

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE EDUCACION A DISTANCIA
Y DESARROLLO RURAL**



**EVALUACIÓN DE DOCE LÍNEAS DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)
DE GRANO ROJO TOLERANTES A VIRUS DEL MOSAICO DORADO DEL
FRIJOL (BGMV)**

**PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO**

AUTOR:

MIGUEL ANGEL TORREZ BELLORIN

ASESORES:

Ing. Ms. Aldo Rojas

Ing. Ms. Telémaco Talavera Siles

Ocotlán, Nueva Segovia, 1996.

INDICE

Contenido	Pag.
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURAS.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 <i>General</i>	3
2.2 <i>Específicos</i>	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
3.1 <i>Geminivirus</i>	4
3.2 <i>Síntomas de la enfermedad</i>	4
3.3 <i>Tolerancia Varietal</i>	5
3.4 <i>El Vector Mosca Blanca (Bemisia tabaci Genn)</i>	8
3.5 <i>Manejo de la enfermedad</i>	10
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
4.1 <i>Ubicación del experimento</i>	13
4.2 <i>Diseño experimental</i>	14
4.3 <i>Tratamiento en estudio</i>	14
4.4 <i>Manejo Agronómico</i>	15
4.4.1 <i>Preparación de suelo</i>	15
4.4.2 <i>Siembra</i>	15
4.4.3 <i>Fertilización</i>	15
4.4.4 <i>Manejo de malezas</i>	15
4.4.5 <i>Manejo de plagas y enfermedades</i>	15
4.4.6 <i>Riego</i>	16
4.5 <i>Medición de variables</i>	16
4.5.1 <i>Dinámica poblacional de Mosca Blanca</i>	16
4.5.2 <i>Incidencia de virosis</i>	16

4.5.3 Vainas por planta.....	17
4.5.4 Granos por vaina.....	17
4.5.5 Peso de 100 semillas	17
4.5.6 Producción de grano.....	17
4.5.7 Días a floración.....	18
4.5.8 Días a madurez fisiológica.....	18
4.5.9 Hábito de crecimiento.....	18
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
5.1 Dinámica poblacional de Mosca Blanca.....	20
5.2 Incidencia de Mosaico Dorado.....	22
5.3. Caracteres de crecimiento y desarrollo.....	24
5.3.1 Días a floración.....	24
5.3.2 Días a madurez fisiológica.....	25
5.3.3 Hábito de crecimiento.....	26
5.4 Componente de Rendimientos.....	27
5.4.1 Vainas por Planta.....	27
5.4.2 Número de semilla por vaina.....	28
5.4.3 Peso de 100 semillas.....	29
5.4.4 Rendimiento.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
VIII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	36

INDICE DE TABLAS

Contenido	Pag.
Tabla 1. Ciclo de vida de <i>Bemisia tabaci</i>	9
Tabla 2. Precipitación (mm), temperatura (°C), humedad relativa (%) ocurridos durante el desarrollo del experimento	13
Tabla 3. Genealogía de 12 líneas de frijol grano rojo <i>Phaseolus vulgaris</i> L., evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia, 1996.....	14
Tabla 4. Promedio de mosca blanca <i>Bemisia tabaci</i> de ocho muestreos realizados en doce líneas de frijol grano rojo en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia, 1996.....	20
Tabla 5. Análisis de varianza, incidencia de mosaico dorado de doce líneas de frijol común <i>Phaseolus vulgaris</i> L, grano rojo, evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia, 1996.....	22
Tabla 6. Incidencia de mosaico dorado (BGMV) de 12 líneas de frijol grano rojo, evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia, 1996.....	23
Tabla 7. Valores medios para la variable días a floración, madurez fisiológica y características de hábito de crecimiento de doce líneas de frijol común evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia. 1996.....	26
Tabla 8. Análisis de varianza de vainas por planta, de doce líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) grano rojo, evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia. 1996.....	27

Tabla 9. Análisis de varianza para la variable número de semillas por vaina de doce líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia. 1996.....	27
Tabla 10 Análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas (grs) de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) evaluadas en la comunidad. de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia. 1996.....	28
Tabla 11. Valores medios para las variables vainas por planta, semilla por vaina y peso de 100 semillas de 12 líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia. 1996.....	29
Tabla 12. Análisis de varianza para la variable peso de grano (gramos) de 12 Variedades de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia. 1996.....	31
Tabla 13. Rendimiento de grano (Kg/ha) de doce líneas de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.), evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia. 1996.....	32

INDICE DE FIGURAS

Contenido	Pag.
Figura 1. Incidencia de mosaico dorado de 12 líneas de frijol rojo Evaluadas en la Comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia, 1996.	24
Figura 2. Rendimiento de granos (Kg/ha) de doce líneas de frijol Evaluadas en la Comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia, 1966.....	33

AGRADECIMIENTO

Es imposible mencionar en un breve espacio a todas las personas que contribuyeron de una u otra forma a la realización del trabajo de diploma y que merecen mi gratitud. No obstante, y en el deseo de señalar en forma resumida a quienes me brindaron su apoyo, expreso mi reconocimiento a las siguientes personas.

En forma especial agradezco al **Ing. Aldo Rojas**, quien me ha brindado su asesoría y consejos indispensables para el éxito del trabajo de diploma.

Al **Ing. Telémaco Talavera Siles** quien me ha dispensado siempre su invaluable consejo y estímulo en el desarrollo de mi trabajo.

A **Lorenzo Moreno Arévalo**, por su amistad y apoyo en la elaboración del procesamiento de datos de resultados de mi trabajo.

Quiero expresar de manera especial mi reconocimiento a las secretarías: **Anabell Escorcía** y **Maritza Canales** por su valiosa dedicación en los tiempos libres a transcribir este documento.

Al productor **Magdaleno Pérez B.** quien sin él hubiera sido imposible la realización de la investigación; vayan para él mis mejores muestras de afecto.

A mi señora, a mis hijas y a mi madre **Adelaida Bellorín de Tórrez** y demás familiares por el constante estímulo recibido durante la redacción de este documento, y por su comprensión en el sacrificio de múltiples horas de descanso familiar.

A todos mis amigos que de una y otra forma me brindaron su apoyo incondicional en el éxito de mi trabajo.

RESUMEN

Doce líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de granos de color rojo de diferentes tonalidades fueron evaluadas por su reacción al virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) y adaptación agronomica, bajo condiciones de irrigación en el municipio de San Fernando Nueva Segovia. El experimento fue establecido durante la época seca (enero-abril 1996) en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las variables estudiadas fueron: densidad poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en ocho fases fenológicas del cultivo, incidencia de la enfermedad **mosaico dorado** a prefloración, componentes de rendimientos y rendimiento de grano. Los resultados obtenidos de la evaluación muestran que la población de mosca blanca fue uniforme en todo el ensayo, durante todas las fases fenológicas del cultivo que fueron realizado los muestreos, no obstante las líneas en estudio reaccionaron de diferente manera a la infección producida por el virus causante de la enfermedad **mosaico dorado**, esa respuesta varió desde un 8.30% (DOR 841) hasta un 90% (DOR 576) con relación al testigo local DOR 364 el cual mostró un comportamiento semejante al DOR 576. De acuerdo a estos resultados los componentes del rendimiento no fueron afectados, no obstante, el rendimiento de granos tuvo una diferencia de 420.8 Kg/ha entre la línea menos productiva y la mas productiva. La línea mas productiva fue DOR 596 (966 Kg/ha). Todas las líneas excepto, DOR 841 (545.2 Kg/ha) presentaron rendimientos estadísticamente semejante a DOR 596. La tolerancia de las líneas a la enfermedad fue evidenciada por el hecho de que las que mostraron síntomas mas severos no fueron necesariamente las menos productivas. De las líneas evaluadas en este experimento y en estas condiciones, ninguna presenta grandes ventajas con relación a DOR 364 que justifique su sustitución.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua el frijol común *Phaseolus vulgaris* L., es después del maíz el principal alimento básico y constituye la fuente de proteínas más importantes en la dieta humana. El consumo per cápita se estima en 50 g/día el cual varía mucho año a año dependiendo de la disponibilidad del producto.

El máximo rendimiento de algunos cultivares de frijol se estima en más de 5000 kg/ha, en condiciones óptimas de producción, pero los rendimientos más altos obtenidos por los agricultores rara vez alcanzan los 2,500 kg/ha. Además el rendimiento promedio mundial de frijol es alrededor de 600 kg/ha. Esta diferencia con frecuencia se le atribuye a las pérdidas ocasionadas por enfermedades, insectos, condiciones edáficas y climáticas adversas, sistema de cultivo, manejo agronómico y niveles de insumos utilizados por los agricultores (López, *et al* 1985).

