

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**"EVALUACION DE 6 EPOCAS DE SIEMBRA Y 4 VARIEDADES
DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)
DE HABITO DETERMINADO EN EL PARCELAMIENTO "LA MAQUINA",
SUCHITEPEQUEZ 1979"**

TESIS

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

POR

OSCAR ALFONSO CACEROS ALONSO

Al Conferírsele el Título de:

INGENIERO AGRONOMO

en el Grado de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, AGOSTO DE 1980

10. 10.
01
T(429)
e. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector
Lic. Romeo Alvarado Polanco

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	<i>Dr. Antonio Sandoval S.</i>
Vocal 1o.:	<i>Ing. Agr. Orlando Arjona</i>
Vocal 2o.:	<i>Ing. Agr. Salvador Castillo</i>
Vocal 3o.:	<i>Ing. Agr. Rudy Villatoro</i>
Vocal 4o.:	<i>P.A. Efraín Medina</i>
Vocal 5o.:	<i>P.A. Edgar Franco</i>
Secretario:	<i>Ing. Agr. Carlos Salcedo</i>

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	<i>Dr. Antonio Sandoval S.</i>
Examinador:	<i>Ing. Agr. Negly Gallardo</i>
Examinador:	<i>Ing. Agr. Rudy Villatoro</i>
Examinador:	<i>Ing. Agr. Víctor Salguero</i>
Secretario:	<i>Ing. Agr. Carlos Salcedo</i>

Guatemala, 21 de Julio de 1980

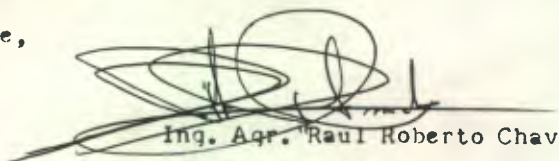
Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval S.
Ciudad Universitaria.

Señor Decano:

Atendiendo a la solicitud de esa Decanatura, he
asesorado al universitario Oscar Cáceres, en su trabajo
de tesis: "EVALUACION DE 6 EPOCAS DE SIEMBRA Y 4 VARIE-
DADES DE FRIJOL COMUN (Phaseolus vulgaris L.) DE HABITO
DETERMINADO EN EL PARCELAMIENTO "LA MAQUINA, SUCHITEPE-
EZ 1979"

Finalmente concluida la asesoría, informo a usted
que considero que el estudio reúne los requisitos para
merecer la aprobación de la Honorable Junta Directiva
de la Facultad, y es un valioso aporte para la agricul-
tura del Parcelamiento, y de toda la nación.

Atentamente,



Ing. Agr. Raul Roberto Chavez A.

Colegiado No. 340

Lo Máquina, 25 de Julio de 1980

Doctor
Antonio Sandoval
Decano Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su despacho

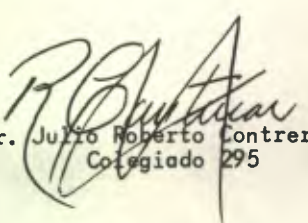
Señor Decano:

De conformidad con la designación que hiciera ese Decanato para asesorar al estudiante Oscar Alfonso Caceros Alonso, en la elaboración de su trabajo de tesis intitulado "EVALUACION DE 6 - EPOCAS DE SIEMBRA Y 4 VARIEDADES DE FRIJOL COMÚN (*Phaseolus vulgaris* L.) DE HABITO DETERMINADO EN EL PARCELAMIENTO "LA MAQUINA", SUCHITEPEQUEZ 1979".

Tengo el honor de informar a usted que después de haber concluido dicha asesoría, considero que el trabajo del estudiante - Caceros Alonso además de cumplir con los requisitos exigidos para su aprobación, constituye un valioso aporte tanto para la investigación como para el agricultor de éste Parcelamiento.

Con muestras de mi más alta consideración, me es grato suscribirme.

Atentamente,


Ing. Agr. Julio Roberto Contreras García
Colegiado 295

JRCG/dccdec

Guatemala, 28 de Julio de 1980

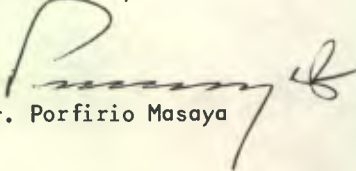
Señor Decano
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval
Su despacho

Señor Decano:

Tengo el honor de dirigirme a usted para comunicarle que atendiendo la designación que ese Decanato me hiciera, he prestado la asesoría requerida al universitario Oscar Alfonso Caceros Alonso en la elaboración de su tesis de grado, intitulada "EVALUACION-DE 6 EPOCAS DE SIEMBRA Y 4 VARIEDADES DE FRIJOL COMUN (Phaseolus vulgaris L.) DE HABITO DETERMINADO EN EL PARCELAMIENTO "LA MAQUINA", SUCHITEPEQUEZ 1979".

Concluída la asesoría me permito informar al señor Decano que considero el trabajo de mucha importancia en el desarrollo de la Tecnología agrícola.

Atentamente,



Dr. Porfirio Masaya

PM/dcc

Guatemala, Julio de 1980

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo establecido 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 intitulado:

"EVALUACION DE 6 EPOCAS DE SIEMBRA Y 4 VARIEDADES DE FRIJOL COMUN (Phaseolus vulgaris L.) DE HABITO DETERMINADO EN EL PARCELAMIENTO "LA MAQUINA", SUCHITEPEQUEZ 1979."

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

Respetuosamente,


Oscar Alfonso Cáceres Alonso

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MI PATRIA

A MIS PADRES:

*Oscar Alfonso Caceros Santos
Martha Julieta Alonso de Caceros*

A MI ESPOSA

Dinorah Celada de Caceros

A MIS HERMANOS

*Francisco y Ana Patricia
Adolfo y Rosa del Carmen*

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Porfirio Masaya, Ing. Agr. Roberto Chávez é Ing. Agr. Roberto Contreras por su asesoría en la presente Tesis.

A el Ing. Agr. Roberto Ralda Castillo

Al Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola de Guatemala, por permitirme utilizar sus datos de campo para realizar este trabajo.

