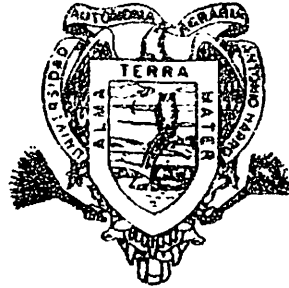


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

PROGRAMA DE GRADUADOS



**EFECTO DE LA INTERACCION
GENOTIPO-AMBIENTE
SOBRE LA ASOCIACION DE CARACTERES EN
FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)**

POR

GUADALUPE ROCHA REYES

T E S I S

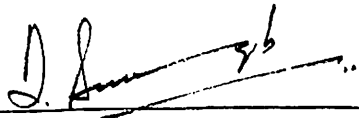
**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD DE FITOMEJORAMIENTO**


**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO
DICIEMBRE DE 1984**

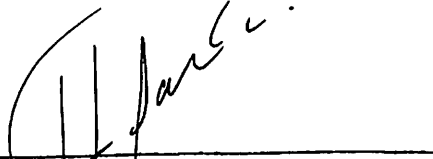
TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITE PARTICULAR
DE ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL, PARA OPTAR
AL GRADO DE:

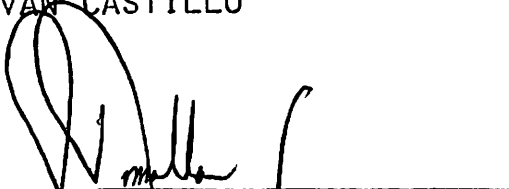
MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD EN FITOMEJORAMIENTO

COMITÉ PARTICULAR:

PRESIDENTE: 
DR. DHARAMPAL SINGH

VOCAL : 
DR. HANS RAJ CHAUDHARY

VOCAL : 
DR. FERNANDO GALVAN CASTILLO

SUBDIRECTOR DE POSTGRADO: 
DR. JESÚS TORRALBA ELGUEZABAL.

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO JARRO"

BUENAVISTA, SANTIAGO COAH., MÉXICO.



BIBLIOTECA

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Agustín Rocha
Amalia Reyes

con respeto y cariño por su ejemplo.

A MI ESPOSA:

MARIA DEL CARMEN

A MI HIJO:

Ricardo Antonio

quienes compartieron con paciencia y comprensión
momentos difíciles para lograr una nueva meta.

A MIS HERMANOS:

José Manuel

Rosaniel

Silvia

Agustín

Arturo

Mario

Jorge

Felipe

deseándoles éxitos en la vida.

A la memoria de Luis Antonio Aguilar Reyes (+).

A G R A D E C I M I E N T O S

A la Universidad Autónoma de Sinaloa por su apoyo institucional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo económico.

A los Maestros y Autoridades del Programa de Postgrado de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

Al Dr. Dhrampal Singh, por su ayuda desinteresada en la orientación técnica, revisión y sugerencias que hicieron posible la culminación de este trabajo.

Al Dr. Hans Raj Chaudhary por la amistad brindada y revisión del trabajo.

Al Dr. Fernando Galván Castillo, por sus sugerencias y valiosas aportaciones en la realización de esta investigación.

Al Ing. Adolfo García Salinas y Jesús Zavala Betancourt, por su amistad y ayuda desinteresada que me brindaron.

A la Srita. Alma R. Ortíz G., por su trabajo de mecanografiado.

C O N T E N I D O

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
LISTA DE CUADROS	iii
RESUMEN	v
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	
2.1 Interacción genotipo-ambiente.....	4
2.2 Correlaciones.....	8
3. MATERIALES Y METODOS	
3.1 Material genético.....	17
3.2 Evaluación	17
3.3 Toma de datos.....	19
3.4 Análisis estadísticos.....	20
3.4.1 Análisis de varianza individual.....	20
3.4.2 Prueba de homogeneidad de varianza.....	23
3.4.3 Análisis de varianza combinado.....	24
3.4.4 Correlaciones genotípicas y fenotípicas.....	25
4. RESULTADOS Y DISCUSION	
4.1 Análisis de varianza individual y combinado.....	27
4.2 Estimación de parámetros genéticos.....	54
4.3 Correlaciones sencillas entre caracteres secundarios y con rendimiento.....	60
4.4 Correlaciones sencillas entre caracteres primarios y con rendimiento.....	70
4.5 Correlaciones parciales de primer orden entre componentes primarios del rendimiento.....	73
4.6 Correlaciones parciales de segundo orden entre componentes primarios del rendimiento.....	76
5. CONCLUSIONES	81
6. BIBLIOGRAFIA	83
7. A P E N D I C E	87

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Pág.
3.1	Variedades y líneas sobresalientes de frijol común utilizadas en el presente estudio.	18
4.1	Análisis de varianza de 12 caracteres en 34 variedades de frijol común (Localidad 1).	28
4.2	Análisis de varianza de 12 caracteres en 34 variedades de frijol común (Localidad 2).	30
4.3	Análisis de varianza de 12 caracteres en 34 variedades de frijol común (Localidad 3).	32
4.4	Análisis de varianza combinado de 12 caracteres en 34 variedades de frijol común en 3 localidades.	36
4.5	Coefficientes de variación genotípicas y fenotípicas de 12 caracteres en 34 variedades de frijol común en 3 localidades.	55
4.6	Parámetros genéticos estimados de 12 caracteres en 34 variedades de frijol común en 3 localidades.	56
4.7	Correlaciones genotípicas y fenotípicas entre caracteres secundarios y con rendimiento en 34 variedades de frijol común en 3 localidades.	61
4.8	Correlaciones genotípicas y fenotípicas de los componentes primarios del rendimiento en 34 variedades de frijol común en 3 localidades.	69
4.9	Correlaciones parciales de primer orden, genotípicas y fenotípicas entre los componentes primarios del rendimiento en 34 variedades de frijol común en 3 localidades.	74
4.10	Correlaciones parciales de segundo orden, genotípicas y fenotípicas entre los componentes primarios del rendimiento en 34 variedades de frijol común en 3 localidades.	77
1A	Medias del carácter días a primera flor por localidad.	88
2A	Medias del carácter nudo de primera flor por localidad.	89
3A	Medias del carácter altura de cobertura de planta por localidad.	90
4A	Medias del carácter altura de planta por localidad.	91
5A	Medias del carácter nudos de tallo principal por localidad.	92
6A	Medias del carácter largo de vaina por localidad.	93
7A	Medias del carácter ancho de vaina por localidad.	94

Cuadro		Pág.
8A	Medias del caracter vainas por plantas por localidad.	95
9A	Medias del caracter granos por vaina por localidad.	96
10A	Medias del caracter rendimiento por planta por localidad.	97
11A	Medias del caracter peso de 100 semillas por localidad.	98
12A	Medias del caracter rendimiento por hectárea por localidad.	99

R E S U M E N

Se evaluaron 34 variedades y líneas sobresalientes de frijol común en tres localidades diferentes para observar la estabilidad de dichos genotipos y la influencia de ambiente sobre las asociaciones tanto genotípicas como fenotípicas entre ciertos caracteres morfo-agronómicos y los componentes primarios del rendimiento.

El diseño estadístico utilizado fue bloques al azar con tres repeticiones; en los análisis de varianza individuales, se encuentran diferencias altamente significativas, indicando la existencia de una gran variabilidad genética en los materiales evaluados, lo que permitirá explotar su potencialidad genética.

En el análisis combinado, la interacción genotipo por ambiente mostró diferencias altamente significativas para todas las variables estudiadas a excepción de altura de cobertura, por lo que los genotipos dieron una respuesta diferencial a las condiciones ambientales a las que fueron sometidos, siendo las variedades tipo bayo, las más sensibles a efectos de fotoperiodismo y temperatura.

Caracteres como: días a primera flor, altura de planta, ancho de vaina y peso de semilla, mostraron más alto valor de heredabilidad y en consecuencia la selección podría ser más efectiva para los mismos.

Las correlaciones genotípicas fueron mayores que las fenotípicas, siendo diferentes para cada localidad, pero manteniendo la misma dirección: días a primera flor fue asociado positiva y significativamente con vainas por planta y granos por vaina, pero negativamente con peso de semilla en las tres localidades.

Vainas por planta y granos por vaina mostraron una correlación positiva significativa con rendimiento en dos localidades: correlaciones entre vainas por planta y granos por vaina con peso de semilla no se afecta por los otros componentes del rendimiento.

En el cálculo de correlaciones parciales de segundo orden, se encuentra que vainas por planta, granos por vaina y peso de semilla mantienen una asociación casi perfecta con rendimiento.

Los genotipos 6, 9, 20, 32, 33 y 34 por su estabilidad en el rendimiento en las tres localidades, pueden usarse como posibles progenitores.

1. INTRODUCCION

El frijol es originario del área Centro americana, y se ha venido cultivando en México por más de 4000 años, según datos arqueológicos encontrados en las cuevas de la región de Ocampo, Tamaulipas y en la cueva de Coxcatla, Puebla.

Este largo período de domesticación en conjunto a la gran diversidad de condiciones ecológicas que prevalecen en las diferentes regiones agrícolas de México, le permitieron adquirir una variabilidad muy grande.

En la actualidad, el frijol constituye junto con el maíz el principal elemento en la dieta alimenticia del pueblo mexicano, sembrándose en una área aproximada de 2'150,164 has, con un rendimiento promedio de 683 kg/ha., siendo los Estados de mayor superficie sembrada: Zacatecas, Durango, Chihuahua, Sinaloa y Nayarit.

Debido a su bajo rendimiento se hace necesario realizar mayor investigación para aumentar la productividad: desde el punto de vista del mejoramiento genético, es indispensable seleccionar genotipos superiores para rendimiento. Entre las metodologías que facilitan la selección de plantas deseables en una población, es el estudio de la asociación de caracteres primarios y secundarios con rendimiento. En base a estos parámetros, el mejorador decide su estrategia de selección al poner el peso adecuado sobre cada carácter durante el período vegetativo y reproductivo, lo que finalmente determinan rendimiento.

Este es un carácter complejo de baja heredabilidad, por lo que no es posible efectuar selección de plantas individuales en base al mismo en genera--

ciones tempranas, por la posibilidad de perder genotipos de buen rendimiento que no se podrán recuperar en generaciones tardías.

Debido a ésto, cualquier caracter morfo-agronómico de alta correlación con rendimiento, puede usarse en llevar a cabo selecciones en generaciones segregantes tempranas, lo que ayudará a hacer más efectiva la selección para este caracter.

Por lo anterior, son muy importantes los estudios de asociación de caracteres morfo-agronómicos con rendimiento; estos caracteres de alta asociación, también pueden usarse para establecer índices de selección, poniéndose el peso relativo dependiendo de su grado de asociación, además son también importantes para seleccionar líneas más estables.

En muchos cultivos, estos parámetros de selección han sido utilizados con éxito, pero hasta ahora no se han llevado a cabo en frijol, además la relación entre caracteres es afectada mucho por el ambiente: algunos pueden ser más apropiados para dar mayor expresión de los caracteres genéticos, mientras que en otros, la expresión de estos caracteres se enmascara, lo que afecta el grado de asociación entre los caracteres.

Además, las plantas desarrollan su propio mecanismo compensatorio en distintos ambientes: para realizar lo anterior, es necesario ensayar para rendimiento en varias localidades representativas, donde cada variedad mejorada vaya a sembrarse.

El presente trabajo debe entenderse como un estudio básico, en el cual se persiguen los siguientes objetivos:

1. Determinar el efecto de ambiente sobre la varianza y heredabilidad de ciertos caracteres en 34 variedades y líneas destacadas en diferentes ambientes.
2. Determinar el efecto de ambiente sobre la correlación entre caracteres prima

rios y secundarios con rendimiento, seleccionando las correlaciones más estrechas con rendimiento para dar peso relativo al establecer índices de selección que pueden usarse en hacer selecciones en generaciones segregantes.

3. Selección de genotipos superiores en base a los anteriores estudios.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Interacción genotipo-ambiente.

Interpretaciones válidas del mecanismo de la herencia usadas como predicción de mejoramiento en un programa, depende de la ocurrencia de valores genotípicos. Las conclusiones deben ser hechas de datos sobre fenotipos que reflejan tanto influencias genéticas como no genéticas sobre el desarrollo de la planta; desafortunadamente para el fitomejorador los efectos genotípicos no son independientes de los efectos ambientales, lo que reduce la correlación entre genotipo y fenotipo y por lo tanto las inferencias de datos relevantes para el mejoramiento de plantas no son de gran confianza.

La interacción genotipo-ambiente es definido como el comportamiento relativo diferencial que exhiben los genotipos cuando son sometidos a diferentes condiciones ambientales. Wilsie (1952) establece que el ambiente no es más que la suma de condiciones exteriores que afectan la vida de un individuo. Indica que el medio de una planta, esta cambiando constantemente la intensidad de sus factores, por lo que es dinámico.

Tanto Allard como Bradsway (1964) indicaron que la naturaleza de las interacciones genotipo-ambiente son extremadamente completas; en un intento por clasificar los tipos de interacción, mostraron que para solamente 10 genotipos y 10 ambientes existen 10^{145} posibles tipos de interacción.

Clasifican a la varianza ambiental en dos tipos: predecible y no predecible, la primera incluye los factores permanentes del ambiente tanto alimen-

ticios como el tipo de suelo, así como de fluctuaciones cíclicas, por ejemplo longitud del día, igualmente factores que pueden ser preestablecidos como: fecha de siembra, densidad de siembra, niveles de fertilidad y métodos de cosecha. Como varianza impredecible incluye fluctuaciones en el tiempo, tales como distribución y cantidad de lluvia, cambios en la temperatura e infestaciones de plagas y enfermedades.

Aunque los fitomejoradores difieren en su concepto de estabilidad, es generalmente aceptado que los genotipos más estables pueden ajustar su respuesta fenotípica para proveer alguna medida de uniformidad en fluctuaciones ambientales. De esta forma Allard y Bradsway (1964) y Allard y Henschel (1964) igualaron estabilidad con el término de buen amortiguamiento, definiendo los tipos ya sea individual o poblacional.

Una variedad homogénea puede depender grandemente de amortiguamiento individual para lograr estabilidad sobre un rango de ambiente, mientras que una variedad heterogénea puede usar ambas, individual y poblacional para este propósito.

Bradsway (1965) concluye que un genotipo individual muestra características particulares en un ambiente dado, en un segundo ambiente puede permanecer igual o ser diferentes, por otro lado la plasticidad es mostrada por un genotipo cuando su expresión es capaz de alterarse por influencias ambientales.

Esta alteración puede denominarse respuesta y dado que todos los cambios que no son genéticos en los caracteres de un organismo son ambientales, la plasticidad es aplicable a toda la variabilidad intragenotípica, la plasticidad de un carácter puede ser:

- a). Específica para ese carácter.
- b). Específica en relación a influencias ambientales particulares.

c). Bajo control genético.

d). Radicalmente alterada por selección.

Watkin (1965) establece que los genotipos responden a las influencias ambientales y que aquellos genotipos en una población heterogénea que sean las más sensibles en responder favorablemente a los estímulos ambientales serán las más favorecidas.

Billings (1968) indica que el ambiente es la suma de todas las sustancias y fuerza que actúan sobre la planta, modificando su crecimiento, estructura y reproducción desde un punto de vista analítico. La fenología según Font-Querr (1977) permite comprender la respuesta de los seres vivos al ambiente y la variación de ésta a lo largo de su período de crecimiento, estudiando específicamente las transformaciones periódicas y la interacción del individuo con el ambiente.

Eberhart y Russell (1966) indican que la interacción genotipo-ambiente, es de gran importancia para el fitomejorador en el desarrollo de variedades mejoradas, cuando las variedades son comparadas sobre un rango de ambiente, los comportamientos usualmente difieren. Esto causa dificultad para demostrar la superioridad significativa de cualquier variedad. Esta interacción estará presente en cualquier tipo de material con las que el fitomejorador este trabajando, sea una variedad, línea pura, híbrido de cruce simple o doble, línea Sn, etc. También indican una forma de reducir la interacción genotipo-ambiente, la estratificación de los ambientes (en regiones con características similares como: gradientes de temperatura, distribución de lluvias y tipos de suelos).

Otra metodología podría ser la selección de genotipos estables que interactúen menos con el ambiente en el cual esten creciendo. Si la estabilidad en el rendimiento o la habilidad para mostrar un mínimo de interacción en el ambiente es un carácter genético, entonces una evaluación preliminar debería ser

planeada para identificar los genotipos estables. Con solamente el mantenimiento de genotipos estables para las etapas finales, el fitomejorador podría avanzar en gran medida en su selección de genotipos superiores.

Brauer (1969) señala que el ambiente está determinado por condiciones muy variables que son difíciles de controlar por el hombre y aunque se disponga de datos de varios años de ciertos factores, éstos solo darán una idea de lo que sucede en el promedio de los años.

Por otro lado, también señala que las plantas presentan respuestas diferencial a las diferentes condiciones ecológicas, por lo que sería conveniente seleccionar las variedades que pueden cultivarse en áreas extensas y que tengan poca respuesta a las variaciones ambientales.

Márquez (1970) concluye que los efectos de interacción genotipo-ambiente no son predecibles y que su signo e intensidad dependerán de la reacción que determinado genotipo tenga al enfrentarse a determinado ambiente y la interacción lo cambiará en grado mayor o menor. También, menciona que si no se incluyen en el proceso de selección a otras localidades además de la estación experimental, la heredabilidad estará sobreestimada, ya que en el componente de σ_g^2 estará incluido el componente de σ_{g1}^2 .

Falconer (1978) plantea que existe interacción genotipo-ambiente cuando una diferencia específica de ambiente no tiene el mismo efecto sobre diferentes genotipos, es decir, que no podemos asociar una cierta desviación ambiental con una diferencia específica de ambiente independientemente del genotipo en el cual aquella actué o igualmente indica que esta interacción puede adoptar diferentes formas, por ejemplo; si una diferencia específica de ambiente puede tener mayor efecto en algunos genotipos que en otros, o puede haber un cambio en el orden con respecto al mérito en una serie de genotipos cuando éstas se miden

en diferentes ambientes, ésto significa que el genotipo A, por ej. puede ser superior al genotipo B en el ambiente X, pero inferior en el ambiente Y, cualquiera que sea la naturaleza de la interacción genotipo-ambiente da lugar a un componente de varianza aditiva conocida como varianza de la interacción.

✓ Las experiencias Rojas y Sprague (1952); Lonquist y Gardner (1964); Moll y Robinson (1967) indican que las interacciones genotipo-ambiente, son generalmente significativas y que son causadas por diversos factores como: cantidad y distribución de lluvias, tipo de suelo, temperatura, plagas y enfermedades, etc.

✓ Existen evidencias que entre mayor sea el número de genes que gobiernan un carácter, existirán mayores posibilidades de que el ambiente influya sobre él en forma más intensa.

2.2 Correlaciones.

Los caracteres complejos de las plantas, tales como el rendimiento son de herencias cuantitativas e influenciados por efectos ambientales, así como el de la interacción del genotipo con el ambiente, por lo que el rendimiento no puede ser el mejor criterio de selección; siendo importante estudiar los componentes del rendimiento y estudiar su grado de asociación con rendimiento.

Con el conocimiento de las correlaciones genotípicas y fenotípicas entre el rendimiento y sus componentes, puede ayudar al fitomejorador a planificar eficientemente su programa de mejoramiento.

Harris (1918) concluyó de sus estudios de correlación que el peso de la semilla está correlacionado negativamente con el número de semillas por vaina.

Woyciki (1927) encontró una correlación directa entre longitud y ancho de vaina.

Kooiman (1931) encontró una correlación directa entre el peso de la semilla y el tamaño de la misma.

Múñoz (1968) trabajando en la generación F₂ de cruas relacionadas con seis variedades de frijol común, encontró correlaciones positivas y significativas entre los caracteres días a floración, número de vaina por planta y peso de semilla con rendimiento, igualmente días a floración con el número de vainas por planta, longitud de semilla con el número de semillas por vaina y número de vainas por planta con peso de 100 semillas, concluyendo que las variables independientes que influyeron más en el rendimiento fueron: días a floración, número de vainas por planta, largo de vaina, número de gramos por vaina y peso de 100 gramos.

Adams (1967) plantea que el desarrollo de una forma característica y -función en las plantas cultivadas, dependerá de una serie de eventos interrelacionados, regulados genéticamente y que pueden ser modificados por factores no genéticos.