Ardenson (1992), reporta que agricultores de una importante zona productora de Nicaragua observaron que el virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) comenzó a afectar sus campos en 1990 y en ese año, el promedio de rendimiento de la zona (508 kg/ha) decreció hasta 91 kg/ha.. Asimismo, existen estimaciones que indican que en Boaco la producción promedio se redujo de 3.15 a 0.7 T/ha. En otras zonas se reportan reducciones de 0.6 a 0.1 T/ha. Comisión Nacional de Mosca Blanca (1992).

Rojas (1994) afirma que el BGMV se ha convertido en un problema de importancia económica para Centroamérica. La incidencia ha aumentado debido principalmente a la dificultad para controlar el vector la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Geen). Reporta además que la infección causada por el virus reduce el número de vainas, número de semillas por vaina y el peso del grano. Las pérdidas oscilan entre 25 y 100% y varían según la edad de la planta al momento de la infección, la variedad y posiblemente la variante del virus.

En Nicaragua, la incidencia del BGMV se ha incrementado en los últimos años, principalmente en las zonas frijoleras del país. Contando los agricultores únicamente con opciones de manejo tales: la combinación de aceite vegetal y jabón líquido; el uso de productos botánicos como extracto de chile y tabaco, con acción repelente; el uso de estiércol fermentado y un alto uso de insecticidas químicos (Comisión Nacional de Mosca Blanca, 1992).

El uso de variedades resistentes a insectos, plagas y enfermedades es uno de los métodos más prometedores para reducir la dependencia de los plaguicidas, (Macias *et al*, 1995). Este método es efectivo, económico y ambientalmente seguro. Además es compatible con otros métodos como el control biológico y cultural.

A partir de los años 1992 y 1993 debido a la presencia del BGMV, en los municipios de la zona seca de las Segovias, (Pueblo Nuevo y Condega), se inicia la introducción de materiales con genes para dorado, por su adaptación, rendimiento y grado de tolerancia a la enfermedad, entre ellos DOR-364, DOR-482 y DOR-391 mostrando resultados satisfactorios, (INTA, 1995).

Con el propósito de contribuir a resolver el problema del complejo Mosca Blanca- BGMV que enfrentan los productores de la zona seca de las Segovias en el cultivo de frijol, se evaluaron en el municipio de San Fernando, Departamento de Nueva Segovia, doce líneas de frijol color rojo por su adaptación, rendimiento y tolerancia al Virus del Mosaico Dorado (BGMV). Para obtener materiales de mejor calidad que variedades locales (criollas o mejoradas), de esta manera se estará contribuyendo en gran medida en incrementar la productividad del cultivo.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Contribuir a la obtención de materiales promisorios de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) grano rojo tolerante al Virus del Mosaico Dorado (BMGV), con rendimiento y características agronómicas aceptables, para proveer a los productores de la zona seca de Las Segovias materiales superiores a los actualmente utilizados.

2.2 Específicos

1. Identificar materiales promisorios tolerantes al Virus del Mosaico Dorado, para la zona seca de Las Segovias.
2. Evaluar el rendimiento de grano de doce materiales de frijol rojo en estudio.
3. Determinar las características agronómicas de doce líneas de frijol común incluidas en el estudio.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Geminivirus

El Comité Internacional de Taxonomía de Virus (ICTV) reconoció estos virus transmitidos por mosca blanca *B. tabaci* con el nombre de geminivirus (uno de ellos el BGMV). Este nombre hace referencia a la morfología única del virus, la cual consiste en dos partículas isométricas de 18 nm de diámetro cada una, observadas regularmente juntas como partículas "gemelas" (Morales, 1993). Pero no todos los geminivirus son transmitidos por mosca blanca y por otro lado no todas las moscas blancas transmiten geminivirus. En realidad, existe un subgrupo (A) de geminivirus transmitido por salta hojas (Cicadellidae). Esto implica que la transmisión de geminivirus por mosca blanca reviste un cierto grado de especificidad biológica lo cual es cierto y absolutamente necesario.

La diversidad de los geminivirus que infectan al frijol común, esta plasmada en las diversas propiedades biológicas de estos virus. Por ejemplo, el BGMV del Brasil, no ha podido ser transmitido mecánicamente (Figueira, 1980 Gilbertson *et al.*, 1991b), mientras que los aislamientos en Centroamérica, México y del Caribe han sido transmitido mecánicamente (Bird *et al.*, 1977, Morales y Niessen, 1988, citados por Morales, 1994), los aislamientos o cepas del BGMV han sido divididos en dos tipos, según sus propiedades biológicas y secuencia de ADN. Así, el BGMV-BZ ha sido designado como tipo I, y los aislamientos relacionados al BGMV-PR (GA y DR) son tipo II (Gilbertson *et al.*, 1993).

3.2 Síntomas de la enfermedad

Muchos de los genotipos del frijol susceptibles a la enfermedad exhiben una coloración amarilla brillante que comienza en las nervaduras de las hojas. Estos síntomas pueden aparecer en las primeras hojas trifoliadas dentro de los primeros 14 días después de la siembra. Bird *et al.* (1975) citado por Galvez y Morales (1989) observaron la presencia de pequeños puntos amarillos. Algunas veces estas lesiones se asemejan a formas de estrillas, cerca de las venas de las hojas a los 3 ó 4 días después de exponer estas plantas a poblaciones virulíferas de mosca blanca.

Cultivares susceptibles exhiben una marcada rugosidad y distorsión de las hojas, muchas de las cuales pueden tornarse amarillas totalmente o en algunos casos casi cloróticas. Las vainas de las plantas infectadas son considerablemente malformadas, las semillas pueden ser descoloridas, malformadas y reducidas de tamaño y peso (Costa, 1975 a; Gómez, 1969 y 1970), citados por Galvez y Morales, 1989; (Rojas 1995 datos no publicados).

Galvez y Morales 1989, citado por Anderson (1992), al describir la enfermedad mosaico dorado (BGMV) menciona que este fue descrito por primera vez en Brasil afectando al cultivo de frijol en al menos trece países de Latinoamérica, causando reducciones en el rendimiento principalmente por la alta incidencia de abortos florales y el efecto de malformaciones en vainas de las plantas infectadas. Los genotipos de frijol más susceptibles muestran una coloración amarilla brillante que se inicia en las nervaduras de las hojas, la rugosidad y distorsión aparecen en las primeras hojas trifoliadas, dos semanas después de la siembra; las vainas de las plantas infectadas también sufren deformaciones. Las semillas presentan decoloración, malformaciones y reducen de tamaño y peso.

Rojas (1995) evaluó tres variedades de frijol común: DOR 364, Rev-84 y Rojo Nacional, en laboratorio e invernadero de la UNA, Managua Nicaragua. Donde los síntomas observados fueron un mosaico amarillo intenso en los brotes nuevos, esto provocó achaparramiento en las plantas produciéndose entrenudos más cortos y arrosamiento de las plantas, en algunos casos hubo floración y aparición de vainas totalmente deformes retorcidas y sin ningún grano, esto sobre todo en las plantas inoculadas en la etapa V2 y V3, en las plantas inoculadas en la etapa V4 se presentaron síntomas en las hojas y las vainas se observaron de menor tamaño, en relación al testigo y a la etapa R5.

3.3 Tolerancia Varietal

El uso de variedades resistentes a insectos plagas y enfermedades es uno de los métodos mas prometedores para reducir la dependencia de los plaguicidas (Mancia - Salguero y González, 1995). Este método es efectivo, económico y ambientalmente seguro. Además es compatible con otros métodos como el control biológico y el cultural.

Pérez, Girón y Ayala, (1985) en El Salvador, evaluaron 36 líneas de frijol de granos rojo procedente del CIAT, incluyendo ocho líneas seleccionadas por su tolerancia al BGMV, y observaron que aunque las líneas tolerantes al virus produjeron más de 2,800 kg./ha mostraron inestabilidad en el color y tamaño del grano.

La variedad DOR 364 es un resultado exitoso del mejoramiento genético por hibridación, que involucra padres tolerantes al mosaico dorado, de alto potencial de rendimiento y de diferente origen genético y geográfico, porque además de germoplasma mesoamericano un progenitor es andino. Es una de las primeras variedades de grano de frijol rojo que muestra resistencia al Mosaico Dorado, amplia adaptabilidad y potencial de rendimiento similar o superior al de las mejores variedades de grano negro en Centro América (Araya *et al.*, 1995).