RESUMEN

*En el Parcelamiento La Máquina, se evaluaron seis épocas de siembras, 15 de Agosto, 22 de Agosto, 29 de Agosto, 5 de Septiembre, 12 de Septiembre, 19 de Septiembre y cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de hábito determinado, siendo éstas el Negro Jalpatagua, Suchitán, Culma y Dorado 83 en dos localidades, sector A y C de este Parcelamiento.*

Se determinó a la primer época de siembra como la mejor de todas en cuanto a rendimiento, siendo importante observar que existió una disminución progresiva de rendimientos a medida que se siembra más tarde.

Las variedades que sobresalieron por su superioridad en rendimiento fueron el Negro Jalpatagua y el Dorado 83; recomendándose el Dorado 83 por su tolerancia al virus Mosaico Dorado.

CONTENIDO

	PAGINA
1. INTRODUCCION	1
1.1 OBJETIVO	2
1.2 HIPOTESIS	2
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO	3
2.2 ECOLOGIA DEL CULTIVO	4
2.3 RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES	4
2.4 EFECTO DE LA SEQUIA Y/O CANTIDAD DEL AGUA SOBRE EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN FRIJOL COMUN	5
2.5 FECHAS DE SIEMBRA	7
3. MATERIALES Y METODOS	11
3.1 CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	11
3.2 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES	11
3.3 MATERIAL EXPERIMENTAL	12
3.4 METODOLOGIA EXPERIMENTAL	12
4. RESULTADOS Y DISCUSION	15
4.1 DE LAS EPOCAS DE SIEMBRA	18
4.2 DE LAS VARIEDADES	24
4.3 DE LA INTERACCION ENTRE EPOCAS DE SIEMBRA Y VARIEDADES DE FRIJOL	27
5. CONCLUSIONES	29
6. RECOMENDACIONES	31
7. BIBLIOGRAFIA	33

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

PAGINA

CUADRO 1:	Análisis químico de suelo correspondiente a los tres sitios experimentales en evaluación de 6 épocas de siembra y 4 variedades de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) de hábito determinado	
	La Máquina 1979	12
CUADRO 2:	Rendimiento promedios obtenidos en evaluación de 6 épocas de siembra y 4 variedades de frijol común expresado en T.M. por Hectárea al 14o/o de humedad en la Localidad No. 1.	
	La Máquina, 1979	16
CUADRO 3:	Rendimientos promedios obtenidos en evaluación de 6 épocas de siembra y 4 variedades de frijol común expresado en T.M. por Hectárea al 14o/o de humedad en la Localidad No. 2.	
	La Máquina, 1979	17
CUADRO 4:	Análisis de varianza para la Localidad No. 1 en evaluación de 6 épocas de siembra y 4 variedades de frijol común.	
	La Máquina, 1979	18
CUADRO 5:	Comparación de medios de rendimiento expresado en T.M. por Hectárea al 14o/o de humedad, mediante la prueba de Tuckey para épocas de siembra en la Localidad No. 1.	
	La Máquina, 1979	19

CUADRO 6:	<i>Análisis de varianza para la Localidad 2 en evaluación de 6 épocas de siembra y 4 variedades de frijol común.</i>	
	<i>La Máquina 1979</i>	21
CUADRO 7:	<i>Comparación de medias de rendimiento en TM. por Hectárea al 14o/o de humedad mediante la prueba de Tuckey para épocas de siembra en la Localidad 2.</i>	
	<i>La Máquina 1979</i>	22
CUADRO 8:	<i>Comparación de medias de rendimiento en TM. por Hectárea al 14o/o de humedad mediante la prueba de Tuckey para variedades en la Localidad 1.</i>	
	<i>La Máquina, 1979</i>	25
CUADRO 9:	<i>Comparación de medias de rendimiento en TM. por Hectárea al 14o/o de humedad mediante la prueba de Tuckey para variedades en la Localidad 2.</i>	
	<i>La Máquina, 1979</i>	26
FIGURA 1:	<i>Gráfica de precipitación pluvial de Agosto a Noviembre para los sectores A y C.</i>	
	<i>La Máquina, 1979</i>	28

1. INTRODUCCION

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) representa para un alto porcentaje de la población guatemalteca una de las principales fuentes de proteínas de origen vegetal.

Tradicionalmente el cultivo de esta leguminosa ha estado circunscrito a los departamentos del Oriente del país tales como Jutiapa, Chiquimula y Jalapa, cultivándose en algunos otros departamentos del país pero en menor escala.

La incidencia de plagas y enfermedades así como una irregular distribución de las lluvias en las zonas frijoleras mencionadas anteriormente son factores que han reducido considerablemente los rendimientos del cultivo, lo que obliga a la búsqueda de nuevas áreas en donde pueda desarrollarse en mejor forma, como una alternativa para satisfacer la demanda de este grano básico.

El Parcelamiento La Máquina, ubicado en el Sur-Occidente del país, presenta condiciones favorables para el cultivo del frijol, pero debido a que es una zona en la cual el maíz es el principal cultivo en siembras de primera, esta leguminosa queda relegada a siembra de segunda, lo que trae como consecuencia que el cultivo se exponga a problemas de mala distribución de lluvias, pues prolongados períodos de baja precipitación coinciden con etapas críticas del cultivo como por ejemplo floración y formación de grano.

Además de los trastornos fisiológicos mencionados anteriormente, se conocen otros de tipo biológico como el de la mayor incidencia de plagas como *Diabrotica* sp., *Altica* sp., *Estigmene acrea*, *Bemisia tabaci*, *Liriomysa* sp., *Agromisa* sp., etc., que reducen los rendimientos.

Después de los períodos de baja precipitación, frecuentemente la precipitación es de alta intensidad lo que hace susceptible el cultivo a enfermedades como Roya, pudrición del Tallo, Marchitez,

Antracnosis, Mancha Angular, Tizón Común.

Con el presente trabajo se trata que el agricultor del Parcelamiento La Máquina, obtenga mejores rendimientos con este cultivo mediante la determinación de una fecha de siembra adecuada, proporcionándole alimento de alto contenido protéico; y así mejorar el nivel de vida de éste y su familia.