Ejemplo de lo anterior, es el rendimiento en donde existe una integración del número de vainas por planta, gramos por vainas y el peso de semilla, las cuales son independientes en su desarrollo. Esta independencia los hace --competir por algo común por ejemplo un nutriente limitante, de tal suerte que -si una estructura es favorecida por cualquier razón sobre la otra en la canti--dad de nutrientes recibidos, una correlación negativa puede establecerse entre ellos.

Al llevar a cabo un estudio con 25 genotipos de frijol común cultiva--dos en varias localidades, se encuentra en todos los casos correlaciones negati--vas no significativas, entre los componentes del rendimiento, en tomate, maíz, pastos, trigo, etc., también se han encontrado ejemplos de asociaciones negati--vas entre los componentes del rendimiento, por lo que concluye que la ocurren--

cia de tales asociaciones negativas son un fenómeno ampliamente distribuido en las plantas cultivadas, lo que plantea la interrogativa de su origen y entendimiento biológico.

Camacho (1968) efectuó un estudio de la interacción genotipo por ambiente en dos grupos de líneas homocigóticas, los resultados indicaron un alto promedio de estabilidad, aunque algunos genotipos fueron sensitivos a cambios ambientales y otros mostraron adaptabilidad a condiciones desfavorables.

Kambal (1969) trabajando en soya por dos estaciones, encuentra diferencias significativas para los componentes primarios del rendimiento.

Se efectuan correlaciones entre el rendimiento y los caracteres, todos mostraron una correlación positiva, siendo los más estrechamente relacionados, número de granos por vaina y número de vaina por planta.

La alta correlación del número de vainas con rendimiento es de interés para el fitomejorador, porque la determinación de este caracter en el campo es relativamente fácil y la selección final de un material puede ser basado sobre este caracter. Al llevar a cabo correlaciones entre los componentes de rendimiento, peso de semilla fue asociado negativamente con el número de vainas y semillas por vaina.

Ortega (1971) estudiando el tiempo a la floración en la cruce de dos materiales, concluye que este caracter es de herencia cuantitativa con una heredabilidad de 0.81 y con un grado de dominancia de 0.45.

Duarte y Adams (1972) utilizando familias F_3 y F_4 en un programa de selección recurrente probado en tres localidades desarrollarán análisis de coeficiente de sendero de los efectos directos e indirectos del número y tamaño de hoja sobre los componentes primarios del rendimiento. Plantean que muchos factores ya sea genético o no, afectan el rendimiento, pero esos factores expresan

su influencia sobre cada componente del rendimiento en forma independiente o en forma conjunta.

Al calcular valores de correlación simple entre los componentes de rendimiento, encuentran que vainas por planta no muestran ninguna relación con granos por vaina, con peso de semilla una correlación negativa consistente y una correlación altamente significativa con rendimiento. Por otro lado, granos por vaina con peso de semilla muestra una correlación negativa significativa en todos los ambientes, pero con rendimiento muestra una correlación positiva y significativa en dos localidades, por último para peso de semilla con rendimiento no encuentra asociación en dos localidades y positiva significativa en la restante.

La1 *et al* (1972) analizando 23 variedades de frijol común en base a -- * ocho caracteres, encuentran alta estima de heredabilidad en sentido amplio para largo de vaina y rendimiento por planta, moderada heredabilidad fue encontrada para el caracter número de vainas por planta.

Seth *et al* (1972) en un estudio encontraron diferencias significati--* vas entre 10 variedades para los caracteres: días a floración, número de ramas principales, porcentaje del peso seco de vaina, número de vainas por planta y producción de vaina por planta.

Una alto coeficiente de varianza genética fue mostrado para: número de ramas principales, longitud de vaina y producción de vaina verde por planta, todos los caracteres mostraron alta heredabilidad excepto producción de vaina verde por planta.

Tomar (1972) la verdadera varianza para la interacción estación por variedad fue significativa para rendimiento, al efectuar correlaciones, el número de ramas fue asociado positivamente en altura de planta y número de vainas; las correlaciones no difirieron mucho entre estaciones, excepto entre número de vaina y largo de vaina.

Verma *et al* (1972) en un estudio efectuado con vigna mungo, encuentra un rendimiento alto y positivamente correlacionado con los siguientes caracteres: número de granos por vaina, largo de vaina, peso de 100 semillas y número de vainas por planta, concluyendo que el número de vainas por planta, largo de vaina y peso de 100 semillas contribuyeron más el rendimiento.

Aggarwal *et al* (1973) estudiando siete caracteres en 38 variedades de frijol común, encontraron un alto valor de heredabilidad en sentido amplio para los caracteres, vaina por planta y el peso de 100 semillas.

Al llevar a cabo el cálculo de asociaciones, entre los caracteres, encuentran correlaciones fenotípicas significativas y positivas entre producción de grano y días a floración, así como entre número de semillas por vaina y peso de 100 semillas, entre el número de vainas por planta y gramos por vaina.

Por otro lado, peso de semilla fue correlacionado negativamente con el número de vaina por planta y con el número de granos por vaina.

Picasso (1973) trabajando con nueve variedades de frijol común encuentra una heredabilidad para vainas por planta de 80.3% y para rendimiento de gramo de 54.7%, las correlaciones fenotípicas fueron positivas y significativas entre los caracteres: días a floración con el número de vaina por planta y con peso de 100 gramos, gramos por vaina, con peso de 100 gramos y una correlación negativa entre días a primera flor y el peso de 100 semillas. El carácter que correlacionó positiva y significativamente con rendimiento fue granos por vaina.

Tomar *et al* (1973) encuentra una correlación positiva entre el rendimiento y el número de vainas por planta, longitud de vaina, peso de 100 semillas y número de gramos por vaina. Concluyendo que la correlación entre rendimiento y gramos por vaina fue menos importante que las otras.

Veeraswamy *et al* (1973) encuentra que los valores de coeficiente de varianza genética para ocho caracteres de 25 variedades fueron muy altas para caracteres como: vainas por planta, por otro lado, valores de heredabilidad en sentido amplio fueron altos, para altura de planta y peso de vaina, mientras que el avance genético estimado fue muy alto para peso de semilla, número de vaina por planta y altura de planta.

Yassin (1973) en un análisis combinado para caracteres como: rendimiento por ensayo, vainas por planta, granos por vaina, peso de semilla y rendimiento por planta, encontraron diferencias altamente significativas entre variedades para rendimiento por ensayo y peso de semilla.

Una gran proporción de la varianza fenotípica del rendimiento por ensayo, peso de semilla y vaina por planta, fue atribuido a la varianza genotípica entre las variedades.* La varianza de la interacción variedades por tratamiento fue cerca del 25% de la varianza total entre variedades en rendimiento por planta y número de vainas por planta.

La varianza total entre las variedades en granos por vaina fue enteramente debido a los efectos ambientales y su interacción con las variedades. Las correlaciones genotípicas fueron generalmente más grandes que las fenotípicas; rendimiento por ensayo fue relacionado positivo y altamente significativa con vaina por planta y rendimiento por planta, mientras una correlación negativa fue encontrada entre peso de semilla y rendimiento por ensayo, vaina por planta y peso de semilla. Todas las otras correlaciones no fueron importantes y por lo tanto sin valor predictivo.

Diaz (1974) utilizando cuatro variedades de frijol común, encontró -- que el rendimiento estuvo correlacionado positivamente con el peso seco total de la planta, con el área foliar de la planta, con el número de vaina por planta, granos por vaina, tanto por variedades de tipo mata como de tipo semiguía.

Kheradnam y Nirnejad (1974) plantean que la estimación de heredabilidad de aquellos factores que controlan a los caracteres agronómicos, esencialmente -- los relacionados con rendimiento son de mucha significancia en programas de mejoramiento, ya que la disponibilidad de tal información para el fitomejorador lo ha ce más eficiente en su trabajo. * De esta forma en su estudio encontraron que todos los caracteres estudiados (peso de semilla, granos por vaina, vaina por planta y rendimiento por planta) mostraron correlación positiva y significativa con rendimiento, concluyendo que para mejorar el rendimiento, vaina por planta y granos por vaina fueron un valor selectivo igual que rendimiento por planta, mientras que el peso de semilla fueron un valor menos selectivo.

Hamad (1976) cinco cultivos de frijol común fueron evaluadas para siete caracteres asociados con el desarrollo y producción encontrando bajo valor de heredabilidad para vaina por planta, peso de vaina y número de días a floración, al mismo tiempo vaina por planta fue correlacionado positivamente con peso de se milla.

Davis y Evans (1977) efectuaron un ensayo con 112 líneas F_4 analizando 15 caracteres, clasificandolos como primarios y secundarios en cuanto su efecto sobre el rendimiento total. Al efectuar el cálculo de correlaciones fenotípicas y genotípicas, éstas difieren en magnitud pero generalmente no en signo.

Al correlacionar los caracteres primarios y secundarios el número de vainas fue correlacionado positivamente con rendimiento y altura de última vaina pero negativamente con forma de semilla.

Por otro lado, granos por vaina fue correlacionado negativamente con altura de vaina, longitud del tallo principal y número de nudos fueron correlacionados negativamente con rendimiento y forma de semilla pero positivamente con altura de última vaina y tiempo a la maduración.

Longitud de vaina mostró una correlación positiva fenotípica significativa con rendimiento. Al calcular heredabilidad en sentido amplio encuentra que el rendimiento es el que tiene menos valor: número de vainas por planta tuvo una baja heredabilidad igual que granos por vaina. Los caracteres propios -- del hábito de crecimiento fueron altamente heredables, siendo longitud de vaina el carácter de más alta heredabilidad.

Juárez (1977) al trabajar con 36 variedades de frijol común encuentra una correlación positiva y significativa entre el rendimiento con vaina por planta y peso de semilla; por otro lado, días a floración se correlacionó negativamente y altamente significativa con el peso de semilla.

Romalho *et al* (1979) en general todas las correlaciones fenotípicas y genotípicas entre vainas por planta, gramos por vaina, peso de semilla y rendimiento por planta fueron altos en la progenie de dos cultivos estudiados. Las correlaciones entre vainas por planta con granos por vaina y con peso de semilla, entre granos por vaina con peso de semilla fueron diferentes para las dos poblaciones, siendo generalmente altos y positivos para la progenie de pintado.

Virupakshapa (1980) encuentra que el rendimiento fue positivamente correlacionado con vainas por planta, granos por vaina y peso de semilla en la F_2 y con número de vainas por planta en ambas retrocruzas.

Guzhou (1981) un estudio hecho de la variabilidad de 18 caracteres incluyendo longitud del período de crecimiento, altura de planta, nudos sobre el tallo principal, número de vainas, número de granos por vaina. Los caracteres menos variables fueron, número de nudos sobre el tallo principal, tamaño de semilla, altura de planta, granos por vaina y peso de semilla.

Sánchez (1981) encontró en un análisis combinado diferencias altamente significativas para tratamientos para caracteres como: peso de semilla, vai

nas por planta, granos por vaina, rendimiento por planta y por hectárea, pero no detectó diferencias significativas para la interacción variedades por localidad.*

Al efectuar correlaciones utilizando la media para cada caracter de to dos los ambientes encuentra que los pares de variables que mostraron mayor corre laciones positiva fueron: peso de semilla con rendimiento por hectárea, rendi-- miento por planta con rendimiento por hectárea y granos por vaina con rendimien to por hectárea.

Ustimenko (1981) el análisis de datos de 12 caracteres incluyendo los * componentes del rendimiento, revelaron considerable variación genotípica y feno típica para la mayoría de los caracteres. Siendo que en general la variación fe notípica fue más grande que la genotípica, pero altura de planta fue una excep-- ción notable con la más alta variación genotípica pero relativamente baja varia ción fenotípica. La variación entre variedades fue también considerable.* Se en encuentra una correlación positiva entre rendimiento y altura de planta; rendimien to por planta fue estrecho y positivamente correlacionada con vainas por planta.

Mosqueda (1984) realizó un experimento con 12 variedades encontrando una correlación positiva entre rendimiento por planta y rendimien to por hectárea.

Igualmente nudo de primera flor fue correlacionado significativamente con días a primera flor, altura de planta, nudos sobre el tallo principal, nu dos totales de la planta, ancho de vaina y peso seco de planta. Altura de co bertura estuvo correlacionado negativamente con altura de planta, sin embargo, altura de planta mostró una correlación significativa en el número de nudos del tallo principal y nudos totales de la planta.

Granos por vaina fue correlacionada negativamente con peso de semilla, en tanto que el peso de semilla tuvo correlación negativa con el número de gra nos totales.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Material Genético.

Para el presente estudio, se tomó una muestra de 34 materiales que incluyen variedades y líneas sobresalientes del programa de sección frijol del Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Nariño" (Cuadro 3.1). Los materiales utilizados proceden de diferentes regiones del país como: Río Bravo, Tamaulipas; Durango, Durango; Zacatecas, Zacatecas; Chiapas y una introducción de CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical).

3.2 Evaluaciones en el campo.

Los 34 genotipos se evaluaron en sus diferentes caracteres en experimentos establecidos en tres localidades durante 1983, las localidades fueron:

Localidad 1. Río Bravo, Tamps., con las siguientes características: altura sobre el nivel del mar de 20 m, con una precipitación media anual de 500 mm y con una temperatura media anual de 25°C, sembrándose el 10 de marzo bajo condiciones de riego.

Localidad 2. Calera, Zac., con una altura de 2,150 m.s.n.m., con una precipitación media anual de 412 mm y con una temperatura media anual de 14.5°C, sembrándose el 1° de Junio bajo condiciones de medio riego.

Localidad 3. Francisco I. Madero, Dgo., se ubica a 1961 m.s.n.m. con una precipitación media anual de 450 mm y con una temperatura media anual de 17.5°C, sembrándose el 15 de julio bajo condiciones de temporal.

Cuadro 3.1 VARIEDADES Y LINEAS SOBRESALIENTES DE FRIJOL COMUN, UTILIZADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO.

V a r i e d a d	O r i g e n
Jamapa	CAECOT
Pinto americano	UAAAN
Agrarista	CAERIB
Delicias 71	CAELALA
Agramejo	CAERIB
Mulato	CAERIB
Azabache	CAERIB
Pinto Norteño	CAERIB
Ciateño	CAERIB
Bayo Los Llanos	CAEVAG
Bayo Madero	CAEVAG
Bayo Carmelo	CAEVAG
Bayo Durango	CAEVAG
Frijol Blanco	S. Tuxtla, Ver.
Bayo 400	CAEVAG
Ojabra 400	CAEVAG
Canario 400	CAEVAG
Bayo Zacatecas	CAEZAC
Río Grande	CAEZAC
Ojo de Cabra 73	CAEVAG
Venezuela-2	CIAT
Chiapas 1	CAECCH
Chiapas 2	CAECCH
Chiapas 4	CAECCH
Chiapas 5	CAECCH
Chiapas 6	CAECCH
Chiapas 7	CAECCH
Chiapas 8	CAECCH
Chiapas 11	CAECCH
Negro Queretano	CAERIB
S-19-RB	CAERIB
FE-30-RB	CAERIB
11-6-F-1-47-2-5-U	CAERIB
FE-31-RB	CAERIB

Los materiales se dispusieron en el campo, siguiendo el diseño de bloques al azar con 3 repeticiones; la parcela experimental fue de 4 surcos de 5 m de longitud, con una separación entre surcos de .80 m, la parcela útil fue de 5 m lineales tomados de los surcos centrales, dando una área de 4 m².

El cuidado del cultivo fue de acuerdo a las recomendaciones técnicas dadas para cada región. La evaluación se efectuó con la medida de caracteres vegetativos y reproductivos, tomando la información en el momento más adecuado del desarrollo de la planta.

3.3 Toma de datos.

La toma de lecturas de las variedades estudiadas se efectuaron de dos maneras:

- a). Como promedio de cinco plantas, tomadas al azar en competencia completa en cada tratamiento y repetición.
- b). En base a la parcela útil; tomándose las lecturas de las dimensiones en centímetros y los pesos en gramos.

Los caracteres medidos fueron:

1. Días a primera flor. Número de días contados a partir de la fecha de siembra hasta la aparición de la primera flor.
2. Nudo de primera flor. Contándose a partir del nudo cotiledonal, hasta llegar al nudo donde apareció la primera flor.
3. Altura de cobertura de la planta. Tomada desde la base de la planta hasta la máxima altura de su área foliar.
4. Altura de planta. Medida desde la base de la planta hasta el nudo terminal del tallo principal de la planta.
5. Número de nudos del tallo principal. Se cuantificaron todos los nudos presentes en el eje principal de las plantas, partiendo del nudo cotiledonal.
6. Largo de vaina. Se midió de la base al extremo de la vaina, tomando el pro-

medio de 3 vainas por cada planta seleccionada en cada tratamiento.

7. Ancho de vaina. Se midieron en la parte central tomando una muestra de tres vainas de cada planta seleccionada y obteniendo el promedio.
8. Número de vainas por planta. Se cuantificó el número total de vainas presentes en cada planta seleccionada.
9. Número de gramos por vaina. Se tomaron al azar cinco vainas de cada planta seleccionada, contando el número de gramos de cada vaina y teniendo una media.
10. Rendimiento por planta. Se cuantificó el peso total del gramo de cada planta seleccionada.
11. Peso de 100 semillas. Fue el peso de 100 semillas de cada parcela experimental después de la cosecha.
12. Rendimiento en kg/ha. El rendimiento total de gramos por parcela útil se transformó a kg/ha., utilizando la conversión apropiada.

3.4 Análisis estadístico.

3.4.1 Análisis de varianza individual.

Para cada caracter se efectuó el análisis de varianza por localidad en base al siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = M + T_i + R_j + E_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, t \\ j = 1, 2, \dots, r \end{array}$$

donde:

Y_{ij} = valor observado para la ij -ésima prueba.

M = efecto medio,

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

R_j = efecto de la j -ésima repetición.

E_{ij} = efecto del área experimental en la j -ésima repetición que esta sujeta al i -ésimo tratamiento.

Consideraciones generales:

$$\bar{Y}_{..} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t \frac{1}{r} \sum_{j=1}^r ij/rt \quad (\text{media general})$$

$$\bar{Y}_i = \frac{1}{r} \sum_{j=1}^r Y_{ij} \quad (\text{media del genotipo})$$

$$\bar{Y}_{.j} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t Y_{ij} \quad (\text{media de la repetición } j)$$

entonces:

$\bar{Y}_{..}$ = es un estimador de M .

\bar{Y}_i = es un estimador de $M + T_i$

$\bar{Y}_{.j}$ = es un estimador de $M + R_j$

supuestos:

$$\sum_{i=1}^t T_i = \sum_{j=1}^r R_j = 0$$

$$T_i \sim \text{NI}(0, \sigma^2)$$

$$E_{ij} \sim \text{NI}(0, \sigma^2)$$

los E_{ij} y los T_i son variables aleatorias independientes normalmente distribuidas con media cero y varianza σ^2 .

Estructura del análisis de varianza por localidad y caracter.

Fuentes de variación	g.l.	C.M.	E.C.M.
Repeticiones	(n-1)		
Tratamientos	(t-1)	M_2	$\sigma_e^2 + r\sigma_t^2$
Error	(r-1)(t-1)	M_1	σ_e^2
Total	(rt-1)		

Este análisis permitió efectuar la prueba de significancia F para probar la hipótesis de que todos los materiales son iguales, contra la hipótesis de que son diferentes, mediante la relación M_2/M_1 con $(t-1)$ y $(r-1)(t-1)$ grados de libertad, respectivamente.

El coeficiente de variación de cada caracter para cada localidad fue en base a la siguiente fórmula:

$$C.V. = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

donde:

C.M.E. = cuadrado medio del error

\bar{X} = media general.

Las esperanzas de cuadrados medios nos sirven para computar la varianza genética y fenotípica en base a :

$$C.M.E. = M_1 = \sigma_e^2$$

$$C.M.T. = M_2$$

por lo tanto, $\sigma_g^2 = \frac{M_2 - M_1}{r}$

la varianza fenotípica se estimó en base a: $\sigma_p^2 = \sigma_g^2 + \sigma_e^2$

En base a los anteriores componentes se calculó la proporción de la variación entre genotipos, que es debido a diferencias genéticas y ambientales, a través de los coeficientes de variación genotípica y fenotípica en base a las siguientes fórmulas sugeridas por Burton (1952).

$$C.V.g = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{\bar{X}} \times 100$$

$$C.X.P. = \frac{\sqrt{\sigma_p^2}}{\bar{X}} \times 100$$

donde:

σ_g^2 = varianza genética.

