

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"EVALUACION DEL CONTENIDO DE PROTEINA Y DEL RENDIMIENTO
EN LINEAS IRRADIADAS M6 DE FRIJOL COMUN (Phaseolus
vulgaris L.) EN TRES LOCALIDADES
DEL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA"

T E S I S

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

POR:

JULIO CESAR VILLATORO MERIDA

EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

TESIS DE REFERENCIA
NO
SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC.

Guatemala, Noviembre de 1987

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
+(1027)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Anibal Martínez
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez Gómez
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Jorge Enrique Sandoval Illescas
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Mario Melgar Morales
VOCAL CUARTO:	Br. Marco Antonio Hidalgo
VOCAL QUINTO:	T.U. Carlos Enrique Méndez Mijangos
SECRETARIO:	Ing. Agr. José Rolando Lara Alecio

Guatemala,
Noviembre de 1987

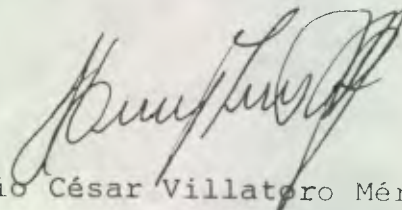
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador

De conformidad a lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DEL CONTENIDO DE PROTEINA Y DEL RENDIMIENTO EN LINEAS IRRADIADAS M6 DE FRIJO COMUN (Phaseolus vulgaris L.) EN TRES LOCALIDADES DEL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA".

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

Atentamente,



Julio César Villatoro Mérida

Guatemala,
Noviembre de 1987

Ingeniero
Anibal Martínez, Decano
Facultad de Agronomía
Su Despacho

Señor Decano:

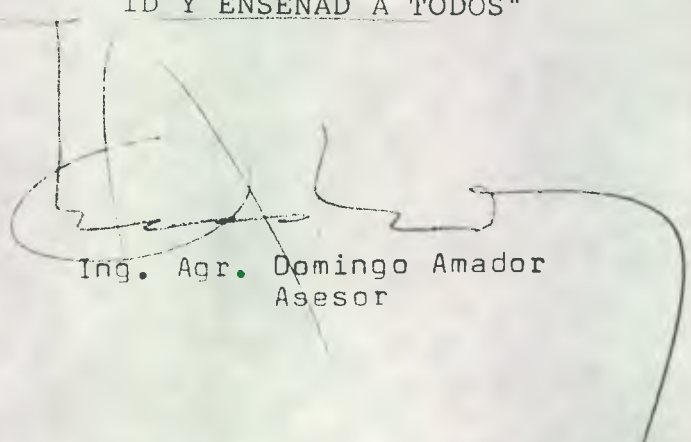
Por este medio comunico a usted que he terminado el asesoramiento del trabajo de tesis del estudiante Julio César Villatoro Mérida, titulado: EVALUACION DEL CONTENIDO DE PROTEINA Y DEL RENDIMIENTO EN LINEAS IRRADIADAS M6 DE FRIJOL COMUN (Phaseolus vulgaris L.) EN TRES LOCALIDADES DEL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA.

Considero que este estudio llena la calidad científica que la Facultad exige como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo por lo que sugiero su aprobación.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Deferentemente,

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "



Ing. Agr. Domingo Amador
Asesor

ACTO QUE DEDICO

- A: DIOS TODOPODEROSO: Agradecimiento por
su iluminación en el sendero de mi vida.
- A: Mis Padres:
Mario Villatoro Alvarado
Lidia M. de Villatoro
- A; Mis Hermanos
Marlen
Mario
Mariola
- A: Mis Tíos:
Mario Renardo Méndez
Ricardo Villatoro Alvarado
- A: Mis sobrinos:
Johana
Juan Carlos
Mario Gilberto
Garybaldi
Mario Estuardo
- A: Mis amigos en general

TESIS QUE DEDICO

A: MI PATRIA GUATEMALA

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A: LA ESCUELA NORMAL CENTRAL PARA VARONES

AL AGRICULTOR GUATEMALTECO

AGRADECIMIENTOS

A LA: Agencia Internacional de Energía Atómica
por el financiamiento otorgado para el
desarrollo de la presente tesis.

A: Mi Asesor, Ing. Agr. Domingo Amador,
por su dedicación en el desarrollo de
la tesis.

AL: Programa del frijol de la Estación
Experimental del Instituto de Ciencia
y Tecnología Agrícolas, con sede en
Jutiapa.

AL: Centro Internacional de Agricultura
Tropical.

A: Ing. Agr. Silvio Hugo Orozco
su esposa: Sra. Melva de Orozco

CONTENIDO

	PAGINA
1. INTRODUCCION	1
2. HIPOTESIS	3
3. OBJETIVO	3
4. REVISION DE LITERATURA	4
4.1 GENERALIDADES	4
4.2 ESTUDIOS SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL CONTENIDO DE PROTEINA MEDIANTE MUTACIONES INDUCIDAS	8
4.3 ESTUDIOS SOBRE CANTIDAD DE PROTEINA	9
4.4 ESTUDIOS SOBRE CALIDAD DE PROTEINA	10
4.5 ESTUDIOS SOBRE CALIDAD DE PROTEINA Y DIGESTIBILIDAD	10
4.6 ESTUDIOS SOBRE TIEMPO DE COCCION	11
4.7 HEREDABILIDAD GENETICA DE LA CALIDAD NUTRICIONAL	11
4.8 INFLUENCIA DEL MEDIO AMBIENTE	12
4.9 IMPORTANCIA DE ANALIZAR LA ESTABILIDAD GENETICA	13
5. MATERIALES Y METODOS	15
5.1 LOCALIDADES EXPERIMENTALES	15
5.2 MATERIALES EXPERIMENTALES	16

5.3	ORIGEN Y MANEJO DE LOS MATERIALES	17
5.4	DISEÑO EXPERIMENTAL	19
5.5	MANEJO DEL EXPERIMENTO	20
5.6	VARIABLE RESPUESTA	22
5.7	FASE DE LABORATORIO	23
5.8	ANALISIS ESTADISTICO	24
6.	RESULTADOS Y DISCUSION	25
6.1	CONTENIDO DE PROTEINA PARA JUTIAPA	25
6.2	CONTENIDO DE PROTEINA PARA ASUNCION MITA	28
6.3	CONTENIDO DE PROTEINA PARA MONJAS JALAPA	36
6.4	ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA CONTENIDO DE PROTEINA	34
6.5	RENDIMIENTO (Kg/ha) PARA LA LOCALIDAD DE JUTIAPA	38
6.6	RENDIMIENTO (Kg/ha) PARA LA LOCALIDAD DE ASUNCION MITA	41
6.7	RENDIMIENTO (Kg/ha) PARA LA LOCALIDAD DE MONJAS JALAPA	44
6.8	ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA RENDIMIENTO	47

6.9	RELACION CONTENIDO DE PROTEINA-RENDIMIENTO	49
6.10	CARACTERISTICAS AGRONOMICAS	51
7.	CONCLUSIONES	53
8.	RECOMENDACIONES	55
9.	BIBLIOGRAFIA	56
10.	APENDICE	58

INDICE DE GRAFICAS

No.		PAGINA
1	Análisis del Contenido de Proteína de los 15 materiales de frijol para la localidad de Jutiapa. 1986	27
2	Análisis del Contenido de Proteína de los 15 materiales de frijol para la localidad de Asunción Mita	30
3	Análisis de Contenido de Proteína de los 15 materiales de frijol para la localidad de Monjas Jalapa. 1986	33
4	Comportamiento del contenido de proteína de las líneas M6 de frijol en las 3 localidades del sur-oriente de Guatemala, 1986	37
5	Rendimiento de los 15 materiales de frijol para la localidad de Jutiapa. 1986	40

No.		Página
6	Rendimiento de los 15 materiales de frijol para la localidad de Asunción Mita, 1986	43
7	Rendimiento de los 15 materiales de frijol para la localidad de Monjas Jalapa, 1986.	46
8	Comportamiento del rendimiento de las líneas de frijol M6 en las 3 localidades del sur-oriente de Guatemala, 1986	48
9	Análisis de regresión para la variable Proteína-Rendimiento, 1986	50

INDICE DE CUADROS

No.		Página
1	Prueba de Turkey al 5% de significancia para la variable contenido de proteína en la localidad de Jutiapa 1986	26

No.		Página
2	Prueba de Tukéy al 5% de significancia para la variable contenido de proteína en la localidad de Asunción Mita, 1986	29
3	Prueba de Tukey al 5% de significancia para la variable contenido de proteína en la localidad de Monjas Jalapa, 1986.	32
4	Prueba de Tukey al 5% de significancia para el análisis combinado en las tres localidades, 1986.	36
5	Rendimiento de Grano y Proteína para la localidad de Jutiapa, 1986	39
6	Rendimiento de Grano y Proteína para la localidad de Asunción Mita 1986	42

No.		Página
7	Rendimiento de Grano y Proteína para la localidad de Monjas Jalapa 1986	45
8	Promedio General de las variables evaluadas en las 3 localidades del sur-oriente de Guatemala, 1986	52

INDICE DE APENDICE

1	Análisis de Varianza para contenido de Proteína en la localidad de Jutiapa	59
2	Análisis de Varianza para contenido de Proteína en la localidad de Asunción Mita	59
3	Análisis de varianza para contenido de Proteína en la localidad de Monjas Jalapa	59
4	Análisis de varianza combinado para contenido de proteína	60

5	Análisis de varianza para rendimiento en la localidad de Jutiapa	60
6	Análisis de varianza para rendimiento en la localidad de Asunción Mita	60
7	Análisis de varianza para rendimiento en la localidad de Monjas Jalapa	61
8	Análisis de varianza combinado para Rendimiento en las tres localidades del sur-oriente de Guatemala	61
9	Prueba de Tukey al 5% de significancia Para la variable Rendimiento en la localidad de Asunción Mita	62
10	Correlaciones para las variables más importantes, evaluadas en las tres localidades del sur-oriente de Guatemala	62

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general, evaluar el contenido de proteína y rendimiento de 15 líneas M6 de frijol común (Phaseolus vulgaris L.), en tres localidades del sur-oriente de Guatemala.

Localidades de Jutiapa, Asunción Mita y Monjas, Jalapa. Líneas provenientes de variedades Suchitán y Cuarenteño, de las cuales 11 fueron irradiadas inicialmente con Co-60 para inducir mutaciones, y las 4 restantes se seleccionaron de los testigos, por su alto contenido de proteína y rendimiento.

Las variables fueron: días a floración, días a madurez fisiológica, altura de planta a madurez fisiológica, No. de vainas por planta, No. de semillas por vaina, peso de 100 semillas, rendimiento en Kg/ha y % de proteína.

El análisis de varianza para contenido de proteína, reportó que existen diferencias altamente significativas para las tres localidades, sobresaliendo en Jutiapa, según el análisis de medias (Tukey) la línea

105-6-9 Suchitán con 21.88%, 104-6-6 Suchitán con 21.80%; para Asunción Mita 117-6-10 Cuarenteño con 24.20% y 106-2-3 Suchitán con 24.04% y para Monjas, Jalapa 117-6-1 Cuarenteño con 24.22%, 116-8-4 Cuarenteño con 24.20% y 117-6-3 Cuarenteño con 24.04%.

Con respecto al análisis de varianza combinado, reportó que existen diferencias altamente significativas, sobresaliendo las líneas Cuarenteño. Asimismo, Jutiapa dió muestras de menor contenido de proteína en general, con un promedio de 20.61% y Asunción Mita los valores más altos con una media de 23.13%.

El análisis de varianza para rendimiento, reportó que hubo diferencias estadísticas únicamente para la localidad de Asunción Mita, sobresaliendo las líneas 105-6-9 Suchitán con 2942.42 Kg/ha, 117-6-1 Cuarenteño con 2,888.48, 104-6-6- Suchitán con 2,778.62, 117-6-9 Cuarenteño con 2,644.62 y 104-5-6 Suchitán con 2,583.21 kg/ha.

