

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS



**USO DE SEMILLA SELECCIONADA Y MEJORADA DE FRIJOL COMUN
(*Phaseolus vulgaris* L.) PARA LA REDUCCION DE SÍNTOMAS DE VIROSIS E
INCREMENTO DEL RENDIMIENTO LOCAL EN EL CASERIO NACASPILO,
SANTA CLARA, SAN VICENTE, EL SALVADOR.**

Por:

JUNIOR ALBERTO MANCIA ZAMORA

Requisito para optar al título de:

INGENIERO AGRONOMO

San Vicente, ENERO de 2010

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**RECTOR
ING. AGR. MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ**

**SECRETARIO GENERAL
LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ**

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

**DECANO
ING. AGR. MSc. JOSE ISIDRO VARGAS CAÑAS**

**SECRETARIO
ING. AGR. EDGAR ANTONIO MARINERO ORANTES**

RESUMEN

El trabajo de investigación consistió en dar a conocer a productores las ventajas de usar semilla seleccionada y mejorada de frijol común para la reducción de síntomas de virosis e incremento local en el Caserío Nacaspilo, Santa Clara, San Vicente. Por medio de parcelas de campo y el montaje de jaulas prismáticas para aislar el insecto vector del virus del mosaico dorado. Las dos variedades en estudio arrojaron información valiosa en el porcentaje de virosis; la variedad Sedita presentó niveles mayores del 70% de la plantación con síntomas de virosis mientras que la variedad CENTA Pipil sólo presentó niveles menores del 1%. En cuanto al rendimiento, la variedad CENTA Pipil reportó los mejores resultados en la producción que la variedad local. Los productores de frijol de la zona lograron observar el desarrollo de la investigación y sacar conclusiones, en tal sentido luego de esta experiencia la totalidad de productores que observaron la experiencia están interesados en cultivar la variedad mejorada, encontrándose con el inconveniente de que no disponen de esta semilla debido a que el Ministerio de Agricultura y Ganadería no visita a dichos productores. Para cumplir lo anterior se determinó el impacto de la selección de semilla y uso de material genético mejorado de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). La investigación contribuyó con los productores, técnicos e instituciones agrícolas para la toma de decisiones que permitan mejorar los niveles de producción a través del manejo de la enfermedad y de sus vectores. La metodología utilizada en el trabajo resultó muy útil para que los productores observaran el desarrollo de ambas variedades y finalmente les permitió sacar sus propias conclusiones.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS

ING. AGR. JORGE LUIS ALAS AMAYA

DOCENTES DIRECTORES:

ING. AGR. DAGOBERTO PEREZ

ING. AGR. LEOPOLDO SERRANO CERVANTES

ING. AGR. EDGARD FELIPE RODRIGUEZ

DEDICATORIA

A Dios todo Poderoso y Virgen Santísima : Por haberme iluminado durante toda mi carrera como estudiante y por permitirme haber culminado satisfactoriamente mi formación académica.

A mis padres : Por todos sus esfuerzos, comprensión y apoyo material para alcanzar anhelado triunfo.

A mis hermanos : Por su apoyo moral y material, que contribuyeron en mí meta alcanzada.

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso: Por iluminarme y darme la suficiente dedicación y fortaleza necesaria para alcanzar este triunfo profesional.

A la Universidad de El Salvador: Por haberme dado la oportunidad de ser parte de ella.

Al Ing. Agr. Dagoberto Pérez, asesor principal, por su calidad profesional y valiosa colaboración en la redacción y presentación del presente trabajo y por ser un excelente amigo.

Al Ing. Agr. Leopoldo Serrano Cervantes, por su gran amistad brindada, sus enseñanzas, orientación y apoyo del trabajo de campo en todo momento.

Al Ing. Agr. Edgard Felipe Rodríguez, por su amistad, valiosos aportes y sugerencias a la ejecución del trabajo.

A los Señores productores, Carlos Mancia López, Marvin Antonio Alvarado, Jonás Alvarado González, que colaboraron en la fase de campo de la investigación.

A José Isaac Ramírez y familia por haberme facilitado el equipo para la redacción del documento.

A Merlín Lisseth Hernández y familia por su valiosa colaboración en el trabajo, apoyo moral, además por haberme ofrecido equipo para redactar el documento final.

Al programa PROMIPAC que financió una parte del trabajo de campo.

Al programa de Granos Básicos de CENTA, a través del Ing. Agr. Carlos Atilio Pérez Cabrera (Q.D.D.G), que proporciono la semilla de frijol variedad CENTA Pipil.

Vii

INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Generalidades del cultivo de frijol.....	3
2.2 Taxonomía y morfología del frijol.....	3
2.2.1 Hábitos de crecimiento.....	4
2.3 Requerimientos climáticos y edáficos.....	5
2.4 Variedades recomendadas.....	6
2.5 Manejo agronómico.....	8
2.5.1 Preparación del suelo.....	8
2.5.2 Siembra.....	8
2.5.3 Sistemas de siembra.....	9
2.5.4 Fertilización.....	10
2.6 Algunas Plagas y enfermedades.....	11
2.6.1 Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i> Genn).....	12
2.6.1.1 Identificación de estadios.....	13
2.6.1.2 Metamorfosis o ciclo de vida.....	14
2.6.1.3 Nivel crítico y muestreo.....	14
2.6.1.4 Manejo cultural y biológico.....	15
2.6.2 Virus del mosaico común.....	16
2.6.3 Virus del mosaico dorado.....	17
3 MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1 Descripción del sitio.....	20
3.2 Obtención de la semilla y gestión con cooperadores.....	20

3.2.1 Duración de la investigación.....	20
3.2.2 Obtención de semilla mejorada.....	20
3.2.3 Obtención de semilla del productor.....	20
3.2.4 Criterios de selección del sitio y de los productores.....	21
3.3 Establecimiento y manejo de las parcelas en campo.....	21
3.3.1 Distribución de parcelas.....	21
3.3.2 Manejo agronómico del cultivo de frijol.....	21
3.4 Estudio de incidencia de virosis en condiciones de confinamiento....	22
3.4.1 Selección del terreno para instalación de jaulas.....	22
3.4.2 Distribución de jaulas.....	22
3.4.3 Construcción de jaulas para cría de mosca blanca.....	22
3.4.4 Construcción de jaulas de infestación.....	22
3.4.5 Preparación del sustrato para el llenado de bolsas y manejo de las plantas de frijol común en condiciones de confinamiento.....	23
3.4.6 Siembra de la semilla de fríjol.....	23
3.4.7 División y época de infestación de plantas dentro de jaulas.....	24
3.4.8 Infestaciones experimentales.....	24
3.5 Método de toma de datos.....	25
3.5.1 Toma de datos en parcelas con productores.....	25
3.5.2 Toma de datos en condiciones de confinamiento.....	25
3.6 Variables a evaluar.....	26
3.6.1 Porcentaje de germinación.....	26
3.6.2 Longitud de vainas.....	26

