los modelos probados de los cuales el lineal y el cuadrático tienen los valores más altos de  $r$  por tanto, explican la relación existente entre el rendimiento y el efecto de la sequía.

El componente peso de 100 semillas no fue estadísticamente significativo a través de los diferentes riegos aplicados; el número de vainas por planta fue significativo estadísticamente al correlacionarlo con el número de riegos. Es importante observar en este cuadro que de los tres modelos, el logarítmico es el que nos explica la relación existente entre número de vainas por planta y número de riegos.

Al analizar número de semillas por vaina vemos que existe alta correlación con el número de riegos.

Al hacer las correlaciones entre el rendimiento de esta variedad y los componentes, podemos notar que la relación es con número de vainas por planta y número de semillas por vaina, por tanto estos dos componentes influyen en el rendimiento de esta variedad.

## CUADRO No. 19

COEFICIENTE DE CORRELACION, DE DETERMINACION; CONSTANTES,  
 NIVEL DE SIGNIFICANCIA, PARA LAS VARIABLES: RENDIMIENTO, PESO  
 DE 100 SEMILLAS, NUMERO DE VAINAS POR PLANTA, NUMERO DE  
 SEMILLAS POR VAINA CONTRA NUMERO DE RIEGOS PARA LA VARIEDAD  
 CENTA Izalco. JUTIAPA 1983.

VARIABLE	MODELO	r	R <sup>2</sup>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	
RENDIMIENTO	Lineal	0.96175	0.92497	-214.45946	239.70270		0.00446 *
	Logarítmico	0.94045	0.88445	6.12246	1.16057		0.00864 *
	Cuadrático	0.96583	0.93284	-969.4919	451.4153	-14.03829	13.889 *
C <sub>1</sub> PESO DE 100 SEMILLAS	Lineal	0.37613	0.14147	24.20541	0.12703		0.26632 NS
	Logarítmico	0.37181	0.13824	3.18749	0.00499		0.26887 NS
	Cuadrático	0.55084	0.30342	28.84714	-1.174525	0.8630361	0.43560 NS
C <sub>2</sub> No. SEMILLAS POR VAINA	Lineal	0.87473	0.76516	4.33514	0.62568		0.62568 NS
	Logarítmico	0.87075	0.75820	1.67206	0.06914		0.02734 *
	Cuadrático	0.87928	0.77313	6.567027		0.414776	10.2235 *
C <sub>3</sub> No. SEMILLAS POR VAINA	Lineal	0.86557	0.74922	5.03513	0.12568		0.02898 *
	Logarítmico	0.86222	0.74343	1.62822	0.02119		0.03005 *
	Cuadrático	0.89070	0.79334	3.993519	0.4177468	-0.1936672	3.8389 *
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>1</sub>	Lineal	0.12784	0.01634	-858.58482	94.34655		0.41884 NS
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>2</sub>	Lineal	0.88819	0.78888	-1224.44725	309.48500		0.2206 *
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>3</sub>	Lineal	0.96667	0.93445	-8345.18673	1659.35810		0.00363 *

Siguiendo la misma secuencia, en la variedad P-006 el rendimiento es estadísticamente significativo y encontramos que la relación es muy alta de acuerdo a los coeficientes de correlación observados en el cuadro No. 20, donde nos muestra que cualquiera de los tres modelos son ajustables para demostrar la relación existente entre el rendimiento y los tratamientos de riego.

Hay correlación entre el peso de 100 semillas y los tratamientos de riego; basados en la significancia observada en el modelo cuadrático.

Para el número de vainas por planta, los modelos Lineal y Logarítmico no se ajustaron; no así el cuadrático que mostró la relación existente entre este componente y los tratamientos de riego.

Para el componente No. de semillas por vaina no hubo ninguna correlación con los tratamientos de riego en los modelos lineal y logarítmico no así en el cuadrático.

Al analizar la relación del rendimiento y sus componentes vemos que el componente estudiado, del cual depende el rendimiento de esta variedad, es el número de vainas por planta.

## CUADRO No. 20

COEFICIENTE DE CORRELACION, COEFICIENTE DE DETERMINACION,  
 INTERCEPTO Y PENDIENTE, NIVEL DE SIGNIFICANCIA, PARA LAS  
 VARIABLES: RENDIMIENTO, PESO DE 100 SEMILLAS, VAINAS POR  
 PLANTA, SEMILLAS POR VAINA, CONTRA NUMERO DE RIEGOS  
 PARA LA VARIEDAD P-006.