Asimismo, los mejores valores en general, se dieron en Jutiapa, con una media de 3,241.75 kg/ha,

Monjas, Japala, con 2,645.37 Kg/ha y los valores más bajos en Asunción Mita con una media de 2,325,75 Kg/ha.

Según el análisis de correlación para contenido de proteína y rendimiento, reportó que existe un grado de asociación significativo entre las variables, con un coeficiente negativo ($r = -0.58$), confirmando lo reportado por otros autores (4, 6, 8, ii).

Asimismo, existe una correlación de tipo positivo entre rendimiento y sus componentes primarios.

Dentro de las características agronómicas, vale la pena mencionar la precocidad para las líneas Cuarenteño, con un promedio de 63 días a madurez fisiológica.

Evaluation of protein contents and grain yield of 15 M-6 lines irradiated of common beans (Phaseolus vulgaris L.) in three south orient localities of Guatemala.

Julio César Villatoro

"ABSTRACT"

The general objective of this work is the evaluation of protein contents and grain yield of 15 M-6 lines of common beans (Phaseolus vulgaris L.) in three south orient localities of Guatemala.

Eleven lines from seed that had been irradiated with Cobalt-60 in 1984, the other four had been selected for high grain production and protein content from a cultivar known as "Cuarenteño". A randomized complete blocks desing with tree replicates was used in each location. The analysis of variance was carried out on the data of each locality and after a combined analysis was made for the tree towns using the same data. The ammount of protein per line was determined using the macro Kjeldhal method. The trials were planted during the second half of May 1986.

Highly significant differences were observed in each locality for protein content. Lines 105-6-9 and 104-6-6 Suchitan were best at Jutiapa (21.88 - 21.80%); Asunción Mita lines 117-6-90 Cuarenteño and 106-2-3 Suchitan excelled (24.20 - 24.04%) and at Monjas lines 117-6-1, 116-8-4 and 117-6-3 (24.22, 24.20, 24.04%) were superior. For grain yield, differences were observed only at Asunción Mita. The best lines there were 105-6-9, 104-6-6, 104-5-6 all Suchitán with yields of 2,942, 2779 and 3,583 Kg/Ha respectively and lines 117-6-1 and 117-6-9 Cuarenteño with 2,888 and 2,645 Kg/Ha.

The combined analysis showed that the Cuarenteño lines produce a higher percentage of protein (alta = 0.01). The highest mean protein percentage was obtained at Asunción Mita (23.13%) and the lowest at Jutiapa (10.61%). Grain mean yields in Kg/Ha were greater at Jutiapa 3,242, followed by Monjas 2,645 and Asunción Mita 2,326.

The correlation coefficiente and the protein yield relation was significant and negative: $r = -0.58$. The coefficients of yield vrs. it's components studied in these trials were all positive. The Cuarenteño lines also had shorter if cycles.

1. INTRODUCCION

El frijol común (Phaseolus vulgaris L.), constituye un cultivo de gran importancia, porque está considerado como un componente primario de la dieta alimenticia del guatemalteco, esencialmente en las clases mayoritarias y en el sector rural, quizá la única fuente de proteína.

El contenido de proteína en el frijol oscila entre 19 y 31% con una media de 22.0% (6), haciendo de ello una fuente proteica relativamente barata. Un hecho muy relevante que es necesario considerar es la complementaridad de las proteínas del frijol con el maíz.

El frijol tiene un contenido bajo en aminoácidos azufrados, especialmente Cistina y Metionina, por lo que el adicionar maíz se mejora considerablemente estos contenidos. De igual manera el frijol mejora el contenido de Lisina del maíz al adicionarlo en la ingesta.

Entre los trabajos realizados en el mejoramiento del frijol, se ha efectuado pruebas de irradiación

con Cobalto-60 para inducir mutaciones y de esta manera incrementar el contenido de proteína y rendimiento: como una posible solución por parte de los fitomejoradores para resolver el problema de la disponibilidad de los alimentos.

Asimismo, es importante en trabajos de mejoramiento conocer la influencia que ejerce el medio ambiente en el comportamiento de líneas seleccionadas. El ambiente contribuye a la expresión fenotípica de un carácter; individuos que exhiben características promisorias en determinado ambiente puede resultar inadecuado en otro ambiente diferente.

El presente trabajo tuvo como finalidad evaluar el contenido de proteína y rendimiento de 15 líneas M6 de frijol común, procedentes de material irradiado con Co-60 en tres localidades del sur-oriente de Guatemala, ya que constituye la zona de más alta producción por unidad de área.

2. HIPOTESIS

- Las 15 líneas de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) a evaluar presentan el mismo contenido de proteína en las tres localidades del sur-oriente de Guatemala.

- Las 15 líneas de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) a evaluar, presentan el mismo rendimiento de grano en las tres localidades del sur-oriente de Guatemala.

3. OBJETIVO

- Evaluar el contenido de proteína y del Rendimiento de grano en líneas M6 de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) procedentes de material irradiado con Cobalto-60.

4. REVISION DE LITERATURA

4.1 GENERALIDADES

El frijol común constituye la fuente principal de proteína suplementaria a las dietas de cereales y almidones de grandes segmentos de la población de América Latina; su valor nutricional es, por lo tanto, de mayor importancia, particularmente en vista que su consumo es relativamente bajo o menor de lo que es deseable, especialmente para aquellos grupos de población que requieren dietas más o mejor balanceadas (10).

La semilla de frijol común (Phaseolus vulgaris L.), posee un sinnúmero de características de las cuales unas son deseables y otras indeseables. Estas últimas se dividen en características físicas y químicas. Entre las características químicas se consideran, presencia de sustancias antifisiológicas y deficiencia de factores nutricionales. Las características mencionadas se enumeran a continuación:

4.1.1 CARACTERISTICAS DESEABLES

Alto contenido de proteína

Alto contenido de lisina

Excelente proteína suplementaria a los cereales

4.1.2 CARACTERISTICAS INDESEABLES

a-1 CARACTERISTICAS FISICAS

Endurecimiento

b-2 CARACTERISTICAS QUIMICAS

b-2-1 SUSTANCIAS ANTIFISIOLOGICAS

Inhibidores de la expresión de Tripsina

Compuestos polifenólicos

Factores de flatulencia

b-2-2 FACTORES NUTICIONALES

Deficiencia de aminoácidos azufrados

Baja digestibilidad de la proteína

El contenido de proteína del frijol está reportado con un rango de 19 a 31%, con una media de 22.0%. El contenido de lisina promedia 464 mg/g de N., fluctuando de 207 a 607 mg/g de N. (6)

En cuanto a la complementaridad con el maíz se tiene lo siguiente:

AMINOACIDOS	CONTENIDO	
	mg AA/gr de Nitrógeno	
	FRIJOL	MAIZ
Triptofano	68	28
Metionina	67	116
Lisina	500	177
Cistina	16	62
Aminoácidos azufrados totales	83	118
Isoleucina	319	242
Leucina	205	650
Treonina	310	182
Tirosina	62	220
Valina	360	252

El contenido de lisina de maíz es mejorado al adicionar frijoles en la ingesta. El frijol tiene un contenido bajo de aminoácidos azufrados, especialmente cistina y metionina; la adición de maíz, mejora considerablemente estos contenidos.

Entre las características indeseables está el endurecimiento, condición que se hace importante cuando los frijoles se almacenan y se caracteriza por el proceso

tiento de absorción de agua, aumento con el tiempo de cocción, desarrollo de olores desagradables y otros cambios físicos, químicos y estructurales, que no han sido establecidos todavía (10).

Es así que ha representado una pérdida económica con implicaciones de disponibilidad y costo a los consumidores. Además de los mayores gastos de combustible o energía por el mayor tiempo de cocción está la baja en la calidad de la proteína por este mismo factor y que repercute en el efecto suplementario al cereal (10).

Dentro de las sustancias antifisiológicas se ha dado atención a los inhibidores de tripsina, lectina y a los factores de flatulencia, y sólo recientemente, a los compuestos polifenólicos. En la cocción, analizando químicamente, tanto los inhibidores de tripsina como las hemaglutinas, desaparecieron a los 90 minutos, aproximadamente, sin embargo, los compuestos polifenólicos, aunque disminuyeron con el tiempo de cocción, se encontraron todavía en el material cocido.

Uno de los problemas nutricionales, es la baja digestibilidad de la proteína, con un promedio de 52%. Parte de los compuestos que reducen la digestibilidad de la proteína y calidad, son los compuestos polifenólicos o procianidinas, que están en cantidades reducidas en los cotiledones, no así en la cáscara, que es la que contiene los niveles más altos (10).

4.2 ESTUDIOS SOBRE EL MEJORAMIENTO DEL CONTENIDO DE PROTEINA MEDIANTE MUTACIONES INDUCIDAS.

Las proteínas, como principal constituyente del valor nutritivo de las plantas leguminosas, ha entrado recientemente como un carácter de importancia en el mejoramiento de dichas especies y la mejora del contenido de proteína mediante mutaciones inducidas es la inquietud actual de los mejoradores.

Hussein y Disouski, citado por Pretzanzin Tohom (12) encontraron líneas mutantes en contenido de proteína, relativamente mayor que sus correspondientes líneas iniciales, tomaron en cuenta la cantidad de proteína por unidad de peso en la semilla, es decir, 100 grs de

harina. Concluyeron, que el aumento de producción de proteína por unidad de área, depende parcialmente, pero, directamente sobre el porcentaje de proteína por unidad de peso de la semilla, e indirectamente, sobre el aumento de rendimiento por planta.

Silbernagil, citado por Pretzanzin Tohom (12), sugiere, que el incremento de la proteína es bueno alrededor del 30%, pero, debe de ir acompañado de la eliminación de sustancias tóxicas, de esa manera, aumentaría la digestibilidad y bajaría los elementos flatulantes.

4.3 ESTUDIOS SOBRE CANTIDAD DE PROTEINA

Muchos de los esfuerzos en el mejoramiento agrícola, tienden a desarrollar variedades superiores en cuanto a la calidad y cantidad del contenido de proteína.

Es de hacer notar, que muchos investigadores trabajando separadamente, y en distintas localidades, como Blixt (6), Bernard, et al.(4), Monyo, Sugiyama y Kihupi (11) y Hagberg (8), han encontrado correlaciones negativas entre el contenido de proteína y el rendimiento

de grano de muchos cultivares de leguminosas y cereales.

4.4 ESTUDIOS SOBRE CALIDAD DE PROTEINA

Para calificar una proteína como nutricionalmente adecuada, Arroyave, et al (3) expresan, que depende de la capacidad de ésta para satisfacer los requerimientos orgánicos de nitrógeno y aminoácidos esenciales, por lo que estos últimos constituyen los parámetros lógicos para medir dicha calidad. En el caso del frijol, a menudo se consideran los aminoácidos metionina, lisina y triptofano.

Blixt (6), concluyó de sus resultados que al incrementar la concentración de proteína en la semilla, la calidad de las misma baja progresivamente.

4.5 ESTUDIOS SOBRE CALIDAD DE PROTEINA Y DIGESTIBILIDAD

La calidad nutricional del frijol común es afectada, según Luse y Rachie (9), no sólo por deficiencia en la concentración de aminoácidos azufrados, sino también por el bajo porcentaje de digestibilidad de la proteína.

La importancia de la determinación de la digestibilidad, es que constituye una estimación confiable y adecuada del grado de disponibilidad biológica de los alimentos. La calidad nutricional del frijol es relativamente baja, ya que la digestibilidad de sus proteínas como medida de su disponibilidad nutritiva, también lo es.

4.6 ESTUDIOS SOBRE TIEMPO DE COCCION

Bhagwat, et al (5), de acuerdo con Brauer (7), comentan que en contraposición al contenido de proteína y composición de aminoácidos del grano, los comerciantes y consumidores consideran más importante la apariencia del mismo, en cuanto a color, forma y calidad de cocción. Por lo tanto, opinan que los cultivares de proteína mejorada para tener buena aceptación comercial, deberían poseer esas características deseables sumadas al rendimiento del grano y resistencia a enfermedades y plagas entre otros.

