



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
U.N.A.
FACULTAD DE AGRONOMIA
FAGRO.
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACIÓN DE 34 GENOTIPOS DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) Y DOS GENOTIPOS DE FRIJOL TEPARI (*Phaseolus acutifolius* G.), EN DOS LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CARAZO EN EL CICLO DE POSTRERA 2001

AUTORES :

Br. Yader José Mercado López
Br. Arquímedes Cerda Zeledón

Asesores :

Ing. M Sc. Aurelio Llano
Ing. M Sc. Vidal Marin

Managua, Octubre del 2002

Dedicatoria

A **DIOS** por haberme dado la vida.

Con mucho cariño y respeto a mi madre **Rosaura López Cerda** y mi padre **Jose Alejandro Mercado Quintero**.

Con aprecio amis hermanos **Lucas, Mario, Tania y Tulio**.

A mis amigos **Axel, Mario, Freddy, Montiel, Arlin, Marin, Cinthia y Johanna** por contar siempre con su apoyo y comprension.

Yader Jose Mercado Lopez

Dedicatoria

Dedico este Trabajo a **DIOS**, por hacer posible mi existencia, por iluminar mi camino y por estar conmigo en todo momento.

A mi madre **Aura Lila Zeledon Lopez** con todo amor y cariño por brindarme la comprension requerida, por inculcarme valores y principios, por ser una madre ejemplar y a mi padre **Rogelio Cerda Hernandez**.

A mis hermanos **Menelao, Roger , Xiomara, Fabioloa**.

A mis amigos **Pedro Antonio Solis Puerto y Rodrigo Cantarero Herrera**.

Arquimedes Cerda Zeledon

Agradecimiento

Al **M Sc. Aurelio Llanos** por su apoyo y confianza para permitirnos realizar este trabajo, dejando en nuestra memoria la experiencia que posee.

Al **M Sc. Vidal Marín** por su respaldo y ojo crítico que permitió que este trabajo fuera un éxito.

A los técnicos de las zonas no favorecidas del INTA filial Jinotepe, especialmente a **Reyna y Bernardo** por su apoyo en el campo.

Al **REGEN** por apoyarnos con el equipo de computación

Al departamento de **Becas de la Universidad Nacional Agraria.**

A los Sres. **Máximo Obando** y **Juan Espinoza** por habernos permitido usar sus fincas para la realización de los ensayos.

A Lic. **Duilio Sánchez** e Ing. **Lilian Osejo** por su apoyo para realizar este trabajo.

A Ing. **Roldan Corrales** por su apoyo en el análisis de los datos.

Indice General

Seccion	Pag
Indice de cuadros	ii
Indice de figuras	iii
Indice de anexos	iv
Resumen	v
I. Introduccion	1
II. Objetivos	3
III. Materiales y Metodos	4
3.1 Ubicaci3n del ensayo	4
3.2 Tratamientos	4
3.3 Dise1o Experimental	7
3.4 Dimensiones del ensayo	7
3.5 Variables evaluadas	7
3.5.1 Variables de desarrollo	7
3.5.2 Variables del rendimiento	7
3.5.3 Incidencia de Enfermedades	8
3.6 Analisis de la Informacion	8
3.6 Manejo Agronomico	9
IV Resultados y Discusion	10
4.1 Caracteristicas fenologicas	10
4.1.1 Dias a floracion	10
4.1.2 Madures fisiologica	12
4.2 Rendimientos y variables relacionadas	15
4.2.1 Plantas cosechadas	15
4.2.2 Numero de vainas por plantas	17
4.2.3 Granos por Vainas	19
4.2.4 Peso de 100 granos	21
4.2.5 Rendimiento	25
4.3 Evaluacion de incidencia de las enfermedades	28
4.3.1 Incidencia de las enfermedades	28
V. Conclusiones	31
VI. Recomendaciones	32
VII. Bibliografia	33
VIII Anexos	40

Indice de cuadros

Cuadro N°	Pág.
1. Genotipos evaluados en las dos localidades de Carazo, postrera 2001.	6
2. Promedio de días a la floración y categorías estadísticas de 34 genotipos de frijol común y 2 genotipos de frijol tepari en 2 localidades de Carazo, postrera 2001.	11
3. Promedio de días a la madurez fisiológica y categorías estadísticas de 34 genotipos de frijol común y 2 genotipos de frijol terari en 2 localidades de Carazo, postrera 2001.	13
4. Promedio de plantas cosechadas y categorías estadísticas de 34 genotipos de frijol común y 2 genotipos de frijol tepari en 2 localidades de Carazo, postrera 2001.	16
5. Promedio de vainas por plantas y categorías estadísticas de 34 genotipos de frijol común y genotipos de frijol tepari en 2 localidades de Carazo, postrera 2001.	18
6. Promedio de granos por vainas y categorías estadísticas de 34 genotipos de frijol común y genotipos de frijol tepari en 2 localidades de Carazo, postrera 2001.	20
7. Promedio de peso de 100 granos y categorías estadísticas de 34 genotipos de frijol común y genotipos de frijol tepari en 2 localidades de Carazo, postrera 2001.	22
8. Promedio rendimiento (kg/ha) y categorías estadísticas de 34 genotipos de frijol común y genotipos de frijol tepari en 2 localidades de Carazo,	

postrera 2001. 24

9. Porcentaje de incidencia del virus del mosaico dorado (BGMV) y mancha angular (*Isariopsis griseola Sacc*) de 34 genotipos de frijol común y 2 genotipos de frijol tepari en 2 localidades de Carazo, postrera 2001. 29

Indice de figuras

Figura	Pág.
1. Precipitación en pentadas registradas en La Compañía y La Conquista durante el período comprendido entre el 15 de septiembre y 5 de Diciembre del 2001.	5
2. Temperatura en pentadas en La Compañía del 15 de septiembre al 25 de noviembre del 2001.	5

Indice de anexos

Anexo	Pág
1. Características morfológicas de 34 genotipos de frijol común y dos genotipos de frijol tepari utilizado en 3 localidades del departamento de Carazo, postrera 2001.	40p.
2. Características de variables de desarrollo y componentes del rendimiento obtenidos en 2 replicas de 34 genotipos de frijol común y 2 genotipos de frijol tepari en la comunidad Buena vista del sur, en la epoca postrera de 2001.	42.p.
3. Coeficiente de correlación de Pearson/ Probabilidad $> R $ bajo $H_0: \text{Rho} = 0$. para las variables días a floración (DF), Madurez fisiológica (MF), plantas cosechadas (PC), vainas por plantas (VP), granos por vainas (GV), peso de 100 granos (P100g), rendimiento (REN).	43.p.

Resumen

Durante la época de postrera del 2001 se establecieron dos ensayos en las localidades La Compañía y La Conquista pertenecientes al departamento de Carazo con el objetivo de evaluar el comportamiento de 34 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y 2 genotipos de frijol tepari (*Phaseolus acutifolius* G.), en cuanto a caracteres de rendimiento y desarrollo. Estos materiales fueron proporcionados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). El diseño utilizado fue de bloques incompleto con 3 repeticiones. Los resultados de campo se procesaron mediante el programa de sistema análisis estadístico (SAS), la prueba de rango múltiple de Tukey al 0.05 de error para las variables evaluadas y la correlación de Pearson. Las variables evaluadas días a floración, madurez fisiológica, peso de 100 granos, y rendimiento mostraron diferencias estadísticas entre genotipos en cada localidad. La variable granos por vaina, solamente en una localidad resultó significativa, la variable número de vainas por planta no fue significativa en ambas localidades, ningún genotipo supero en cuanto al rendimiento a las variedades utilizadas como testigos. Los genotipos que superaron en precocidad a madurez fisiológica a los testigos en las dos localidades son INB 37, INB 39 y G 40068. Los genotipos con mayores incidencia al virus del mosaico dorado (BGMV) fueron SEA 15, SEA 17, SEA 19, SEA 21, SEA 22 y G 1977, los de mayor incidencia a mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.) fueron G 40068, G 40159 y PINTO VILLA.

I.- INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es uno de los cultivos más importantes en Nicaragua, debido a que es una fuente barata de proteína vegetal (22.3%) para la población, también a su alto contenido de hierro y vitamina B (7.9 y 2.2 mg por contenido de semilla seca respectivamente) (Martín, 1984).

El frijol tepari (*Phaseolus acutifolius* G.) es la segunda especie en importancia entre los frijoles cultivados del país representando el 0.01% del área sembrada con respecto al frijol común. Se ubica en zonas de poca altura, temperaturas altas, lluvias erráticas frecuentemente en las regiones central, occidental y norte del país (Tapia, 1987). La importancia del frijol tepari radica en que puede ser utilizado en mejoramiento como donante de genes, así como para ser cultivado en zonas donde el frijol común no se adapta debido a problemas de enfermedades, sequía y altas temperaturas (Valdivia, 1993). Bajo ligero estrés de sequía, en algunos casos el frijol tepari alcanza promedios de rendimiento de aproximadamente el doble que el material de frijol común (CIAT, 1988 citado por Valdivia, 1993).

A pesar de que la producción nacional de frijol aumenta por el incremento del área de siembra, no ocurre de forma similar con la producción unitaria (MAG. 1995). Las áreas de siembra fluctúan año con año, en el ciclo 99-2000, el área cultivada fue de 168,552 ha, siendo el rendimiento medio de 627.26 kg/ha (BCN, 1999).

El cultivo del frijol se encuentra diseminado por todo el ámbito nacional, pero debido a la poca rentabilidad como cultivo comercial frecuentemente se encuentra relegado en áreas marginales desde el punto de vista ecológico y para su mecanización, en manos de pequeños productores con características precarias, a pesar de ser un cultivo de gran impacto social (Tapia, 1981), muchas de estas se ubican en zonas marginales, con suelos de laderas, muy erosionados, precipitación irregular y altas temperaturas (MIDINRA, 1985), en Nicaragua el 95% de este cultivo es producido por pequeños y medianos productores, en áreas de 0.3 a 2.15 ha (Rava 1991), donde se usa tecnología tradicional caracterizada por la realización de operaciones de labranza mínima, uso de variedades criollas o acriolladas y poco control de plagas (Blanco, 1991).

Guimarae (1988) considera al frijol común como un cultivo muy sensible a déficit hídrico, debido a su baja capacidad de recuperación después de períodos secos y su corto sistema radical, de igual manera (Rosa, 1991) lo considera como un cultivo de baja tolerancia a déficits hídricos, a pesar de esta problemática. Rao (1997) afirma que el 60 % de las áreas de producción mundial de frijol común se cultivan en condiciones de estrés hídrico, lo que convierte a la sequía en el segundo mayor factor de la reducción de los rendimientos después de las enfermedades, es más, Singh (1995) menciona que el 93% de las áreas de América Latina donde se cultiva tienen problemas moderados o altos con respecto a déficit hídrico. A nivel Centroamericano las regiones con una marcada sequía alcanzan el 44.4% de la extensión territorial, estas zonas son monocultivistas, esto provoca problemas de erosión del cultivo y de la tierra, estas zonas secas soportan una población de 7.5 millones, el uso de estos frágiles ecosistemas llevan a largo plazo la destrucción del suelo (CATIE, 1994). En la época de primera y postrera del 2001 en Nicaragua se reportaron 36,000 ha. perdidas por problemas relacionados a sequía (MAGFOR, 2002).