1.1 OBJETIVOS

- 1.1.1 Comparar el comportamiento agronómico y el rendimiento de 4 variedades de frijol de hábito de crecimiento determinado, en 6 épocas de siembra bajo las condiciones ecológicas del Parcelamiento La Máquina.*
- 1.1.2 Determinar la mejor época de siembra en el Parcelamiento La Máquina.*

1.2 HIPOTESIS

- 1.2.1 Las variedades experimentales de frijol común se comportan similares en rendimiento en las 6 épocas de siembra.*
- 1.2.2 La precipitación pluvial no afecta el rendimiento de las variedades de frijol en estudio.*

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO:

Los resultados de encuestas nutricionales realizadas recientemente en los cinco países de Centro América y Panamá (13) han indicado que el consumo diario per cápita de frijol es el siguiente:

PAIS	POBLACION URBANA GR./PERSONA/DIA.	POBLACION RURAL GR./PERSONA/DIA
Guatemala	45	50
El Salvador	52	59
Honduras	47	41
Nicaragua	50	72
Costa Rica	48	57
Panamá	19	20

El consumo es similar entre los diferentes países y ligeramente mayor en el área rural, contribuyendo aproximadamente hasta con el 25o/o de la ingesta de proteína. Es de interés indicar que en el año 1968, el consumo total de proteína fue aproximadamente 70 millones de toneladas en Centro América, de las cuales alrededor del 30o/o provino de animales. (3) Esta cifra del 30o/o es similar al aporte protéico del frijol en dieta centroamericana, indicando esto la importancia del frijol en esas dietas, ya que se puede observar que el frijol presenta alto contenido de proteínas. (15)

La composición química del frijol es la siguiente:

Humedad	12.0 o/o
Proteína	22.0 o/o
Grasa	1.6 o/o
Fibra Cruda	4.3 o/o
Ceniza	3.6 o/o
Carbohidratos	60.8 o/o
Valor Energético, Calorías	337.0 o/o

Hay muchas consideraciones que justifican un incremento del cultivo del frijol y otras leguminosas, puesto que además de ser utilizado por un amplio sector de la población para su propio consumo, las leguminosas mantienen y mejoran la fertilidad de los suelos. En el área centroamericana, el frijol constituye parte de la cultura de la región. (16).

2.2 ECOLOGIA DEL CULTIVO:

Según Holdridge (14) las zonas de mayor vocación para este cultivo en Guatemala son: Zona Sub-Tropical Seca, Zona Sub-Tropical Húmeda y Zona Montano Bajo Seca.

Simmons (19) nos señala que los tipos de suelo para frijol son: Chixoy, Jalapa, Suelos de los Valles, Suelos Aluviales, Mongoy, Pinula, Salamá, Cuilapa, Culma, Quezada.

Molina Letona (10) hace referencia sobre la altitud, indicando que el rango es entre 0 – 2,272 Mts. (de 0 a 7,500 pies s.n.m.)

Aguirre y Salas (1) establecieron que el frijol se desarrolla bien donde la precipitación oscila entre 500 – 2000 mm. anuales. Siendo que la precipitación más favorable durante el ciclo del cultivo oscila entre 300 - 400 mm. según Cardona C. Camacho y Orozco (2).

Sáenz (18) nos informa que la temperatura óptima para el cultivo del frijol está entre 18°C y 24°C, y Jones (6) indica que a 10°C no ocurre crecimiento, en tanto Mateo (9) apunta además que se necesita como mínimo 8°C para germinar, 15°C para florecer y 17°C para madurar.

2.3 RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES:

De acuerdo con Vöyset (20) "en el caso de los frijoles, los componentes primarios del rendimiento (w) son: Número de Vainas por planta (x), número de granos por vaina (y) y el peso de la semilla

(z)".

Lo anterior fue confirmado por Kohashi citado por Ríos Muñoz (16), determinaron que "el rendimiento fue un efecto causado por el número de vainas, número de granos por vainas y peso de los granos, ordenados en importancia decreciente". Así también encontraron que "el número de vainas estuvo correlacionado positivamente con el rendimiento y, con mayor frecuencia, negativamente con el número de granos por vaina.

2.4 EFECTO DE LA SEQUÍA Y/O CANTIDAD DE AGUA SOBRE EL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN FRIJOL COMUN:

Mojarro Dávila (11) nos dice que al involucrar cambios en la disponibilidad del agua, generalmente las respuestas en crecimiento y rendimiento son diferentes; Kramer (7) señaló la importancia del agua en la planta en los siguientes puntos: 1) es el principal componente de los tejidos fisiológicamente activos de la planta, 2) es un reactivo en los procesos de fotosíntesis e hidrólisis, 3) es el solvente de sales, azúcares y otros solutos que se mueven de célula a célula o de órgano a órgano, 4) es esencial para mantener turgente a la planta y necesaria para el incremento de tamaño celular y para el crecimiento.

El mismo autor señala que para el crecimiento se abate la producción de materia seca o la magnitud del área foliar y para el rendimiento, la producción de ejotes o de granos. Sin embargo estas respuestas serán diferentes dependiendo de la época en que ocurra una baja disponibilidad de agua.

Robins y Domingo, citados por Mojarro Dávila (11) comenta que "reducciones en frijol es alrededor del 20o/o cuando una deficiencia de humedad visible persistía por 15 días antes de la floración, 18-22 días durante la floración y alrededor de 15 días antes de la maduración de la primera vaina, durante los procesos de maduración. Los mecanismos de la fase reproductiva fueron reducidos

como sigue: Reducción del número de vainas por deficiencia de humedad antes de la floración, reducción del número de vainas y el número de granos por vaina por deficiencia de humedad durante la floración y una reducción en el peso del grano por deficiencia de humedad durante los procesos de maduración. El desarrollo de la planta fue retardado por déficit de humedad antes de la floración.

Mojarro Dávila (11) coincide con Robins y Domingo en que el efecto de una deficiencia del agua, sobre ciertos componentes del rendimiento, es más visible en la etapa de floración y post-floración ya que en ésta se obtienen los más bajos rendimientos por efecto de abscisión de flores y vainas jóvenes. En la etapa de pre-floración no se producen grandes efectos sobre el rendimiento pero sí sobre el crecimiento cuando falta agua. El número de vainas y el número de granos son drásticamente afectados en las etapas de floración y el llenado del grano, el peso del grano se ve levemente afectado en la etapa del llenado de la vaina.

Robles Sánchez (17) nos dice que períodos secos con temperaturas altas en el momento de la floración del frijol destruyen los granos de polen, con lo cual evitan la fecundación y formación del fruto.