4.7 HEREDABILIDAD GENETICA DE LA CALIDAD NUTRICIONAL

Abo-hegazi (2) al estimar la heredabilidad de proteína de semilla de Vicia faba, encontró que las variedades madres originales y las líneas mutantes M5 se comportaron casi igual, con un rango de 32.23 a 70.32 mostrando así la existencia de una alta porción de variación genética.

Por otro lado, Müller y Gottchaik citados por Abdala (1), creen que la expresividad de los caracteres de diferentes mutantes, como rendimiento y contenido de proteína están afectados por los cambios ambientales, concluyendo que la evaluación del valor potencial de un mutante dado, requiere de varias generaciones de experimentación.

4.8 INFLUENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

Se puede demostrar de diversas maneras que la variación observable en los seres vivos depende de la interacción entre la herencia y el medio ambiente. La constitución génica determina una variación que es intrínseca de cada organismo, depende de su origen y le acompaña toda la vida.

Brauer (7), comenta que la variación ecológica que corresponde a los factores externos, es independiente del origen del organismo, no es heredable y durante la vida de un organismo puede cambiar considerablemente.

Algunos de los estudios más modernos sobre la acción de los genes y la fisiología vegetal, demuestra que en realidad tiene poco sentido considerar la herencia haciendo abstracción del medio ambiente, ya que no hay dos medios ambientes iguales, y que al menos, desde el punto de vista práctico, siempre que se seleccionan las plantas o se busca una variedad de plantas con mayor producción, mejor calidad, etc., se tienen que considerar los medios ambientes en que pueden cultivarse, por lo que entonces, es más práctico evaluar las plantas en distintos medios, donde se tome muy en cuenta la interacción del genotipo con el medio ecológico (7).

4.9 IMPORTANCIA DE ANALIZAR LA ESTABILIDAD GENETICA

Es importante, en trabajos de fitomejoramiento, conocer la influencia que ejerce el medio ambiente en el comportamiento de variedades seleccionadas y mejoradas para determinar su estabilidad y adaptabilidad ecológica.

Investigadores, como Camacho (1968) citado por Salguero (13), menciona que la contribución del medio ambiente, a la expresión fenotípica de un carácter, es un factor que requiere cuidadosa atención de parte del investigador, dedicado al mejoramiento de plantas cultivadas, pues cuando la contribución ambiental representa una proporción considerable del valor fenotípico, el efecto de la selección se reduce y el progreso del mejoramiento resulta lento; bajo esta circunstancia, individuos que exhiben características promisorias en determinado ambiente, pueden resultar inadecuados en un ambiente diferente.

En relación a lo antes dicho Córdoca (1975), considera que si el medio ambiente ejerciera una poca influencia sobre el comportamiento de las variedades evaluadas, no sería necesario conducir experimentos en varias localidades o años; un sólo ambiente proveería la información adecuada del rango de adaptación de dichas variedades. Las pruebas de comportamiento, cuando se analizan de manera convencional, ofrecen la información sobre la interacción genotipo-ambiente, pero, no dan una medida de la estabilidad de las variedades evaluadas (13).

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 LOCALIDADES EXPERIMENTALES

Se evaluó el contenido de proteína y rendimiento de las líneas M6 de frijol, mediante el desarrollo de ensayos uniformes, en tres localidades del sur-oriente de Guatemala:

- JUTIAPA: En el Centro Experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, a 895 msnm, con una latitud norte de 14°17'30" y una longitud oeste de 89°53'50", con una temperatura promedio anual de 25°C y una precipitación media anual de 1115 milímetros.

De acuerdo con Simmons, et al. (14), los suelos pertenecen a la serie Culma, con textura franco-arcillosa, alta capacidad de retención de humedad y baja fertilidad natural.

- ASUNCION MITA: En los terrenos de la Finca Prolac, en donde el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola tiene un área experimental, a una altura de 470 msnm, situada a 14°20'04" latitud norte y 87°30' longitud

oeste, con una temperatura promedio anual de 26.43°C y una precipitación anual de 1,005.3 mm.

Según Simmons, et al (14), los suelos de esta región pertenecen a la serie de suelos Suchitán, suelos desarrollados sobre terreno casi plano o moderadamente inclinado, de textura franco-arcillosa.

- MONJAS JALAPA: En los terrenos de la Escuela Normal, en donde el Instituto de Ciencia y Tecnología agrícola tiene un área experimental. A una altura de 960 msnm, situada a 14°30'20" latitud norte y 89°52'30" longitud oeste, con una temperatura media de 23.1 y una precipitación anual de 1,009.4 mm.

De acuerdo con Simmons et al. (14), los suelos de esta área pertenecen a la serie de suelos Ansay, de textura franco-arcilloza-arenosa.

5.2 MATERIALES EXPERIMENTALES

Se evaluaron 15 líneas M6 de frijol común las que se seleccionaron por su alto contenido de proteína

y rendimiento, las cuales se enumeran a continuación:

No.	LINEA	Krs.	%P	Ren.kg/ha
1	106-2-3 Suchitán	12	25.30	992.92
2	117-6-10 Cuarenteño	--	23.92	1,051.69
3	105-3-6 Suchitán	15	23.69	1,082.42
4	105-6-10 Suchitán	15	23.53	910.42
5	117-6-9 Cuarenteño	--	23.49	1,260.04
6	117-6-1 Cuarenteño	--	23.47	1,553.51
7	117-6-3 Cuarenteño	--	23.11	1,059.37
8	104-6-6 Suchitán	18	22.79	731.24
9	105-3-7 Suchitán	15	22.79	956.38
10	135-3-1 Suchitán	18	22.75	807.26
11	105-6-9 Suchitán	15	22.74	908.88
12	105-6-4 Suchitán	15	22.48	926.10
13	104-5-6 Suchitán	18	22.45	824.56
14	116-8-4 Cuarenteño	12	22.13	835.82
15	135-3-7 Suchitán	18	22.13	887.34

5.3 ORIGEN Y MANEJO DE LOS MATERIALES

Las líneas evaluadas provienen de la investigación que se realizó en la Facultad de Agronomía, sobre Efectos Mutagénicos de los Rayos Gamma (Co-60) en la Fenología y contenido de Proteínas en dos Variedades

de Frijol Común (Phaseolus vulgaris L.), Variedades Suchitán y Cuarenteño.

Se irradiaron alrededor de 800 semillas por tratamiento en un irradiador Dinarad 5L, con un núcleo de Co-60.

Las dosis estuvieron comprendidas entre 0 y 27 kilorads a diferentes tiempos de exposición.

La siembra de la generación M1 se efectuó dos días después de la irradiación, bajo el diseño de Bloques al Azar. Las características que se evaluaron fueron: % de plantas supervivientes, % de germinación, quimeras clorofílicas, hábito de crecimiento, No. de semillas/vaina, No. de semillas/planta. En esta generación se obtuvieron 80 parcelas y en cada una se seleccionaron las 10 mejores plantas.

Se sembraron 15 semillas de cada planta seleccionada, (surco por planta), usando el mismo diseño experimental. Además de las características evaluadas anteriormente, se evaluaron: color predominante de la

flor, color de la semilla, color de la vaina madura, hojas diferentes, peso de 100 semillas y porcentaje de proteína. Aquí, se seleccionaron aquellos materiales con un mínimo de 26% de proteínas, para llevarlos a una nueva generación. De ésta, se seleccionaron 36 familias de la variedad Suchitán y 21 de Cuarenteño.

Posteriormente, se evaluaron 100 líneas, de las cuales fueron seleccionadas 15, que presentaron el más alto contenido de proteína, rendimiento y resistencia a Roya, donde 11 de ellas, fueron tratadas inicialmente con Co-60 y las otras, fueron seleccionadas de los testigos.

5.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Las 15 líneas se evaluaron, utilizando el Diseño de Bloques al Azar, con tres repeticiones, el cual ocupó un área total de 336 metros cuadrados, con un área por parcela bruta de 6.4 metros cuadrados y 3.2 metros cuadrados por parcela neta. Surcos separados 0.4 m. y con una longitud de 4 m. El modelo del diseño, bajo el cual se efectuó el análisis de varianza es el siguiente:

$$X_{ij} = U + A_i + B_j + E_{ij}$$

En donde:

X_{ij} = Valor del carácter estudiado en la prueba con la i -ésima variedad en la j -ésima repetición.

U = Media general del carácter

A_i = Efecto de la i -ésima variedad

B_j = Efecto de la j -ésima repetición

E_{ij} = Efectos aleatorios asociados a la ij -ésima observación.

5.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO

- PREPARACION DEL TERRENO:

En las tres localidades, la preparación se realizó con un paso de arado, dos de rastra y posteriormente, surqueado a 0.8 m.

- DESINFECCION DEL SUELO:

Esta práctica se realizó con Phosim (volatón) al 5%, a razón de 35 Kg./Ha.

- SIEMBRA:

Se realizó en la segunda quincena de mayo, con el

siguiente arreglo espacial: distancia entre posturas 0.15 m., con dos semillas, y distancia entre surcos 0.4 m. con una densidad aproximada de 325,000 plantas por hectárea; la forma de siembra fue de dos surcos por camellón, que es el sistema usado en la región.

- FERTILIZACION:

Se aplicó 15-15-15, a razón de dos quintales por hectárea al momento de la siembra, incorporado en bandas bajo la semilla.

- CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES:

Se efectuaron cinco aplicaciones de Metamidophos, a razón de 1 litro/ha, para prevenir el ataque de Bemisia tabaci; Empoasca spp, Diabrotica spp, etc., y Propineb (Antracol), a razón de 2 kg/ha, para prevenir el ataque de Uromyces phaseoli, Colletotrichum spp, entre otras.

- CONTROL DE MALEZAS:

Se realizó en forma mecánica, en las tres localidades, la primera, a los 20 días de germinado, y la segunda, a los 40 días.

5.6 VARIABLES RESPUESTA

- DIAS A FLORACION:

Este dato se tomó a partir de la fecha de siembra, hasta que por lo menos el 50% de plantas de la parcela neta, estaban con su primer flor.

- DIAS A MADUREZ FISIOLÓGICA:

Dato tomado a partir de la fecha de siembra, hasta que por lo menos el 50% de plantas cambiaron de color de grano.

- NUMERO DE VAINAS POR PLANTA:

Se muestrearon 10 plantas dentro de la parcela neta, se contaron las vainas por planta, para luego, obtener una media.

- NUMERO DE SEMILLAS POR VAINA:

De las plantas seleccionadas anteriormente, se muestrearon 10 vainas, a las cuales se les contó el número de semillas por vaina, para obtener una media.

- ALTURA DE PLANTA:

Este dato se tomó a la madurez fisiológica, seleccionando cinco plantas dentro de la parcela neta y así,

determinar su altura promedio.

- RENDIMIENTO;

Se cosecharon 90 plantas en promedio para cada parcela neta, se pesó en gramos, el cual se estandarizó al 14% de humedad y finalmente, se expresó en Kg/ha.

- PESO DE 100 SEMILLAS:

Este dato se tomó en gramos, contando 100 semillas de cada material.

5.7 FASE DE LABORATORIO

El análisis de laboratorio consistió en la determinación del contenido de proteína, mediante el Método Macrokjeldhal en los Laboratorios del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

Para ello, se molieron 50 gramos de cada línea M6, luego, se tomó una muestra del material molido, para así seguir los pasos del Método Macrokjeldhal y llegar a la determinación del % de proteína.