3.6.3 Vainas por planta.....	26
3.6.4 Granos por vaina.....	26
3.6.5 Incidencia de virosis.....	27
3.6.6 Rendimiento.....	27
3.6.7 Vainas por planta en confinamiento.....	27
3.6.8 Granos por vaina en confinamiento.....	27
3.6.9 Granos por planta en confinamiento.....	27
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1. Incidencia de virosis.....	28
4.2. Vainas por planta.....	30
4.3. Longitud de Vainas.....	33
4.4. Granos por vaina.....	35
4.5. Rendimiento.....	36
4.6. Comportamiento de las variedades Sedita y CENTA Pipil en condiciones de confinamiento nivel de jaulas...38	
4.6.1. Incidencia de virosis.....	38
4.6.2. Vainas por planta.....	40
4.6.3. Granos por vaina.....	41
4.6.4. Granos por planta.....	41
5. CONCLUSIONES.....	43
6. RECOMENDACIONES.....	44
7. BIBLIOGRAFIA.....	45
8. ANEXOS.....	50

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Características agronómicas de las ultimas variedades mejoradas de frijol liberadas por CENTA.....	7
2	Requerimientos nutricionales del frijol.....	11
3	Longitud de vainas en centímetros, de las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente,2008.....	33
4	Rendimientos obtenidos en las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

A-1	Plantas viroticas por parcelas, variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	53
A-2	Numero de vainas en las variedades Sedita y CENTA Pipil, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	53
A-3	Numero de granos por vainas en las variedades Sedita y CENTA Pipil, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	54

A-4	Descripción técnica sobre el manejo del cultivo de fríjol común, según el sistema que cada productor pone en práctica para asistir el cultivo, en el Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	55
A-5	Insectos y otros organismos encontrados durante el ciclo productivo del fríjol común, variedad CENTA Pipil, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	56
A-6	Insectos y otros organismos encontrados en las parcelas durante los muestreos, variedad Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	57
A-7	Vainas por plantas obtenidas bajo confinamiento, en las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	58
A-8	Granos por vaina obtenidas bajo confinamiento, en las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	58
A-9	Granos por planta obtenidas bajo confinamiento, en las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	59

INDICE DE FIGURAS

Figura.		Pág.
1	Incidencia de virosis en la variedad local Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	29
2	Incidencia de virosis en la variedad mejorada CENTA Pipil, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	29
3	Comportamiento del número de vainas por planta en las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	31
4	Longitud promedio de vainas medidas en centímetros de las variedades CENTA Pipil y Sedita en el Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	34
5	Granos por vaina obtenidos en las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	35
6	Rendimiento promedio en kg/ha, variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	38

7	Incidencia de virosis en confinamiento por medio de jaulas variedad Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	39
8	Vainas por planta promedios en confinamiento, variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	40
9	Granos por vainas promedios en confinamiento, variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	41
10	Granos por planta promedios en confinamiento, variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.....	42

INDICE DE ANEXOS

A-1	Jaulas prismáticas y cilíndricas establecidas en campo para el estudio de mosca blanca.....	59
A-2	Planta de frijol en jaula con síntomas de virosis variedad local.....	59

A-3	Mosca blanca en planta de frijol común ubicadas en la zona de las jaulas.....	60
A-4	Ataque de venado (<i>Odocoileus virginianus</i>) y garrobo (<i>Ctenosaura similis</i>) en la variedad CENTA Pipil.....	60
A-5	Ataque de Mustia Hilachosa (<i>Thanatephorus cucumeris</i>), en la variedad CENTA Pipil.....	60
A-6	Planta de frijol en jaula variedad CENTA Pipil.....	60
A-7	Planta de frijol en jaula variedad Sedita	61
A-8	Numero de vainas sitio dos variedad CENTA Pipil.....	61
A-9	Número de vainas sitio dos variedad Sedita.....	61
A-10	Planta de frijol variedad Sedita atacada por el virus del mosaico dorado.....	61
A-11	Planta de frijol con síntomas de virosis rodeada por plantas sanas.....	62
A-12	Parcela de frijol Sedita, con problemas de virosis.....	62
A-13	Parcela de frijol variedad CENTA Pipil atacada por Venado <i>Odocoileus virginianus</i> , Garrobo <i>Ctenosaura similis</i>	62
A-14	Ataque de tortuguilla <i>Diabrotica spp.</i> Contiguo al refugio del reptil.....	62
A-15	Parcela de frijol variedad Sedita, con problemas de malezas.....	63
A-16	Parcela de frijol variedad CENTA Pipil, con problemas de malezas.....	63

A-17	Sistema de siembra variedad Sedita, CENTA Pipil.....	63
A-18	Planta de frijol en jaula atacada por el virus del mosaico dorado.....	63
A-19	Método de infestación con mosca blanca en las variedades CENTA Pipil y Sedita.....	64
A-20	Método de infestación con mosca blanca en las variedades CENTA Pipil y Sedita.....	64
A-21	Jaula con mosca blanca variedad CENTA Pipil.....	64
A-22	Jaula con mosca blanca variedad Sedita.....	64
A-23	Planta de frijol en jaulas con moscas blancas mostrando sus vainas.....	65
A-24	Planta de frijol variedad Sedita, mostrando la maduración de vainas.....	65
A-25	Planta de frijol variedad CENTA Pipil, mostrando sus vainas.....	65
A-26	Planta de frijol con el apoyo de tutores afuera de la jaula.....	65
A-27	Planta de frijol con el apoyo de tutores dentro de la jaula.....	66
A-28	Distribución de parcelas demostrativas.....	66
A-29	Jaula para la cría de mosca blanca.....	66
A-30	Jaulas donde se introdujeron las moscas blancas.....	66
A-31	Introducción de moscas blancas en jaulas prismáticas.....	67
A-32	Agua estéril para desinfectar la tierra.....	67
A-33	Tierra destinada para el llenado de bolsas de polietileno.....	67

A-34	Forma de las jaulas prismáticas.....	67
A-35	Planta de frijol en confinamiento en su periodo de madurez fisiológica.....	68
A-36	Numero de vainas de 45 plantas de frijol en parcelas demostrativas.....	68
A-37	Tamaño de las parcelas demostrativas e incidencia de virosis.....	68
A-38	Área utilizada por parcela para obtener rendimiento.....	68
A-39	Balanza de reloj utilizada para obtener rendimiento.....	69
A-40	Planta de frijol común variedad CENTA Pipil con síntomas de virosis a la octava semana de edad.....	69
A-41	Planta de frijol con síntomas de virosis, a la cuarta semana de edad.....	69