Según Christiansen (1987) en la agricultura de temporal es común el problema de períodos de sequía (10 - 20 días) e impone una pérdida de la productividad, más aún cuando esta incidencia se presenta en los períodos críticos. Guimarae (1988), menciona que los dos períodos críticos del frijol son el período de la floración y la fase de llenado de grano, este mismo autor afirma que la intensidad ocasionados al cultivo de frijol por la deficiencia de agua depende de la duración, la intensidad, la frecuencia y la época de ocurrencia.

La poca disponibilidad de agua en el suelo disminuye la absorción de nutrientes, el índice de distribución de nutrientes y la eficiencia del uso de nutrientes, provocando aceleración de la floración, disminución de flores, aborto de vainas y poco o nulo desarrollo del grano (Rao 1997). También la poca disponibilidad de agua provoca una desorganización metabólica en cadena provocada por los dos procesos más sensibles a deficiencia el crecimiento y la división celular, presentándose un aumento de la concentración de ácido abscísico en la hojas que provoca el cierre de los estomas, esto provoca una disminución de pérdidas de agua, pero una reducción del flujo de CO₂, y por tanto reducción de síntesis de carbohidratos (Guimarae, 1988).

Debido a la necesidad de contar con variedades mejoradas que se adapten a las condiciones ambientales que se presentan en las zonas secas, se realizó el presente estudio con genotipos provenientes de Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), los genotipos fueron seleccionados debido a su gran adaptación a condiciones de sequía. La posible adaptación de estos genotipos en las zonas del pacífico sur de Nicaragua contribuiría a la estabilidad y expansión de la producción en este tipo de ambiente.

II. Objetivos

Basándose en la problemática descrita se plantean los siguientes objetivos:

1. Evaluar el comportamiento de 34 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y dos genotipos de frijol tepari (*Phaseolus acutifolius* G.) en cuanto a caracteres de rendimiento y desarrollo en dos localidades del departamento de Carazo.
2. Evaluar la incidencia de enfermedades en el campo en las localidades La Conquista y La Compañía.

II- MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del Ensayo

Los ensayos se establecieron en 2 localidades del departamento de Carazo.

La Conquista, perteneciente al municipio de Jinotepe ubicados a 11°43 latitud norte y 86°11' longitud oeste, los suelos pertenecen a la serie Santa Tereza (STb) de textura franco arcillosos, derivados de cenizas volcánicas con coloración pardo rojizos oscuros, profundos, bien drenados, permeabilidad lenta, pendientes ligeras, contenido de materias orgánicas alto, bien provisto de bases, contenido de potasio medio y deficiente en fósforo, estos suelos se encuentran en la zona de vida bosque sub-tropical húmedo a tropical cálido (MAG, 1971). La precipitación ocurrida durante el desarrollo del experimento se muestra en la figura 1.

Centro Experimental La Compañía, perteneciente al municipio de San Marcos ubicado a 11°54 latitud norte y 86°09 longitud oeste. Los suelos son jóvenes de origen volcánico, perteneciente a la serie Masatepe (Ms) con textura franco-limoso, moderadamente profundos, bien drenados, pendiente moderada, contenido de potasio medio y bajos niveles de fósforo, estos suelos se encuentran en la zona de vida bosque sub-tropical humedad transición a tropical cálido (MAG, 1971). En las figuras 1 y 2 se muestran el comportamiento de la precipitación y la temperatura durante el desarrollo del experimento.

3.2 Tratamientos

Consiste en 34 genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y 2 genotipos de frijol tepari (*Phaseolus acutifolius* G.) para un total de 36 genotipos (cuadro 1). Los genotipos fueron proporcionados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Se utilizó como testigo las variedades comerciales de frijol común INTA CANELA e INTA-MASATEPE (cuadro 1).

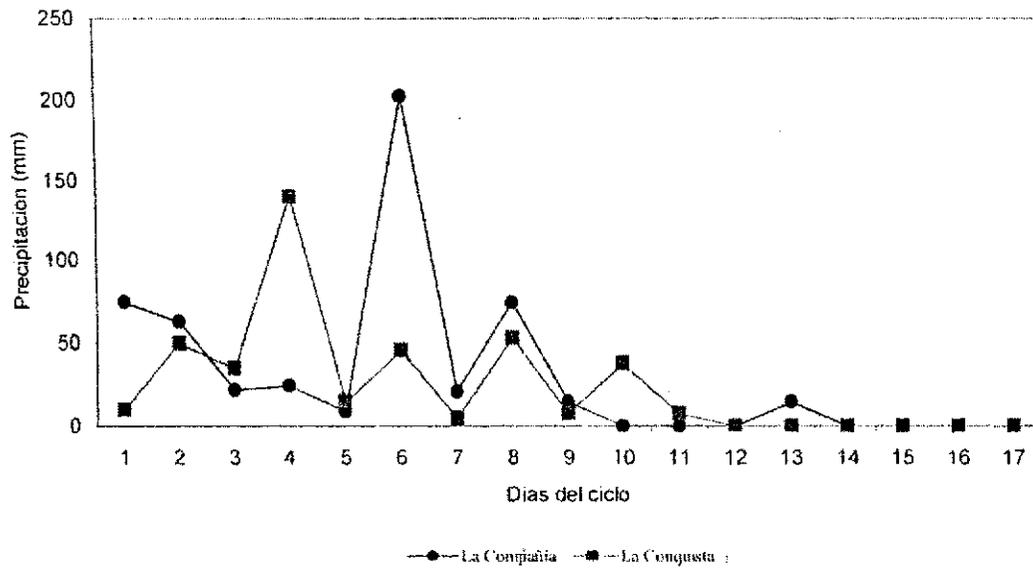


Figura 1. Precipitación en pentadas registradas en La Compañía y La Conquista durante el periodo comprendido entre el 15 de septiembre y 5 de Diciembre del 2001.

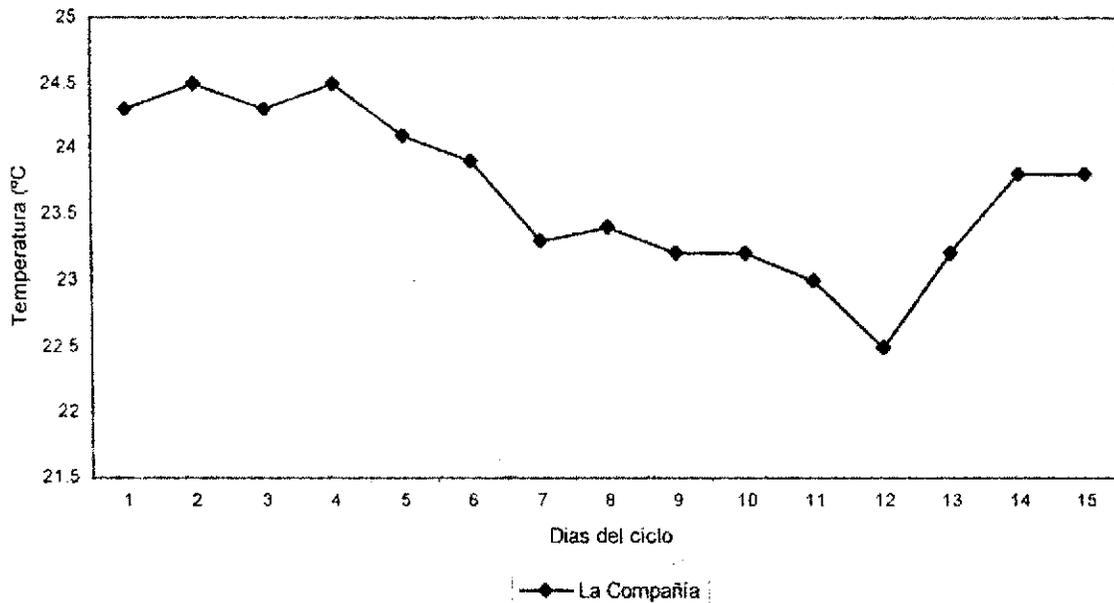


Figura 2. Temperatura en pentadas en La Compañía del 15 de Septiembre al 25 de Noviembre del 2001.

Cuadro 1. Genotipos evaluados en las dos localidades de Carazo, postrema 2001.

Genotipos	Hábito crecimiento	Color de la semilla
RAB 608	IIB***	Rojo
RAB 609	IIA	Rojo
RAB 618	IIB	Rojo
RAB 636	IIB	Rojo
RAB 619	IIB	Rojo
RAB 620	IIB	Rojo
RJB 7	IIA	Café-rojizo
RAB 632	IIA	Rojo
RAB 650	IIB	Rojo
RAB 651	IIB	Rojo
INTA MASATEPE **	IIB	Rojo oscuro
SEA 15	IIIB	Oscuro
SEA 16	IIA	Amarillo azufrado
SEA 17	IIA	Crema oscuro
SEA 18	IIB	Negro
SEA 19	IIA	Negro
SEA 20	IIA	Café rojizo
SEA 21	IIIB	Café oscuro
SEA 22	IIIB	Café rojizo
SEA 23	IIA	Café
INB 35	IIB	Negro
INTA CANELA **	IIA	Café rojizo
INB 36	IIB	Negro
INB 37	IIB	Negro
INB 38	IIB	Negro
INB 39	IIA	Negro
G 40068 *	IIB	Blanco sucio
G 40159 *	IIB	Café
G 21212	IIA	Negro
G 1977	IIB	Negro
SEA 5	IIA	Café
BATT 477	IIA	Café
TIO CANELA 75	IIA	Café
DOR 390	IIB	Negro
PINTO VILLA	IIIB	Crema suave
APETITO	IIIB	Café

* Frijol tepari

** Testigos

*** Hábito de crecimiento

3.3 Diseño Experimental

El diseño utilizado fue el de bloques incompletos parcialmente desbalanceados con 3 repeticiones en cada una de las localidades. La parcela experimental estuvo constituida por 1 surco de 5 m de largo, el

3.4 Dimensiones del ensayo

El área de la parcela Experimental fue de 2 m², el área de cada bloque fue 12 m², el área de cada repetición de 72 m², el área de las 3 repeticiones de 216 m², el área del ensayo incluyendo un espaciamiento entre repetición de 0.5 m es 252 m², en cada localidad.

3.5 Variables evaluadas

3.5.1 Variables de desarrollo

Días a floración. Número de días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50% de las plantas de cada genotipos tengan al menos una flor abierta.

Días a madurez fisiológica. Números de días transcurridos desde la siembra hasta observar que más del 50% de las plantas de cada genotipos cambian el color verde de la vaina por otros colores.

3.5.2 Variables del rendimiento

- **Número de plantas cosechadas.** Conteo de todas las plantas encontradas en la parcela útil.
- **Número de vainas por planta.** Conteo de vainas en 10 plantas elegidas al azar dentro de la parcela útil.
- **Número de granos por vaina.** conteo del número de semillas en 10 vainas con al menos una semilla elegidas al azar dentro de la parcela útil.