5.8. ANALISIS ESTADISTICO

Este se efectuó en el Centro de Cómputo de la Facultad de Agronomía. Se realizó análisis de varianza (ANDEVA) y pruebas de medias (TUKEY), para cada una de las variables analizadas; se sometió a un análisis de correlación y regresión el contenido de proteína, rendimiento y sus componentes primarios. Asimismo, se realizó un análisis combinado para contenido de proteína y rendimiento, para conocer la respuesta del material genético de diversos ambientes (interacción genotipo-ambiente), en base al siguiente modelo estadístico de efectos aleatorios:

$$X_{ijk} = U + V_i + L_k + R_{j(k)} + VL(ik) + E_{ijk}$$

En donde:

- X_{ijk} = Valor del caracter estudiado de la parcela con la i-ésima línea en la j-ésima repetición y en la k-ésima localidad.
- U = Mediageneral de caracter
- V_i = Efecto de la i-ésima línea
- L_k = Efecto de la k-ésima localidad
- $R_{j(k)}$ = Efecto de la j-ésima repetición dentro de la k-ésima localidad

VL(ik) = Efecto de la k-ésima observación
Eijk = Efectos aleatorios asociados.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 CONTENIDO DE PROTEINA PARA JUTIAPA

De las líneas M6 de frijol común evaluadas en la Estación Experimental de Jutiapa, el análisis de varianza reportó que existen diferencias, altamente significativas, entre los materiales estudiados. (Ver Apéndice, Cuadro 1).

De los materiales irradiados el rango de variación es de 19.99 a 21.88% (coeficiente de variación de 3.19%), con una media de 20.64%, mientras que el rango de variación de las líneas testigo fue de 20.38 a 20.85% (Coeficiente de variación de 1.075%), con una media de 20.54, mostrando una variabilidad menor, con respecto a las líneas irradiadas (Ver Gráfica 1). Estos materiales en general, presentan valores que están por debajo de la media que reportan otros autores, que es de 22.0% (6).

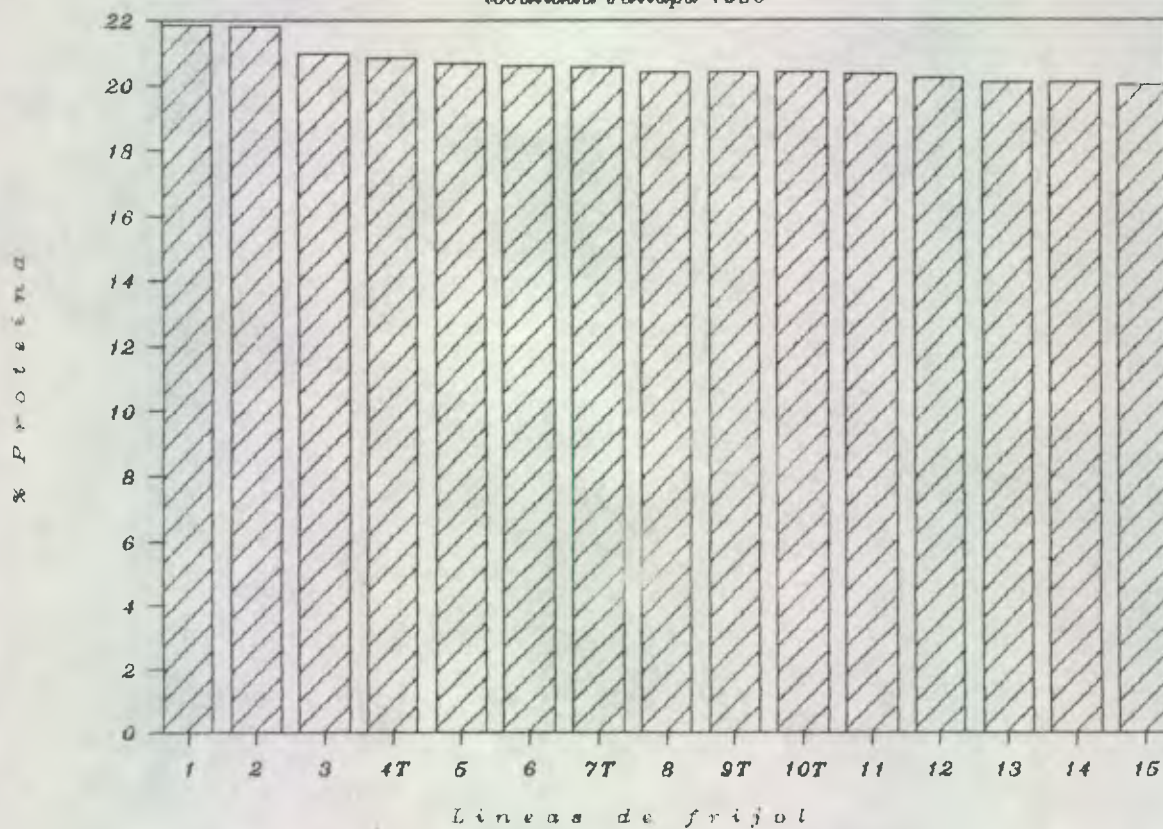
De acuerdo al análisis de medias (Tukey), los mejores materiales para contenido de proteína son las líneas 105-6-9 Suchitán con 21.88, 104-6-6 Suchitán con 21.8 (Ver Cuadro 1)

CUADRO 1 PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICANCIA PARA LA VARIABLE CONTENIDO DE PROTEINA EN LA LOCALIDAD DE JUTIAPA 1986

LINEA		Trat (Krads)	% Prot.	Tukey
105-6-9	Suchitán	15	21.88	a
104-6-6	Suchitán	18	21.80	a
105-6-4	Suchitán	15	20.99	b
117-6-1	Cuarenteño	--	20.85	b
135-3-7	Suchitán	18	20.67	b
106-2-3	Suchitán	12	20.59	b
117-6-3	Cuarenteño	--	20.56	b
105-3-7	Suchitán	15	20.39	c
117-6-10	Cuarenteño	--	20.38	c
117-6-9	Cuarenteño	--	20.38	d
135-3-1	Suchitán	18	20.34	d
105-3-6	Suchitán	15	20.19	d
116-8-4	Cuarenteño	12	20.10	e
104-5-6	Suchitán	18	20.08	e
105-6-10	Suchitán	15	19.99	f

Grafica 1. CONTENIDO DE PROTEINA

localidad Jutiapa 1986



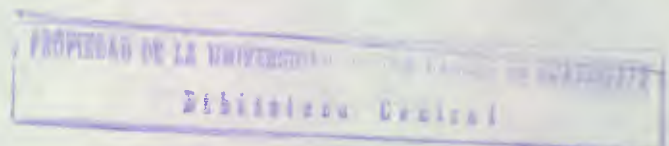
6.2 CONTENIDO DE PROTEINA PARA ASUNCION MITA

El análisis de varianza para los resultados del ensayo en Asunción Mita, reportó que hubo diferencias altamente significativas entre los materiales evaluados (ver Apéndice Cuadro 2).

De los materiales irradiados, el rango de variación es de 21.41 a 24.04% (Coeficiente de variación de 3.23%) con una media de 22.92, mientras que las líneas testigo fue de 23.30 a 24.20% (Coeficiente de variación de 1.6%) con una media de 23.73%, mostrando nuevamente la alta variación, las líneas **mutantes** con respecto a las líneas testigo (Ver Gráfica 2).

Tanto las líneas irradiadas, como las testigo, sobrepasaron los valores reportados por otros autores con un 0.92% para las primeras y 1.23% para las testigo.

Con respecto al análisis de medias (Tukey) los mejores materiales para contenido de proteína son:



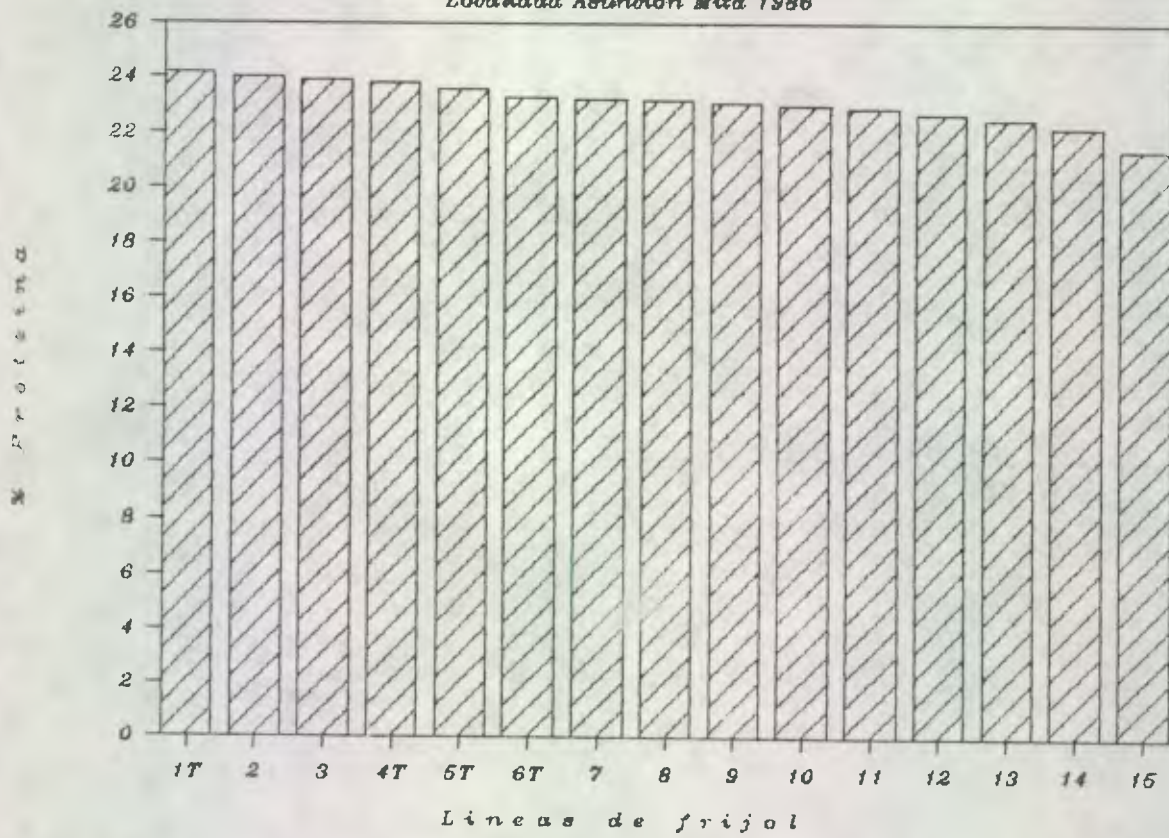
117-6-9 Cuarenteño con 24.20%, 106-2-3 Suchitán con 24.04%, 105-6-9 Suchitán con 23.93%, 117-6-1 Cuarenteño con 23.83% y 117-6-2 Cuarenteño con 23.57% (ver cuadro 2).

CUADRO 2 PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICANCIA PARA LA VARIABLE CONTENIDO DE PROTEINA EN LA LOCALIDAD DE ASUNCION MITA 1986

LINEA		Trat (KradS)	% Prot	Tukey
117-6-9	Cuarenteño	--	24.20	a
106-2-3	Suchitán	12	24.04	a
105-6-9	Suchitán	15	23.93	a
117-6-10	Cuarenteño	--	23.83	a
117-6-1	Cuarenteño	--	23.57	a
117-6-3	Cuarenteño	--	23.30	b
135-3-7	Suchitán	18	23.22	c
116-8-4	Cuarenteño	12	23.19	c
104-5-6	Suchitán	18	23.11	d
105-6-4	Suchitán	15	22.97	e
105-3-6	Suchitán	15	22.87	e
135-3-1	Suchitán	18	22.70	f
105-3-7	Suchitán	15	22.51	g
104-6-6	Suchitán	18	22.20	h
105-6-10	Suchitán	15	21.41	h

Grafica 2. CONTENIDO DE PROTEINA

Localidad Asunción Mita 1986



6.3 CONTENIDO DE PROTEINA PARA MONJAS JALAPA

El análisis de varianza para contenido de proteína en la localidad de Monjas, Jalapa, indica que hubo diferencias altamente significativas entre los materiales evaluados (ver Apéndice, Cuadro 3)

El rango de variación de los materiales irradiados es de 20.86 a 24.22 (Coeficiente de variación de 4.06%) con una media de 22.64, mientras que las líneas testigo, con un rango de 23.30 a 24.22% (coeficiente de variación de 1.67%), con una media de 23.87%, mostrando un rango menor las líneas testigo, debido a que no fueron irradiadas (ver gráfica 3).