σ_p^2 = varianza fenotípica.

\bar{X} = media general

la estimación de la heredabilidad en sentido amplio se calculó según la metodología de Hansom *et al* (1963).

$$h^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2} \times 100$$

donde:

h^2 = heredabilidad.

La diferencia mínima significativa (D.M.S.) para diferencia entre tratamiento fue calculada en base a la siguiente fórmula:

$$D.M.S. = \sqrt{\frac{2CME}{r}} \times T_{\alpha}$$

donde:

D.M.S. = diferencia mínima significativa.

C.M.E. = cuadrado medio del error.

r = repeticiones.

T_{α} = valor de tables de t en los grados de libertad del error.

3.4.2 Prueba de homogeneidad de varianzas.

Para una análisis de varianza combinado se asume homogeneidad de varianza entre los experimentos a conjuntar, lo que indica que se requiere probar la naturalza de los errores experimentales. Para probar este postulado se utilizó la prueba de Bartlett que consiste básicamente en una prueba de X^2 con la siguiente metodología:

H_0 = existe homogeneidad de varianza $S^2 = S_1^2 = \dots S_n^2$

H_a = existe heterogeneidad de varianza $S_1^2 \neq S_2^2 \neq \dots S_n^2$

cuando se tiene $K_1 = K_2 = \dots K_n$ g.l.

$\bar{S}_n^2 = 1/n \sum_{r=1}^n S_r^2$ donde $S_1^2, S_2^2, \dots, S_n^2$ = varianza ambiental.

$S_N^2 = S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_n^2$

$M = K(n \log. \bar{S}_n^2 - \sum_{r=1}^n \log. S_r^2)$

$\sum_{r=1}^n \log. S_r^2 = (\log. S_1^2 + \log. S_2^2 + \dots + \log. S_n^2)$

Por lo tanto, $X^2 = M/C$ $C = 1 + \frac{n+1}{3nk}$

X_{α}^2 con $(n-1)$ g.l. en donde n = número de varianzas a tomar en cuenta.

Si $X_C^2 > X_{\alpha}^2$ se rechaza la hipótesis nula.

3.4.3 Análisis de varianza combinado.

El análisis de varianza combinado nos permite obtener información sobre la magnitud de las interacciones de los genotipos con el medio ambiente se llevó a cabo para cada carácter en base al siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + L_k + R_{kj} + (GL)_{ik} + E_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, g \text{ (genotipos)}$$

$$j = 1, 2, \dots, r \text{ (repeticiones)}$$

$$k = 1, 2, \dots, l \text{ (localidades)}$$

donde:

Y_{ijk} = valor observado del i -ésimo genotipo en la j -ésima repetición en la k -ésima localidad.

μ = media general del carácter medido.

G_i = es el efecto del i -ésimo genotipo.

L_k = es el efecto de la k -ésima localidad.

R_{kj} = es el efecto de la j -ésima repetición dentro de la k -ésima localidad.

$(GL)_{ik}$ = es el efecto de la ik -ésima observación asociada con la interacción genotipo por localidad.

E_{ijk} = es el efecto aleatorio asociado con la ijk -ésima observación -- dentro de la k -ésima localidad.

Estructura del análisis de varianza combinado para cada carácter.

Fuentes de variación	g.l.	C.M.	E.C.M.
Localidad	$l-1$		
Rep./Loc.	$(r-1)l$		
Tratamientos	$(t-1)$	M_3	$\sigma_e^2 + r\sigma_g^2 + rl\sigma_g^2$
Tratamientos x Localidad	$(t-1)(l-1)$	M_2	$\sigma_e^2 + r\sigma_g^2$
Error	$(t-1)(r-1)l$	M_1	σ_e^2
Total	$Trl - 1$		

r = número de repeticiones.

g = número de genotipos.

l = número de localidades.

Bajo la suposición de un modelo de efectos mixtos, es decir tratamientos aleatorios, bloques fijos y localidades fijas se obtuvieron las esperanzas de cuadrados medios (E.C.M.), lo que indican que la prueba de F adecuada para tratamientos y para la interacción de tratamientos por localidades son M_3/M_2 y M_2/M_1 respectivamente.

3.4.4 Correlaciones.

Las correlaciones nos mide el grado de asociación entre dos variables, es decir el grado en que varían los componentes. Se realizaron correlaciones tanto genotípicas como fenotípicas entre los diferentes caracteres mediante la fórmula:

$$r_g = \frac{\sigma_{gxy}}{\sqrt{\sigma_{gx}^2 \sigma_{gy}^2}} \quad \text{y} \quad r_p = \frac{\sigma_{pxy}}{\sqrt{\sigma_{px}^2 \sigma_{py}^2}}$$

donde:

σ_{gxy} = covarianza genotípica.

σ_{pxy} = covarianza fenotípica.

σ_g^2 = varianza genotípica.

σ_p^2 = varianza fenotípica.

Se realizaron pruebas de t con probabilidad α para estimar la significancia estadística de las correlaciones utilizando la fórmula:

$$T_{x.y} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

donde:

$T_{x.y}$ = significancia entre variables.

r = coeficiente de correlación.

n = número de tratamiento.

Igualmente se estimaron correlaciones parciales de primero y segundo orden tanto genotípicas como fenotípicas, siguiendo las fórmulas establecidas -

por Singh y Chaudhary (1977).

Correlaciones parciales de primer orden.

$$r_{ab.c} = \frac{r_{ab} - r_{ac} r_{bc}}{\sqrt{(1-r^2_{ac})(1-r^2_{bc})}}$$

y su prueba de significancia sería:

$$t = \sqrt{\frac{r^2_{abc} (n-3)}{1 - r^2_{abc}}}$$

donde:

r = coeficiente de correlación simple entre dos variables, ya sea genotípica o fenotípica.

abc = son los diferentes caracteres que se están correlacionando.

n = número de tratamientos.

fórmula de correlaciones parciales de segundo orden.

$$r_{a b . cd} = \frac{r_{ab.c} - r_{ad . c} r_{bd . c}}{\sqrt{(1-r^2_{ad . c})(1-r^2_{bd . c})}}$$

y su prueba de significancia será:

$$t = \sqrt{\frac{r^2_{ab . cd} (n - 4)}{1 - r^2_{ab . cd}}}$$

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Análisis de varianza.

Los análisis de varianza para los 12 caracteres estudiados en las tres localidades, se dan en los Cuadros 4.1 a 4.3.

Las varianzas por tratamiento para todos los caracteres en todas las localidades mostraron ser altamente significativas, los coeficientes de variación para los diferentes caracteres en la localidad 1 (Río Bravo) marca de 3.6 (días a primera flor) a 32.08 (rendimiento por planta), excepto para nudo de primera flor (26.74), vaina por planta (24.31) y rendimiento (32.08), los coeficientes de variación para otros caracteres fueron de baja a medio grado, lo que es muy aceptable.

En la localidad 2 (Zacatecas) los coeficientes de variación varían de 7.16 (días a primera flor) a 25.95 (rendimiento por planta), excepto para este carácter los coeficientes de variación fueron menos de 20%.

En la localidad 3 (Durango) los coeficientes de variación varían de 2.37% (días a primera flor) a 19.80 (vainas por planta); por lo general los coeficientes de variación fueron de valor menor en localidad 3 (Durango) seguido por la localidad 2 (Zacatecas) y la localidad 1 (Río Bravo) en orden.

El comportamiento de las variedades con respecto a los diferentes caracteres en tres localidades se describe a continuación:

Cuadro 4.1 Análisis de Varianza de 12 Caracteres en 34 Variedades de Frijol Común
(Localidad #1 Rfo Bravo Tamaulipas)

Fuente de Variación	Grados de Libert.	Cuadrados Medios									
		Días a la. flor	Nudo de 1a. flor	Altura de Cobertura	Altura de Planta	Nudos de tallo princ. vaina	Largo de vaina	Ancho de vaina	Vainas por planta		
Tratamientos	33	82.536	2.849	25.225	1562.802	17.048	1.649	0.063	52.144		
Repeticiones	2	25.456	2.842	8.992	188.682	1.15	0.553	0.006	3.368		
Error	66	2.873	0.645	15.844	115.601	1.347	0.314	0.039	7.844		
C.V. (%)		3.6	26.74	12.07	16.25	9.33	6.11	7.03	24.31		

Continuación del Cuadro 4.1

Cuadros Medios

Fuentes de Variación	Grados de Libert.	Granos por vaina	Rend. por planta	Peso de semillas	Rend. Kg/Ha.
		**	**	**	**
Tratamientos	33	4.243	57.830	124.760	1418132.671
Repeticiones	2	0.466	38.970	7.490	139060.533
Error	66	0.303	9.219	8.523	59340.678
C.V. (%)		12.21	32.08	14.55	16.31

CUADRO 4.2 Análisis de Varianza de 12 Caracteres en 34 Variedades de Frijol Común
(Localidad #2 La Calera Zacatecas).

Fuentes de Variación	Grados de Libert.	Cuadrados Medios							
		Días a la Flor.	Nudo de la. Flor.	Altura de Cobertura	Planta Tallo Prin.	Larvo de Vaina	Ancho de vainas po vaina	Planta	
Tratamientos	33	** 51.129	** 1.048	** 26.111	** 576.762	** 4.033	** 1.502	** 0.079	** 61.013
Repeticiones	2	228.631	0.477	380.405	105.591	4.162	0.978	0.008	237.411
Error	66	18.759	0.279	9.126	30.378	0.627	0.105	0.002	23.953
C.V. (%)		7.16	19.49	8.73	8.45	7.59	3.27	4.16	20.42

Continuación del Cuadro 4,2

Fuentes de Variación	Grados de Libert.	Cuadrados Medios			Rendimiento Kg/Ha.
		Granos por Vaina	Rendimiento por Planta	Peso de 100 Semillas	
		**	**	**	**
Tratamientos	33	0.824	96.076	236.356	340786.69
Repeticiones	2	0.563	383.662	10.272	1638145.0
Error	66	0.189	40.487	1.659	125572.98
C.V. (%)		8.29	25.95	5.41	15.06

CUADRO 4.3 Análisis de Varianza de 12 Caracteres en 34 Variedades de Frijol Común
(Localidad #3 Durango).

Fuentes de Variación	Grados de Libertad.	Cuadrados Medios											
		Días a la. flor.	Nudo de la. flor.	Altura de Cobertura Planta	Altura de Tallo Princ.	Nudos de Vaina	Largo de Vaina	Ancho de Vaina	Vainas por Planta				
Tratamientos	33	34.360	1.202	18.090	493.407	2.709	1.372	0.056	58.171	**	**	**	**
Repeticiones	2	0.255	2.646	18.521	36.278	1.529	0.087	0.020	4.058				
Error	66	2.002	0.619	4.731	32.060	0.563	0.117	0.004	16.150				
C.V. (%)		2.87	26.66	7.66	11.65	1.964	3.63	6.49	19.88				

Continuación del Cuadro 4,3

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios			
		Granos por Vaina	Rendimiento por Planta	Peso de 100 Semillas	Rendimiento Kq/Ha.
		**	**	**	**
Tratamientos	33	1.347	33.018	195.370	110986.430
Repeticiones	2	0.177	17.563	9.096	551284.937
Error	66	0.087	14.889	1.401	45866.142
C.V. (%)		5.38	18.10	5.19	14.57

Días a primera flor.

Existen diferencias de los genotipos con respecto a este caracter. La interacción entre tratamiento por localidad con respecto a días a primera flor fue altamente significativa (Cuadro 4.4). El rango de días a primera flor entre variedades varía de 31.26 días (var. 20) a 50.6 días (var. 9) en la localidad 1 (Río Bravo), de 38.8 días (var. 2) a 56.60 días (var. 19) en un rango de 18 días en la localidad 3 y de 51.8 días (var. 20) a 69.86 días (var. 3) con un rango de 18 días en la localidad 2.

Las diferencias en días entre los más precoces y los más tardíos en las tres localidades parecen igual, sin embargo, las variedades florecen más temprano en Río Bravo seguido por la localidad 3 y la localidad 2, en orden, las variedades más precoces (2 y 20) que florecen en un promedio de 30 días en la localidad 1, florecieron en promedio de 30 días en la localidad 1, florecieron en promedio de 41 días en la localidad 3 y en 52 días en la localidad 2, las variedades tardaron 9 días más en la localidad 3 y 20 días en la localidad 2 en comparación en la localidad 1 (Río Bravo). La variedad 19 dentro de un grupo de tardíos con -- 47.30 días a primera flor en la localidad 1 tardó 9 días más en la localiad 3 y 21 días más en la localidad 2 en comparación en la localidad 1. Sin embargo, la respuesta de las variedades con respecto a días a floración fue muy diferente en tre las variedades, por ejemplo (1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 34) no demostraron mucha diferencia significativa con respecto de días a primera flor a primer nudo en la localidad 1 y 3, pero tardaron en florecer en la localidad 2 de 8 a 18 días con un valor promedio de 11.65 días. Las variedades 2 y 20 (precoces) y 19 (grupo tardío) parece que se afectan más y las variedades 5, 9, 22, 23, 24, 25, 26 (grupo tardío) menos -- por la interacción genotipo por ambiente.

Phaseolus vulgaris es una planta de días cortos, sin embargo existe - gran variedad en las diferentes líneas y cultivos de su respuesta al fotoperíodo (Allard *et al*, 1944; Coyne, 1966-1967; Hartman, 1969). Existen plantas de días cortos (florecen en días con más de 14 horas), plantas de días largos y plantas de días neutros. La influencia de la cantidad de horas-luz se modifica por otros factores, particularmente por la temperatura (Coyne, 1966). Muchas plantas no responden al fotoperiodismo crítico, a menos que sus requisitos térmicos no sean proporcionados o las variaciones diarias en la temperatura del aire también parecen controlar la fecha de floración. Masaya (1978) reportó que las diferencias en la fecha de aparición de primera flor de la línea insensible (41) y la línea insensible (42) fueron más grandes con una diferencia de 6°C que 3°C entre día y noche. El hecho de que sea el mismo para ambas líneas indica que el efecto de la diferencia de la temperatura entre día y noche es independiente del efecto del efecto de la interacción, fotoperíodo por temperatura promedio.

La sensibilidad de las variedades a fotoperiodismo y temperatura con respecto de fecha de floración es uno de los más importantes caracteres que confiere estabilidad a un genotipo. Basado en los datos de fecha de floración en tres localidades, parece que existen diferencias significativas entre genotipos con respecto de su sensibilidad a fotoperiodismo y temperatura, por lo que será posible aislar genotipos más estables con respecto de su fecha de floración.

Número de nudo de primera flor.

La interacción entre nudos de primera flor y localidad fue altamente significativo (Cuadro 4.4), los valores de los diferentes genotipos en las tres localidades con sus valores de D.M.S., se dan en el Cuadro 2A.

Los genotipos variaron de 1.167 nudos (var. 2) a 4.267 nudos (var. 6 y 15) con un rango de 3.1 nudos en la localidad 1 de 1.267 nudos (var. 2) 63.867

Cuadro 4.4 Análisis de Varianza Combinado de 12 Caracteres en 34 Variedades de Frijol Común en 3 localidades

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios											
		Días a la. flor.	Nudo de la. flor.	Altura de Cobertura Planta	Altura de Planta	Nudos de Tallo princ.	Vaina	Largo de Vaina	Ancho de Vaina	Vainas por Planta			
Localidades	2	5457.87	2.49	1056.90	9971.70	148.19	14.03	0.46					4156.65
Repet/Localidad	6	85.27	1.99	135.97	110.18	2.28	0.54	0.03					81.61
		**	N.S.	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Tratamientos	33	119.10	1.78	44.83	2180.13	17.78	3.35	0.18					93.08
		**	**	N.S.	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Trat x Localid.	66	24.31	1.66	12.30	226.43	3.01	0.50	0.01					39.13
Error	198	7.86	0.51	9.90	59.35	0.85	0.18	0.004					15.98
C.V. (%)		5.37	24.72	9.84	12.84	8.34	4.46	6.02					21.53

Continuación del Cuadro 4.4

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios			
		Granos por Vaina	Rendimiento por Planta	Peso de 100 Semillas	Rendimiento Kq/Ha.
Localidades	2	25.80	6408.60	375.97	25,770,475.87
Rep/Localidades	6	0.40	146.73	8.95	776,138.82
Tratamientos	33	**	N.S.	**	N.S.
		4.38	50.55	355.46	542,701.33
Trat/Localidades	66	**	**	**	**
		1.02	68.18	100.51	663,600.29
Error	198	0.19	21.53	3.86	76,927.19
C.V. (%)		11.57	25.17	8.84	15.65

nudos (var. 19) en un rango de 2.6 nudos en la localidad 2 y de 1.467 nudos (var. 12) 64.000 nudos (var. 6) con un rango de 2.54 días en la localidad 3.

Los coeficientes de variación para estos caracteres fueron de 26.74%; 19.49% y 26.66% en las localidades 1, 2 y 3, respectivamente.

Por lo general, el coeficiente de variación para este caracter es mucho más alto que días a primera flor. El nudo en que la primera flor va a aparecer - parece ser afectada por factores ambientales, sin embargo los genotipos tienen sus respuestas diferenciales a varios ambientes. Por ejemplo, el genotipo 3 que lleva su primera flor en el nudo promedió 4.2 en la localidad 1, los lleva en los nudos promedios 1.867 y 2.600 en las localidades 2 y 3, respectivamente, al contrario en el genotipo 1, el número de nudos de primera flor son: 3.933; 2.333 - 1.933 en las localidades 1, 2 y 3 respectivamente.

Mientras que las otras variedades, por ejemplo la 24 en que el número de nudos de primera flor son: 3.533; 3.333 y 3.267 en las localidades 1, 2 y 3 respectivamente, lo que indica ninguna diferencia significativa entre las localidades con respecto al número de nudos de primera flor en este genotipo.

Por lo general, las variedades precoces llevan su primera flor en el nudo más bajo. La variedad 2, una de las más precoces lleva su primera flor en el nudo promedio de 1.678, lo que es más bajo que otras variedades; sin embargo, la otra variedad más precoz (var. 20) lleva su primer flor en el nudo promedio de 2.400, lo que es más alto que la variedad 2. Esta diferencia es a causa del efecto de la localidad 3 en que esta variedad precoz lleva su primera flor en el nudo promedio de 3.467 que es más alta que en la localidad 1 (1.400 nudo).

Altura de cobertura.

Las diferencias entre tratamiento con respecto a la cobertura de la planta, son altamente significativos (Cuadro 4.1 a 4.3), los coeficientes de va-

riación son 12.07; 8.73 y 7.66 en las localidades 1, 2 y 3 respectivamente.

La interacción entre tratamientos por localidad no es significativa, lo que indica que el efecto de genotipo es un factor dominante en determinar la altura de cobertura. Los valores promedio de las variedades en las 3 localidades con los valores de D.M.S. se dan en el Cuadro 3A. La altura de cobertura varía de 25.867 cm (var. 12) a 38.933 (var. 32) con un rango de 13.07 cm en la localidad 1, de 28.267 (var. 14) a 42.67 cm (var. 26) con un rango de 19.41 cm en la localidad 2 y de 22.533 cm (var. 20) a 31.867 cm (var. 22) en un rango de 9.33 cm en la localidad 3.

Las plantas en la localidad 3 tuvieron menos altura de cobertura a causa de más baja altura de planta, sin embargo cabe notar que mientras las plantas en la localidad 1, por lo general tienen más altura de las plantas, pero tenían relativamente por lo general menos o igual cobertura de las plantas que en la localidad 2.

Las variedades con más altura de planta en la localidad 1 desarrollan tendencia de trepadores, especialmente a causa de más larga longitud de entrenudo. Los genotipos con un tallo principal más fuerte y sólido con cortos entrenudos tienen tendencia a mantenerse erecto y exponer bien su área foliar a luz solar para realizar fotosíntesis, sin sombreamiento, lo que resulta a causa de acame en caso de las variedades con más longitud y largos entrenudos en un tallo -
 - más fuerte.