1. INTRODUCCIÓN

En el Salvador, el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), es uno de los rubros más importantes, por su alto valor proteico, de bajo costo y alta calidad, componente esencial de la canasta básica y de la dieta diaria, colocándose en el segundo lugar en importancia, después del maíz. El consumo de proteína solamente alcanza 52.4 g por persona al día de los cuales se estima que 4.2 g son provenientes del frijol, esto indica un suministro del 8% de la disponibilidad total de proteínas. Además, mejoran los suelos incorporando el nitrógeno atmosférico fijado por la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, la amplia adaptabilidad de algunas variedades facilitan la producción durante todo el año con lo cual es posible aprovechar las ventanas comerciales de mejores precios, pero el rendimiento nacional promedio se haya muy por debajo de los rendimientos reportados con las variedades mejoradas de frijol que son de 1,619.97 a 1,943.97 kg.ha⁻¹. En cuanto al área de siembra, esta ha oscilado entre 144, 340 y 79,170 hectáreas (CENTA, 1996).

A pesar del área dedicada al cultivo de este grano, la productividad no alcanza a satisfacer la demanda interna de los consumidores. Lo cual está asociado a diversos factores, dentro de los cuales se destacan los bióticos y entre estos las enfermedades causadas por los virus transmitidos por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn), ocupando uno de los primeros lugares por el daño económico que ocasiona el mosaico dorado del frijol (BGMV) (Rosas, 2003).

Algunas agencias de extensión como CENTA han promovido las variedades mejoradas con buen potencial de resistencia a la virosis; sin embargo estas variedades son desconocidas en muchas regiones del país probablemente por la poca cobertura del sistema de extensión nacional, razón por la cual se realizó el trabajo en el Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Municipio de Santa Clara, Departamento de San Vicente, sitio en el cual el sistema de producción predominante es maíz- frijol en relevo e intercalado. Este lugar se eligió a raíz de un diagnóstico previo realizado por medio de unas encuestas, donde se encontraron

parcelas de frijol con severos daños de virosis. Además, los productores del lugar tenían problemas asociados a la identificación del agente causal de esta enfermedad; conduciendo a una situación en la cual, los agricultores no encontraban opciones de manejo para enfrentar eficientemente esta problemática. El trabajo sirvió para mostrar a los productores el impacto de la selección de semilla y uso de material genético mejorado de frijol común, en la manifestación de virosis, así también el posible incremento en rendimiento local, además demostrar cuál de los dos tipos de semillas evaluadas manifestaban menor incidencia de virosis a nivel de campo y verificar los niveles de transmisión de virosis por mosca blanca, en dos tipos de semillas de frijol común evaluadas en confinamiento.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cultivo de frijol

El frijol es un cultivo que ha sido sembrado desde hace 4000 años. Se considera nativo de la zona ubicada entre México y Guatemala. Su amplia adaptación, ha permitido que sea una plantación de las más comunes en América. Intensamente cultivada desde el trópico hasta las zonas templadas aunque es una especie termófila, es decir no soporta las heladas. Se cultiva para obtener las semillas las cuales tienen un alto grado de proteínas, alrededor de un 22% y más. La semilla puede ser consumida tanto en estado inmaduro como seco. El frijol pertenece al género *Phaseolus*. Este género comprende un amplio número de especies que incluyen hierbas anuales perennes, erectas y volubles. La especie más importante hasta ahora es el frijol común (Tapia, 1988).

2.2. Taxonomía y morfología del frijol

Clasificación taxonómica

Orden: Rosales

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Papilionoidae

Tribu: Phaseolae

Subtribu: Phaseolinae

Genero: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris* LINNEO

Los caracteres variables reciben la influencia de las condiciones ambientales; podrían ser considerados como la resultante de la acción del medio ambiente sobre el genotipo (CIAT, 1984).

La planta puede ser enana, semienana o alta. Su raíz principal puede alcanzar una profundidad de uno a dos metros. Las raíces laterales desarrollan una radícula cónica. Estas estructuras poseen nódulos, encontrándose en su interior bacterias simbióticas que fijan el nitrógeno del aire. Las hojas son de dos tipos:

a) hojas cotiledonales, las cuales son las dos primeras hojas que surgen luego de la emergencia epigea, siendo de forma acorazonada, sencilla y opuesta y b) hojas verdaderas, que son pinnadas, trifoliadas y pubescentes. La inflorescencia aparece en forma de racimo, naciendo en las axilas de las hojas. Las flores tienen formas y colores variados, conformándose de cinco sépalos, cinco pétalos, diez estambres y un pistilo. El estandarte es el pétalo más grande y se sitúa en la parte superior de la corola. Las alas son los dos pétalos laterales y la quilla son los dos pétalos inferiores, unidos por los bordes laterales. Al fruto se le denomina legumbre. El color de la vaina puede ser verde, amarillo, blanco o plateado. Las semillas, están encerradas en una vaina o legumbre. Existiendo infinidad de semillas que difieren en tamaño, forma y color (Parsons, 1999).

2.2.1. Hábitos de crecimiento

I) Tipo I: Habito de crecimiento determinado arbustivo. El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada. Cuando esta inflorescencia está formada, el crecimiento del tallo y las ramas se detiene.

II) Tipo II A: Habito de crecimiento indeterminado arbustivo: tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta. Las ramas no producen guías.

III) Tipo II B: Habito de crecimiento indeterminado arbustivo: tallo erecto, con aptitud para trepar, termina en una guía larga.

IV) Tipo III: Habito de crecimiento indeterminado postrado: plantas postradas o semi-postradas con ramificación bien desarrolladas.

V) Tipo IV: Habito de crecimiento indeterminado trepador (CENTA, 2008).

Las hojas del frijol son de dos tipos: simples y compuestas. Están insertadas en los nudos del tallo y las ramas. En dichos nudos siempre se encuentran estipulas que constituyen un carácter importante en la sistemática de las leguminosas. El fruto es una vaina con dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido. Puesto que el fruto es una vaina, esta especie se clasifica como leguminosa. Las vainas son generalmente glabras o subglabras con pelos muy pequeños; a veces la epidermis es cerosa. La semilla es exalbuminosa es decir que no posee albumen, por lo tanto

las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones. Se origina de un ovulo campilotropo. Puede tener varias formas: cilíndrica, de riñón, esférica u otras. Internamente la semilla esta constituida solamente por el embrión el cual esta formado por la plúmula, las dos hojas primarias, el hipocotílo, los dos cotiledones y la radícula. La semilla tiene una amplia variación de color (blanco, rojo, crema, negro, café entre otras), de forma y de brillo. La combinación de colores también es muy frecuente. Esta gran variabilidad de los caracteres externos de la semilla se tiene en cuenta para la clasificación de variedades de frijol como consecuencia de la gran diversidad genética que existe dentro de esta especie (CIAT, 1984).