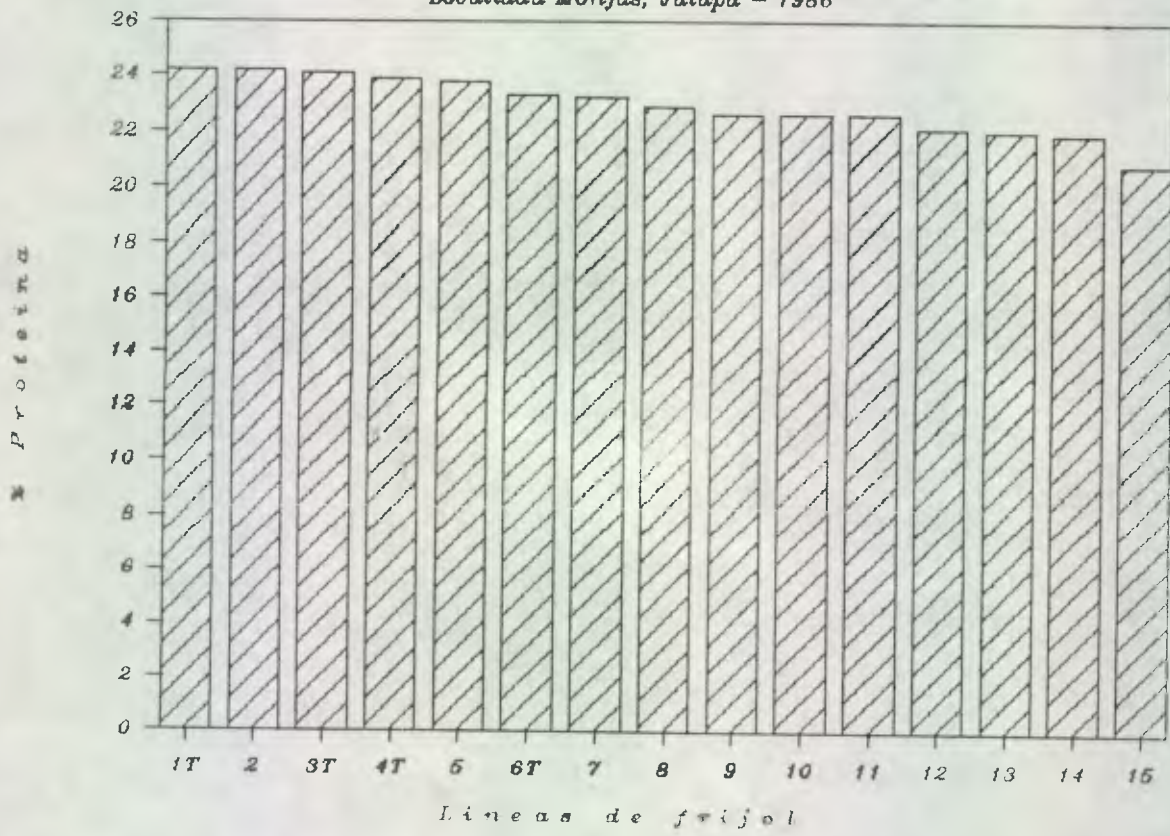
De acuerdo al análisis de medias - (Tukey), los mejores materiales para porcentaje de proteína son: 117-6-1 Cuarenteño con 24.32%, 116-8-4 Cuarenteño con 24.22%, 117-6-3 Cuarenteño con 24.09%, 117-6-10 Cuarenteño con 23.91% y 104-6-6 Suchitán con 23.80%, respectivamnte (Ver Cuadro 3)

CUADRO 3 PRUBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICANCIA PARA
LA VARIABLE CONTENIDO DE PROTEINA
EN LA LOCALIDAD DE MONJAS JALAPA
1986

LINEA		Trat (KradS)	% Prot	Tukey
117-6-1	Cuarenteño	--	24.20	a
116-8-4	Cuarenteño	12	24.20	a
117-6-3	Cuarenteño	--	24.09	a
117-6-10	Cuarenteño	--	23.91	a
104-6-6	Suchitán	18	23.80	a
117-6-9	Curatenteño	--	23.30	b
105-3-6	Suchitán	15	23.24	b
104-5-6	Suchitán	18	22.91	c
105-6-4	Suchitán	15	22.64	c
105-6-9	Suchitán	15	22.62	c
135-3-7	Suchitán	18	22.62	c
105-3-7	Suchitán	15	22.16	d
135-3-1	Suchitán	18	22.02	d
106-2-3	Suchitán	12	21.95	d
105-6-10	Suchitán	15	20.86	d

Grafico 3. CONTENIDO DE PROTEINA

Localidad Monjas, Jalapa - 1986



6.4 ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA CONTENIDO DE PROTEINA

El análisis de varianza combinado para contenido de proteína en las tres localidades reportó, que existen diferencias altamente significativas entre la interacción líneas por localidades (Ver Apéndice Cuadro 4).

Los materiales más sobresalientes que reportó la prueba de medias (Tukey) son: línea 117-6-1 Cuarenteño con 23.00, 117-6-10 Cuarenteño con 22.83%, 105-6-9 Suchitán con 22.76%, 117-6-3 Cuarenteño con 22.61%, 104-6-6 Suchitán con 22.60% y 116-8-4 Cuarenteño con 22.51% (Ver Cuadro 4).!

Este mismo análisis reporta que los mejores materiales, en cuanto a mayor contenido de proteína, corresponden a las líneas Cuarenteño, manifestando su mayor porcentaje para las tres localidades (Ver gráfica 4).

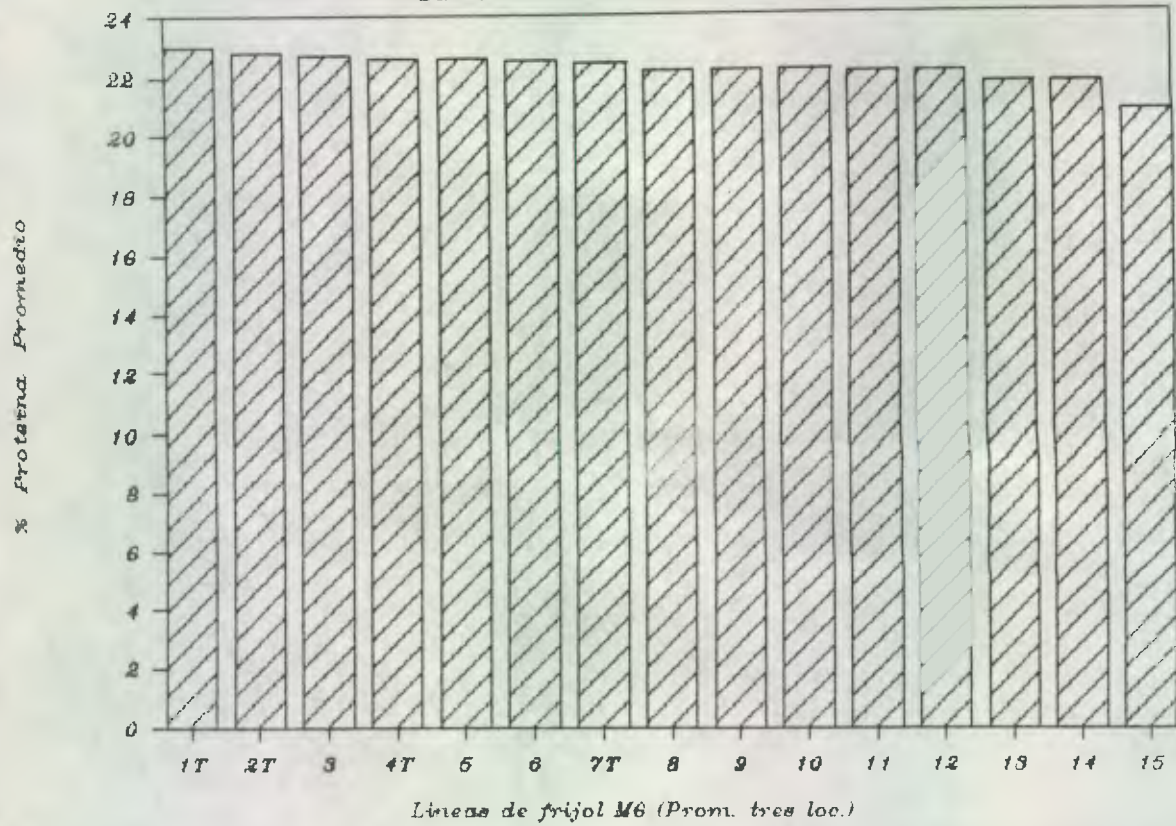
Con respecto a las líneas irradiadas las

CUADRO 4 PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICANCIA
PARA EL ANALISIS COMBINADO
EN LAS TRES LOCALIDADES
1986

LINEA		Trat (Krad s)	% Prot	Tukey
117-6-1	Cuarenteño	--	23.00	a
117-6-10	Cuarenteño	--	22.83	a
105-6-9	Suchitán	15	22.76	a
117-6-3	Cuarenteño	--	22.61	a
104-6-6	Suchitán	18	22.60	a
116-8-4	Cuarenteño	12	22.51	b
117-6-9	Cuarenteño	--	22.42	c
105-6-4	Suchitán	15	22.20	c
106-2-3	Suchitán	12	22.20	c
135-3-7	Suchitán	18	22.17	c
105-3-6	Suchitán	15	22.10	d
104-5-6	Suchitán	18	22.03	d
105-3-7	Suchitán	15	21.68	d
135-3-1	Suchitán	18	21.68	d
105-6-10	Suchitán	15	20.75	e

Grafica 4. CONTENIDO DE PROTEINA

Sur-Oriente de Guatemala - 1986



mejores son: 105-6-9 Suchitán con 22.76%, 104-6-6 Suchitán con 22.60% y 116-8-4 Cuarenteño con 22.51%.

Asimismo, se aprecia que las líneas irradiadas, tuvieron más variabilidad, con un coeficiente de variación de 2.49%, mientras que las líneas testigo fue de 1.1%. Con respecto a las medias en general, los valores para Jutiapa fueron de 20.61%, Asunción Mita con 23.13% y Monjas Jalapa con 22.98%. Apreciándose que para las últimas localidades la diferencia fué mínima con un valor de 0.15%, mientras que para Jutiapa se dieron los valores más bajos, con diferencias de 2.54% y 2.37%. Esto demuestra que el porcentaje de proteína, es una característica gobernada por muchos pares de genes, y que por lo tanto, el medio ambiente es un modificador directo de ésta.

6.5 RENDIMIENTO (Kg/ha) PARA LA LOCALIDAD DE JUTIAPA

En análisis de varianza realizado para los datos de rendimiento, en la localidad de Jutiapa reportó, que no hubo diferencias significativas entre las líneas evaluadas (Ver Apéndice, Cuadro 5).

El rango de variación de los materiales irradiados va de 2,573.84 a 3,526.43 (Coeficiente de variación de 7.94%), con una media de 3,079.80 Kg/ha; mientras que, el de las líneas testigo, fue de 3,358.69 a 3,888.64 (Coeficiente de variación de 6.5%), con una media de 3,712.12 Kg/ha, mostrando una variabilidad mayor ~~las~~ líneas mutantes, con un menor potencial de rendimiento, aunque el análisis no reportó diferencias estadísticas (Ver Gráfica 5).

