

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

CARACTERIZACIÓN DE GERMOPLASMA DE FRIJOL PARA LA
FORMACIÓN DE VARIEDADES EJOTERAS



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA

PRESENTA:

ANDREA HERNÁNDEZ SÁNCHEZ



Mayo 26 de 1998

Chapingo, Estado de México

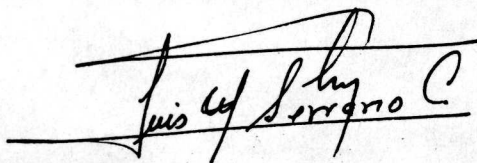
863161

**CARACTERIZACIÓN DE GERMOPLASMA DE FRIJOL PARA LA
FORMACIÓN DE VARIEDADES EJOTERAS**

Tesis realizada por la C. Andrea Hernández Sánchez bajo la dirección del
Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito
parcial para obtener el grado de:

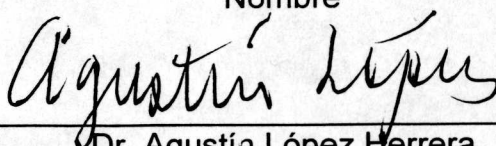
MAESTRO EN CIENCIAS EN HORTICULTURA

DIRECTOR:



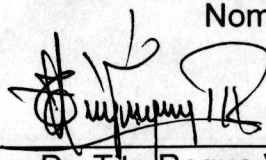
M.C. Luis M. Serrano Covarrubias
Nombre

ASESOR:



Dr. Agustín López Herrera
Nombre

ASESOR:

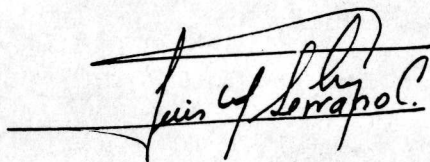


Dr. Tito Roque Vasquez Rojas
Nombre

**CARACTERIZACIÓN DE GERMOPLASMA DE FRIJOL PARA LA
FORMACIÓN DE VARIEDADES EJOTERAS**

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de la C. Andrea Hernández Sánchez autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Horticultura estuvo constituido por:

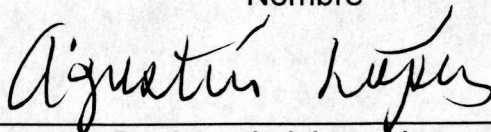
PRESIDENTE:



M.C. Luis M. Serrano Covarrubias

Nombre

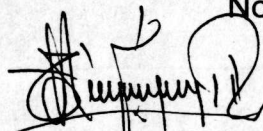
ASESOR:



Dr. Agustín López Herrera

Nombre

ASESOR:



Dr. Tito Roque Vasquez Rojas

Nombre

DEDICATORIA

A mis queridos padres, ejemplo de sencillez y honestidad

José Hernández Esquivel
y
Andrea Sánchez Tapia

A mi hermano y amigo:

José

A un ser muy especial:
Gilberto

Y en especial a mi amado DIOS.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible a la participación y apoyo de varias personas e instituciones. Mi agradecimiento:

A mi querida patria México, que a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y la beca-crédito otorgada realice mis estudios de maestría.

A la Universidad Autónoma Chapingo, por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios de maestría.

A los integrantes del comité de maestría:

M.C. Luis M. Serrano Covarrubias, por su dirección y asesoramiento en el presente trabajo, apoyo para su realización en campo, culminación y edición final, así como por sus valiosas sugerencias.

Dr. Agustín López Herrera, maestro y amigo por su apoyo, asesoramiento y orientación del presente trabajo.

Dr. Tito Roque Vasquez Rojas, maestro y amigo quien me oriento en mi desempeño académico, así como en el análisis estadístico.

A todos mis Profesores de maestría, quienes contribuyeron a mi desempeño académico

A mis compañeros de maestría, en especial a Felipe, Tolín y Juan

A todas las personas, que de alguna manera contribuyeron a que este estudio se realizara.

Datos biográficos

La autora nació en la ciudad de México, la mayor parte de su vida la ha desempeñado en el Estado de México, realizó sus estudios de jardín de niños y primaria en el estado anterior; la secundaria y Vocacional en el Distrito federal. Termino la carrera de Ingeniero Agrónomo especialista en parasitología agrícola , en la Universidad Autónoma Chapingo, lugar en donde participo en campañas contra control de roedores. Teniendo a cargo la ayudantía de acarología agrícola, durante el quinto semestre de la carrera. Participó en el trabajo de resistencia de frijoles silvestres al picudo del ejote, en coordinación con el INIFAP, el cual le hace obtener el título de la ingeniería.

Recibió cursos de labranza cero y mínima labranza en el Centro de transferencia de tecnología Villadiego, en el estado de Guanajuato, apoyada por FIRA.

Cambio su residencia al estado de Nayarit por cuestiones laborales; en dicha entidad realizo labores de asesoría técnica integral en cultivos básicos, encabezando a despachos de ingenieros agrónomos, todos ellos apoyados por la institución FIRA.

Ingresa a la maestría en ciencias en horticultura, de la Universidad Autónoma Chapingo, logrado terminar su periodo en el año de 1997.

Actualmente se dedica a la producción de setas.

Resumen

Con el propósito de caracterizar mediante los descriptores de frijol de la UPOV y comparar las características de vainas de frijoles ejoteros, fueron sembradas las 8 mejores líneas, 3 variedades y un testigo local los días 12 de mayo de 1996 y 5 de abril de 1997 bajo el diseño de bloques completos al azar con 8 repeticiones en Chapingo México y después de analizar los resultados se logró saber que: a) En la caracterización algunos de los descriptores utilizados muestran confusión en sus escalas o clases. b) Existieron materiales con características de vainas semejantes a las variedades comerciales. c) Los genotipos sobresalientes fueron: Hav13 G17723xHAB229, HAV 38 HAB229xG8228, Hav14 G17723xHAB229 y HAV66 HAB208xHAB229, en los ciclos 96-97.

Palabras clave: descriptor, genotipo sobresaliente, escalas o clases

Abstract

Summary. With the purpose of characterizing by means of the descriptors of bean of the UPOV and compare the characteristics of Snap Beans pods, they were seedling the 8 better lines, 3 commercial varieties and local tester, the days May 12 of 1996 and April 5 of 1997 under the design of complete blocks at random with 8 repetitions in the Research Agricultural Station of Chapingo University, Mexico. The after analyzing the outputs its was show that: a) In the characterization some of the utilized descriptors show many nuances in their scales or classes. b) materials with characteristics of similar pods to the commercial varieties existed. c) the excellent genotypes were: Hav13 G17723xHAB229, HAV 38 HAB229xG8228, Hav14 G17723xHAB229 y HAV66 HAB208xHAB229, in the cycles 96-97.

Key words: descriptors, genotypes, scales or classes

	CONTENIDO	PÁG
	ÍNDICE DE CUADROS	XV
	ÍNDICE DE FIGURAS	XVII
	RESUMEN	VII
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	Antecedentes	3
2.2	Importancia del cultivo	5
2.3	Requerimientos ambientales	7
2.3.1	Clima	7
2.3.2	Temperatura	7
2.3.3	Luz	8
2.3.4	Suelos	8
2.3.5	Humedad	9
2.3.6.	Fotoperíodo	9
2.4	Aspectos fisiológicos	9
2.4.1	Fotosíntesis	9
2.4.2	Transpiración	11
2.5	Aspectos agronómicos	12

2.5.1	Densidades de siembra	12
2.5.2	Frecuencia de riegos	14
2.5.3	Variedades	15
2.5.4	Periodo de fructificación de vainas	16
2.5.5	Calidad y punto de corte	16
2.5.6	Rendimiento de fruto y su interrelación con factores agronómicos	17
2.6	Descriptores varietales	19
a)	Interpretación funcional	20
b)	Caracteres descriptivos y su medición	22
c)	Metodología para la descripción varietal	25
2.6.1	Utilidad e importancia de los descriptores	27
2.6.2	Los Descriptores varietales en frijol ejotero	28
a)	Avances del Sistema Nacional de Investigación y Certificación de Semillas	28
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1	Localización del experimento	29
3.2	Condiciones ambientales	29
a)	Clima	29
b)	Suelo	29
3.3	Material vegetal	29

3.3.1	Otros materiales	30
3.4	Diseño experimental	30
3.5	Descriptores empleados	31
3.6	Establecimiento del cultivo	32
3.6.1	Primera fase	32
3.6.2	Segunda fase	33
3.7	Asignación de tratamientos	33
3.8	Registro de datos	33
3.8.1	Variables de carácter comercial	33
3.8.2	Variables de carácter agronómico	35
3.8.3	Variables de interés culinario	38
3.8.4	Variables de interés fisiológico	38
3.9	Análisis estadísticos	39
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1	Caracterización y Descripción de Materiales Ejoteros con base en Descriptores	40
4.1.1	Resultados de Análisis de Frecuencias	40
4.1.2	Consideraciones sobre la caracterización y descripción de materiales ejoteros con base en el descriptor de la UPOV	46
4.1.3	Resultados del Análisis de Componentes Fotosintéticos	48

4.1.4	Resultados del Análisis Bromatológico	49
4.2	Comparación de las Líneas Ejoteras Experimentales con Variedades Comerciales	51
4.2.1	Resultados del Análisis de Varianza Año 1996	51
a)	Días a Floración	51
b.1)	Número Total de Vainas	52
b.2)	Longitud de Vainas	54
b.3)	Diámetro de Vainas	56
b.4)	Ángulo de ruptura	58
b.5)	Rendimiento de los genotipos al corte	60
b.6)	Rendimiento de genotipos en el período de producción	62
4.2.2	Resultados del Análisis de Varianza Año 1997	64
a)	Días a Floración	64
b.1)	Número Total de Vainas	64
b.2)	Longitud de Vainas	66
b.3)	Diámetro de Vainas	67
b.4)	Ángulo de ruptura	69
b.5)	Rendimiento de los genotipos al corte	71
b.6)	Rendimiento de genotipos en el período de producción	72
4.3	Selección de Líneas experimentales	74

a)	Criterio de selección: en base a características comerciales	74
b)	Criterio de selección: en base a características fisiológicas	76
c)	Criterio de selección: en base a características bromatológicas	78
d)	Criterio de selección: en base a características agronómicas y de calidad comercial	79
d.1)	Comportamiento y selección de materiales en el ciclo 1996	79
d.1.1)	Días a Floración	79
d.1.2)	Número total de vainas	79
d.1.3)	Longitud de vainas	79
d.1.4)	Diámetro de vainas	79
d.1.5)	Ángulo de ruptura	80
d.1.6)	Rendimiento	80
d.2)	Comportamiento y selección de materiales en el ciclo 1997	80
d.2.1)	Días a Floración	80
d.2.2)	Número total de vainas	80
d.2.3)	Longitud de vainas	81
d.2.4)	Diámetro de vainas	81
d.2.5)	Ángulo de ruptura	81
d.2.6)	Rendimiento	81

d.3)	Líneas seleccionadas según características agronómicas en dos ciclos de cultivo	82
5.	CONCLUSIONES	83
6.	LITERATURA CITADA	85
7.	ANEXO	90

	ÍNDICE DE CUADROS	PÁG.
Cuadro 1	Principales estados productores de frijol ejotero en México.	5
Cuadro A1	Análisis de varianza año 1996.	90
Cuadro 2	Principales estados productores de frijol ejotero, año 1994.	6
Cuadro A2	Análisis de Varianza año 1997.	91
Cuadro 3	Materiales ejoteros experimentales evaluados en 1996 y 1997.	30
Cuadro A3	Análisis de varianza para componentes fisiológicos medidos de 11 genotipos de frijol ejotero. en corte 4, 1997.	92
Cuadro 4	Características de materiales ejoteros basados en análisis de frecuencias para dos años de evaluación (96-97), Chapingo, México.	45
Cuadro 5	Componentes fisiológicos de 11 genotipos de frijol ejotero, cuarto corte 1997.	49
Cuadro 6	Análisis Bromatológico Proximal de 11 líneas experimentales de frijol ejotero, Octubre de 1997.	50
Cuadro 7	Días a floración de 11 líneas de frijol ejotero, año 1996.	51
Cuadro 8	Número total de vainas promedio de 11 líneas de frijol ejotero, año 1996.	52
Cuadro 9	Longitud de vainas promedio de 11 líneas de frijol ejotero, año 1996.	55
Cuadro 10	Diámetro de vainas promedio de 11 líneas de frijol ejotero, año 1996.	57
Cuadro 11	Ángulo de ruptura promedio de vainas de 11 líneas de frijol ejotero, año 1996.	58
Cuadro 12	Rendimiento promedio de vainas de 11 líneas de frijol ejotero, año 1996.	61
Cuadro 13	Días a floración de 11 líneas de frijol ejotero, año 1997.	64

Cuadro 14	Número total de vainas promedio de 11 líneas de frijol ejotero, año 1997.	65
Cuadro 15	Longitud de vainas promedio de 11 líneas de frijol ejotero, año 1997.	66
Cuadro 16	Diámetro de vainas promedio de 11 líneas de frijol ejotero, año 1997.	68
Cuadro 17	Ángulo de ruptura de 11 líneas de frijol ejotero, año 1997.	70
Cuadro 18	Rendimiento promedio de vainas de 11 líneas de frijol ejotero, año 1997.	71

	INDICE DE FIGURAS	PÁG.
Figura 1.	Precipitación acumulada en periodos de siete días y temperaturas máximas y mínimas registradas durante el ciclo de cultivo. Primera fecha de siembra. Chapingo, Méx. 1996.	93
Figura 2.	Precipitación acumulada en periodos de siete días y temperaturas máximas y mínimas registradas durante el ciclo de cultivo. Primera fecha de siembra. Chapingo, Méx. 1997.	93
Figura 3.	Herramienta para cuantificar el ángulo de ruptura en vainas de frijol ejotero.	37
Figura 4.	Comportamiento del rendimiento para la variedad Strike, de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1996.	94
Figura 5.	Comportamiento del rendimiento para la variedad Black valentine de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1996.	94
Figura 6.	Comportamiento del rendimiento para la línea No.3 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1996.	95
Figura 7.	Comportamiento del rendimiento para la línea 4 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1996.	95
Figura 8.	Comportamiento del rendimiento para la línea 5 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1996.	96
Figura 9.	Comportamiento del rendimiento para la línea 6 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1996.	96
Figura 10.	Comportamiento del rendimiento para la línea 7 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1996.	97
Figura 11.	Comportamiento del rendimiento para la línea 8 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1996.	97
Figura 12.	Comportamiento del rendimiento para la línea 9 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1996.	98

Figura 13.	Comportamiento del rendimiento para el Testigo Local de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1996.	98
Figura 14.	Comportamiento del rendimiento para la variedad Xera de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1996.	99
Figura 15.	Comportamiento del rendimiento para la variedad Strike de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1997.	100
Figura 16.	Comportamiento del rendimiento para la variedad Black Valentine de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1997.	100
Figura 17.	Comportamiento del rendimiento para la línea 3 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1997.	101
Figura 18.	Comportamiento del rendimiento para la línea 4 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1997.	101
Figura 19.	Comportamiento del rendimiento para la línea 5 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1997.	102
Figura 20.	Comportamiento del rendimiento para la línea 6 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1997.	102
Figura 21.	Comportamiento del rendimiento para la línea 7 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1997.	103
Figura 22.	Comportamiento del rendimiento para la línea 8 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1997.	103
Figura 23.	Comportamiento del rendimiento para la línea 9 de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1997.	104
Figura 24.	Comportamiento del rendimiento para el testigo local de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1997.	104
Figura 25.	Comportamiento del rendimiento para la variedad Xera de frijoles ejoteros, Chapingo, México 1997.	105

I. INTRODUCCIÓN

En toda población de organismos existe variación en las características que la integran, esta variación es debida a factores ambientales, genéticos y de interacción entre ellos. Es así como se puede caracterizar a una población de plantas por su variación en forma, color, tamaño, hábito. Para lograr una mejor distinción entre grupos de plantas dentro del mismo género y especie se han ideado diversas formas y metodologías sobre los caracteres en observación.

El avance de las investigaciones y el perfeccionamiento de técnicas para caracterizar materiales experimentales o variedades, ha presentado situaciones confusas en la designación de sus nombres.

Una de las metodologías para distinguir diferencias entre variedades se realiza mediante la descripción varietal, la cual cobra importancia cuando contribuye a solucionar conflictos en el campo de producción de semillas, en el registro y comercialización de variedades. La descripción varietal queda sustentada en los descriptores varietales y estos son un conjunto de observaciones que permiten distinguir o identificar y caracterizar a una población de plantas que constituyen a una variedad (CIAT, 1983).

El tamaño, forma, color y brillantez de grano son algunas cualidades que distinguen a las diversas variedades de frijol, no sin olvidar además a los diferentes fenotipos, de mata, de guía corta o larga, etc., que la constituyen (Kohashi, 1990). Todas ellas son algunas de las tantas cualidades que conforman a una variedad y en las cuales son basados los descriptores varietales, con el fin de caracterizar y describir a una variedad.

Las variedades de frijol se diferencian de acuerdo al propósito de producción y consumo; ya sea para obtención de grano o ejotes (vainas verdes con granos tiernos).

El inicio de las investigaciones de mejoramiento genético del frijol en México data de 1943, dicha investigación se enfocó en un inicio a la obtención de variedades para incrementar el rendimiento de grano y posteriormente a crear resistencia a plagas y enfermedades. Es por esto que a la fecha la información sobre mejoramiento de variedades ejoterías mexicanas es escasa.

La caracterización fue basada en descriptores de la UPOV¹ y CIAT²; se elaboran pruebas bioquímicas para cada línea, además del registro algunas pruebas fisiológicas en cada material, enfocado a la planta; estas dos últimas pruebas se realizan con el fin de aportar información que permita apoyar la obtenida con los descriptores, validando y confrontándola. Así, los objetivos principales de este experimento fueron:

1. Caracterizar y evaluar los materiales genéticos en base a normas de calidad (CIAT, UPOV)
2. Comparar las características de las líneas con las variedades comerciales.
3. Seleccionar materiales con características sobresalientes

La hipótesis de este estudio fue:

Existen materiales sobresalientes que igualan o superan la calidad y rendimiento de las variedades Strike y Black Valentine.

¹ Unión Internacional de Protección de Variedades Vegetales

² Centro Internacional de Agricultura Tropical

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

En México se encuentran alrededor de 50 especies de *Phaseolus* sp; entre ellas, cuatro son las más comúnmente empleadas: *Phaseolus vulgaris* (frijol común), *P. coccineus* (ayocote), *P. lunatus* (frijol lima) y *P. acutifolius* (frijol tepari), predominando las dos primeras especies en la alimentación del pueblo mexicano (Miranda, 1966).

A pesar de la diversidad genética que existe, el mejoramiento genético en México desde sus inicios y hasta la fecha solo se ha enfocado a la obtención de variedades con alguna de las siguientes características: alto rendimiento de grano, con mayor grado de adaptación, resistentes a enfermedades, resistentes a plagas, resistentes a sequía, etc., y no hay programa específico de mejoramiento para obtener variedades de frijol ejotero³.

En los Estados Unidos, lo que dio empuje inicial al cultivo del ejotero tipo americano fue el deseo de una vaina sin fibra y desde 1894 se introdujo el primer ejotero no fibroso conocido como "Burpee Stringless Green Pod" (Salinas, 1979).

La Dirección General de Agricultura al principio de los años 30's señala la introducción de variedades ejoteras: Giant Stringless, Pencil Pod Wax, Burpe's Stringless, provenientes de los Estados Unidos. En 1932 se tenían lotes de evaluación de otras variedades de introducción: Lima Herderson, Davis White Wax, De Holanda, Early Black Valentine, Golden Wax, Kentucky

³Documento base del programa de investigación en leguminosas de grano comestible. Subdirección General de Investigación y Servicio. Universidad Autónoma Chapingo. 56230, Chapingo, Méx.

Wonder, California Pink, Iron Wiperpool y Nueva Era (Dirección General de Agricultura, 1932; Salinas, 1979).

El inicio de las investigaciones del mejoramiento genético del frijol en México data desde 1943. Pero es conveniente mencionar que en dicha investigación se enfocó en un inicio a obtener variedades para incrementar el rendimiento de grano y posteriormente a crear resistencia a plagas y enfermedades. Por eso es que a la fecha no se tiene suficiente información sobre trabajos en mejoramiento genético de variedades ejoteras mexicanas.

Sin embargo, todavía en los años 50's se menciona que en México la producción de ejotes se ha basado en el uso de variedades de doble propósito; es decir, variedades cuyas vainas tiernas son palatables y además producen grano de buena aceptación (por ejemplo la variedad Canario 101). En general, este tipo de variedades producen pocos ejotes y de mala calidad, en comparación con las variedades mejoradas introducidas. Estas últimas se caracterizan por su alta productividad y por la poca presencia o nada de fibra a lo largo de las suturas y las paredes de las vainas no tienen consistencia del pergamino; por el contrario son suaves y jugosas (Alvarez, 1957).

Soto señala en 1979 que las principales entidades productoras de frijol ejotero, por orden de importancia son: Sinaloa, Sonora, Michoacán, Morelos, Baja California, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas, Nayarit y Puebla. En estas se cultivan alrededor de 15,000 hectáreas. por temporada generándose una producción estimada de 42, 000 toneladas, esto es 0.8 toneladas por hectárea, las exportaciones que se registran para el producto equivalen a 76% de la

producción aproximadamente, contribuyendo dentro de esto con 90% los Estados de Sinaloa y Sonora.

2.2. Importancia del cultivo

El frijol, al igual que el maíz y el chile forman parte de la dieta alimenticia del pueblo mexicano y cada uno de ellos se consume en muy variadas formas. Las variedades de frijol se diferencian de acuerdo al propósito de producción y consumo; ya sea para el grano o para obtención de ejotes (vainas verdes con granos tiernos).

A diferencia de lo indicado por Soto en 1979, la SARH para 1993 (Cuadro 1), indica que en el país se siembran alrededor de 6,368 hectáreas de frijol ejotero, de las cuales 6,125 hectáreas son de riego y 243 hectáreas de temporal, obteniendo una producción de 36,898 toneladas (SARH, 1993), que corresponde a un valor promedio de 7.11 y 5.27 toneladas por hectárea en condición de temporal y riego respectivamente.

Cuadro 1. Principales estados productores de frijol ejotero en México

Estado	Producción (t)			Rendimiento (t ha ⁻¹)		
	Riego	Temporal	Total	Riego	Temporal	Total
Puebla	9708	697	10405	10.621	5.667	10.034
Morelos	6831		6831	7.153		7.153
Hidalgo	6671		6671	5.33		5.33
Sinaloa	6421		6421	6.818		6.818
Jalisco	2831	13	2831	5.97	0.5	5.68
Aguascalientes	685		685	7.062		7.062
Veracruz	628		628	6.545		6.545
Media Nacional				7.106	5.27	7.024

Fuente: SARH, 1993

Es notorio por la información de estos autores, que el rendimiento pasó de 2.8 toneladas ha⁻¹ en 1979 a 7.1 toneladas has⁻¹ en 1993, y a 7.87 toneladas ha⁻¹ en 1994, como se indica en el cuadro 2.

Cuadro 2. Principales estados productores de frijol ejotero, año 1994

Estado	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Aguascalientes	85	598	7,035
Baja California	31	109	3,516
Baja California Sur	3	12	4,000
Guanajuato	65	240	3,692
Guerrero	207	234	1,130
Hidalgo	926	5,382	5,812
Jalisco	164	1,141	6,957
Michoacán	106	714	6,736
Morelos	854	5,941	6,957
Nayarit	166	1,318	7,940
Oaxaca	74	723	9,770
Puebla	785	7,902	10,066
San Luis Potosí	22	193	8,773
Sinaloa	1,673	12,358	7,387
Sonora	84	799	9,512
Tamaulipas	2,572	3,831	1,490
Veracruz	55	99	1,800
Total nacional	7,872	41,594	5,284

Fuentes: 1977-1994 Anuarios Estadísticos de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. SARH.

Son Puebla, Oaxaca y Sonora las tres primeras entidades con mayores rendimientos en kg ha⁻¹. El total de la producción a nivel nacional de 41,594 toneladas, con un rendimiento de 5,284 kg ha⁻¹ y una superficie cosechada de 7,872 has.

Composición química. Olmos (1982), menciona que la composición química de la vaina inmadura es, en promedio: agua 85%, proteínas 6.1%, carbohidratos 6.3%, grasas 0.2%, fibra 1.5% y cenizas 0.8%.

En las vainas verdes están contenidas distintas vitaminas (A, B1, B2 y C). Las vainas contienen alrededor de 2.5% de proteínas y varios y muy distintos aminoácidos: aspargina, tirosina, leucina, iricina (Guenkov, 1974).

2.3. Requerimientos ambientales

2.3.1. Clima

Los factores climáticos pueden hacer variar las características de la forma de la vaina de redondo a ovalado en algún grado (Casseres, 1984).

Izhard y Wallace (1967), mencionan que el frijol y otras especies se clasifican como cultivos estacionales de climas cálidos, justificando esta aseveración de la siguiente forma, existe cierta reducción de la fotosíntesis por efecto de bajas temperaturas como 7 o 10°C en horas severas, por las noches provocan bajas en el rendimiento.