- **Peso de 100 granos (gr.).** Peso de 100 granos de cada parcela útil y se ajustó el peso al 14% de humedad en el grano. Las semillas se clasificaran de acuerdo a su peso, utilizando la escala del CIAT (1987).

Semilla pequeña	peso menor de 25 g
Semilla mediana	peso de 25 a 40 g
Semilla grande	peso mayor de 40 g

- **Rendimiento de grano (kg/ha):** Se determino la producción de cada parcela útil ajustado al 14% de humedad del grano mediante la formula indicada por White (1985).

$$R = \frac{Px(100 - \% H)}{86}$$

Donde: R: Rendimiento ajustado al 14 % de humedad

P: Peso de la muestra

%H: Humedad del grano al momento de la cosecha

100: Constante

86: Constante

3.5.3 Incidencia de enfermedades.

La incidencia de enfermedades se registró utilizando las escalas del sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol propuesto por el CIAT(Schoonhoven y Corrales, 1987). Se registró información sobre mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.), Mosaico dorado (BGMV) y Antracnósis (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc y Mag) Scrib), las incidencias de las enfermedades se reportan a partir de los 40 días después de sembrado el cultivo.

3.6 Análisis de la información

Se usó el paquete estadístico SAS para microcomputadora, se hizo análisis de varianza (se consideraron significativos aquellos valores de F inferiores al 0.05) y prueba de rangos múltiples de Tuckey con 5 % de error para las variables, vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos, número de plantas cosechadas, días a floración, madurez

fisiológica y rendimiento. También se realizó el análisis de correlación de Pearson para las variables evaluadas.

El análisis sobre las enfermedades se basó en reportar el porcentaje de incidencia que mostraron los distintos genotipos para las condiciones de campo dadas durante el desarrollo del ensayo.

3.7 Manejo agronómico

Preparación de suelo.

En la Conquista se realizó chapoda una semana antes de la siembra, la aradura se hizo con tracción animal se efectuaron dos pases (cruzado), para garantizar mejor soltura del suelo. En La Compañía la preparación del suelo consistió en chapoda y un pase con el rayador.

Siembra y fertilización.

La siembra se efectuó el 25 de septiembre, se depositaron 20 semillas por metro lineal en el surco de 5 m. La fertilización se realizó, al momento de la siembra al fondo del surco, usando la fórmula completa 18-46-0 a razón de 126 kg/ha siguiendo las recomendaciones hechas por el MAG. (1991) para frijol común.

Control de maleza.

En La Conquista, las malezas fueron controladas de forma mecánica utilizando machete en la época crítica entre las 4 y 5 semana; en La Compañía se realizó chapoda a los 3 días después de la siembra se aplicó Raundup (Glifosato) a razón de 1.4 l/ha, luego se usó Gramoxone (Paraquat) a razón de 1.4 l/ha, a la 4 semana; en ambas localidades se realizó una limpia al final del ciclo para facilitar la cosecha.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características fenológicas

4.1.1 Días a floración

CIAT (1987), define como días a floración el período transcurrido desde la siembra de la semilla en el suelo húmedo, hasta que más del 50 % de la planta tenga al menos una flor abierta, y en un cultivo cuando esto ocurre en el 50 % de las plantas.

En La compañía la floración osciló de 30 a 36.3 días. Los genotipos más precoces fueron, SEA 15, RAB 632 y SEA 19, los más tardíos fueron INB 36, INB 38, G 1977 y G 21212. El análisis de varianza para los datos obtenidos para esta variable indica que hay diferencia significativa ($P > F$ 0.0001) entre genotipos. La prueba de rangos múltiples de Tuckey separa el conjunto de 36 genotipos en 5 categorías estadísticas diferentes (cuadro 2).

En La Conquista la floración oscila de 31 a 42.3 días. Los genotipos más precoces fueron G 40159, G 40068 y APETITO, los más tardíos fueron INB 36, INB 37, INB 38. Se encontró diferencias significativas ($P > F$ 0.0001) entre genotipos. La prueba de rangos múltiples de Tuckey separa el conjunto de 36 genotipos en 4 categorías estadísticas diferentes (cuadro 2).

En las localidades donde se realizaron los ensayos, los genotipos mostraron diferencia significativas en cuanto al número de días para iniciar el período de floración, en las dos localidades el genotipo INB 36 fue el más tardío; APETITO, G 40068 y RAB 619 mostraron estabilidad para alcanzar en ambas localidades el mismo promedio de días para florecer, los demás genotipos mostraron variaciones en la cantidad de días para iniciar la floración, para Singh (1995), el comportamiento de la floración, días a floración y la duración de éstas es un componente esencial de los días a madurez fisiológica, donde el control genético de temprano a tardío depende de la temperatura prevaleciente del día y la noche, del fotoperíodo y los genotipos utilizados, también Enríquez (1977) y Fernández et al (1985), mencionan que los dos procesos que han demostrado afectar la floración son el largo del día y la temperatura, los días largos retardan el inicio de la floración y la temperatura se relaciona con la caída las flores fecundadas.

Cuadro 2. Promedio de días a la floración y categorías estadísticas de 34 genotipos de frijol común y 2 genotipos de frijol tepari en 2 localidades de Carazo, postrera 2001.

Genotipo	La Compañía		La Conquista	
	Media	Categoría	Media	Categoría
INB 36	36.3	A	42.3	a*
INB 38	36.0	a-b	39.7	a-d
G 1977	35.7	a-c	39.3	a-d
G21212	35.7	a-c	39.0	a-d
SEA 20	35.3	a-d	36.3	a-d
INB 35	35.3	a-d	39.3	a-d
INB 39	35.0	a-d	40.0	a-c
SEA 17	35.0	a-d	39.7	a-d
INB 37	34.7	a-e	40.7	a-b
RAB 608	34.7	a-e	38.0	a-d
BAT 477	34.3	a-e	40.0	a-c
DOR 390	34.3	a-e	39.7	a-d
SEA 16	34.3	a-e	33.7	a-d
INTA MASATEPE	34.0	a-e	36.0	a-d
RAB 651	33.7	a-e	35.7	a-d
TIO CANELA 75	33.7	a-e	39.7	a-d
RJB 7	33.3	a-e	38.7	a-d
RAB 650	33.3	a-e	34.7	a-d
RAB 620	33.0	a-e	36.3	a-d
INTA CANELA	33.0	a-e	36.7	a-d
RAB 618	33.0	a-e	34.7	a-d
SEA 21	32.7	a-e	32.7	b-d
RAB 609	32.7	a-e	36.7	a-d
SEA 23	32.0	a-e	35.3	a-d
G 40068	32.0	a-e	31.0	d
RAB 619	32.0	a-e	32.0	b-d
RAB 636	31.7	a-e	33.7	a-d
PINTO VILLA	31.7	a-e	34.0	a-d
G 40159	31.3	b-c	31.0	d
APETITO	31.3	b-c	31.7	c-d
SEA 18	31.3	b-c	37.7	a-d
SEA 5	31.0	c-d	36.0	a-d
SEA 22	31.0	c-d	32.7	b-d
SEA 19	30.7	d-e	37.3	a-d
RAB 632	30.0	E	35.3	a-d
SEA 15	30.0	E	33.0	b-d
Pr > F	0.0001		0.0001	
C.V	4.4		7.3	

* Medias con letras iguales no son significativamente diferentes

Guimarae (1988) y Aguilar (1986), ubican al período de floración como una fase crítica de requerimiento de agua en la cual la planta necesita diariamente 7 mm de agua; cantidades inferiores provocan abortos florales, disminución del número de vainas y del peso el grano. Espinoza (1992), afirma que temperaturas mayores de 26 °C provoca abortos florales, a pesar de que el período de floración es muy afectada por ambiente, la precocidad de los genotipos a la floración no es una característica de mucha importancia pues Tapia (1987), señala que la precocidad a la floración no determina la duración del ciclo vegetativo total, sino que este radica en las longitudes de los períodos de formación de vainas y de llenado de grano.

4.1.2 Madurez fisiológica

Es el periodo comprendido entre el número de días transcurridos desde la siembra de la semilla, hasta el momento en que se observa un cambio en el color en las vainas de las plantas y en un cultivo cuando el 50 % de la planta presentan esta característica (CIAT 1987).

En La Compañía el período de madurez fisiológica osciló de 63.3 a 69.7 días. Los materiales más precoces fueron G 40068, INB 37, INB 39 e INB 35, los más tardíos fueron SEA 20, RJB 7 y SEA 18. El análisis de la varianza realizado a esta variable indica que hay diferencia significativa ($P > F 0.0001$) entre genotipos. La prueba de rangos múltiples de Tuckey separa al conjunto de 36 genotipos en 5 categorías estadísticas diferentes (cuadro 3).

En La Conquista el periodo de madurez fisiológica osciló de 65.3 a 70.3 días. Los más precoces fueron, G 40159, SEA 22 e INB 39 los más tardíos fueron G 1977, SEA 15, SEA 19 y SEA 20. El análisis de la varianza realizado a esta variable indican que hay diferencias significativas ($P > F 0.0001$) entre los genotipos. La prueba de rangos múltiples de Tuckey separa al conjunto de 36 genotipos en 4 categorías estadísticas diferentes (cuadro 3).

Cuadro 3. Promedio de días a la madurez fisiológica y categorías estadísticas de 34 genotipos de frijol común y 2 genotipos de frijol tepari en 2 localidades de Carazo, postrera 2001.

Genotipo	Localidad		La Compañía		La Conquista	
	Media	Categoría	Media	Categoría		
SEA 20	69.7	a *	70.0	a-b		
RJB 7	69.3	a-b	68.0	a-d		
SEA 18	69.0	a-b	70.0	a-b		
DOR 390	68.7	a-c	69.3	a-d		
APETITO	68.7	a-c	68.3	a-d		
SEA 16	68.7	a-c	68.3	a-d		
RAB 620	68.3	a-c	67.3	a-d		
BAT 477	68.3	a-c	67.3	a-d		
SEA 17	68.3	a-c	69.7	a-c		
G 1977	68.3	a-c	70.3	a		
SEA 21	68.0	a-d	66.7	a-d		
RAB 608	67.3	a-e	68.0	a-d		
INTA. MASATEPE	67.3	a-e	67.0	a-d		
G 21212	67.3	a-e	69.3	a-d		
SEA 5	67.3	a-e	67.3	a-d		
INTA CANELA	67.3	a-e	68.3	a-d		
RAB 650	67.0	a-e	66.3	a-d		
SEA 15	67.0	a-e	70.3	a		
PINTO VILLA	67.0	a-e	68.3	a-d		
SEA 19	67.0	a-e	70.3	a		
RAB 609	67.0	a-e	67.0	a-d		
TIO CANELA 75	66.7	a-e	69.0	a-d		
RAB 618	66.7	a-e	68.7	a-d		
SEA 23	66.3	a-e	66.7	a-d		
SEA 22	66.3	a-e	65.3	d		
RAB 636	66.3	a-e	69.3	a-d		
RAB 651	66.3	a-e	66.7	a-d		
RAB 619	66.0	a-e	67.0	a-d		
RAB 632	66.0	a-e	66.0	b-d		
INB 36	65.3	b-c	66.7	a-d		
INB 38	64.6	c-c	67	a-d		
G 40159	64.7	c-c	65.7	c-d		
INB 35	64.0	d-e	66.3	a-d		
INB 39	63.7	e	65.3	d		
INB 37	63.7	e	66.7	a-d		
G 40068	63.3	e	66.0	b-d		
Pr>F	0.0001		0.0001			
C.V	1.8		1.9			

* Media con letras iguales no son significativamente diferentes

En las dos localidades hubo diferencias entre genotipos en cuanto al número de días para iniciar el período de madurez fisiológica, los genotipos más precoces fueron INB 37, INB 39 y G 40068, el resto de genotipos varían en cada localidad para alcanzar el período de madurez fisiológica. Blanco (1991), menciona que el ciclo biológico del frijol cambia según el genotipo y los factores climáticos. White (1985), señala a la madurez fisiológica como un carácter de mucha variabilidad, por la gran cantidad de genes que lo controlan y que dependen del hábito de crecimiento y la región donde se siembre, muy influenciado por el largo del día y la temperatura. Según Morales (1980), las temperaturas mayores de 21°C en la noche aceleran la maduración y menores de 15°C la retardan, también White (1985), menciona que fotoperíodos mayores de 12 horas retardan de 2 a 6 días la madurez fisiológica. Singh (1995), reporta que estrés causado por falta de agua es causante de la aceleración de la madurez fisiológica.