La resistencia de la planta constituye un método de control económico de la enfermedad. Los investigadores han evaluado más de 10,000 introducciones de *Phaseolus vulgaris*, algunas de *P. lunatus*, *P. acutifolius* y *P. coccineus* bajo condiciones de campo y laboratorio, pero no han encontrado fuentes de alta resistencia o inmunidad al BGMV. No obstante, algunas introducciones han presentado un nivel de resistencia o tolerancia de bajo a moderado, como por ejemplo Porrillo 1 y Porrillo 70, Turrialba 1, ICA-Pijao, ICA-TUI, Venezuela 36 y Venezuela 40, Puebla 441, Guatemala 388 y Guatemala 417, y CIAT G-651, 716, 729, 738, 843, 951, 1018, 1069, 1080, 1157 y 1257 (H. Schwartz y G. Galvez, 1980).

De un total de 6,300 variedades evaluadas se encontraron 87 con características de alto nivel de tolerancia; 17 del tipo pinto moteado, 14 del tipo cacahuets, 14 del tipo Bayos, 16 del tipo azufrados, 18 del tipo negro y 8 del tipo canarios. Entre los diferentes tipos de granos evaluados se observó que hay mayor variabilidad genética en las variedades del tipo pinto y claros, que en los tipos negros donde el germoplasma disponible proviene de 2 o 3 fuentes entre ellas: (Porrillo Sintético, Turrialba-1, ICA-TUI, (Salinas, 1994).

Los efectos del BGMV en diversas variedades susceptibles de frijol se traduce en un 50-80% de reducción del rendimiento comparadas con variedades tolerantes. Sin embargo, en algunos casos, puede haber reducción del 100% en las variedades susceptibles cuando la infección es temprana (10-15 días después de la emergencia). En las variedades tolerantes al BGMV, como Negro Huasteco 81, Negro Cotaxtla 91, Negro INIFAP y la línea DOR 390, la reducción es mucho menor que en las criollas y Jamapa (López y Becerra 1994), así mismo estudios realizados en Guatemala concluyen que de las variedades sembradas en el país, las variedades criollas susceptibles, son las más perjudicadas en su rendimiento en comparación con las variedades mejoradas pues las últimas logran superar el problema en cierta medida (Rodríguez, 1994).

Rodríguez, *et al.*, (1994), mencionan que las variedades mejoradas Danli 46, Desarrural, Zamorano y las variedades criollas, son las más susceptibles al BGMV. La variedad Catrachita presenta un nivel de susceptibilidad más bajo que las variedades mejoradas mencionadas arriba. La variedad "Dorado" (DOR 314) ha presentado niveles significativos de tolerancia pero en altos niveles de presión, también sufre pérdidas considerables.

En la zona Occidental del Valle central de Costa Rica las pérdidas ocasionadas por el BGMV se acentuaron a partir de 1987. Durante 1988 se observaron varias parcelas comerciales hasta en un 40% de plantas de la variedad Huetar afectadas. En 1991, el 35% de lotes comerciales fueron afectados y en 1992 hubo preocupación entre los agricultores por la "nueva enfermedad" e interés en sustituir sus variedades criollas o mejoradas por otras menos susceptibles. Esto provocó un 400% de incremento en la demanda de semilla de la variedad DOR 364, variedad que fue liberada en Octubre de 1992 (Araya, 1994).

Morales, *et al.*, (1994), menciona que las variedades tipo "Pompador" son afectadas en su mayoría por el virus. Sin embargo, existen algunos genotipos "pompador" que poseen grados significativos de resistencia de campo y comentan que las variedades tipo pinto y negro son más tolerantes.

Rodríguez, (1994) evaluó un total de 44 genotipos de frijol común por su reacción al BGMV en condiciones naturales de campo (Monjas, Guatemala) y artificiales (inoculación mecánica) de invernadero (CIAT, Colombia), la mayoría de los genotipos reaccionaron de manera similar con excepciones asociadas a la mala adaptación de algunos genotipos evaluados a las condiciones de Monjas, Guatemala. La técnica de inoculación permitió observar diferentes reacciones de los genotipos de frijol, tales como la expresión tardía de síntomas, tolerancia, (habilidad de producir a pesar de mostrar síntomas apreciables) y el escape a la infección.

3.4 El Vector Mosca Blanca (*Bemisia tabaci* Genn)

En Nicaragua se han realizado estudios a nivel de campo e invernaderos en el Valle de Sébaco, para conocer los hospederos de Mosca Blanca desde septiembre de 1992 a agosto de 1994, (Valverde y Guharay, 1993, citado por Rojas 1994); se logró detectar la presencia de Mosca Blanca en cinco cultivos (tomate, chiltoma, frijol, pepino y rábano) y 21 especies silvestres. Entre ellas el tomate, pepino, frijol, chiltoma y 19 plantas silvestres se observó la presencia de adultos y ninfas, y en el resto solamente se observó presencia de adultos.

TAXONOMIA

La familia Aleyrodidae comprende varios géneros dentro de los que se destacan como plagas: *Bemisia*, *Dialcurodes*, *Aleurocanthus* y *Trialerodes*, cada uno de ellos incluye varias especies, aunque no son muchas las que representan problemas serios en la agricultura (López *et al.*, 1986, y Bink *et al.*, 1990, citados por Salguero, 1992)

B. tabaci es la que está actualmente presentando mayores problemas en la agricultura en general, ésta especie ha sido capaz de desarrollar biotipos, es decir poblaciones con características morfológicas similares a la especie original, pero diferentes en sus hábitos, su habilidad reproductiva, su capacidad para adaptarse a condiciones nuevas o adversas y para atacar cultivos que antes no atacaban. Así, ha desarrollado biotipos adaptados a condiciones ambientales anteriormente inconvenientes para ella. Algunos de éstos biotipos han adquiridos resistencia a muchos insecticidas, principalmente fosforados y piretroides. Salguero, 1993 (citado por Hilje y Arboleda, 1993).

CICLO DE VIDA

Reviste singular importancia el conocimiento del ciclo de vida de un insecto, entendiéndose como ciclo biológico el tiempo que va desde la fase de huevo hasta la emergencia de un individuo adulto. El conocimiento de ese tiempo podrían, en dependencia de su duración, permitimos desarrollar estrategias de manejo adecuadas en contra de un insecto " plagas o vector" *B. tabaci* tiene durante su ciclo de vida las siguientes fases de desarrollo: huevo, ninfa I, ninfa II, ninfa III, ninfa IV (llamadas erróneamente pupa) y adulto. Pérez *et al.* (1993) citado por Rojas s/f, determinaron el ciclo biológico de *B. tabaci* en cuatro especie hospederas en condiciones de laboratorios en El Salvador.

BIOLOGIA

No es posible establecer estrategias para manejar *B. tabaci* si antes no se conocen y analizan algunas de sus características biológicas.

Tabla 1. Ciclo de vida de *Bemisia tabaci*

Estadio	Frijol	Tomate	Escobilla	Flor Amarilla
Huevo	7 días	7 días	7 días	7 días
Ninfa I	3	5	5	4.5
Ninfa II	3	2-3	4	3
Ninfa III	4.5	4.5	2 - 3	1 - 2
Ninfa IV	1.3	2	2	3 - 5
Adulto	20	21	20	20

De manera general se puede observar que el ciclo de vida de *B.tabaci* oscila alrededor de los 20 días, aún en especies de plantas diferentes, no obstante es necesario seguir trabajando en éste aspecto, tomando en cuenta los nuevos biotipos de *B. tabaci* que pueden surgir.

REPRODUCCION

La reproducción de las moscas blancas puede ser sexual o por partenogénesis. Cuando es sexual, es decir, con la participación del macho y la hembra, la prole es de machos y hembras. En forma facultativa existe la posibilidad de que haya partenogénesis, es decir la producción de nuevos individuos sin la necesidad de que la hembra sea fecundada por el macho; en este caso *B. tabaci* produce únicamente prole de machos (arrenotiquia). (Byrne y Bellow, 1991, citado por Salguero, 1992.)

HABITOS MIGRATORIOS

Esta es una característica muy importante que debe ser debidamente considerada al desarrollar una estrategia para el manejo de moscas blancas. Por cuanto se debe evitar que el vector del virus llegue hasta el cultivo a proteger y tener presente que aunque se apliquen medidas de combate siempre habrá invasión de nuevas poblaciones, periódicamente.