2.3. Requerimientos climáticos y edáficos

El agua es vital para el crecimiento y rendimiento. Ambas situaciones dependen de su disponibilidad. Hay líneas y variedades que muestran buena tolerancia a deficiencias hídricas, dando rendimientos aceptables en esas condiciones, tolerancia que puede estar basada en la mayor capacidad de extracción de agua de capas profundas del suelo. La planta crece bien entre temperaturas promedios de 15 a 27°C, pero es importante reconocer que existe un amplio rango de tolerancia entre diferentes variedades. La importancia de la luz se fundamenta en primer lugar por su indispensable interferencia para la fotosíntesis, en segunda instancia afecta la fenología y morfología de la planta por medio de reacciones de fotoperiodo y elongación. El rango de elevación es amplio, debido a la presencia de una diversidad de factores que intervienen. Requiere suelos fértiles con buen contenido de materia orgánica las texturas de suelo más adecuadas son las medias o moderadamente pesadas con buena aireación y drenaje ya que es un cultivo que no tolera suelos compactos. El pH óptimo fluctúa entre 6.5 y 7.5 dentro de este limite la mayoría de los elementos nutritivos del suelo presentan una máxima disponibilidad para la planta (CENTA, 1996).

La planta de frijol se desarrolla bien entre temperaturas promedios de 15 a 27°C, las que generalmente predominan a elevaciones de 400 a 1200 msnm, pero es importante reconocer que existe un gran rango de tolerancia entre diferentes variedades. La luminosidad, el papel principal de la luz está en la fotosíntesis, pero la luz también afecta la fenología y morfología de una planta por medio de reacciones de fotoperiodo y elongación. A intensidades altas puede afectar la temperatura de la planta (CENTA, 2008).

2.4. Variedades recomendadas

La ingeniería genética permite manipular genes e introducirlos en la planta, no solo genes procedentes de otras especies vegetales sino también de animales, hongos, virus y bacterias. La transformación genética es una técnica que aporta variabilidad genética conocida sin alterar el fondo genético. Esto es importante porque la obtención de variedades mejoradas es un proceso acumulativo y se desea incorporar características favorables sin perder las mejoras logradas anteriormente (Carrasco, 1999).

La pureza genética se refiere a la constitución genética intrínseca de la semilla, que se va a reflejar en el comportamiento de la planta de ella originada en lo que respecta a productividad, ciclo, hábito de crecimiento, arquitectura, resistencia a enfermedades y plagas, coloración, brillo del grano entre otros. En otras palabras indica la pureza varietal de la semilla (Rava, 1991).

El uso de variedades mejoradas incrementa los rendimientos y ayuda a reducir las pérdidas debidas a daños causados por la alta incidencia de plagas y enfermedades. El uso de estos materiales en zonas bajas e intermedias es recomendable por la resistencia genética y la buena arquitectura que ayuda a reducir la incidencia y daños de las enfermedades causadas por bacterias, hongos y virus. La arquitectura erecta (tipo arbolito) y guía corta facilitan además las labores de deshierbo y control químico de malezas, el control de plagas y el arranque de las plantas durante la

cosecha. La madurez fisiológica uniforme facilita el arranque y aporreo, por poseer la mayoría de vainas maduras y secas a la cosecha (CENTA, 2008).

Actualmente una de las mayores limitantes para la producción de frijol la constituye el virus del mosaico dorado por eso el CENTA recomienda la siembra de la variedad CENTA Cuzcatleco resistente al problema y con potencial de rendimiento superior a las variedades locales. También debe considerarse que el virus del mosaico dorado no es una enfermedad permanente y que depende de las condiciones climáticas y las poblaciones del vector mosca blanca (*Bemisia tabaci*), las cuales al manejarlas en forma oportuna permiten la utilización de otras variedades exigidas por el productor (CENTA, 1996).

El CENTA continuamente hace esfuerzos para que agricultores salvadoreños cuenten con variedades mejoradas de frijol. A partir del año 2000 a la fecha, han existido tres variedades que han sido liberadas para el agro (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características agronómicas de las últimas variedades mejoradas de frijol liberadas por CENTA.

CARACTERISTICAS	VARIEDADES		
	CENTA 2000	CENTA San Andrés	CENTA Pipil
Color del grano	Rojo semioscuro	Rojo brillante	Rojo semioscuro
Hábito de crecimiento	II A	II A	II B
Días a flor	35	32	34
Días a madurez	68	68	70
Vainas por planta	23	23	23
Granos por vaina	6	6	6
Peso 100 semillas (g)	23	28	
Rendimiento /mz	35	35	35
Adaptación (msnm)	100-1500	100- 1500	50- 1200
Épocas de siembra	Mayo- Agosto- Nov.	Mayo- Agosto- Nov.	Mayo-Agosto-Nov.
Virus del mosaico común	Resistente	Resistente	Resistente
Virus del mosaico dorado	Resistente	Resistente	Resistente
Roya	Tolerante	Susceptible	Susceptible
Mustia hilachosa	Susceptible	Susceptible	Susceptible
Antracnosis	Susceptible	Susceptible	Tolerante
Bacteriosis común	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Altas temperaturas	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Humedad limitada	Tolerante	Tolerante	Tolerante

Fuente: (CENTA, 2008).

2.5. Manejo agronómico del cultivo de frijol

2.5.1. Preparación del suelo

Mediante una preparación adecuada al suelo se puede mejorar la producción del frijol y reducir la presencia de plagas y enfermedades (Rosas, 2003). El objetivo de una buena preparación del suelo es proporcionar una buena cama de siembra y un ambiente adecuado para que las plantas se desarrollen en forma óptima. Estas operaciones incluyen cuatro aspectos fundamentales que son: las operaciones preliminares, labranza primaria, labranza secundaria y el control sanitario. Las operaciones preliminares son aquellas que se efectúan antes de la preparación definitiva de la tierra. Estas se realizan en los siguientes casos: mal drenaje del suelo, existencia de malezas o residuos vegetales en la superficie, corrección de la acidez o alcalinidad de suelo. La labranza primaria tiene por objetivo aflojar la tierra para que las raíces del cultivo tengan una buena zona de desenvolvimiento, la época de la labranza primaria depende del clima y del tipo de suelo (Parsons, 1999).