Dentro de los materiales evaluados que más sobresalieron, corresponden a las líneas que provienen de la variedad Cuarenteño, con los siguientes valores: 117-6-3 Cuarenteño con 3,888.64 Kg/ha,

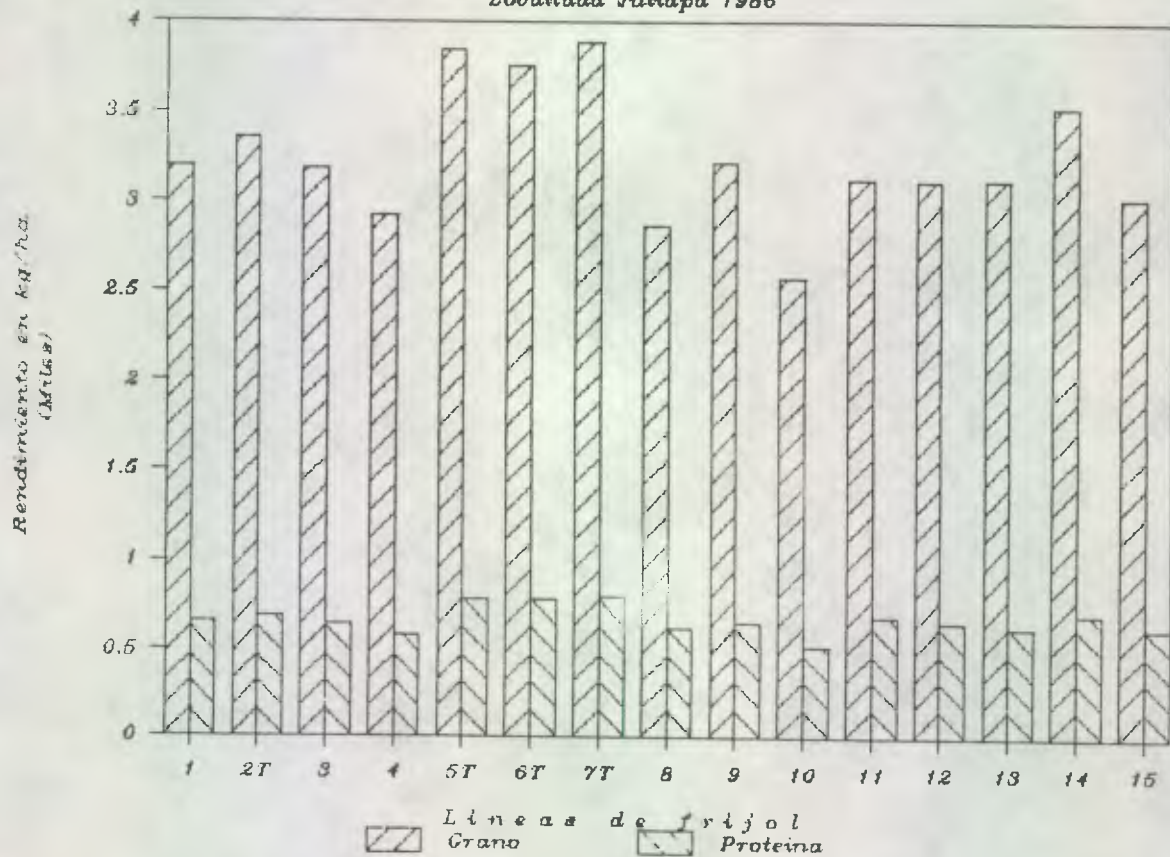
117-6-1 Cuarenteño con 3,759.92 Kg/ha, y 116-8-4 Cuarenteño con 3,526.43 Kg/ha (Ver Cuadro 5). Asimismo se aprecian los valores de rendimiento de proteína en kilogramos por hectárea.

CUADRO 5 RENDIMIENTO DE GRANO Y PROTEINA PARA LA LOCALIDAD DE JUTIAPA 1986

LINEA	Trat	Rend.grano Kg/ha	Rend. Prot. Kg/ha	
106-2-3	Suchitán	12	3,197.93	658.45
117-6-10	Cuarenteño	--	3,358.69	684.50
105-3-6	Suchitán	15	3,188.87	643.83
105-6-10	Suchitán	15	2,922.93	584.29
117-6-9	Cuarenteño	--	3,842.23	783.05
117-6-1	Cuarenteño	--	3,759.92	783.73
117-6-3	Cuarenteño	--	3,888.64	799.50
104-6-6	Suchitán	18	2,858.89	623.24
105-3-7	Suchitán	15	3,221.36	656.84
135-3-1	Suchitán	18	2,573.84	523.52
105-6-9	Suchitán	15	3,127.99	684.40
105-6-4	Suchitán	15	3,115.05	653.85
104-5-6	Suchitán	18	3,122.05	626.91
116-8-4	Cuarenteño	12	3,526.43	708.81
135-3-7	Suchitán	18	3,022.50	624.75

Grafico 5. REND. DE GRANO Y PROTEINA

Localidad Jutiapa 1986



6.6 RENDIMIENTO (Kg/ha) PARA LA LOCALIDAD DE ASUNCION
MITA

El análisis de varianza realizado para rendimiento en esta localidad reportó, que hubo diferencias significativas entre las líneas evaluadas (Ver Apéndice, Cuadro 6).

Dentro de los materiales irradiados, el rango de variación va de 1,460.96 a 2,942.42 (Coeficiente de variación de 18.54 %), con una media de 2,252.09 Kg/ha, mientras que las líneas testigo manifestaron un menor rango de variación, con valores de 2,214.71 a 2,888.48 (Coeficiente de variación de 11.83 5) , con una media de 2,528.32 (Ver Cuadro y Gráfica 6).

De acuerdo al análisis de medias (Tukey), las líneas que mayor rendimiento expresaron son: Línea 105-6-9 Suchitán con 2,942.42 Kg/ha, 117-6-1 Cuarenteño con 2,888.48 Kg/ha, 104-6-6 Suchitán con 2,779.62 Kg/ha, 117-6-9 Cuarenteño con -

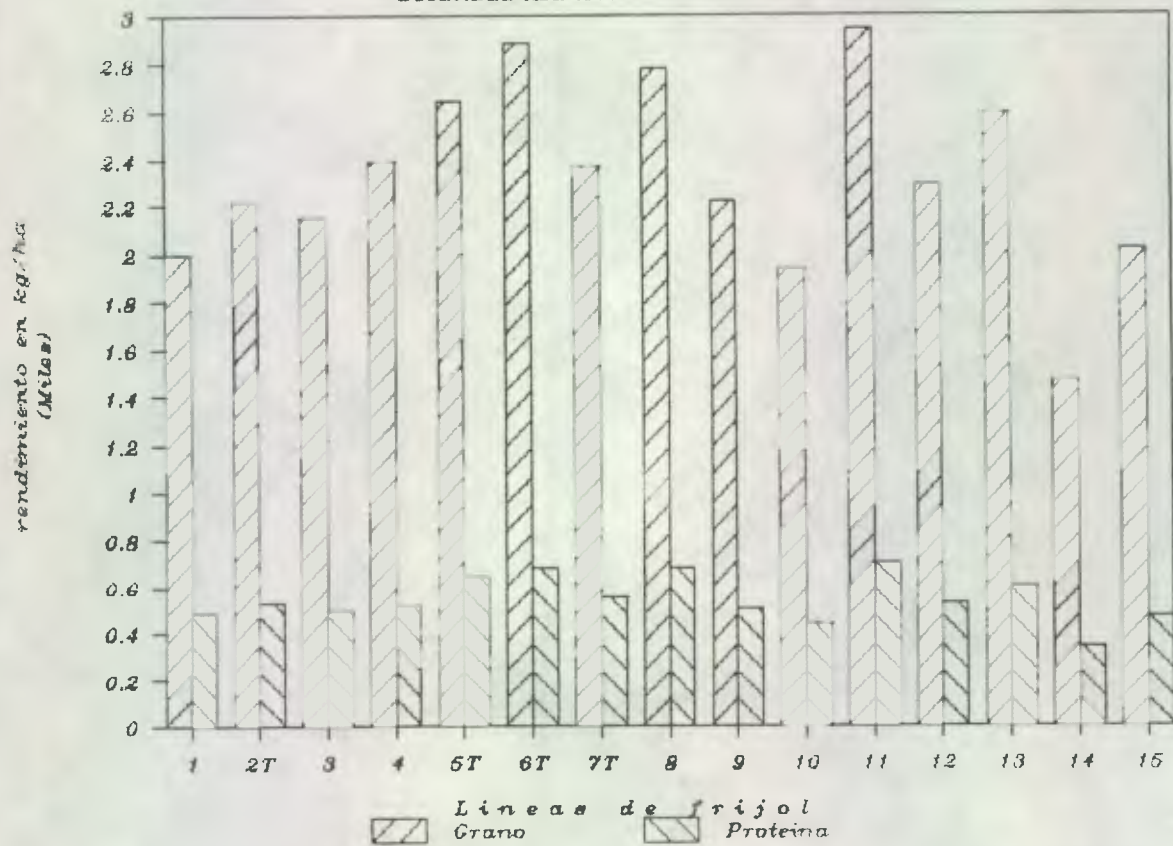
2,644.62 Kg/ha y 104-5-6 Suchitán con 2,583.21 Kg/ha
(Ver Apéndice Cuadro 9).

CUADRO 6 RENDIMIENTO DE GRANO Y PROTEINA PARA
LA LOCALIDAD DE ASUNCION MITA

LINEA		Trat (KradS)	Rend grano Kg/ha	Rend. Prot. Kg/ha
106-2-3	Suchitán	12	2,004.42	481.86
117-6-10	Cuarenteño	--	2,214.71	527.76
105-3-6	Suchitán	15	2,153.29	492.46
105-6-10	Suchitán	15	2,393.32	512.41
117-6-9	Cuarenteño	--	2,644.62	639.99
117-6-1	Cuarenteño	--	2,888.48	680.81
117-6-3	Cuarenteño	--	2,365.46	551.15
104-6-6	Suchitán	18	2,778.62	680.81
105-3-7-	Suchitán	15	2,218.44	499.37
135-3-1	Suchitán	18	1,933.69	438.95
105.6-9	Suchitán	15	2,942.42	704.12
105-6-4	Suchitán	15	2,292.87	526.67
104-5-6	Suchitán	18	2,583.21	596.97
116-8-4	Cuarenteño	12	1,460.96	338.79
135-3-7-	Suchitán	18	2,011.83	467.15

Grafico 6. REND. DE GRANO Y PROTEINA

Localidad Asuncion Mita 1986



6.7 RENDIMIENTO (Kg/ha) PARA LA LOCALIDAD DE MONJAS
JALAPA

Según el análisis de varianza efectuado para la localidad de Monjas, reporta que no hubo diferencias significativas entre las líneas evaluadas (Ver Apéndice, Cuadro 7).

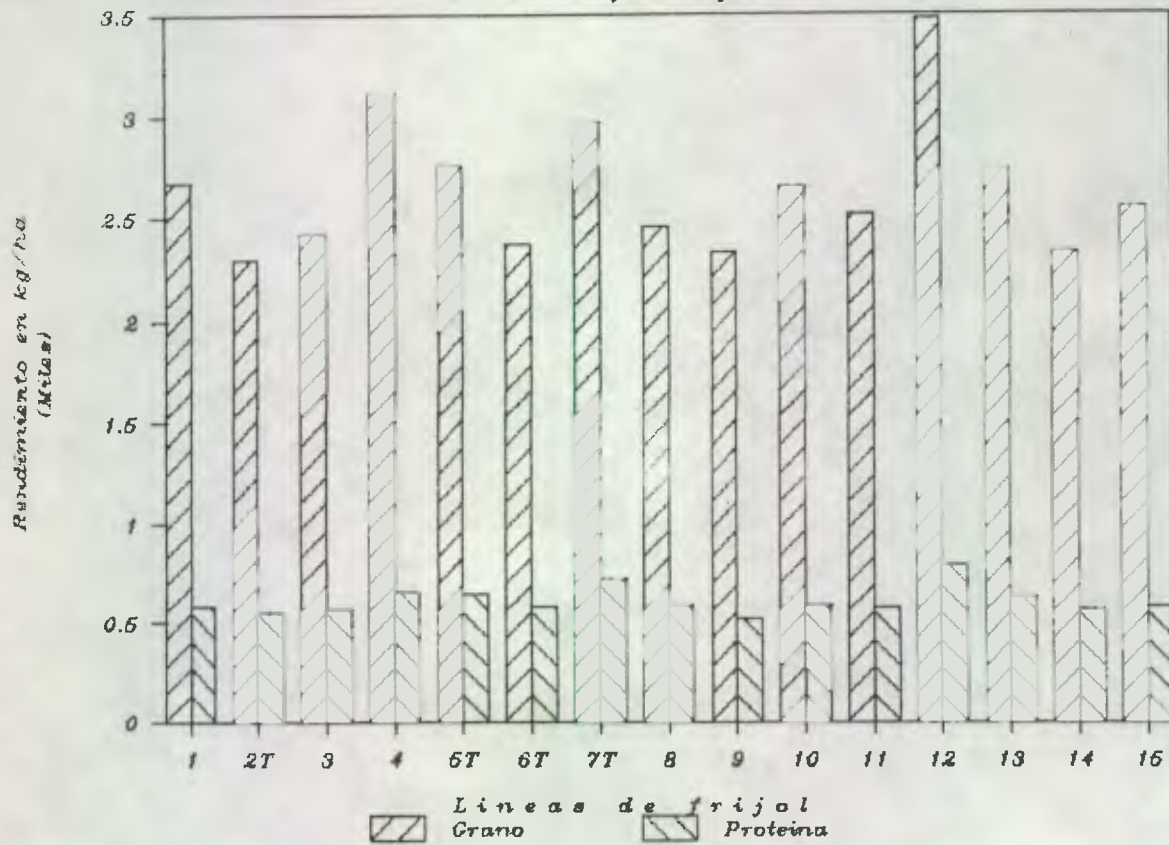
Los materiales irradiados presentaron un rango de variación que va de 2,332.53 a 3,475.67, (Coeficiente de variación de 13.17%), con una media de 2,661.05 Kg/ha, mientras que las líneas testigo reportaron menor rango de variabilidad, con valores de 2,304.49 a 2,969.66 (Coeficiente de Variación de 13.0%) con una media de 2,601.05 Kg/ha (Ver gráfica 7).