Los adultos de *B tabaci* dejan su hábitat original en respuesta al deterioro de su hospedante y la dirección de vuelo es primeramente dictada por el viento (Gerling y Harowitz 1984), Se ha reportado que tienden a emigrar del huésped original hacia campos de cultivos recién sembrados (Dubón *et al.*, 1992, citado por Hilje y Arboleda, 1992).

3.5 Manejo de la enfermedad

En Nicaragua el consumidor prefiere granos de color rojo brillante y tamaño pequeño. Los rojos oscuros (Honduras 46) son menos populares, siguen los rojos claros brillantes (Orgulloso) y en menor proporción de color se consumen granos café y negro (INTA 1994), Con el apoyo del programa de frijol de Centroamérica, México y el Caribe (PROFRIJOL). Se está participando en la identificación y líneas tolerantes al BGMV, hasta la fecha, se han liberado solamente tres materiales DOR-582, DOR-590, DOR-364 para la región IV (Costa del Pacífico Sur) y Santa Lucía, Matagalpa, (Rojas y Anderson, 1994).

Estudios realizados en Haití en 1989-1990 demuestra que la variedad negra "ICTA" Tamazulapa; introducida en los años 80, confirmó su tolerancia al mosaico dorado y su ciclo relativamente corto la hizo preferir a la "ICTA-Quetzal". El Vivero Nacional de Adaptación y Rendimiento (VINAR) Haitiano en 1989, sembrado con apoyo de PROFRIJOL en 14 localidades de llanura permitió identificar 8 líneas sobresalientes en términos de tolerancia al Mosaico Dorado, 4 de grano negro y 4 de grano rojo. Otra vez las variedades "ICTA-Quetzal" e "ICTA-Tamazulapa", ocuparon buenas posiciones junto a "Mochis" 84 e "ICTA CU 85-15". Entre las líneas arbustivas de granos rojos brillantes sobresalieron RAB-39, RAB 310, DOR 364 y RAB 383 (Prophete, 1994).

Estudios realizados en el estado de Sao Paulo e implementado posteriormente en Paraná, Brasil, demuestran que las primeras variedades tolerante al Virus del Mosaico Dorado fueron lanzadas a partir de selecciones individuales realizadas en poblaciones susceptibles (Acte 1/37, 1/38, 1/40; Rosihina 62/69 y Preto 143/106). Posteriormente se creó un mutante por radiación TMD-1 de baja productividad. También se introdujeron genotipos centroamericanos, (Porrillo Sintético) como fuente de resistencia al virus. Un ejemplo de las líneas tolerantes derivadas de hibridación es IAPAR 57, tipo carioca, lanzada recientemente en Paraná (Morales, 1994).

Entre los cultivares liberados en Argentina con resistencia a BGMV se puede citar en tipo de grano negro BAT 304', DOR 157', XAN 1121 y NAG 122, en tipo grano rojo a PVA IIII', TNC 180' y en tipo de grano blanco a ABA2² y Canela². Sin embargo, el cultivar Aluria -INTA de grano blanco y grande que abarca el 65% del total de área cultivada es altamente susceptible al BGMV. A excepción del cultivar XAN 112, todas las variedades poseen un grado variables de susceptibilidad pv *Phaseoli*. En el programa de mejoramiento de INTA se han identificado, recientemente, variedades de frijol negro con alta tolerancia/resistencia al BGMV entre ellas ICTA 81-64, ICTA OSTUA, NAG 249, EMP 212 y MOCHE 83 (Salgado, 1994).

Desde 1986 en el estado de Paraná, Brasil, se lograron avances significativos en el mejoramiento de frijol común en relación a la obtención de variedades con resistencia al virus de Mosaico Dorado (BGMV). Este año se obtuvieron varias líneas con un alto nivel de resistencia al BGMV, destacándose la MD806, MD807, MD808, MD820, MD821 y MD829. La severidad de la enfermedad en las variedades MD varió de 1-4 en una escala de 1 - 9 (resistente-susceptible) comparada con una respuesta entre 5-9, en las variedades locales como Crioca y Carnaval. Además de presentar síntomas leves las líneas MD rindieron de 30 a 183% más que las variedades locales susceptibles. La productividad promedio en cuatro años de evaluación en presencia del BGMV, varió de 727 a 1909 Kg./ha. en las líneas resistentes y de 376 a 1301 Kg./ha. en la variedad "Carioaca", (Blanchini, 1994).

La protección de los cultivos contra insectos plagas consiste, usualmente, en mantener las poblaciones abajo del nivel de daño económico, a través del uso de algunos métodos de control, sin embargo el método del control químico, en el caso de *B. tabaci* no es tan efectivo. por cuanto posee resistencia a la mayoría de los insecticidas de uso común. Para insectos plagas esta estrategia es apropiada; sin embargo el uso de los insecticidas es problemático contra *B. tabaci*, resistentes a la mayoría de los insecticidas. Anderson y Guharay, (1992).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del experimento

El experimento se realizó en la comunidad de Santa Rosa, municipio de San Fernando, departamento de Nueva Segovia, situado a 13° 37' 30" latitud norte y 86° 28' 36" longitud oeste, con una altitud de 700 m.s.n.m, con una temperatura media y humedad relativa de 28° C y 65%, respectivamente. De acuerdo a la clasificación de Holdridge (1982) sobre las zonas de vida, esta localidad se encuentra comprendida en la zona de Bosque húmedo tropical.

Los suelos están clasificados en la serie que consisten en suelos de buen drenaje interno y superficial, textura franca arenosa, disponibilidad y retención de humedad moderada a profunda, densidad aparente baja (PRODERE, 1993) . Las condiciones climáticas de la zona presentan una temperatura media anual 24.9°C, precipitación anual de 1160 mm y humedad relativa de 80.5%.

Las condiciones climáticas de temperatura, precipitación pluvial y humedad relativa que se registraron durante el experimento, se presentan en la tabla No. 2.

Tabla No. 2. Precipitación (mm), temperatura (°C), humedad relativa (%) ocurridos durante el desarrollo del experimento.

Meses	PP (mm)	T (°C)	HR (%)
Enero	2.8	27.6	79
Febrero	0.7	22.5	75
Marzo	1.0	24.1	78
Abril	30.7	26.2	82
Mayo	163.7	25.9	84
Junio	26.4	25.4	85

INETER (1996)

4.2 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar (BCA), con cuatro repeticiones. La parcela experimental consistió de seis surcos de 5 metros de largo por 0.5 de ancho, La parcela útil consistió de cuatro surcos centrales excluyendo la primera planta de ambos extremos de cada surco.

4.3 Tratamiento en estudio

El material experimental consistió en doce líneas de frijol rojo, provenientes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), utilizando como testigo una variedad comercial DOR 364 (Tabla N° 3)

Tabla 3. Genealogía de 12 líneas de frijol grano rojo (*Phaseolus vulgaris L*) evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando Nueva Segovia, 1996.

N° Tratamiento	Líneas	Progenitores
1	DOR 748	DOR 390 X(DOR 364XMUS 130)
2	DOR 521	DOR 364 X SEL 1078
3	DOR 531	DOR 364 X SEL 1069
4	DOR 573	DOR 364 X SEL 1076
5	DOR 576	DOR 364 X (RAB 49 X DOR364)
6	DOR 580	DOR 364 X SEL 1077
7	DOR 596	DOR 364 X SEL 1054
8	DOR 808	DOR 483 X SEL 986
9	DOR 811	DOR 483 X SEL 986
10	DOR 841	DOR 483 X MUS 131
11	DOR 850	SEL 1275 X RAB 495
12	TL DOR364	BAT 1215 X (RAB 116 X DOR 125)

4.4 Manejo Agronómico

4.4.1 Preparación de suelo

La preparación de suelo consistió, en chapoda, dos pases de arado a 20 cm de profundidad, para formar buena cama de siembra de las semillas. Para el establecimiento de las parcelas se hicieron los surcos con azadón de manera de uniformar los mismos.

4.4.2 Siembra

La siembra se realizó manualmente, colocando 15 semillas por metro lineal, el distanciamiento entre surco fue de 0.5 metros para una densidad poblacional inicial de 300,000 plantas / ha.

4.4.3 Fertilización

La aplicación de fertilizante se efectuó al momento de la siembra, a chorrillo en el fondo del surco a razón de 130 Kg/ha. de la formula completa N.P.K(12-30-10), según recomendaciones del MAG (1991) para frijol común.