Los mejores climas son los cálidos y húmedos, pues en los cálidos y secos se reporta mala producción e incluso cosecha nula (Alsina, 1972).

Casseres (1984), menciona que para la obtención de vainas con buena calidad son recomendables los climas propios de zonas intermedias en los trópicos o en la primavera y verano no demasiado riguroso.

2.3.2. Temperatura

Puede ocurrir bien la germinación si la temperatura exterior esta por encima de 10°C (Alsina, 1972), pero según Ivanov (1961) y Guenkov (1974), la temperatura optima para la germinación es de 18-22°C, si la temperatura es inferior a 10°C las plantas detienen su desarrollo, pereciendo entre 0.5 y -1.0°C como también lo señala Alsina (1972), la temperatura optima para el crecimiento de vainas oscila entre 22-25°C. Si existen temperaturas superiores a 30°C y baja humedad atmosférica y sequía, cae un gran porcentaje de flores,

o no existe polinización, por el daño que sufre el polen, en caso de existir la polinización pueden resultar vainas deformes.

Para su completo desarrollo y madurez exige en promedio de 1,500° a 1,600° centígrados según la mayor o menor precocidad de la variedad.

Otros autores como Casseres (1984), indican intervalos de temperatura óptima más amplios que van de una media de 10°C a una máxima media de 27°C. Un promedio de 15 a 20°C es muy apropiado.

2.3.3. Luz

En cuanto a la intensidad de luz, el frijol ejotero no es muy exigente, por lo que se cultiva con relativa facilidad, incluso intercalado con frutales (Guenkov, 1974).

2.3.4. Suelos

Según Casseres (1984), el cultivo se desarrolla mejor en suelos ligeros, bien drenados, pero puede producir aún en suelos pesados. El pH óptimo está entre 5.5 y 6.0. Recomienda una buena preparación del terreno para que la emergencia sea pareja.

Para Guarro (1979) el terreno en que mejor prospera es el arenoso y rico en humus, siéndole nocivos los calizos y los muy compactos y húmedos.

Guenkov (1974) menciona que se puede sembrar con éxito en diferentes tipos de suelo, debiendo rehuirse los suelos muy ligeros y los muy pesados y con poco contenido de humus. Indica además que en suelos calizos el cultivo produce vainas muy gruesas y con cualidades gustativas inferiores.

Alsina 1972, el terreno debe ser ligero, rico sano y poco calizo evitando los muy compactos.

2.3.5. Humedad

Respecto a la humedad del suelo, el frijol ejotero es moderadamente exigente, la más propicia de 65-75% humedad aprovechable. Durante las fases tempranas y hasta la formación de yemas florales, soporta más fácilmente la sequía. La fase crítica en cuanto a la necesidad de humedad la constituye la floración y fructificación. La escasez de agua durante este periodo contribuye a la disminución brusca de la producción y mala calidad. Esta planta no soporta la humedad excesiva del suelo, ya que la semilla y raíces se pudren con mucha facilidad. La alta humedad del aire y sobre todo si este coincide con altas temperaturas, propicia el desarrollo de enfermedades (Guenkov, 1974); sin embargo otros autores, como Guarro (1979), opinan en cuanto a este aspecto que la humedad del ambiente le favorece, no así la del suelo.

2.3.6. Fotoperíodo

Las variedades de frijol ejotero reaccionan de manera distinta según la duración del día. Unas variedades aceleran su desarrollo en condiciones de día corto, otras en día largo, y un tercer grupo son casi indiferentes. Esto debe tomarse en cuenta en el caso de introducción de materiales de regiones de distinta latitud geográfica (Guenkov, 1974). Sin embargo otros autores (Caballero, 1960) opinan que el frijol ejotero es indiferentes al fotoperíodo.

2.4. Aspectos fisiológicos

2.4.1. Fotosíntesis

En la fotosíntesis participan reacciones de oxidación y reducción. El proceso global es una oxidación de agua (eliminación de electrones con

liberación de O_2 como subproducto) y una reducción de CO_2 para formar compuestos orgánicos tales como carbohidratos, Salisbury (1994).

La fotosíntesis es el proceso por el que una planta verde elabora hidratos de carbono (azúcares y almidón) utilizando la luz como fuente de energía (Adams 1984).

Izhard y Wallace (1967), ensayaron con plantas de frijol con dos semanas de vida, las cuales expusieron a temperaturas de $10^{\circ}C$, por las noches; midiendo la cantidad de CO_2 consumido por la planta, encontraron que el contenido de CO_2 se redujo considerablemente, de ello concluyeron que las bajas temperaturas alteran los procesos fisiológicos; así como, la reducción de fotosíntesis, se ve reflejada en una baja en el rendimiento.

De manera paralela Crookston et al. (1974), en el ensayo que realizó con plantas de frijol y aplicaciones de frío ($5^{\circ}C$) en raíces y retoños, encontró una inhibición en la fotosíntesis de las plantas, resultado de alteraciones de otros procesos fisiológicos; así como alteraciones de estructuras anatómicas que intervienen en este proceso.

En frijol se ha encontrado, según Crookston (1974); en un estudio con el cv. Redkote, para caracterizar a las vainas como órgano fotosintético, mediante mediciones de CO_2 encontró que las vainas incorporan únicamente 5 a 9% de CO_2 atmosférico, muy inferior a lo que proporciona el área foliar, sin embargo la capacidad fijada de CO_2 interna fue estimada en 26% comparado con la lámina foliar. Además la actividad enzimática reveló que las vainas tienen 40% de mayor actividad de la ribulosa difosfato carboxilasa y glioxilato oxidasa y sobre 700% más actividad de malato deshidrogenasa por unidad de área que la

lámina foliar. Encontrándose que las vainas del cv Redkote si bien no son una fuente importante en la fotosíntesis, la actividad que en ellas se realiza es de suma importancia para el desarrollo de las semillas.

Lakitan y Wolffe (1988b), en tres cultivares Blue Lake, Luna, Midnight, encontraron un decremento significativo en la fotosíntesis neta en Blue lake, después de inundado por un día, para los dos restantes se observó un decremento hasta el segundo y tercer día de inundados respectivamente. La fotosíntesis neta en Blue Lake llegó cerca de cero en el cuarto día, mientras que para las otras dos fue declinando en 15% de las observaciones anteriores. Blue lake y Luna se recuperaron en dos días la fotosíntesis neta después del inundado, Midnight tardó 50% más que las otras. Después de 10 días del inundado la fotosíntesis neta fue recuperada en 100, 87 y 78% para Blue Lake, Luna y Midnight respectivamente. En general la conductancia estomatal siguió un patrón similar al de la fotosíntesis neta, después de 10 días del tratamiento la conductancia estomatal de los cultivares fue 68, 72 y 86% respectivamente.

Singh et al. (1991), encontraron que un día de inundación reduce la fotosíntesis de la planta y causa decrementos en el crecimiento de raíces y retoños del frijol ejotero, y que este efecto se agudiza al prolongar el periodo de inundación.

2.4.2. Transpiración

La evaporación de agua en plantas y animales se denomina transpiración. En los vegetales se refiere al agua interna que se pierde por los estomas, cutícula o lenticelas. Las estructuras moleculares de toda materia orgánica vegetal esta compuesta de átomos de carbono, que provienen de la

atmósfera. Estas moléculas entran a la planta como dióxido de carbono (CO_2) a través de los poros estomáticos, mientras que el agua sale por difusión a través de estos mismos, cuando están abiertos, Salisbury (1994).

Crookston et al. (1974b), encontraron que plantas tratadas por una noche a 5°C en raíz y retoños, la transpiración bajo paralelamente como la fotosíntesis, un aumento en la resistencia al CO_2 , en estomas y mesófilo, así como un decremento en el potencial hídrico de la hoja.

Crookston et al. (1974b) en el estudio del cv Redkote en vainas encontraron en la epidermis de las vainas y en estomas funcionales, ocurrió una transpiración en oscuridad de $111 \text{ mg H}_2\text{O dm}^{-2} \text{ hora}^{-1}$, y en luz $309 \text{ mg H}_2\text{O dm}^{-2} \text{ hora}^{-1}$, siendo esto 25% abajo de lo que ocurre en las hojas.

2.5. Aspectos agronómicos

2.5.1. Densidades de siembra

Según Guenkov (1974) el periodo más propicio para la siembra es en el lapso de septiembre a finales de diciembre. Debido a que las plantas son muy susceptibles al mosaico común y su rendimiento disminuye considerablemente y para que se obtengan mayores rendimiento los surcos deben separarse en aproximadamente 60 centímetros, y una altura de 7 centímetros. En tales distancias y según el peso absoluto de las semillas y su poder germinativo, para una hectárea son necesarios 50-80 kilogramos de semilla. La siembra se realiza con sembradoras o a mano, a 3-7 centímetros de profundidad. Pueden sembrarse también en los surcos y después cubrirse con arado de vertedera. Se considera que las semillas germinan bien cuando caen en suelo bien nivelado y cuando este se cubre con tierra suelta. En este caso cuando el suelo

esta mejor aplanado se asegura un abastecimiento de humedad más constante, mientras que la cobertura con tierra suelta asegura mayor abastecimiento de oxígeno. Si hay humedad necesaria, las semillas germinan a los 5-6 días.

Por su parte Casseres (1984), mencionó diferentes distancias de siembra, con base al tipo de cultivar, así se tiene: los de mata o arbustivos se siembran en forma continua en el surco, de manera que las semillas quedan espaciadas de 4 a 8 centímetros una a otra, agrega que los surcos de una sola hilera se pueden espaciar de 0.50 a 0.80 metros y el requerimiento de semilla es de 80 kilogramos ha^{-1} . Los surcos de doble hilera, aunque se separen de 0.60 a 0.90 metros entre surcos pueden requerir más semilla. Habla además de otro sistema de siembra llamándole por golpe el cual consiste en depositar 3 a 4 semillas en un solo sitio, principalmente se practica cuando se intercala o asocia con otro cultivo.

Las variedades de guía usualmente requieren un mayor espaciamiento y se siembran de 3 en 3 cada 0.40 a 0.90 metros en surcos separados a 1.20 metros, requiriendo de tutores.

Por su parte Ferreira et al. (1995), recomendaron en cv Alcade una densidad de 50 plantas m^{-2} y cosechar a los 60 días después de sembrado.

Por su parte Velez (1989) combinó el espaciado de siembra con fechas de siembra y grados de madurez de semilla de los cv Valya y Zarya, encontrando que, con una reducción del espaciado de 250 a 100 cm^2 por plantas, en cv Valya se incremento el rendimiento en 12 %, logrando mayor rendimiento en vainas verdes cuando fue sembrada en fechas tardías del mes

de mayo, siendo el peso óptimo de sus semillas de 45 miligramos, mientras que para Zarya con semillas de 80 miligramos de peso.

2.5.2. Frecuencia de riegos

Guenkov (1974) recomendó que la siembra se realice en suelo húmedo y durante el ciclo vegetativo dependiendo del carácter del suelo, los riegos deben realizarse cada 5-10 días. Menciona además que es de particular importancia que en la floración el suelo se mantenga con humedad moderada, recomienda hacer un buen riego cuando aparecen las primeras flores; algunas de las causas que disminuyen la floración es el riego por aspersión, ya que este favorece la pudrición de flores, disminuyendo grandemente el rendimiento; además recomienda regar bien para que las vainas puedan formarse lo mejor posible.

Mauk et al., en 1983, encontró que a mayor número de riegos, y con bajas densidades de población, existe mayor cantidad de botones florales formados, por lo tanto se incrementa el número de vainas formadas en el nudo número dos de la planta a cosecha hasta 70% y mejora las vainas apreciablemente al incrementar los riegos y reducir la densidad de población.

Doyle (1976) mencionó que al usar los datos obtenidos de la tasa de evaporación, se pueden elaborar programas efectivos de riego para frijol ejotero bajo climas y condiciones variadas, mencionó además que estos datos indican que la frecuencia de riego durante floración y desarrollo de vainas, mantienen al suelo en bajos niveles de tensión de agua, lo cual es magnífico al rendimiento de vainas; además de que un alto rendimiento y una baja tensión

de agua en el suelo podrían llevar a una disminución de cantidad de agua en cada riego.

Singh y Tucker (1988) mencionaron que la temperatura, y el intercambio de gases de frijol ejotero Blue Lake 274, presenta sensibilidad al estrés de agua en el suelo.

En 1988 Lakitan y Wolffe mencionaron que los efectos de estrés por inundación (20 y 24 Densidad aparente, DAP) reducen ligeramente el crecimiento del follaje en peso seco y madurez, no siendo significativo para el número de vainas por planta ni peso fresco de vainas, mientras que con inundaciones de 32 y 36 DAP, los efectos se muestran más severos.

2.5.3. Variedades

Existen dos hábitos de crecimiento de la planta de frijol: el indeterminado, también conocido como de "guía" o "trepadoras" y el determinado o llamado "mata" que no emite guías largas.

En cuanto a las variedades de guía, se conoce que su siembra requiere de mayor inversión para la producción de ejotes, ya que se hace necesario colocar en el terreno estructuras de soporte como: estacas, postes, etc.; aunque es posible obtener mayores ingresos al utilizar este tipo de variedades debido a que la cosecha se prolonga más tiempo y el producto obtenido es limpio y sano por no estar en contacto con el suelo. Las variedades de este tipo más comunes en el mercado son: Blue Lake y Kentucky Wonder (García y Zamarripa, 1981).

2.5.4. Periodo de fructificación de vainas

Una vez iniciada la cosecha se repetirá sostenidamente un día si y otro no sobre las mismas plantas, por que si se abandonan algunas vainas inicia el proceso de llenado de grano, cesa la producción de nuevas flores y por consiguiente de frutos. Si se trata de variedades de enrame, deben recolectarse una vez las vainas de la parte inferior y otra vez las de la parte superior (Alsina 1972).

2.5.5. Calidad y punto de corte

Entre los setenta u ochenta días después de la siembra, según la variedad clima y terreno empieza la recolección de vainas verdes (Alsina 1972).

Brendler (1969) mencionó como estimador para predecir la madurez y punto de corte el tamaño de vainas y su calibre, en su ensayo encontró que vainas con calibres 1-4 para las variedades GV50, Blue lake 274, y Salem, es un buen indicador, no así para la variedad Green Isle, la que requiere de otro indicador.

Si la cosecha se efectúa tardíamente, las vainas se hacen más crudas y a menudo no sirven para consumo o industrialización de conservas. Las vainas poseen mejores cualidades de consumo y tecnológicas cuando están completamente desarrolladas, tiernas y jugosas y cuando el tamaño de sus semillas no se excede, Guenkov (1974).

Ferreira et al. (1995) en su ensayo mencionó que los factores de peso de semilla, porcentaje de peso de vaina y sólidos de alcohol soluble correlacionados altamente con la longitud de la semilla, estos últimos

parámetros pueden ser usados como indicadores exactos en la calidad de vainas, en el rendimiento y para obtener la fecha óptima de cosecha.

2.5.7. Rendimiento del fruto y su interrelación con factores agronómicos

La cosecha se efectúa después de evaporado el rocío. Cuando la cosecha se realiza en condiciones de humedad, las plantas sufren más fácilmente de quemaduras y las vainas verdes y húmedas se dañan fácilmente. Una buena obtención se considera aquella que alcance a 5 toneladas, en condiciones y prácticas agrícolas puede llegar la cosecha hasta 10 toneladas, Guenkov (1974).

Oscila en límites muy variables, pues la producción se muestra muy sensible a cualquiera de los factores que intervienen en su cultivo, pero una producción media puede evaluarse en unas 3 ton ha⁻¹ de ejotes, Alsina (1972).

Mauk et al. (1983) mencionaron un incremento de 70% en rendimiento y formación de vainas en el nudo dos, comparado con el nudo número seis de la planta en el que, solo incremento entre 10 y 14%, con riegos frecuentes y densidades de poblaciones bajas, además menciona que con riegos frecuentes se mantiene humedad constante en el suelo lo que protege al cultivo del cambio de temperaturas elevadas, creando un microclima, ya que el desarrollo y reproducción de frijol ejotero es muy sensible a altas temperaturas y estrés de agua.

Doyle (1976) encontró que manejando un número alto de aplicaciones de niveles altos de nitrógeno en varias aplicaciones (26, 43 y 50 días después de la siembra), así como una óptima humedad en el suelo (cerca 50%), y un espaciado de siembra (30 x 8 centímetros), puede expresarse el potencial

máximo, y que estos factores no afectan ni la calidad ni el porcentaje de fibra de frijol ejotero.

Duarte y Adams (1972) mencionaron que con más entrenudos de la planta, podrían formarse más racimos por axila, y podría resultar más rendimiento; menciona además, que el número de hojas se encuentra asociado con el número de vainas por planta y el tamaño de hoja fue altamente asociado con el tamaño de semillas en las familias estudiadas.

Dickson y Petzoldt (1989) mencionaron que los efectos del calor (35°C) durante el periodo de floración reducen el rendimiento; además, que el estado más crítico en el crecimiento fue encontrado 2 o 3 días anteriores a la antesis y en la misma antesis, mencionó además, que muchas vainas que escapan (primeros botones florales) a estos periodos de calor muestran una o mas semillas perdidas; una semana de calor en frijol ejotero representa una pérdida económica, puesto que por lo regular los rendimientos se concentran.

Deakin 1974, encontró en 47 pares de líneas cultivadas (en primavera y otoño), casi isogénicas excepto por diferencias en el color de la semilla, que aquellas con semillas de color fueron casi siempre superiores en lo que se refiere a la emergencia de plántula comparadas con las semillas blancas, además observó que algunas líneas de semillas de color resistieron a *Rhizoctonia solani*. En cuanto al rendimiento, para ambas estaciones de cultivo las líneas con semillas de color superaron en 67% a las líneas de semillas blancas. Por lo anterior propone un mecanismo existente en las semillas de color y es la existencia de faseolina, la cual actúa como una fitoalexina efectiva en *Rhizoctonia spp.*, por lo tanto la presencia de este compuesto fenólico en las

semillas de color agranda el vigor de las semillas a patógenos lo cual se traduce a un mayor rendimiento.

2.6. Descriptores varietales

Al hablar de descriptores varietales, es necesario abrir un espacio previo para hacer referencia de conceptos como el de variedad, ya que en este, descansa en gran medida el significado práctico de lo que es un descriptor; dentro de la diversidad existente a dicho concepto, solo se mencionaran los más afines al propósito de plantear lo que es un descriptor.

La variedad formada y conservada por el hombre, es una unidad esencial de clasificación de las plantas cultivadas. Aunque el uso difiere grandemente de un cultivo a otro, las variedades se distinguen por caracteres hereditarios constantes. Debido a su importancia, la variedad se ha considerado como la base de la agricultura y horticultura moderna (Weiss y Little, 1961).

Una variedad (variedad botánica del latín *varietas* que se abrevia "var."), es una categoría o unidad menor dentro de una especie, compuesta por individuos que difieren ligeramente entre sí (Weiss y Little, 1961).

La ley de semillas de los Estados Unidos, se define variedad como "una subdivisión de una clase que se caracteriza por crecimiento, planta, fruto, semilla u otros caracteres, por medio de los cuales se puede diferenciar de otros tipos de la misma clase, por ejemplo, trigo Marquis, col holandesa plana, soya Manchú, y otros".

La AOSCA (Asociación de Agencias Oficiales de Certificación de Semillas de los E.U. 1971) considera como variedad a: “una subdivisión de una clase diferente, uniforme y estable” (Orozco, 1990).

Generalmente el investigador se apoya en esta herramienta teórica, para moldear y fijar características de la planta, es decir la elaboración de un descriptor el cual será la base para regular procesos de nomenclatura, manejo técnico y normatividad de especies vegetales.

El descriptor varietal es, basándose en los conceptos anteriormente mencionados, el conjunto de observaciones que permiten distinguir y caracterizar a una población de plantas que constituyen una variedad.

La descripción varietal la debe hacer el fitomejorador; para ello debe considerar a los descriptores con un criterio amplio, de modo que permita definir la identidad, uniformidad y estabilidad de una variedad.

a) Interpretación funcional. Los caracteres varietales deben contribuir a satisfacer tres funciones específicas. La AOSCA, define a estas funciones como: caracteres varietales diferentes, uniformes y estables. Diferente se puede identificar a la variedad por una o más características morfológicas físicas o de otro tipo que la distinguen de las otras variedades conocidas; uniforme, en el sentido de que se puede describir la variación de las características esenciales y típicas; estable, por cuanto la variedad permanecerá sin cambios y tendrá un grado razonable de confiabilidad en sus características esenciales y típicas, y en su uniformidad al producirla o reconstruirla según lo exigen las diferentes categorías de la variedad” (Orozco, 1990).

En esta definición se aprecian diversos factores como son el genético-ambiental, la variabilidad de los caracteres varietales y los diferentes límites para cada especie (CIAT, 1983).

Antes de llegar a una metodología de la descripción varietal, y con el fin de encontrar una coyuntura con lo antes mencionado, es necesario aclarar la manifestación fenotípica de los caracteres varietales que definen una variedad.

La descripción varietal se hace en el fenotipo observado de las plantas de una variedad y depende del potencial genético (genotipo) de cada planta y de su expresión (fenotipo) acorde con los efectos ambientales presentes. Por tanto debe conocerse la manifestación de un fenotipo para tratar de diferenciar las variaciones debidas a los efectos genéticos de aquéllas que ocurren por efectos ambientales, que no se pueden eliminar (CIAT, 1983).

Cuando se considera una población o variedad, el fenotipo de cada planta dependerá de los efectos genético y ambientales que lo determinan, de manera que al cambiar uno cualquiera o ambos efectos, los fenotipos también cambiarán dando lugar a las variaciones que se observan entre las plantas. Es importante por lo tanto identificar las causas de las variaciones observadas entre plantas, ya que si existen variaciones en plantas por efectos ambientales y no se les puede considerar fuera de tipo. El efecto ambiental representa una fuente de variación importante que se debe cuantificar para interpretar correctamente una descripción varietal. Para cualquier característica siempre existirá una variación ocasionada por efectos genéticos o ambientales o por ambos que deberán cuantificarse para ser incluidos dentro de la descripción

varietal. No es suficiente medir un carácter; también es necesario ofrecer un ámbito aceptable para la variación observada (CIAT, 1983).

b) Caracteres descriptivos y su medición. Los caracteres descriptivos deben diferenciarse, los que son fijos de los que son variables. Los fijos dependen generalmente de uno o de pocos genes que determinan una característica de distribución discreta, es decir de fácil diferenciación entre las poblaciones alternativas fenotípicas. Los caracteres determinados por este mecanismo se llaman cualitativos y las modificaciones que experimentan por acción del medio ambiente son pocas (CIAT, 1983).

Por el contrario, los caracteres descriptivos variables dependen generalmente, de un número mayor de genes y se manifiestan fenotípicamente como una distribución continua donde aparece un ámbito variable en la expresión genotípica. Estos caracteres reciben el nombre de cuantitativos y son más afectados por el ambiente. Ejemplo de ello son: la longitud de la guía en los frijoles de crecimiento indeterminado, la altura de planta en maíz y sorgo, y el número de hojas en el arroz.

Los caracteres cualitativos son más confiables por que están menos influenciados por el ambiente. Es decir, dentro de una misma localidad (y en cualquier localidad), estos caracteres se pueden identificar fácilmente. Sin embargo, es posible que se acepten dentro de la definición de variedad algunas segregaciones genéticas o la mezcla de otros fenotipos diferentes por lo que se debe cuantificar la variación posible esperada aunque ésta sea muy baja.

La pureza varietal no indica necesariamente homocigosis o uniformidad total entre las plantas; lo que en realidad quiere decir, que es la semilla

multiplicada reproducirá fielmente el fenotipo característico de la variedad. Por ejemplo si una variedad de maíz de grano amarillo segrega un 2% de granos blancos y el fitomejorador al liberar la variedad, no considera esto una limitación, la descripción varietal debe incluir esta desviación como aceptable, y su persistencia, dentro del porcentaje tolerado en las nuevas generaciones, no se considerará como impureza (CIAT, 1983).

En el formulario modelo para el resumen de los datos tomados en el campo hay cuatro casillas numeradas, pero se sugieren veinte, número considerado arbitrariamente como el mínimo para estimar la media y la variabilidad existente en cada carácter descriptivo, ya que no se cuenta con evidencia estadística experimental que determine un número óptimo de observaciones. Cuando se trata especialmente de una especie alógama como el maíz, un mayor número de observaciones permitiría alcanzar una precisión mayor; por lo tanto, se recomienda aumentar ese número hasta donde sea posible (CIAT, 1983).

Las características cualitativas pueden describirse según sus expresiones fenotípicas (i. e., color, presentación de arista, pubescencia) las cuales no se pueden medir en unidades. Las frecuencias de las posibles excepciones sí pueden cuantificarse y su valor debe considerarse en la descripción varietal de la siguiente manera: primero, se especifica la expresión predominante del carácter, por ejemplo: endosperma amarillo, en granos de maíz; después, se obtiene una muestra adecuada del porcentaje de granos (o unidades) con la expresión predominante, por ejemplo: 98% de granos de endosperma amarillo (cuantificación del carácter).