Para esta localidad, las líneas que presentaron mayor rendimiento son: Línea 105-6-4 Suchitán con 3,476.67 Kg/ha; 105-6-10 Suchitán con 3,124.21 Kg/ha y 117-6-3 Cuarenteño, con 2,969.66 Kg/ha; observándose la misma tendencia que en la localidad anterior, donde sobresalen las líneas que provienen de la variedad Suchitán. Asimismo, se aprecia los valores de rendimiento de proteína en Kg/ha (Ver Cuadro 7).

CUADRO 7 RENDIMIENTO DE GRANO Y PROTEINA
PARA LA LOCALIDAD DE MONJAS JALAPA
1986

LINEA		Trat. (Krad/s)	Rend. Grano Kg/ha	Rend. Prot. Kg/ha
106-2-3	Suchitán	12	2,678.86	588.01
117-6-10	Cuarenteño	--	2,304.49	551.00
105-3-6	Suchitán	15	2,424.28	563.40
105-6-10	Suchitán	15	3,124.21	651.71
117-6-9	Cuarenteño	--	2,757.38	642.47
117-6-1	Cuarenteño	--	2,372.69	577.04
117-6-3-	Cuarenteño	--	2,969.66	715.39
104-6-6	Suchitán	18	2,456.69	584.69
105-3-7	Suchitán	15	2,333.16	517.03
135-3-1	Suchitán	18	2,650.87	583.72
105-6-9	Suchitán	15	2,519.79	569.98
105-6-4	Suchitán	15	3,475.67	786.89
104-5-6	Suchitán	18	2,729.98	625.44
116-8-4	Cuarenteño	12	2,332.54	564.94
135-3-7	Suchitán	18	2,550.24	576.86

Grafica 7. REND. DE GRANO Y PROTEINA
Localidad Monjas, Jalapa 1986

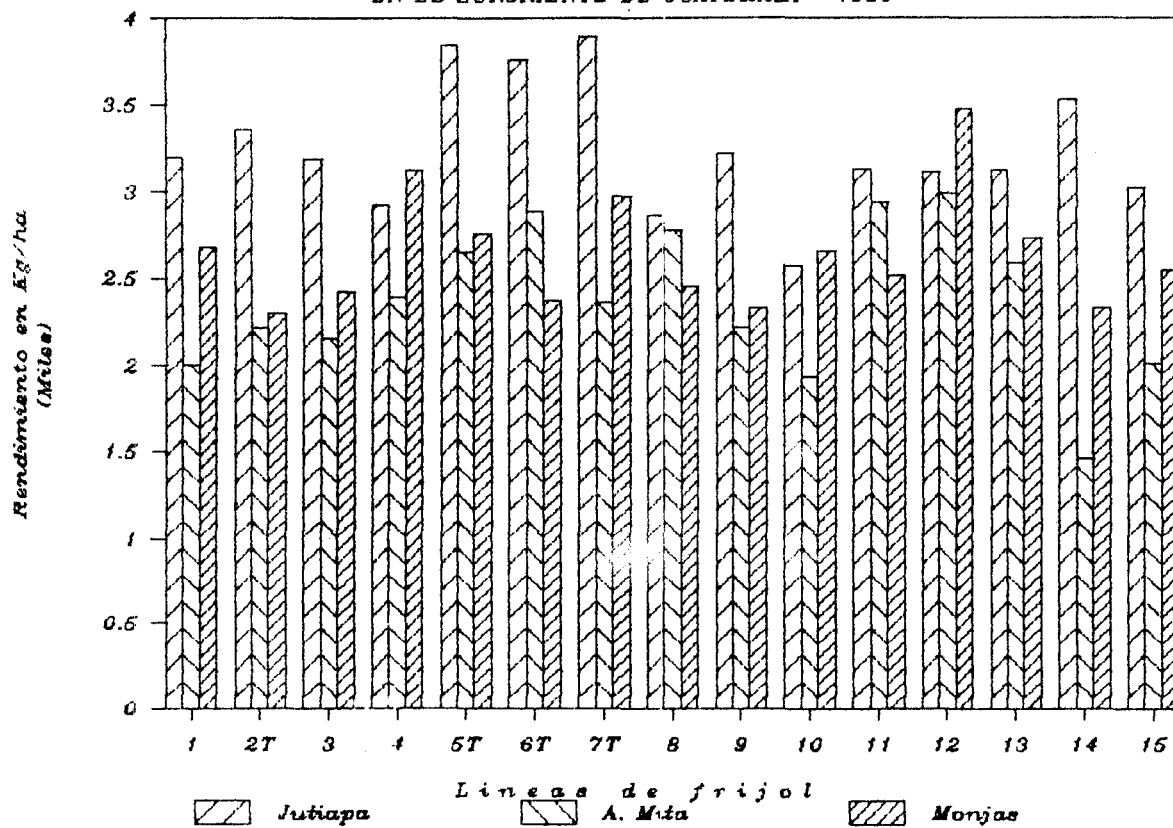


6.8 ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA RENDIMIENTO

El análisis de varianza combinado para la variable rendimiento reportó que no hubo diferencias significativas entre la interacción líneas por localidades, por lo que se asume que el medio ambiente actuó en forma similar sobre el genotipo y que el rendimiento se manifestara con la misma tendencia (Ver Apéndice, Cuadro 8).

Según los resultados obtenidos en las tres localidades los valores del rendimiento en general para la localidad de Jutiapa fueron mayores, con una media de 3,241.75 Kg/ha, seguidamente los mejores rendimientos se obtuvieron en Monjas Jalapa con una media de 2,645.37 Kg/ha y los más bajos, en Asunción Mita, con una media de 2,325.75 Kg/ha.

Grafica 8. RENDIMIENTO DEL FRIJOL
EN EL SURORIENTE DE GUATEMALA - 1986



PROYECTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA

6.9 RELACION CONTENIDO DE PROTEINA-RENDIMIENTO

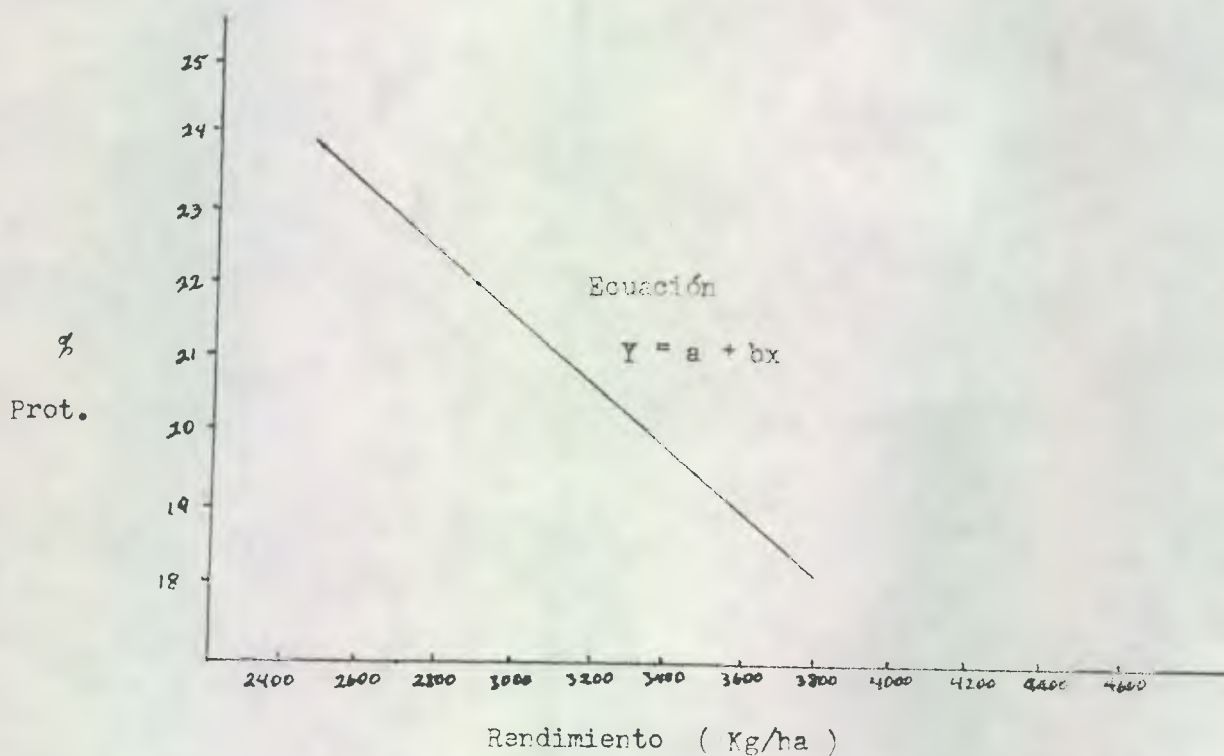
Según los resultados del análisis de correlación entre las variables más importantes, como contenido de proteína y rendimiento, indica que existe un grado de asociación significativo, con un coeficiente de correlación negativo ($r = -0.58$), indicando que a medida que el contenido de proteína va aumentando, **se** espera un descenso en el rendimiento (Ver Gráfica 3). Esto confirma los datos que reportan otros autores para estas características (4, 6, 8 11).

Para los componentes primarios del rendimiento, como No. de vainas/planta, No. de semillas/vaina y peso de 100 semillas, relacionadas con % de proteína, reportó un coeficiente de correlación negativo, aunque es significativo únicamente para el primero de ellos (Ver Apéndice, Cuadro 8).

Asimismo, estos componentes demuestran con el rendimiento, un coeficiente de correlación positivo y significativo para vainas/planta y peso de 100 semillas,

con lo que se esperaría que al aumentar cada uno de los componentes, se mejoraría el rendimiento.

GRAFICA 9 ANALISIS DE REGRESION
PARA LAS VARIABLES PROTEINA-RENDIMIENTO
1986



6.10 CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

Las características más notables son: días a floración (DF), madurez fisiológica (MF) y altura de planta (HP), que manifiestan una correlación negativa para contenido de proteína, aunque significativo únicamente para DF y MF. Para rendimiento, éstos manifestaron una correlación de tipo independiente, ya que no hubo significancia entre ellos (Ver Apéndice, Cuadro 10).

Por otra parte, las líneas originarias de la variedad Cuarenteño, son mucho más precoces que las líneas Suchitán, lo cual hace de ellas una característica deseable, con un valor promedio de 63 días a madurez fisiológica (Ver Cuadro 8).