Mojarro Dávila (11) en su trabajo de tesis concluye con respecto al efecto de la sequía sobre el rendimiento y sus componentes, que el frijol de manera natural presenta caída de órganos reproductores entre ellos el de vainas jóvenes, la ocurrencia de vainas partenocárpicas y el aborto de semillas que contribuyen a disminuir el rendimiento.

Estos fenómenos se acentúan debido a efectos de sequía en la planta y su monto puede ser diferente dependiendo de la etapa de desarrollo de la planta cuando incide la sequía pudiendo utilizar los parámetros como caída de vainas, etc., para medir la sensibilidad del frijol a la sequía.

Cuando la sequía incide a los 81 días y 94 días se incrementa el aborto de semillas y las vainas partenocárpicas.

Gobelman y Williams, lo mismo que Katlan y Felming citados por Porfirio Masaya (8), encontraron que la irrigación durante la época de floración incrementó el número y peso de las semillas de frijol. Los primeros encontraron que el efecto fue el mismo, no importando que se produzca alta tensión en el agua del suelo durante el período de máximo crecimiento vegetativo.

2.5 FECHAS DE SIEMBRA:

2.5.1 Fechas de Siembra en Centro América:

En Mazatepe, Nicaragua en 1969, se realizó una evaluación de frijol en 3 épocas de siembra, en la cual se evaluó la adaptación y rendimiento de 6 variedades; de acuerdo a los resultados en el número de vainas por planta hubo diferencias significativas para variedades negras y rojas, lo mismo que para el número de granos por vaina.

El mayor número promedio de vainas por planta lo obtuvo la variedad Negro Porrillo No. 1, con 10 y entre las rojas Honduras 24, con 8.2 (13).

2.5.2 Fechas de Siembra en Guatemala:

En 1975 para tres localidades de Jutiapa, se utilizaron dos fechas de siembra, 27 de Agosto y 13 de Septiembre. Las fechas del 27 de Agosto dieron mayores producciones para Turrialba 1, Suchitán y Criollo con una diferencia entre las fechas de 91 Kg/Ha., 20 Kg/Ha. y 25 Kg/Ha. respectivamente para las variedades utilizadas. (4).

En 1978 en los municipios de Atescatempa, Santa Catarina Mita, Quezada y Asunción Mita, Jutiapa se hicieron ensayos de épocas de siembra y variedades de frijol, las épocas evaluadas fueron:

16 de Agosto, 24 de Agosto, 1o. de Septiembre y 9 de Septiembre, utilizándose las variedades: Suchitán, Turrialba 1, Criollo.

Las fechas del 1o. al 9 de Septiembre son las más altas en rendimiento, aunque no significativamente mayores a los rendimientos del 24 de Agosto.

La variedad Suchitán es significativamente superior en rendimiento que la criolla con una diferencia entre ambos de 0.210 Ton., la variedad Turrialba no es significativamente superior que la criolla, la diferencia entre ambos fue de 0.150 Ton. Suchitán resultó no ser significativamente superior que Turrialba 1, la diferencia fue de 0.060 Ton.

Al considerar el comportamiento de las variedades con respecto a las diferentes fechas de siembra vemos que el criollo se comportó mejor en la siembra del 1o. y 9 de Septiembre.

Turrialba se comportó mejor con la fecha 1o. de Septiembre, aunque no hubo diferencia significativa en la siembra del 9 de Septiembre, ni 24 de Agosto.

La siembra del 16 de Agosto es significativamente inferior en rendimiento comparados con las demás fechas.

La variedad Suchitán se comportó mejor en la siembra del 1o. de Septiembre y la fecha del 16 de Agosto resulta con rendimientos bajos comparándolos con las otras fechas. (12).

2.5.3 Fechas de Siembra en el Parcelamiento La Máquina:

En 1978 se realizó un ensayo, evaluando 4 variedades de frijol negro (Negro Jalpatagua, Suchitán, Culma y Turrialba) y seis fechas de siembra.

Los rendimientos obtenidos oscilan entre 1736 Kg/Ha. para la primera fecha de siembra (24 de Agosto de 1978) con la variedad Negro Jalpatagua y 63 Kg/Ha. para la última fecha de siembra (14 de Septiembre de 1978) con la variedad Turrialba 1, se observó que las variedades Negro Jalpatagua, Culma y Suchitán se manifestaron estadísticamente iguales en rendimientos entre sí y superiores los tres al Turrialba 1.

La prueba realizada de las fechas de siembra determinó a la primera de ellas como superior, marcándose una disminución progresiva fuerte en rendimiento con cada fecha posterior de siembra, esa disminución de rendimiento está altamente relacionada a la precipitación. (5).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO:

Según Holdridge (14), el Parcelamiento La Máquina está comprendido dentro de la Zona Tropical Seca y Zona Tropical Húmeda.

Su posición geográfica es de 14° 23' latitud Norte y 91° 35' latitud Oeste, con una altura que varía entre 6 y 152 metros s.n.m., con una temperatura promedio mínima de 24°C y máxima de 37°C.

La precipitación aumenta desde 2219 a 4000 m.m. anuales, distribuídos principalmente entre los meses de Mayo a Octubre.

Simmons et al (19), indican que los suelos del área corresponden a la serie de suelos Ixtán Arcillosos, los cuales son de origen volcánico, cementado aluvial, relieve casi plano, con drenaje bueno, textura arcillo-plástica, color café oscuro, con espesor del horizonte "A" de 10 cms., habiendo también suelos arcillo arenosos, sin ninguna capa que limite la penetración de las raíces.

3.2 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES:

Se establecieron tres ensayos, cuya siembra se realizó en la segunda quincena de Agosto con intervalos de 8 días, en los sectores A, B, C. de este Parcelamiento.

Se realizaron análisis físicos y químicos del suelo, y se llevaron registros de lluvia en cada uno de los sitios experimentales.

Los resultados obtenidos de los análisis químicos del suelo en las tres localidades se presentan en el Cuadro 1.

**CUADRO 1 ANALISIS QUIMICO DE SUELO
CORRESPONDIENTE A LOS TRES SITIOS
EXPERIMENTALES EN EVALUACION DE 6
EPOCAS DE SIEMBRA y 4 VARIEDADES DE
FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) DE HABITO
DETERMINADO.**

La Máquina, 1979.