Cuando se trate de caracteres cuantitativos que pueden ser medidos se describirán con base en la media y en la variación presente expresada en términos de desviación estándar, como coeficiente de variación, y como rango.

La desviación estándar o estimación ponderada de los valores que se apartan de la media, cuantifica la magnitud de la variación que puede esperarse con base en el análisis de las observaciones realizadas. Para datos que se distribuyen normalmente, el equivalente a un valor de la desviación estándar de dos incluye 96.4% de la variación observada. La aplicación de este concepto permite disponer de una medida real para hacer comparaciones y decidir, en la práctica, si la variación observada entra o no en la definición del carácter. Es necesario por tanto, incluir también el valor mínimo y máximo observado; es decir, un intervalo cuando se describió la variedad (CIAT, 1983).

Esta interpretación de la variación de los descriptores acarrea el inconveniente de que las plantas con valores extremos pueden ser contaminantes y por tanto, crear conflictos de decisión al comparar una población de plantas de una variedad con su descripción varietal. Desde un punto de vista práctico, un valor de desviación estándar mayor o menor debe interpretarse como un criterio para eliminar las plantas que probablemente son fuera de tipo, pero no para definir la identidad de la variedad. Los casos de contaminación presentan características distintas a la del carácter en discusión, lo que contribuirá a solucionar más adelante situaciones conflictivas (CIAT, 1983).

Las plantas observadas en el campo que no se ajustan a los caracteres tal como aparecen en la descripción varietal (incluyendo su variación aceptada)

constituirán el grupo de plantas fuera de tipo o contaminantes, que deben eliminarse.

Es muy importante el muestreo de las plantas en las cuales se harán las observaciones varietales y su medición, muestreo que debe hacerse aleatoriamente en poblaciones sembradas en condiciones y lugares típicos de la región en donde se recomienda la variedad. El número de observaciones deberá ser tal que incluya varias veces la probabilidad de expresión ya sea de una alternativa poco frecuente pero que forme parte de la variedad, si se trata de caracteres cualitativos, o bien de toda la variabilidad existente, si se trata de caracteres cuantitativos (CIAT, 1983).

c) Metodología para la descripción varietal. El fitomejorador debe hacer la descripción varietal durante el desarrollo de las plantas, tomando para ello muestras aleatorias en el momento de liberar la variedad para su producción comercial. La precisión de esa descripción es una función del mayor número de localidades y fechas en que se describe la variedad; esto se hace con el fin de permitir una máxima exposición a los efectos ambientales variable. Por lo tanto, se recomienda repetir cuanto sea posible estas descripciones para ajustarlas a los valores más reales, ante el supuesto de que los efectos ambientales tiendan a compensarse (CIAT, 1983).

Para saber que el material es nuevo y diferente a los ya establecidos, haciendo diversas pruebas. En varios países se hacen costosas pruebas de campo para determinar la variedad de la semilla, la cuál sólo puede ser determinada durante el periodo de crecimiento o en la madurez, basándose en

caracteres tales como la fecha de madurez, el tamaño, forma y colores de las hojas, de la espiga, tubérculo fruto y otras partes (Davidson y Clark 1961).

Probablemente el defecto más grande de las pruebas de campo es que no puede hacerse con anticipación a la temporada normal de siembra. Otro inconveniente es que, además se necesita gran cantidad de mano de obra para el manejo. Es esencial que las pruebas de campo se hagan con repeticiones. Cada muestra debe ser plantada cuando menos en dos parcelas separadas (Davidson y Clark 1961).

El sistema UPOV (Unión Internacional de Protección de Variedades Vegetales) ha elaborado guías técnicas para conducir experimentos denominándolas "Principios rectores de la UPOV" o normas de ensayo, a la fecha cuenta con guías para ciento cuarenta especies de interés económico (cereales, forrajes, textiles, oleaginosas, industriales, frutales, ornamentales, aromáticas y hortalizas).

Estas guías consisten en fijar una lista de caracteres, para cada especie, que resulten útiles para describir las variedades y para distinguirlas entre sí. Para los diferentes caracteres se fijan los niveles de expresión o grados de manifestación que presente o pueda presentar el carácter.

Para lograr efectividad de estas guías, es preciso determinar y definir, para cada carácter el estado o época de desarrollo más idóneo para efectuar la observación y determinar el nivel de expresión de la variedad.

Debe fijarse y uniformarse, en lo posible: el tipo de ensayo (campo abierto, invernadero, etc.), diseño o diseños recomendados (siembra de plantas aisladas, en hileras, siembras al voleo, etc.), número de repeticiones, número

de localidades, número de años o ciclos agrícolas y número de plantas que deben haber disponibles para efectuar las observaciones.

El formador de la variedad tiene que identificar aquellos caracteres morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos, bioquímicos, agronómicos, etc., que resulten adecuados para la descripción y posterior diferenciación de las variedades. Los caracteres seleccionados deben ser poco fluctuantes en los diferentes ambientes de prueba y de fácil observación. Todas estas observaciones minuciosas del comportamiento de la variedad, interactuando con el ambiente, conforman lo conocido como descripción varietal (López, 1995).

2.6.1. Utilidad e importancia de los descriptores

La utilidad de la descripción varietal se puede determinar por la precisión que requieran los objetivos de los usuarios. Para los estudios genéticos y evolutivos que se realizan básicamente en los bancos de germoplasma, se precisan datos, tomados con exactitud, de varias características botánicas; la descripción varietal empleada por los fitomejoradores con fines de promoción comercial, en cambio, sólo necesita realzar las características de interés agronómico y comercial de importancia para el agricultor (CIAT, 1983).

La descripción varietal que se utiliza en la industria de semillas, tiene por objetivos: controlar la pureza genética y física de cada variedad e infundir credibilidad en el comercio de semillas.

Esta metodología es importante para mantener la pureza genética durante varios ciclos de producción consecutivos y en particular, cuando el progreso en el fitomejoramiento genético alcanza un nivel donde las diferencias

entre las variedades son cada vez más sutiles, o cuando se trata de variedades nuevas con las cuales no están muy familiarizados los encargados de mantener y controlar la pureza genética y básica de aquéllas.

Una descripción varietal debe contribuir a solucionar los conflictos que pueden surgir en los campos de producción de semillas y en el registro y comercialización de variedades (CIAT, 1983).

En la década de los ochenta los compromisos adquiridos por México en virtud de acuerdos internacionales y las modificaciones que ha hecho a sus leyes encuentran al sector agrícola sin las herramientas necesarias para cumplirlos. Un ejemplo es la inoperatividad sobre el patentamiento de seres vivos, ya que no existen laboratorios apropiados para efectuar análisis que permitan hacer distinción entre variedades de una especie (López, 1995).

2.6.2. Los descriptores varietales en frijol ejotero

a) Avances del sistema nacional de investigación y certificación de semillas. Dentro de los avances que tiene a la fecha el Sistema Nacional de Investigación y Certificación de Semillas (SNICS), se encuentra el registro de más de ciento cuarenta guías o descriptores de diversas especies de interés económico. En estos, se encuentra el descriptor varietal para el cultivo del frijol ejotero (según la guía técnica de la UPOV); en el se establecen una lista de caracteres a seguir para la descripción, caracterización y diferenciación de materiales ejoteros, en investigación o variedades.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del experimento

El estudio se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México. Ubicada a 19° 20' Latitud Norte y 98° 50' Longitud Oeste y a 2240 msnm; durante los ciclos primavera verano en los años 1996 y 1997. En ambos se ubico en el lote Xaltepa 1, pero con diferente disposición espacial.

3.2. Condiciones ambientales

a) Clima: el clima según el sistema de clasificación de Köppen, modificado por García (1973), corresponde a un C(w)(wo)b(i')g o sea, es un clima templado, subhúmedo con lluvias en verano e invierno seco, la precipitación media anual es de 580 mm, con temperatura media de 19°C y oscilaciones entre 5 y 7°C

b) Suelo: el relieve presenta un ángulo de pendiente entre plano y regular. El sitio tiene buen drenaje, no se forman encharcamientos . El material parental corresponde a un aluvión. El suelo es franco arenoso, de color oscuro rico en humus en los estratos superficiales, con pH cercano a 7, un contenido de materia orgánica de moderado a alto y ricos en nitrógeno.

3.3. Material vegetal

El material vegetal fue facilitado para su evaluación por el Programa de Investigación en Leguminosas de Granos Comestibles (PILEG), de la Universidad Autónoma Chapingo.

Los materiales experimentales empleados en el presente estudio fueron (Cuadro 3):

Cuadro 3. Materiales ejoteros experimentales evaluados en 1996 y 1997

No. de Genotipo	Genealogía	Origen	Hábito de crecimiento	Color de semilla	Grado de mejoramiento
1	Strike	PILEG	mata	negro	variedad comercial
2	Black Valentine	PILEG	mata	negro	variedad comercial
3	Hav 13 G17723xHAB229	PILEG	guía	negro	F ₇
4	Hav 14 G17723xHAB229	PILEG	guía	negro	F ₇
5	HAV 38 HAB229xG8228	PILEG	guía	negro	F ₇
6	HAV 42 HAB229xPronkbone	PILEG	guía	negro	F ₇
7	HAV 65 HAB208xHAB229	PILEG	guía	negro	F ₇
8	HAV 66 HAB208xHAB229	PILEG	guía	negro	F ₇
9	HAV 229 V 79020xG8992	PILEG	guía	negro	F ₇
10	Testigo Local	Huexotla	semi-guía	negro	
11	Xera	PILEG	mata	blanco	variedad comercial

PILEG: Programa de Investigación de Leguminosas de Grano Comestible

Las variedades comerciales fueron elegidas por su tipo de ejote al ser de mayor preferencia y aceptación en el mercado nacional (1 y 2) y en el mercado Asiático (11).

3.3.1. Otros materiales

Se requirió de espalderas e hilos para conducir las guías de los materiales que presentaron hábito de crecimiento indeterminado y semideterminado, de esta forma el material vegetal (vainas) se obtuvo sano y su recolección se facilitó.

3.4. Diseño experimental

Los experimentos se establecieron en dos fases, la fase uno en el ciclo primavera verano de 1996 y la segunda en el ciclo primavera verano 1997; en ambos casos se usó un diseño experimental de bloques completos al azar. Para la primera fase se dispuso de ocho repeticiones, siendo útil solo seis de ellas, las dos restantes se dispusieron para restituir el material vegetal (semilla) al Programa.

En la segunda fase fue posible evaluar las ocho repeticiones, en un principio planteadas.

La unidad experimental, en ambos ciclos fueron, tres surcos con espaciamiento entre ellos de 80 centímetros y cuatro metros de longitud; colocando 21 semillas en cada surco, a un distanciamiento entre semillas de 20 centímetros. Contando así con 88 unidades experimentales en cada ciclo.

Las variables respuesta a evaluar se clasificaron por conveniencia y versatilidad de manejo, disposición de tiempo y cantidad de muestras por analizar, en cuatro tipos: de interés agronómico, de importancia comercial, de calidad culinaria y de interés fisiológico.

Este arreglo no indica que los descriptores usados se expresen de esta forma, es decir con importancia comercial, de calidad culinaria, de interés agronómico y fisiológico lo anterior se ordenó así para generar una situación de versatilidad, así como hacer más eficiente el tiempo de observación en las variables.

3.5. Descriptores empleados

Los descriptores en que fue basada esta investigación tienen dos fuentes: una la guía técnica o normas de ensayo de la UPOV (Unión Internacional de Protección de Variedades Vegetales) y la segunda complementada por lo dictado por el CIAT. Estas guías consisten en fijar una lista de caracteres de la especie, que resulten útiles para describir a la variedad y además distinguirlas entre sí. Para los diferentes caracteres se fijan los niveles de expresión o grados de manifestación que presente el carácter.

Los descriptores UPOV y CIAT se eligieron por que en ellos se encuentra el mayor número de características descriptivas para el cultivo del frijol. Ambos descriptores contemplan las mismas variables, a diferencia del CIAT, el descriptor de UPOV contempla mayor número de características de vaina, es por esto que se decidió tomar de este descriptor solo las características de vaina y del descriptor CIAT aquellas características que se consideraron en esta investigación como de carácter agronómico.

3.6. Establecimiento del cultivo.

3.6.1. Primera fase

El cultivo se estableció en campo el 12 de mayo de 1996. Realizando las correspondientes labores de cultivo como se recomienda comercialmente.

Como los materiales evaluados presentan diferencias en su hábito de crecimiento, a los 55 días después de la siembra se colocaron estructuras (espalderas) de soporte y conducción, con el fin de conducir las guías de los materiales de guía y semiguía, en los bloques 3 a 8; en los dos primeros cortes se asoció con maíz.

El primer corte se realizó a los 84 días a partir de la siembra; aunque no todos los materiales llegaron a la producción de vainas a esta fecha. El último corte se extendió a 133 días después de la siembra; los cortes se realizaban cada ocho días de separación entre un corte y otro, transcurriendo así 49 días, en la etapa de producción.

3.6.2. Segunda fase

Esta se realizó en el ciclo primavera verano de 1997, la fecha de siembra fue el 5 de abril. Realizando las labores correspondientes de cultivo como se recomienda comercialmente.

A los 77 días después de la siembra se realiza el primer corte de vainas, extendiéndose este periodo en 42 días, distribuida la cosecha en siete cortes, siendo el último corte a 119 días después de la siembra. La colocación de las estructuras de soporte y conducción (espalderas) fue a los 41 días después de la siembra.

3.7. Asignación de tratamientos

La asignación de los tratamientos fue hecha al azar, dentro de cada bloque; para las dos fases se respetó la misma asignación tratamientos, así como su ubicación en campo.

3.8. Registro de datos

Para registrar los datos de campo observados en los materiales, caracterizar y clasificarlos por medio de los descriptores, a plantas y ejotes de cada línea se les ubicó dentro de las escalas que presentan los caracteres por evaluar.

3.8.1 Variables de interés comercial

Una vez registrado el peso de ejotes de cada parcela, fue tomada al azar una muestra de 10 ejotes, en ellos se cuantificó lo siguiente:

- a) Longitud del ejote⁴ (cm) a cada vaina le fue registrada la talla longitudinal, desde el punto de inserción hasta la parte final o punta del ejote.
- b) Diámetro de vaina⁴ (mm) se cuantificó en la sección transversal y solo en la parte media.
- c) Forma de la sección longitudinal media de vaina⁴, categorías: 1. Elíptica estrecha, 2. Elíptica, 3. Elíptica ancha, 4. Ovalada estrecha, 5. Ovalada, 6. Ovalada ancha, 7. Circular, 8. Forma arriñonada estrecha, 9. Arriñonada, 10. Forma arriñonada ancha
- d) Color de la superficie de la vaina⁴, usando la misma muestra fue definida la categoría correspondiente con base en la siguiente escala: 1. Amarilla, 2. Verde, 3. Violeta
- e) Intensidad del color de la superficie de la vaina⁴, para esta característica se consideró la escala con tres categorías: 1. Clara, 2. Media, 3. Oscura
- f) Pigmentación en vaina⁴, los valores fueron: 0 . Ausente, 1. Presente.
- g) Moteado de la pigmentación⁴, con tres categorías: 0. Esparcido. 1. Medio, 2. Denso
- h) Grado de curvatura de la vaina⁴, con cinco categorías para esta característica: 1. Ausente o muy ligera, 2. Ligera, 3. Media, 4. Fuerte, 5. Muy fuerte
- i) Forma de la curvatura de la vaina⁴, con tres categorías para esta característica: 1. Hacia la parte ventral, 2. En forma de "S", 3. Hacia la parte dorsal.

⁴ Descriptor UPOV

- j) Forma de la punta de la vaina⁴, con dos categorías: 1. Puntiguda, 2. Roma
3. obtusa
- k) Longitud de la punta de la vaina⁴, con tres categorías: 1. Corto, 2. Medio, 3.
Largo
- l) Curvatura de la punta en vaina⁴, con cinco categorías: 0. Ausente o muy
ligera, 1. Ligera, 2. Media, 3. Fuerte, 4. Muy fuerte
- m) Textura de la superficie de la vaina⁴, con tres categorías: 1. Lisa, 2. Medio
áspera, 3. áspera
- n) Presencia de sutura o hebra⁴, con dos categorías: 0. Ausente, 1. Presente

3.8.2 Variables de carácter agronómico

- a) Días a emergencia⁵, se contabilizo el número de días transcurridos desde el
primer riego a la emergencia de plantulas.
- b) Número de plantas emergidas⁵, en esta variable se hizo un conteo de la
cantidad de plantulas emergidas a los 20 días después de la siembra.
- c) Días a floración⁵, son los días transcurridos desde el primer riego hasta la
fecha en que el 50% de las plantas exhibieron al menos una flor abierta.
- d) Número de plantas vivas en cada corte⁵, después de cada corte se
contabilizaron las plantas vivas para cada unidad experimental.
- e) Rendimiento total⁵, se obtuvo pesando el total de la producción de cada
parcela en cada corte y luego sumando a través de cortes.
- f) Número de vainas en un kilogramo⁵, con el fin de conocer el número total de
vainas por parcela en cada corte.

⁵ Descriptor CIAT

Las variables anteriores fueron cuantificadas en cada corte y en las dos fases de campo.

Se incluyó una observación adicional a la que se llamó ángulo de corte o ruptura de la vaina; cabe aclarar que esta variable no se encuentra en ninguno de los dos descriptores y que aún no es reconocida, pues se trata de una variable experimental o de prueba.

Fue medida con el apoyo una aparato construido exprofeso en el Programa de Investigación en Leguminosas; la escala de medición fue basada en grados angulares. La razón para incluir esta variable obedece que en los mercados del centro del país es uso y costumbre de las amas de casa que aparte de fijar su vista en la limpieza y uniformidad de las vainas, ponen su mano sobre los ejotes para con los dedos romper uno o dos de ellos con lo que completan su apreciación de gusto. Es así como esta característica para el ensayo se relacionó con cuestiones de calidad de degustación, así como de persistencia en anaquel, y fue considerada, ya que en el proceso de transformación de esta hortaliza a platillos, los conocedores, al adquirirla fijan su atención en vainas que se encuentran integra y que en el proceso de elaboración no sean muy elásticas. Así en esta variable se consideró de mejor calidad aquellos materiales que presentaron menor ángulo de ruptura.

Es preciso aclarar el procedimiento e instrumento usado para cuantificar la variable, y fue: se ocupó un instrumento para medir ángulos, un transportador, con él y en el centro de una tabla se trazó tal instrumento (trasladando la punta de un lápiz por todo el borde del transportador), marcándose una semicircunferencia, esta se dividió marcando ángulos de 5°,

siendo el centro de la semicircunferencia un punto fijo que sirvió de vértice para todos los ángulos (Fig. 3)(tratando de semejar un reloj, se colocaron dos aditamentos de madera, fijando por completo a uno y dejando a otro semi-móvil únicamente uno de sus extremos fue sostenido por un eje ubicado al centro de la semicircunferencia, de tal suerte que su movimiento fue semejante al de las manecillas de un reloj); en los aditamentos se colocó la parte media de las vainas, con el aditamento fijo se sostenía solo la mitad de la vaina, mientras que con el aditamento semi-móvil se doblaba la porción restante de vaina, llegando a un determinado grado de doblamiento en donde las valvas se trozaban por dicho doblez, y este fue el grado que se registró como ángulo de ruptura.



Figura 3. Herramienta para cuantificar el ángulo de ruptura en vainas de frijol ejotero.

Se señala que cada una de las anteriores variables fue evaluada en cada corte, así como en las dos fases de campo.

3.8.3 De interés culinario

Para analizar estas variables fue necesario hacer pruebas bromatológicas de cada material o tratamiento, para ello fue tomada (91 dds, de la segunda fase) una muestra representativa de aproximadamente 1 kilogramo de ejotes por cada tratamiento; estas muestras fueron enviadas y analizadas en el laboratorio de Investigación de Industrias Agrícolas de esta Universidad, los resultados, de dicho análisis, fueron:

- a) Porcentaje de fibra
- b) Porcentaje de cenizas
- c) Cantidad de elementos.

3.8.4 De interés fisiológico

En el día 5 julio (91 dds), cuando el cultivo se encontraba en el corte 4 de la segunda fase, con un analizador infrarrojo de gases (IRGA), se hizo una medición de las siguientes variables:

- a) Fotosíntesis neta ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
- b) Resistencia estomatal (m s^{-1})
- c) Conductancia estomatal (m s^{-1})
- d) Conductancia del mesófilo (m s^{-1})
- e) Conductancia interna de la hoja (m s^{-1})
- f) Intercambio de CO_2 ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)
- g) Temperatura de hoja ($^{\circ}\text{C}$) y
- h) Temperatura del aire ($^{\circ}\text{C}$)
- i) Transpiración ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).

j) Humedad relativa (%)

Esta medición se hizo en el foliolo de una hoja no sombreada, ubicada por abajo del racimo próximo a cosechar, en una planta por tratamiento en el cuarto bloque.

3.9. Análisis estadísticos

Variables de carácter agronómico: para todas estas variables se hicieron análisis de varianza (ANAVA) bajo el diseño de bloques al azar, y se realizó la prueba de comparación de medias (Tukey). Lo anterior fue en cada corte del primer y segundo ciclo de cultivo.

Variables de interés comercial: por la naturaleza no paramétrica de las variables se decidió hacer un análisis de frecuencias, calculando la Ji-cuadrada de cada celda de datos.

De interés culinario: para estas variables se realizó un análisis de varianza (ANAVA), también se elaboró la prueba de comparación de medias (Tukey) en la muestra respectiva del cuarto corte.

De interés fisiológico: para estas variables se realizó un análisis de varianza (ANAVA), y la prueba de comparación de medias (Tukey).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización y descripción de materiales ejoteros con base en descriptores.

4.1.1. Resultados del análisis de frecuencias.

Las vainas de la variedad Strike presentaron las siguientes características (Cuadro 4): grado de curvatura ligero, la forma de la curva fue hacia la parte ventral; encontrándose forma puntiaguda en la punta; con una longitud de punta larga; siendo la curvatura de la punta de la vaina de media a fuerte; presentó además una forma de la sección longitudinal media de la vaina del tipo ovalado ancha; la textura de la superficie fue medio áspera a lisa; el color de la superficie se encontró de violeta a verde y una intensidad media en el color de la superficie; las vainas no presentaron pigmentación; así mismo no presentaron el moteado por faltar la pigmentación; la sutura o hebra se encontró ausente en las vainas.

Las vainas de la variedad Black Valentine presentaron las siguientes características (Cuadro 4): grado de curvatura fuerte, la forma de la curva fue hacia la parte ventral; encontrándose forma puntiaguda en la punta; con una longitud de punta larga; siendo la curvatura en la punta de la vaina fuerte; presentó además una forma de la sección longitudinal media de la vaina del tipo ovalado ancha; la textura de la superficie fue medio áspera; el color de la superficie se encontró verde y una intensidad media en el color de la superficie; las vainas no presentaron pigmentación; de igual manera no presentaron el

moteado por faltar la pigmentación; la sutura o hebra se encontró ausente en las vainas.

Las vainas de la línea Hav 13 presentaron las siguientes características (Cuadro 4): grado de curvatura fuerte a muy fuerte, la forma de la curva fue en forma de "S"; encontrándose forma roma en la punta; con una longitud de punta corta; siendo ausente la curvatura de la punta; presentó además una forma de la sección longitudinal media en la vaina del tipo ovalado ancha; la textura de la superficie fue medio áspera; el color de la superficie se encontró de verde a violeta y una intensidad media en el color de la superficie; las vainas no presentaron pigmentación; así mismo no presentaron el moteado por faltar la pigmentación; la sutura o hebra se encontró ausente en las vainas.

Las vainas de la línea Hav 14 presentaron las siguientes características (Cuadro 4): grado de curvatura fue de ausente a ligero, la forma de la curva fue hacia la parte ventral; encontrándose forma puntiaguda en la punta; con una longitud de punta corta; siendo la curvatura de la punta de la vaina ausente; presentó además una forma de la sección longitudinal media de la vaina del tipo ovalado ancha; la textura de la superficie fue medio áspera a lisa; el color de la superficie se encontró verde y una intensidad media en el color de la superficie; las vainas no presentaron pigmentación; así mismo no presentaron el moteado por faltar la pigmentación; la sutura o hebra se encontró ausente en las vainas.

Las vainas de la línea HAV 38 presentaron las siguientes características (Cuadro 4): grado de curvatura fue ausente, la forma de la curva fue hacia la parte ventral; encontrándose forma roma en la punta; con una longitud de punta

corta; siendo la curvatura de la punta ausente; presentó además una forma de la sección longitudinal media de la vaina del tipo ovalado; la textura de la superficie fue medio áspera; el color de la superficie se encontró verde y una intensidad media en el color de la superficie; las vainas no presentaron pigmentación; así mismo no presentaron el moteado por faltar la pigmentación; la sutura o hebra se encontró ausente en las vainas.