CUADRO 8 PROMEDIO GENERAL DE LAS VARIABLES EVALUADAS
EN LAS TRES LOCALIDADES DEL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA
1986

LINEA	Trat	DF	MF	HP	V/P	S/V	P/100s
106-2-3 S	18	38	66	55.73	7	5	19.29
117-6-10 C	--	33	61	38.70	7	5	20.80
105-3-6 S	15	38	67	55.48	6	6	20.36
105-610 S	15	39	68	54.92	6	6	20.02
117-6-9 C	--	33	62	40.93	6	5	22.09
117-6-1 C	--	33	62	40.93	8	5	20.75
117-6-3 C	--	33	62	37.35	7	5	21.78
104-6-6 S	18	39	67	54.59	7	6	20.67
105-3-7 S	15	39	67	55.13	7	6	20.49
135-3-1 S	18	38	66	56.06	7	6	19.84
105-6-9 S	15	40	68	55.97	7	6	20.46
105-6-4 S	15	38	68	57.64	7	6	19.89
104-5-6 S	18	39	67	55.75	6	6	20.43
116-8-4 C	12	34	62	42.15	7	5	21.18
135-3-7 S	18	38	67	53.77	7	6	19.96

DF = Días a Floración

MF = Madurez Fisiológica

HP = Altura Planta

V/P = Vainas por Planta

S/V = Semillas por Vaina

P/100s = Peso 100 Semillas

7. CONCLUSIONES

1.- De acuerdo al comportamiento del contenido de Proteína en las tres localidades, se observa que los mejores valores en general, se dieron en Asunción Mita, con una media de 23.13% y Monjas Jalapa con 22.98%, no así en Jutiapa que fue donde se dieron los valores más bajos, con una media de 20.61%.

Los rendimientos de grano, por el contrario, fue en Jutiapa donde se dieron los valores más altos, con una media de 3,241.75 Kg/ha y Monjas Jalapa y Asunción Mita, los valores más bajos, con una media de 2,645.37 y 2,325.75 Kg/ha respectivamente.

2.- Las líneas que tuvieron mejor expresión del contenido de proteína para las tres localidades son las provenientes de la variedad Cuarenteño, lo cual indica que es una característica propia de estas líneas.

3.- De acuerdo al análisis de correlación, existe un grado de asociación significativo, con un coeficiente negativo ($r = -0.58$) entre rendimiento de grano y contenido de proteína. Esto se manifiesta más en la localidad de Jutiapa, que tuvo los rendimientos de grano más altos, pero bajó considerablemente el contenido de proteína en general.

4.- Además del mejor contenido de proteína de las líneas Cuarenteño, poseen otra característica muy importante, que es la precocidad, con un promedio general de 63 días de madurez fisiológica.

8. RECOMENDACIONES

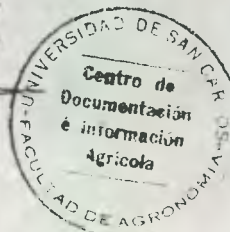
- 1.- Deben someterse a hibridaciones las líneas que provienen de la variedad Cuarenteño, ya que poseen características deseables, como mayor contenido de proteína, buen potencial de rendimiento y mayor precocidad.
- 2.- Debe continuarse con el mejoramiento de la calidad nutricional y rendimiento, pero, sin olvidarse de evaluar plagas y enfermedades, que es donde se ven reducidos, drásticamente, los dos anteriores.
- 3.- Se sugiere continuar con estas investigaciones en variedades mejoradas, ya que poseen un paquete genético con mayor grado de tolerancia a plagas y enfermedades y con mayor potencial de rendimiento; tratando de ampliar con las mutaciones la variabilidad y poseer más opciones para el mejoramiento.

9. BIBLIOGRAFIA

1. ABDALLA, M.M.F.; HUSSEIN, H.A.S. 1978. Gamma-ray and ems-induced mutations in Vicia faba L. (Evaluations of yield and protein traits of mutants in the M4 and M5 generations). In Seed Protein Improvement in Cereals and Grain Legumes, Symposium (1979, Neuherberg, Vienna). Vienna, International Atomic Energy Agency. v. 2, p. 23-30
2. ABO-HEGAZI, A.M.T. 1978. Hig-protein lines in field beans Vicia faba L. from a breeding programme using gamma rays. (Seed yield and heredability of seed protein). In Seed Protein Improvement in Cereals and Grain Legumes, Symposium (1979, Neuherberg, Vienna). Vienna, International Atomic Energy Agency. v. 2, p. 30-31
3. ARROYAVE, G. et al. 1976. Requerimiento de aminoácidos esenciales en niños de edad preescolar. In Informe Anual 1 de enero- 31 diciembre 1975. Panamá, INCAP. p. 119
4. BERNARD, M. et al. 1978. Caracteristiques quantitatives and qualitatives des proteines de triticales (Etude de lignes selectionees en France). In Seed Protein Improvement in Cereals and Grain Legumes, Symposium (1979, Neuherberg, Vienna). Vienna, International Atomic Energy Agency. v. 2, p. 16
5. BHAGWAR, S.G. et al. 1978. Increasing protein productions in cereals and grain legumes. In Seed Protein Improvement in Cereals and Grain Legumes, Symposium (1979, Neuherberg, Vienna). Vienna, International Atomic Energy Agency. v. 2, p. 13-14.
6. BLIXT, S. 1979. Natural and induced variability for seed protein in temperature. In Seed Protein Improved in Cereals and Grain Legumes, Symposium, (1979, Neuherberg, Vienna). Vienna, International Atomic Energy Agency. v. 2, p. 3-9, 15-16
7. BRAUER, H., O. 1975. Fitogenética aplicada. 2 ed. México, Limusa. p. 15-16

8. BRESSANI, R. 1984. Necesidades de investigación para elevar la calidad nutricional del frijol (Phaseolus vulgaris L.). In Curso Internacional sobre Investigación y Producción del Frijol (1., 1984, Jutiapa, Gua.). Investigación y Producción del Frijol. Guatemala, ICTA-CIAT. p. 45-53
9. HAGBERG, A. et al. 1978. The svalov protein quality breeding program. In Seed Protein Improvement in Cereals and Grain Legumes, Symposium (1979, Neuherberg, Vienna). Vienna, International Atomic Energy Agency. v. 2, p. 19
10. LUSE, R.A.; RACHIE, K.O. 1978. Seed protein improvement in tropical food legumes. In Seed Protein Improvement in Cereals and Grain Legumes, Symposium (1979, Neuherberg, Vienna). Vienna, International Atomic Energy Agency. v. 2, p. 26
11. MONYO, J.H.; SUGIYAMA, T.; KIHUPI, A.N. 1978. Potencialmente highalding and high-protein rice in induced mutations breeding. In Seed Protein Improvement in Cereals and Grain Legumes, Symposium. (1979, Neuherberg, Vienna). Vienna, International Atomic Energy Agency. v. 2, p. 20
12. PRETZANZIN TOHOM, E. 1985. Evaluación de mutaciones inducidas por radiación gamma (Co-60) en dos variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 75 p.
13. SALGUERO NAVAS, V.E. 1977. Estimación de los parámetros de estabilidad para medir el rango de adaptación de 4 híbridos y 6 variedades de maíz (Zea mays L.) en el sur-oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 111 p.
14. SIMMONS, C.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los selos de la república de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado Pulsona. Guatemala, Jose de Pineda Ibarra. 1000 p.

Patucalle



"APENDICE"

CUADRO 1 ANALISIS DE VARIANZA PARA CONTENIDO DE PROTEINA
EN LA LOCALIDAD DE JUTIAPA. 1986.

Fv	Gl	SC	CM	FC	Ft	Sig.
Bloq	2	1.7597	0.88	4.93	2.07-2.8	
Trat.	14	13.738	0.981	5.45		
Error	28	5.0351	0.18			
Total	44	20.533				
C.V.=		2.05%				

CUADRO 2 ANALISIS DE VARIANZA PARA CONTENIDO DE PROTEINA
EN LA LOCALIDAD DE ASUNCION MITA

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	Sig.
Bloq	2	2.125	1.063	2.538	2.07-2.8	
Trat.	14	23.49	1.67	4.01		
Error	28	11.72	0.419			
Total	44	37.34				
C.V. =		2.79%				

CUADRO 3 ANALISIS DE VARIANZA PARA CONTENIDO DE PROTEINA
EN LA LOCALIDAD DE MONJAS JALAPA. 1986.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	Sig.
Bloq	2	1.97	0.987	2.91	2.07-2.8	
Trat.	14	41.40	2.95	8.72		
Error	28	9.49	0.34			
Total	44	52.57				
C.V:		2.53%				

CUADRO 4 ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA CONTENIDO DE PROTEINA, 1986

FV	GL	SC	CM	FC	Ft Sig.
Loc.	2	100.62	90.31	94.41	1.62-1.99
R(L)	6	5.71	0.952		
A	14	40.33	2.88	9.32	
LA	28	37.85	1.35	4.37	
Error	84	25.96	0.31		
C.V. = 2.5%					

CUADRO 5 ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN LA LOCALIDAD DE JUTIAPA

FV	GL	SC	CM	FC	Ft Sig.
Bloq	2	593504	295762	1.44	2.07-2.8
Trat	14	5838496	417035	2.03	
Error	28	5762464	205802.3		
Total	44	12194460			
C.V. = 13.99%					

CUADRO 6 ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN LA LOCALIDAD DE ASUNCION MITA, 1986.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft Sig.
Bloq	2	2952544	1476272	8.369	2.07-2.8
Trat	14	6702432	478745.2	2.7 4	
TOTAL	44	14594110			
C.V. = 1.05					

CUADRO 7 ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO EN LA LOCALIDAD DE MONJAS JALAPA, 1986

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	Sig.
Bloq	2	1445504	872752	2.2		2.07-2.8
Trat	14	4619648	329974.9	0.83		
Error	28	11082560	395805.7			
Total	44	17447710				

C.V. = 20.78%

CUADRO 8 ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA RENDIMIENTO 1986.

FV	GL	SC	CM	FC	Ft	Sig.
Loc.	2	1.94	9726560	37.5		1.62
R(L)	6	52915250	881920	3.4		
A	14	6461824	461558.9	1.77		
LA	28	1.06988	382100.6	1.47		
Error	84	2.1784	259336.4			

C.V. = 18.6%

PRUEBA 9 PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE SIGNIFICANCIA PARA
LA VARIABLE RENDIMIENTO EN LA LOCALIDAD DE ASUNCION
MITA. 1986.

LINEA		Trat (KradS)	Rend.grano	Tukey
105-6-9	Suchitán	15	2,942.42	a
117-6-1	Cuarenteño	--	2,888.48	a
104-6-6	Suchitán	18	2,778.62	a
117-6-9	Cuarenteño	--	2,644.62	a
104-5-6	Suchitán	18	2,583.21	a
105-6-10	Suchitán	15	2,393.32	b
117-6-3	Cuarenteño	--	2,365.46	c
105-6-4	Suchitán	15	2,292.87	c
105-3-7	Suchitán	15	2,218.44	d
117-6-10	Cuarenteño	--	2,214.71	d
105-3-6	Suchitán	15	2,153.29	d
135-3-7	Suchitán	18	2,011.83	e
106-2-3	Suchitán	12	2,004.42	e
135-3-1	Suchitán	18	1,933.69	e
116-8-4	cuarenteño	12	1,460.96	f

CUADRO 10 CORRELACIONES PARA LAS VARIABLES MAS IMPORTANTES
EVALUADAS EN LAS TRES LOCALIDADES DEL SUR-ORIENTE
DE GUATEMALA, 1986.

	vainas/planta	semillas/vaina	peso 100s	HP
Rendimiento	0.5698	0.0404	0.5903	0.097
	x		xx	
% Proteína	-0.433	-0.32	-0.4228	-0.3094
	x			
	RENDIMIENTO			
% Proteína	-0.5856			
	xx			
x = 0.01		xx = 0.001		

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Referencia

Asunto

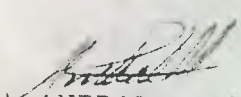
FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

I M P R I M A S E


ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
D E C A N O