4.4.4 Manejo de malezas

Se utilizó Prowl - 500E (Pendimentalin) herbicida pre-emergente al momento de la siembra a razón de 2.1 L/ha. con la finalidad de controlar malezas (gramíneas). Posteriormente a los 20 días se efectuó un control total de maleza con azadón.

4.4.5 Manejo de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades no se utilizó ningún producto químico, debido a que podía existir control sobre *Bemisia tabaci*, y así afectar los resultados.

4.4.6 Riego

Para realizar el trabajo se utilizó riego desde enero hasta abril del 96, por gravedad con una frecuencia de 3 días, estos se realizaron por la tarde desde la siembra hasta la madurez fisiológica de las líneas DOR en estudio. Se determinó montar el ensayo en esa fecha por alta población del vector y así poder evaluar la infección del Virus Mosaico Dorado (BGMV).

4.5 Medición de variables

4.5.1 Dinámica poblacional de mosca blanca

Para determinar la incidencia de moscas blancas se tomaron muestras a intervalos de 3 días a partir de la emergencia del cultivo hasta la etapa de floración. Para ello se seleccionaron e identificaron en forma aleatoria diez plantas de cada parcela y en cada una se observó en la última hoja trifoliada bien desarrollada para cuantificar el número de moscas blancas por planta. Para asegurar la efectividad de los recuentos, estos se efectuaron a partir de las 6.00 am, siendo la hora en la cual el insecto tiene poca movilidad. Para cuantificar la población se utilizó la fórmula siguiente $I = n/N$

I = Incidencia de mosca blanca por planta

n = Número de moscas blancas encontradas

N = Número de plantas muestreadas

4.5.2 Incidencia de virosis

La incidencia del Virus Mosaico Dorado del frijol (BGMV) se determinó mediante la observación de la sintomatología típica presente en cada una de las plantas seleccionadas para evaluar incidencia de mosaico dorado, utilizando para ello las mismas plantas donde se muestreó incidencia de Mosca Blanca. El momento de realizar el recuento de plantas que presentaban los síntomas característicos fue en el periodo de prefloración, debido a que fue la etapa en que las plantas presentaban la mayor infección del virus mosaico dorado, utilizando para ello la fórmula siguiente:

$I = n/N \times 100$ I = Incidencia de la enfermedad
n = Número de plantas con síntomas
N = Número de plantas evaluadas

4.5.3 Vainas por planta

Al momento de la cosecha se realizó el muestreo en forma aleatoria de diez plantas por parcela para estimar el número promedio de vainas por planta de cada una de las líneas.

4.5.4 Granos por vaina

Se tomaron un número de diez plantas por cada parcela y a la vez se seleccionaron de forma aleatoria 10 vainas para determinar el número promedio de granos por vaina.

4.5.5 Peso de 100 semillas

Se pesaron 100 semillas tomadas al azar por cada línea en estudio, realizando tres repeticiones por línea y se expresó en gramos.

4.5.6 Producción de grano

Para determinar el peso de campo se procedió a la cosecha, aporreo y limpia por cada parcela, se dejó lo más limpio posible antes del peso por cada material. Posteriormente se procedió a determinar el grado de humedad de los materiales evaluados a través de un probador y ajustarlo el grano hasta un 14% de humedad para calcular el peso de campo real a través de la fórmula de rendimiento siguiente:

$$R = \frac{Pc(100 - Hi)}{100 - HF}$$

R = Rendimiento

Pc = Peso de campo

Hi = Humedad inicial

HF = Humedad Final (14%)

4.5.7 Días a floración

Número de días después de la siembra que coinciden con el inicio en la etapa reproductiva R6 o floración, y considerada cuando el 50% de las plantas tienen al menos una flor abierta.

4.5.8 Días a madurez fisiológica

Número de días después de la siembra que coinciden con el inicio de la etapa R9, cuando el 50% de las plantas inician la decoloración y secado de las vainas y el contenido de humedad de la semilla baja hasta un 15%, toman su color final y el cultivo está listo para ser cosechado.

4.5.9 Hábito de crecimiento

Para clasificar plantas con hábitos de crecimiento determinado, la toma de datos se hizo durante la etapa de desarrollo R6 o floración.

La escala de evaluación para determinar el hábito de crecimiento es la usada por el CIAT, 1987.

Tipo I Hábito determinado

- Ia. Tallo y ramas fuertes y erectas
- Ib. Tallo y ramas débiles

Tipo II Hábito arbustivo indeterminado con tallo y ramas erectas

- IIa Sin guías
- IIb. Con guías y habilidad para trepar

Tipo III Hábito arbustivo, Indeterminado con tallo y ramas débiles y rastreros.

IIIa. Guías cortas sin habilidades para trepar

IIIb. Guías largas con capacidad para trepar

Tipo IV Hábito de crecimiento voluble, con tallo y ramas débiles, largos y torcidos

IVa. Vainas distribuidas por toda la planta

IVb. Vainas concentrada en la parte superior de la planta

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Dinámica poblacional de mosca blanca

Los promedios de mosca blanca por planta fueron bajos durante todo el experimento. El análisis de varianza efectuado con los datos para cada muestreo de mosca blanca, muestra que no existen diferencias significativas ($p < 0.5$) entre tratamientos (tabla 4).

Tabla 4. Promedio de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) de ocho muestreos realizados en doce líneas de frijol grano rojo en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia, 1996.

TRATAMIENTO	PROMEDIO DE MOSCA BLANCA POR PLANTA EN CADA LINEA								Promedio General
	14 DDS	16 DDS	19 DDS	21 DDS	26 DDS	29 DDS	30 DDS	33 DDS	
DOR 748	0.10	0.2	0.02	0.07	0.17	0.15	0.05	0.05	0.10
DOR 521	0.12	0.22	0.05	0.07	0.15	0.10	0.10	0.10	0.11
DOR 531	0.07	0.20	0.07	0.10	0.05	0.17	0.12	0.12	0.11
DOR 573	0.02	0.17	0.25	0.17	0.10	0.15	0.07	0.05	0.12
DOR 576	0.05	0.17	0.12	0.02	0.12	0.10	0.12	0.17	0.11
DOR 580	0.02	0.20	0.12	0.02	0.02	0.12	0.12	0.02	0.08
DOR 596	0.10	0.22	0.15	0.15	0.07	0.27	0.25	0.07	0.16
DOR 808	0.07	0.12	0.15	0.05	0.15	0.15	0.20	0.00	0.11
DOR 811	0.00	0.12	0.07	0.07	0.10	0.12	0.12	0.05	0.08
DOR 841	0.00	0.20	0.02	0.05	0.17	0.20	0.05	0.00	0.08
DOR 850	0.00	0.10	0.17	0.12	0.00	0.12	0.17	0.10	0.10
TL DOR 364	0.07	0.17	0.15	0.10	0.15	0.10	0.07	0.05	0.10
Nivel de significancia	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV %	3.74	7.09	4.65	9.81	4.6	5.25	4.4	4.74	5.53

En programas de selección de material segregante o líneas avanzadas, la uniformidad y concentración del inóculo son aspectos de gran importancia para la identificación correcta del material. Una distribución heterogénea del inóculo puede provocar la selección de materiales susceptible (escape) o la eliminación de materiales sobresaliente. Así que conclusiones acertadas sobre clasificación de materiales según su reacción a una enfermedad está determinada por la distribución del inóculo, principalmente.

En este experimento, los análisis de varianza para cada uno de las ocho muestras que fueron realizado revelaron que las moscas estuvieron distribuidos de manera uniforme en todas las líneas y que la diferencia en la incidencia de la enfermedad puede ser atribuida a diferencias varietales.

Otro aspecto de interés es el número de moscas blancas requerida para alcanzar el nivel de daño económico la cual no parece una medida práctica, debido a que constantemente está inmigrando en los cultivos y a su capacidad de transmitir virus, ya que pocos individuos pueden infestar la planta. En este experimento poblaciones bajas del insecto vector fue suficiente para la expresión de hasta 90% de infestación de la enfermedad. Obedeciendo posiblemente a un alto grado de virulencia de mosca blanca y al período que permaneció en los tratamientos. Este resultado sugiere que se debe ejercer control a un con densidades aparentemente inofensivas hasta el inicio de la fase reproductiva del cultivo.

Anderson *et al.*, (1992), menciona que si el número de insectos vectores es alto pero no llevan el patógeno, no se producirá daño. Al contrario, puede suceder que un número de insectos vectores bajo, presentes durante el período crítico y la población tiene una alta capacidad vectorial el daño resultante puede ser alto. Esto implica que los conceptos, estrategias y herramientas que se han desarrollado se utiliza para los insectos plagas y en particular el concepto de nivel de daño económico, no son apropiados para el estudio y manejo de los insectos vectores.