Para la preparación del terreno se recomienda incorporar los rastrojos, si en el cultivo anterior hubo poca o ninguna presencia de plagas y enfermedades. Eliminar los rastrojos mediante quema, o rotar cultivos o buscar otro sitio, si en el cultivo anterior se presentaron muchas enfermedades y plagas las cuales pueden permanecer en el suelo hasta tres años (CENTA, 1992).

2.5.2. Siembra

Si se siembra el frijol en relevo con maíz, es aconsejable limpiar entre hileras con cuma, azadón o herbicidas (Glifosato) antes de la siembra, si el terreno es de ladera, la siembra debe hacerse siguiendo las curvas de nivel (perpendicular a la pendiente) para reducir la pérdida de suelo y lavado de sus nutrientes. Para incrementar la productividad de frijol y otros cultivos, y conservar el suelo y agua, se recomienda el empleo de zanjas o acequias de ladera y la labranza mínima continua (Rosas, 2003). Para el cultivo de frijol común, se reconocen tres épocas de siembra: a) época de mayo, que inicia el 15 de mayo y finaliza el 15 de junio, cuando las lluvias están bien

establecidas; b) época de agosto, en este caso la siembra oscila entre el 15 de agosto y el 15 de septiembre, la siembra generalmente está condicionada a la madurez fisiológica del maíz, cuando se siembra en relevo con este cultivo y c) época de apante, acá la siembra se efectúa bajo riego o humedad residual y se recomienda hacerla entre el 15 de noviembre y el 15 de diciembre (CENTA, 1996).

2.5.3. Sistemas de siembra

I) Frijol solo o monocultivo: Puede hacerse en cualquier época de siembra y consiste en sembrar el frijol solo, con distanciamientos entre surcos de 50 a 60 centímetros y de 7.5 a 10 centímetros entre plantas lográndose una densidad de 10 a 13 plantas por metro lineal, más que todo cuando es un suelo preparado con maquinaria agrícola.

II) Frijol asociado: El frijol puede sembrarse en asocio con todos aquellos cultivos en los cuales no haya competencia por luz, incluyendo cultivos perennes en sus primeros años de plantación. En nuestro país el asocio más común es con maíz o con caña de azúcar.

III) El asocio maíz-frijol: Se recomienda efectuar las siembras de los cultivos simultáneamente pero cuando hay atrasos en alguno de los cultivos, el periodo de siembra del segundo no debe exceder los cinco días. Los distanciamientos de siembra para la asociación maíz-frijol son: para maíz 90 a 100 centímetros entre surcos y 20 a 40 centímetros entre plantas, poniendo una o dos semillas por postura; para el frijol el surco debe ir separado de 20 a 25 centímetros del surco de maíz y de 10 a 20 centímetros entre plantas colocando una o dos semillas por postura, respectivamente. Cuando se asocia frijol con caña de azúcar se recomienda hacerlo con caña de segundo corte en adelante pudiendo hacerse en la época de mayo y apante después que se ha cosechado la caña. Los distanciamientos de siembra entre surcos dependerán de los distanciamientos entre surcos que tenga la caña, poniendo dos o tres surcos de frijol entre dos surcos de caña en distanciamiento

entre plantas de frijol es de 10 – 20 centímetros colocando una o dos semillas respectivamente.

IV) Frijol intercalado: Es el sistema de siembra mas utilizado en el país y consiste en sembrar frijol en un terreno donde hay maíz que ha llegado a su madurez fisiológica, intercalando el frijol entre los surcos de maíz. El frijol se siembra a ambos lados del surco de maíz separados de este 20 a 25 centímetros; el distanciamiento entre plantas es 10 a 20 centímetros colocando una o dos semillas respectivamente (Rosas, 2003).

2.5.4. Fertilización

Al igual que la mayoría de las plantas el frijol requiere de varios elementos para crecer y desarrollarse adecuadamente (Parsons, 1999). La finalidad de la fertilización es poner a disposición de la planta los nutrientes que necesita para un buen rendimiento. Un análisis previo permite conocer: nivel de salinidad o acidez, cantidad de nutrientes disponibles en el suelo, tipos de fertilizantes y las dosis que deben ser aplicadas al suelo (Castañeda, 2000). Cuando los suelos son pobres o están agotados una fertilización adecuada proporciona los nutrientes necesarios para el buen crecimiento, desarrollo y productividad del cultivo (Rosas, 2003).

En lo posible, procurar incorporar los residuos de las cosechas anteriores, si no hubo presencia de enfermedades en el cultivo anterior, ya que esta materia orgánica mejora la calidad del suelo y los rendimientos, y reduce la cantidad de fertilizante que necesita aplicar al cultivo (CENTA, 2008).

La fertilización se puede realizar al suelo aplicando a la siembra 90 kg de fórmula 18-46-0 por manzana y al aporco (25 a 30 días después de la siembra), aplicar en banda a la hilera de plantas, de 22 a 45 kg de urea por manzana, incorporándola inmediatamente mediante el aporco. La fertilización foliar se realiza para obtener cultivos de buen desarrollo y productivos, se pueden realizar de uno a dos aplicaciones de fertilizantes foliares, una semana después del aporco. Se debe evitar

el exceso de fertilizante, ya que bajo condiciones de alta humedad se producen plantas demasiado vigorosas con tallos suculentos y frágiles (CENTA, 2008).

El análisis de suelo se constituye en el primer paso al emprender la producción agrícola, siendo el punto de partida sobre el cual descansan los juicios posteriores, según el resultado del análisis de suelo se podría utilizar los siguientes requerimientos (Cuadro 2) (CENTA, 1992).

2.6. Plagas y enfermedades de importancia

Es conveniente recordar que el desarrollo de una enfermedad esta determinado por la presencia del patógeno, de un genotipo susceptible a este y de unas condiciones ambientales específicas que favorecen a ambos y al establecimiento de la relación patógeno-hospedante (CIAT, 1982).

La previsión y el manejo adecuado y oportuno de insectos y enfermedades resultan más efectivos y rentables que los controles realizados a la suerte o por costumbre, y permite a la planta un mejor desarrollo, pues no sufre daños que alteren su crecimiento ni afecten la calidad de la cosecha. Es de suma importancia saber reconocer los insectos y las enfermedades que afectan al cultivo, y el momento y método para prevenirlos o controlarlos (Rosas, 2003).

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales del frijol

Tipo de nutriente		Cantidad (Kg.ha ⁻¹)
Macro nutrientes		
Nitrógeno	N	40
Fósforo	P	60
Potasio	K	60

Fuente: (CENTA, 1992)

2.6.1. Mosca Blanca (*Bemisia tabaci* Genn)

Existen por lo menos cinco virus transmitidos por la mosca blanca que afectan el frijol en condiciones de campo. Su presencia está condicionada a la presencia del insecto vector, el cual no se encuentra en alturas mayores de 1,500 msnm ni a temperaturas por debajo de los 20°C (CIAT, 1982).