VARIABLE	MODELO	r	R <sup>2</sup>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	α
RENDIMIENTO	Lineal	0.98039	0.96116	-112.64865	225.75676		0.00164 *
	Logarítmico	0.99536	0.99074	6.27547	0.14099		0.00019 *
	Cuadrático	0.99957	0.99913	1419.991	-203.9985	28.49632	1152.66 *
C <sub>1</sub> PESO DE 100 SEMILLAS	Lineal	-0.29570	0.08744	18.50811	-0.10946		0.31453 NS
	Logarítmico	-0.29247	0.08554	2.91862	-0.00619		0.31650 NS
	Cuadrático	0.89100	0.79388	29.13422	-3.089043	0.1975709	3.8514 *
C <sub>2</sub> No. VAINAS POR PLANTA	Lineal	0.70172	0.49241	6.50000	0.55000		0.09328 NS
	Logarítmico	0.68353	0.46721	1.99802	0.04750		0.10163 NS
	Cuadrático	0.98012	0.96064	24.81737	-4.586229	0.3405743	24.409 *
C <sub>3</sub> No. SEMILLAS POR VAINA	Lineal	0.67119	0.45050	5.65676	0.13378		0.10741 NS
	Logarítmico	0.67965	0.46192	1.74046	0.02059		0.10344 NS
	Cuadrático	0.96803	0.93708	0.9081015	1.465316	-0.8829156	14.8938 *
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>1</sub>	Lineal	-0.12111	0.01467	2847.75761	-75.33624		0.42309 NS
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>2</sub>	Lineal	0.82303	0.67737	-1016.44483	241.80162		0.04348 *
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>3</sub>	Lineal	0.51556	0.26580	-2430.15617	595.61276		0.18697 NS

## CUADRO No. 21

COEFICIENTE DE CORRELACION, COEFICIENTE DE DETERMINACION  
 INTERCEPTO Y PENDIENTE, NIVEL DE SIGNIFICANCIA, PARA LAS  
 VARIABLES RENDIMIENTO, PESO DE 100 SEMILLAS, VAINAS POR PLANTA  
 SEMILLAS POR VAINA, CONTRA NUMERO DE RIEGOS  
 PARA LA VARIEDAD BAT-41.

VARIABLE	MODELO	r	R <sup>2</sup>	bo	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	α
RENDIMIENTO	Lineal	0.97381	0.94830	-47.94595	203.77027		0.00253 *
	Logarítmico	0.96464	0.93052	6.19058	0.14370		0.00397 *
	Cuadrático	0.97711	0.95474	-621.389	364.5648	-10.66200	21.0958 *
C <sub>1</sub> PESO DE 100 SEMILLAS	Lineal	0.67534	0.45609	14.60271	0.36391		0.10546 NS
	Logarítmico	0.66289	0.43942	2.69751	0.02044		0.11135 NS
	Cuadrático	0.74970	0.56205	20.58698	-1.314489	0.1112653	1.28338 NS
C <sub>2</sub> No. VAINAS POR PLANTA	Lineal	0.93764	0.87916	5.11351	0.71757		0.00926 *
	Logarítmico	0.94308	0.88940	1.83796	0.06729		0.00808 *
	Cuadrático	0.95485	0.91173	9.830485	-0.6050809	0.8770250	10.32888 *
C <sub>3</sub> No. SEMILLAS POR VAINA	Lineal	0.31615	0.09995	5.56757	0.03784		0.30214 NS
	Logarítmico	0.32811	0.10766	1.71624	0.00665		0.29493 NS
	Cuadrático	0.78537	0.61681	2.628862	0.8618566	-0.54639224	1.6097 NS
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>1</sub>	Lineal	0.50684	0.25688	-1973.72079	197.03378		0.19174 NS
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>2</sub>	Lineal	0.83780	0.70190	-935.68863	229.07478		0.03824 *
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>3</sub>	Lineal	0.36007	0.12965	-2257.23624	629.52680		0.27583 NS

En la variedad ICTA Tamazulapa, (ver cuadro No. 22) como en todas las variedades, al analizar el rendimiento contra los tratamientos de riego el análisis de correlación nos resulta significativo, lo cual se observa en los tres modelos estudiados nos explican lo altamente relacionados que están el rendimiento y el riego.