Las vainas de la línea HAV 42 presentaron las siguientes características (Cuadro 4): grado de curvatura fuerte, la forma de la curva fue hacia la parte ventral; encontrándose forma roma en la punta; con una longitud de punta corta; siendo la curvatura de la punta de la vaina de media; presentó además una forma de la sección longitudinal media de la vaina del tipo ovalado; la textura de la superficie fue medio áspera; el color de la superficie se encontró de verde a amarillo, con una intensidad media en el color de la superficie; las vainas no presentaron pigmentación; así mismo no presentaron el moteado por faltar la pigmentación; la sutura o hebra se encontró ausente en las vainas.

Las vainas de la línea HAV 65 presentaron las siguientes características (Cuadro 4): grado de curvatura muy ligera a ligera, la forma de la curva fue en forma de "S"; encontrándose forma puntiaguda en la punta; con una longitud de punta larga; siendo la curvatura de la punta de la vaina ausente; presentó además una forma de la sección longitudinal media de la vaina del tipo ovalado; la textura de la superficie fue medio áspera; el color de la superficie se encontró de verde a amarillo, con una intensidad media en el color de la superficie; las vainas no presentaron pigmentación; así mismo no presentaron el moteado por faltar la pigmentación; la sutura o hebra se encontró ausente en las vainas.

Las vainas de la línea HAV 66 presentaron las siguientes características (Cuadro 4): grado de curvatura ausente, la forma de la curva fue hacia la parte ventral; encontrándose forma roma en la punta; con una longitud de punta corta; siendo la curvatura de la punta de la vaina ausente; presentó además una forma de la sección longitudinal media de la vaina del tipo ovalado ancha; la textura de la superficie fue medio áspera; el color de la superficie se encontró verde y una intensidad media en el color de la superficie; las vainas no presentaron pigmentación; así mismo no presentaron el moteado por faltar la pigmentación; la sutura o hebra se encontró ausente en las vainas.

Las vainas de la línea HAV 229 presentaron las siguientes características (Cuadro 4): grado de curvatura ausente, la forma de la curva fue hacia la parte ventral; encontrándose forma roma en la punta; con una longitud de punta corta; siendo la curvatura de la punta de la vaina ausente; presentó además una forma de la sección longitudinal media de la vaina del tipo ovalado a ovalado ancha; la textura de la superficie fue medio áspera; el color de la superficie se encontró de verde a verde amarillento y una intensidad media en el color de la superficie; las vainas no presentaron pigmentación; así mismo no presentaron el moteado por faltar la pigmentación; la sutura o hebra se encontró ausente en las vainas.

Las vainas del Testigo local presentaron las siguientes características (Cuadro 4): grado de curvatura ausente, la forma de la curva fue hacia la parte ventral; encontrándose forma roma en la punta; con una longitud de punta corta; siendo la curvatura de la punta de la vaina ausente; presentó además una forma de la sección longitudinal media de la vaina del tipo estrecha; la

textura de la superficie fue medio áspera; el color de la superficie se encontró verde y una intensidad media en el color de la superficie; las vainas no presentaron pigmentación; así mismo no presentaron el moteado por faltar la pigmentación; la sutura o hebra se encontró presente en las vainas.

Las vainas de la variedad Xera presentaron las siguientes características (Cuadro 4): grado de curvatura ligero, la forma de la curva fue hacia la parte ventral; encontrándose forma puntiaguda en la punta; con una longitud de punta larga; siendo la curvatura de la punta de la vaina ausente; presentó además una forma de la sección longitudinal media de la vaina del tipo ovalado ancha; la textura de la superficie fue lisa; el color de la superficie se encontró de verde a verde amarillenta y una intensidad media en el color de la superficie; las vainas no presentaron pigmentación; así mismo no presentaron el moteado por faltar la pigmentación; la sutura o hebra se encontró ausente en las vainas.

Cuadro 4. Características de materiales ejoteros basado en análisis de frecuencias para dos años de evaluación (96-97), Chapingo, México

Caracter	V.C.Strike	V.C.Black V.	L.E.3	L.E.4	L.E.5	L.E.6	L.E.7	L.E.8	L.E.9	T.L.	V.C.Xera
G.C.	3(100%) 11.636	5(100%) 9.636	5(80%) 5.097 Y 6(20%)	1(20%) 0.569 Y 3(80%)	1(100%) 4.856	5(100%) 11.636	2(25%) 11.823 Y 3(75%)	1(100%) 3.237	1(100%) 4.856	1(100%) 4.856	3(100%) 3.878
F.C.	1(100%) 0.192	1(100%) 0.16	2(100%) 21.574	1(100%) 0.16	1(100%) 0.192	1(100%) 0.192	2(100%) 17.099	1(100%) 0.128	1(100%) 0.192	1(100%) 0.192	1(100%) 0.064
F.P.V	1(100%) 16.803	2(100%) 0.796	2(100%) 0.796	1(80%) 7.757 Y 2(20%)	2(100%) 0.955	2(100%) 0.955	2(100%) 0.636	2(100%) 0.636	2(100%) 0.955	3(100%) 43.655	1(100%) 5.603
L.P.	3(100%) 14.803	3(100%) 12.336	1(100%) 0.365	1(100%) 0.365	1(100%) 0.439	1(100%) 0.439	1(100%) 0.292	1(100%) 0.292	1(100%) 0.439	1(100%) 0.439	3(100%) 4.934
C.P.V	2(83.2) 36.379 Y 3(16.7%) 0.189	3(100%) 36.379	0(100%) 0.25	0(100%) 0.25	0(100%) 0.3	0(100%) 0.3	0(100%) 0.2	0(100%) 0.2	0(100%) 0.3	0(100%) 0.3	0(100%) 0.1
F.S.L M.V.	6(100%) 2.592	6(100%) 2.119	6(100%) 2.119	6(100%) 2.119	5(100%) 6.681	5(100%) 6.681	5(100%) 4.454	6(100%) 1.695	5(66.7%) 1.52 Y 6(33.3%) 0.43	1(100%) 43.655	6(100%) 0.847
T.S.V	1(16.7) 1.382 Y 2(83.3%) 0.079	2(100%) 0.0157	2(100%) 0.0157	2(100%) 0.0157	2(100%) 0.0189	2(100%) 0.0189	2(100%) 0.0126	2(100%) 0.0126	2(100%) 0.0189	2(100%) 0.0189	1(100%) 32.776
C.S.V	1(16.7) 1.677 Y 3(83.3%) 28.879	1(100%) 1.689	1(80%) 0.495 Y 3(20%)	1(100%) 1.68	1(100%) 2.027	2(100%) 8.297	2(100%) 5.531	1(100%) 1.351	2(100%) 8.297	1(100%) 2.027	2(100%) 2.765
I.C.S.	2(100%) 0	2(100%) 0	2(100%) 0	2(100%) 0	2(100%) 0	2(100%) 0	2(100%) 0	2(100%) 0	2(100%) 0	2(100%) 0	2(100%) 0
V.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H. o	0(100%)	0(100%)	0(100%)	0(100%)	0(100%)	0(100%)	0(100%)	1(100%)	0(100%)	1(100%)	0(100%)
S.V.	0.242	0.202	0.202	0.202	0.242	0.242	0.161	14.727	0.242	22.091	0.08

V.C.=Variedad comercial L.E.=Línea Experimental T.L.=Testigo Local Número anterior al paréntesis= calificación de la escala en el descriptor para el carácter observado

Número entre paréntesis son los datos observados Valor del número bajo el paréntesis= es la Ji-Cuadrada calculada para cada celda

Carácter observado= abreviatura; (calificación de la escala en el descriptor) G.C.=Grado de curvatura; (1=ausente, 2=muy ligera, 3=ligera, 4=media, 5=fuerte y 6=muy fuerte)

F.C.=Forma de la curva; (1=hacia la parte ventral, 2=en forma de "S", 3=hacia la parte dorsal) F.P.V.=Forma de la punta de la Vaina; (1=puntiaguda, 2=roma, 3=obtus)

L.P.=Longitud de la punta; (1=corto, 2=medio, 3=largo) C.P.V.=Curvatura de la punta de la vaina; (0=ausente, 1=ligera, 2=media, 3=fuerte, 4=muy fuerte)

F.S.L.M.V.=Forma de la sección longitudinal media de vaina; (1=elíptica estrecha, 2=elíptica, 3=elíptica ancha, 4=ovalada ancha, 5=ovalada, 6=ovalada ancha, 7=circular, 8=forma arriñonada estrecha, 9=arriñonada, 10=forma arriñonada ancha) T.S.V.=Textura de la superficie de la vaina;

(1=lisa, 2=medio áspera, 3=áspera)

C.S.V.=Color de la superficie de la vaina; (1=verde, 2=amarilla, 3= violeta) I.C.S.=Intensidad del color de la superficie de la vaina; (1=clara, 2=media 3=oscura)

H. o S.=Hebra o sutura en vaina; (0=ausente, 1=presente)

4.1.2 Consideraciones sobre la caracterización y descripción de materiales ejoteros con base en el descriptor de la UPOV

En la característica grado de curvatura (Cuadro 4) las vainas fueron medidas bajo las mismas condiciones en campo para cada corte y ciclo. Sin embargo esta característica fue muy susceptible a alteraciones por la presencia de plagas o daños mecánicos ocasionados en la vaina. Esta característica es necesario subdividirla o desglosarla en dos, así grado de curvatura quedaría en su escala 0 = ausente y 1= presente; si grado de curvatura 1 = presente, entonces, el siguiente punto sería: 1 = ligera, 2 = media, 3 = fuerte. Lo anterior contribuye en la toma de datos, ya que se delimita mejor la característica, así como los niveles de su escala.

Para la longitud de la punta sería conveniente establecer la escala cualitativa (corto, medio, largo), basándose en una escala cuantitativa, es decir, a cada categoría de la escala darle una medida, por ejemplo, longitud de punta: tipo corto menores de 2 cm, tipo mediano entre 2 y 3 cm y tipo largo mayores de 3 cm. De esta manera sería más fácil el manejo y ubicación del material en las 3 categorías.

Para la longitud de la punta en la vaina existe otra característica que debe ser tomada en cuenta, antes de ser medida o cuantificada, esta es la curvatura de la punta de la vaina, ya que afecta a la longitud de vainas, al existir vainas con curvatura fuerte es poco posible tomar o delimitarlas en la escala correspondiente. Otro aspecto importante de ser considerado para la curvatura de la punta de la vaina es que la escala se encuentra muy dispersa y en desorden, en esta es conveniente subdividirla en dos y agregar otra categoría, la

escala subdividida sería: grado de curvatura de la punta de la vaina: 0 = ausente, 1 = presente (categoría que se agrega). Si la muestra se encontrara en 1 = presente, entonces, la otra subdivisión sería: 1 = ligera, 2 = media, y 3 = fuerte. Así la característica anterior no implicaría confusión en el momento de la observación y toma de datos.

En la característica forma de la sección longitudinal media de la vaina es difícil encuadrar a un individuo en las clases que presenta la característica, sobre todo por no estar bien definidas o delimitadas las clases.

Para la textura de la superficie de la vaina existe dentro de las categorías de su escala una que no se encuentra bien delimitada y es: textura medio áspera, ya que al parecer es una forma intermedia entre lisa y áspera. En esta característica sería conveniente solo fijar 2 categorías: 1 = lisa, y 2 = áspera, para que quede mejor definida y no existan malinterpretaciones en la toma de los datos.

En las características color e intensidad del color de la superficie de la vaina es necesario presentar tablas de colores que son aprobadas por organismos internacionales, ya que es poco preciso hablar de un color de vaina, cuando esta característica puede modificarse en gran medida por las condiciones nutricionales del cultivo, o quizás por el grado de madurez de la misma vaina, o presencia de algunos patógenos, tal es el caso de los virus que causan síntomas de amarillamientos.

Para la gran mayoría de las características como las antes mencionadas sería de gran utilidad el desarrollo y crecimiento del material vegetal bajo

condiciones controladas así la información podría ser más confiable, para las escalas que exige cada descriptor.

4.1.3. Resultados del análisis de componentes fotosintéticos

El análisis de varianza para los componentes fotosintéticos: Temperatura del aire, temperatura de la hoja, la diferencia entre estas, concentración de CO₂, tasa fotosintética, concentración del mesófilo, concentración interna de la hoja, resistencia estomatal, concentración estomática, transpiración, así como en la eficiencia en el uso del agua; observaron diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$, Cuadro A3).

Para el diferencial de temperaturas, hoja menos aire, Black Valentine, observó (Cuadro 5) un diferencial mayor, en segundo termino se observa a Strike, para los materiales restantes no existieron diferencias de significancia, encontrándose valores entre -1.2 y -2.5°C .

En cuanto a la concentración de CO₂, los valores máximos se observaron (Cuadro 5) en las líneas HAV 38 y HAV 229, con 342.2 y 342.5, respectivamente; Strike mostró el valor más bajo, mientras que los materiales restantes presentaron valores entre 324 a 342.5.

Con lo que respecta a tasa fotosintética, Strike, Xera y la línea y Hav 13, observaron (Cuadro 5) los valores máximos; observando la línea HAV 38 el valor más bajo, y los materiales restantes mostraron valores entre 9.5 a 12.8.

Strike y la línea HAV 229 presentaron (Cuadro 5) el valor más alto, encunto a transpiración se refiere, mientras que las líneas HAV 65 y HAV 66 mostraron los valores más bajos; los materiales restantes se ubicaron entre 5.25 y 6.78.

Strike y la línea Hav 13 presentaron (Cuadro 5) valores mayores en la eficiencia en el uso del agua, mientras que la línea HAV 38 mostró el valor más bajo, los materiales restantes se encontraron entre 1.59 y 2.47.

Cuadro 5. Componentes fisiológicos de 11 genotipos de frijol ejotero, cuarto corte 1997

Trat.	Ta	Th	T(h-a)	CCO ₂	HR	TF	CM	CIH	RE	CE	Trans	EUA
Strike	28.1ab	29.1b	0.99b	312.7b	71.5a	19.2a	0.51bc	234.6bc	0.61b	1.65bc	7.43a	2.6a
BlackV	28.7a	31.8a	3.16*	324.0ab	64.7a	12.8ab	0.25c	226.3c	1.35a	0.82c	6.38ab	1.93ab
LE3	28.4ab	26.4c	-1.9c	324.6ab	70.6a	15.0a	0.86ab	281.9ab	0.38b	2.76ab	5.84ab	2.57a
LE4	27.2bc	24.7dc	-2.5c	331.2ab	68.2a	10.3ab	0.86ab	301.9a	0.36b	2.76ab	5.41ab	1.92ab
LE5	25.3de	23.1d	-2.2c	347.2a	68.9a	5.2b	0.95ab	330.8a	0.34b	3.04ab	5.25ab	1.01b
LE6	24.6e	22.7d	-1.9c	341.1ab	67.8a	9.5ab	1.00ab	315.5a	0.32b	3.20ab	6.21ab	1.59ab
LE7	25.0e	22.8d	-2.1c	331.4ab	68.9a	10.8ab	0.78ab	299.2a	0.40b	2.49abc	4.64b	2.33ab
LE8	24.6e	22.5d	-2.1c	338.2ab	66.9a	10.0ab	0.78ab	304.9a	0.40b	2.50abc	4.61b	2.17ab
LE9	24.5e	22.9d	-1.6c	342.5a	64.5a	12.1ab	1.19a	310.6a	0.26b	3.79a	7.25a	1.67ab
T.L.	25.6de	24.4de	-1.2c	331.7ab	67.5a	12.1ab	0.91ab	294.9a	0.34b	2.9ab	6.44ab	1.94ab
Xera	26.4cd	24.7cd	-1.6c	339.0ab	66.6a	16.7a	1.01ab	292.7a	0.31b	3.24ab	6.78ab	2.47ab
DMS	1.367	2.453	2.142	29.536	10.77	9.577	0.528	49.156	0.558	1.679	2.407	1.522

Tra=Tratamiento VC=Variedad Comercial LE=Línea Experimental Ta=Temperatura del aire Th=Temperatura de la hoja T(h-a)=Temperatura diferencial CCO₂=Concentración de CO₂ HR=Humedad relativa TF=Tasa fotosintética CM=Conductancia del mesófilo CIH=Conductancia Interna de la Hoja RE=Resistencia estomatal CE=Conductancia estomática Tras=Transpiración E.U.A.=Eficiencia en el uso del agua DMS= Diferencia mínima significativa

4.1.4. Resultados del análisis bromatológico

Los once materiales de frijol ejotero fueron analizadas en el laboratorio de investigación del departamento de Industrias Agrícolas, perteneciente a la Universidad Autónoma Chapingo. La prueba fue un análisis proximal, los valores que se aprecian en el cuadro representan el valor promedio de tres determinaciones por muestra.

Según los valores obtenidos para las variables cuantificadas, se observa que en cuanto a humedad y fibra cruda el valor más alto para estas lo presentó la muestra Hav 13 (Cuadro 6), en cuanto a cenizas y nitrógeno total presentó un segundo valor; para esta variable (cenizas) la variedad Black Valentine presentó el valor más alto y corresponde a Black Valentine. En cuanto a nitrógeno total la línea Hav 14 presentó el valor más alto. Para la variable extracto etéreo la línea HAV 42 presentó el valor más alto, seguida de la línea Hav 14.

Para todas las variables analizadas la muestra 1 correspondiente a Strike presentó los valores más bajos, exceptuando el extracto etéreo, en el cual se ubica, en el penúltimo lugar, presentando el valor más bajo la línea HAV 229.

Las líneas experimentales restantes presentaron valores intermedios con respecto a los genotipos anteriores.

Cuadro 6. Análisis bromatológico proximal de 11 líneas experimentales de frijol ejotero, octubre de 1997

Muestra	(%)					
	Humedad	NT	EE	FC	C	ELN
1	88.3	3.59	5.42	13.47	7.73	96.53
2	92.1	3.93	6.72	17.34	10.12	61.89
3	92.3	4.57	7.03	18.65	9.87	59.88
4	92.1	4.65	7.32	17.33	9.64	61.06
5	88.5	3.94	6.81	16.39	9.8	63.06
6	90.5	4.2	7.37	17.11	8.58	62.74
7	90.6	3.7	7.21	14.15	8.3	66.64
8	90.7	4.04	6.6	14.19	9.36	65.81
9	91.6	3.95	5.08	15.04	8.7	67.23
10	92.1	3.85	6.63	13.5	8.43	67.59
11	91.6	3.99	6.45	14.41	9.18	65.97

*Valores promedio de tres determinaciones por muestra, en B.S. NT= Nitrógeno total EE= Extracto etéreo

FC= Fibra cruda C= Cenizas ELN= Extracto lib. de nitrógeno.

4.2. Comparación de líneas ejoterias experimentales con variedades comerciales.

4.2.1. Resultados del análisis de varianza año 1996

a) Días a floración

Los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$), en días a floración (Cuadro A7), esto es debido a que en los materiales existieron diferentes hábitos de crecimiento.

La variedad Black Valentine fue la más precoz y la línea HAV 65, fue la más tardía; el resto de los materiales resultaron intermedios con respecto a los mencionados en cuadro 7.

Cuadro 7. Días a floración de 11 líneas de frijol ejotero, año 1996.

TRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	DMS
DF	49.6b	47c		51b	50.5b	51.1b	54.3a	50.4b	49.3b	49.6b		2.077
Prueba de Tukey $\alpha=0.05$ Valores con misma letra son iguales estadísticamente DMS= Diferencia mínima significativa												

La variedad Black Valentine presentó primero la floración que los otros materiales debido a su adaptación a las condiciones de temperatura ocurridas durante su crecimiento y desarrollo, no así la línea HAV 65, esto podría ser debido a que en algunos genotipos de frijol ejotero cambios bruscos ocurridos en las temperaturas (Izhard, 1967) y humedad pueden provocar aborción de flores o no existe el proceso de polinización (Guenkov 1974), para el caso en cuestión es apreciable (Fig. 1, del apéndice) una baja de temperaturas, así como una reducción en la precipitación, en las dos semanas anteriores al periodo de formación de vainas (primer corte); otro aspecto al que puede ser atribuida esta respuesta de la variedad Black Valentine es debida a su hábito

de crecimiento determinado, que por lo general materiales con este tipo de crecimiento son más precoces.

b.1) Número total de vainas (NTV)

Los resultados del análisis de varianza para la variable número total de vainas (NTV), presentó diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$)(Cuadro A7) en el corte 3 y diferencia significativa ($\alpha=0.05$), en el corte 5.

De acuerdo con la comparación de medias para la variable NTV los 10 genotipos presentaron valores entre 4.1 y 56.8 vainas totales en el primer corte (Cuadro 8).

Cuadro 8. Número total de vainas promedio de 11 líneas de frijol ejotero, año 1996.

TRA	NTV1	NTV2	NTV3	NTV4	NTV5	NTV6	NTV7	NTV8
1	56.8a	66.2a	81.4ab	53.9a	46.8a	15.6a		
2	4.1a	98.5a	96.7a	60.5a	55.3a	33.1a		
3		39.8a	32.8ab	44.8a	52.9a	51.8a	58.1ab	46.6a
4	29.8a	65.9a	18b	26.4a	22.1a	50.5a	42.6ab	79.1a
5	21.3a	134a	21.3b	33.5a	20.8a	29.9a	19.7ab	52.3a
6	34.3a	87.8a	29.7b	22.5a	20.6a	18.8a	55.9ab	41.6a
7	13.6a	75.1a	17.2b	25.0a	19.7a	23.1a	8.7b	80.3a
8	22a	88.8a	17.9b	63.9a	20.5a	22.4a	38.5ab	77.3a
9	23.5a	63a	18.6b	24.8a	20.0a	17.5a	41.8ab	56.3a
10	39.2a	63.1a	32.6ab	29.4a	20.9a	45.2a	91.6a	33.5a
11								
DMS	55.199	111.65	64.953	79.798	45.072	72.134	76.651	62.528

Prueba de Tukey $\alpha=0.05$ Valores con misma letra son iguales estadísticamente DMS= Diferencia mínima significativa

En el segundo corte y para la misma variable se observó en los 11 materiales, valores entre 39.8 y 134 vainas totales (Cuadro 8).

Dentro del corte 3, Black Valentine y la línea Hav 14 presentaron el mayor y menor número de vainas respectivamente, como se indica en el cuadro

8; los demás materiales se comportaron de manera intermedia con respecto a los antes mencionados.

En el corte número 4 los 11 materiales presentaron valores entre 22.5 y 63.9 vainas totales (Cuadro 8).

Para el corte número cinco los materiales presentaron comportamiento similar al corte anterior, pero con valores entre 19.7 y 55.3 vainas totales (Cuadro 8).

En el sexto corte ocurrió fenómeno semejante a los anteriores, con valores entre 15.6 y 51.8 vainas totales (Cuadro 8).

Para el corte séptimo el testigo local y la línea HAV 65 presentaron el mayor y menor número de vainas respectivamente, como se indica en el cuadro 8; cabe hacer mención que para este corte las variedades Strike, Black Valentine y Xera quedaron fuera del análisis, debido a su hábito de crecimiento (determinado, ya que este tipo de crecimiento se encuentra relacionado con un menor periodo reproductivo).

Para el corte 8 los 11 materiales presentaron valores entre 33.5 y 80.3 en número total de vainas (Cuadro 8).

Es apreciable en la figura 1 (ver apéndice), que uno de los puntos máximo en cuanto a la precipitación coincidió con el primer corte y de acuerdo con los resultados estadísticos, los cortes 2 y 3, son los que presentan mayor promedio de vainas, esto puede deberse a que la planta aprovecho en forma eficiente el periodo de humedad que anterior a ellos se presentó.

En los cortes 3 a 7 la producción de vainas decremento, comparados con el corte 2, pudiéndose deber a que durante este periodo existio una baja

precipitación (Fig. 1) así como un decremento de temperatura durante el día (temperatura máxima).

El segundo punto de alta precipitación coincidió con el corte 7, expresándose en el corte 8, como un incremento en el número de vainas obtenido.

Es de suponer que las variedades Black Valentine y Strike presenten en los dos o tres primeros cortes su máxima producción de vainas, ya que las estructuras de reproducción se concentran en un periodo de tiempo corto, resultado del hábito de crecimiento determinado y su precocidad. No así los genotipos de hábito de crecimiento indeterminado y semideterminados, los cuales al tener puntos de crecimiento o meristemas vegetativos activos prolongan su periodo reproductivo, existiendo nuevos puntos de producción constantemente.

b.2) Longitud de vainas (LV)

El análisis de varianza para la variable longitud de vainas (LV) presentó diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$) en los cortes 2, 4 y 6, y solo diferencia significativa ($\alpha=0.05$) en el corte 3, como se muestra en el cuadro A1.

Como se esperaba se presentaron diferencias entre los materiales en cuestion, esto puede explicarse como el resultado de la constitución genética de cada línea o deberse a las condiciones ambientales presentadas durante el periodo de formación y crecimiento de vainas.

En base a la comparación de medias para dicha variable en el corte 1 los 10 materiales presentaron valores entre 9 y 11.3 en longitud de vaina, como se observa en el cuadro 9.

En el corte 2, Black Valentine y el testigo local presentaron la mayor y menor longitud de vaina (en centímetros) respectivamente, los materiales restantes observaron un nivel intermedio, como se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9. Longitud de vainas promedio de 11 líneas de frijol ejotero, año 1996.