Es considerada la plaga más importante del frijol. La mosca blanca y los geminivirus que transmiten se han convertido en un severo problema fitosanitario en varios cultivos de gran importancia socioeconómica en América Tropical, entre estos el cultivo de frijol. Dicho complejo de plagas causa importantes pérdidas económicas al reducir los rendimientos y aumentar los costos de producción por el uso de insecticidas químicos sintéticos (CIAT, 1975).

Durante el último decenio varios de los sistemas agrícolas en las regiones tropicales y subtropicales han sido severamente afectados por la mosca blanca (*Gennadius*) (*Homóptera: Aleyrodidae*), que de ser una plaga secundaria, ha pasado a convertirse en la principal plaga agrícola mundial. En América constituye actualmente un serio problema desde el sur de los EE.UU. hasta Argentina incluyendo todos los países del Caribe ya sea como plaga directa por sus desmesuradas poblaciones o como vector de virus. Esta plaga es capaz de alimentarse en más de 600 especies de plantas incluyendo muchos cultivos. Los cultivos más afectados son frijol, tomate y otras solanáceas, cucúrbitas, algodón, muchas plantas ornamentales y malezas. (CENTA, 1996).

Los áfidos y mosca blanca son vectores de enfermedades virales en el frijol. Cuando se usan variedades mejoradas, no es necesario controlar estos vectores, ya que estas variedades son resistentes a los virus (mosaico común y mosaico dorado amarillo), transmitidos por estos insectos (Rosas, 2003).

2.6.1.1. Identificación de estadíos

Las moscas blancas pertenecen a la familia Aleyrodidae orden Homóptera y están relacionados con los áfidos, escamas y chicharritas. Difieren mucho de las moscas verdaderas, la identificación de las especies es muy importante porque estas difieren en su biología y en el tipo de daño que provocan. Las especies de Aleurodicinae son grandes miden entre uno a cinco milímetros para una longitud promedio de 2.5 milímetros. Aunque algunas especies son completamente blancas, por lo general tienen bandas o manchas coloreadas. *Bemisia tabaci* Genn es la especie más importante en el continente y en el mundo, se presenta entre los 0-1000 msnm, aunque en Guatemala, Costa Rica y Panamá se encuentra a altitudes mayores. Los adultos miden aproximadamente un milímetro de longitud, y las hembras son algo más grandes que los machos. El cuerpo y las alas son blanco-crema, en reposo las alas forman una especie de techo sobre el abdomen y mantienen los lados paralelos. Por lo general, sobre todo en los machos las alas quedan levemente separadas en la línea media del dorso (Hijie, 1996).

Los huevos de la mosca blanca son oblongos, de color verde pálido y pequeños; las ninfas se establecen en el envés de las hojas donde chupan la savia; y el adulto que también es un chupador, se caracteriza por ser de color blanco, pequeño, de más o menos dos a tres milímetros de longitud. La mayor importancia económica consiste en la habilidad para transmitir el virus del mosaico dorado del fríjol, al succionar la savia de las plantas. En los métodos de muestreos no existe umbral económico determinado para mosca blanca, por su habilidad de transmitir virus; en aquellos lotes con historial de virus del mosaico dorado debe prevenirse la presencia de esta plaga (CENTA, 1993).

2.6.1.2. Metamorfosis o ciclo de vida

I) Huevecillo: la duración de esta fase es de cinco a diez días hasta la eclosión. Su coloración cambia de blanco a marrón.

II) Primer instar: al inicio de la fase muy activa, pero después no se mueven y aparecen escamas semi transparentes, de color amarillo verdoso.

III) Período de desarrollo: se conforma por el **Segundo, tercer, y cuarto instar** en esta fase alcanza una longitud de 0.7 milímetros y adopta la forma de escamas. A este estadio se le llama “Larva, Ninfa o Pupa”. En el cuarto estadio ninfal, se pueden apreciar los ojos rojos del adulto. El tiempo para pasar del segundo al cuarto instar es de 12 a 28 días.

IV) Adulto: esta es la fase más dañina, por ser vector permanente de virus en múltiples cultivos. El adulto es de color blanco, como una polilla, y posee alas cubiertas con una cera blanca, se posa en los cultivos, generalmente sobre el envés de las hojas. Esta fase dura de cinco a doce días. Las larvas, ninfas o pupas se encuentran adheridas al envés de la hoja (CENTA, 1992).

De acuerdo a Arévalo(1966) y Gámez (1971) los adultos de la mosca blanca pueden adquirir el BGMV en cinco minutos. Mientras que Costa (1969 y 1976) describe que el BGMV, es transmitido por el adulto de manera circulante y que no existen evidencias de transmisión a través de los ovarios o multiplicación del virus dentro de la mosca blanca.

2.6.1.2. Nivel crítico y muestreo.

Debido a que la mosca blanca es vector principal de muchos virus, se utiliza un nivel crítico de cero tolerancia especialmente en cultivos recién trasplantados y que son destinados a la exportación. Para el monitoreo de adultos se usan trampas rectangulares o cilíndricas de color amarillo con una sustancia pegajosa, las ninfas se encuentran en el envés de las hojas, pero no es muy fácil observarlas a simple vista. Dentro de los controles la literatura hace mención de enemigos naturales contra (*Bemisia tabaci* Genn) representados por avispas parásitas, coccinélidos y neurópteros depredadores. Pero generalmente se hace control químico en forma preventiva (CENTA, 1996).