El peso de 100 semillas al igual que número de semillas por vaina, no fueron afectados estadísticamente por la sequía, pues se puede decir que estos componentes tienen muy poca relación con la sequía impuesta, según los resultados o posiblemente los modelos utilizados no se ajustan para explicar la relación entre estos, y el riego, a excepción del modelo cuadrático.

Número de vainas por planta y el rendimiento a través del riego nos muestra que tiene una gran importancia cuando la planta se somete a sequía impuesta, pues resulta que en esta variedad este componente es el que influye más en el rendimiento.

## CUADRO No. 22

COEFICIENTE DE CORRELACION, COEFICIENTE DE DETERMINACION  
 INTERCEPTO Y PENDIENTE, NIVEL DE SIGNIFICANCIA, PARA LAS  
 VARIABLES RENDIMIENTO, PESO DE 100 SEMILLAS, VAINAS POR  
 PLANTA, SEMILLAS POR VAINA, CONTRA EL NUMERO DE RIEGOS  
 Y CONTRA RENDIMIENTO, PARA LA VARIEDAD ICTA Tamazulapa.

JUTIAPA 1983.

VARIABLE	MODELO	r	R <sup>2</sup>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	α
RENDIMIENTO	Lineal	0.98033	0.96104	-233.32432	256.87838		0.00165 *
	Logarítmico	0.98398	0.96821	6.25106	0.15278		0.00121 *
	Cuadrático	0.98644	0.97305	682.0458		17.04661	108.33569 *
C <sub>1</sub> PESO DE 100 SEMILLAS	Lineal	0.74363	0.55299	15.73243	0.31216		0.07484 NS
	Logarítmico	0.73916	0.54636	2.76745	0.10681		0.07675 NS
	Cuadrático	0.80017	0.64028	16.76604		0.2215235	5.3398 *
C <sub>2</sub> No. VAINAS POR PLANTA	Lineal	0.77005	0.59298	7.71351	0.56757		0.06385 NS
	Logarítmico	0.75109	0.56413	2.13637	0.04531		0.07169 NS
	Cuadrático	0.81860	0.67011	9.619466		0.3979076	6.094 *
C <sub>3</sub> No. SEMILLAS POR VAINA	Lineal	0.64482	0.41579	5.21351	0.11757		0.12005 NS
	Logarítmico	0.63515	0.40342	1.65956	0.01955		0.12478 NS
	Cuadrático	0.64482	0.41579	5.213514	0.1175674		2.13512 NS
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>1</sub>	Lineal	0.73953	0.54621	-6683.82508	461.62561		0.07659 NS
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>2</sub>	Lineal	0.82995	0.68882	-1865.53322	295.06215		0.04100 *
RENDIMIENTO CONTRA C <sub>3</sub>	Lineal	0.69941	0.48917	-4475.08641	1005.16283		0.09433 NS

En el cuadro No. 23 se presentan los resultados de la regresión múltiple entre el rendimiento y componentes de rendimiento, por cada variedad a través de los tratamientos de riego.

Se puede observar que el componente más importante y más afectado por la sequía impuesta en la variedad Rabia de Gato es el número de vainas por planta; igualmente en la variedad P-006, BAT-41 e ICTA Tamazulapa, por tener su "F" más alta.

En la variedad CENTA Izalco resultó ser el componente número de semillas por vaina el más afectado por la sequía.

En la variedad ICTA Tamazulapa nos muestra el cuadro en la regresión múltiple, que el rendimiento de esta variedad depende del número de semillas por vaina y del número de vainas por planta, que son los mas afectados por la sequía impuesta en esta variedad.

Al realizar este mismo análisis, para todas las variedades, resulta que el componente del cual más depende el rendimiento y es mayor afectado por estrés es el número de vainas por planta por tener su "F" mas alta. (ver cuadro No. 23).

CUADRO No. 23

COEFICIENTES DE REGRESION, DE DETERMINACION Y CONSTANTES, PARA LAS VARIABLES:  
 PESO DE 100 SEMILLAS, NUMERO DE VAINAS POR PLANTA, NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA PARA  
 LAS 5 VARIEDADES EVALUADAS.