En ambas localidades el período de inicio de la madurez fisiológica varió entre genotipos y son menores a lo reportado por Espinoza (1992), que menciona que los frijoles mejorados alcanzan madurez fisiológica a los 75 días. Tapia (1986), menciona la necesidad de seleccionar genotipos precoces debido a que las variedades de maduración tardía son inútiles bajo fuerte sequía, aunque Zeledón (1997), es de la opinión que los genotipos de maduración tardía típicamente rinden sustancialmente más que materiales similares, pero de maduración temprana, a su vez Quinzenberry (1987), afirma que uno de los avances logrados para aumentar la productividad en ambientes con deficiencia de humedad ha sido aumentando la precocidad de las cosechas, aunque en La Conquista genotipos con madurez fisiológica menores de 70 días obtuvieron bajos rendimientos, igual situación reporta Molina (2001), con estos mismos genotipos en la zona de Estelí, esto puede indicar que la precocidad a la madurez fisiológica no es un parámetro muy confiables para indicar algún tipo de resistencia a sequía.

4.2 Rendimiento y Variables Relacionadas

4.2.1 Plantas Cosechadas

El número de plantas cosechadas es uno de los componentes para determinar el rendimiento e influir en el peso seco del cultivo (Franca, 1975). El número de plantas cosechadas están directamente relacionadas con la emergencia, el manejo agronómico, las condiciones ambientales existentes y la competencia ínter específica todos estos factores provocan que el número de plantas cosechadas varíen en relación con la cantidad de semilla sembrada CIAT (1988) citado por Fletes (1995).

En La Compañía las plantas cosechadas oscilaron de 16.3 a 51.7 por m². Los tratamientos con menor número de plantas cosechadas fueron G 40068, G 40159 y PINTO VILLA, los genotipos con mayor número de plantas cosechadas fueron INTA MASATEPE, RAB 620 y RAB 650. El análisis de la varianza realizado a esta variable indican que hay diferencias significativas ($Pr > F$ 0.0001) entre los genotipos. La prueba de rango múltiple de Tuckey separa al conjunto de 36 genotipos en 5 categorías estadísticas diferentes (cuadro 4).

En La Conquista el número de plantas cosechadas oscilaron entre 23.3 y 52.7 por m². Obtuvieron las menores plantas cosechadas BAT 477, G 40068 y G 40159. los genotipos con mayores plantas cosechados fueron RAB 651, RAB 650 y RAB 618. El análisis de la varianza realizado a esta variable indican que hay diferencias significativas ($Pr > F$ 0.0378) entre los genotipos. La prueba de rangos múltiples de Tuckey agrupa al conjunto de 36 genotipos en 1 categoría estadística (cuadro 4).

En las dos localidades donde se realizaron los ensayos hubo diferencias significativas para la variable plantas cosechadas. Los genotipos RAB 650, INTA MASATEPE y RAB 651 obtuvieron más plantas cosechadas en las dos localidades, el resto de genotipos variaron en cantidad de plantas cosechadas, esto posiblemente se deba a que la capacidad de sobrevivencia de los genotipos pueda ser diferente.

Cuadro 4. Promedios de plantas cosechadas y categorías estadísticas de 34 genotipos de frijol común y 2 de frijol tepari en 2 localidades de Carazo, postrema 2001.

Genotipo	La Compañía		La Conquista	
	Media	Categoría	Media	Categoría
INTA. MASATEPE	51.7	a*	47.3	a
RAB 620	51.3	a	41.3	a
RAB 650	51.0	a	50.7	a
TIO CANELA 75	48.0	a-b	31.7	a
INB 37	45.7	a-c	31.3	a
RAB 651	44.7	a-c	52.7	a
RAB 636	43.3	a-c	40.7	a
RAB 618	43.0	a-c	50.3	a
BAT 477	42.3	a-c	23.3	a
SEA 22	40.7	a-c	29.3	a
RAB 632	40.7	a-c	30.7	a
SEA 20	40.3	a-c	40.0	a
DOR 390	40.3	a-c	41.7	a
RAB 619	40.0	a-c	42.7	a
SEA 18	38.7	a-d	45.7	a
G 21212	37.7	a-e	39.3	a
SEA 17	37.3	a-e	32.7	a
SEA 19	37.3	a-e	33.0	a
RAB 608	36.7	a-c	32.7	a
INTA CANELA	36.3	a-c	29.3	a
INB 36	36.3	a-e	33.7	a
INB 38	36.3	a-c	46.3	a
RAB 609	36.0	a-c	42.7	a
RJB 7	36.0	a-e	36.0	a
SEA 23	35.7	a-c	35.3	a
INB 39	35.7	a-c	38.0	a
SEA 16	34.3	a-e	26.3	a
SEA 21	33.7	a-c	31.0	a
INB 35	33.3	a-c	36.0	a
SEA 15	33.3	a-c	31.0	a
SEA 5	33.0	a-e	33.0	a
G 1977	30.7	a-c	30.3	a
APETITO	26.3	c-e	34.7	a
PINTO VILLA	24.7	c-e	35.3	a
G 40159	17.3	d-e	26.3	a
G 40068	16.3	e	25.3	a
Pr>F	0.0001		0.0378	
C.V	18.6		25.8	

* Media con letras iguales no son significativamente diferente

Esta situación de genotipos con mayores y menores cantidades de plantas cosechadas no afectó al rendimiento (anexo 3), según White (1985), no se asocia un aumento en el rendimiento provocado por mayores cantidades de plantas cosechadas, debido al efecto compensatorio de los otros componentes del rendimiento. La correlación del número de plantas cosechadas, mostró correlaciones negativas con número de vainas por plantas y positivas con el peso de los granos (anexo 3). Para González (1977), al haber pocas plantas en una parcela estas tienden a aumentar el número de vainas, el número de granos por vainas, de igual manera Franca (1975), señala que el número de vainas por plantas varía inversamente con el aumento en la cantidad de plantas, debido al efecto compensatorio.

4.2.2 Número de vainas por planta

Rao (1997). considera al número de vainas por planta como uno de los componentes más importantes del rendimiento, de igual manera Franca (1975), señala que el número de vainas por planta es la variable de mayor influencia en el rendimiento. Por su parte White (1985), lo define como un carácter cuantitativo por el gran número de genes que lo determinan.

En La Compañía el número de vainas por plantas oscilaron de 7.7 a 16.2. Los menores promedios los obtuvo SEA 5, SEA 15 y RAB 636 el mayor número de vainas por plantas las obtuvo INB 37, SEA 18, TIO CANELA 75 y G 1977. El análisis realizado a esta variable indican que no hay diferencias significativas ($P > F$ 0.0885) entre genotipo (cuadro 5).

En La Conquista el número de vainas por plantas osciló de 3.4 a 8.9. Los menores promedios de vainas por planta los obtuvo PINTO VILLA, RJB 7, RAB 608, SEA 5, los mayores promedios los obtuvo G 21212, RAB 651, G 40159. El análisis realizado a esta variable indican que no hay diferencias significativas ($P > F$ 0.3675) entre genotipos (cuadro 5).

Cuadro 5. Promedio vainas por planta y categoría estadística de 34 genotipos de frijol común y 2 genotipos de frijol tepari en 2 localidades de Carazo, postrera 2001.

Localidad Genotipos	La Compañía		La conquista	
	Media	Categoría	Media	Categoría
INB 37	16.2	a*	6.6	a
SEA 18	15.4	a	5.9	a
TIO CANELA 75	15.2	a	4.6	a
G 1977	14.8	a	4.8	a
G 40159	14.8	a	8.3	a
RAB 609	14.0	a	5.4	a
BAT 477	13.6	a	6.5	a
G 21212	13.5	a	8.9	a
RAB 651	13.2	a	8.7	a
INTA CANELA	13.2	a	7.3	a
RAB 618	13.1	a	6.8	a
APELITO	13.0	a	4.7	a
INTA MASATEPE	13.0	a	4.9	a
INB 39	12.6	a	5.4	a
SEA 23	12.5	a	4.2	a
SEA 20	12.5	a	5.0	a
RAB 608	12.2	a	4.0	a
DOR 390	11.7	a	5.0	a
G 40068	11.7	a	5.5	a
SEA 17	11.6	a	4.3	a
PINTO VILLA	11.4	a	3.4	a
RJB 7	11.2	a	3.4	a
RAB 650	11.1	a	5.6	a
SEA 19	10.9	a	5.1	a
INB 36	10.8	a	4.9	a
INB 35	10.8	a	5.1	a
RAB 619	10.7	a	6.2	a
SEA 21	10.6	a	5.5	a
RAB 632	9.9	a	5.0	a
SEA 22	9.7	a	5.6	a
RAB 620	9.5	a	5.1	a
SEA 16	9.3	a	4.7	a
INB 38	9.2	a	5.4	a
RAB 636	9.0	a	7.4	a
SEA 15	8.1	a	6.5	a
SEA 5	7.7	A	4.1	a
Pr>F	0.0885		0.3675	
C.V	25.9		36.9	

* Medias con letras iguales no son significativamente diferente

En las dos localidades donde se realizaron los ensayos no hubo diferencias estadísticas para el número de vainas por planta, Blandón & Arvizú (1991), afirman que esta es una variable determinada por el genotipo, ecología y el manejo agronómico, a su vez Llano y Herrera (1986), afirma que el número de vainas por planta difieren entre cada variedad presentando un comportamiento propio, Argüello (1992) y Manzón et al (1991), reportan como rangos frecuentes en el cultivo del frijol de 9 a 12 vainas y de 11 a 16 vainas por planta respectivamente. Según Tapia (1987), el número de vainas por planta es dependiente del número de flores fecundadas, esta pudo ser la causa de que en La Conquista el número de vainas por plantas es casi el doble menos que en La Compañía. también Marini et al (1993), menciona que las variaciones en el número de vainas por plantas se deben a la gran diversidad genética y a un efecto del medio ambiente, Morales (1980), afirma que temperaturas mayores de 26 °C durante la formación de vainas provocan disminuciones en el número de vainas, Aguilar (1986) y Rosas (1998), señalan que déficit de agua durante la formación de las vainas provocan vainas pequeñas, cortas, descoloridas y con mayor cantidad de fibra, White (1985), señala que un mayor números de vainas en la planta, pueden provocar reducciones en el número de granos por vaina y menor peso de los granos.