2.6.1.3. Manejo cultural y biológico

Para el manejo cultural se indica la necesidad de implementar las siguientes acciones: a) eliminación de hospederos alternos del vector y de los virus; b)

remoción de plantas viróticas del cultivo; c) evitar la siembra cercana de soya, tabaco y algodón; d) rotación de cultivos específicamente con gramíneas, ayuda a descontinuar su ciclo; e) no sembrar en épocas de mayor ataque de la plaga, especialmente en la época seca; f) buena fertilización y g) manejo optimo de la humedad. También del manejo biológico se hace mención de enemigos naturales contra (*Bemisia tabaci* Genn), representados por avispa parásitas, coccinélidos y neurópteros depredadores. En las variedades susceptibles como rojo de seda, existen muchos enemigos naturales nativos que ayudan a reducir las poblaciones de esta plaga. En Honduras se han determinado por lo menos doce especies de avispias parasitoides (Himenóptera: *Aphelinidae* y *Platygastridae*) del tercer estadio ninfal de *B. tabaci*, entre ellas nueve especies son del genero *Encarsia*, siendo las más comunes *E. pergandiella* y *E. nigricephala*, además de una especie de *Eretmocerus*. En Zamorano se introdujeron dos especies de parasitoides del genero *Eretmocerus* sp, para ser liberados para control de la plaga. En los últimos años los informes sobre evaluación de germosplasma presentados en los talleres regionales sobre *Bemisia tabaci* y geminivirus se han referido a tomate y frijol que son los cultivos más afectados por geminivirus. La mayoría de los trabajos se han orientado a identificar variedades o híbridos comerciales que tengan buena tolerancia a las virosis y que a la vez se adapten a las condiciones agroecológicas y de mercado propias de una región o país. Como un componente biológico que también enfrenta a esta plaga, se hallan los hongos entomopatogenos, en especial los deuteromicetes, los cuales pueden infectar y matar todos los estadíos de (*Bemisia tabaci* Genn), por lo que se constituyen en agentes de control biológico. Este tipo de hongos se caracterizan por reproducirse principalmente por esporas asexuales (conidios o conidias). Los que más atacan a (*Bemisia tabaci* Genn) en el campo o en el invernaderos son *Aschersonia aleyrodis*, *Verticillum lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus* (Hijie, 1996).

Las bajas temperaturas y las épocas de lluvia afectan las poblaciones de este insecto y disminuyen la incidencia del virus en las variedades susceptibles (Cardona, 1982).

2.6.2. Virus del mosaico común

Se conoce que el virus del mosaico común es una partícula en forma de bastoncillo que mide de 700 a 800 nanómetros de longitud y de 12 a 15 milimicras o nanómetros de diámetro. En el interior de la célula el virus adquiere forma espiral del grupo potyvirus, como el BCMV. Sobre la epifitiología del virus del mosaico común se conoce que este se emite por medio de la semilla; sin embargo, solo las plantas que posean resistencia recesiva pueden transmitir el virus por medio de la semilla, se determinó que la transmisión del virus del mosaico común por medio de la semilla variaba desde 14 hasta 43% excepto en las variedades Negro 150 y Negro 66. En nuestro país solamente las variedades CENTA cuzcatleco (grano rojo) y selección 184 (grano negro) presentan resistencia al virus del mosaico común. El virus puede ser transferido por la semilla, por el polen, por afidos y mecánicamente (CENTA, 1996).

Los síntomas aparecen en el follaje en forma de mosaicos que producen un moteado de diferentes tonalidades de color que van del oscuro al claro; forman ampollamiento de color intenso más con áreas cloróticas y a veces hay deformaciones de las hojas (Campos, 1997).

Los síntomas se caracterizan por el aspecto típico de mosaico verde oscuro y verde claro en las hojas. Las plantas atacadas producen un rendimiento menor ya que producen menos vainas y de menor tamaño. Cuando la infección proviene de la semilla, las hojas primarias presentan síntomas. Las hojas afectadas generalmente son más largas y angostas que las hojas de las plantas libres de virus (CENTA, 1996).

Se distingue por las hojas moteadas en varios tonos de color verde. Las hojas se deforman (Parsons, 1999).

Además de atacar el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) el virus tiene otros hospedantes que pertenecen a las especies de *Phaseolus*, tales como *P. lunatus*, *P. acutifolius*, *P. angulares*, entre otras (Campos, 1997).

2.6.3. Virus del mosaico dorado

El virus del mosaico dorado del frijol se reportó por primera vez en la década de los 60's en Brasil y desde entonces se ha extendido hacia los países de Centroamérica y el Caribe que son productores de frijol.

En la actualidad se considera una enfermedad de importancia económica, ya que la infección con este virus ocasiona la disminución del rendimiento del cultivo, de 40 - 100 %, debido a un menor número de vainas, menor número de granos por vaina y menor peso del grano. El grado del daño que ocasione el virus depende en gran parte del estado fisiológico de la planta a la cual ocurre la infección y el grado de resistencia de la variedad (<http://www.zamorano.edu/promipac/DiagnosticoPlagas>).

La etiología es la forma que se propaga, el agente principal por medio del cual se transmite el virus en este caso es a través de la dispersión de un insecto vector mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) y es un virus no portado por la semilla (Campos, 1997).

Es la enfermedad viral de mayor importancia en El Salvador y su incidencia ha aumentado con el tiempo (CENTA, 1996). Se puede decir que la epifitología del virus del mosaico dorado está dado por la forma en que se propaga por medio de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) y por medio de inoculaciones. La semilla no transmite el virus; este solo puede ser emitido mecánicamente o por medio de la mosca blanca en el campo. La mosca se alimenta de plantas enfermas y transmite el virus a plantas sanas de frijol así como a otros hospedantes. Los adultos de transmiten el BGMV en forma circulante. Aunque este virus tiene un periodo de incubación breve se indica que las hembras son más efectivas para transmitirlo que los machos. El virus se encuentra tanto en regiones situadas al nivel del mar como

en aquellas con altitudes inferiores a los 2000 m. La sintomatología más notoria se puede ver por medio del follaje el cual adquiere una coloración amarilla intensa o dorada y se presenta desde que la planta es pequeña y, sobre todo cuando la población de mosca blanca es alta. La coloración amarilla llega a cubrir toda la lamina foliar dándole un aspecto completamente dorado. Tanto en hojas primarias como trifoliadas, el mosaico se observa inicialmente como áreas reticuladas; estas a medida que la enfermedad avanza, se ven como áreas de color verde amarillo que después se tornan de color blanco (Campos, 1997).

Los síntomas del mosaico dorado son muy característicos: las hojas presentan un color amarillo intenso. Si las plantas han sido infestadas antes de la floración, hay aborto prematuro de las flores y deformación de las vainas. Las semillas presentan manchas y deformaciones y su peso disminuye. Las pérdidas por este virus pueden alcanzar el 100% (CENTA, 1996).

El virus tiene una estabilidad en savia bastante alta. El punto termal de inactivación es de 55°C y su longevidad "in vitro" es de dos días. Es importante anotar que, a pesar de los síntomas más espectaculares que produce, la concentración del virus en la planta es supremamente baja. El punto final de dilución es apenas de 1 en 128. No hay protección cruzada entre el mosaico común del frijol y el mosaico dorado del frijol o sea que se pueden presentar simultáneamente en la misma planta sin que el uno inhiba al otro. La mayor concentración del virus en la planta, ocurre a los 21 días de iniciada la infección (CIAT, 1982).