TRA	LV1	LV2	LV3	LV4	LV5	LV6	LV7	LV8
1	11.3a	12.1a	11.6ab	11.4a	12.2a	6.5d		
2	9.6a	13.6a	12.7a	12.5a	13.0a	11.1bc		
3		13.6ab	11.1ab	12.0a	13.0a	13.3ab	12.6a	10.7a
4	10.3a	12c	11.3ab	11.3a	12.2a	13.0ab	11.2a	11.6a
5	10.7a	12.4bc	12.2ab	12.0a	12.8a	12.6abc	12.6a	8.2a
6	9a	12.4bc	11.9ab	12.6a	13.0a	13.2ab	12.3a	8.1a
7	9.8a	12.3c	10.8ab	11.8a	12.8a	12.8ab	10.4a	12.1a
8	8.4a	12.9abc	11ab	12.6a	12.6a	13.8a	11.7a	9.9a
9	11a	12.3c	11.7ab	12.0a	10.6a	12.8ab	11.5a	9.1a
10	10a	10.4d	9.7b	9.5b	11.1a	10.0c	9.6a	9.0a
11								
DMS	6.5673	1.1723	2.5534	1.6989	3.8873	2.6123	3.9493	6.6

Prueba de Tukey $\alpha=0.05$ Valores con misma letra son iguales estadísticamente DMS= Diferencia mínima significativa

Para el corte 4, Black Valentine y el testigo local, presentaron un comportamiento similar al corte anterior, siendo la primera la de mayor tamaño y el testigo el de menor tamaño en longitud de vainas, los materiales restantes presentaron comportamiento intermedio, con respecto de las anteriores (Cuadro 9).

En el corte 5, los 10 materiales presentaron valores entre 10.6 y 13 en longitud de vaina como se observa en el cuadro 9.

Para el corte 6, la línea HAV 66 y Strike presentaron mayor y menor longitud de vaina, respectivamente, los materiales restante presentaron comportamiento intermedio (Cuadro 9). En el corte 7, solo fueron analizados los materiales 3 a 10; de los resultados se observa (Cuadro 9) que los 8 materiales presentan valores entre 9.6 y 12.6 de longitud de vaina.

Para el corte 8, el comportamiento de los materiales fue similar que en el corte anterior mostrando (Cuadro 9) valores entre 8.1 y 12.1 centímetros de longitud de vaina. En los primeros cortes fue Black Valentine quién mostró las vainas más largas, compitiendo con ella las líneas Hav 13 y HAV 66 una vez que el periodo reproductivo de la primera llegó a fin de su producción; sin embargo, para los ocho cortes la longitud de vainas se mantubo en un intervalo constante.

b.3) Diámetro de vainas (DV)

El análisis de varianza para la variable diámetro de vaina (DV) presentó diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$), en los cortes 2, 3 y 4, como se muestra en el cuadro A1.

En base a la comparación de medias para dicha variable en el corte 1 los 11 materiales presentaron valores entre 6.1 y 8 milímetros de diámetro medio de vaina (Cuadro 10).

Para el segundo corte la variedad Strike y el testigo local presentaron el mayor y menor diámetro de vaina respectivamente, los materiales restantes presentaron un valor intermedio como se observa en el cuadro 10.

En el cuarto corte la variedad Strike y la línea HAV 229 presentaron respectivamente valores de 9.3 y 7.8 mm en diámetro de vaina, valores

mayores comparados con el testigo local, el cual presentó un valor de 5.8 mm de diámetro de vaina (Cuadro 10).

Cuadro 10. Diámetro de vainas promedio de 11 líneas de frijol ejotero, año 1996.

TRA	DV1	DV2	DV3	DV4	DV5	DV6	DV7	DV8
1	7.1a	8.5a	8.5a	9.3a	8.9a	6.8a		
2	6.2a	7.7ab	7.2bc	7.8b	8.0a	8.0a		
3		8.05ab	7.4bc	8.0b	8.4a	8.3a	9.9a	7.8a
4	6.2a	7.7ab	7.7ab	7.8b	7.9a	8.6a	9.1a	8.5a
5	8a	7.6ab	7.8ab	8.3ab	8.4a	8.0a	6.3a	7.6a
6	6.1a	7.6ab	7.4bc	8.1ab	8.4a	8.5a	9.6a	6.0a
7	7.1a	7.3b	6.7c	7.8b	7.8a	7.9a	8.1a	8.5a
8	5.1a	8.05ab	7.6b	8.5ab	7.9a	8.5a	9.0a	6.9a
9	6.5a	7.4ab	7.6b	8.1ab	6.6a	7.9a	9.4a	6.2a
10	6.3a	5.8c	5.6d	5.8c	6.9a	6.7a	8.5a	7.7a
11								
DMS	4.6877	1.1107	0.8146	1.321	2.8209	2.2946	4.6296	5.0341

Prueba de Tukey $\alpha=0.05$ Valores con misma letra son iguales estadísticamente DMS= Diferencia mínima significativa

En los dos siguientes cortes (corte 5 y 6) los 10 materiales presentaron valores entre 6.6 a 8.9 y 6.7 a 8.6 mm de diámetro de vaina respectivamente (Cuadros 10).

En los dos últimos cortes (7 y 8), solo se analizaron los materiales 3 a 10; presentando valores entre 6.3 a 9.9 y 6 a 8.5 mm de diámetro de vaina respectivamente (Cuadro 10).

Se observa que la característica de diámetro de vaina para los ocho cortes se presenta en valores constantes, ocupando el menor diámetro de vaina el testigo local, el cual no reúne características de calidad para ejotero, sobresaliendo en esta característica las líneas HAV 38, HAV 66 y Hav 13.

Dentro de las características que marcan la calidad de vainas se encuentran las dos últimas variables en cuestión, en la expresión de longitud y diámetro existió en el ciclo del ensayo poca influencia de los factores

climáticos, para el caso los más evidentes (temperatura y precipitación); sin embargo la literatura reporta que por efecto de ellos llegan desarrollarse vainas deformes (Guenkov 1974), y en algunos casos la falta de humedad provoca una mala calidad de vainas y una baja considerable en la producción.

b.4) Ángulo de ruptura (AC)

Los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($\alpha=0.01$), para el ángulo de ruptura (Cuadro A1), a pesar de no presentar significancia, el valor más alto se observa en el corte 5 y el menor en el corte 6. Los cortes donde se registraron datos fueron del 5 al 8, para esta variable.

Cabe mencionar que esta variable la toma de datos fue a partir del quinto corte continuando hasta el octavo y último corte, en el año de 1996 y en todo el ciclo del 97.

En base a la comparación de medias, en el corte 5, presentaron valores entre 76.8 y 113.2 grados, en ángulo de ruptura (AC) (Cuadro 11). Sin lograr diferencias estadísticamente significativas.

Cuadro 11. Ángulo de ruptura promedio de vainas de 11 líneas de frijol ejotero, año 1996.

TRA	AC5	AC6	AC7	AC8
1	82.3a	111.2a		
2	85.8a	134.3a		
3	93.0a	129.9a	123.7a	119.6a
4	113.2a	125.1a	124.3a	118.2a
5	76.8a	134.0a	115.6a	107.1a
6	108.1a	135.6a	131.8a	93.62a
7	90.5a	128.7a	107.6a	112.4a
8	93.9a	131.9a	126.6a	119.6a
9	107.4a	110.9a	116.2a	115.1a
10	82.3a	130.7a	134.0a	134.4a
11				
DMS	68.676	37.058	54.479	57.277

Prueba de Tukey $\alpha=0.05$ Valores con misma letra son iguales estadísticamente DMS= Diferencia mínima significativa

Para los cortes restantes 6, 7 y 8 (Cuadro 11) la respuesta para esta variable fue semejante que en el corte anterior en cuanto a la ausencia de diferencias estadísticas, mostrando valores entre 110.9° y 135.6°, 107.6° y 134.1°, 93.6° y 134.4°, respectivamente.

A pesar de no existir diferencias significativas entre los valores observados para los cuatro cortes, es preciso mencionar que el comportamiento con respecto a esta variable no fue uniforme en su respuesta para los tratamientos en el periodo observado, esto podría deberse quizás a las condiciones de humedad no constantes que se presentaron durante el periodo que correspondió a los cortes 5 a 8. Es apreciable que la línea HAV 38 presentó menor ángulo de corte, mientras que la línea Hav 14 observó el mayor ángulo de corte, lo anterior se observa en el corte cinco (Cuadro 11). Para el sexto corte la línea 9 presentó un menor valor, mientras que la línea HAV 42 presentó el mayor valor de ángulo de corte (Cuadro 11). El mayor valor alcanzado en séptimo corte corresponde al testigo local, y el valor menor lo presentó la línea HAV 65 (Cuadro 11). Es apreciable en el cuadro 12, que el menor ángulo de corte lo presentó la línea HAV 42, mientras que el mayor valor lo presentó el testigo local.

Dada la importancia de esta variable, será necesario estudiar mejor el método e instrumento de medición, así como lograr una mayor homogeneidad de los factores externos que la afectan, como el contenido de humedad del suelo y madurez de la vaina.

b.5) Rendimiento (Renp)de los genotipos al corte (en el corte)

Los materiales presentaron diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$), en el rendimiento para los cortes 1 a 3 y 5 a 7 (Cuadro A1), esto indica que en los materiales existieron diferencias en el rendimiento, pudiendo deberse a los hábitos de crecimiento que presentaron los materiales en cuestión.

En el corte 1 (Cuadro 12) para la variable abordada y según la comparación de medias, los valores más altos se observaron en las variedades Strike y Black Valentine, respectivamente no existiendo diferencias significativas entre ellas, mientras que entre las líneas la número Hav 14 mostró el menor valor (1.2) y el testigo local el mayor peso en gramos (21.7).

Para el segundo corte las variedades Strike y Black Valentine, alcanzaron los mayores valores del rendimiento, no existiendo diferencia significativa entre ellas. Las líneas restantes mostraron valores entre 10.2 y 34.2 gramos (Cuadro 12).

En el tercer corte las líneas con mayores rendimientos fueron HAV 42, HAV 38 y HAV 229 (de mayor a menor respectivamente), no existiendo diferencia significativa entre ellas, el rendimiento más bajo lo presentó la variedad Strike; las restantes líneas mostraron (Cuadro 12) valores entre 65.9 y 101.5 gramos.

Los valores del rendimiento en los materiales mostraron valores entre 48.7 y 195.2 gramos, no existiendo diferencia significativa entre ellos, lo anterior se expresó en el corte 4 (Cuadro 12).

En el corte 5, de la línea Hav 13 al testigo local se observaron valores entre 84.1 y 116.9 gramos, no habiendo diferencia significativa entre ellos, las

variedades Strike y Black Valentine mostraron los valores más bajos, a pesar de no existir diferencias entre ellos, Strike fue la más baja (Cuadro 12).

Cuadro 12. Rendimiento promedio de vainas de 11 líneas de frijol ejotero, año 1996.

TRA	RENp1	RENp2	RENp3	RENp4	RENp5	RENp6	RENp7	RENp8
1	43.9a	70.7a	74ab	79.1a	12.5b	3.7c		
2	47.7a	44.3ab	33.3b	48.7a	16.1b	7.7c		
3		12.5b	65.9ab	152.9a	97.9a	109.9ab	97.0a	16.3a
4	1.7b	20.8b	89.9ab	162.3a	115.0a	129.7a	51.2ab	13.3a
5	2.3b	26.7b	110.9a	195.2a	116.6a	116.4ab	48.5ab	7.3a
6	2.8b	30.3b	115.1a	133.1a	116.9a	114.1ab	48.2ab	6.4a
7	1.2b	10.2b	86.2ab	148.5a	112.3a	130.7a	33.5ab	10.6a
8	2.1b	28.7b	101.5ab	181.4a	116.1a	129.0ab	47.6ab	13.5a
9	3.1b	34.2b	105a	143.7a	104.0a	103.5ab	33.5ab	10.5a
10	21.7b	20b	98.5ab	122.6a	84.1a	56.3bc	18.7b	8.2a
11								
DMS	35.673	34.132	68.445	150.36	49.852	73.274	66.696	13.048

Prueba de Tukey $\alpha=0.05$ Valores con misma letra son iguales estadísticamente DMS= Diferencia mínima significativa

En el corte 6 las líneas Hav 14 y HAV 65 presentaron los valores más altos, no habiendo diferencias entre ellas, siendo el corte 7 el de mayor valor; los rendimientos más bajos los presentaron las variedades Strike y Black Valentine, siendo la primera la más baja, a pesar de no existir diferencias entre ellas. Los materiales restante se conservaron con valores entre 56.3 y 129 gramos (Cuadro 12).

Para el séptimo corte la línea Hav 13 y testigo local presentaron mayor y menor valor respectivamente, los restantes materiales presentaron valores intermedios con respecto a los antes mencionados (Cuadro 12).

En base a la comparación de medias en el octavo corte y para la variable en cuestión, los ocho materiales presentaron valores entre 6.4 y 16.3 en gramos para el rendimiento, como se aprecia en el cuadro 12.

A juzgar por los valores de DMS dados para cada corte, es notoria la presencia de altos valores del CME y en consecuencia de CV como se anotan en el cuadro A1. Lo cual es poco deseable pero son frecuentes en variables como peso fresco.

b.6) Rendimiento de genotipos en el periodo de producción (Rendimiento de cada línea a través del tiempo).

El mayor rendimiento promedio de la variedad Strike se concentró en los cortes 2 a 4 (Fig. 4), la variedad Black Valentine concentró su producción en los cuatro primeros cortes (Fig. 5), aunque su rendimiento promedio fue 30.5% por abajo de Strike. La línea Hav 13 concentró su producción del corte 3 al 7 (Fig. 6), con 92.47% por arriba de Strike y en 177.15% arriba de Black Valentine. De forma semejante la línea Hav 14 concentró su producción del corte 3 al 7 (Fig. 7), presentando en el corte 4 su mayor rendimiento promedio, el cual fue 103.72%, superior a Strike y 193.65% por arriba de Black Valentine. De la línea HAV 38 sus mejores rendimientos promedio se presentaron (Fig. 8) en los cortes 3 a 7, siendo el corte cuatro el de mejores promedios, con 117.12% arriba de Strike y 212.65% arriba de Black Valentine. En la línea HAV 42 la producción se concentró del corte 2 al 7, con 97.31% arriba de Strike y 184.13% arriba de Black Valentine (Fig. 9). De forma semejante la línea HAV 65 del corte 3 a 7 concentró la mejor producción, así el corte 4 fue el de mejores resultados, encontrándose 85.58% por arriba de Strike y 167.24% arriba de Black Valentine (Fig. 10). La línea HAV 66 concentró su mejor producción del corte 3 al 8 (Fig. 11), siendo el corte cuatro el de alto rendimiento promedio, superando en 115.81% a Strike y en 210.69% a Black.

Valentine. La línea HAV 229 concentró sus mejores rendimientos del corte 3 al 7 el más alto se alcanzó en el corte 4 (Fig 12), superando en 88.33% a Strike y en 99.52% a Black Valentine. El testigo local o tratamiento 10 concentró su rendimiento en los cortes 3 a 6, siendo el corte 4 el mejor, superando en 49.66% a Strike y en 115.81% a Black Valentine (Fig. 13). Para la variedad Xera el mayor rendimiento se ubicó en el corte 4, encontrándose en 49.66% por abajo de Strike y 23.59% abajo de Black Valentine (Fig. 14)

Las causas de que en el ensayo las líneas expresaran mejores valores promedio del rendimiento puede ser factores externos a las plantas, como podría ser un incremento de las temperaturas nocturnas (mínimas, por arriba de 12°C; Fig 1) o bien al nivel de humedad del suelo (del 65 al 70% de humedad disponible en suelo), o explicarse como una estabilidad fisiológica del periodo reproductivo que la planta alcanzó en ese punto.

4.2.2. Resultados del análisis de varianza año 1997 (segundo ciclo de cultivo)

a) Días a floración (DF)

Los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$), en días a floración (Cuadro A2), esto puede ser debido a los diferentes hábitos de crecimiento que presentaron los materiales.

La variedad Black Valentine fue la más precoz mientras que la variedad Xera fue la más tardía; el resto de los materiales resultaron intermedios con respecto a los antes mencionados (Cuadro 13).

Cuadro 13. Días a floración de 11 líneas de frijol ejotero, año 1997.

TRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	DMS
DF	50cd	48d	53.7ab	53b	50.2c	52.8b	54.6ab	50.3c	49.3cd	49.7cd	55.8a	2.143

Prueba de Tukey $\alpha=0.05$ Valores con misma letra son iguales estadísticamente DMS= Diferencia mínima significativa

b.1) Número total de vainas (NTV)

Los resultados del análisis de varianza para la variable número total de vainas, presentó diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$), en los cortes 1 y 2 y solo significancia en los cortes 5 y 6 (cuadro A2).

En base a la comparación de medias para la variable en cuestión los 11 materiales en el primer corte presentaron valores entre 55.8 y 153.2 número total de vainas, como se muestra en el cuadro 14.

Para el segundo corte (Cuadro 14), Strike presentó mayor número total de vainas mientras que los materiales restantes mostraron valores entre 9.8 y 63.2 número total de vainas.

Cabe aclarar que del corte 3 hasta el séptimo corte el tratamiento 1 correspondiente a Strike fue eliminado del análisis estadístico, ya que la etapa de producción de vainas para esta variedad llegó a su fin en el corte 2.

En el corte 3 los 10 materiales presentaron valores entre 16.5 y 70.7 número total de vainas, como se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 14. Número total de vainas promedio de 11 líneas de frijol ejotero, año 1997.

TRA	NTV1	NTV2	NTV3	NTV4	NTV5	NTV6	NTV7
1	94.5a	181.0a					
2	75.7a	15.7b	20.3a	13.9b	67.5ab	97.3ab	41.0ab
3	153.2a	63.2b	46.8a	23.1b	93.9ab	122.2a	35.6ab
4	143.3a	12.5b	42.2a	61.7ab	84.4ab	59.3ab	48.7ab
5	138.3a	37.1b	38.1a	24.7b	21.7b	71.4ab	29.8b
6	132.0a	13.8b	17.1a	25.6b	24.6b	77.3ab	47.5ab
7	140.3a	9.8b	19.6a	14.3b	15.4b	9.8b	63.1ab
8	81.5a	11.7b	16.5a	27.6b	53.5ab	91.6ab	44.6ab
9	49.0a	10.4b	18.2a	13.2b	55.6ab	78.2ab	57.6ab
10	17.3a	12.2b	70.7a	125.8a	144.8a	145.8a	87.3a
11	82.9a	20.1b	11.4a	40.7ab			
DMS	136.2	97.881	75.395	96.396	113.49	111.35	57.037

Prueba de Tukey $\alpha=0.05$ Valores con misma letra son iguales estadísticamente DMS= Diferencia mínima significativa

Para el corte 4 (Cuadro 14), el testigo local presentó un mayor número total de vainas, los materiales restantes mostraron un valores entre 13.2 y 61.7 número total de vainas.

Del corte cinco y hasta el séptimo corte la variedad Xera fue eliminada debido a que la producción de vainas en esta variedad llego a su fin en el cuarto corte.

Para el corte cinco el testigo local mostró mayor número total de vainas, los materiales restantes presentaron valores entre 15.4 y 93.9 total de vainas (Cuadro 14).

En el corte 6 el testigo local y la línea Hav 13 presentaron mayor número de vainas y la línea HAV 65, el menor número total de vainas, mientras que los materiales restantes mostraron valores intermedios (Cuadro 14).

Para el séptimo corte el testigo local y la línea HAV 38 presentaron mayor y menor número total de vainas respectivamente, los materiales restantes presentaron valores intermedios con respecto a los dos anteriores (Cuadro 14).

b.2) Longitud de vaina (LV)

Los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$, cuadro A2), para los cortes 1, 2, 4 y 5 y solo significancia ($\alpha=0.05$) para el corte 6, con respecto a la longitud de vainas (en milímetros).

En base a la comparación de medias en el primer corte y para la variable en cuestión, los once materiales presentaron valores entre 93.7 y 114.6 milímetros de longitud de vaina, como se aprecia en el cuadro 15.

Cuadro 15. Longitud de vainas promedio de 11 líneas de frijol ejotero, año 1997.

TRA	LV1	LV2	LV3	LV4	LV5	LV6	LV7
1	114.6a	118.8a					
2	122.4a	119.4a	122.8ab	127.2a	131.5a	128.1ab	100.9a
3	126.5a	126.4a	130.1a	133.6a	137.5a	118.5ab	108.2a
4	120.0a	121.7a	124.5ab	125.9a	126.4a	121.4ab	93.3a
5	127.6a	127.2a	125.4ab	127.6a	134.3a	112.0ab	97.4a
6	127.2a	124.4a	128.0a	137.8a	132.4a	120.5ab	123.9a
7	120.0a	131.1a	126.2a	125.7a	130.7a	136.0a	123.6a
8	124.5a	130.1a	123.7ab	127.5a	131.8a	122.9ab	115.9a
9	121.4a	126.2a	122.6ab	125.2a	128.2a	130.6ab	120.8a
10	93.7b	94.1b	98.6b	102.7b	104.2b	100.8b	108.6a
11	118.8a	119.0a	113.6ab	123.7a			
DMS	13.047	17.134	27.28	15.443	12.507	31.672	40.377

Prueba de Tukey $\alpha=0.05$ Valores con misma letra son iguales estadísticamente DMS= Diferencia mínima significativa

En el segundo corte y para la misma variable, el testigo local presentó el menor valor en longitud de vaina los materiales restantes presentaron valores entre 118.8 y 131.1 en longitud de vaina (Cuadro 15).

Para el tercer corte las líneas Hav 13, HAV 42 y HAV 65 presentaron (Cuadro 15) los mayores valores en longitud de vaina, mientras que el testigo local mostró el menor valor para la variable en cuestión.

En el cuarto corte el testigo local presentó el menor valor en longitud de vaina, y los materiales restantes observaron valores entre 102.7 y 133.6 en longitud de vaina (Cuadro 15).

Para la misma variable y en el corte cinco el testigo local presentó el menor valor en longitud de vaina, las líneas restantes en estudio presentaron valores entre 126.4 y 137.5 de longitud de vaina, como se observa en el cuadro 15.

En el corte 6 la línea HAV 65 y el testigo local mostraron el mayor y menor valor en longitud de vaina respectivamente, el comportamiento de las líneas restantes fue de valores intermedios con respecto a los dos materiales anteriores, (Cuadro 15).

Para el corte 7 los 9 materiales presentaron valores entre 93.3 y 123.9 en longitud de vaina, como se observa en el cuadro 15.

b.3) Diámetro de vaina (DV)

El análisis de varianza indicó que la variable, diámetro de vaina presentó diferencia altamente significativa ($\alpha=0.01$), entre tratamientos en los cortes 1,2,4,5 y 6 (Cuadro A2). Es decir que hubo variación entre los genotipos para esta característica.

La variedad Strike y las líneas 3, 5 y 6 presentaron los valores más altos en diámetro de vaina y el testigo local presentó el valor más bajo, los materiales

restantes mostraron valores intermedios entre los antes mencionados, todo lo anterior para el corte 1 (Cuadro 16).

Cuadro 16. Diámetro de vainas promedio de 11 líneas de frijol ejotero, año 1997.

TRA	DV1	DV2	DV3	DV4	DV5	DV6	DV7
1	7.5a	7.9a					
2	7.3ab	7.2ab	6.5ab	6.7b	7.2a	8.0a	5.8a
3	7.5a	7.5ab	6.8ab	7.3ab	7.5a	8.7a	7.8a
4	7.3ab	7.5ab	7.1a	7.1ab	7.1a	8.2a	6.4a
5	7.5a	7.5ab	6.9ab	7.2ab	7.4a	8.3a	6.6a
6	7.3a	7.3ab	7.1ab	7.2ab	7.4a	8.0a	7.9a
7	7.1ab	7.5ab	6.3ab	6.8ab	7.3a	8.4a	7.6a
8	7.2ab	7.7ab	7.1a	7.5a	7.8a	8.4a	7.8a
9	7.1ab	7.8ab	6.7ab	7.1ab	7.3a	8.4a	7.8a
10	5.8c	5.3c	5.5b	5.9c	6.2b	6.4b	6.3a
11	6.5bc	6.4bc	6.1ab	6.8ab			
DMS	0.797	1.3576	1.5366	0.7476	0.8012	1.0237	2.9088

Prueba de Tukey $\alpha=0.05$ Valores con misma letra son iguales estadísticamente DMS= Diferencia mínima significativa

En el corte 2, Strike y el testigo local presentaron el mayor y menor valor en diámetro de vaina, los demás tratamientos presentaron valores intermedios para dicha variable (Cuadro 16).

En el tercer corte las líneas 4 y 8 presentaron los valores más altos, no habiendo diferencias entre ellas, en relación a la variable estudiada y el testigo local presentó el valor más bajo, mientras que los materiales restantes mostraron valores intermedios con respecto a los anteriores (Cuadro 16).

Para el cuarto corte la línea 8 y testigo local presentaron valores mayor y menor en el diámetro de vaina respectivamente, los genotipos restantes mostraron respuesta intermedia con respecto a los antes mencionados (Cuadro 16).