4.2.3 Granos por vaina

La cantidad de granos por vaina es un componente del rendimiento y esta estrechamente relacionado con el número de vainas por planta (Franca, 1975).

En la Compañía el promedio de granos por vainas osciló de 3.5 a 5.8. Algunos de los que obtuvieron menores promedios de granos por vainas fueron G40068, SEA 17 e INTA CANELA, los genotipos con mayor número de granos por vainas fueron INB 39, SEA 23.y SEA 22. El análisis de la varianza realizado a esta variable indican que hay diferencias significativas ($Pr > F$ 0.0068) entre los genotipos. La prueba de rangos múltiples de Tuckey separa al conjunto de 36 genotipos en 3 categorías estadísticas diferentes (cuadro 6).

Cuadro 6. Promedios de granos por vainas y categoría estadística de 34 genotipos de frijol común y 2 genotipos de frijol tepari en 2 localidades de Carazo, postrera 2001.

Localidad	La Compañía		La Conquista	
	Media	Categoría	Media	Categoría
INB39	5.8	a*	5.1	a
SEA 23	5.4	a-b	4.5	a
SEA 22	5.2	a-c	7.9	a
SEA 16	5.1	a-c	4.9	a
TIO CANELA 75	5.0	a-c	4.8	a
BAT 477	5.0	a-c	5.4	a
RAB 619	5.0	a-c	4.0	a
INB 35	4.9	a-c	3.9	a
G 21212	4.9	a-c	5.0	a
SEA 22	4.9	a-c	4.4	a
INB 36	4.9	a-c	4.6	a
INB 38	4.9	a-c	6.1	a
DOR 390	4.8	a-c	4.9	a
INB 37	4.7	a-c	4.2	a
G 1977	4.7	a-c	4.4	a
RAB 632	4.7	a-c	4.6	a
SEA 5	4.7	a-c	4.3	a
RAB 608	4.7	a-c	3.7	a
RAB 636	4.5	a-c	4.3	a
PINTO VILLA	4.5	a-c	4.2	a
RJB 7	4.5	a-c	3.2	a
SEA 18	4.5	a-c	4.8	a
RAB 650	4.4	a-c	4.7	a
SEA 21	4.3	a-c	4.3	a
INTA MASATEPE	4.3	a-c	4.1	a
SEA 19	4.3	a-c	3.9	a
RAB 618	4.3	a-c	4.2	a
RAB 609	4.2	a-c	4.8	a
SEA 15	4.2	a-c	4.2	a
APETITO	4.2	a-c	5.0	a
RAB 651	4.1	a-c	4.9	a
G 40159	4.1	a-c	4.7	a
RAB 620	4.0	a-c	4.6	a
INTA CANELA	4.0	a-c	5.2	a
SEA 17	3.9	b-c	3.9	a
G 40068	3.5	C	4.1	a
Pr>F	0.0068		0.7077	
C.V	12.1		20.3	

Media con letras iguales no son significativamente diferente

En la Conquista el promedio de granos por vaina osciló de 3.2 a 7.9. Los que obtuvieron menores promedios de granos por vaina fueron RJB 7, RAB 608, INB 35, SEA 19 y SEA 17. Los genotipos con más granos por vaina fueron SEA 22, INB 38, BAT 477 e INTA CANELA. El análisis de la varianza realizado a esta variable no mostró diferencias significativas ($Pr > F 0.7077$) entre los genotipos (cuadro 6).

Los genotipos SEA 22, BAT 477 e INB 37 obtuvieron en las dos localidades promedios altos de granos por vaina, en general todos los genotipos en las dos localidades mostraron pocas variaciones en cuanto al promedio de granos por vaina, según Bonilla (1990), el número de granos dentro de la vaina es una característica propia de cada variedad que varía poco con las condiciones ambientales, también Fletes (1995), mencionan que las diferencias en esta variable se deben a factores internos, regidos por el genotipo de la planta, Peralta (2000), señala que el número de granos por vaina está influenciado por factores ambientales como luz, humedad, espacio y nutriente. Para Rosa (1998), las temperaturas mayores de 26° C provocan reducciones en el número de granos por vaina, a su vez Aguilar (1986) y Guimarae (1988), reportan reducciones en el número de granos por efecto de estrés de agua en la época de llenado de grano.

Se determinó en este trabajo que el número de granos por vaina se correlaciona de forma positiva con el número de vaina por planta, (anexos 3). Según Marín (conversación personal, 2002) esto se debió posiblemente a la utilización de una buena dosis de fertilización.

4.2.3 Peso de 100 granos

El peso de los granos está asociada con la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por las plantas en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva, Zapata & Orozco (1991). Según Rosas (1998), se inicia un incremento en el peso de los granos cuando las vainas han alcanzado su peso y tamaño máximo, aproximadamente de 12-15 días después de la floración. García (1991), señala que el peso de los granos tiene un efecto similar al número de vainas y granos por vaina con respecto al rendimiento.

Cuadro 7. Promedios de peso de 100 granos y categoría estadística de 34 genotipos de frijol común y 2 genotipos de frijol tepari en 2 localidades de Carazo, postrera 2001.

Localidad	La Compañía		La Conquista	
	Media	Categoría	Media	Categoría
PINTO VILLA	40.3	a*	30.7	a
SEA 21	32.0	b	26.0	a-f
SEA 22	32.0	b	27.3	a-d
SEA 15	31.0	b	28.7	a-b
RAB 618	29.3	b-c	28.0	a-c
RAB 636	29.3	b-d	25.7	a-f
INB 39	28.3	b-c	20.3	c-j
SEA 23	27.7	b-f	26.7	a-d
SEA 5	27.3	b-f	24.0	a-h
INB 35	26.7	b-g	16.0	h-j
INB 38	26.3	b-h	19.7	d-j
RAB 620	26.3	b-h	21.7	b-j
INB 37	26.3	b-h	19.7	d-j
INB 36	26.0	b-h	17.3	g-j
G 21212	25.7	b-h	22.0	b-j
INTA CANELA	25.7	b-h	21.3	b-i
RAB 619	25.7	b-h	25.7	a-f
SEA 19	25.7	b-h	22.3	b-i
RJB 7	25.7	b-h	25.3	a-f
RAB 651	25.3	b-h	23.3	b-h
SEA 16	25.0	c-h	25.0	a-g
SEA 17	24.3	c-i	22.3	b-h
APETITO	24.0	d-j	25.7	a-f
RAB 608	23.3	d-j	20.7	b-j
INTA MASATAPE	23.3	d-j	21.0	b-j
RAB 650	22.7	d-j	25.0	a-j
TIO CANELA 75	22.3	e-j	21.3	b-i
SEA 20	22.0	e-j	22.7	a-i
BAT 477	21.0	f-j	20.0	d-j
SEA 18	20.0	g-k	18.0	f-j
RAB 609	19.7	h-k	19.0	e-j
RAB 632	19.7	h-k	20.7	b-j
G 1977	19.0	i-k	21.0	b-j
DOR 390	18.0	j-l	21.0	b-j
G 40068	13.7	l-k	15.0	i-j
G 40159	11.3	l	13.0	j
Pr>F	0.0001		00001	
C.V	8.4		10.9	

Media con letras iguales no son significativamente diferentes

En La Compañía el promedio del peso osciló de 11.3 a 40.3 gr. Los de menores promedios en peso los obtuvieron G 40159, G 40068 y DOR 390, los mayores promedios en pesos lo alcanzaron PINTO VILLA, SEA 22, SEA 22 y SEA 15, según la guía de descriptores varietales del CIAT (1987), veinte genotipos están dentro de la categoría de grano pequeño, quince como grano mediano y uno como grano grande. El análisis de la varianza realizado a esta variable indican que hay diferencias significativas ($Pr > F 0.0001$) entre los genotipos. La prueba de rangos múltiples de Tuckey separa al conjunto de 36 genotipos en 12 categorías estadísticas diferentes (cuadro 7).

En La Conquista el promedio de los pesos osciló de 13 a 30.7 gr. Los de menores promedios en peso lo presentaron los genotipos G 40159, G 40068 e INB 35, las mayores medias de peso los obtuvieron PINTO VILLA, SEA 15, RAB 618 y SEA 22. El análisis de la varianza realizado a esta variable indican que hay diferencias significativas ($Pr > F 0.0001$) entre los genotipos. La prueba de rangos múltiples de Tuckey separa al conjunto de 36 genotipos en 10 categorías estadísticas diferentes, según la guía de descriptores varietales, veintiséis genotipos son ubicados como grano pequeño y diez como grano mediano. (Cuadro 7)

Los genotipos G 40068, G 40159 y PINTO VILLA obtuvieron los más bajos y altos promedios en peso de grano respectivamente; RAB 619, RAB 609, SEA 16, RJB 7 y BAT 477, mostraron variaciones mínimas de sus pesos, el resto de genotipos mostraron mayores variaciones, White (1985) señala que el peso de grano es un carácter cuantitativo, muy afectado por el medio ambiente, también Zelcdón (1997), opina que el peso del grano esta determinado por el tamaño y este a su vez, por el ancho, el grueso y la densidad, González (1977), menciona que las variaciones que provocan incremento o decrementos en peso de los granos puede ser causado por las bajas densidades de las poblaciones en el cultivo.

Cuadro 8. Promedio de rendimiento (Rendimiento kg/ha) y categoría estadística de 34 genotipos de frijol común y 2 genotipos de frijol tepari en 2 localidades del departamento de Carazo, postrera 2001.

Localidad	La Compañía		La Conquista	
	Genotipos	Rendimiento kg/ha	Categoría	Rendimiento Kg/ha
TIO CANELA 75	3093	a *	764	a-d
BAT 477	3051	a	537	a-d
SEA 21	2903	a	658	a-d
RAB 651	2900	a	1462	a-c
INB 37	2793	a	669	a-d
INTA CANELA	2788	a	1509	a-b
RAB 618	2701	a	1098	a-d
SEA 23	2650	a	707	a-d
SEA 16	2575	a-b	466	c-d
INTA MASATEPE	2551	a-b	660	a-d
INB 35	2529	a-b	611	a-d
G 21212	2482	a-b	762	a-d
SEA 20	2469	a-b	355	d
INB 38	2417	a-b	1038	a-d
SEA 18	2375	a-b	609	a-d
RAB 650	2370	a-b	1549	a
RAB 609	2379	a-b	1196	a-d
RAB 608	2301	a-b	819	a-d
RAB 620	2285	a-b	553	a-d
SEA 22	2272	a-b	770	a-d
SEA 19	2239	a-c	331	d
INB 36	2237	a-c	446	c-d
INB 39	2111	a-c	727	a-d
SEA 17	2100	a-c	257	d
DOR 390	2090	a-c	1184	a-d
RJB 7	2059	a-c	464	c-d
RAB 619	2054	a-c	935	a-d
RAB 636	2047	a-c	1252	a-d
PINTO VILLA	1889	a-c	617	a-d
SEA 15	1795	a-c	513	b-d
APETITO	1701	a-c	410	d
RAB 632	1651	a-c	447	c-d
G 1977	1543	a-c	247	d
SEA 5	1494	a-c	555	a-d
G 40159	934	b-c	685	a-d
G 40068	627	C	533	a-d
Pr>F	0.0001		0.0001	
C:V	22.2		42.4	

* Media con letras iguales no son significativamente diferente

Pearsons (1987), menciona que período de sequía provoca reducciones en la velocidad de traslocación y por tanto hay menos cantidad de producto fotosintetizado encaminado al desarrollo del grano provocando menor peso del mismo, igualmente. Sing (1995). encontró reducciones en el peso de los granos cuando hubo presencia de estrés causado por sequía en la etapa de llenado de grano. White. (1985), señala que hay reducciones en el peso de los granos cuando hay incrementos en el número de granos por vaina, por efecto de compensación.