Localidad	Profundidad cms.	Ph	Microgramos/ML		Meq/100 ml de Suelo	
			P	K	Ca.	Mg.
1	0-20	6.8	2.63	140	11.85	2.73
	20-50					
2	0-20	6.7	2.63	8	11.9	3.20
	20-50					
3	0-20	6.8	3.86	315	13.0	2.50

3.3 MATERIAL EXPERIMENTAL

Las variedades evaluadas fueron:

1. Negro Jalpatagua
2. Suchitán
3. Culma
4. Dorado 83

3.4 METODOLOGIA EXPERIMENTAL:

Se usó el diseño experimental de Parcelas Divididas con un arreglo de bloques al azar, con cuatro repeticiones, considerándose como parcela principal las épocas de siembra y como sub-parcela las variedades de frijol.

El área de la unidad experimental fue de 9.20 m^2 , equivalente a 6 surcos de frijol de 4.0 m. de largo, con una parcela útil de 4 surcos de frijol dejando 0.40 m. de cabecera en cada extremo del surco para un área útil de 4.16 m^2 .

El área de la parcela grande fue de 36.80 m^2 , el área por repetición de 220.80 m^2 , y el área total de $1,148.35 \text{ m}^2$.

En todas las localidades se efectuaron las prácticas culturales acostumbradas en la zona.

La preparación del terreno consistió en una limpia manual entre las calles de maíz previa a la siembra.

La siembra se realizó en relevo colocando dos surcos de frijol en los entre-surcos de maíz a una distancia entre surcos de maíz y frijol de 0.20 m. y entre surcos de frijol de 0.50 m.; sobre los surcos de frijol se colocaron las posturas a 0.20 m., dejando dos plantas por postura para una población de 222,222 plantas/Ha. se sembraron cuatro granos por postura para luego entresacar, ajustando la población adecuada, antes de la emergencia de las primeras hojas trifoliadas.

El control de malezas se realizó en forma manual antes de cada fecha de siembra y cuando así lo ameritó la incidencia durante el transcurso del cultivo.

Para el control de plagas se aplicó Carbofurano en forma granulada al momento de la siembra junto con la semilla, en una dosis de 1.25 kg.i.a/Ha. para el control de plagas del suelo y del follaje, complementándose con la aplicación de Metamidophos y Methomyl a razón de 1.71 Kg.i.a/Ha y 0.48 Kg.i.a/Ha respectivamente, cuando la incidencia del follaje lo amerite.

Materiales Utilizados:

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| 1. Semilla de frijol | = 2.5 Kg. de cada material. |
| 2. Carbofurano | = 1.25 Kg.i.a/Ha. |
| 3. Metamidophos | = 1.71 Kg.i.a/Ha. |
| 4. Methomyl | = 0.48 Kg.i.a/Ha. |

Datos a tomar:

1. Rendimiento de grano por parcela.
2. Población de plantas a la cosecha.
3. Peso de 100 semillas.
4. Vainas por planta.
5. Granos por vaina.
6. Fecha de madurez fisiológica.
7. Fecha de madurez de cosecha.
8. Precipitación pluvial durante el desarrollo del cultivo.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

De los tres ensayos establecidos para realizar el presente estudio se presentan resultados únicamente de dos, por dificultades técnicas con el terreno.

Los rendimientos promedios obtenidos en las dos localidades expresados en toneladas métricas por hectárea al 14o/o de humedad se presentan en los Cuadros 2 y 3, donde se puede observar los coeficientes de variación de 23.6o/o y 21.06o/o, correspondientes a las localidades estudiadas, los que se consideran bastante adecuados dado el tipo de evaluación que se realiza.

Es notorio, en general, la superioridad de los rendimientos alcanzados en la localidad No. 1., ubicada en el sector "A" en relación a la localidad No. 2, lo cual se puede explicar por la mayor precipitación pluvial ocurrida y a la mejor distribución de la misma en dicho sector.

En base a los rendimientos reportados, se realizó el análisis de varianza correspondiente, para detectar las diferencias que existieron entre variedad, épocas de siembra e interacción, siendo complementado mediante la prueba de Tuckey para una mejor estimulación de las diferencias.

**CUADRO 2 RENDIMIENTOS PROMEDIOS OBTENIDOS EN
EVALUACION DE 6 EPOCAS DE SIEMBRA Y 4
VARIEDADES DE FRIJOL COMUN EXPRESADO
EN TM. POR HECTAREA AL 14o/o DE HUMEDAD
EN LA LOCALIDAD No. 1**

La Máquina, 1979.

VARIEDADES	FECHAS DE SIEMBRA					
	15 Ago.	22 Ago.	29 Ago.	5 Sep.	12 Sep.	19 Sep.
1. Negro Jalpatagua	1.65	1.65	1.09	1.05	0.87	0.67
2. Suchitán	1.77	1.38	1.21	1.09	0.54	0.73
3. Culma	1.70	1.56	1.09	1.08	0.53	0.60
4. Dorado 83	1.86	1.49	1.33	1.24	0.78	0.89

**CUADRO 3 RENDIMIENTOS PROMEDIOS OBTENIDOS EN
EVALUACION DE 6 EPOCAS DE SIEMBRA Y 4
VARIEDADES DE FRIJOL COMUN EXPRESADO
EN TM. POR HECTAREA AL 14o/o DE HUMEDAD
EN LA LOCALIDAD No. 2**

La Máquina, 1979

VARIEDADES	FECHAS DE SIEMBRA					
	15 Ago	22 Ago.	29 Ago.	5 Sep.	12 Sep.	19 Sep.
1. Negro Jalpatagua	1.55	1.06	0.65	0.47	0.24	0.18
2. Suchitán	1.28	0.60	0.49	0.32	0.09	0.13
3. Culma	1.48	0.81	0.68	0.35	0.13	0.19
4. Dorado 83	1.52	0.84	0.87	0.44	0.20	0.21

4.1 DE LAS EPOCAS DE SIEMBRA:

Para la localidad No. 1, (Sector "A") se encontró una diferencia altamente significativa para Epocas de Siembra, tal como se observa en el Cuadro 4, razón por la cual para determinar con más precisión las diferencias del análisis de varianza, se realizó la prueba de Tuckey al 5 o/o presentándose los resultados en el Cuadro 5, donde se determinó a la primer época de siembra como la mejor de todas en cuanto a rendimiento, siguiéndole la segunda época que también es superior al resto de las evaluadas.