5.2 Incidencia de mosaico dorado

Al efectuar el análisis de varianza para la variable incidencia de mosaico dorado (BGMV), en los materiales evaluados muestra que existen diferencias significativas ($P < 0.05$), entre tratamientos (tabla 5). Las medias estadísticas para la variable incidencia de la enfermedad de mosaico dorado oscilaron entre los rangos de 8.30% y 90%.

Tabla 5. Análisis de varianza, incidencia de mosaico dorado de doce líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) grano rojo, evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia, 1,996.

FUENTE DE VARIACION	SC	GL	CM	FC	PR>F
Bloques	2,957.03	3	985.67	5.18 **	0.0048
Tratamiento	19,844.52	11	1,804.04	9.47**	0.0001
Error	6,283.92	33	190.42		
Total	29,085.47	47			

CV = 26.31 %

Se había previsto medir la incidencia de la enfermedad paralelamente a los muestreos realizado para determinar el período crítico, sin embargo debido a la tardía aparición de síntomas en las fases fenológicas iniciales del cultivo se estimó conveniente realizar una única evaluación cuando los síntomas típicos de la enfermedad fueran fácilmente identificables. Ese momento fue definido en la fase de prefloración. El comportamiento de incidencia de mosaico dorado fue semejante para todos los materiales evaluados. Esto puede ser atribuido a la poca variabilidad genética entre los materiales en estudio, debido al grado de parentesco que presentan, siendo uno de los progenitores de estas líneas la variedad comercial DOR-364.

Las variedades con menor incidencia de la enfermedad fue DOR-841 con 8.30%, seguidas de DOR-521, DOR-808, DOR-596, DOR-850 y DOR-580 las cuales presentaron reacciones que variaron entre 30.8% y 46.66%. Las variedades mas afectadas con (54.80% y 90%) fueron DOR-811, DOR-364, DOR-573, DOR- 531, DOR-748 y DOR-576.

El testigo local DOR-364, fue estadísticamente semejante a todas las líneas en estudio a excepción de las líneas DOR-576, DOR-521 y DOR-841, con incidencia de 90%, 30.8% y 8.3% respectivamente (Tabla No. 6 y Figura 1).

Tabla 6. Incidencia de mosaico dorado (BGMV) de 12 líneas de frijol grano rojo, evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia. 1996.

Línea DOR	576	748	531	573	364♦	811	580	850	596	808	521	841
% incidencia**	90%	77.09	65.46	62.14	59.35	54.80	46.66	46.38	44.94	43.34	30.80	8.30
P. Tukey	A	AB	AB	ABC	ABC	BC	BC	BC	BC	BC	CD	D

** Tratamiento seguido por la misma letra no difieren estadísticamente entre sí, según prueba de Tuckey.

♦ Testigo.

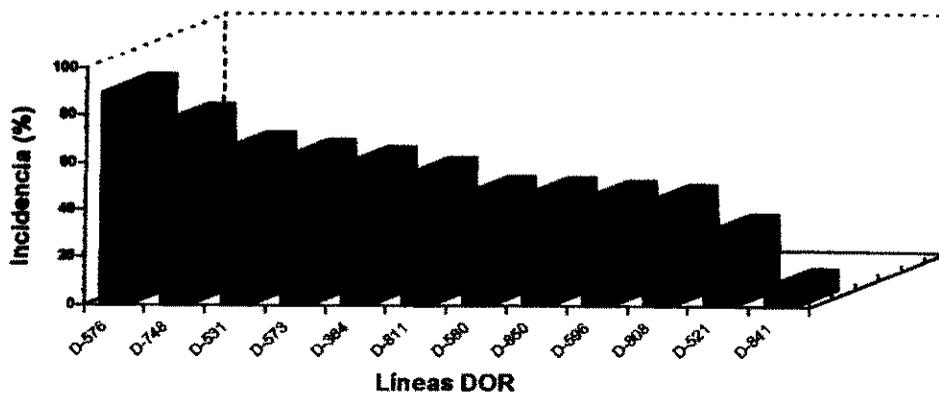


Figura No. 1 Incidencia de mosaico dorado (%) de doce líneas de frijol rojo evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia, 1996.

5.3. Caracteres de crecimiento y desarrollo

Los caracteres días a floración, madurez fisiológica y hábito de crecimiento tuvieron el siguiente comportamiento en las 12 líneas evaluadas.

5.3.1 Días a floración

Según Fernandez *et al.*, (1985) menciona que esta etapa corresponde a la R6 y se inicia cuando la planta presenta la primer flor abierta y en un cultivo cuando el 50% de las plantas presentan estas características. La primer flor abierta corresponde al primer botón floral que apareció.

La floración de las líneas en estudio presentaron rangos entre 34 y 37 días a flor, las líneas DOR-811, DOR-580 y DOR-596 fueron las más precoces a los 34 días después de la siembra.

De las líneas evaluadas, ocho florecieron más tardado que el testigo local DOR-364 y dos igual, con un promedio de tres días para todas las líneas.

El testigo local DOR-364 floreció a los 34 días después de la siembra, siendo más precoz que las líneas DOR-748, DOR-521, DOR-531, DOR-573, DOR-576, DOR-808, DOR-841 y DOR-850, siendo las diferencias máximas entre línea de 3 días, lo que significa un resultado poco variable, con mayor frecuencia se presentaron líneas que florecieron a los 36 días después de la siembra.

La probabilidad de floración decrece a medida que se aleja de la superficie del suelo y del porcentaje de abortos florales y vainas al aproximarse al ápice de la planta. (Weis y Webster, 1990)

Los resultados obtenidos son similares a los mencionados por el CIAT sobre estas mismas líneas (34-38 días respectivamente) a floración, muestran precocidad.

5.3.2 Días a madurez fisiológica

Con respecto a la madurez fisiológica White (1985), menciona que esta etapa coincide con la culminación de la etapa R-8 y el inicio de R-9 y tiene como característica que la semilla se pigmenta, comenzando alrededor del hilium y luego se distribuye por todo el resto, cuando esto ocurre la semilla a logrado su madurez fisiológica y se considera que ha acumulado su mayor contenido de materia seca.

Tapia y Camacho (1988), mencionan que en esta etapa las vainas cambian su color, las hojas adquieren un color amarillo y se caen y todas las partes de la planta se secan.

Voysest (1985), afirma que la diferencia en el número de días a madurez depende de la variedad (genotipo) y el medio ambiente. Esto indica que si estos materiales se evalúan en diferentes zonas agroecológicas podrían presentar variación en cuanto a días a madurez fisiológica.

En las doce líneas evaluadas los días a madurez fisiológica oscilaron en un rango de 68 - 71 días, encontrando que un 41.66% alcanzó su madurez a los 69 días, el 33.33% a los 68 días, 16.66% a los 70 días y una última representando 8.33% a los 71 días, siendo las líneas DOR-576, DOR-580, DOR-811 y DOR-364 las que maduraron mas temprano a los 68 días después de la siembra.

La variación que presenta el material genético en estudio nos muestra que es baja en relación a madurez fisiológica presentando un rango entre 68 y 71 días después de la siembra, siendo semejante el comportamiento a lo reportado por el CIAT,(70-75 días respectivamente). (Tabla 7).

De las líneas en estudio, ocho maduraron después del testigo y tres al mismo tiempo, siendo tres días como máximo entre líneas. Los resultados anteriores más que las condiciones ambientales, son producto principalmente del estrecho parentesco de las líneas.

La precocidad está determinada por características hereditarias de la planta como por el medio ambiente. Los factores ambientales que pueden influir son: repuesta al fotoperíodo, a la temperatura, altitud, tipos de suelos, distribución de la humedad mediante durante el ciclo de crecimiento. La deficiencia en la humedad del suelo provocan una maduración prematura.

5.3.3 Hábito de crecimiento

De las doce líneas en estudio presentaron dos variantes pertenecientes al tipo II hábito arbustivo indeterminado con tallos y ramas erectas (Tabla 7).

Observamos en las líneas en estudio que estas tuvieron uniformidad en floración y que la madurez de todas las vainas ocurre casi al mismo tiempo, siendo notoria que la mayoría de las líneas continúan creciendo en la etapa de floración, aunque a un ritmo menor.

El CIAT (1995), menciona que estas mismas líneas mostraron hábitos de crecimiento IIa, siendo semejante a los resultados a obtenidos en nuestro estudio.