4.2.4 Rendimiento

Según Pearsons (1987), el rendimiento es definido como la culminación de una serie de estadios del desarrollo de la planta. Campton (1985), citado por Martínez (1997), menciona que el rendimiento es influenciado por factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre sí para luego expresarse en producción por hectárea.

En La Compañía el promedio del rendimiento osciló de 627 a 3093 kg/ha. Los menores promedios de rendimiento los obtuvieron G 40068, G 40159 y SEA 5, los que obtuvieron mayores promedios de rendimiento fueron TIO CANELA 75, BAT 477 y SEA 21. El análisis de la varianza realizado a esta variable indican que hay diferencias altamente significativas entre genotipos ($P > F 0.0001$). La prueba de rango múltiple de Tuckey separa al conjunto de 36 genotipos en 3 categorías estadísticas diferentes (cuadro 8).

En La Conquista el promedio del rendimiento osciló de 247 a 1549 kg./ha. Los menores promedio de rendimiento fueron G 1977, SEA 17, SEA 19, los que obtuvieron los mayores promedio de rendimiento fueron RAB 650, INTA CANELA y RAB 651. El análisis de la varianza realizado a esta variable indica que hay diferencias altamente significativas entre genotipos ($P > F 0.0001$). La prueba de rangos múltiples de Tuckey separa al conjunto de 36 genotipos en 4 categorías estadísticas diferentes (cuadro 8).

En las dos localidades, el rendimiento obtenido por los testigos INTA MASATEPE e INTA CANELA no fue superado estadísticamente por ningún genotipo. En La Compañía el bajo rendimiento de los genotipos G 40159 y G 40068 fue provocado por menores cantidades de plantas cosechadas (cuadro 5). El rendimiento de los genotipos en La Conquista fue afectado por la precipitación irregular (llovió en los primeros 15 dds el 65 % de la precipitación total de ciclo), que provocó estrés hídrico a partir de los 35 dds, además hubo una mayor incidencia del virus del mosaico dorado (BGMV) (cuadro 9). Quinzenberry (1987), señala que los rendimientos se relacionan con la variabilidad de los genotipos pues algunos están mejor adaptados que otros a zonas de escasa precipitación pluvial. Según White (1985) y Carlson (1990), el crecimiento y rendimiento final depende de la disponibilidad de agua. Guimarae (1988), opina que las dos etapas donde se requieren las mayores disponibilidades de agua para evitar reducciones en el rendimiento son la etapa de floración (30-40 dds) y la etapa de llenado de grano (48-58 dds).

El rendimiento de los genotipos en La Compañía fue mayor al obtenido en La Conquista, esta variación del rendimiento es normal, pues Tapia (1986), considera que el rendimiento varía entre las variedades porque esta determinado por el genotipo, y el manejo de la plantación, además este mismo señala que el rendimiento varía dependiendo de ambientes favorables o desfavorables. Carlson (1990), también señala que es muy difícil alcanzar altos rendimientos en condiciones ambientales desfavorables.

La correlación de Pearsons para el promedio de rendimiento indica correlaciones positivas y significativas con el número de vainas por planta, granos por vaina y con el peso de 100 granos. (Anexos 3), esto es normal pues Zeledón (1997), señala que el rendimiento es el resultado de los diferentes aportes de sus componentes.

Molina (1995), considera al virus del mosaico dorado como la enfermedad más común en zonas secas. Cortés y Díaz (1980) citados por Gálvez y Cárdenas, (1980) reportan pérdidas del 40-100% en Guatemala y de 52 a 100% en El Salvador. Las pérdidas de rendimiento varían grandemente de acuerdo a la edad de la planta en que se da la infección, diferencias varietales y razas virales posiblemente (Gálvez y Cárdenas, 1980).

Rosas et al (1991), señala que la característica de *Phaseolus acutifolius* es su adaptación a clima seco y caluroso por poseer menor tamaño de sus hojas y la capacidad de girar sus foliolos, pero en las dos localidades donde se realizaron los ensayos, los materiales G 40068 y G 40159 no expresaron su potencial productivo, al compararlo con los resultados de Molina (2001), que reporta rendimientos altos para estos materiales en dos localidades con problema de sequía en Estelí.

Los genotipos BAT 477 y APETITO poseedores de un extenso sistema radical según Rao (1997); SEA 5, G 21212 y G 1977 con alta capacidad para trasladar productos de la fotosíntesis a la formación del grano. Según Rao (2000), mostrará reducciones del rendimiento cuando se sembró en una zona con problemas de humedad, coincidiendo a lo reportado por Molina (2001) para estos mismos materiales; esta falta de estabilidad de materiales identificados como tolerante a sequía en Colombia y su comportamiento en otros países ha sido indicado por Zuluaga et al. (1987) citado por Rosas (1991) es más se reportan variaciones en el comportamiento de genotipos de frijol bajo estrés de sequía en localidades dentro del mismo Colombia, estas diferencias en la adaptación se deben a condiciones asociadas a la sequía como son la altas temperatura, baja fertilidad y otros factores edáficos White e Izquierdo (1989) citado por Rosas (1991).

Muchos autores (White; 1985; Quinzenberry; 1987 y Pearsons, 1987) mencionan un efecto positivo en el rendimiento causado por precocidad a la madurez como un mecanismo de escape para evitar presión de sequía en ambientes donde las precipitaciones es una limitante, contrario a esto en este trabajo hubo materiales con madurez fisiológica intermedia (60-70 dds) y presentaron rendimiento bajos, situación similar obtuvo Molina (2001), en dos localidades de Estelí.

Los genotipos de grano color negro (DOR 390 y INB 38) mostraron buenos rendimientos (1184 kg./ha, 1038 kg./ha respectivamente) coincidiendo con lo reportado Rao (2000), para frijoles de grano negro adaptado a condiciones de sequía, controversialmente. Tapia (1987) menciona que variedades de frijol con grano color negro no son adaptadas a sequía, lo que indican los avances obtenidos en el mejoramiento de estas variedades en esta década.

4.3 Evaluación de incidencia de enfermedades

4.3.1. Incidencia de enfermedades

En ambas localidades se presentó incidencia de virus de mosaico dorado (BGMV) y en una localidad se presentó mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.)

Los primeros síntomas sistémicos de una infección de virus de mosaico dorado (BGMV) consisten en un enrollamiento hacia abajo de las hojas jóvenes las cuales posteriormente exhiben diversos grados de mosaico. El mosaico predomina cerca de las nervaduras y dentro del tejido parenquimático, desarrollando un amarillamiento intenso y brillante. Las variedades susceptibles presentan una marcada rugosidad y enrollamiento de las hojas, las variedades tolerantes al mosaico el enrollamiento es menos intenso notándose un poco de recuperación en las plantas cuando llega a su último estado de desarrollo. El virus tiene amplia distribución en regiones tropicales, sub-tropicales y templadas.

En La Compañía los genotipos con menores incidencia de esta enfermedad fueron INTA CANELA, INB 36, INB 37 y RAB 608, los de mayores incidencia fueron SEA 15; SEA 22 y SEA 21. En La Conquista SEA 22 fue el genotipo con menor incidencia de mosaico dorado, las mayores incidencia fueron de los genotipos G 1977, SEA 19 y SEA 17

La Conquista fue la localidad con mayor incidencia de esta enfermedad. Molina (1995), señala que en las zonas secas y semi-secas aparte de problemas relacionados con sequía, los productores tienen que lidiar con presencia de mosaico dorado enfermedad muy común de este tipo de zonas. Contreras (1986), afirma que fuertes infecciones reducen el número de vainas, el número de granos por vaina, y el peso promedio de los granos, las reducciones en el rendimiento dependen de la edad de la planta, la variedad y la raza del virus presente en la región. Llano (1981), señala que es una enfermedad muy frecuente en la época de postrera, ésta no se transmite por semilla, también menciona que esta enfermedad es de difícil control porque poblaciones por debajo del umbral económico son capaces de diseminar el virus, una mosca blanca es capaz de infestar 100 plantas en un día.

Cuadro 9. Porcentajes de incidencia de mosaico dorado (BGMV) y mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc) de 34 genotipos de frijol común y 2 genotipos de frijol tepari en 2 localidades de Carazo, postrera 2001.

Localidades	La Conquista	La Compañía	La Compañía
Genotipos	BGMV (%)	BGMV(%)	<i>I. griseola</i> (%)
RAB 608	30	25	35
RAB 609	30	15	30
RAB 618	30	25	35
RAB 636	30	30	40
RAB 619	30	35	40
RAB 620	30	20	35
RJB 7	30	20	20
RAB 632	30	20	30
RAB 650	40	30	30
RAB 651	40	30	30
INTA MASATEPE	30	25	35
SEA 15	45	50	30
SEA 16	40	40	30
SEA 17	60	40	25
SEA 18	40	35	40
SEA 19	60	25	40
SEA 20	40	25	35
SEA 21	40	45	35
SEA 22	20	50	25
SEA 23	40	35	25
INB 35	40	25	25
INTA CANELA	40	15	25
INB 36	40	15	25
INB 37	40	15	25
INB 38	50	25	35
INB 39	40	25	35
G 40068	45	35	80
G 40159	45	35	75
G 21212	50	30	40
G 1977	60	35	40
SEA 5	40	35	30
BAT 477	40	35	35
TIO CANELA 75	40	25	25
DOR 390	30	35	25
PINTO VILLA	40	35	70
APETITO	45	35	65

La mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc) se caracteriza por producir lesiones grises que aparecen inicialmente en el envés de las hojas tornándose de color café las lesiones son angulares debido a que están limitados por las venas posee amplia distribución en regiones tropicales, sub-tropicales y templadas(Contreras, 1986).

Solamente en La Compañía se presentó mancha angular, los genotipos con menores incidencias de esta enfermedad fueron SEA 17, SEA 22, SEA 23, INB 35, INTA CANELA, INB 36, INB 37 y DOR 390. Las mayores incidencias fueron de G 40068, G 40159 y PINTO VILLA.