La altura de cobertura es una medida de la capacidad de la planta a mantenerse erecta en varios ambientes. Entre las 3 localidades bajo el estudio actual, la localidad 3 favorece menos altura de cobertura de lo que resultará - en una menor capacidad de las plantas para captar luz a causa de sombramiento y falta de exposición del área foliar a la luz solar.

Altura de planta.

El análisis de varianza para altura de planta se da en los Cuadros 4.1 a 4.3 y el análisis combinado en el Cuadro 4.4. Las diferencias con respecto a altura de planta en 3 localidades son altamente significativas. Los coeficientes de variación son 16.25; 8.45 y 11.65 en las localidades 1, 2, 3 respectivamente. La interacción entre tratamientos por localidad es altamente significativo.

La varianza a causa de tratamientos es más de nueve veces de la varianza de tratamientos por localidad.

Los valores promedio de altura de planta por variedad en 3 localidades con su D.M.S. se dan en el Cuadro 4A. En la localidad 1, la altura de planta varía de 36.167 cm (var. 2) a 135.267 (var. 19) con un valor de rango de 99.10 cm entre los más bajos y más altos.

En la localidad 2, la variación entre variedades fue de 44.333 cm (var. 8) a 107.067 cm (var. 19) con un rango de 62.734 cm, en la localidad 3 las plantas tuvieron más bajos con una variación de 32.067 cm (var. 8) a 94.733 cm (var. 19) y un rango de 62.66 cm. Las condiciones ambientales favorecieron más el crecimiento de las plantas en la localidad 1, disminuyendo en las localidades 2 y 3 en orden, sin embargo las variedades difirieron significativamente en su respuesta a diferentes condiciones ambientales en las tres localidades.

En algunas variedades, por ejemplo 2 y 6 no hubo diferencias significativas en su altura en las tres localidades. Hay otras variedades, por ejemplo 11 y 18 que tuvieron la misma altura en las localidades 1 y 2, pero significativamente menor en la localidad 3. También cabe mencionar y notar que algunas variedades (11, 5, 20, 32) desarrollan más altura en la localidad 2 que en la localidad 1.

Las variedades 10, 13, 14, 15, 16, 19, 21, 23, 24, 30 disminuyeron sus

alturas de la localidad 1 a la 3 en orden. Si comparamos el número de nudos en la altura de planta, es muy interesante observar que la disminución de la altura de la planta en la localidad 3 no fue a causa de la reducción en el número de nudos si no a una reducción en la longitud de entrenudos.

En muchas variedades, por ejemplo 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 23, 24 más altura de las plantas en la localidad 1, fue a causa de más número de nudos en el tallo principal, sin embargo hay variedades por ejemplo 6, 7, 11, 18, 20, 22, 26, 28 que tienen mayor número en la localidad 1, pero no hay diferencias significativas con respecto a altura de planta entre las localidades 1 y 2.

La altura de planta es una función del número de nudos y longitud de entrenudo, pero estos dos caracteres son independientes en su respuesta a condiciones ambientales. En caso de planta de hábito 1 la altura de planta varía de 30 a 50 cm (hay casos de plantas enanas de 15 a 25 cm y a más de 2 m de altura en las plantas de hábito 4).

Número de nudos de tallo principal.

Existen diferencias significativas entre genotipo con respecto al número de nudo en el tallo principal (Cuadro 4.1 a 4.3).

El análisis combinado (Cuadro 4.4) indica una interacción significativa entre genotipos y localidades. Los valores de números de nudos en el tallo principal por variedades en 3 localidades con su D.M.S. se da en el Cuadro 5A.

En la localidad 1, el número de nudos varían de 5.733 (var. 17) a 17.933 (var. 19) en la localidad 2 de 7.533 (var. 17) a 13.267 (var. 19) y en la localidad 3 de 8.067 (var. 17) a 12.80 (var. 19). El coeficiente de variación fue de 9.33% y 1.964% en la localidad 1, 2 y 3 respectivamente (Cuadro 4.1 a 4.3).

Algunos genotipos (por ejemplo 10, 13 y 19) desarrollaron significativamente más alto número de nudos en la localidad 1 que en las localidades 2 y 3. Por lo general, los genotipos desarrollaron relativamente mayor número de nudos en la localidad 1 y menos en la localidad 3. Sin embargo, la var. 17 desarrolló el mínimo número de nudos (5.733) en la localidad 1 y mayor número de nudos - - (8.067) en la localidad 3 con intermedio de 7.533 en la localidad 2. Aunque no parecen que existan diferencias significativas entre las localidades 2 y 3, algunos genotipos por ejemplo 2 y 5 en que prácticamente no hay diferencias en el número de nudos en las localidades, ésto indica una respuesta diferencial de los genotipos a diferentes condiciones ambientales.

Existe variación muy significativa entre varios genotipos en caso de número de nudos en el tallo principal.

Evans (1975) reportó de 3.5 nudos en los tipos arbustivos determinado (hábito 1), 35 nudos en trepadores indeterminado (hábito IV). Los dos primeros nudos el de los cotiledones y el de las hojas primarias siempre están presentes, ya que son formados durante la embriogénesis y existen en las semillas. Al contar el número de nudos en este estudio no se tomaron en cuenta los nudos cotiledonales. En cada nudo se desarrolla una hoja en la axila, de la cual se desarrollan vainas. Teóricamente el potencial de rendimiento depende del número de nudos en una planta.

En las siembras comerciales con alta densidad de población donde la ramificación se disminuye significativamente, el potencial de rendimiento depende del número de nudos en el tallo principal hasta que no haya acame a causa del desarrollo excesivo de número de nudos.

El ambiente que reduce significativamente el número de nudos va a resultar en la reducción significativamente del rendimiento, las variedades que

pueden aprovechar un buen ambiente en desarrollar más nudos hasta que no haya aca me y que también no reducen el número de nudos en ambientes adversos serán más - deseables.

Estos tipos de genotipos van a dar alto rendimiento en ambientes favo- rables sin reducción significativas al rendimiento en ambientes adversos.

En base de los estudios concluidos es claro que hay muchos genotipos - en que el número de nudos no es afectado por diferentes ambientes. Cabe notar que la variedad 17 que tiene mínimo número de nudos en la localidad 1, donde - - otras variedades tienen relativamente más números de nudos que en otros ambien-- tes va a aumentar su número de nudos en la localidad 2 y 3. En la localidad 3 (Durango) las variedades se sembraron bajo temporal.

Largo de vainas.

Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos con - respecto a longitud de vainas (Cuadro 4.1 a 4.3), los coeficientes de variación son de 6.11; 3.27 y 3.63 en las localidades 1, 2 y 3 respectivamente. La inter- acción entre tratamientos por localidades es altamente significativo. Para la con tribución a varianza por tratamiento en 6.7 veces más que por interacción, lo - que significa un papel de genotipo mucho más importante que el efecto de ambien- te en la determinación de la longitud de las vainas.

Los valores de longitud de vainas por variedades con su rango de va-- rriación y D.M.S. se da en el Cuadro 6A. En la localidad 2 las variedades desa- rrollaron más longitud de las vainas con los valores promedios de 9.903 cm. se- guido por la localidad 3 (9.4078 cm) y localidad 1 (9.176 cm). Hubo más varia- ción entre variedades en la localidad 1 que en la localidad 2 y 3. No hubo di- ferencia significativa entre las localidades 2 y 3, la variedad 15 tiene más -- longitud de vaina (10.922 cm) y la variedad 30 la más corta (8.276 cm). Cabe -

notar que en la localidad 3 donde el cultivo fue sembrado bajo condiciones de temporal no hubo ningun efecto adverso en la longitud de vainas.

Las condiciones ambientales de la localidad 3 fueron menos favorables para el desarrollo de la longitud de las vainas, pero todos los genotipos no se portaron en la misma manera en las tres localidades, algunos genotipos, por ejemplo 22, 27, 28, 31 no mostraron diferencia significativa con respecto a longitud de vainas en las tres localidades, mientras que hay muchos genotipos que no tuvieron diferencias en las localidades 1 y 3, pero tuvieron más longitud de vaina en la localidad 2, existen otros que presentaron menos longitud de vaina en la localidad 1 que en las localidades 2 y 3. Los genotipos difieren significativamente en su respuesta al ambiente; algunos genotipos poseen mejor capacidad de aprovechar el mejor ambiente de la localidad 2 sin afectarse por el ambiente adverso a causa de las condiciones de temporal de la localidad 3. La longitud de las vainas varía mucho entre genotipos. Evans (1973) reportó una variación de 7.50 a 15.0 cm en caso de cultivos determinados. En el estudio actual la longitud de las vainas varía de 8.276 cm (var. 30) a 10.927 cm (var. 15) los genotipos incluidos en este estudio son de tipo 11 y 111.

Ancho de vainas.

Las variedades difieren significativamente con respecto a ancho de vaina (Cuadros 4.1 a 4.3), los coeficientes de variación son 7.03, 4.16 y 6.49 en las localidades 1, 2 y 3 respectivamente. La interacción entre tratamientos y localidades es altamente significativo, la contribución de tratamiento a la variación es 18 veces más que la interacción entre tratamientos por localidad. Esto significa que el factor dominante en determinar el ancho de la vaina en el genotipo y la contribución de interacción con ambiente es muy baja aunque significativo.

Las condiciones ambientales de la localidad 3 resultaron en desarrollo, de las vainas menos ancho, mientras que en la localidad 1 más anchas con un valor promedio para la localidad 2. Estos resultados son diferentes de la longitud de las vainas en que las condiciones de la localidad 1, desarrolló vainas de menos longitud y la localidad 2 de más longitud con un valor promedio en la localidad 3.

Esto significa que el ancho y largo de vaina son características independientes en su respuesta a las condiciones ambientales, además los genotipos tienen su respuesta diferencial a los tres ambientes, mientras que por lo general los genotipos en la localidad 1 desarrolló más ancho de vaina pero en el caso de varios genotipos por ejemplo 10, 11, 12, no hubo diferencia significativa en las localidades 1 y 2.

Algunos genotipos por ejemplo 8, 15, 19, 26, 32 que no demostraron ninguna diferencia significativa en las tres localidades, lo que indica mayor estabilidad de estos genotipos con respecto de ancho de vaina.

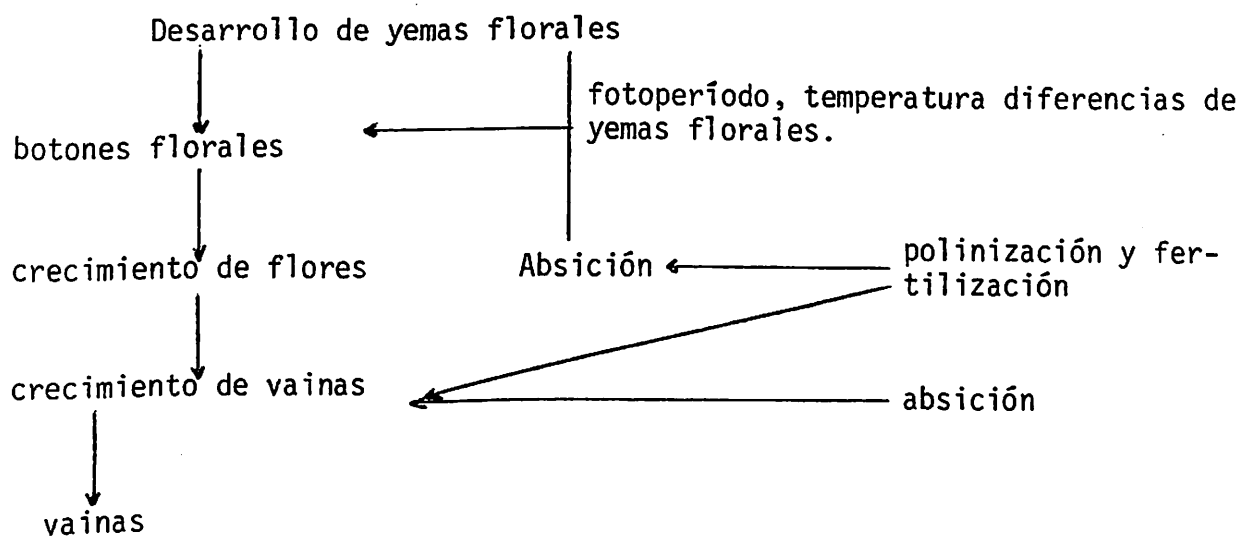
Número de vainas por planta.

Existen diferencias significativas entre tratamientos con respecto al número de vainas por planta (Cuadros 4.1 a 4.3). Los coeficientes de variación son 24.31; 20.42 y 19.88 en las localidades 1, 2 y 3 respectivamente. La interacción entre tratamientos y localidades son altamente significativas (Cuadro 4.4) sin embargo la contribución de genotipos a varianza es 2.8 veces más que la varianza por interacción.

A pesar de la dominación de los genotipos en su contribución a la varianza, la interacción juega un papel muy importante en su contribución a la varianza total o el número de vainas por variedades en 3 localidades con su rango de variación y D.M.S. se da en el Cuadro 8A.

El valor promedio de número de vaina fue más alto (23.96) en la localidad 2 y más bajo (11.823) en la localidad 1, con un valor promedio de 19.62 en la localidad 3.

El número de vainas es un resultado de los procesos fisiológicos y factores del medio involucrados en dichos componentes, como se da en el diagrama siguiente (1969).



La iniciación del desarrollo de la yema y desarrollo de los botones florales se regula por la temperatura y fotoperíodo. Como ya se describió todas las variedades florecieron en la localidad 1, más tempranas que en la localidad 2 y más o menos igual en la localidad 3. Pero después de la floración muchas variedades no forman vainas o forman muy pocas en la localidad 1.

Después de la floración, el factor dominante es la temperatura, algunas variedades son muy sensitivas a las temperaturas bajas, así como a altas, especialmente la sube o baja de la temperatura en la noche. Esta sensibilidad a la temperatura en la etapa de pegar las vainas es independiente de la capacidad de la variedad a germinar a temperaturas bajas (Dickson y Bulleger, 1981). Las variedades más sensitivas a la temperatura fueron: 13, 16, 18, 19, 20 y 10 los que no formaron o forman pocas vainas.

Granos por vaina.

Los análisis de varianza para granos por vaina en tres localidades se dan en los Cuadros 4.1 a 4.3; mostrando diferencia entre tratamientos altamente significativas.

La interacción entre granos por vaina y localidad fue altamente significativa como se observa en el Cuadro 4.4. Los valores promedios de los diferentes genotipos en las tres localidades con sus valores de D.M.S. se dan en el Cuadro 9A.

El valor promedio del número de granos por vaina fue más alta (5.473) ✓ en la localidad 3 y el menor (4.509) ✓ en la localidad 1, con un valor intermedio (5.429) en la localidad 2, sin embargo no hay diferencias significativas en cuanto este caracter en las localidades 2 y 3.

El rango de variación (4.70) entre genotipos fue más alto en la localidad 1 seguido por las localidades 3 y 2 en orden.

Los coeficientes de variación para este caracter fueron de 12.21%; 8.29% y 5.38% en las localidades 1, 2 y 3 respectivamente.

El número de granos por vaina parece ser un caracter afectado fuertemente por factores ambientales, como se indica por los promedios de tres ambientes. Por lo general, el ambiente 1 es menos favorable, siendo el más favorable el ambiente 3, para el desarrollo del número de granos por vaina. Sin embargo, existen algunos genotipos (por ejemplo, 1, 5, 6, 8, 9, 12, 14, 28, 33 y 34) que aumentaron su número de granos por vaina de las localidades 1 a 3 en forma progresiva, mientras que otros genotipos (por ej. 2, 4, 9, 31) que mostraron más granos por vaina en la localidad 2 que en las otras dos; algunos genotipos no difirieron en las localidades 1 y 2 y otras entre las localidades 2 y 3.

Otras variedades, por ej. (2, 7, 11, 14, 15, 21, 25, 26, 29, 30, 31,

32) que nos mostraron diferencias significativas en tres localidades con referencia a este caracter.

Genotipos como 1, 3, 5, 9, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 33, y 34 presentaron diferencias significativas entre las localidades 1 y 3, no existiendo -- diferencia con respecto a la localidad 2.

Aunque el número de granos por vaina depende de la longitud de la vaina, en el presente estudio la mayor longitud de vaina se encontró en la localidad 2, sin embargo la localidad 3 presenta mayor número de granos por vaina, acompañada de menor número de vainas por planta, lo anterior es debido a que la densidad de población influyó en la formación de vainas, mientras que en la localidad 2 existió mayor distancia entre planta, lo que facilitó la competencia intraplanta en la localidad 3 con mayor densidad de población, pero en condiciones de temporal se favorece la formación de mayor número de granos.

Por lo anterior, puede asumirse que hubo algun mecanismo de compensación entre estos dos componentes primarios del rendimiento. La localidad 1 es -- menos favorables para el crecimiento de la planta. En este ambiente no hay solo menos vainas por mata, sino también menos granos por vaina, probablemente por -- aborto del óvulo o falta de fertilización a causa de una germinación defectuosa del polen, a temperatura que prevalecen en esta localidad en la etapa de flora-- ción.

La contribución a varianza total por la interacción (tratamiento por localidad) es cerca de 23% en comparación de un 42% de contribución por interacción de vainas por planta, ésto significa que el caracter granos por vaina se afecta menos que vainas por planta por ambiente y en consecuencia más estable.

Rendimiento por planta.

Existen diferencias altamente significativas entre genotipos con res-

pecto a este caracter en las tres localidades como se indica en los Cuadros 4.1 a 4.3.

El análisis combinado (Cuadro 4.4) indica una interacción altamente significativa entre genotipos y localidades. Los valores medios del caracter por variedad en las tres localidades en su D.M.S. se dan en el Cuadro 10A. En la localidad 1 el rendimiento por planta varía de 0 g (var. 15 y 19) a 16.173 g (var. 23), en la localidad 2 varió de 18.040 g (var. 28) a 37.853 g (var. 11) en un rango de 19.813 g y en la localidad 3 varió de 14.647 g (var. 2) a 29.160 g (var. 19) con un rango de 14.153 g.

Los valores promedio de rendimiento por planta (24.511 g) fue más alto en la localidad 2, seguido por la localidad 3 (21.30 g) y la localidad 1 (9.464 g).

Los coeficientes de variación encontrados fueron 32.08%; 25.95% y 18.10% en la localidad 1, 2 y 3 respectivamente. Observándose que en el caracter que presenta mayor valor de coeficiente de variación que las otras variables en todos los ambientes a excepción de la localidad 3 donde el valor mayor la presenta el número de nudos a primera flor.

Algunos genotipos como: 6, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 25, 27, 28 y 29 -- que tuvieron mínimos rendimientos a la localidad 1, intermedios en la localidad 2, mostraron alto valor de rendimiento por planta en la localidad 3, ésto indica que los genotipos dan su respuesta diferencial a diferentes ambientes, algunos genotipos aprovechan mejor las condiciones favorables de la localidad 2, mientras que para otros las condiciones ambientales no favorecen su mejor desarrollo.

De la misma manera variedades como 15 y 19 que tuvieron cero rendimiento por planta en la localidad 1, presentan rendimientos más altos en la localidad 3 (23.413 g; 23.447 g respectivamente), mientras que en la localidad 2 presentaron rendimientos intermedios (18.060 g y 22.360 g respectivamente). Al

efectuar la prueba de D.M.S. entre localidades se encuentran genotipos como: 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, y 34 que no mostraron diferencias significativas al nivel de 0.05 entre las tres localidades, mientras que genotipos como: 13, 15, 16, 17, 18, 19 que no mostraron diferencias significativas entre las localidades 2 y 3 en cuanto a rendimiento por planta, pero con respecto a la localidad 1 sí mostraron diferencia significativa.

Peso de 100 semillas.

El análisis de varianza para peso de 100 semillas para cada localidad se da en los Cuadros 4.1 a 4.3 y el análisis combinado en el Cuadro 4.4. Las diferencias con respecto a peso de 100 semillas para las tres localidades son altamente significativas, los coeficientes de variación son: 14.55%; 5.41% y 5.19% para las localidades 1, 2 y 3 respectivamente. La interacción entre tratamientos y localidades también es altamente significativas.

La contribución de tratamiento a varianza es 3.5 veces más que la varianza de interacción genotipo por ambiente, esta contribución a la varianza por interacción es relativamente menos que la contribución por número de granos por vaina, lo que indica que el carácter peso de grano como componente primario del rendimiento se afecta menos que otros componentes primarios como por ejemplo, número de granos por vaina, los valores promedios de peso de semillas por variedades en las tres localidades con su D.M.S. se dan en el Cuadro 11A.