Tabla 7. Valores medios para la variables, días a floración, madurez fisiológica y característica de hábito de crecimiento de doce líneas de frijol común evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia. 1996.

Tratamiento	Floración	Días a Madurez fisiológica	Hábito de crecimiento
DOR 748	36	69	IIb
DOR 521	36	69	IIb
DOR 531	36	70	IIa
DOR 573	37	70	IIa
DOR 576	36	68	IIb
DOR 580	34	68	IIa
DOR 596	34	69	IIa
DOR 808	36	71	IIb
DOR 811	34	68	IIb
DOR 841	36	69	IIa
DOR 850	36	69	IIb
TL, DOR 364	34	68	Iib

5.4 .Componente de Rendimientos

Los componentes de rendimientos intrínscico a la planta son números de vainas por planta, número de granos por vaina, y peso de grano, los cuales fueron considerados con la finalidad de conocer su importancia en la determinación del rendimiento en presencia de mosaico dorado.

5.4.1 Vainas por Planta

Al efectuar el análisis de varianza (ANDEVA), no se encontró diferencia significativa para la variable vaina por plantas de las doce líneas en estudio (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis de varianza de vainas por planta, de doce líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*) grano rojo, evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia. 1996.

FUENTE DE VARIACION	SC	GL	CM	FC	PR>F
Bloques	10.50	3	3.50	2.26 NS	0.0992
Tratamiento	25.50	11	2.31	1.50 NS	0.1784
Error	51.00	33	1.54		
Total	87.00	47			

CV = 16.04 %

5.4.2 Número de semilla por vaina

Al efectuar el análisis de varianza (ANDEVA) no se encontró diferencias significativa para la variable semillas por vaina (Tabla 9)

Tabla 9. Análisis de varianza para la variable número de semillas por vaina de 12 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*), evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia. 1996.

FUENTE DE VARIACION	SC	GL	CM	FC	PR>F
Bloques	1.56	3	0.52	3.31 *	0.0318
Tratamiento	2.56	11	0.23	1.48 NS	0.1852
Error	5.18	33	0.15		
Total	9.30	47			

CV = 6.82 %

5.4.3. Peso de 100 semillas

Al efectuar el análisis de varianza (ANDEVA) no se encontró diferencias significativas para la variable peso de 100 semillas, presentando un rango de 19.12 a 22.44 grs, y un promedio general de 21.2 grs. (Tabla 10).

Tabla 10. Análisis de varianza para la variable peso de 100 semillas (grs) de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia. 1996.

Fuente de verificación	SC	GL	CM	FC	PR>F
Bloques	8.78	3	2.92	1.17 NS	0.3373
Tratamiento	55.14	11	5.01	2 NS	0.0617
Error	82.86	33	2.51		
Total		47			

CV: 7.66%

El peso de 100 semillas reportado por el CIAT (1995) para estos materiales se encuentra en el rango de 19 grs. y 25 grs. respectivamente, siendo semejante los resultados obtenidos en las líneas DOR evaluadas.

En relación a los resultados obtenidos, esta variable posiblemente es la más afectada en cuanto a los componentes de rendimientos, debido a la incidencia de mosaico dorado (BGMV) en las 12 líneas en estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos mencionar que las líneas respondieron de manera semejante en los componentes aquí evaluados (Tablas 8, 9 y 10).

La no diferenciación en el peso de las semillas pudo ser debido a la semejanza entre las líneas para las características evaluadas y los niveles de tolerancia a la enfermedad. Sus geneologías revelan un alto grado de parentesco entre algunas variedades.

De acuerdo a la separación de medias por Tukey al 5% de error se obtuvo un solo grupo estadístico entre los materiales en estudio. Presentando medias semejantes para vainas por planta, granos por vaina y peso de 100 semillas, 7.76 , 5.73 y 21.2 respectivamente (Tabla 11).

Tabla 11. Valores medios para las variables Vainas por planta, semilla por vaina y peso de 100 semillas de 12 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*), evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia. 1996.

Tratamiento	Vainas por Planta	Semilla por vaina	Peso de 100 semillas
596	8.57	5.85	20.74
364*	8.57	5.67	21.16
850	8.52	5.82	20.65
748	8.35	5.62	21.97
576	8.17	5.35	22.44
811	8.10	5.85	21.67
841	7.47	5.17	19.13
521	7.47	5.77	19.30
580	7.42	5.72	19.12
573	7.25	6.05	20.78
808	7.00	5.87	19.84
531	6.32	6.05	21.30

* Testigo

5.4.4 Rendimiento

Al efectuar el análisis de varianza (ANDEVA), para la variable rendimiento del grano encontramos diferencias altamente significativas entre las 12 líneas en estudio (Tabla 12).

Tabla 12. Análisis de varianza para la variable peso de grano (gramos) de 12 líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris L*), evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia, 1996.

FUENTE DE VARIACION	SC	GL	CM	FC	PR>F
Bloques	526387.98	3	175462.66	7.49 **	0.0006
Tratamiento	633995.04	11	57635.91	2.46 **	0.0226
Error	773381.96	33	23435.81		
Total	1933764.98	47			

CV = 18.56 %

En la prueba de Tuckey (Tabla 13 y figura 2) para la media de rendimiento de cada una de las líneas, los rendimientos obtenidos oscilaron entre 545.2 kg/ha y 966 kg/ha (DOR-841 y DOR-596). La línea más productiva fue DOR-596 con (966 kg/ha). Todas las líneas, excepto DOR 841(545.2 kg/ha.) presentaron rendimiento estadísticamente semejante a DOR 596. La tolerancia fue evidenciada por el hecho de que la más afectas no fueron necesariamente las menos productivas. De las líneas evaluadas en este experimento y en estas condiciones ninguna presenta grandes ventajas en relación al testigo DOR 364 que justifiquen su sustitución.

Tabla 13 Rendimiento de grano (kg/ha) de doce líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) evaluadas en la comunidad de Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia, 1,996.

Línea Dor	596	811	576	521	364	573	808	580	850	748	531	841
Rend/Línea*	966	929	918.3	907.4	897.6	871	853.1	800.4	751.6	746.2	709.7	545.2
P. Tukey **	A	A	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	AB	B
* Tratamiento seguido por la misma letra no difieren estadísticamente entre si, según prueba de Tukey												
** Testigo.												

Los rendimientos obtenidos en esta evaluación son bajos comparados con los de Obando (1995), datos no publicados, estimados para las mismas líneas, en la compañía Carazo, sin ninguna presión de mosca blanca, únicamente para rendimiento, éstos oscilaron entre 1676 kg/ha. y 2240 kg/ha.

Rojas (1,995) menciona que el virus de mosaico dorado (BGMV) en el cultivo del frijol, afecta severamente los componentes de rendimiento y consecuentemente reduce la productividad del cultivo.

Es probable que el peso del grano haya sido la variable mas afectada por la enfermedad y tal vez la que provocó la diferencias en rendimiento entre las doce líneas evaluadas. Debido a que las semillas al momento de las cosechas presentaban decoloración, malformaciones, y reducidas de tamaño y peso.

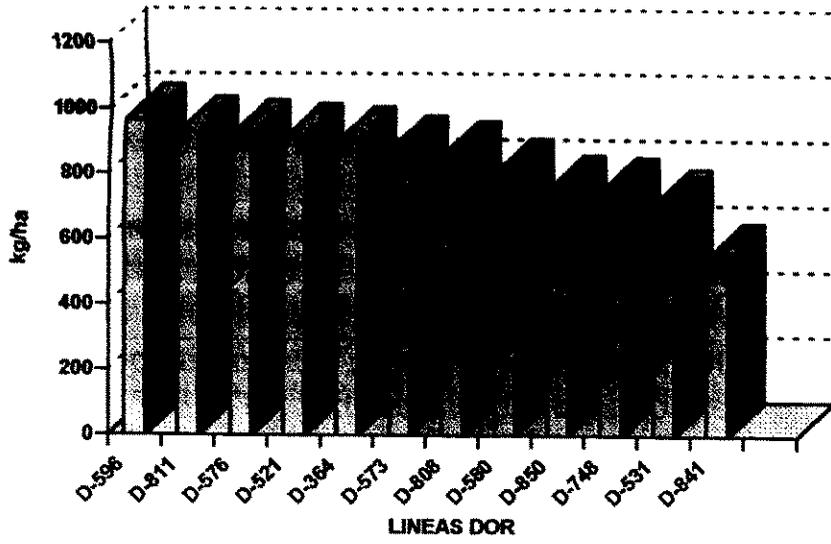


Figura 2. Rendimiento de grano (kg/ha) de doce líneas de frijol evaluadas en Santa Rosa, San Fernando, Nueva Segovia, 1996.