CUADRO 4 ANALISIS DE VARIANZA PARA LA LOCALIDAD No. 1 EN EVALUACION DE 6 EPOCAS DE SIEMBRA Y 4 VARIEDADES DE FRIJOL COMUN.

La Máquina, 1979

F. V.	G.L.	CM	Fc	SIGNIFICANCIA
Tratamiento	5	2.836	27.8	**
Repeticiones	3	0.086	0.843	NS
Error A	15	0.102		
Subtratamientos	3	0.130	2.708	NS
Interac. T X				
Sub-Trat.	15	0.040	0.833	NS
Error B	54	0.048		

**CUADRO 5 COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO
EXPRESADO EN TM. POR HECTAREA AL 14o/o
DE HUMEDAD, MEDIANTE LA PRUEBA DE
TUCKEY PARA EPOCAS DE SIEMBRA EN LA
LOCALIDAD No. 1**

La Máquina 1979

EPOCA DE SIEMBRA	$\bar{X}$ Tm/Ha.	SIGNIFICANCIA 0.05
15 de Agosto	1.74	a
22 de Agosto	1.52	b
29 de Agosto	1.18	c
5 de Septiembre	1.11	c
19 de Septiembre	0.72	d
12 de Septiembre	0.69	d

Comparador de Tuckey 0.19

Se nota una disminución progresiva de rendimientos a medida que se siembra más tarde, situación que se explica en la Figura 1, donde se puede observar que el rendimiento está altamente relacionado con la disponibilidad de agua en el suelo, tal es el caso que para la primera época de siembra en la que el período de floración oscila entre 38-40 días después de la siembra, período en el cual existió suficiente precipitación y fue donde se registró el mayor rendimiento. Esta situación fue planteada por Mojarro Dávila (11) que coincidió con Robins y Domingo, ya que el efecto de una deficiencia, del agua sobre ciertos componentes del rendimiento, es más sensible en la etapa de floración y post-floración, ya que en éste se obtienen los más bajos rendimientos por efectos de abscisión de flores y vainas jóvenes.

En la localidad 2, ubicada en el Sector "C", al realizar el análisis de varianza correspondiente se tuvo como resultado, según Cuadro 6, para épocas de siembra diferencias altamente significativas, en virtud de lo cual y para determinarlas con mayor precisión, se procedió a realizar la prueba de Tuckey al 50/o mostrada en el Cuadro 7 en la que se tuvo como resultado que la primera de ellas es superior a todas las evaluadas, y a la segunda y tercera época estadísticamente similares entre sí, pero superiores a las demás consideradas en este estudio.

Es de importancia observar que también en esta localidad hay una disminución progresiva en rendimientos con cada atraso de la siembra después de la primera época

**CUADRO 6 ANALISIS DE VARIANZA PARA LA LOCALIDAD
2 EN EVALUACION DE 6 EPOCAS DE SIEMBRA Y
4 VARIEDADES DE FRIJOL COMUN.**

La Máquina, 1979

F. V.	G.L	CM	Fc	SIGNIFICANCIA
<i>Tratamientos</i>	5	3.854	148.2	***
<i>Repeticiones</i>	3	0.003	0.12	NS
<i>Error "A"</i>	15	0.026		
<i>Sub-Tratamientos</i>	3	0.216	30.8	**
<i>Interac. T x Tratamiento</i>	15	0.045	6.43	**
<i>Error "B"</i>	54	0.007		

**CUADRO 7 COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO
EN TM/HA. AL 14o/o DE HUMEDAD MEDIANTE
LA PRUEBA DE TUCKEY PARA EPOCAS DE
SIEMBRA EN LA LOCALIDAD 2.**

La máquina, 1979

EPOCA DE SIEMBRA	$\bar{X}$ TM/HA	SIGNIFICANCIA 0.05
15 de Agosto	1.46	a
22 de Agosto	0.83	b
29 de Agosto	0.67	b
5 de Septiembre	0.40	c
12 de Septiembre	0.17	d
19 de Septiembre	0.16	d

Comparador de Tuckey 0.09

Situación que se explica en la Figura 1, donde se nota que los rendimientos están altamente relacionados con la disponibilidad de agua en el suelo, esto es corroborado por Robins y Domingo, citados por Mojarro Dávila (11) que comenta que las reducciones de rendimiento del frijol es alrededor del 20% cuando una deficiencia de humedad visible persistía por 15 días antes de la maduración de la primera vaina durante los procesos de maduración.

También en la misma localidad 2 en la primera época de siembra fue donde se obtuvieron los más altos rendimientos promedio para las 4 variedades, siendo estos de 1.46 Tm/Ha., manifestándose una disminución progresiva hasta la última época de siembra en la cual se obtuvo un rendimiento promedio de 0.17 Tm/Ha. Estos resultados tienen una explicación al observar la gráfica de precipitación pluvial, pues en la primera época de siembra la humedad en el suelo satisfizo adecuadamente los requerimientos del cultivo; lo que no ocurrió con las posteriores épocas de siembra.

En las dos localidades se puede observar exactamente el mismo comportamiento en los tratamientos evaluados, ya que el ordenamiento de sus medias de rendimiento en ambos casos es el mismo, siendo el mejor tratamiento la primera época, ya que estadísticamente es superior a todas las evaluadas en los dos sitios experimentales.

La segunda época de siembra es inferior en rendimiento a la primera, pero superior a las demás consideradas en el presente estudio; en el año de 1978; en estudio realizado por el Equipo de Prueba y Transferencia de Tecnología La Máquina (5), se le determinó como superior a todas las épocas evaluadas, por lo que para el presente estudio se pueden considerar épocas intermedias la segunda, tercera y cuarta, debiéndose de descartar las dos últimas épocas, debido a que la disponibilidad de agua en el suelo es insuficiente para que el cultivo pueda realizar sus funciones reproductivas adecuadamente.