En la localidad 1, el peso de 100 semillas varía de 4.733 g (var. 19) a 33.3 g (var 11) con un rango de 28.567 g en la localidad 2, la variación entre variedades fue 16.333 g (var. 3) a 53.967 g (var. 13) con un rango de 37.334 g y en la localidad 3 las variaciones fueron de 16.567 g (var. 31) a 49.900 g - - (var. 13) con un rango de 33.333 g entre las variedades de semillas más pesada a la más liviana, en términos generales, el peso de 100 semillas fue mayor en la localidad 2 seguida por la localidad 3 y la localidad 1 en orden.

Lo anterior, es debido a que en la localidad 2, la vaina presentó mayor longitud con menor número de granos por vaina, por lo que por mecanismos compensatorios se favoreció el carácter peso de semilla. En la localidad 3, presenta menor número de vainas por planta, pero con mayor número de granos por vaina y en consecuencia el peso de semilla se vió reducido, mientras que en la localidad 1 las condiciones ambientales no le fueron favorables a las variedades, formándose reducido número de vaina por planta y granos chupados, por lo que el carácter peso de semilla no fue favorecido. Sin embargo, los genotipos mostraron una respuesta diferencial a las condiciones ambientales de cada localidad; así las variedades 5, 7, 22, 23, 24, 27, 29, 31, y 34 mostraron mayor peso de semilla en la localidad 1, menos peso en la localidad 2, menos peso en la localidad 3 y un peso intermedio en la localidad 2, de la misma manera la variedad 18 tuvo mayor peso de semilla en la localidad 2 (42.400 g) intermedio en la localidad 3 (34.900 g) y mínima en la localidad 1 (26.197 g).

El mismo comportamiento tuvo la var. 19 con peso de semilla de 4.733 g; 24.733 g y 22.133 g en las localidades 1, 2 y 3 respectivamente.

Algunos genotipos, por ejemplo 3, 6, 9 y 25 no mostraron diferencias significativas en cuanto al peso de 100 semillas en tres localidades, igualmente las variedades 27 y 32 no mostraron diferencias en las localidades 1 y 2, pero si con respecto a la localidad 3.

Cabe mencionar que la variedad que presentó mayor peso de semilla en las localidades 2 y 3 (53.967 g y 49.900 g respectivamente) fue la número 13, la cual es la localidad 1 no produjo semilla, debido a que fue más sensible a las condiciones ambientales. Todas las variedades que mostraron relativamente más alto peso de grano en la localidad 1 debe ser a causa de su mejor estabilidad, acompañada de bajo número de vaina por planta y menor número de granos por vaina.

Rendimiento de hectárea.

Existen diferencias altamente significativas entre tratamientos con respecto a rendimiento por hectárea para las tres localidades (Cuadros 4.1 a 4.3). Los coeficientes de variación fueron: 16.31%; 15.06% y 14.57% para las localidades 1, 2 y 3 respectivamente.

La interacción entre tratamientos y localidades es altamente significativa, siendo la contribución a varianza, por tratamiento menor que la varianza por interacción, lo que indica un papel más importante de los efectos ambientales en la determinación de este carácter. La contribución de interacción a varianza es 1.22 veces mayor que la contribución por tratamiento. El análisis de varianza de este carácter para cada localidad indicó diferencias altamente significativas entre genotipos para el efecto de ambiente es tan alto que enmascara el efecto de tratamientos, de tal forma que la varianza a causa de tratamiento en el análisis combinado resulta en no significativo.

Cuando existe tan alta interacción entre tratamiento y ambiente un mejorador tendrá que realizar más ensayos en más localidades por más años y repeticiones para detectar las diferencias entre los genotipos. Los valores medios de rendimiento por hectárea por variedad con su rango de variación y D.M.S. se da en el Cuadro 12A. En la localidad 2 las variedades en términos generales produjeron más rendimiento por hectárea con un valor promedio de 2,351.853 kg/ha., seguido por la localidad 1 con 1,493.241 kg/ha. y la localidad 3 con 1,469.781 kg/ha., lo anterior debido a que en la localidad 2 que se sembró a medio riego - las condiciones ambientales fueron favorables para el desarrollo de la planta, no ocurriendo lo mismo en la localidad 1, aunque se sembró en riego total; mientras que en la localidad 3 la siembra fue de temporal y en consecuencia los rendimientos fueron bajos.

En la localidad 1, las diferencias entre variedades fueron de 0 kg/ha. (var. 13) a 2316.533 kg/ha. (var. 32), en la localidad 2 fue de 1798.947 kg/ha. (var. 14) a 3193.507 (var. 20) con un rango de 1394.56 kg y para la localidad 3 la variación fue de 1052.600 kg/ha. (var. 17) a 1972.667 kg/ha. (var. 13) con un rango de 880.067 kg/ha.

Para las variedades 10, 13, 15, 16, 17, 18 y 19 las condiciones ambientales de la localidad 1, no les fueron favorables y en consecuencia su rendimiento fue mínimo, pero al cambiar de ambiente su respuesta fue regular en la localidad 3 y mejor en la localidad 2, de esta forma la variedad 13 que no tuvo rendimiento en la localidad 1, ocupó el primer lugar (1932.667 kg) en la localidad 3 y el tercer lugar en rendimiento por hectárea (2943.947 kg) en la localidad 2.

Las variedades 22, 25 y 31 mostraron su más alto rendimiento en la localidad 1, intermedio en la localidad 3 y alto en la localidad 2, mientras que la variedad 3 tuvo su menor rendimiento en la localidad 1, mayor en la localidad 2 e intermedio en la localidad 3.

De estos datos, es muy evidente que los genotipos difieren significativamente con respecto de su sensibilidad a las condiciones ambientales. Al efectuar la prueba de diferencia mínima significativa de 0.05 se encuentra que las variedades 11, 13, 15, 16, 17 y 19 presentan diferencias significativas en cuanto este carácter para las tres localidades, mientras que variedades como: 2, 4 y 18 que presentan diferencias significativas entre las localidades 2 y 3, pero no con respecto a la localidad 1.

Para genotipos como: 1, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, no presentaron diferencias significativas con respecto a este carácter en las tres localidades.

El hecho de que algunos genotipos presenten buen rendimiento en los -

tres ambientes es debido, como se observa en los cuadros de medias del caracter a que en unos ambientes se favorecen el caracter número de vainas por planta, en otras el caracter granos por vainas o peso de semilla que son los componentes primarios del rendimiento, de tal forma que al existir compensación entre estos componentes el rendimiento por hectárea presenta mayor estabilidad a través de distintos ambientes.

4.2 Parámetros genéticos.

Los coeficientes de variación genética y fenotípica de varios caracteres estudiados en tres localidades se dan en el Cuadro 4.5 y la varianza genotípica y fenotípica con su heredabilidad en sentido amplio se dan en el Cuadro 4.6.

De todos los caracteres el más alto valor de coeficiente de variación genética fue mostrado por el caracter rendimiento kilogramos por hectárea (45.07) seguido por rendimiento por planta (42.53 a la localidad 1), también el coeficiente de variación genética para los caracteres componentes del rendimiento tales como: número de vaina por planta, peso de 100 semillas y número de grano por vaina fueron mucho más alto en la localidad 1 que en la localidad 2 y 3. Estos altos valores de coeficientes de variación genética es a causa de la gran diferencia entre genotipos con respecto a su sensibilidad a las condiciones ambientales. Algunas variedades fueron tan sensibles que no formaron o formaran muy poca vaina, lo que resulta en gran variabilidad entre variedades.

Las mismas variedades en ambientes 2 y 3 donde las condiciones ambientales fueron favorables para todos los genotipos sensitivos o insensitivos los coeficientes de variación genética para rendimiento por planta, rendimiento por hectárea y número de vaina por planta, se redujó significativamente.

Los caracteres altura de cobertura, longitud de vaina y ancho de vaina no difirieron significativamente en su coeficiente de variación genética en las

Cuadro 4.5 Coeficientes de Variación Genotípica y Fenotípica para las Características en cada Localidad.

Características	Localidad 1		Localidad 2		Localidad 3	
	C.V. Genotípica	C.V. Fenotípica	C.V. Genotípica	C.V. Fenotípica	C.V. Genotípica	C.V. Fenotípica
Días a 1a. flor	11.01	11.60	5.43	8.98	6.66	7.25
Nudo de 1a. flor	28.45	39.11	18.67	26.99	14.92	30.55
Altura de cobertura	5.36	13.21	6.88	11.12	7.44	10.68
Altura de planta	33.19	36.96	20.70	22.36	26.53	28.07
Nudos de tallo principal	18.39	20.62	10.22	12.73	8.22	11.0
Largo de vaina	6.80	9.12	6.89	5.77	6.87	7.77
Ancho de vaina	12.83	15.72	15.01	15.58	13.38	14.88
Vainas por planta	33.36	29.46	14.66	25.20	18.52	27.17
Granos por vaina	25.38	28.14	8.78	12.08	11.84	13.01
Rendimiento por planta	42.53	53.27	17.56	31.34	11.53	21.47
Peso de 100 semillas	31.02	34.26	37.21	37.61	35.28	35.66
Rendimiento Kg/Ha.	45.07	47.93	11.38	18.89	10.02	17.69

Cuadro 4.6 Parámetros Genéticos Estimados para las Características en cada Localidad.

Características	Localidad 1		Localidad 2		Localidad 3				
	σ_g^2	σ_p^2	H ²	σ_g^2	σ_p^2	H ²	σ_g^2	σ_p^2	H ²
Días a la flor	26.55	29.42	90.0	10.79	29.55	37.0	10.786	12.788	84.0
Nudo de la flor	0.73	1.38	53.0	0.256	0.535	48.0	0.194	0.813	24.0
Altura de cobertura	3.13	18.974	17.0	5.66	14.786	38.0	4.453	9.184	49.0
Altura de planta	482.4	598.0	81.0	182.128	212.506	86.0	153.78	185.84	83.0
Nudos de Tallo Princ.	5.23	6.58	80.0	1.135	1.762	64.0	0.715	1.278	56.0
Largo de vaina	0.39	0.70	50.0	0.466	0.571	82.0	0.418	0.535	78.0
Ancho de viana	0.02	0.03	67.0	0.026	0.028	93.0	0.017	0.021	81.0
Vainas por planta	14.77	22.61	65.0	12.35	36.48	34.0	14.007	30.157	46.0
Granos por vaina	1.31	1.61	81.0	0.212	0.401	53.0	0.42	0.507	83.0
Rendimiento por planta	16.20	25.42	64.0	18.53	59.01	31.0	6.043	20.932	31.0
Peso de 100 semillas	38.75	47.27	82.0	78.23	79.90	98.0	64.656	66.057	98.0
Rendimiento Kg/Ha.	452930.6	512271.32	88.0	71737.9	197310.9	36.0	21706.76	67572.9	32.0

tres localidades. Entre los caracteres, altura de cobertura seguido por largo de vaina, días a flor, nudo de tallo principal y ancho de vaina, mostraron menos - coeficientes de variación genética que los otros caracteres. En la localidad 1 el coeficiente de variación fenotípica fue más alto para rendimiento por planta (53.27) y bajo para largo de vaina, pero en las localidades 2 y 3, los más altos coeficientes de variación fenotípica fue para peso de 100 semilla y el más bajo para largo de vaina.

La varianza fenotípica fue más alta que su varianza genotípica con respecto de nudo de primera flor, altura de cobertura, vaina por planta, rendimiento por planta, y rendimiento por hectárea, lo que indica que los factores ambientales contribuyen el efecto de genotipo hasta un grado significativo.

Con respecto a los caracteres días a primera flor, altura de planta, nu dos de tallo principal, largo de vaina, ancho de vaina, granos por vaina y peso de 100 semillas, las diferencias entre varianza genética y fenotípica no son muy significativas, en estos caracteres el efecto de ambiente no es un factor dominan te y no afecta a los genotipos en la expresión de estos caracteres.

La heredabilidad en sentido amplio de varios caracteres varía de 90.0 (días a primera flor) a 17.0 (altura de cobertura) en la localidad 1 y de 98.0 (peso de 100 semillas) a 31.0 (rendimiento por planta) en las localidades 2 y 1 de 98.0 (peso de 100 semillas) a 24.0 (nudo de primera flor) en la localidad 3
(Cuadro

La heredabilidad de varios caracteres difieren significativamente entre las tres localidades, sin embargo algunos caracteres son más variables en su heredabilidad que otros en las diferentes localidades, los caracteres altura de planta, y peso de 100 semillas fueron mucho menos variables que otros. Las diferencias con respecto a heredabilidad en sentido amplio que es una medida del

grado de variabilidad genética entre diferentes genotipos para varios caracteres indican que los genes responsables para controlar los caracteres difieren en su grado de expresión en diferentes ambientes; para días a primera flor la heredabilidad en la localidad 1 y 3 fue muy alto (90.0 y 84.0 respectivamente), pero en la localidad 2 fue muy bajo (37.0) o por el contrario longitud de vaina su heredabilidad fue de 50.0 en la localidad 1 y 82.0 y 78.0 en las localidades 2 y 3 respectivamente, igual situación fue para el caracter ancho de vaina.

La heredabilidad para rendimiento kilogramo por hectárea en la localidad 1 fue de 88.0, lo que es poco común, ésto es a causa de muy pobre adaptabilidad de algunos genotipos los que no formaron muy pocas vainas, lo que resulta - - acentuar diferencia entre los genotipos con respecto de rendimiento, resultando - un alto grado de varianza genética y por consiguiente alta heredabilidad.

Este alto grado de heredabilidad para rendimiento no significa que bajo las condiciones ambientales de la localidad 1 un mejorador tiene mejor posibilidad para hacer selección para rendimiento. Sin embargo, ésto significa que el ambiente de la localidad 1 es mejor para diferenciar genotipos con respecto de su sensibilidad a fotoperiodismo y temperatura.

Los caracteres que mostraron más alto grado de heredabilidad fueron días a primera flor (84.0, 90.0), excepto en la localidad 2 (37.0), altura de planta (de 81.0 a 86.0) y peso de 100 semillas 82.0 a 98.0. De alto grado a moderado se encontró nudos de tallo principal (de 80.0 a 56.0), largo de vaina (de 82.0 a 50.0), ancho de vaina (de 93.0 a 70.0) granos por vaina (de 83.0 a 53.0) y de moderado a bajo grado se encontró nudo de primera flor (53.0 a 24.0), altura de cobertura (de 49.0 a 17.0), vainas por planta (de 65.0 a 34.0), rendimiento por planta (de 64.0 a 31.0) y rendimiento por hectárea (de 36.0 a 32.0).

El descubrimiento de variabilidad genética significativa indica que -

existe variaciones en el germoplasma estudiado, pero no dice nada sobre el rango de variabilidad genética dentro de una población.

La heredabilidad en sentido amplio estimada, basada en esta prueba, proporciona información de las magnitudes relativas de la variación genética y fenotípica en el germoplasma, pero no es una indicación del avance que se puede lograr dentro de una población específica.

En breve estos estimados se les aplica específicamente al conjunto de germoplasma muestreado, los estimados de varianza genética y heredabilidad en el sentido amplio, también se aplica solo a las poblaciones de los ambientes muestreados. Algunos genotipos pueden dar mayor variabilidad genética bajo un ambiente que en otros, mientras que otros genotipos pueden expresar efectos opuestos.

El efecto promedio de dos ambientes en un análisis combinado puede resultar en una varianza genética muy baja, lo que no es significativa, pero esto puede ser significativo en el análisis individual de cada localidad como se ha encontrado en este estudio (Cuadros 4.1 a 4.3).

Comstock y Moll (1963) indicaron que cuanto más diversa la población ambiental, tanto menos estimado la varianza genética, ya que más varianza a causa de la interacción genética por ambiente, se quita de lo estimado de la varianza genética, por eso para hacer una comparación confiable de la varianza genética y heredabilidad se necesita un sinnúmero de entradas y una prueba extensiva sobre varios ambientes especialmente si la interacción genotípica por ambiente es importante.

En el estudio actual los caracteres indican alta heredabilidad en sentido amplio con poca variación entre localidades. Un mejorador puede lograr avances significativos por selección, en realidad los valores de heredabilidad en sentido amplio en este estudio para estos caracteres no serán muy diferentes de

los valores de heredabilidad en sentido estrecho, porque la varianza genética en un genotipo de cultivo autofecundado, es predominantemente una varianza genética aditiva.

Dickson (1967) reportó predominancia de varianza genética aditiva con respecto de longitud de vainas, días a floración y número de vainas por planta, para los caracteres de baja heredabilidad, por ejemplo rendimiento para identificar los genotipos superiores, se necesitaría realizar pruebas más extensivas.

4.3 Correlaciones sencillas entre caracteres secundarios y con rendimiento.

Los coeficientes de correlaciones genotípicas (r_g) y fenotípicas (r_p) entre algunos caracteres secundarios y con rendimiento en tres localidades se demuestran en el Cuadro 4.7.

Las correlaciones genotípicas para todos los caracteres son más altas que las correlaciones fenotípicas, pero hay similitud entre ellos con respecto a la dirección de las mismas.

Aggarwal y Singh (1973) también reportaron más altas correlaciones genotípicas que las correlaciones fenotípicas entre algunas variables de frijol común.

Sin embargo, los valores de correlaciones difieren significativamente entre las tres localidades: días a primera flor mostró una correlación genotípica significativa ($p = .01$) en las tres localidades solo con número de vainas por planta y tanto genotípicas como fenotípicas ($p = .01$ y 0.05) con el número de granos por vaina, ésto significa que a medida que aumenta el período de días a primera flor, las variedades producen más número de vainas por planta con más granos por vaina.

En caso de correlaciones entre días a primera flor y ancho de vaina, existen correlaciones significativa negativa tanto genotípica como fenotípica -

Cuadro 4.7 CORRELACIONES GENOTÍPICAS (ARRIBA) Y FENOTÍPICAS (ABAJO) ENTRE CARACTERES DE FRIJOL COMUN EN TRES LOCALIDADES.