En el corte 5 el testigo local presentó el valor más bajo en diámetro de vaina, los valores de los materiales restantes se encontraron entre 7.1 y 7.8 de diámetro de vaina, como se muestra en el cuadro 16.

Para el sexto corte los tratamientos 2 a 9 (Cuadro 1) presentaron valores entre 8 y 8.7 mm de diámetro de vaina y el testigo local mostró el valor más bajo de diámetro de vaina (Cuadro 16).

Para el séptimo corte los nueve materiales presentaron valores entre 5.8 y 7.9 mm de diámetro de vaina (Cuadro 16).

b.4) Ángulo de ruptura (AC)

Los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$), para el ángulo de ruptura en los cortes 1,2 y 4 y solo diferencia significativa en los cortes 5 y 6 (Cuadro A).

Para esta variable se considera de mejor calidad aquellos materiales que presentaron menor ángulo de ruptura.

La variedad Strike presentó el menor ángulo de ruptura, mientras que el testigo local y Xera presentaron mayor resistencia a la ruptura y aunque que no existen diferencias significativas entre ellas, si fue notoria una mayor fragilidad de ruptura. Los materiales restantes presentaron valores intermedios con respecto a los antes mencionados, todo esto fue observado en el corte 1 (Cuadro 17).

Para el corte 2 Strike presentó el menor ángulo de ruptura, la línea 8, testigo local y Xera presentaron los mayores ángulos, siendo no diferentes significativamente entre ellas, sin embargo la línea 8 mostró el valor más alto de

los tres. De los materiales restantes, los valores fueron intermedios con respecto a los anteriores (Cuadro 17).

Cuadro 17. Ángulo de ruptura de 11 líneas de frijol ejotero, año 1997.

TRA	AC1	AC2	AC3	AC4	AC5	AC6	AC7
1	103.2c	105.9b					
2	124.6ab	121.1ab	133.2a	135.0ab	134.9ab	128.6ab	107.3a
3	123.2ab	119.2ab	130.8a	128.0b	126.3ab	123.6ab	122.6a
4	118.4b	125.5ab	124.1a	124.7b	126.0b	125.3ab	104.9a
5	119.3b	123.7ab	132.4a	131.6ab	126.1b	132.6ab	106.5a
6	118.8b	120.3ab	129.1a	130.0ab	136.0ab	132.0ab	111.4a
7	124.3ab	126.6ab	132.8a	129.3ab	128.8ab	128.2ab	122.3a
8	122.8ab	143.7a	129.3a	127.7b	126.2b	132.0ab	123.2a
9	125.7ab	120.0ab	126.6a	128.1ab	125.9b	118.0b	114.5a
10	136.8a	140.5a	139.0a	142.0a	145.4a	139.7a	130.3a
11	135.5a	141.1a	123.1a	132.1ab			
DMS	15.056	26.678	29.488	13.605	19.136	18.869	47.696

Prueba de Tukey $\alpha=0.05$ Valores con misma letra son iguales estadísticamente DMS= Diferencia mínima significativa

En el tercer corte, los 10 tratamientos presentaron valores entre 123.1° y 139° ángulo de ruptura, los materiales restantes presentaron respuesta intermedia con respecto a los anteriormente mencionados (Cuadro 17).

Para el cuarto corte la línea 4 y el testigo local presentaron valores menor y mayor, respectivamente en cuanto al ángulo de ruptura, los materiales restantes presentaron respuesta intermedia con respecto a los anteriormente mencionados (Cuadro 17).

La línea experimental y el testigo local, en el corte 5, presentaron valores menor y mayor respectivamente, en ángulo de ruptura, en los otros materiales su respuesta fue intermedia con respecto a los dos materiales anteriores (Cuadro 17).

La línea experimental 9 y el testigo local, en el sexto corte, presentaron valores menor y mayor, respectivamente, en ángulo de ruptura, los materiales

restantes respondieron de forma intermedia, de acuerdo con los antes mencionados, como se muestra en el cuadro 17.

En el cuadro 17 es apreciable que en el séptimo corte y en base a la comparación de medias los 9 materiales presentaron valores entre 104.9° y 130.3°.

b.5) Rendimiento (RENP) de los genotipos al corte

Los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas ($\alpha=0.01$), en el rendimiento para los cortes 1 a 6 (Cuadro A), esto indica que en los materiales existieron diferencias en el rendimiento, pudiendo deberse a los hábitos de crecimiento que presentaron los materiales en cuestión.

En el corte 1 (Cuadro 18) el testigo local y la línea 7 presentaron mayor y menor rendimiento respectivamente, los genotipos restantes mostraron respuesta intermedia con respecto a los anteriores.

Cuadro 18. Rendimiento promedio de vainas de 11 líneas de frijol ejotero, año 1997.

TRA	RENP1	RENP2	RENP3	RENP4	RENP5	RENP6	RENP7
1	48.2abc	14.4b					
2	42.3abc	92.9a	93.2a	81.4a	75.6a	50.3ab	9.6a
3	37.4bc	55.9ab	58.0ab	57.9ab	49.1ab	20.5b	8.9a
4	36.1bc	73.4ab	85.0a	66.9ab	67.4a	35.2ab	11.3a
5	39.4bc	84.8a	87.5a	79.2a	77.5a	29.4ab	7.7a
6	38.1bc	82.7a	87.5a	68.6ab	58.4a	25.5ab	9.7a
7	26.9c	74.0ab	90.7a	84.4a	86.4a	56.5a	12.6a
8	49.3abc	66.8ab	86.5a	66.5ab	53.6ab	27.4ab	7.9a
9	44.0abc	65.7ab	88.3a	76.7a	59.7a	26.5ab	11.5a
10	78.2a	49.2ab	23.6b	16.8c	12.4b	17.6b	15.6a
11	68.6ab	90.8a	47.3b	36.1bc			
DMS	38.313	66.914	35.965	37.179	45.353	32.905	11.117

Prueba de Tukey $\alpha=0.05$ Valores con misma letra son iguales estadísticamente DMS= Diferencia mínima significativa

Para el segundo corte las variedades Black Valentine, Xera y las líneas 5

y 6, presentaron los rendimientos más altos no existiendo diferencia

significativa entre ellas, a pesar de esto, Black Valentine mostró el rendimiento más alto y la variedad Strike presentó el rendimiento más bajo.

La variedad Black Valentine y el testigo local presentaron mayor y menor rendimiento respectivamente (Cuadro 18).

La línea 7 y el testigo local presentaron mayor y menor respuesta en el rendimiento (Cuadro 18) respectivamente, lo anterior se expreso en el corte 4.

En los cortes 5 y 6 la línea 7 y el testigo local presentaron mayor y menor respuesta en el rendimiento (Cuadro 18) respectivamente.

En base a la comparación de medias en el séptimo corte y para la variable en cuestión, los nueve materiales presentaron valores entre 12.6 y 15.6 en el rendimiento, como se aprecia en el cuadro 18.

b.6) Rendimiento de genotipos en el periodo de producción (Rendimiento de cada línea a través del tiempo).

El mayor rendimiento promedio de la variedad Strike se concentró en el corte 1 (Fig. 15), Black Valentine concentró su producción en los cortes dos a seis (Fig. 16), aunque su rendimiento promedio fue 25.58% por arriba de Strike. La línea 3 concentró su producción del corte 1 al 6 (Fig. 17), con 18.12% por abajo de Strike y en 35.39% abajo de Black Valentine. De forma semejante la línea 4 concentró su producción del corte 2 al 6 (Fig. 18), presentando en el corte 3 su mayor rendimiento promedio; así superó a Strike con 6.34%; sin embargo comparada con Black Valentine, esta línea se encontró por abajo de 16.07%. De la línea 5 sus mejores rendimientos promedio se presentaron (Fig. 19) en los cortes 2 a 5, superando a Strike en 15.39%. Comparada con Black Valentine la línea 5 se encontró en 8.93% por abajo de la primera. En la línea 6

la producción se concentró del corte 2 al 5, en 6.26% arriba de la variedad Strike y 16.14% abajo de Black Valentine (Fig. 20). La línea 7 del corte 2 a 6 concentró la mejor producción, encontrándose 17.61% arriba de Strike y en 7.18% arriba de Black Valentine (Fig. 21). La línea 8 concentró su mejor producción del corte 1 al 6 (Fig. 22), superando en 6.14% a Strike y por abajo de 16.23% con respecto a Black Valentine. La línea 9 concentró sus mejores rendimientos del corte 1 al 6 (Fig. 23), superando en 10.58% a Strike y en 12.73% abajo de Black Valentine. El testigo local concentró su mejor rendimiento en los cortes 1 a 3, siendo el corte 1 el mejor; con 43.17% abajo de Strike y en 55.15% a Black Valentine (Fig. 24). Para la Xera el mejor rendimiento se ubico en el corte 2, así los mejores rendimientos se ubicaron del corte 1 al 4; encontrando de 25.02% abajo de Strike y en 40.83% abajo con respecto de Black Valentine (Fig. 25)

Las causas de que en el ensayo las líneas expresaran bajos valores promedio del rendimiento puede ser debido a factores externos a la planta; como fue el adelantar la fecha de siembra en aproximadamente un mes, lo cual expuso a las plantas a la baja precipitación (menos de 40 milímetros, Fig. 2) que se presentó en el periodo de floración fructificación, comparado con el año anterior, en donde se presentaron precipitaciones por arriba de 40 milímetros en los meses de julio, agosto y septiembre (Fig. 1); otro factor que pudo haber afectado son las bajas temperaturas nocturnas presentes con el periodo adelantado (Fig. 2).

4.3 Selección de líneas experimentales

a) Criterio de selección: en base a características comerciales (método de los descriptores).

Bajo este criterio de selección se compararon a las variedades comerciales y las líneas experimentales, haciendo la comparación de cada variedad comercial separadamente con cada línea experimental.

Al comparar la variedad Strike con la Black Valentine se encontró que las características Grado de curvatura de vainas (GC) y forma de la punta de la vaina (FPV) son las dos características en las que difieren ambas, siendo el GC, para la primera variedad de categoría 3, el cual indica GC ligero; mientras que la segunda variedad observo la categoría 5 la cual indica un GC fuerte.

En cuanto a la forma de la punta de la vaina (FPV), Strike obtuvo categoría de 1, lo cual significa una FPV puntiaguda; mientras que Valentine se ubico en la categoría 2, lo cual indica, según el descriptor usado, FPV roma.

Es así como se obtiene la siguiente información y selección en las líneas experimentales, con el fin de hacer sobresaltar las características comerciales y de calidad más prominentes y competitivas de las líneas *versus* Variedades Comerciales.

La línea No. 4 es muy semejante en sus características físicas a Strike, exceptuando la longitud de la punta de la vaina (LP), donde la línea tiene categoría 1, lo cual indica una LP corta, mientras que la variedad tiene LP tipo 3 o LP largo.

La variedad Xera compite con la Strike en sus características a excepción de la color de la superficie de la vaina (CSV), donde la primera se mantiene en categoría 1 y 3, predominando la categoría 3, lo cual indica un color verde oscuro violáceo, mientras que el Xera es categoría 2, que significa color verde muy claro o casi amarillo.

La línea No. 8 comparte en 60% sus características con la Strike, exceptuando que su GC es ausente, la FPV es roma, la longitud de la punta de la vaina (LPV) es corta, y la curvatura de la punta de la vaina (CPV) es muy fuerte. Las líneas restantes comparten características con la variedad Strike en 40 a 50%, siendo particulares estas características en cada caso con la variedad.

Por otra parte se compararon todas las líneas con la Black Valentine y de estas comparaciones se seleccionaron las semejantes a la variedad comercial, así se tiene: las líneas 3 y 8 comparten con Black Valentine sus características en 70% ambas, diferenciándose en lo siguiente: la línea 3 tiene una forma de la curva de punta tipo 2 o bien en forma de "S", la longitud de la punta es corta y la curvatura de la punta de la vaina es ausente. Mientras que la línea No. 8 tiene un GC de categoría 1, significando que el GC de la vaina es ausente, la LP es de categoría 1, siendo la longitud de punta de vaina corta y la CPV fue de categoría 0, indicando una curvatura de la punta de vaina ausente. Las líneas restantes comparten características que van de 60 a 50% con Black Valentine, siendo diferentes las características que se comparten con la variedad.

b) Criterio de selección: en base a las características fisiológicas.

La variedad Strike observo según el registro del IRGA analizador de gases, una diferencia de temperatura de hoja-aire de 0.99° , y humedad relativa de 71.5%, una concentración de CO_2 , siendo esta la más baja de todas las muestras, siendo su tasa fotosintética la más alta, así como la transpiración y por consecuencia una alta eficiencia en el uso del agua

La concentración de CO_2 en el aire que sale de la cámara representa el consumo de CO_2 durante la fotosíntesis al momento de analizar la muestra (Salisbury, 1994), lo anterior reafirma el comportamiento de la variedad Strike, al encontrarse una baja cantidad de CO_2 en el aire de la cámara al momento del análisis de la muestra, esto es, existió un alto consumo de CO_2 de la hoja para el proceso de fotosíntesis, el cual fue más eficiente con respecto a las demás líneas, bajo las condiciones mencionadas. En la variedad el proceso de fotosíntesis es más eficiente al ser más rápido, su resultado se expresa como un requerimiento intermedio de agua por gramo de materia seca producida, es decir existe mayor eficiencia en el uso del agua (Salisbury, 1994).

La línea No. 3 bajo diferencial de temperatura de -1.9 y humedad relativa de 70.6%, se ubica dentro de las mejores líneas experimentales a seleccionar (después de la Strike), ya que presento una concentración de CO_2 intermedia. Con tercer lugar en la tasa fotosintética, con una transpiración intermedia, y en segundo mejor promedio en la eficiencia en el uso del agua.

La variedad Xera bajo condiciones de -1.9° de temperatura diferencial y una humedad relativa de 70.6%, expreso un nivel intermedio de consumo de CO_2 , una tasa fotosintética elevada, una transpiración intermedia y la eficiencia

en el uso del agua fue intermedia, es preciso hacer mención que, a pesar de tener valores intermedios, estos últimos se encontraron por abajo pero próximos a los valores de la Strike.

Para el comportamiento de Black Valentine se registraron concentración de CO₂ intermedias con una tasa fotosintética intermedia, transpiración intermedia y un eficiencia en el uso del agua intermedia, bajo una diferencia de temperaturas hoja aire de 3.16° y humedad relativa de 64.7%.

La línea 3, bajo diferencial de temperatura de -1.6°C y 64.5% de humedad relativa presentó el valor más alto de concentración de CO₂, o sea que, el consumo de CO₂ por la planta fue bajo, sin embargo compitió con la Black Valentine; en lo referente a tasa fotosintética, mostró valor de su transpiración alto, por arriba del valor de transpiración de la variedad; se encontró el valor de la eficiencia en el uso del agua, por abajo pero cercano al de la variedad. Las líneas restantes exhibieron niveles intermedios en los componentes fotosintéticos.

La línea No. 5 presentó un diferencial de temperaturas de -2.2°C y con humedad relativa de 68.9% los valores más bajos de fotosíntesis, transpiración y eficiencia en el uso del agua, no así para el consumo de CO₂, en donde fue alto el valor, lo que indica que el consumo fue bajo.

Con base a lo anterior es posible señalar que, en aspectos de fotosíntesis la variedad Strike es la más eficiente, compitiendo con ella la línea No. 3. Por abajo de ellas se encuentra la: Black Valentine con la cual compite la línea No. 9. La última línea a seleccionar con base a las características mencionadas es la línea 5.

c) Criterio de selección: en base a características bromatológicas.

La mejora genética en ejoteros, contempla múltiples aspectos, entre ellos se encuentra la calidad del ejote. Para analizar este punto se observan características como: vainas sin hebra, el contenido nutricional y de componentes en las vainas. El punto anterior sustenta la selección de ejotes para comercialización en fresco así también a la adaptación y a la industrialización, para estos caso existen diversos métodos para cuantificar el contenido de elementos y nutrimentos, un ejemplo de ello es el método indirecto para calcular cantidad de fibra cruda, propuesto por Silbernagel y Drake 1978, citados por Maroto (1989); sin embargo en la presente investigación se propuso el análisis bromatológico individual de los materiales empleados, de este se seleccionan de acuerdo al contenido de fibra y humedad (bajo y alto respectivamente) los siguientes: la línea No. 3 es la más sobresaliente en cuanto a humedad, al sobrepasar los estándares (90%, según Maroto 1989); de manera y en forma descendente respecto a esta característica se selecciona consecutivamente a las líneas 4 y 10.

La variedad Strike logró menor contenido de fibra, le siguieron el testigo local, las líneas 9, 7 y 8. Al respecto del contenido de fibra, este criterio se tomó de esta forma al plantearse la hipótesis de que, a menor contenido de fibra es más succulento el tejido y por lo tanto más palatable.

d) Criterio de selección: en base a características agronómicas y de calidad comercial

d.1) Comportamiento y selección de materiales en el ciclo de 1996.

d.1.1) Días a floración.

En cuanto a días a floración las variedades Black Valentine y Strike fueron de mayor a menor respectivamente, siendo la primera la más precoz, para la selección de las líneas experimentales, la No. 9 se comportó de forma semejante a la Strike, en seguida la línea 8, seguida por el testigo local.

d.1.2) Número total de vainas (NTV)

Por el comportamiento superior a Black Valentine se selecciona a la líneas 8 y 5. En seguida y comparadas con Strike es seleccionada la línea 3 al tener valores promedio acumulativos semejantes a Strike.

d.1.3) Longitud de vainas (LV)

Para esta característica las variedades mostraron valores menores que las líneas, siendo la Strike la de mayor longitud, superando (y siendo superior a las demás) a esta última la línea 5, seguida de la líneas 4, 7 y 6 (de valores mayor a menor respectivamente).

d.1.4) Diámetro de vainas

Las variedades mostraron valores menores en cuanto a diámetro de vaina comparadas con las líneas; entre las variedades comerciales la Strike fue la de valor más alto. La línea 4 es sujeta a seleccionarse al obtener el mayor diámetro, seguida de la línea 5, 6, 8 y 7 (con valores de mayor a menor respectivamente).

d.1.5) Ángulo de ruptura.

Para esta característica las variedades comerciales presentaron los valores más bajos siendo esta la característica deseable, lograndose en la Strike la de mejor característica. De las líneas experimentales a seleccionar la 5, 7 y 9 presentaron de menor a mayor ángulo de ruptura (el mejor lo presento la línea 5)

d.1.6) Rendimiento

Para esta característica la línea 5 fue la de mayores rendimientos promedio acumulado, seguida de la 8 y 4. Estas líneas superaron en sus valores de rendimiento a las variedades comerciales, de estas últimas la Strike supero a Black Valentine.

d.2) Comportamiento y selección de materiales en el ciclo de 1997

d.2.1) Días a floración.

Para este ciclo el comportamiento de las variedades comerciales fue de manera semejante, siendo Black Valentine la más precoz de las dos. De manera muy semejante a Black Valentine, línea 9 mostró precocidad en los días a floración, seguida por el testigo local, la línea 5 y línea 8.

La selección en cuanto a días a floración y precocidad para ambos ciclos debe ser primero línea 9, segundo lugar línea 5 y un tercer lugar línea 8, todas ellas comparadas con la variedad más precoz.

d.2.2) Número total de vainas (NTV)

En cuanto a número total de vainas el testigo local supero a las variedades comerciales, comportamiento semejante al ciclo anterior; sin

embargo para fines del presente estudio en el segundo ciclo de cultivo las líneas 3, 4 y 5 obtuvieron los valores más altos (de mayor a menor respectivamente) para esta característica, incluso superando a las dos variedades comerciales.

d.2.3) Longitud de vainas (LV)

Para la característica el comportamiento de las variedades comerciales fue semejante al ciclo de cultivo anterior siendo Black Valentine la de mayor longitud de vaina, comparadas a esta última las líneas experimentales 6, 7, 3 y 8 observaron valores cercanos (de mayor a menor respectivamente).

d.2.4) Diámetro de vainas

Para esta característica las variedades comerciales observaron el mismo comportamiento del ciclo anterior, siendo Strike de menor diámetro, así las líneas experimentales que sobresalieron, superando incluso a las variedades comerciales fueron, de mayor a menor diámetro de vainas, la línea 3, 8, 6, 4 y 5.

d.2.5) Ángulo de ruptura

El menor ángulo de ruptura de las variedades comerciales fue para la Strike, dentro de las líneas experimentales la 4, 8 y 5 observaron los mejores ángulos de ruptura.

d.2.6) Rendimiento

En este ciclo las variedades comerciales observaron comportamiento diferente al ciclo anterior, siendo Black Valentine de mejor rendimiento, para las

línea la 7, 5, 4 y 8 fueron las más rendidoras, pero en este ciclo no superaron al rendimiento más alto de Black Valentine.

d.3 Líneas seleccionadas según características agronómicas para dos ciclos de cultivo (96-97)

En conjunto y para concluir la selección de las líneas experimentales, con base a las seis características, agronómicas y de calidad comercial, para los dos ciclos de cultivo y de acuerdo al comportamiento que se observó en ambos ciclos, las cuatro mejores líneas de la selección propuestas son : 5, 4, 3 y 8.

5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrollo el presente se llego a las siguientes conclusiones:

La caracterización con descriptores (UPOV) en frijol ejotero, es posible de realizarse, aunque por las escalas que ellos presentan pueden causar confusión en la toma de datos a nivel de campo.

Para la caracterización con descriptores (UPOV) en frijol ejotero, es conveniente delimitar sus escalas y los grados o niveles de ellos. Pudiendo subdividir las escalas de algunos descriptores y disminuyendo los niveles de las escalas de otros, sin llegar a caer en impresiones.

El uso de los descriptores cobra importancia en la caracterización y evaluación de materiales vegetales y en especial en frijol ejotero y para una eficientización de los mismos, es necesario que los ensayos se realicen bajo condiciones de invernadero o bien controladas.

Existieron materiales experimetales que igualaron o superaron a las variedades comerciales estos son:

La línea Hav 14 es parecida a la variedad Strike en las características cualitativas de vaina: grado de curvatura, forma de la curva, forma de la punta de la vaina, curvatura de la punta de la vaina, forma de la sección longitudinal media, textura de la superficie, color e intensidad del color y presencia de hebra o sutura.

Las líneas Hav 13 y HAV 66 son semejantes en sus características cualitativas de vainas a la variedad comercial Black valentine.

Las líneas seleccionadas por su comportamiento en ambos ciclos fueron: Hav 13, Hav 14, HAV 38 y HAV 66, ya que presentaron características cualitativas de vainas semejantes a las variedades comerciales Strike y Black Valentine, así como altos rendimientos que son competitivos con las variedades.

6. LITERATURA CITADA

- Acosta G., J. 1993. Frijol. En: Producción y genotecnia de plantas autógamias. Dr. F. Márquez S. AGT Editor S. A. México. pp 107-138.
- Adams C.R.; K.M. Bamford; M.P. Early. 1984. Principios de la hortofruticultura. Trad. Dr. Montes G.L. De. Acribia, Zaragoza España pp 23-45
- Alsina G.L. 1972. Horticultura especial. Tomo II, 2ª edic., Edit. Sintes S.A., Barcelona. Pp 78-92
- Alvarez L., E. 1957. Recomendaciones para su cultivo comercial de frijol ejotero. Oficina de Estudios Especiales SAG. México D.F.
- Brendler R.A. 1969. Bush Snap Beans. Varietal evaluations and timing for mechanical harvest. 1969. California Agriculture.----:16-17.
- Caballero L.J.V.; L.M.D. Herreros; R.F. Hueso; J.M.A. López; J.A. Maestre; M.U. Mancho; J.L.A. Pérez. 1980. Diez temas sobre la huerta III. 3ª de. De. Ministerio de Agricultura, Madrid España. pp73-88
- Cardenas R., F. 1968. Leguminosas de grano. Memoria del 3er. Congreso de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética. pp 340-381.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1983. Metodología para obtener semillas de buena calidad. Cali, Colombia.
- Cesseres E. 1984. Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San Jose de Costa Rica. 3ª de., 2ª reimp., pp209-221
- Crispin M., A. 1974. Logros obtenidos en las Investigaciones sobre cultivo de frijol en México. Agric. Téc. Méx. 8:277-282.