4.2 DE LAS VARIEDADES DE FRIJOL:

Para la localidad 1, no se manifestaron diferencias significativas entre variedades en el análisis de varianza realizado, siendo considerado necesario por los valores tan cercanos de F tabulado y F calculado realizar la prueba de Tuckey al 50/o la cual dió como resultado que la diferencia en rendimiento del Dorado 83 y Culma se encuentra en el límite exacto de significancia, situación que se puede observar en el Cuadro 8.

Para la localidad 2, al realizar el análisis de varianza se encontró una alta significancia entre variedades, razón por la cual se procedió a realizar la prueba de Tuckey al 50/o, mostrada en el Cuadro 9, para definir a las variedades superiores en esta evaluación, teniendo como resultado que el Negro Jalpatagua y Dorado 83 se manifestaron estadísticamente iguales entre sí, como un rendimiento promedio de 0.69 y 0.68 Tm/Ha. respectivamente y superiores a Culma y Suchitán con un rendimiento promedio de 0.60 y 0.49 Tm/Ha. respectivamente.

**CUADRO 8 COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO
EN TM/HA. AL 14o/o DE HUMEDAD LA PRUEBA
DE TUCKEY PARA VARIEDADES EN LA
LOCALIDAD 1**

La Máquina, 1979

VARIEDADES	TM/HA	SIGNIFICANCIA (0.05)
<i>Dorado 83</i>	<i>1.26</i>	<i>a</i>
<i>Negro Jalpatagua</i>	<i>1.16</i>	<i>a</i>
<i>Suchitán</i>	<i>1.13</i>	<i>a</i>
<i>Culma</i>	<i>1.09</i>	<i>a</i>

Comparador de Tuckey 0.17

**CUADRO 9 COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO
EN TM/HA. AL 14 o/o DE HUMEDAD MEDIANTE
LA PRUEBA DE TUCKEY PARA VARIEDADES EN
LA LOCALIDAD 2.**

La Máquina, 1979

VARIEDADES	TM/HA	SIGNIFICANCIA (0.05)
<i>Negro Jalpatagua</i>	<i>0.69</i>	<i>a</i>
<i>Dorado 83</i>	<i>0.68</i>	<i>a</i>
<i>Culma</i>	<i>0.60</i>	<i>b</i>
<i>Suchitán</i>	<i>0.49</i>	<i>c</i>

Comparador de Tuckey 0.06

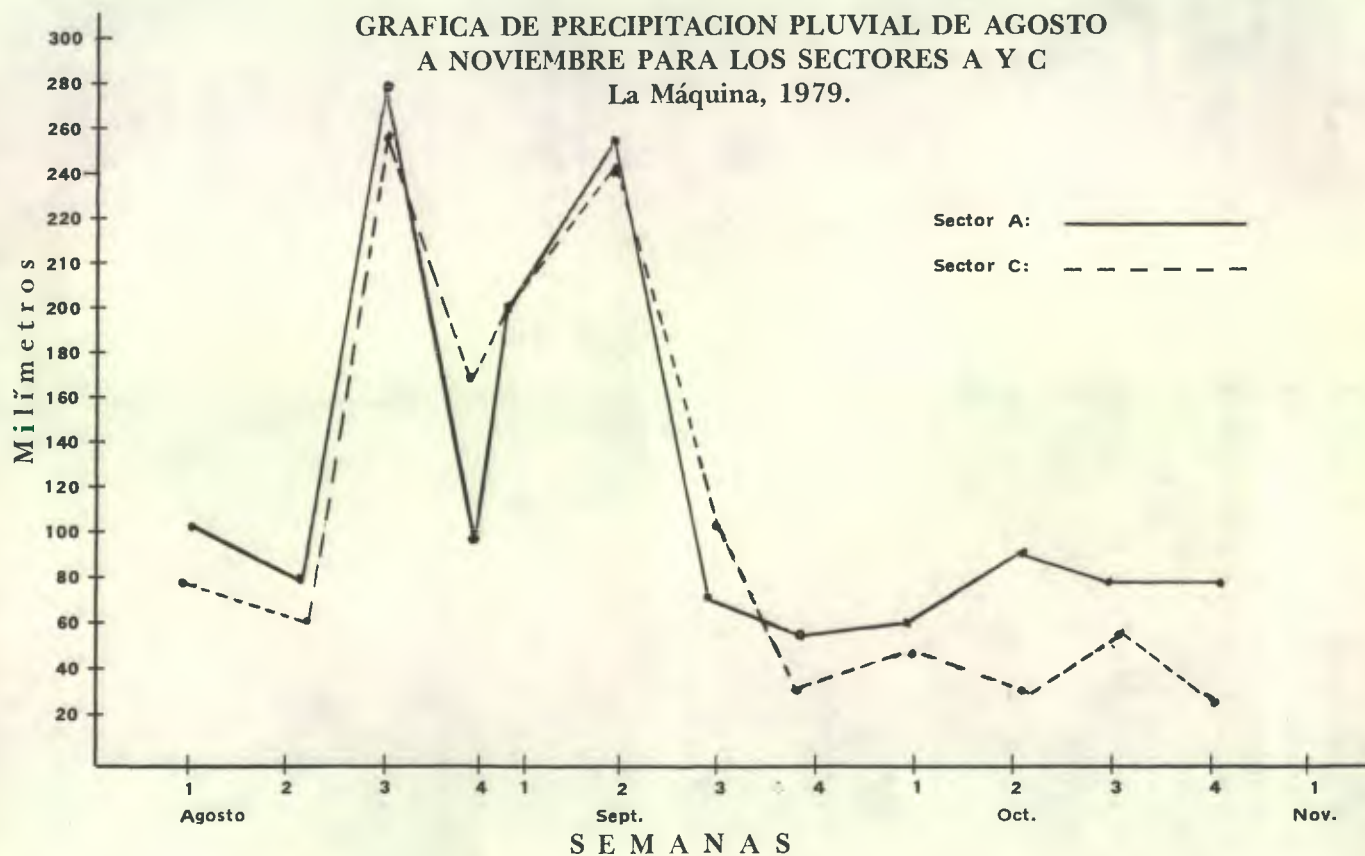
Es importante mencionar que en una prueba similar a la presente, realizada por el Equipo de Prueba y Transferencia de Teconología con sede en el Parcelamiento en 1978 (5) el material Negro Jalpatagua presentó los rendimientos más elevados, lo cual corrobora el resultado del presente estudio, en el cual los materiales Negro Jalpatagua y Dorado 83 fueron superiores en rendimiento a las demás variedades evaluadas, demostrando en esta forma su potencial de rendimiento para esta zona.