VARIEDADES	r	R <sup>2</sup>	bo	PESO DE 100	VAINAS POR	SEMILLAS POR	F	F	F
				SEMILLAS C <sub>1</sub>	PLANTA C <sub>2</sub>	VAINA C <sub>3</sub>			
				b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>			
RABIA DE GATO (1) A	0.99992	0.99984	14232.86	-571.4416	488.140	312.9605	3315.777	-804.3758	172.709
CENTA Izalco (2) B	0.99984	0.99968	-13096.78	181.3436	83.039	8.894245	0.335	1679.159	549.882
P-006 (3) C	0.99630	0.99262	1991.875	-278.9044	1.695	304.0941	37.583	193.6987	0.299
BAT-41 (4) D	0.98981	0.97973	1955.149	-413.8619	12.164	476.3476	32.029	290.0511	1.288
Icta Tamazulapa (5) E	0.95653	0.91496	-5959.758	33.71154	0.011	227.3389	11.544	707.4630	2.544
TODAS LAS VARIEDADES	0.88181	0.77759	-3242.586	51.52668	11.164	174.8202	42.349	322.3512	7.501

r = COEFICIENTE DE REGRESION  
 R<sup>2</sup> = " DE DETERMINACION  
 bo, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub> = CONSTANTES

C<sub>1</sub> = PESO DE 100 SEMILLAS  
 C<sub>2</sub> = No. VAINAS POR PLANTA  
 C<sub>3</sub> = No. SEMILLAS POR VAINA

### CONCLUSIONES

- 1) La variedad que mejores rendimientos reportó a través de los diferentes tratamientos de riego fue ICTA Tamazulapa. Luego se ubican, en su orden, P-006, CENTA Izalco, BAT-41 y RABIA DE GATO.
- 2) Las variedades en estudio mostraron un aumento en rendimiento conforme se aumenta el número de riegos hasta el 8o. riego. La respuesta fue diferente para cada variedad en cuanto a rendimiento y sus componentes.
- 3) El rendimiento más alto se obtuvo con el número máximo de riegos (diez) para las variedades en general; únicamente la variedad Rabia de Gato mostró un menor rendimiento al aplicar el 10o. riego, pues, debido a su precocidad, el exceso de agua provocó bajas en rendimiento.
- 4) Cuando se aplicó el 5o. y 6o. riegos el componente "número de vainas por planta" no fue afectado; pero al aplicar los tratamientos faltantes aumentó en todas las variedades; y la variedad que mayor número de vainas por planta mostró fue ICTA Tamazulapa.
- 5) El componente "número de vainas por planta" fue el que mas se redujo, bajo condiciones de humedad limitada, para todas las variedades; "el peso de 100 semillas" fué menos afectado que el anterior y el "número de semillas por vaina" último afectado de los tres componentes.
- 6) El "número de vainas por planta" en las variedades mejoradas, fue el componente que más contribuyó al rendimiento, seguido del "peso de 100 semillas".
- 7) El mayor "peso de 100 semillas" que se obtuvo al aplicar el 10o. riego fue CENTA Izalco seguido por Rabia de Gato.
- 8) El mayor número de semillas por vaina fue obtenido por la variedad P-006, segui-

do por ICTA Tamazulapa. Sólo la variedad CENTA Izalco baja en el rendimiento debido a menor "número de semillas por vaina" cuando la humedad fue limitada. En las otras variedades este componente no fue afectado.

- 9) Es necesario confirmar las tendencias encontradas en este estudio, para definir criterios de selección contra sequía en el cultivo de frijol.
- 10) En cuanto a cada genotipo en particular, todos se comportaron en igual forma, (a mayor riego mayor rendimiento).

### RECOMENDACION

Para desarrollar variedades tolerantes a la sequía se debe utilizar como criterio principal de selección, de acuerdo a este estudio, el componente "número de vainas por planta" cuidando de obtener materiales con buen "peso de grano y número de semillas por vaina", que asumimos son componentes que se mantendrán estables bajo condiciones de sequía. Aquellos materiales que presenten mayor número de vainas por planta bajo condiciones de sequía, de acuerdo a este estudio a nivel exploratorio, tendrán buen resultado ya que este componente fue el que más influyó en el rendimiento.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia.....
Asunto.....
.....

"IMPRIMASE"

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'C.A.S.' with a large flourish.



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.  
D E C A N O