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
rD.A.P.F., N.P.F.	0.855 ** (0.532)**	0.305 NS (0.213)NS	-0.326 NS (-0.210)NS
rD.A.P.F., A.C.	0.546 ** (0.185)NS	-0.115 NS (0.052)NS	0.224 NS (0.108)NS
rD.A.P.F., A.P.	-0.065 NS (-0.045)NS	0.158 NS (0.059)NS	0.131 NS (0.117)NS
rD.A.P.F., N.F.P.	-0.203 NS (-0.108)NS	0.163 NS (0.039)NS	0.169 NS (0.158)NS
rD.A.P.F., L.V.	0.395 * (0.315)NS	-0.185 NS (-0.105)NS	0.076 NS (0.099)NS
rD.A.P.F., A.V.	-0.649 ** (-0.530)**	-0.622 ** (-0.362)*	-0.105 NS (-0.050)NS
rD.A.P.F., V.P.	0.836 ** (0.424)**	0.602 ** (0.003)NS	0.740 ** (0.508)**
rD.A.P.F., G.V.	0.894 ** (0.577)**	0.806 ** (0.342)*	0.493 ** (0.402)*
rD.A.P.F., R.P.	0.942 ** (0.349)NS	0.029 NS (-0.086)NS	0.602 ** (0.293)NS
rD.A.P.F., P.S.	-0.864 ** (0.737)**	-0.450 ** (-0.260)NS	-0.421 * (-0.388)*
rD.A.P.F., R/Ha	0.588 ** (0.400)*	-0.496 ** (-0.172)NS	0.763** (0.348)*
rN.P.F., A.C.	0.443 * (0.238)NS	0.073 NS (0.042)NS	-0.065 NS (0.032)NS
rN.P.F., A.P.	0.150 NS (0.139)NS	0.436 * (0.269)NS	0.671 ** (0.276)NS
rN.P.F., N.T.P.	0.002 NS (0.119)NS	0.458 ** (0.273)NS	0.172 NS (0.080)NS
rN.P.F., L.V.	0.574 ** (0.246)NS	-0.423 * (-0.278)NS	-0.091 NS (-0.020)NS
rN.P.F., A.V.	-0.300 NS (-0.185)NS	-0.030 NS (-0.011)NS	0.509 ** (0.245)NS

Continuación Cuadro 4.7

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
rN.P.F., V.P.	0.736 ** (0.334)NS	-0.011 NS (-0.091)NS	-0.168 NS (0.030)NS
rN.P.F., G.V.	0.800 ** (0.555)**	-0.155 NS (-0.006)NS	-0.442 ** (-0.173)NS
rN.P.F., R.P.	0.882 ** (0.268)NS	-0.194 NS (-0.147)NS	0.543 NS (0.144)NS
rN.P.F., P.S.	-0.737 ** (-0.451)*	-0.006 NS (0.001)NS	0.575 ** (0.293)NS
rN.P.F., R/Ha	0.426 * (0.314)NS	-0.125 NS (-0.058)NS	0.106 NS (0.120)NS
rA.C., A.P.	0.225 NS (0.117)NS	-0.330 NS (-0.157)NS	-0.040 NS (-0.002)NS
rA.C., N.T.P.	0.332 NS (0.189)NS	-0.071 NS (-0.154)NS	0.241 NS (0.165)NS
rA.C., L.V.	-0.086 NS (0.160)NS	-0.449 ** (-0.240)NS	0.387 * (0.288)NS
rA.C., A.C.	-0.153 NS (-0.094)NS	-0.047 NS (-0.012)NS	-0.149 NS (-0.050)NS
rA.C., V.P.	0.219 NS (0.156)NS	0.442 ** (0.042)NS	0.312 NS (0.271)NS
rA.C., G.V.	0.526 ** (0.335)NS	-0.084 NS (0.153)NS	0.378 * (0.291)NS
rA.C., R.P.	0.773 ** (0.196)NS	-0.206 NS (0.005)NS	0.159 NS (0.225)NS
rA.C., P.S.	-0.270 NS (-0.119)NS	-0.217 NS (0.112)NS	-0.367 NS (-0.256)NS
rA.C., R/Ha	0.441 * (0.251)NS	-0.472 ** (-0.120)NS	-0.135 NS (0.081)NS
rA.P., N.T.P.	0.930 ** (0.791)**	0.784 ** (0.684)**	0.769** (0.687)**
rA.P., L.V.	-0.199NS (0.015)NS	0.131 NS (0.130)NS	0.090 NS (0.122)NS
rA.P., A.V.	0.475 ** (0.435)*	0.602 ** (0.544)**	0.646 ** (0.586)**

Continuación Cuadro 4.7

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
rA.P., V.P.	0.098 NS (0.119)NS	-0.337 * (-0.129)NS	0.158 NS (0.165)NS
rA.P., G.V.	-0.170 NS (-0.060)NS	-0.399 * (-0.213)NS	-0.406 ** (-0.340)NS
rA.P., R.P.	0.050 NS (0.053)NS	0.317 NS (0.239)NS	0.581 ** (0.432)NS
rA.P., P.S.	0.153 NS (0.168)NS	0.622 ** (0.574)**	0.528 ** (0.472)**
rA.P., R/Ha	-0.566 ** (-0.309)NS	0.447 ** (0.204)NS	0.365 * (0.254)NS
rN.T.P., L.V.	-0.329 NS (-0.136)NS	0.309 NS (0.068)NS	0.275 NS (0.207)NS
rN.T.P., A.V.	0.500** (0.434)*	0.387 * (0.326)NS	0.491 ** (0.387)*
rN.T.P., V.P.	0.111 NS (0.052)NS	-0.563 ** (-0.186)NS	0.179 NS (0.267)NS
rN.T.P., G.V.	-0.143 NS (-0.100)NS	-0.322 NS (-0.132)NS	-0.208 NS (-0.093)NS
rN.T.P., R.P.	0.248 NS (0.084)NS	-0.220 NS (0.015)NS	0.768 ** (0.520)**
rN.T.P., P.S.	0.243 NS (0.174)NS	0.486 ** (0.363) *	0.402 * (0.278)NS
rN.T.P., R/Ha	-0.625 ** (-0.426)*	0.245 NS (0.036)NS	0.689 ** (0.340)*
rL.V., A.V.	-0.400 ** (-0.250)NS	0.060 NS (0.206)NS	-0.202 NS (-0.066)NS
rL.V., V.P.	0.180 NS (0.191)NS	-0.429 * (-0.182)NS	0.161 NS (0.157)NS
rL.V., G.V.	0.643 ** (0.333)NS	-0.258 NS (-0.111)NS	0.234 NS (0.253)NS
rL.V., R.P.	0.135 NS (0.100)NS	0.066 NS (0.119)NS	0.394 * (0.281)NS
rL.V., P.S.	-0.525 ** (-0.374)*	0.359 * (0.313)NS	-0.037 NS (-0.032)NS

Continuación Cuadro 4.7

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
rL.V., R/Ha	0.384 NS (0.226)NS	0.166 NS (0.117)NS	0.259 NS (0.207)NS
rA.V., V.P.	-0.521 ** (-0.250)NS	-0.368 * (-0.196)NS	-0.309 NS (-0.143)NS
rA.V., G.V.	-0.667 ** (-0.444)*	-0.919 ** (-0.623)**	-0.821 ** (-0.583)**
rA.V., R.P.	-0.319 NS (-0.129)NS	0.735 ** (0.387)*	0.219 NS (0.183)NS
rA.V., P.S.	0.792 ** (0.625)**	0.927 ** (0.880)**	0.810 ** (0.716)**
rA.V., R/Ha.	-0.537 ** (-0.416)*	0.809 ** (0.491)**	0.072 NS (0.078)NS
rV.P., R.P.	0.754 ** (0.720)**	0.236 NS (0.646)**	0.685 ** (0.676)**
rG.V., R.P.	0.861 ** (0.481)**	-0.523 ** (-0.048)NS	0.351 NS (0.298)NS
rR.P., P.S.	-0.782 ** (-0.199)NS	0.709 ** (0.383)*	-0.014 NS (-0.001)NS
rR.P., R/Ha	0.784 ** (0.337) *	0.900 ** (0.452)**	0.868 ** (0.535)**

D.P.F. = días a primera flor
 N.P.F. = nudo de primera flor
 A.C. = altura de cobertura
 A.P. = altura de planta
 T.P. = nudos de tallo principal
 L.V. = largo de vaina
 A.V. = ancho de vaina
 V.P. = vainas por planta
 G.V. = granos por vaina
 R.P. = rendimiento por planta
 P.S. = peso de semilla
 R/Ha = rendimiento por hectárea

* Significativo al nivel de probabilidad de .05

** Significativo al nivel de probabilidad de .01

NS No significativo

en las localidades 1 y 2 y no significativas en la localidad 3. Las otras correlaciones significativas fueron días a primera flor y nudo de primera flor (r_g y r_p con $p = 0.01$), días a primera flor y altura de cobertura ($r_g = p0.05$) y días a primera flor y longitud de vaina ($r_g = p = 0.05$) solo en la localidad 1. Aggarwal y Singh (1973) no encuentran correlación significativa entre días a primera flor y largo de vaina, número de vainas por planta y peso de grano, pero encuentran más correlación genotípica altamente significativa y positiva en la localidad 1, significativa y negativa en la localidad 2 y no significativa en la localidad 3.

Al contrario, en el caso de correlaciones entre el nudo de primera flor y peso de 100 semillas, hubo una correlación altamente significativa en la localidad 3, altamente significativa pero negativa en la localidad 1, y no significativa en la localidad 2.

De la misma manera, la correlación entre nudo de primera flor y rendimiento por planta fue altamente significativa y positiva en las localidades 1 y 3 pero no significativa en la localidad 2, también mostró una correlación altamente significativa y positiva con peso de semilla en la localidad 3, pero negativa en la localidad 1, y no significativa en la localidad 2, encontrándose correlación genotípica con rendimiento por hectárea significativa solo en la localidad 1.

Las correlaciones fenotípicas entre nudo de primera flor y otros caracteres fueron altamente significativos y positivos con número de granos por vaina y significativamente negativos con peso de semilla en la localidad 1. No hubo ninguna correlación fenotípica significativa entre nudo de primera flor y los otros caracteres estudiados. Esto indica que el carácter nudo de primera flor no es de mucha importancia como un índice de selección.

Kambal (1969) tampoco encontró correlación fenotípica significativa entre nudo de primera flor y rendimiento. Altura de cobertura tiene correlaciones

altamente significativas negativas con largo de vaina (localidad 2) y significativa positiva en la localidad 3, altamente significativa y positiva con vainas por planta en la localidad 2, altamente significativa y positiva con granos por vaina en la localidad 1 y significativa en la localidad 3 y significativamente negativa con peso de 100 semillas en la localidad 3.

Con respecto a rendimiento, hubo una correlación altamente significativa y positiva con rendimiento por planta en la localidad 1, pero hubo una correlación altamente significativa y negativa con rendimiento por hectárea en la localidad 2.

En ningún caso hubo correlaciones fenotípicas significativas entre altura de cobertura y los otros caracteres estudiados.

La altura de cobertura es una medida de capacidad de la planta a mantenerse erecta que depende de la naturaleza del tallo principal y su longitud. Las variedades que tienen tendencia a acamarse tendrán menos altura de cobertura, resultando por consiguiente en el sombreamiento de las hojas y producción de menor cantidad de fotosintatos.

En un ambiente como la localidad 3, donde el cultivo fue sembrado bajo condiciones de temporal, las plantas presentan menos altura de cobertura, no habiendo acame. El carácter altura de cobertura no se encontró asociado con rendimiento, pero en la localidad 1, donde las condiciones ambientales favorecieron más el crecimiento vegetativo. La altura de cobertura asume gran significancia como se evidencia de las correlaciones significativas positivas con rendimiento por planta y por hectárea.

Hubo correlaciones genotípicas y fenotípicas altamente significativas entre altura de planta con el número de nudos del tallo principal y ancho de vaina en las tres localidades y con peso de semilla en las localidades 2 y 3 y

con rendimiento por planta en la localidad 3, altura de planta demostró una correlación genotípica significativa negativa con granos por vaina en la localidad 2, y altamente significativa en la localidad 3. Las correlaciones genotípicas entre altura de planta y rendimiento por hectárea fueron significativa en las dos localidades y altamente significativas pero negativos en la localidad 1, aunque los valores de las correlaciones no son muy altos.

La altura de planta es una función del número de nudos y longitud de entrenudos, existe una correlación positiva y altamente significativa entre altura de planta y número de nudos del tallo principal ($r = 0.769 - 0.930$). En cada nudo hay una hoja trifoliada, en su axila existe un racimo en el cual se desarrollan vainas. La hoja es una fuente principal para la demanda de las vainas que se encuentran desarrollando en el racimo, existiendo movilización de los fotosintatos acerca de una tercera parte de la demanda de otras partes de la planta. En esta forma cada nudo con su hoja trifoliada, racimo y entrenudo puede considerarse como una unidad nutricional.

En una siembra comercial, donde a causa de la competencia existe menos ramificación, el rendimiento puede determinarse por el número de nudos presentes en el tallo principal, hasta que la altura de la planta no resulte demasiado y resulte en acame.

La correlaciones genotípicas entre altura de planta y rendimiento por hectárea indica que es un caracter importante para usarse como un índice de selección. Kambal (1969) observó una correlación fenotípica altamente significativa entre altura de planta y rendimiento en el caso de una variedad y no significativa entre otras dos variedades.

Número de nudos sobre el tallo principal, demostró una correlación genotípica positiva y significativa en tres localidades con ancho de vaina y corre

lación fenotípica positiva en las localidades 1 y 3 con el mismo caracter.

Y correlaciones genotípicas significativas positivas en la localidad 2 ($P = 0.01$) y 3 ($P = 0.05$) y correlación fenotípica positiva significativa en la localidad 2 con peso de 100 semillas. Hubo una correlación genotípica significativa negativa entre el número de nudos sobre el tallo principal y el número de vaina por planta en la localidad 2.

Con respecto a rendimiento hubo una correlación genotípica y fenotípica entre nudos del tallo principal y rendimiento por planta altamente significativa solo en la localidad 3. En el caso de rendimiento por hectárea hubo una correlación genotípica altamente significativa positiva en la localidad 3, altamente significativa en la localidad 1 y no significativa en la localidad 2. Las correlaciones fenotípicas también fueron en la misma dirección, pero generalmente no significativa o significativa solo al 0.05.

Kambal (1969) reportó una correlación entre el número de nudos del tallo principal y rendimiento altamente significativo positivo en una variedad y no significativo en el caso de otras dos variedades.

Largo de vaina tiene correlaciones genotípicas altamente significativas negativas con ancho y peso de semilla en la localidad 1, significativamente negativa con el número de vainas por planta en la localidad 2. Hubo una correlación altamente significativa y positiva entre largo de vaina y granos por vaina en la localidad 1, no existió ninguna correlación significativa entre largo de vaina y rendimiento por hectárea y por planta, excepto una correlación genotípica significativa entre largo de vaina y rendimiento por planta en la localidad 3, cabe mencionar que en las localidades 2 y 3, los frijoles tipo bayos con menos longitud de vaina y más peso de grano son más adaptables y más rendidores que otras variedades, mientras que en la localidad 1 los frijoles bayos son los me-

Cuadro 4.8 CORRELACIONES GENOTÍPICAS (ARRIBA Y FENOTÍPICAS (ABAJO) DE LOS COMPONENTES PRIMARIOS DEL RENDIMIENTO EN FRIJOL COMUN EN 3 LOCALIDADES.

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
rXY	-0.620 ** (0.488)**	0.526 ** (0.341)*	0.630 ** (0.463)**
rXZ	-0.906 ** (-0.480)**	-0.491 ** (-0.292)NS	-0.618 ** (-0.445)**
rXW	0.514 ** (0.225)NS	0.025 NS (0.063)NS	0.413 * (0.349)*
rYZ	-0.909 ** (-0.612)**	-0.904 ** (-0.623)**	-0.848 ** (-0.756)**
rYW	0.572 ** (0.457)*	-0.612 ** (-0.155)NS	0.369 * (0.237)NS
rZW	-0.438 ** (-0.226)NS	0.809 ** (0.507)**	0.102 NS (0.085)NS

x = vainas por planta

y = granos por vaina

z = peso de 100 semillas

w = rendimiento por hectárea

* Significativo al nivel de probabilidad de .05

** Significativo al nivel de probabilidad de .01

NS No significativo

nos adaptables y algunos no dieron rendimiento de semilla, por eso que se encuentra una correlación significativa negativa entre longitud de vaina y número de vainas por planta.

Ancho de vaina mostró correlaciones genotípicas altamente significativas negativas con el número de granos por vaina y correlaciones genotípicas y positivas altamente significativas con peso de 100 semillas en las tres localidades y una correlación negativa significativa con vaina por planta solo en el caso de la localidad 2 y altamente significativa en la localidad 1.

Con respecto a rendimiento, hubo una correlación genotípica y fenotípica entre ancho de vaina y rendimiento por hectárea altamente positiva en la localidad 2 y altamente negativa en la localidad 1.

Como ya se dijo anteriormente que el ambiente 2 es más apropiado y el ambiente 1 el menos apropiado para las variedades de tipo bayo con vainas anchas. La correlación altamente significativa y positiva entre ancho de vaina y rendimiento en la localidad 2 y altamente significativa y negativa en la localidad 1 da más confianza a este argumento. Ancho de vaina que afecta al rendimiento en forma indirecta por más peso de semilla es un carácter primario del rendimiento que puede ser útil solo en los ambientes donde este tipo de variedades tienen mejor adaptabilidad.

4.4 Correlaciones sencillas entre caracteres primarios entre sí y con rendimiento.

Las correlaciones genotípicas y fenotípicas entre caracteres primarios del rendimiento y con rendimiento para tres localidades se dan en el Cuadro 4.8. Las correlaciones genotípicas entre X y Y son altamente significativas y positivas en las localidades 2 y 3, pero altamente significativas negativas en la localidad 1, mientras que las correlaciones fenotípicas son todas positivas, pero con valores relativamente más bajos. Las correlaciones genotípicas entre X y Z

y Y y Z son altamente significativas negativas en las tres localidades, las correlaciones fenotípicas tienen la misma dirección, pero relativamente con más bajo valor.

Aggarwal y Singh (1973) reportaron correlaciones genotípicas altamente significativas positivas entre número de vainas por planta y número de granos por vaina, como se encontró en las localidades 2 y 3, en el trabajo actual y una correlación genotípica altamente significativa negativa entre el número de vainas por planta y peso de 100 gramos, lo que concuerda con los resultados del presente estudio.

Las correlaciones genotípicas y fenotípicas entre número de vainas por planta y rendimiento por planta son altamente significativas positivas en las tres localidades, excepto una correlación genética en la localidad 2 que no fue significativa, en el caso de rendimiento por hectárea hubo una correlación genética positiva significativa en las localidades 1 y 3, pero no significativa en la localidad 2, las correlaciones fenotípicas fueron no significativas en las localidades 1 y 2 y significativas en la localidad 3.

Las correlaciones genotípicas entre granos por vaina y rendimiento por planta fue altamente significativa positiva en la localidad 1, altamente significativa negativa en la localidad 2 y no significativa en la localidad 3. Las correlaciones fenotípicas fueron altamente significativas en la localidad 1 y no significativa en las restantes.

Con respecto a rendimiento por hectárea (w) las correlaciones genotípicas fueron positivas altamente significativas en la localidad 1 y significativa en la localidad 3, pero negativa altamente significativa en la localidad 2, las correlaciones fenotípicas fueron significativas en la localidad 1 y no significativas en las localidades 2 y 3.

Las correlaciones genotípicas entre peso de 100 semillas y rendimiento por planta, así como con rendimiento por hectárea fueron altamente significativas positivas en la localidad 2, altamente significativa negativa en la localidad 1 y no significativa en la localidad 3.

Las correlaciones genotípicas y fenotípicas entre rendimiento por planta y rendimiento por hectárea fueron altamente significativas en todas las localidades, excepto una correlación fenotípica en la localidad 1 donde fue solo significativa.

Aggarwal y Singh (1973) reportaron correlaciones genotípicas altamente significativas positivas entre X y Y, X y W, Y y W, Z y W y negativas entre X y Z y Y y Z, las correlaciones fenotípicas fueron no significativas en todos los casos.

Las correlaciones dependen de los tipos de genotipos incluidos en el estudio y el ambiente de siembra del material. Duarte y Adams (1972) reportaron sus resultados de correlaciones fenotípicas entre X y Z y W en tres localidades en un material de 121 F₄ descendencia que proviene de una cruce entre dos variedades sujetas a diferentes niveles de selección recurrente. En el primer ciclo de selección las correlaciones difieren en diferentes localidades como se encuentra en el trabajo actual.

Después de sujetar este material a selección recurrente por dos ciclos por tres localidades para tres niveles de selección X, Y y Z, las correlaciones entre X y W, Y y W, Z y W cambiaron significativamente dependiendo del nivel de selección.

Anteriormente Adams (1967) reportó variaciones en los valores de correlación entre X y Z, X y Y y Y y Z, dependiendo de la densidad de población. En alta densidad (7.5 cm) se encontraron correlaciones altamente significativas ne

gativas entre XY, XZ y YZ, mientras que a mayor espaciamiento entre plantas (45 cm) se observaron correlaciones altamente significativas positivas entre Y y Z, positiva no significativa entre XZ y negativa no significativa entre XY.

Kambal (1969) reportó diferencias significativas en los valores de correlación en tres diferentes variedades estudiadas. No hubo correlaciones significativas entre X y Y, X y Z, pero hubo correlación significativa negativa entre Y y Z en una variedad y correlación negativa no significativa en las otras dos variedades, de la misma manera las tres variedades difirieron significativamente en sus valores de correlación entre rendimiento y los caracteres primarios y secundarios de rendimiento.

4.5 Correlaciones parciales de primer orden entre componentes de rendimiento primario entre sí y con rendimiento.

Un coeficiente de correlación genotípica parcial mide la asociación entre dos variables cualquiera, cuando otras variables específicas se han mantenido constante. La correlación parcial entre varios componentes de rendimiento se dan en el Cuadro 4.9.

La correlación parcial entre X y Y con Z fijo es no significativa en las localidades 2 y 3, contra un valor altamente significativo de las correlaciones sencillas. Esto significa que las localidades 2 y 3 la correlación sencilla entre X y Y es a causa de la contribución dada por peso de las semillas. En el caso de la localidad 1, la correlación parcial y sencilla entre X y Y son altamente significativas negativa, para el valor de correlación parcial es de -1.0 contra el valor de correlación parcial sencilla de -0.62. En esta localidad en ausencia de efecto de Z, la correlación entre X y Y es mucho más alta.