El comportamiento de las variedades se puede considerar similar en las dos localidades ya que para ambos casos los mejores materiales son el Negro Jalpatagua y el Dorado 83 aunque se puede notar la superioridad de los rendimientos logrados en la localidad 1, debido principalmente a la mejor distribución y cantidad de la precipitación pluvial ocurrida.

4.3 DE LA INTERACCION ENTRE EPOCAS DE SIEMBRA Y VARIEDADES DE FRIJOL

Unicamente en la localidad 2 se establecieron diferencias altamente significativas para la interacción pudiendo considerarse que la menor precipitación pluvial ocurrida jugó un papel muy importante en la respuesta de las variables en estudio, las que no pudieron separar sus efectos individuales al ser manejados bajo el diseño experimental planteado.

FIGURA 1.



5. CONCLUSIONES

1. *En las localidades bajo estudio se determinaron diferencias altamente significativas para la variable época de siembra y únicamente en la localidad 2 se presentaron diferencias altamente significativas tanto para variedades como para la interacción época de siembra - variedades.*
2. *Los rendimientos obtenidos en la primer época de siembra son estadísticamente superiores a los obtenidos en las 5 épocas restantes en ambas localidades. Los rendimientos de la segunda y tercera época de siembra pueden considerarse aceptables, no así los de las restantes épocas de siembra que son extremadamente bajos.*
3. *El rendimiento promedio de los materiales de frijol Dorado 83 y Negro Jalpatagua resultó superior a los demás materiales, estableciéndose estos materiales como estadísticamente iguales entre sí; y superiores a los demás en la localidad 2, en tanto en la localidad 1 éstos dos materiales se comportaron estadísticamente igual al resto de los materiales evaluados.*

Es de hacer notar que el Dorado 83 es resistente a Mosaico Dorado, que lo hace más recomendable.

4. *Se estableció la tendencia de disminución en rendimiento conforme se siembra más tarde, siendo importante eliminar las últimas tres épocas evaluadas en este estudio.*

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar investigando épocas de siembra en el Parcelamiento La Máquina, debido a que la distribución de las lluvias es un fenómeno natural que se presenta en forma diferente año con año, por lo que se hace necesario disponer de información del comportamiento de este fenómeno a través de los años con la finalidad de poder llegar a recomendar un período de siembra que garantice óptimos rendimientos como consecuencia de un adecuado suministro de agua al cultivo.

7. BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE, J.A. y SALAS, J. Zonificación del cultivo del frijol en Centro América y Panamá. *Turrialba* 15 (4): 300-306. 1965.
2. CARDONA, C., CAMACHO, L.H. y OROZCO, S.H. Diacol Nima, variedad mejorada del frijol. Colombia. Departamento de Investigación Agropecuaria. *Boletín de Divulgación* No. 8. 1959. 24 p.
3. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Production Year Book* 1969. Rome, s.p.
4. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (.I.C.T.A.) *Memoria anual programa de Frijol I.C.T.A. Guatemala*, 1975. 73 p.
5. GUATEMALA. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (I.C.T.A.) *Informe anual. Guatemala*, 1978. Inédito.
6. JONES, L.H. Adoptive responses to temperature in dearf Frenchlocans, *Phaseolus vulgaris* L. *Annals of Botany* 35 (141): 581 - 1596. 1971.
7. KRAMER P.J. 1963 Water stress and plant growth. *Agronomy Journal*, Vol. 5: 31-35.
8. MASAYA P.S. Estudio de la absorción de nutrimentos y crecimiento de raíces en la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Var. "Turrialba 4". Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Centro Tropical de Enseñanza e Investigación. Departamento de Cultivos y Suelos, 1971. 9 p.

9. MATEO J.M. *Leguminosas de grano*. Barcelona, Salvat, 1961. 550 p.
10. MOLINA LETONA C.A. *Frijol; como aumentar su rendimiento en Guatemala*. Guatemala, DIGESA, Dirección de Investigaciones Agrícolas, 1972.
11. MOJARRO DAVILA F. *Efecto de la sequía en el rendimiento del frijol (Phaseolus vulgaris L.); aspectos fisiológicos*. Tesis Mag. Sc. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura. Colegio de Post-graduados, 1977. pp. 5, 23, 24, 30 y 31.
12. MONTERROSO ARMANDO. *Epocas de siembra y variedades de frijol* In: *Reunión Anual del Programa Cooperativo Centro Americano para el mejoramiento de Cultivos Alimenticios*. 25a. Tegucigalpa Honduras Marzo 19 - 23 de 1979. Tegucigalpa, 1979, pp. L22/23.
13. NOGUERA LEYPON ERNESTO. *Evaluación de variedades de frijol en tres épocas de siembra "Campos Azules" Mazatepeque Nicaragua*. In: *Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios*. 18a. Managua, Nicaragua, Marzo 6 - 10 1972. Managua, 1972. pp. 2, 5, 25, 26.
14. OBIOLS A. *Atlas preliminar de Guatemala*. 3a. ed. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional.
15. OLIVA VELIZ, E. *Evaluación de líneas promisorias de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en el Sur Oriente de Guatemala*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. p.6.

16. RIOS MUÑOZ D.E. El rendimiento y los componentes del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1976. pp. 5-6.
17. ROBLES SANCHEZ R. Producción de granos y Forrajes. 2a. ed. México, Limusa, 1978. 563 p.
18. SAENZ M.A. El frijol común; curso técnico sinóptico de algunos cultivos de Costa Rica. Costa Rica. Universidad. Agronomía No. 4. 1962. 108 p.
19. SIMMONS, C.S. et al. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, "José Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.
20. VOYSET O. Análisis de correlación de los componentes de rendimiento en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Costa de Alca. Venezuela. No. 67:4. 1974.

Revisada
Olga Ramírez C.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

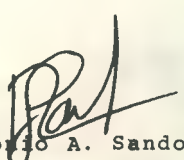
Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

IMPRIMASE:


Dr. Antonio A. Sandoval S.
D E C A N O