El desarrollo de esta enfermedad es favorecido por períodos variables de alta y baja humedad relativas y temperaturas entre 18-25 °C, tal como sucedió en La compañía donde la temperatura osciló de 23 a 25.5 °C (Figura 2)

V. Conclusiones

En las localidades La Compañía y La Conquista, las variables días a floración, madurez fisiológica, plantas cosechadas, peso de 100 granos y rendimiento, mostraron diferencias estadísticas entre genotipos. La variable número de granos por vaina mostró diferencias estadística entre genotipos solamente en La Compañía. La variable número de vainas por planta no mostró diferencia estadística entre genotipos en las dos localidades.

En las localidades La Compañía el periodo de floración osciló de 30 a 36 días y de 31 a 42 días, en La Conquista, la precocidad de algunos genotipos no influyo en el rendimiento. El periodo de madurez fisiológica osciló en La compañía de 63 a 69 días, 5 genotipos fueron más precoces que los testigos, en La Conquista este periodo osciló de 65 a 70 días, 4 genotipos superaron en precocidad a los testigos, todos los genotipos fueron de maduración intermedia

El rendimiento de los testigos INTA MASATEPE e INTA CANELA no fue superado estadísticamente por ningún genotipo en las dos localidades. El rendimiento osciló en La Compañía de 627 a 3093 kg/ha, el rendimiento de los testigos es similar estadísticamente con 32 genotipos y superior a 2 genotipos. En La Conquista el rendimiento osciló de 247 a 1549 kg/ha, el rendimiento de los testigos es similar estadísticamente con 24 genotipos y superior a 10 genotipos, en La Compañía el rendimiento fue mayor debido a mayores precipitaciones en las fases críticas de requerimiento de agua.

Los genotipos con las mayores incidencias del virus del mosaico dorado en el campo (BGMV), fueron SEA 15, SEA 17, SEA 19, SEA 21, SEA 22 y G 1977. Los genotipos más afectados por mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc) son G 40068, G 40159 y PINTO VILLA, los genotipos con mayores incidencia de enfermedades, pueden incrementar su rendimiento, incrementado la tolerancia a las dos enfermedades.

VI. Recomendaciones

Evaluar en diferentes localidades los genotipos RAB cuyos rendimientos fueron estadísticamente similares a los testigos, pero poseen un mejor color de grano que las variedades testigos

Debido al alto potencial de exportación que poseen las variedades de grano negro, seguir estudiando todos los genotipos con este color de grano.

Hacer un estudio de resistencia a virus de mosaico dorado bajo condiciones controladas a los genotipos que presentaron menor incidencia en el campo

VII. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, V.M. 1986. Evaluación de 20 Genotipos Sobresalientes de Frijol Común Tipo Mata semiguía y Tipo Guía para época en Temporal. Tesis M Sc. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. 66 p.
- Arguello H, X. L. 1992. Caracterización y Evaluacion Preliminar de 20 accesiones de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 51p.
- B.C.N. 1999. Banco Central de Nicaragua. Estadística de Frijol, Sorgo y Maíz, Managua, Nicaragua. 295 p
- Bonilla, J. A. 1990. Efecto de control de malezas y distancia de siembra sobre la cenosis de la maleza, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. 32 p.
- Blanco, N. M. 1991. Actuales variedades de frijol común y su comportamiento en las regiones II, III y IV. 2 Seminarios del Programa Ciencia de las Plantas, UNA. Managua, Nicaragua. P 35-40.
- Blandon M, J .C. y Arvizú M. 1991. Efecto de Diferentes Metodos de Control Quimico de Malezas en el Cultivo del Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) var.Rev-84.Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua ,Nicaragua. 33 p.
- Carlson, J. 1990. Biología de la Productividad de los Cultivos. 2 edición. México, DF. P 160-170.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1994. CATIE. Tecnologías Productivas para Sistemas Agrosilvopastoriles. Turrialba, Costa Rica. 55 p.

- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1987. CIAT. Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol. Schoonhoven A. y Corrales M. (compiladores). Cali, Colombia. 56 p.
- Contreras, M. 1986. Guía para el Diagnostico y Control de Enfermedades de plantas. MIPH-EAP. Honduras. 15 p.
- Christiansen, M. L. 1987. Mejoramiento de las plantas en ambientes pocos favorables. Limitaciones ambientales de plantas en cultivo de alimento y fibra. Ed. Limusa, S.A. México, D.F. 113 p.
- Enríquez G.A. 1977. Mejoramiento genético sobre otros factores limitantes de la producción de Frijol, diferentes enfermedades e insectos. Turrialba, Costa Rica. 50p
- Espinoza, S. A 1992. Estudios Agroclimático de los Sistemas de Cultivos: Maíz, Frijol y Sorgo en la Zona Seca de Estelí, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica. 136 p.
- Fernández F.; Gepts. P. & López M. 1985. Etapa de Desarrollo en la planta del frijol. Frijol: Investigación y Producción. CIAT. Cali, Colombia. 61-80 p.
- Fletes E, J. C. 1995. Efecto de Densidad de Siembra y Frecuencia de Control Mecánico de Maleza , sobre la Dinamica de las Malezas y el Crecimiento y Rendimiento del Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 38 p.
- Franca de Queiroz, E. 1975. Efeito de época de plantiu e populacau sobre o rendimento e outras características agronómicas de quatro cultivares de soya (*Glycine max* L.) Meri. Porto Alegre, Brasil. EMMA. Tese de mestre en agronomía. 108 p.
- Gálvez, G. E. & Cárdenas, M. 1980. Bean Golden Mosaic Virus. Bean Production Problems, Disease, Insect, Soil and Climatic Constraints of *Phaseolus vulgaris*. Ed. H. F. S. & E. Galvez. Cali, Colombia. p 265-274.

- García B. T. 1991. Cultivares recomendados para las zonas productoras de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) Región I. 1990-1991. Memoria. Congreso Nacional de Granos Básicos. Managua, Nicaragua, del 19 al 21 de Junio 1991. P 15-18.
- González, R. 1977. Efectos de Plantas Faltantes en Parcelas Experimentales de Frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) Tesis Tec. Superior. ENAG. Managua, Nicaragua. 28 p.
- Guimarae, C. M. 1988. Cultura do Feijoeiro. Fatores que Afetan a Productividade. Efeitos Fisiologicos do Estresse Hidrico. ABPPF. Piracicaba, Brasil. P 157-171.
- Llano, G. A. 1981. Enfermedades del Frijol. Curso de Producción de Frijol. Managua, Nicaragua . 40-45 p
- Llano, G. y Herrera J. (1986). El frijol como una alternativa de sobrevivencia en el pacifico de Nicaragua. Managua , Nicaragua. C.N.B.G.I. 56 p
- Marín, V. 2002. Comportamiento del frijol común (comentarios). Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua , Nicaragua.
- Maríni D.; Vega I. & Maggioni, L. 1993. Genética Agraria. Universidad Nacional Agraria. (UNA). Facultad de Agronomía. MOLIS – UNA. Managua, Nicaragua. 346 p.
- Martín, C F. 1984. Honbook of Tropic Lood Crops .C R F. .Florida, Unite State. 15 p
- Martínez, A. J. A. 1997. Efecto de Labranza y Métodos de Control de Malezas sobre la dinámica de las Malezas y el Crecimiento y Rendimiento del frijol común. (*Phaseolus vulgaris L.*) postrera 1995. Tésis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 48 p.

- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1971. MAG. Levantamiento de Suelo de la Región del Pacífico de Nicaragua. Tomo II. Managua, Nicaragua. 312 p.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1991. MAG. Guía Técnica para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) C. N. I. G. B. Managua, Nicaragua. 59 p.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1991. MAG. Programa de fertilidad del frijol: Trabajo preparado para día de campo con productores del frijol de la región I. Programa de Fertilidad de Suelos. FAO. Managua, Nicaragua; Estelí, Nicaragua. 3 p.
- Ministerio de Agricultura y Forestal. 2002. MAGFOR. Informe Preliminar de Ciclo Productivo 2001. Granos Básico: :Maíz, Frijol, Sorgo.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1995. MAG. Situación Alimentaria Nicaragüense. Dirección de Análisis Económico. Managua, Nicaragua. 76 p.
- MIDINRA. 1985. Guía Tecnología para la Producción de Secano. Managua, Nicaragua. 22 p.
- Monzon, R G. (1991). Produccion artesanal de frijol en la zona de Esteli. INTA. Esteli, Nicaragua. 39 p
- Molina, C.J. 1995. Identificación de Variedades de Frijol Común con Resistencia a Mosaico Dorado, Antracnosis y Mustia Hilachosa. INTA. Estelí, Nicaragua. 16 p.
- Molina, C J. 2001. Evaluación de 34 Líneas de Frijol Rojo Bajo Condiciones de Sequía en la Zona Secas de la Segovia. In. INTA. Estelí, Nicaragua 10 p.
- Morales, R C. 1980. La Influencia de Algunos Factores Climáticos sobre el Frijol. Managua, Nicaragua. 8 p.

- Pearsons, L. R. 1987. Mejoramiento de Plantas en Ambientes Poco Favorable Respuestas de las Plantas a la Deficiencia de Agua p 211-233. Edit Limusa. México
- Peralta J M, A. 2000. Influencia de Periodos de Control de Malezas sobre el Crecimiento y Rendimiento del Cultivo de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) var DOR-364. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 31 p.
- Quizenberry. J .E .1987. Mejoramiento de las Plantas en Ambientes Poco Favorables. Mejoramiento de la Planta para la Resistencia a la Sequía. Edit. Limusa . México p 233-.268.
- Rao, I. M. 1989. Informe Anual. CIAT/PROFRIJOL. Cali, Colombia. 33 p.
- Rao, I, M. 1997. Estudio Fisiológico de la Tolerancia ala Sequía. In. CIAT. 1997. Cali, Colombia. P 38-45.
- Rao, I. M. 2000. Estudio Fisiológico de la Tolerancia a la Sequía In. CIAT. 2000. Cali, Colombia. P 60-67.
- Rava, A.C. 1991. Producción Artesanal de Semillas Mejoradas de Frijol, CENAFOR y Proyecto Generación y Transferencia de Tecnología. PNUD/FAO. Managua, Nicaragua 55 p.
- Rivera F, I 2000. Análisis del Efecto del Cambio Climático sobre el Rendimiento del Cultivo del Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la Región Central de Nicaragua. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 64 p.
- Rosa, J. C. Erazo J. D. Moncada R. J. 1991 Tolerancia a la Sequía en Germoplasma de Frijol Común y Frijol Tepari .Tegucigalpa, Honduras. Volumen 32. No. 2. Revista Ceiba. P 18-25.