VI. CONCLUSIONES

Las poblaciones de moscas blancas fueron bajas en todo el experimento, lo cual fue suficiente para manifestar los síntomas y daños de la enfermedad mosaico dorado (BGMV) en el cultivo de frijol.

Para la enfermedad mosaico dorado (BGMV) las líneas que sobresalieron fueron DOR 841, DOR 521, DOR 808, DOR 596, DOR 850, DOR 580 y DOR 811 con 8.30, 30.80, 43.34, 44.94, 46.38, 46.66 y 54.80 por ciento de incidencia respectivamente, superando al testigo DOR 364 que mostró incidencia de 59.35 %. Pero algunos de ellos no son valiosos por el bajo rendimiento que presentan.

Los componentes del rendimiento fueron semejantes entre las líneas evaluadas, siendo el peso del grano el carácter mas afectado en cuanto a la productividad.

Dado el comportamiento de rendimiento de los materiales evaluados, las líneas DOR 596, DOR 811, DOR 576 y DOR 521 fueron las que mostraron los mejores rendimientos con 966, 929, 918 y 907 Kg/Ha., siendo semejante al comportamiento del testigo DOR 364 con 897.6 Kg/Ha. de rendimiento.

VII. RECOMENDACIONES

- 1. Desarrollar investigaciones a nivel de finca de las líneas DOR 596, 811, 576 y 521, con la finalidad de validar y difundir entre los productores que enfrentan el problema complejo mosca blanca en la zona por su tolerancia al mosaico dorado.**
- 2. Incorporar los materiales DOR-596, DOR-811 y DOR-521 con tolerancia a mosaico dorado dentro de un programa MIP, con el fin de reducir las pérdidas de rendimiento y preservar por más tiempo la tolerancia de las líneas.**
- 3. Manejar altas densidades de siembra en el cultivo de frijol, con adecuados niveles de fertilización, como un control de malezas para evitar plantas hospederas de mosca blanca para reducir al mínimo el daño por el vector mosca blanca.**
- 4. Implementar un programa en transferencia tecnológica a fin de entrenar a técnicos y productores sobre el manejo y control del vector mosca blanca.**

VIII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARAYA R, RODRÍGUEZ R, MOLINA S, RANA F; 1995.** Variedades Mejoradas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.); concepto obtención y manejo (fascículo 6). Programa Regional de Frijol para Centro América y El Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical; Cali, Colombia, 65 p.
- ARAYA R, 1994.** Situación actual del mosaico dorado en Costa Rica; In mosaico dorado del frijol. avances de investigación, Editado por F Morales CIAT, Cali Colombia p.67
- ANDERSON P, 1994.** La Mosca Blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como vector del virus de mosaico dorado del frijol (BGMV), avances de investigación. Ed. por F. Morales CIAT. Cali, Colombia p. 134
- ANDERSON P, CHAVARRÍA A, GUHARAY F, 1992.** Memoria Taller Nacional de Mosca blanca, Managua, Nicaragua (Informe de la mesa de frijol), 46 p.
- BLANCO N, FAURE B, 1994.** Situación actual del mosaico dorado en Cuba, In mosaico dorado del frijol. Avances de Investigación, Editado por F. Morales CIAT, Cali Colombia p.82-89
- CARDENAS C, FLOR C, MORALES F, CORRALES P, 1992.** Problema de campo en los cultivos de frijol en América Latina (segunda edición), Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 100p.
- CIAT, 1995.** Catalogo de líneas avanzadas de frijol del CIAT, 2. Edición, Cali, Colombia.

GUÍA PARA EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL CULTIVO DEL TOMATE, 1990. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Proyecto Regional de Manejo Integrado de Plagas, Turrialba, Costa Rica, Informe Técnico/CATIE N° 151. 51p.

SCHWARTZ H Y G. GÁLVEZ, 1980. Problemas de Producción del frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia, 424p.

INFORME ANUAL 1988, PROGRAMA DE FRIJOL, DOCUMENTO DE TRABAJO N° 72. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia, 399p.

LÓPEZ E Y BECERRA N, 1994. Situación actual del mosaico dorado en la Región de Centro América y México, In mosaico dorado del frijol Avances de Investigación, Ed. por F. Morales CIAT. Cali, Colombia p.28-32

LÓPEZ M, FERNÁNDEZ F Y SCHOENHOVEN, 1991. Frijol Investigación y producción, Centro Internacional de Agricultura Tropical, segunda edición. Cali, Colombia, 419 p.

MEMORIA TALLER INTERNO SOBRE EL CULTIVO DE TOMATE, 1993. Organizado por grupo internacional del tomate, CATIE/MAG/MIP/NORAD/ASDI. 11 p.

MOLINA J, 1994. Evaluación de doce líneas promisorias de frijol rojo, para resistencia a Mosaico dorado. Informe final, 16 p.

- MEJÍA L, 1995.** Determinación serológica de la infección por el virus de Mosaico dorado (BGMV) a lo largo de gradientes altitudinales en regiones productoras de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Informe final, Guatemala, s.p
- MORALES F, SALADIN F, FIGUEROA A Y SÁNCHEZ A, 1994.** Situación del Mosaico dorado del frijol en El Caribe. In mosaico dorado del frijol. Avances de investigación. Ed. por F. Morales, CIAT. Cali, Colombia p.68-71
- MORALES F, 1994.** Avances de Investigación sobre el Mosaico dorado del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en América Latina, Centro Internacional Agricultura Tropical. Cali, Colombia, 193 p.
- PROPHEFE E, 1994.** Situación actual del mosaico dorado en Haití, In mosaico dorado del frijol. Avances de Investigación. Ed. por F. Morales, CIAT. Cali, Colombia p.72-81
- RAVA C, 1991.** Producción Artesanal de semilla mejorada de frijol, Proyecto FAO-TCP/NIC/8956 (E), Nicaragua, 120 p.
- ROJAS A, 1995.** Complejo Mosca Blanca -Geminivirus, Aspecto bioecológico de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci Gennadius*), Folleto s.p
- ROJAS A, 1995.** Determinación del período crítico del virus Mosaico dorado (BGMV), eficiencia de transmisión por su vector *Bemisia tabaci* (Genn) y nivel de infectividad del vector en campos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Nicaragua, Informe final, Managua, Nicaragua, s.p

RODRÍGUEZ R, 1994. Situación Actual del Mosaico dorado del frijol en América Central, In mosaico dorado del frijol. Avances de Investigación, Ed. F. Morales. CIAT. Cali, Colombia p.40-44

RIVERA E, 1994. Situación actual del frijol en El Salvador, avances de Investigación, Research advances, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. 40-44 p.

RODRÍGUEZ F, DÍAZ O, ESCOTO N, 1994. Situación actual del mosaico dorado en Honduras, In mosaico dorado del frijol. Avances de Investigación, Ed. F. Morales. CIAT. Cali, Colombia p. 45-50

ROJAS A, ANDERSON P, 1994. Situación del mosaico dorado en Nicaragua, In mosaico dorado del frijol. Avances de Investigación, Ed. por F. Morales. CIAT. Cali, Colombia p. 96-99

SALGUERO V, MACÍA V, GONZÁLEZ G, 1995. Manejo Integrado de Plagas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), Programa Cooperativo Regional del frijol para Centro América, México y El Caribe, serie 1, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 141 p.

SALINAS R, 1994. Situación actual del Mosaico dorado del frijol en la América Latina, In mosaico dorado del frijol Avances de Investigación. Ed. por F. Morales. CIAT. Cali Colombia, p. 19-25

SEMINARIO TALLER CAUSAS, CONSECUENCIAS Y MANEJO DEL ALCOLCHONAMIENTO EN TOMATE (1992) Guatemala. Proyecto MIP-ICTA-CATIE, Ed. por Salguero V; Darden D; Fisher R; Guatemala p.23

SALGADO M, 1994. Situación del mosaico dorado en Argentina, In mosaico dorado del frijol, Avances de Investigación, Ed. por F. Morales. CIAT. Cali, Colombia p.96-99.

TAPIA H, CAMACHO A, 1988. Manejo Integrado de la producción de frijol en labranza, Managua, Nicaragua. 181 p.

WEIS, HG y BD WEBSTER, 1990. Flower in fruit development in tepari bean Hortsciencia.