Las correlaciones parciales fenotípicas entre X y Y con Z fijas se convierten en valores no significativos contra los valores de altamente significativo a significativo de las correlaciones sencillas. Las correlaciones parcia-

Cuadro 4.9 CORRELACIONES DE PRIMER ORDEN, GENOTÍPICAS (ARRIBA) Y FENOTÍPICAS (ABAJO) ENTRE LOS COMPONENTES PRIMARIOS DEL RENDIMIENTO EN FRIJOL COMUN PARA 3 LOCALIDADES.

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
rXY:Z	-1.00 ** (0.284)NS	0.220 NS (0.211)NS	0.134 NS (0.213)NS
rXY:W	0.464 ** (0.445)**	0.685 ** (0.356)*	0.564 NS (0.418)**
rXZ:Y	-0.90 ** (-0.262)NS	-0.043 NS (-0.112)NS	-0.358 * (-0.158)NS
rXZ:W	-0.884 ** (-0.451)**	-0.866 ** (-0.377)*	-0.799 ** (-0.508)**
rXW:Y	0.247 NS (0.006)NS	0.516 ** (0.125)NS	0.250 NS (0.279)NS
rXW:z	0.307 NS (0.140)NS	0.819 ** (0.256)NS	0.662 ** (0.434)**
rYZ:X	-0.92 ** (-0.490)**	-0.872 ** (-0.592)**	-0.737 ** (-0.705)**
rYW:X	0.376 * (0.409)*	-0.735 ** (-0.188)NS	0.154 NS (0.090)NS
rYW:Z	0.465 ** (0.415)*	0.465 ** (0.247)NS	0.865 ** (0.471)**
rZW:X	0.068 NS (0.072)NS	0.912 ** (0.550)**	0.575 ** (0.287)NS
rZW:Y	0.242 NS (-0.140)NS	0.750 ** (0.534)**	0.843 ** (0.426)**

X = vainas por planta

Y = granos por vaina

Z = peso de 100 semillas

W = rendimiento por hectárea

* Significativo al nivel de probabilidad de .05

** Significativo al nivel de probabilidad de .01

NS No significativo

les entre X y Y con W fijas son del mismo orden en las localidades 2 y 3 como en las correlaciones sencilla, pero en la localidad 1, las correlaciones parciales se convierte en un valor altamente significativo positivo, en comparación de un valor negativo altamente significativo de las correlaciones sencillas.

Las correlaciones parciales entre X y Z con Y y W fijas, no cambió mucho en magnitud ni en dirección, ésto indica que los caracteres Y (granos por vaina) y W (rendimiento) no afecta mucho la correlación entre vaina por planta y peso de semilla.

En la localidad 1 con Y fija, las correlaciones entre X y W es no significativa, contra un valor de correlación sencilla altamente significativa, por otro lado, en la localidad 2 la correlación entre X y W con Y fija es altamente significativa positiva, contra un valor no significativa de la correlación sencilla, ésto significa que en la localidad 1 la correlación entre X y W es a causa de efecto directo de Y. Al contrario en la localidad 2 hay mayor correlación entre X y W, si Y no hace y no tiene una influencia directa sobre estos dos caracteres.

De la misma manera la dirección de correlación entre X y W se cambia en las tres localidades si se toma la variable Z (peso de 100 semillas) como fijo. No existen diferencias marcadas en la correlaciones parciales entre Y y Z con fija de las correlaciones sencillas en las tres localidades.

Las correlaciones entre Y y W con X fijo, son de la misma dirección y magnitud, excepto la correlación genotípica en la localidad 3, lo que es significativo en caso de correlaciones sencillas y no significativa en caso de correlaciones parciales.

Sin embargo con Z fijo no hay diferencias en la localidad 1, pero en la localidad 3 las correlaciones parciales son más altas y en la localidad 2 en

ugar de valores altamente significativos negativos de correlación sencilla existe correlación parcial genotípica altamente significativa positiva.

Al contrario en la localidad 3 las correlaciones sencillas son no significativas, mientras que las correlación parcial es altamente significativa positiva. Tomando a Y como fijo las correlaciones parciales y sencillas entre Z y W son más o menos iguales en la localidad 2, pero en la localidad 1 y 3 los resultados de correlaciones son opuestas de las correlaciones sencillas.

4.6 Correlaciones parciales de segundo orden.

Las correlaciones parciales de segundo orden se dan en el Cuadro 4.10. Las correlaciones de segundo orden entre X y Y tomando Z y W fijos son muy diferentes de las correlaciones de primer orden, tomando Z y W fijos por separado, excepto en la localidad 1, con Z fija.

En las localidades 2 y 3 las correlaciones de segundo orden se convierten en las correlaciones genéticas significativas negativas, en lugar de las correlaciones no significativas de primer orden con Z fijo y altamente significativas positivas con W fijo, esto significa de que en caso de que no haya efecto directo de las variables Z y W, existirá más correlación negativa entre X y Y en los genotipos estudiados. La correlación de segundo orden entre X y Z mantiene la misma dirección y magnitud como las correlaciones de primer orden con Y y W fijas, excepto un cambio en las correlaciones fenotípicas con W fijas, donde las correlaciones de segundo orden son no significativas, excepto en la localidad 3, mientras que las correlaciones de primer orden son significativas y altamente significativas en las tres localidades, esto indica que las variables Y y W no afectan las correlaciones entre X y Z.

Las correlaciones entre X y W y Z fijas son altamente significativas en todas las localidades. En las correlaciones de primer orden entre X y W con

Cuadro 4.10 CORRELACIONES DE SEGUNDO ORDEN, GENOTIPICAS (ARRIBA) Y FENOTIPICAS (ABAJO) ENTRE LOS COMPONENTES PRIMARIOS DEL RENDIMIENTO EN FRIJOL COMUN EN 3 LOCALIDADES.

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3
rXY:ZW	-1.0 ** (0.250)NS	-0.315 * (0.158)NS	-1.0 ** (0.011)NS
rXZ:YW	-1.0 ** (-0.263)NS	-0.759 ** (-0.213)NS	-1.0 ** (-0.319)*
rXW:YZ	1.0 ** (0.026)NS	0.830 ** (0.220)NS	1.0 ** (0.387)*
rYW:XZ	1.0 ** (0.395)*	0.299 * (0.205)NS	1.0 ** (0.430)**
rZW:XY	1.0 ** (0.076)NS	0.817 ** (0.554)**	1.0 ** (0.496)**

X = vainas por planta

Y = granos por vaina

Z = peso de 100 semillas

W = rendimiento por hectárea

* Significativo al nivel de probabilidad de .05

** Significativo al nivel de probabilidad de .01

NS No significativo

Y fija, solo hubo correlación genotípica significativa positiva en la localidad 2 y con Z fijo en la localidad 2 (genotípica) en la localidad 3 (genotípica y fenotípica).

De la misma manera las correlaciones entre Y y W con X, Z fijo y entre Z y W con XY fijos, dieron correlaciones significativas en todas las localidades. Los tres componentes de rendimiento X, Y y Z pueden usarse como índices de selección para aumentar el rendimiento para el caso de los genotipos incluidos en el presente estudio.

Las tres variables X, Y u Z interactúan y el rendimiento es una función de los tres factores. Además, hay un sistema de compensación entre los tres componentes mínimos del rendimiento en diferentes ambientes.

Si las condiciones ambientales resultan desfavorables en la etapa de pegue de vainas, las condiciones más favorables pueden compensarle para mejorar el número de granos por vaina, o más tarde para el peso de 100 semillas. Pero esta compensación también depende del genotipo. Los genotipos sensitivos a fotoperiodismo y temperatura no florecen y no pegan vainas en un ambiente desfavorable como ocurrió en el trabajo actual con algunos genotipos en la localidad 1 (Río Bravo). En otras localidades como la localidad 2 (Zacatecas) y 3 (Durango), los tipos bayos con más peso de 100 semillas presentan mejor adaptabilidad, es por eso que existe una correlación positiva entre Z y W en la localidad 2 pero negativa en la localidad 1.

Los coeficientes de correlaciones genotípicas, proveen una medida de asociación genotípica entre variables y da una idea de qué caracteres pueden ser útiles como indicadores de los más importantes estudiados. Ellos también pueden ayudar en identificar caracteres que tengan poco o nada de importancia en programas de selección.

La utilidad práctica de hacer selección de un carácter dado para mejorar otra, depende del grado en que el mejoramiento en los caracteres principales se facilite por selección de indicadores. Este mejoramiento depende no solo de las correlaciones genotípicas, sino también de las correlaciones fenotípicas y varianza genotípica y fenotípica de todos los caracteres incluidos en un índice de selección.

Robinson, Comstock y Harvy (1951) pusieron énfasis sobre la importancia de las correlaciones genotípicas y fenotípicas, ya sea desde el punto de vista de las consideraciones teóricas, así como prácticas, ya que la selección cambia dos o más variables simultáneamente, las correlaciones negativas entre caracteres importantes como peso de grano y número de grano por vaina, como se encuentra en el trabajo actual, puede resultar en la selección de los cultivos con los caracteres no deseables. Además, la selección para rendimiento como lo mencionaron Johnson *et al* (1955) en la selección para rendimiento en soya es más difícil y necesitaría más repeticiones por años y localidades que los otros caracteres primarios y secundarios del rendimiento.

Por eso seleccionar para caracteres importantes puede llevarse a cabo - en las generaciones tempranas sin perder los genotipos de alto rendimiento, si - los caracteres importantes individualmente o combinados tienen buena efectividad como indicadores del rendimiento, los mejoradores pueden mejorar la eficiencia - de la selección para rendimiento en las generaciones tempranas.

La magnitud de las correlaciones genotípicas y por consiguiente el peso a dar a los caracteres diferentes incluidos en el índice de selección van a variar de una población a otra. Pero ésto sería de segunda importancia, mientras haya una asociación positiva entre el carácter primario o secundario y con rendimiento.

Sin embargo, es necesario recalcar que para llevar a cabo un estudio - de las correlaciones, solo los genotipos que no son sensitivos a temperatura y fo_otoperiodismo que afecta a la floración y amarre de vainas deben ser incluidos en este estudio. De otro modo, los resultados no serán muy confiables.

5. CONCLUSIONES

1. Los genotipos estudiados mostraron gran variabilidad, lo que permitirá explotar su potencialidad genética.
2. Los materiales presentaron una respuesta diferencial en los distintos ambientes, indicando un alto grado de interacción genotipo-ambiente, siendo las variedades tipos bayos (13, 15, 16, 17) las más sensibles a efectos de fotoperiodismo y temperaturas.
3. La heredabilidad de los caracteres estudiados, difiere entre localidades, siendo: días a primera flor, altura de planta, ancho de vaina y peso de 100 semillas los que mostraron más alto grado de heredabilidad, pudiéndose llevar a cabo selección más efectiva para los mismos.
4. Días a primera flor fue asociado positiva y significativamente con vainas por planta y granos por vaina en las tres localidades y negativamente con peso de semilla.
5. Las correlaciones entre los componentes de rendimiento difieren entre localidades, pero solo vainas por planta y granos por vaina mostraron una correlación positiva significativa con rendimiento en dos localidades.
6. Las correlaciones de primer orden entre X y Z y entre Y y Z no difieren de las correlaciones sencillas, indicando que estas variables tienen una correlación directa y que no es afectada por otros componentes de rendimiento.
7. En las correlaciones de segundo orden, se encuentra que vainas por planta, granos por vainas y peso de semilla mantienen una asociación casi perfecta --

con rendimiento, lo que reafirma de que sean los componentes primarios del -
rendimiento.

8. El uso de correlaciones para dar un peso en índices de selección necesita tomar en cuenta el tipo de genotipos incluidos en el estudio y las localidades estudiadas.
9. Al llevar a cabo un estudio de correlaciones en una localidad, es deseable in
cluir materiales adaptados a esta localidad, de otro modo va a resultar en co
rrelaciones no confiables.
10. Los genotipos: mulato, ciateño, ojo de cabra 73, FE-30-RB, 11-6-F-47-2-5-U y
FE-31-RB por su estabilidad en el rendimiento en las tres localidades podrían
ser utilizados como posibles progenitores en un programa de mejoramiento.

6. BIBLIOGRAFIA

- Adams, M.W. 1967. Basis of yield components compensation in crop plants with special reference to the field bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Crop Sci.* 7:505-510.
- Aggarwal, V.D.; T.P. Singh. 1973. Genetic variability and interrelation in agronomic traits in Kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Indian Journal of Agr. Sci.* 43(9):845-848.
- Allard, R.W. 1961. Relationship between genetic diversity and consistency of performance in different environments. *Crop Sci.* 1:127-133.
- _____ and A.D. Bradshaw. 1964. Implications of genotype environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.* 4:503-508.
- Amezquita, M.C.; J.E. Muñoz. 1979. Manual estadístico para la experimentación en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) versión preliminar. Biometria CIAT, Cali, Colombia. 8-17.
- Billings, W.D. 1968. Las plantas y el ecosistema. Serie Fundamentos de Botánica. Herrero Hnos, Sucesores, S.A. México. pp. 7-47.
- Bradshaw, A.D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Advances in Genetics* 12:115-155.
- Brauer, H.O. 1969. Fitogenética aplicada. Edit. Limusa-Wiley, S.A. México. pp. 254-263.
- Camacho, M.L.H. 1968. Estabilidad y adaptabilidad de líneas homocigóticas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su implicación en la selección para rendimiento. *Agronomía Tropical.* Venezuela 18:311-225.

- Davis, J.H.C. and Alice M. Evans. 1977. Selection using plant type characters in navy beans (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Agric. Sci. Camb. 89:341-348.
- Díaz Manriquez Fabriciano. 1974. Estudio preliminar sobre algunos componentes -- morfológicos y fisiológicos del rendimiento de cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Profesional. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Duarte A. Rodrigo and M.W. Adams. 1972. A path coefficient analysis of some yield components interrelations in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Sci. 12:579-582.
- Eberhart, J.A. and W.A. Russell. 1966. Stability parameter for comparing varieties. Crop Sci. 6:36-40.
- Falconer, D.S. 1978. Introducción a la genética cuantitativa. Edit. C.E.C.S.A. México. pp. 167-183.
- Freeman, G.F.; A. Saffa and E.R. Ofong. 1912. Southwestern beans and teparies. Ariz. Agric. Sta. Biolg. 68:577-619.
- Guzhov, Yu L.; T.H. Balashov; J.E. Viadzhelivardand. 1981. Variation in the -- quantitative traits of french beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Bul. Akad. Stiince Rss Mold. Ser. Biol. i Khinan 2:33-37. P.B.A. Vol. 52 (2) 1982.
- Hamad, I.A. 1976. Inheritance of yield components, number of days to flowering, plant height and incidence of interocular cavitation on pods in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Dissertation Abst. International 36(8) 3701-3702-B.
- Harris, J.A. 1915. The influence of position in the pod upon the weight of the bean. Am. Nat. 49:44-47.
- Kambal, A.E. 1969. Components of yield in field beans (*Vicia faba* L.). J. Agri. Sci. Camb. 72:359-363.
- Kheranam, M. and Niknejab. 1974. Heritability estimates and correlations of -- agronomic characters in cowpea (*Vigna sinensis* L.). J. Agri. Sci. Camb. 82:207-208.

- Kooiman, A.H. 1931. Monograph of the genetic of *Phaseolus vulgaris* L.. *Bibl. Genetica* 8:295-413.
- Lal, T.; D.S. Padda. 1972. Possibilities of genetic improvement of some economic characters through selection in french bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Research* 9(4):564-569.
- Little, T.M. y F.J. Hills. 1979. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Edit. Trillas, México.
- Marquez, S.F. 1970. El problema de la interacción genético-ambiental en genotecnia vegetal. Colegio de Postgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- Moll, R.H. and C.W. Stuber. 1974. Quantitative genetics empirical result relevant to plant breeding. *Adv. in Agr.* 26:277-313.
- Mosqueda Ascuaga, J.E. 1984. Efecto de la densidad de planta sobre los componentes del rendimiento y sus correlaciones con rendimiento en frijol común. (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Licenciatura. U.A.A.A.N.
- Muñoz, M.E. 1965. Estudio de correlación entre once caracteres de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. UACH.
- Ortega, U.S. 1971. Herencia de la época de floración de la caroota (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agronomía Tropical* 21(4):319-328.
- Picasso Manuel Guillermo. 1973. Estudio de correlación e índices de eficiencia en frijol común. Tesis Licenciatura. U.A.CH.
- Ramalho, M.A.P. *et al* 1979. Genetic and phenotypic correlation among different characters in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ciencia e práctica* 3(1):63-70.
- Sánchez Valdez Issac. 1981. Uso de parámetros de estabilidad como criterio de selección de genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) para regiones de baja precipitación. Tesis Licenciatura. U.A.A.A.N.

- Seth, J.H. *et al* 1972. Genetic variability in dwarf french bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under rainfall conditions in hup hills. Genotypic and phenotypic and its heritable components in some quantitative characters contributing forward green pod yield. *Progressive Horticulture* 4(2):63-70.
- Singh, R.K. and B.P. Chaudhary. 1979. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalvani Publishers, Ludhiana. New Delhi.
- Tomar, G.S. *et al*. 1972. Effects of environment on characters correlations and heritability in green gram. *Sabrao Newsletter* 4(1):49-52.
- _____. 1973. Correlation and path coefficient analysis of field characters in mung bean. *Sabrao Newsletter* 5(2):125-127.
- Ustimenko, G.Y.; V.P. Popov and M. Kumor. 1981. Variability and interrelation of quantitative characters in french bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Subtropocheskie Kultury* 6:126-129.
- Veeraswamy, R. *et al*. 1973. Yield attributes and heritability in some varieties of *Phaseolus mungo* L. *Madras Agricultural Journal* 60(9/12):1834-1835.
- Verma, J.N.P.; C.S. Dubey. 1972. Correlation studies in black gram (*Phaseolus mungo* L.). *Allahabad fmr* (19470)44(6):419-422. P.B.A. 44(3)1974.
- Virupakshapa, K. *et al*. 1980. Note on correlations in different segregating generations of cowpea. *Indian Journal of Agricultural Science*. 50(12) 979-981.
- Watkin, W. 1965. *Principios de genética y mejora de las plantas*. Edit. Acribia. Zaragoza, España. pp. 312-385.
- Wilsie, C.P. 1962. *Crop adaptations and distribution*. Ed. W.H. Freeman and Co. San Francisco and London. pp. 133-313.
- Woyciki, S. 1929. Genetic studien uber die hulsen forman beidew Behnarbhner. *Acta Soc. Botanica Polen* 5:20-51.
- Yassin, T.E. 1973. Genotypic and phenotypic variances and correlations in field beans (*Vina faba* L.). *J. Agric. Sci. Camb.* 81:445-448.

7. APENDICE

Cuadro 1.A Media del Caracter, Días a Primera Flor por Localidad.