- Crookston R.K.; J. O'Toole; R. Lee; J.L. Ozbun; D.H. Wallace. 1974a. Photosynthetic Depression in Beans After Exposure to Cold for One Night. 1974. Crop Science, Vol. 14, May-June: pp 457-464.
- Crookston R.K.; J. O' Toole; J.L. Ozbun. 1974b. Characterizacion of the Bean Pod as a Photosynthetic Organ. 1974. Crop Science, Vol. 14, September-October. Pp 708-712
- Davidson W.A. y B.E. Clark. 1961. Cómo tratamos de medir la fidelidad a la variedad. In: Semillas. Anuario de Agricultura. Trad. de la 1ª de. En inglés por A. Marino y P. Rodríguez Cía Edit. Continental S.A. México.
- Deakin J.R. 1974. Association of Seed Color with Emergence and Seed Yield of Snap Beans. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99(2):110-114
- Dickson M.H.; R. Petzoldt. 1989. Heat Tolerance and Pod Set in Geen Beans. J. Amer. Hort. Sci. 114 (5): 833-836
- Doyle A.S. 1976. Responses os Snap Bean to Irrigation, Nitrogen Fertilization, and Plant Population.J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101(1):37-40.
- Duarte A.R.; M.W. Adams. 1972. A Path Coefficient Analysis of some Yield Component Interrelations in field Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Science, Vol. 12, September-October. pp 579-582.
- Ferreira M.E.; mac Fragoso; M.F. Felix; A. Ferreira; L. Andrada; D. Carreira; V.V. Bianco; A.A. Monteiro; D. Gerasopoulos (de); Ch. Olympus (de.); H. Passam. 1995. ABS. Plant density, irrigation, harvest date, pod yield and quality of green beans for freezing. 1995. International symposium on quality of fruit and vegetables: Influence of pre and post-harvest

- factors and technology, Chania, Greece, 20-24 Sept. 1993. *Acta-Horticulturae*, (372), pp 151-158.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. UNAM. México.
- García C., R. Y E. Zamarripa R. 1981. El cultivo del Ejotero en Aguascalientes. SARH. CAEPAB-CIANOC-INIA.
- Guarro E. 1979. *Horticultura practica*. De Albatros, S.R.L., Buenos Aires, Argentina. Pp 140-145
- Guenkov, G. 1974. *Fundamentos de la Horticultura Cubana*. Instituto Cubano del Libro. La Habana , Cuba. Pp 193-198.
- Izhar S.; D.W. Wallace. 1967. Effect of Night Temperature on Photosynthesis of *Phaseolus vulgaris* L. 1967. *Crop Science*, Vol. 7, September-October. Pp 546-547.
- Lakitan B.; D.W.; Wolfe. 1988a. Yield and Growth Suppressions in Floded Snap Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as Related to Plant Age. 1988. *ABS. HortScience* 23(3).
- Lakitan B.; D.W.; Wolfe. 1988b. Stomatal and Photosynthetic responses of *Phaseolus vulgaris* Cultivars to Flooding. *ABS. HortScience* 23(3).
- López, H.A. 1995. La incorporación de México en la UPOV y sus consecuencias. *Rev. Geografía Agrícola*. Departamento de Centros regionales, Universidad Autónoma Chapingo, pp 205-210.
- López H.A. y F. de J. M. Orozco. 1995. Presente y futuro de la propiedad intelectual de las variedades vegetales en México. In: *El campo*

- mexicano en el umbral del siglo xxi. Comp. Alejandro Encinas R., Juan de la Fuente/ Horacio Mackinlay Emilio Romero. 1ª De. De. Espasa Calpe, mexicana, S.A.
- Mauk C.S.; P.J. Breen; H.J. Mack. 1983. Yield Response of Major Pod-Bearing Nodes in Bush Snap Beans to Irrigation and Plant Population. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(6):935-939.
- Miranda C., S. 1966. Mejoramiento del frijol en México, Folleto Misceláneo No. 13 INIA, SAG, México.
- Olmos B., G. 1982. Ciclos de cultivo. INIA SARH México
- Orozco, M.F. 1990. Tamaño de muestra para descripción varietal en líneas endogámicas de maíz. Tesis de Maestría, Colegio de Posgraduados, Montecillos, Méx.
- Rubio D., A. 1957. Mejoramiento del frijol por selección en la mesa central. Tesis de licenciatura. ITESM, Monterrey, Nuevo León.
- Salinas G., E. G. 1974. Mejoramiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México. Rama de Genética C.P.
- Silbernagel M.J.; S.R. Drake. 1983. 'Blue Mountain' Bush Snap Bean. HortScience 18(1):111
- Singh B.P.; K. Tucker. 1988. Effect of Soil Water Stress on Leaf Temperature and Gaseous Exchange in Bush Snap Bean. 1988. ABS. HortScience 23(3) June
- Singh B.P.; K.A. Tucker; J.D. Sutton; H.L. Bhardwaj. 1991. Flooding Reduces Gas Exchange and Growth in Snap Bean. HortScience, 26(4):372-373

- Soto J, E. 1979 La producción y la exportación de ejote en México. UNPH Boletín Bimensual. No. 34.
- UPOV. 1995. French bean haricot bohne *Phaseolus vulgaris* L. International Union For the Protection of New Varieties of Plants.
- Velev S.; Y. Poryazov. 1989. The Effect of Degree of Seed Maturity, Sowing Date and Spacing on Green Bean Yields. 1989. ABS. Rasteniiev"dni-Nauki. 26:9, 61-66.
- Weiss M.G. y E.L. Little, Jr. 1961. La variedad es la palabra clave. In : Semillas. Anuario de Agricultura. Trad. Del Inglés por A. Marino y P. Rodríguez. Cía Edit. Continental S.A. México.
- Wyatt J.E.; G. Fassuliotis; J.C. Hoffman; J.R. Deakin. 1983. 'NemaSnap' Snap Bean HortScience. 18(5):776

CUADRO A1. Análisis de varianza año 1996

F.V.	G. L	C	RENP	DF	NTV	LV	DV	AC
TRA	8	1	2145.81**	22.62**	1408.9	5.03	3.53	
	9	2	1848.33**		3982.9	4.86**	3.007**	
	9	3	3681.82**		4890.1**	4.27*	3.48**	
	9	4	11943.73		1525.6	5.16**	4.64**	1102.56
	9	5	9983.5**		1375.3*	4.26	2.95	929.08
	9	6	14652.22**		1149.1	28.94**	2.65	461.28
	7	7	3076.24**		3836.2	6.93	7.85	472.4
	7	8	71.2		1990.8	13.55	5.2	821.23
ERROR	39	1	346.78	1.17	830.3	11.75	5.98	
	45	2	315.76		3378.5	0.37	0.33	
	45	3	1269.72		1143.5	1.76	0.17	
	45	4	6127.89		1725.8	0.78	0.47	687.90
	45	5	673.58		550.6	4.09	2.15	1278.34
	45	6	1455.24		1410.3	1.84	1.42	372.21
	35	7	1286.36		1699	4.51	6.19	858.27
	35	8	49.23		1130.6	12.59	7.32	948.7
C.V.		1	129.9	2.154	105.53	34	37.18	
		2	59.45		74	4.9	7.6	
		3	40.45		92.23	11.6	5.74	
		4	57.13		107.89	7.49	8.61	40.42
		5	29.09		78.21	16.34	18.43	38.29
		6	42.32		121.76	11.36	15	15.19
		7	74.97		92.28	18.39	28.33	23.91
		8	64.93		57.42	35.84	36.37	26.78

*=0.05 de probabilidad; **=0.01 de probabilidad F.V.=Fuentes de variación G.L.=Grados de libertad BLO=Bloque
 TRA=Tratamiento C.V.=Coeficiente de variación C=Corte RENP=Rendimiento promedio por parcela DF=Días a
 floración PS=Peso seco NV=Número de vainas LV=Longitud de vaina DV=Dímetro de vaina AC=Ángulo de corte

CUADRO A2. Análisis de varianza año 1997

F.V.	G.L	C	RENP	DF	NTV	LV	DV	AC
TRA	10	1	1776.031**	50.27**	6824.727**	721.71**	2.13**	641.53**
	10	2	2271.63**		9417.77**	560.49**	2.95**	486.41**
	9	3	4446.01**		2831.37	638.32	1.95	510.65
	9	4	3721.68**		9508.99	666.38**	1.59**	186.97**
	8	5	3731.69**		13718.58*	749.34**	1.60**	370.31*
	8	6	1388.31**		11866.14*	863.86*	3.55**	310.58*
	8	7	49.722		2351.14	1055.75	5.48	655.01
ERROR	70	1	530.33	1.65	6702.4	61.502	0.229	81.89
	70	2	546.2		1168.74	35.81	0.224	86.81
	63	3	481.05		2114.03	461.91	1.537	541.81
	63	4	514.08		3455.79	88.69	0.207	68.83
	56	5	790.55		4950.2	60.12	0.246	140.74
	56	6	416.13		4765.65	385.53	0.402	136.83
	56	7	47.49		1250.33	627.73	3.251	874.32
C.V.		1	49.77	2.49	12.45	6.54	6.701	7.35
		2	34.17		96.48	5.02	6.66	7.4
		3	29.32		152.57	18.16	19.01	18.06
		4	35.72		158.55	7.49	6.55	6.34
		5	46.81		112.73	6.02	6.8	9.07
		6	63.43		82.46	16.19	7.82	9.07
		7	64.9		69.87	22.69	25.22	25.5

*=0.05 de probabilidad; **=0.01 de probabilidad F.V.=Fuentes de variación G.L.=Grados de libertad BLO=Bloque
 TRA=Tratamiento C.V.=Coeficiente de variación C=Corte RENP=Rendimiento promedio por parcela DF=Días a
 floración PS=Peso seco NV=Número de vainas LV=Longitud de vaina DV=Diametro de vaina AC=Ángulo de corte

Cuadro A3. Análisis de varianza para componentes fisiológicos de 11 genotipos de frijol ejotero, en corte 4, 1997.

Variable	CM Tratamiento	CM Error	C.V.
Tem aire (Ta)	7.37**	0.197	1.68
Tem hoja (Th)	26.14**	0.634	3.15
T hoja-aire (T)	8.91**	9.67	-59.53
Conc. CO2 (CCO2)	284.95*	91.933	2.88
Humedad Rel. (HR)	12.77	12.232	5.14
T Fotosíntesis (TF)	42.43**	9.665	25.32
Conc. Mesófilo (CM)	0.18**	0.029	20.89
Conc. int. hoja (CIH)	3053.14**	254.634	5.51
Rest. estomat. (RE)	0.27**	0.032	38.20
Conc.estomática(CE)	1.84**	0.297	20.83
Transpiración (Trans)	2.45**	0.610	12.96
EUA	0.677*	0.244	24.36

CM Tra=Cuadrado medio de Tratamiento

CM Error= Cuadrado Medio de Error

C.V.=Coeficiente de Variación

Ta=Temperatura del aire

Th=Temperatura de la hoja

CCO2=Concentración de C=2

HR=Humedad relativa

TF=Tasa fotosintética

CM=Conductancia del mesófilo

CIH=Conductancia Interna de la Hoja

RE=Resistencia Estomatal

CE=Conductancia Estomática

Trans=Transpiración

EUA= Eficiencia en el Uso de Agua =(TF/Trans)

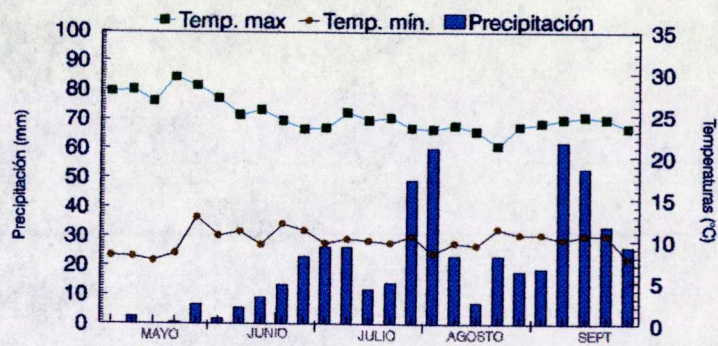


Figura 1. Precipitación acumulada en períodos de siete días y temperaturas máximas y mínimas registradas durante el ciclo del cultivo. primera fecha de siembra. Chapingo, Méx. 1996.

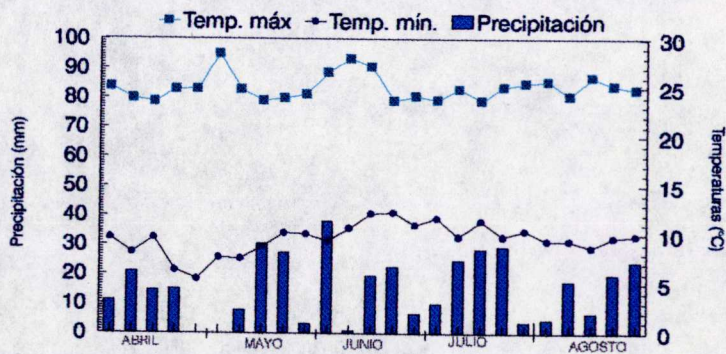
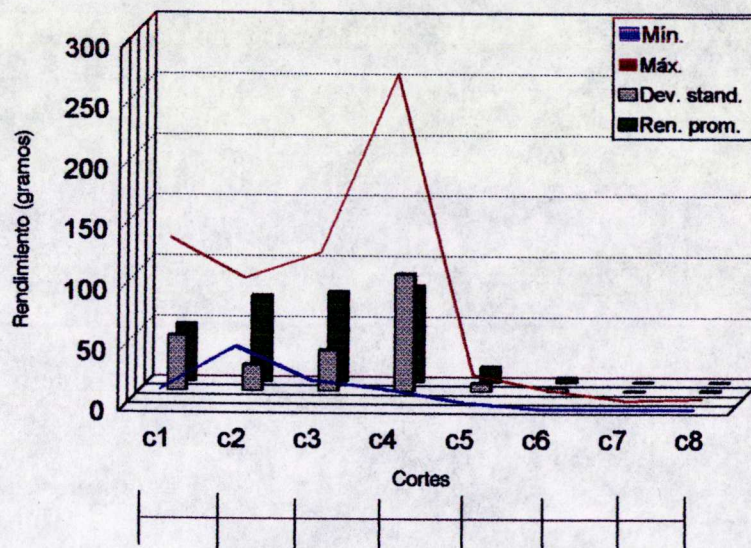
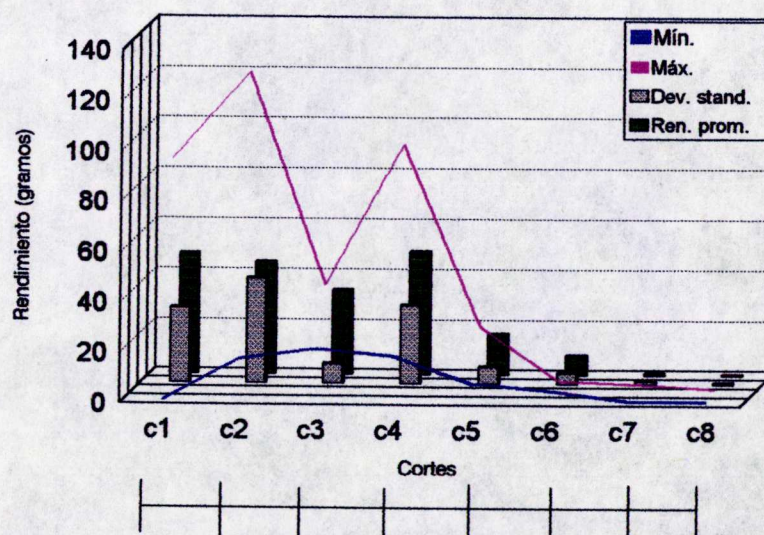


Figura 2. Precipitación acumulada en períodos de siete días y temperaturas máximas y mínimas registradas durante el ciclo del cultivo. segunda fecha de siembra. Chapingo, Méx. 1997.



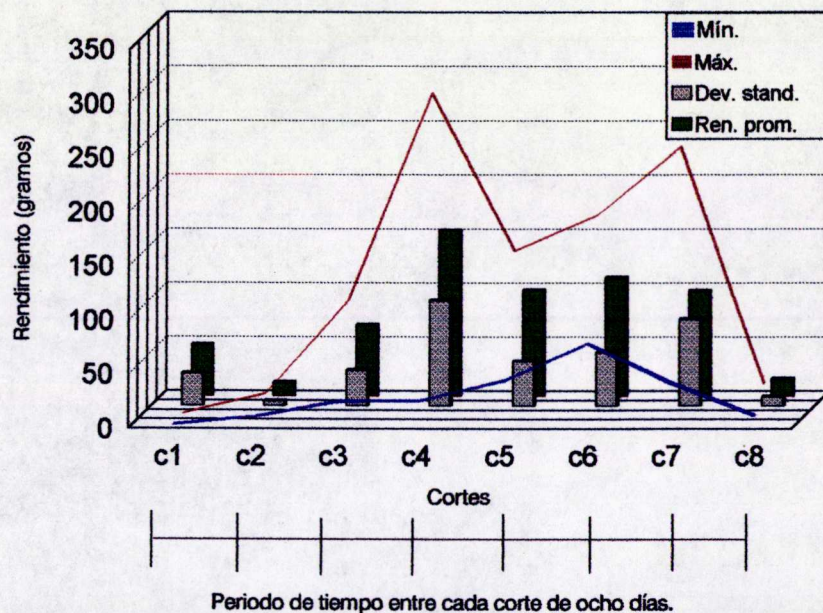
Periodo de tiempo entre cada corte de ocho días.

Figura 4. Comportamiento del rendimiento de la variedad ejotera Strike, Chapingo, México 1996.

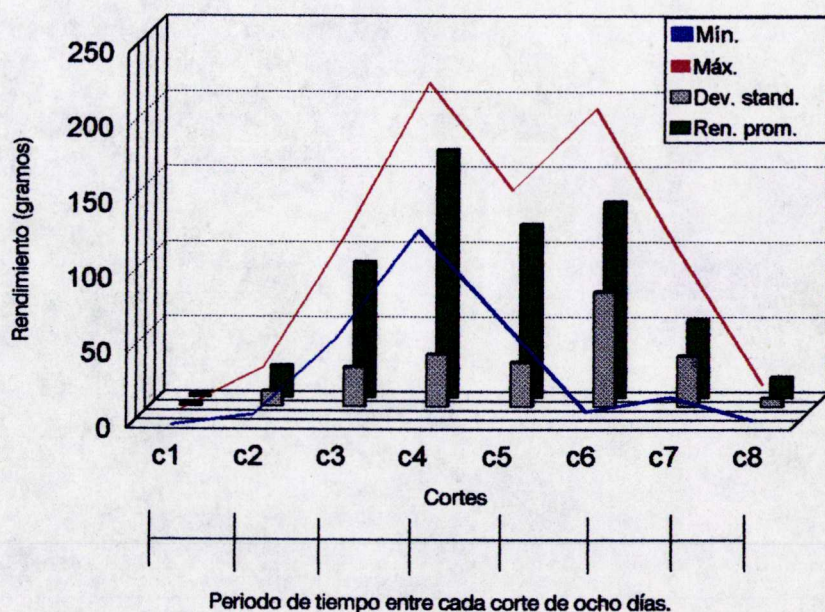


Periodo de tiempo entre cada corte de ocho días.

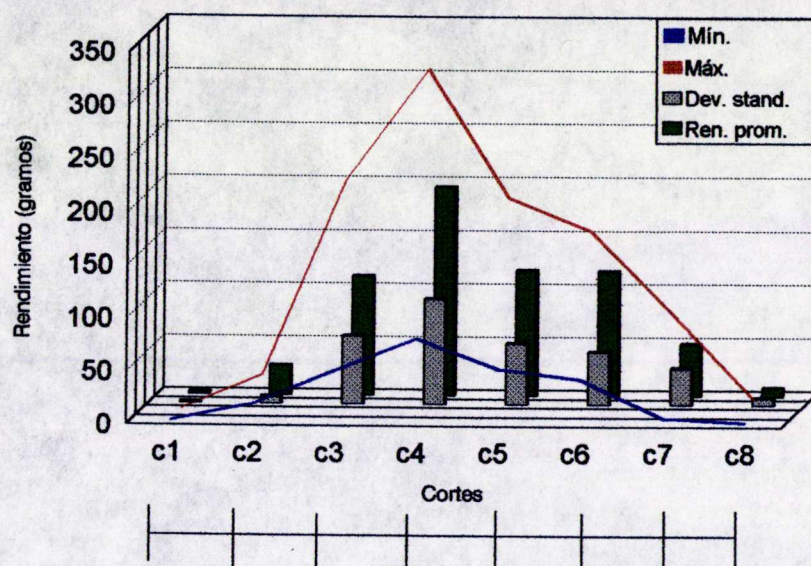
Figura 5. Comportamiento del rendimiento de la variedad ejotera Black valentine, Chapingo, México 1996.



Periodo de tiempo entre cada corte de ocho días.
 Figura 6. Comportamiento del rendimiento de la línea 3 de frijoles ejoteros, Chapingo México 1996.

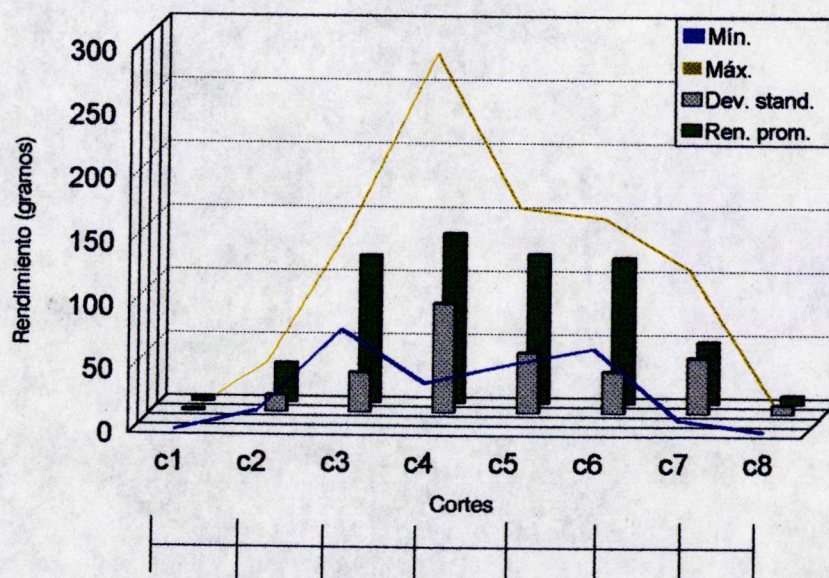


Periodo de tiempo entre cada corte de ocho días.
 Figura 7. Comportamiento del rendimiento de la línea 4 de frijoles ejoteros, Chapingo México 1996.



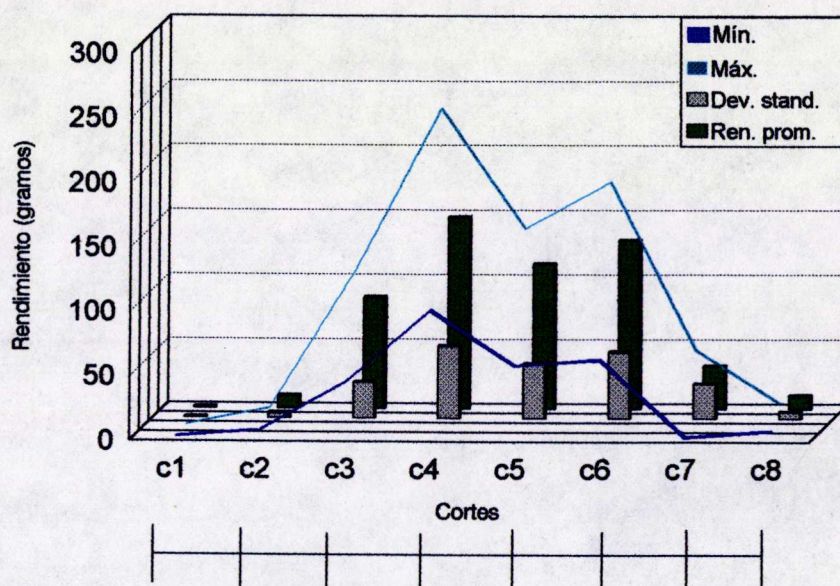
Periodo de tiempo entre cada corte de ocho días.

Figura 8. Comportamiento del rendimiento de la línea 5 de frijol ejotero, Chapingo México 1996.



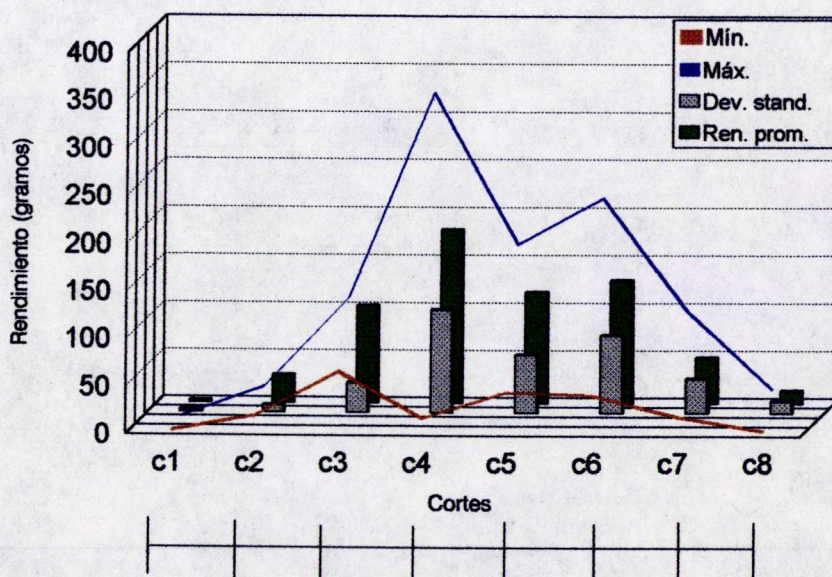
Periodo de tiempo entre cada corte de ocho días.

Figura 9. Comportamiento del rendimiento de la línea 6 de frijol ejotero, Chapingo México 1996.



Periodo de tiempo entre cada corte de ocho días.