- Rosa, J.C. 1998 El Cultivo del Frijol Común en América Tropical. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 52 p.
- Singh ,S .P. 1985. Conceptos Básicos para el Mejoramiento del Frijol por Hibridación. In . CIAT Frijol: Investigación y Producción. CIAT. Cali, Colombia. 109-126 p.
- Singh, S.P. 1995. Selection for Water -Stress tolerance in Interracial Population of Common Bean. Crop Science. Vol. 35, No 1.118-125 p.
- Somarriba, C. 1996. Texto Básico de Granos Básicos. UNA. Managua, Nicaragua. P 101-153.
- Tapia, B. H. 1981. Producción de Frijol en la Región del Pacífico de Nicaragua. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Managua, Nicaragua. 5 p.
- Tapia, B. H. 1981. Producción de Frijol en la Región del Pacífico de Nicaragua. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Managua, Nicaragua. 5 p.
- Tapia, H. B. Peláez, R. D; Díaz, R. F 1986. Evaluación de Cultivares de Frijol Común en la Identificación de Progenitores y Variedades Comerciales. MIDINRA. Managua, Nicaragua. 10 p.
- Tapia, H. B. 1987. Mejoramiento Varietal del Frijol en Nicaragua. MIDINRA. Managua, Nicaragua. 20 p.
- Tapia, H. B 1987. Ecología para el Cultivo de Granos Básicos en el Pacifico de Nicaragua. MIDINRA. Managua, Nicaragua. 11 p.
- Valdivia L. R.R. 1993. Caracterización y Evaluación Preliminar de 19 Acciones de Frijol tepari (*Phaseolus acutifolius* Gray). Managua, Nicaragua. 88 p.

- Voyset, O. 1983. Vivero Internacional de Rendimiento de Frijol :Manual Descriptivos Frijol Arbustivo, Frijol Voluble. CIAT Cali, Colombia. 22 p.
- Voyset, O. 1985. Mejoramiento de Frijol por Producción y Selección. In. CIAT Frijol: Investigación y Producción. CIAT. Cali, Colombia .89-107 p.
- White, J. 1985 Conceptos Básicos de Fisiología Vegetal del frijol. In. CIAT: Frijol : Investigación y Producción CIAT Cali, Colombia. 42-60 p.
- Zapata M, L. A.; Orozco P. M. H. 1991. Evaluación de Diferentes Metodos de Control de las Malezas, Distancia de Siembra sobre la Cenosis de las Malezas, Crecimiento y Rendimiento del Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 72 p.
- Zeledón R. F. 1997. Evaluación de Adaptabilidad y Rendimiento de 14 Líneas de Frijol Rojo en la Comunidad La Angélica. Jalapa. Nueva Segovia. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 65 p.
- Zuluaga S. C. M.; Elvir C.; Rodríguez y J. D. Grazo 1987. Investigación sobre la tolerancia a sequía en frijol en Honduras. Documento de trabajo N° 41 Bean Program CIAT, Cali, Colombia. 69-90 p.

VIII. Anexos

Anexos1. Características morfológicas de 34 genotipos de frijol común y 2 de frijol tepari utilizado en 3 localidades del departamento de Carazo, postrera 2001.

Genotipo	Color vaina a M/F	Patrón (1)	Perfil (2)	Forma (3)	Curvatura (4)	Forma semilla (5)	Presencia color hillum(6)	Color de la semilla
RAB 608	verde pig. Amarillo	1	1	2	2	8	1	Rojo
RAB 609	verde pig. Amarillo	1	2	2	1	8	1	Rojo
RAB 618	verde pig. Amarillo	1	1	2	2	7	1	Rojo
RAB 636	verde pig. Amarillo	1	1	2	2	7	1	Rojo
RAB 619	verde pig. Amarillo	1	2	2	3	8	1	Rojo
RAB 620	verde pig. Rosado	2	2	2	2	7	1	Rojo
RJB 7	verde pig. Morado	1	2	2	1	8	2	Café-rojizo
RAB 632	Verde pig. morado	1	2	2	2	8	1	Rojo
RAB 650	verde pig. Amarillo	1	2	2	1	4	1	Rojo
RAB 651	verde pig. Amarillo	1	2	2	1	7	1	Rojo
INTA MSTP	verde pig. Amarillo	1	2	2	2	8	1	Rojo oscuro
SEA 15	verde pig. Amarillo	1	3	2	3	8	1	Oscuro
SEA 16	verde pig. Amarillo	1	2	2	3	8	1	Amarillo azufrado
SEA 17	verde pig. Amarillo	1	2	2	2	8	1	Crema oscuro
SEA 18	verde pig. Morado	1	1	2	3	5	1	Negro
SEA 19	verde pig. Amarillo	1	2	2	3	2	1	Negro
SEA 20	Verde pig. amarillo	1	2	2	2	7	2	Café rojizo
SEA 21	verde pig. Amarillo	1	2	2	1	7	1	Café oscuro
SEA 22	verde pig. Amarillo	2	2	2	2	8	1	Café rojizo
SEA 23	Morado	1	2	2	3	8	2	Café
INB 35	Morado	1	2	2	2	2	1	Negro
INTA CNL	verde pig. Amarillo	1	2	2	2	8	1	Rojo oscuro
INB 36	Morado	1	2	2	2	8	1	Negro
INB 37	Morado	1	2	2	2	4	1	Negro
INB 38	Morado	1	2	2	2	7	1	Negro
INB 39	Morado	1	3	2	2	8	1	Negro
G 40068	verde pig. Amarillo	1	1	2	3	4	1	Blanco sucio
G 40159	verde pig. Amarillo	1	1	2	3	3	2	Café
G 21212	Crema pig. Morado	1	2	1	1	8	1	Negro
G 1977	Crema pig. Morado	1	2	1	1	2	1	Negro
SEA 5	Crema	1	3	2	3	8	1	Café
BATT 477	Morado pig. Rojo	1	2	2	2	8	1	Café
TIO CNL	Crema	1	2	2	1	2	1	Rojo oscuro
DOR 390	Morado	1	2	2	2	2	1	Negro
PINTO	crema Pig. Rosado	2	3	2	2	2	2	Crema
VILLA								suave
APETITO	Crema	1	2	2	2	2	2	Café

Perfil predominante de la vaina (2)		Forma Predominante del ápice de la vaina (3)	
1	Recto	1	Romo
2	Medianamente curvo	2	Puntiagudo
3	Curvado		
4	Recurvado		
Grado predominante de curvatura de ápice vaina (4)		Patrón predominante del color de la vaina (1)	
1	Recto	1	Uniforme
2	Medianamente curvo	2	No uniforme
3	Curvado		
Presencia de color alrededor de hillum (6)			
1	Coloreado		
2	Sin colorear		
Forma de la semilla (5)			
1	Redonda	8 Arriñonada al lado opuesto	
2	Elíptica		
3	Pequeña casi cuadrada		
4	Alargada ovoide		
5	Alargada ovoide en un extremo alargada en el otro		
6	Alargada casi cuadrada		
7	Arrinconada recta en el lado de hilo		

Anexo 2. Características de variables de desarrollo y componentes del rendimiento, obtenidos en 2 replicas de 34 genotipos de frijol común, y 2 genotipos de frijol tepari en la comunidad Buena vista del sur en la época de postrera 2001.

Genotipos	Día a Floración	Mosaico Dorado.	Antracnosis	Madurez Fisiológica.	Habito de crecimiento	Plantas cosch.	Vainas/plantas	Granos/vainas	Peso 100granos	Rndto
RAB 608	35	60	40	62	IIB	40	6.3	4.3	22	761
RAB 609	37	60	40	66	IIA	54	4.2	3.4	19	422
RAB 618	34	50	30	64	IIB	55	3.5	4.1	22	670
RAB 636	32	50	50	63	IIB	44	4.1	3.9	25	423
RAB 619	34	50	30	62	IIB	52	4	3.9	29	962
RAB 620	36	60	30	63	IIB	48	3	3.7	29	494
RJB 7	34	70	30	61	IIA	46	3.4	3.6	22	374
RAB 632	31	60	30	59	IIA	31	3.1	4.3	22	530
RAB 650	33	60	20	62	IIB	54	7.6	3.9	25	989
RAB 651	35	70	30	62	IIB	53	4.2	4.2	25	955
INTA MSTP	36	50	50	63	IIB	60	3.7	4	23	665
SEA 15	32	70	20	62	IIIB	63	4.5	3.7	35	658
SEA 16	33	70	40	65	IIA	54	2.3	3.8	24	224
SEA 17	34	70	50	62	IIA	54	3.2	4.5	24	462
SEA 18	32	60	50	62	IIB	42	3	3.4	25	466
SEA 19	34	50	40	63	IIA	45	4.3	4.3	25	686
SEA 20	35	60	40	66	IIA	57	2.5	4	19	471
SEA 21	32	60	40	63	IIIB	50	2.8	3.8	28	792
SEA 22	33	70	40	60	IIIB	52	3.1	4.2	28	663
SEA 23	35	70	40	61	IIA	39	3.6	4.8	22	648
INB 35	37	60	50	62	IIB	40	2.6	5.3	19	336
INTA CNL	36	60	50	66	IIA	39	3.8	3.8	24	440
INB 36	38	60	30	64	IIB	50	3.1	4.4	19	380
INB 37	37	60	40	62	IIB	49	2.7	4.6	19	495
INB 38	34	60	40	61	IIB	50	3.5	4.7	21	443
INB 39	36	50	20	60	IIA	45	3.5	4.2	20	309
G 40068	29	70	20	54	IIB	62	8.8	4.3	14	1360
G 40159	29	60	20	52	IIB	45	9.1	4.7	12	810
G 21212	35	60	40	65	IIA	50	3.3	4.2	24	681
G 1977	38	70	30	67	IIB	63	3	4.6	24	722
SEA 5	32	60	40	63	IIA	53	3.4	3.6	24	457
BATT 477	38	60	30	65	IIA	44	2.4	4.4	20	331
TIO CNL	37	40	60	65	IIA	47	4.8	4.3	22	614
DOR 390	38	40	50	67	IIB	45	4.3	4.9	19	621
PINTO	31	60	20	63	IIIB	35	4.3	3.8	30	303
VILLA										
APETITO	32	60	40	66	IIIB	30	4.1	3.3	24	290

Anexo 3. Coeficiente de correlación de Pearson/ Probabilidad $> |R|$ bajo H_0 : $Rho = 0$. para las variables días a floración (DF), Madurez fisiológica (MF), plantas cosechadas (PC), vainas por plantas (VP), granos por vainas (GV), peso de 100 granos (P100g), rendimiento (REN).

VARIABLES	D F	MF	PC	VP	GV	P 100 G	REN
Días floración		*0.28137 **0.0001	-0.10604 0.0671	-0.2464 0.0001	-0.20619 0.652	-0.23576 0.0001	-0.27613 0.0001
Madures Fisiológica	0.28137 0.0001		-0.26073 0.0001	0.23005 0.0001	0.04008 0.0001	0.18632 0.0012	0.20294 0.0004
Plantas Cosechadas	-0.10604 0.0671	-0.26073 0.0001		-0.11926 0.0393	0.01724 0.7666	0.11581 0.0454	0.082259 0.1543
Vainas por plantas	-0.2464 0.0001	0.23005 0.0001	-0.11926 0.0393		0.23638 0.0001	0.03762 0.2427	0.73834 0.0001
Granos por Vainas	-0.02619 0.652	0.0408 0.4822	0.01724 0.7666	0.23638 0.0001		0.01144 0.8438	0.27497 0.0001
Peso 100 granos	-0.23576 0.0001	0.18632 0.0012	0.11581 0.0454	0.06762 0.2437	0.01144 0.8438		0.30037 0.0001
Rendimiento	-0.27613 0.0001	0.20294 0.0004	0.08259 0.1543	0.73834 0.0001	0.27497 0.0001	0.30037 0.0001	

* Valor de la correlación ** Probabilidad