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	\bar{X}	
1	50.333	63.733	50.800	54.955	D.M.S. entre
2	33.6	53.133	38.800	41.844	localidades
3	51.133	69.867	49.667	56.889	.05=13.045
4	49.933	62.800	48.800	53.844	.01=19.763
5	50.400	59.733	50.533	53.488	
6	48.533	61.267	48.267	52.689	
7	46.733	63.267	50.400	53.466	
8	44.467	56.733	44.667	48.622	
9	50.600	59.533	50.133	53.422	
10	37.133	64.400	50.600	50.711	
11	41.333	52.867	45.133	46.433	
12	50.067	66.400	52.267	56.244	
13	37.800	61.200	49.333	49.444	
14	50.800	62.133	50.533	54.488	
15	45.933	59.800	47.467	51.066	
16	45.933	57.067	46.467	49.822	
17	43.233	60.867	45.600	49.900	
18	39.450	54.267	50.200	47.972	
19	47.300	68.733	56.600	57.544	
20	31.267	51.800	43.467	42.178	
21	50.400	62.067	55.867	56.111	
22	50.200	59.400	48.467	52.689	
23	49.133	58.267	48.533	51.955	
24	50.333	58.333	49.933	52.866	
25	49.200	59.400	48.867	52.489	
26	50.400	57.867	51.467	53.244	
27	50.067	61.533	49.000	53.533	
28	49.633	61.467	49.667	53.589	
29	49.400	61.200	49.267	53.289	
30	49.267	59.333	48.800	52.466	
31	50.067	66.200	53.600	56.622	
32	49.867	61.800	54.267	55.311	
33	48.600	62.733	50.533	53.955	
34	46.600	57.333	48.000	50.644	
05	2.759	7.051	2.303		
		9.364	3.059		

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	\bar{X}	
1	3.933	2.333	1.933	2.733	D.M.S. entre
2	1.167	1.267	2.600	1.678	localidades
3	4.200	1.867	2.600	2.889	.05=1.992
4	2.533	2.000	2.200	2.244	.01=3.019
5	3.333	2.067	2.733	2.711	
6	4.267	2.733	4.000	3.666	
7	3.267	2.067	3.400	2.911	
8	1.267	2.267	3.067	2.200	
9	3.733	1.733	1.867	2.444	
10	1.333	3.133	3.200	2.555	
11	2.600	2.600	2.933	2.711	
12	2.400	3.533	1.467	2.466	
13	1.800	2.933	3.667	2.800	
14	3.733	2.267	3.933	3.311	
15	4.267	2.867	3.733	3.622	
16	4.133	2.600	3.533	3.422	
17	3.633	2.600	3.133	3.122	
18	2.000	2.800	3.467	2.755	
19	2.043	3.867	3.133	3.014	
20	1.400	2.333	3.467	2.400	
21	4.243	3.067	2.133	3.147	
22	3.443	2.667	3.067	3.059	
23	4.217	2.733	3.467	3.472	
24	3.533	3.333	3.267	3.377	
25	4.200	2.733	3.333	3.422	
26	2.933	2.867	2.333	2.711	
27	2.533	3.400	2.267	2.733	
28	2.417	3.200	2.800	2.805	
29	3.533	3.667	2.533	3.244	
30	2.867	3.733	3.800	3.466	
31	2.867	3.000	2.333	2.733	
32	3.000	2.733	2.800	2.844	
33	3.333	2.333	3.333	2.999	
34	1.933	2.800	2.800	2.511	
.05	1.307	0.859	1.28		
.01	1.736	1.142	1.701		

Cuadro 3.A Media del Caracter Altura de Cobertura de Planta por Localidad

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	\bar{X}	
1	34.733	37.677	31.067	34.489	D.M.S. entre
2	30.800	34.133	30.733	31.888	localidades
3	36.067	35.533	27.400	33.000	.05=16.473
4	27.733	28.267	24.600	26.866	.01=24.956
5	31.267	35.000	30.267	32.178	
6	30.600	30.867	28.800	30.089	
7	33.467	33.533	29.067	32.022	
8	33.067	34.733	24.067	30.622	
9	30.933	33.400	28.733	31.022	
10	34.067	34.333	25.067	31.155	
11	30.533	35.600	26.133	30.755	
12	25.867	30.133	25.800	27.266	
13	33.467	33.600	26.733	31.266	
14	35.133	34.933	31.600	33.888	
15	37.267	32.800	31.333	33.800	
16	33.933	31.533	30.267	32.244	
17	35.000	34.800	27.133	32.311	
18	32.133	35.267	25.933	31.111	
19	30.533	30.933	26.733	29.399	
20	26.400	30.667	22.533	26.533	
21	36.267	40.733	31.800	36.266	
22	35.200	34.533	31.867	33.866	
23	33.867	36.267	28.067	32.733	
24	32.267	33.400	30.600	32.089	
25	33.000	37.867	27.700	32.855	
26	33.667	42.067	30.933	35.555	
27	31.467	38.200	30.067	33.244	
28	31.800	34.133	27.200	31.044	
29	34.600	37.267	26.667	32.844	
30	31.467	33.800	31.067	32.111	
31	37.467	34.867	30.333	34.222	
32	38.933	36.867	29.067	34.955	
33	33.867	37.133	27.733	32.911	
34	34.033	30.733	27.600	30.788	
.05	6.480	4.918	3.541		
01	8.606	6.531	4.702		

Cuadro 4. A Media del Caracter Altura de Planta por Localidad.

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	\bar{X}	
1	47.533	64.033	45.267	52.277	D.M.S. entre localidades .05=14.829 .01=22.465
2	36.167	52.967	50.067	46.400	
3	49.400	59.967	41.267	50.211	
4	46.600	53.333	36.067	45.333	
5	49.767	61.967	38.667	50.133	
6	69.173	69.667	65.933	68.257	
7	65.000	76.867	46.667	62.844	
8	39.333	44.333	32.067	38.577	
9	63.267	56.933	38.133	52.777	
10	103.800	86.567	70.467	86.944	
11	78.933	76.033	53.600	69.522	
12	47.667	56.700	36.867	47.078	
13	106.567	92.833	66.267	88.555	
14	70.200	63.967	47.333	60.500	
15	95.133	78.367	58.733	77.411	
16	98.067	56.900	50.600	68.522	
17	50.867	56.967	46.700	51.511	
18	95.133	95.300	57.133	85.522	
19	135.267	107.067	94.733	112.355	
20	55.2	67.900	54.000	59.033	
21	89.067	59.400	46.133	64.866	
22	68.733	67.867	58.733	65.111	
23	61.933	51.000	40.067	51.000	
24	77.600	66.967	51.933	65.500	
25	44.267	53.900	34.467	44.211	
26	54.333	62.867	44.800	54.000	
27	46.800	55.567	44.867	48.078	
28	61.133	69.400	52.967	61.166	
29	53.467	61.700	40.733	51.966	
30	79.200	67.000	57.933	68.044	
31	58.300	52.733	37.800	49.611	
32	50.067	63.733	41.333	51.711	
33	56.200	51.233	33.800	47.077	
34	45.533	54.700	37.933	46.055	
.05	17.504	8.973	9.218		
.01	23.246	11.916	12.242		

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	\bar{x}	
1	11.933	10.400	9.733	10.688	D.M.S. entre localidades .05=2.133 .01=3.231
2	9.733	9.733	10.333	9.933	
3	11.133	10.000	9.600	10.244	
4	10.067	9.733	9.133	9.644	
5	10.867	9.000	10.133	10.000	
6	13.600	10.800	11.400	11.933	
7	12.133	10.733	10.400	11.088	
8	10.800	9.550	9.333	9.894	
9	10.867	9.400	10.200	10.155	
10	17.733	10.800	10.800	13.111	
11	13.467	10.333	9.333	11.044	
12	10.667	9.800	9.200	9.889	
13	16.867	13.000	11.200	13.689	
14	13.067	11.400	10.467	11.644	
15	14.333	12.067	11.867	12.755	
16	15.333	11.533	12.000	12.955	
17	5.733	7.533	8.067	7.111	
18	14.733	12.467	11.133	12.777	
19	17.933	13.267	12.800	14.666	
20	12.333	10.067	10.867	11.089	
21	14.600	10.733	10.600	11.977	
22	12.000	10.067	10.733	10.933	
23	13.067	10.600	10.467	11.378	
24	13.600	9.933	10.267	11.266	
25	11.633	10.133	9.467	10.311	
26	12.467	9.533	10.667	10.889	
27	11.467	10.067	10.267	10.600	
28	12.267	10.867	10.000	11.044	
29	12.133	11.327	10.133	11.197	
30	12.467	10.467	10.467	11.133	
31	12.117	9.267	9.200	10.194	
32	11.067	11.067	10.400	10.844	
33	10.400	9.400	8.933	9.577	
34	10.467	9.400	9.800	9.889	
.05	1.889	1.289	1.221		
.01	2.509	1.712	1.622		

Cuadro 6. A Media del Caracter Largo de Vaina
Por Localidad

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	\bar{X}	
1	9.037	9.760	9.650	9.482	
2	9.550	10.423	9.913	9.962	
3	9.657	10.317	10.143	10.039	D.M.S entre
4	9.120	9.927	9.177	9.408	localidades
5	9.917	10.247	9.843	10.002	.05=1.028
6	10.003	10.497	10.657	10.385	.01=1.572
7	9.830	10.320	9.703	9.951	
8	8.990	9.660	8.893	9.181	
9	10.140	10.500	9.760	10.133	
10	8.493	9.700	9.190	9.127	
11	8.030	9.587	7.957	8.524	
12	9.533	10.003	9.713	9.749	
13	9.117	10.890	9.560	9.855	
14	9.067	9.467	9.367	9.300	
15	10.243	11.547	10.993	10.927	
16	9.840	10.877	10.110	10.275	
17	8.963	11.133	10.073	10.056	
18	8.267	9.917	9.257	9.147	
19	7.060	9.190	9.248	8.497	
20	8.450	10.693	8.487	9.210	
21	10.377	10.500	10.407	10.428	
22	9.607	9.600	9.653	9.620	
23	8.483	9.123	8.473	8.693	
24	9.550	10.280	9.367	9.732	
25	9.240	9.083	8.863	9.062	
26	8.847	9.097	9.183	9.042	
27	8.703	8.617	8.603	8.641	
28	9.500	9.740	9.393	9.544	
29	9.280	9.863	9.650	9.597	
30	8.300	8.497	8.033	8.276	
31	9.123	9.033	9.157	9.104	
32	8.810	9.410	9.287	9.169	
33	9.530	9.487	8.800	9.272	
34	9.353	9.710	9.297	9.453	
.05	0.912	0.527	0.556		
.01	1.211	0.700	0.739		

Cuadro 7.A Medias del Caracter Ancho de Vaina por Localidad

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	\bar{x}	
1	1.073	0.980	0.920	0.991	D.M.S. entre localidades .05= 0.244 .01= 0.3707
2	1.233	1.213	1.053	1.166	
3	0.983	0.947	0.827	0.919	
4	0.953	0.910	0.793	0.885	
5	1.023	0.953	0.873	0.949	
6	1.143	1.060	0.963	1.055	
7	1.103	1.013	0.913	1.009	
8	0.920	0.963	0.907	0.930	
9	1.040	0.960	0.790	0.930	
10	1.233	1.283	1.177	1.231	
11	1.537	1.600	1.327	1.488	
12	0.930	0.950	0.763	0.881	
13	1.340	1.427	1.277	1.348	
14	1.170	1.103	1.063	1.112	
15	1.130	1.093	1.020	1.081	
16	1.140	1.040	0.937	1.039	
17	1.000	1.140	0.987	1.042	
18	1.540	1.457	1.217	1.404	
19	1.100	1.087	1.127	1.104	
20	1.230	1.313	1.067	1.203	
21	1.037	0.987	1.020	1.014	
22	1.077	1.017	0.977	1.023	
23	1.013	0.990	0.900	0.967	
24	1.040	0.987	0.927	0.984	
25	1.010	0.970	0.863	0.947	
26	1.120	1.050	1.063	1.077	
27	1.117	1.043	1.010	1.056	
28	1.073	1.003	0.897	0.991	
29	1.040	0.997	0.933	0.990	
30	1.023	0.977	0.890	0.963	
31	0.977	0.953	0.897	0.942	
32	1.007	1.040	1.050	1.032	
33	1.130	0.990	0.810	0.976	
34	0.997	1.033	0.887	0.977	
.05	0.126	0.072	0.102		
.01	0.167	0.096	0.136		

Cuadro 8.A Media del Caracter Vainas por Planta
Por localidad.

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	\bar{X}	
1	13.333	24.933	17.722	18.666	
2	9.000	18.667	12.400	13.355	D.M.S. entre
3	12.533	30.133	23.667	22.111	localidades
4	13.267	21.067	16.600	16.978	.05=12.762
5	12.200	28.667	24.000	21.622	.01=19.334
6	14.200	21.933	26.800	20.977	
7	14.267	23.067	20.467	19.267	
8	14.133	25.067	17.467	18.889	
9	10.667	28.800	19.800	19.755	
10	7.350	27.933	18.033	17.772	
11	10.150	25.800	13.267	16.405	
12	14.133	26.467	18.667	19.755	
13	0.000	16.400	12.933	9.777	
14	16.933	23.400	22.733	21.022	
15	6.533	15.800	15.267	12.533	
16	4.510	19.333	20.933	14.925	
17	7.733	19.600	18.267	15.200	
18	4.733	17.267	16.000	12.666	
19	4.100	23.533	32.467	20.033	
20	8.867	25.867	15.600	16.778	
21	15.700	22.600	22.867	20.389	
22	13.867	23.867	26.200	21.311	
23	19.067	25.933	19.510	21.503	
24	17.667	28.867	19.000	21.844	
25	12.267	21.000	19.000	17.422	
26	11.400	23.733	24.450	19.861	
27	12.267	19.600	22.733	18.200	
28	15.667	20.067	22.067	19.267	
29	12.867	22.333	17.333	17.511	
30	14.667	23.067	16.667	18.133	
31	13.400	32.800	24.083	23.427	
32	11.467	35.133	24.600	23.733	
33	10.600	23.067	24.667	19.444	
34	12.133	29.000	20.933	20.688	
		7.968	6.542		
.05	4.559		8.688		
.01	6.055	10.581			

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	\bar{X}	
1	5.067	5.453	5.973	5.497	
2	3.867	4.573	3.867	4.102	D.M.S. entre
3	5.333	6.093	6.533	5.986	localidades
4	4.667	5.800	5.413	5.293	.05=0.893
5	5.133	5.813	6.400	5.782	.01=1.353
6	5.033	5.707	5.933	5.557	
7	5.833	5.587	5.840	5.753	
8	4.800	5.320	5.600	5.240	
9	5.533	6.147	6.267	5.982	
10	3.767	4.840	4.417	4.341	
11	3.267	4.067	3.920	3.751	
12	4.400	5.680	5.760	5.280	
13	0.000	4.400	4.520	2.973	
14	5.267	5.467	5.747	5.493	
15	4.400	4.573	5.267	4.746	
16	4.000	4.837	4.987	4.604	
17	3.957	4.493	4.947	4.465	
18	3.683	4.307	4.760	4.250	
19	1.133	5.680	5.173	3.995	
20	3.667	4.720	4.493	4.293	
21	5.500	5.413	6.067	5.660	
22	4.900	5.227	5.907	5.344	
23	5.400	5.440	5.920	5.586	
24	4.800	5.520	5.827	5.382	
25	5.233	5.573	5.773	5.526	
26	5.533	5.600	6.027	5.720	
27	5.240	4.800	5.960	5.333	
28	5.000	5.413	5.840	5.417	
29	5.133	5.547	5.863	5.514	
30	4.667	5.067	5.267	5.000	
31	5.067	5.627	5.407	5.367	
32	4.933	4.853	4.973	4.919	
33	4.700	5.280	5.933	5.304	
34	4.400	5.253	5.507	5.053	
.05	0.896	0.707	0.480		
.01	1.190	0.939	0.637		

Cuadro 10. A Medias del Caracter Rendimiento/Planta por Localidad.

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	\bar{X}	
1	12.147	23.400	19.160	18.235	
2	7.427	26.020	14.647	16.031	D.M.S. entre
3	9.473	32.933	25.553	22.653	localidades
4	9.147	20.547	15.467	15.467	.05=17.11
5	10.213	26.140	22.153	19.502	.01=25.95
6	13.567	23.880	28.880	22.109	
7	13.433	23.940	20.673	19.348	
8	11.500	20.173	18.613	16.762	
9	9.900	25.107	19.947	18.318	
10	6.520	37.493	22.353	22.122	
11	9.033	37.853	16.820	21.235	
12	10.267	27.533	16.593	18.206	
13	0.000	32.587	23.080	18.555	
14	11.073	20.873	19.933	17.293	
15	0.000	18.060	23.413	13.824	
16	0.577	21.167	24.787	15.510	
17	3.300	20.887	19.793	14.660	
18	3.840	23.067	22.727	16.544	
19	0.000	22.360	29.160	17.173	
20	8.047	35.500	18.860	20.802	
21	11.873	19.587	22.373	17.944	
22	13.163	20.120	22.873	18.718	
23	16.173	21.280	23.447	20.300	
24	14.753	23.867	19.607	19.409	
25	10.780	18.127	18.440	15.782	
26	14.880	26.667	26.067	22.538	
27	11.367	19.773	23.453	18.197	
28	12.673	18.040	21.747	17.486	
29	11.813	18.693	20.107	16.871	
30	10.833	20.447	18.380	16.553	
31	10.967	27.473	21.473	19.971	
32	11.993	33.787	21.440	22.406	
33	10.653	21.833	20.647	17.711	
34	10.393	24.167	21.853	18.804	
.05	4.943	10.359	6.282		
.01	6.564	13.757	8.342		

Cuadro 11. A Media del Caracter Peso de 100 semillas
por Localidad

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	\bar{x}	
1	14.600	18.400	17.567	16.855	
2	29.253	33.600	32.400	31.751	D.M.S. entre
3	17.533	16.633	17.333	17.166	localidades
4	18.800	20.833	17.533	19.055	.05=4.226
5	18.533	16.933	17.200	17.555	.01=6.402
6	22.933	23.067	22.600	22.866	
7	21.033	19.667	17.900	19.533	
8	18.900	16.900	20.433	18.744	
9	17.433	17.433	17.000	17.288	
10	30.020	36.300	34.000	33.440	
11	33.300	41.067	36.800	37.055	
12	16.833	20.267	17.200	18.100	
13	0.000	53.967	49.900	34.622	
14	15.733	18.800	16.667	17.066	
15	22.300	29.133	32.367	27.933	
16	20.887	26.433	28.567	25.295	
17	23.150	27.700	26.100	25.650	
18	26.197	42.400	34.900	34.499	
19	4.733	24.733	22.133	17.199	
20	31.733	34.867	36.300	34.300	
21	14.767	17.433	17.800	17.666	
22	20.000	18.567	18.133	18.900	
23	18.600	17.467	17.133	17.733	
24	19.200	18.500	18.267	18.655	
25	16.767	16.867	16.867	16.833	
26	20.500	21.033	19.633	20.388	
27	21.533	21.433	18.867	20.611	
28	17.067	18.633	17.667	17.789	
29	19.100	18.733	17.533	18.455	
30	18.267	18.200	22.567	19.678	
31	21.400	19.900	16.567	19.289	
32	23.000	23.833	21.267	22.700	
33	24.633	19.967	17.967	20.855	
34	23.467	18.433	19.833	20.577	
			1.927		
05	4.753	2.097	2.559		

Cuadro 12.A Media del Caracter Rendimiento/Hectárea 99.
por Localidad

	Localidad 1	Localidad 2	Localidad 3	\bar{X}	
1	1594.600	1923.243	1464.467	1660.770	
2	1420.067	2598.333	1062.067	1693.489	D.M.S.entre
3	1737.400	2401.317	1819.100	1985.939	localidades
4	1475.600	2675.663	1283.663	1778.510	.05=1244.638
5	1729.467	2244.827	1668.800	1881.800	.01=1885.522
6	1911.933	2540.790	1716.767	2056.496	
7	1975.400	2259.037	1538.100	1924.179	
8	1927.800	2285.177	1338.567	1850.514	
9	2157.867	2421.050	1593.267	2057.394	
10	396.667	2843.070	1581.600	1607,112	
11	1324.867	3059.210	1181.367	1855.148	
12	1634.267	2410.787	1432.467	1825.840	
13	0.000	2943.947	1932.667	1625.538	
14	1610.467	1798.947	1337.867	1582.427	
15	372.867	2079.120	1415.967	1289.318	
16	206.267	2004.823	1529.000	1246.696	
17	261.800	1990.177	1052.600	1101.525	
18	547.400	2641.223	1568.333	1585.652	
19	23.800	2379.823	1757.333	1386.985	
20	1467.667	3193.507	1393.100	2018.091	
21	1689.800	2174.033	1586.567	1816.800	
22	1880.200	1840.000	1274.667	1768.922	
23	2102.333	2231.840	1450.433	1928.202	
24	1634.267	2191.017	1497.833	1774.705	
25	1896.067	1873.417	1393.600	1721.028	
26	1745.333	2395.607	1570.433	1903.791	
27	1626.333	2482.897	1383.533	1830.921	
28	1777.067	2356.227	1388.700	1840.664	
29	1856.400	2306.580	1343.033	1835.337	
30	1769.133	2045.177	1421.867	1745.392	
31	2123.000	2094.647	1327.467	1848.371	
32	2316.533	2422.100	1611.200	2116.611	
33	2261.000	2269.650	1481.900	2004.183	
34	2316.533	2684.560	1574.633	2191.908	
.05	396.602	576.935	339.935		
		756.161	463.039		