Figura 10. Comportamiento del rendimiento de la línea 7 de frijoles ejoteros, Chapingo México 1996



Periodo de tiempo entre cada corte de ocho días.

Figura 11. Comportamiento del rendimiento de la línea 8 de frijoles ejoteros, Chapingo México 1996

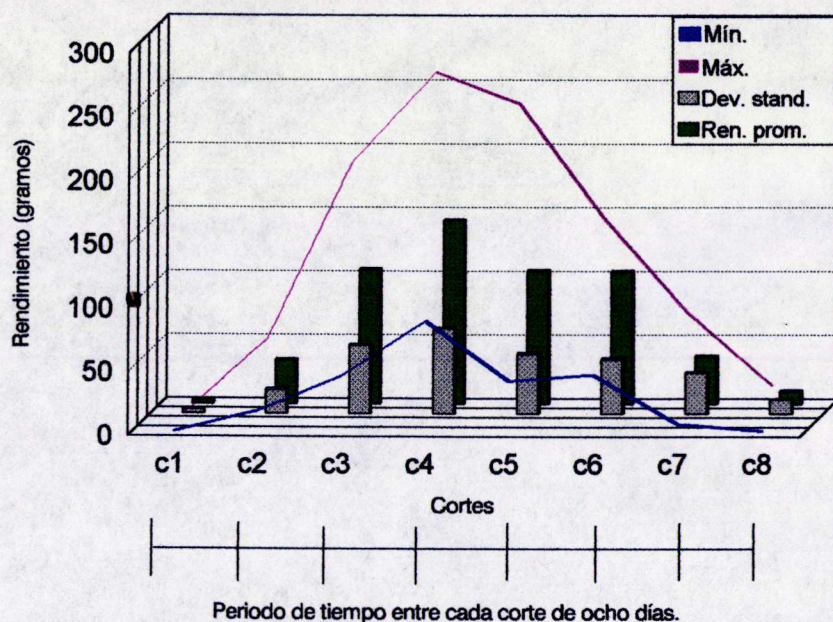


Figura 12. Comportamiento del rendimiento para la línea 9 de frijoles ejoteros, Chapingo México 1996.

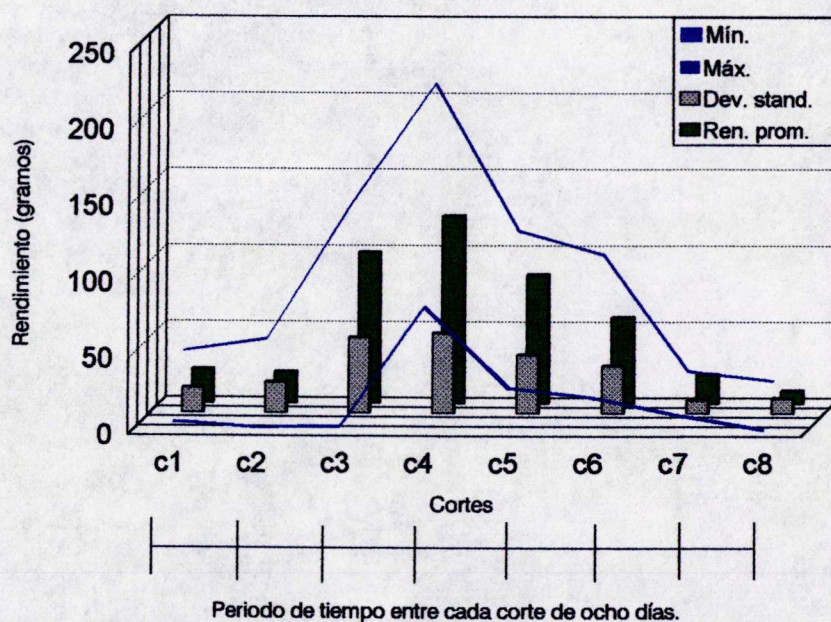


Figura 13. Comportamiento del rendimiento para el testigo local de frijol ejotero, Chapingo México 1996.

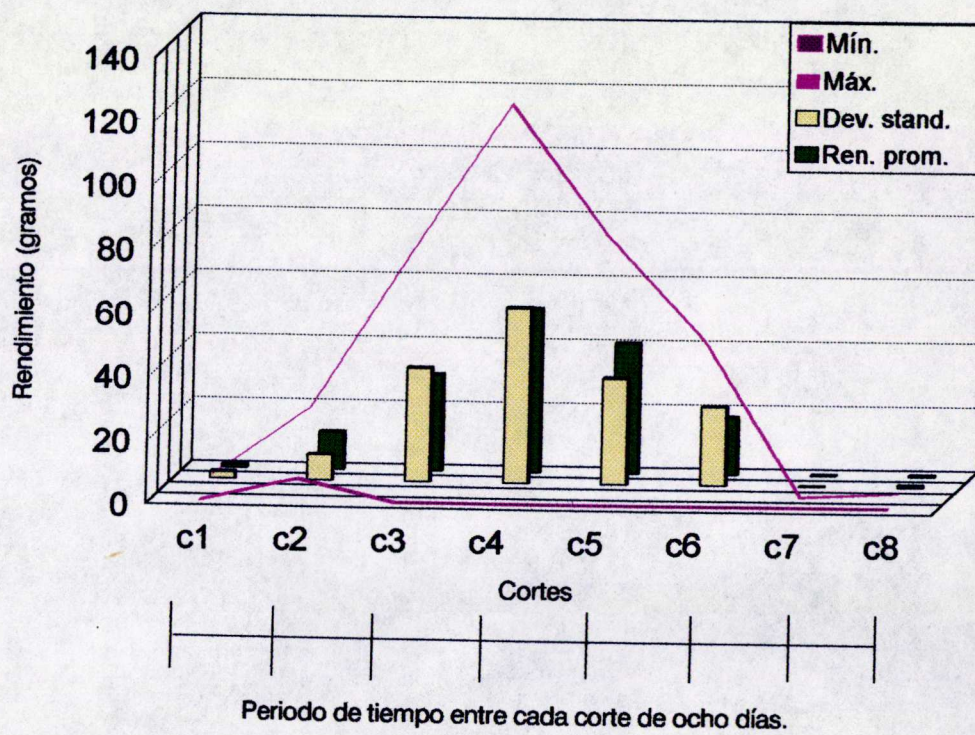


Figura 14. Comportamiento del rendimiento de la variedad Xera, Chapingo México 1996.

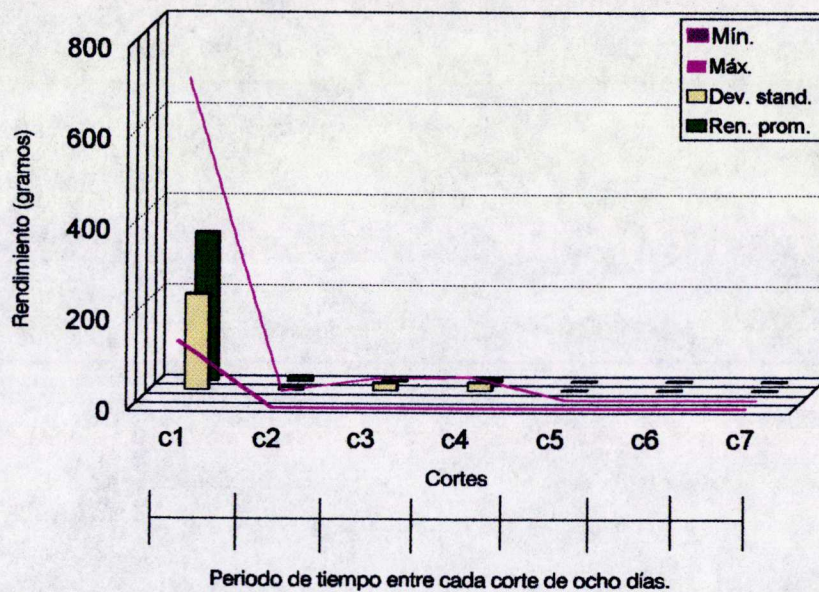


Figura 15. Comportamiento del rendimiento para la variedad Strike, Chapingo México 1997

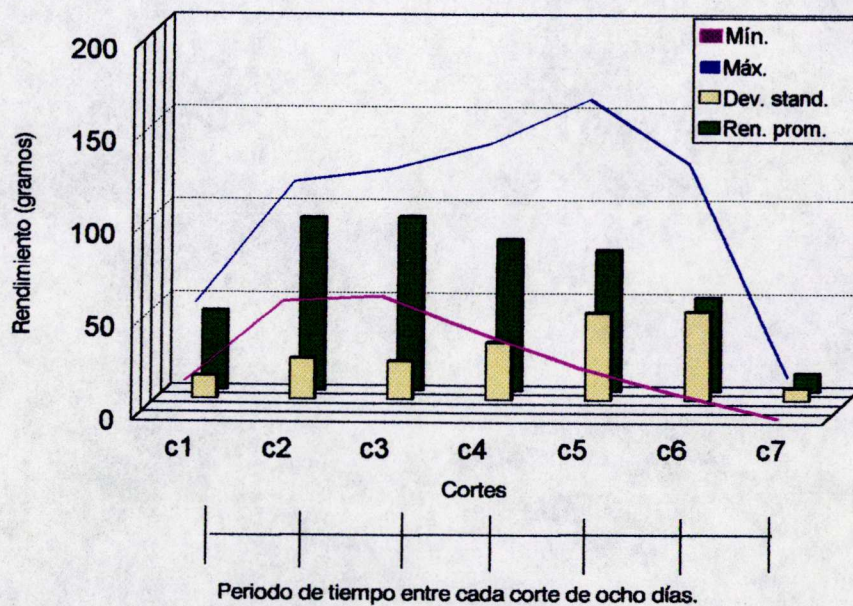


Figura 16. Comportamiento del rendimiento para la variedad Black Valentine, Chapingo México 1997

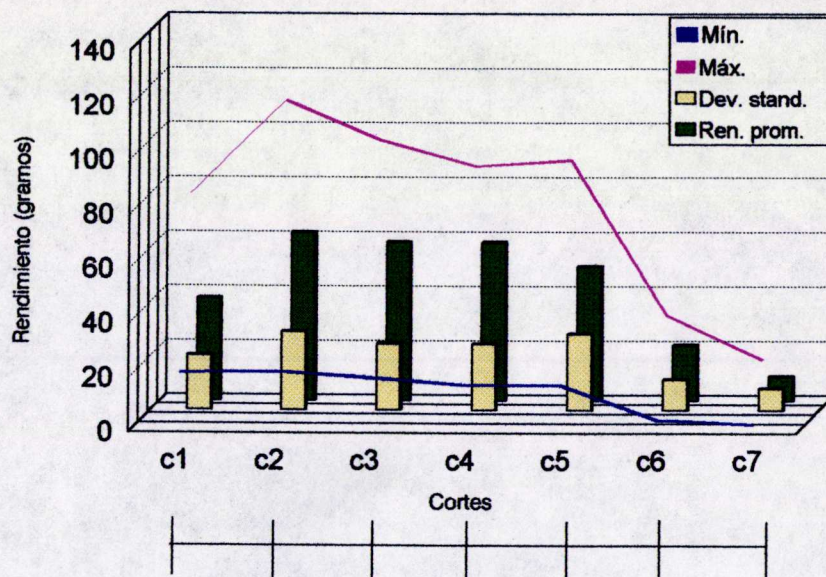


Figura 17. Comportamiento del rendimiento para la línea 3 de frijol ejotero, Chapingo México 1997

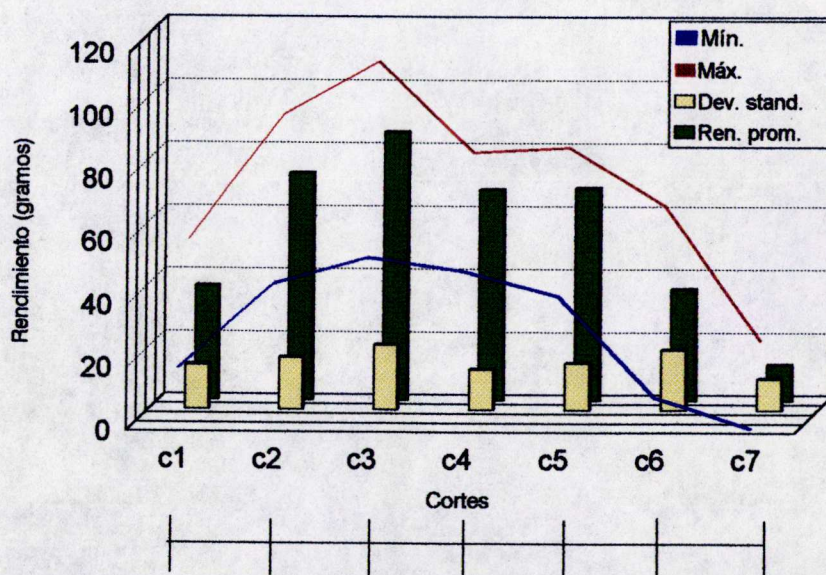


Figura 18. Comportamiento del rendimiento para la línea 4 de frijol ejotero, Chapingo México 1997

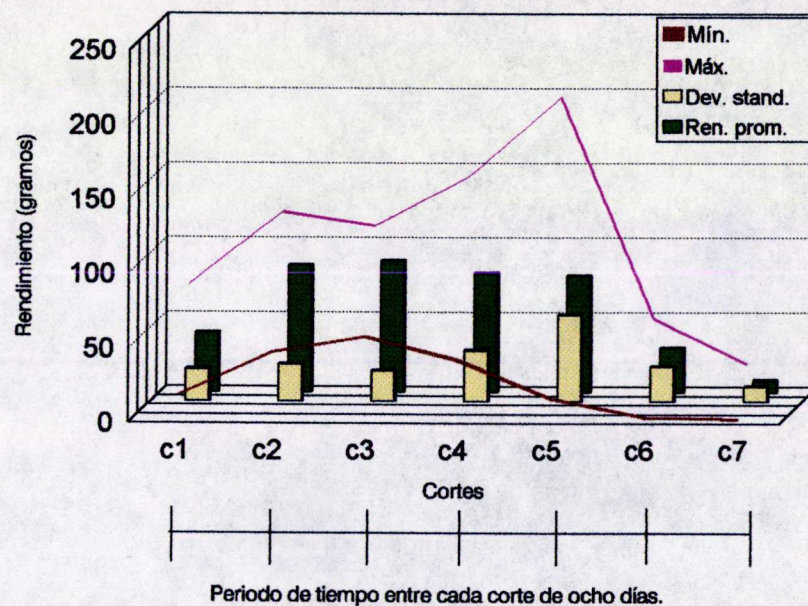


Figura 19. Comportamiento del rendimiento de la línea 5 de frijol ejotero, Chapingo México 1997

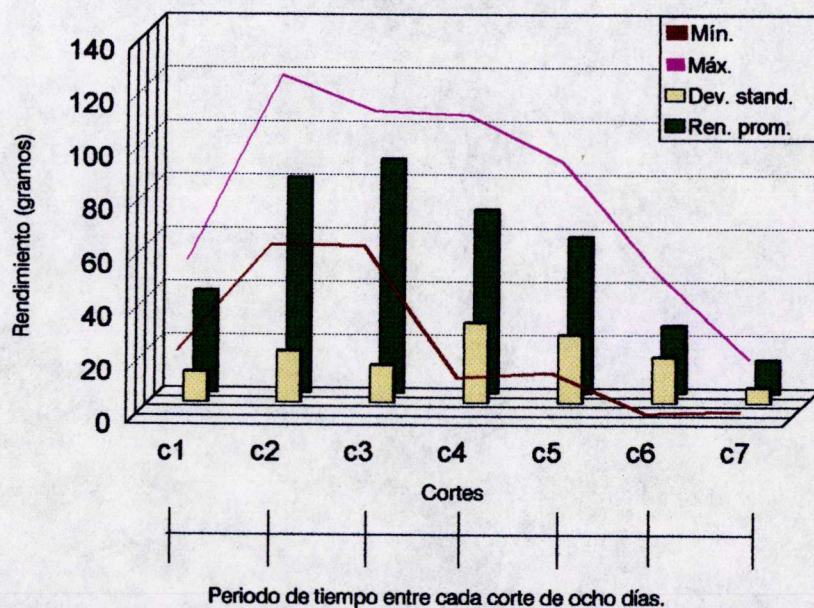


Figura 20. Comportamiento del rendimiento de la línea 6 de frijol ejotero, Chapingo México 1997

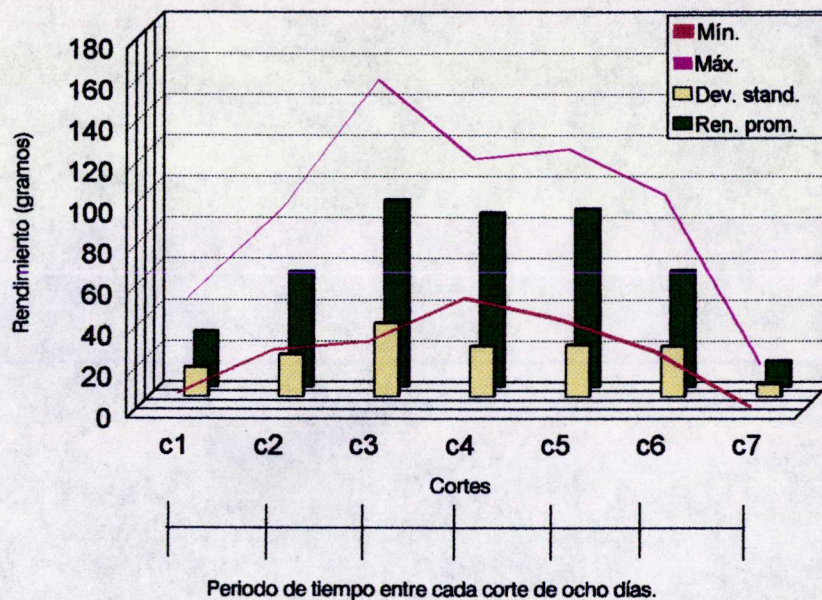


Figura 21. Comportamiento del rendimiento de la línea 7 de frijol ejotero, Chapingo México 1997

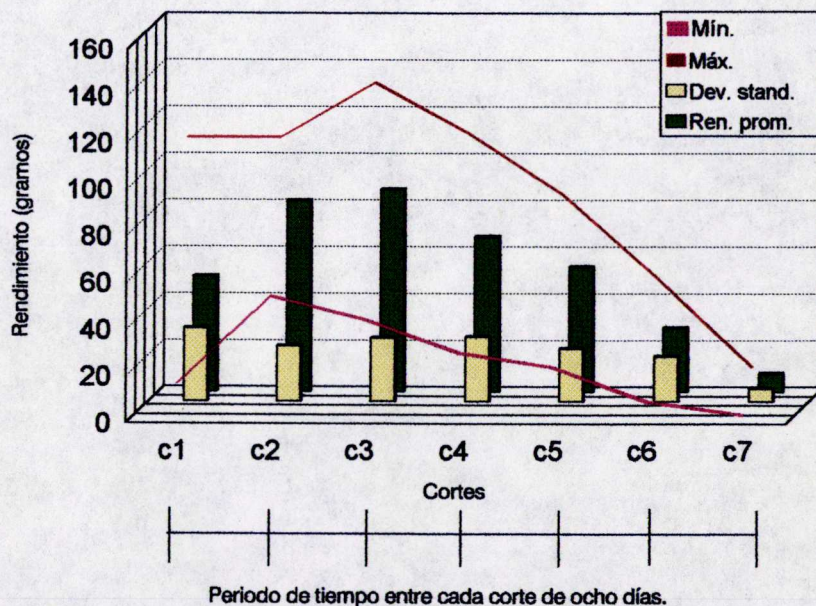


Figura 22. Comportamiento del rendimiento de la línea 8 de frijol ejotero, Chapingo México 1997

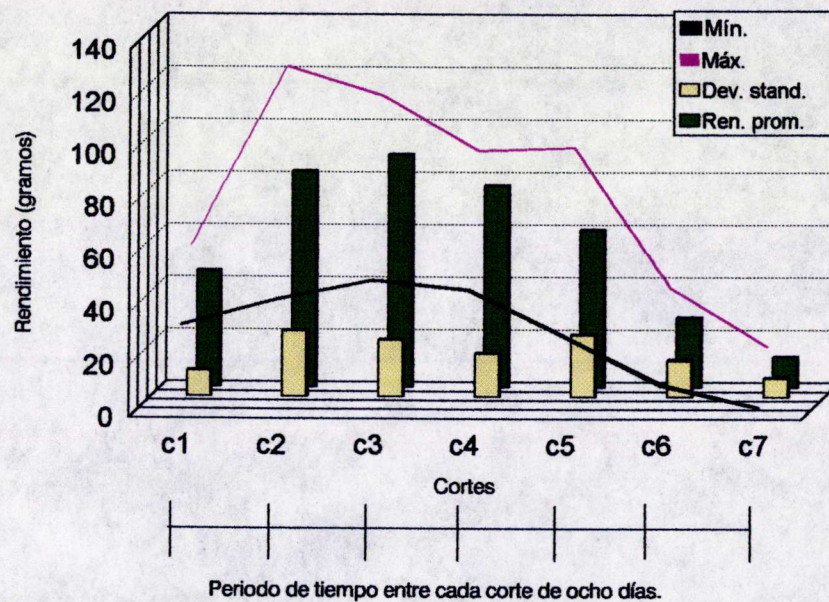


Figura 23. Comportamiento del rendimiento de la línea 9 de frijol ejotero, Chapingo México 1997

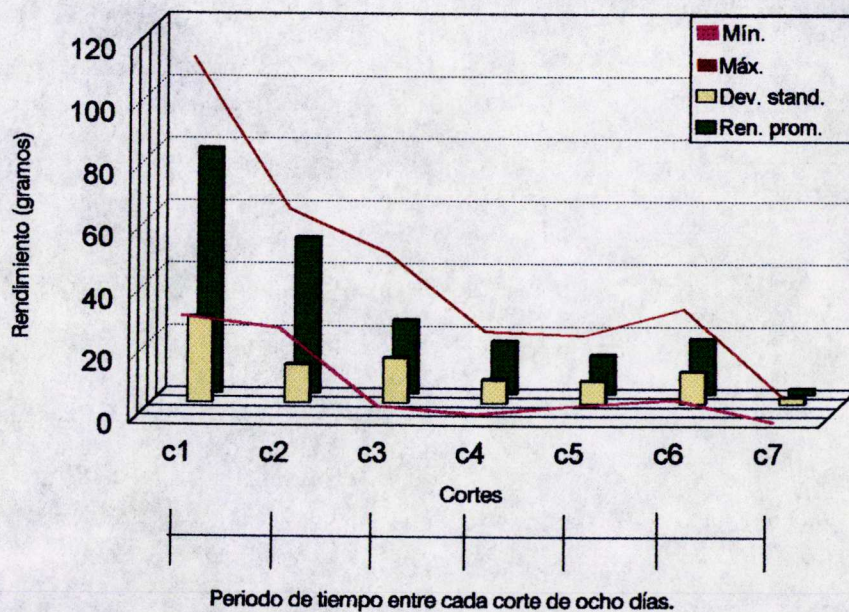
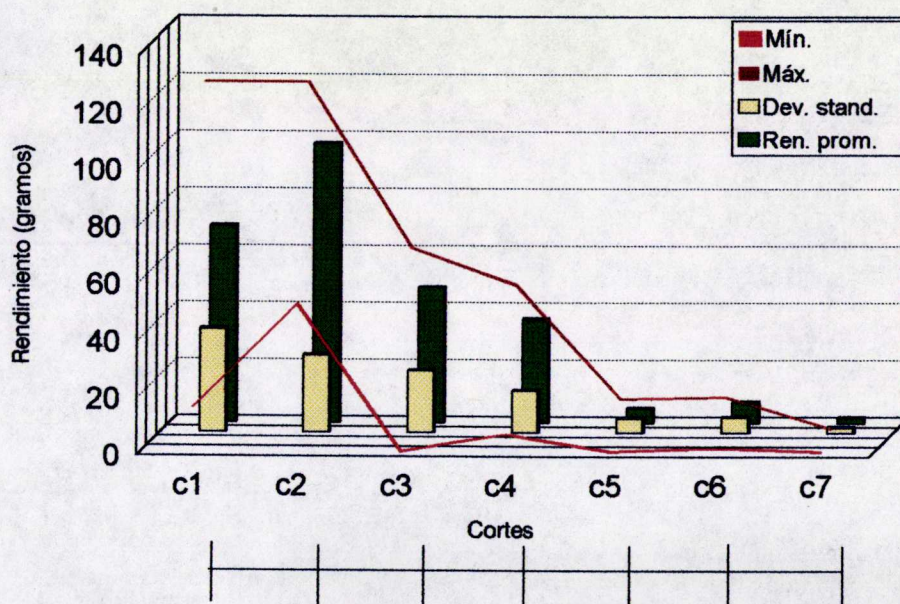


Figura 24. Comportamiento del rendimiento del testigo local de frijol ejotero, Chapingo México 1997



Periodo de tiempo entre cada corte de ocho días.

Figura 25. Comportamiento del rendimiento de la variedad Xera, Chapingo México 1997