En busca de hospedantes alternos del virus se han hecho ensayos con muchas especies del género *Phaseolus*. Todos los trabajos de Gámez han demostrado que todas las especies del género *Phaseolus* nativas de América, son susceptible al mosaico dorado (Gámez, 1972).

Entre los principales hospedantes del virus del mosaico dorado, están; *Phaseolus lunatus*, *P. acutifolius*, *P. polystachios*, *P. coccineus*, *Desmodium occuleantun*, *Macroptilus lathyroides*, *Terrammus Urcinatus*, *Vigna radiata*, *V. unguiculata* y *Calopogonium muconoides* (Campos, 1997, Abreur, 1979, Agudelo, 1978 y CIAT, 1973-1978).

Por otra parte, se ha hecho intentos de controlar la enfermedad disminuyendo la población de mosca blanca mediante la utilización de insecticidas sistémicos; pero no se han obtenido resultados muy halagadores, debido en parte a que los insecticidas no afectan a los huevos, si no que únicamente eliminan a las ninfas y los adultos, cuando estos ya han transmitido el virus. Es posible entonces reducir las poblaciones de mosca blanca, pero la diseminación del virus es poca (CIAT, 1982).

Una de las prácticas de control cultural muy recomendable es eliminar las plantas que sirven como reservorio del virus y que generalmente se encuentran cerca del cultivo del frijol. Sobre estas plantas también se incrementan las poblaciones de mosquitas que emigran una vez que el frijol ha germinado iniciándose de esta forma la infección. La rotación de cultivos también ayuda a disminuir la incidencia de la enfermedad (Campos, 1997). El Control genético consiste en el desarrollo y uso de variedades resistentes como CENTA Pipil (CENTA, 200).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del sitio

La investigación se realizó en el Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Municipio de Santa Clara, Departamento de San Vicente a una altitud de 525 msnm, donde el promedio de precipitación pluvial anual oscila entre 1600 y 2000 mm, suelo franco arcilloso, la pendiente entre 15 y 40%. El sistema de producción predominante es maíz- frijol en relevo e intercalado.

3.2. Obtención de la semilla y gestión con cooperadores

3.2.1. Duración de la investigación

La investigación alcanzó una duración aproximada de 10 meses (Febrero- Noviembre 2008).

3.2.2. Obtención de semilla mejorada

Estas semillas fueron facilitadas por el CENTA por el programa nacional de semilla mejorada de frijol, a través de la gentil gestión del Ing. Carlos Pérez Cabrera (Q.D.D.G.). La cantidad de semilla que se utilizó fue de 9 kilogramos, la ventaja de la semilla fue por su tolerancia a virosis.

3.2.3. Obtención de semilla del productor

Para adquirir esta semilla, el productor desgranó una cantidad de frijol destinada para la siembra, luego se le retiró las partes más grandes del material vegetal de la planta, estas semillas obtenidas se depositaron en unos sacos de mezcal, después se transportó a la vivienda donde fue guardada, en un lugar seguro entre los meses de noviembre-diciembre 2007. Cuando llegó la temporada de siembra mayo 2008, se sacó la semilla del saco, se limpió completamente y finalmente de esta semilla limpia, se escogió la que fue utilizada para la siembra en parcelas demostrativas y jaulas.

3.2.4. Criterios de selección del sitio y de los productores

El trabajo de campo se ejecutó en un lugar donde no había sistema de riego y los cultivos principales eran maíz-frijol, con pendientes dentro del rango de 15 a 40%. Los productores con los cuales se realizó la investigación fueron seleccionados por medio de un estudio previo. Lo cual permitió identificar a productores dispuestos a colaborar, ya que facilitaron las parcelas de campo que poseían problemas de virosis además se utilizaron algunos criterios como: propietarios y no propietarios de terrenos, de escasos recursos económico a demás que reunieran el siguiente perfil: Colaborador, curiosidad, diligente, eficiencia productiva, participativo.

3.3. Establecimiento y manejo de las parcelas en campo

3.3.1. Distribución de parcelas

Cada productor facilitó un área total de 240 m². Esta área se dividió en dos partes iguales, en un lado de ellas se sembró la variedad Sedita y al otro la variedad CENTA Pipil. Las parcelas fueron ubicadas en distintos lugares de la zona (Figura A-28).

3.3.2. Manejo agronómico del cultivo de frijol

La preparación del terreno: esta actividad inició en buscar un área apta para realizar la siembra; la cual consistió en hacer una chapoda de malezas y otras plantas que estaban en el área de estudio, debido a que el terreno era de ladera se utilizó labranza mínima. La siembra se efectuó con una densidad de tres semillas por postura. La primera fertilización se hizo a la siembra con fertilizante compuesto formula 15-15-15, la segunda con urea, a los 25 días de emergida la plántula. Las limpias se realizaron periódicamente evitando que las plantas tuvieran malezas en su alrededor. Para el periodo de cosecha el arrancado se efectuó cuando el cultivo alcanzó la madurez fisiológica, o sea cuando el 90% de la vainas han cambiado del color verde original a otro color y las hojas están amarillas.

3.4. Estudio de incidencia de virosis en condiciones de confinamiento

3.4.1. Selección del terreno para instalación de jaulas

Esta actividad se desarrollo en el mes de mayo del 2008. Para la selección de este terreno se tomaron algunos criterios como: fácil acceso, próximo de algún caserío, cercano a una fuente de agua, pendiente entre 5-10%, poca vegetación.

3.4.2. Distribución de jaulas

Las jaulas fueron distribuidas en un área de 100 m², en dos bloques, donde cada bloque fue seleccionado con un tipo de semilla, además las jaulas se ubicaron con una posición norte-sur. Esto se hizo para aprovechar la luz solar y además que las plantas no tuviesen problemas de crecimiento.

3.4.3. Construcción de jaulas para cría de mosca blanca

Esta fase consistió en la construcción de dos jaulas cilíndricas, las cuales fueron hechas de un armazón de alambre galvanizado número 12, plástico, y tela tricot, el diámetro fue de 80 centímetros, y la altura de 1 metro (Figura A- 29), estas jaulas fueron fijadas al suelo y en su interior contenían plantas de frijol, la cual sirvió de alimento para mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn).

3.4.4. Construcción de jaulas de infestación

Las jaulas de infestación, a diferencia de las jaulas de cría, se elaboraron con tubos de pvc y tela tricot, de una forma prismática, dichas dimensiones fueron de 1 metro de diámetro, 1.85 metros de altura, 2 metros de longitud. Estas jaulas estuvieron fijadas al suelo por medio de dos estacas situadas a los costados de las jaulas, ya que de no ser así estas se volcarían por el viento (Figura A- 30).

3.4.5. Preparación del sustrato para el llenado de bolsas y manejo de las plantas de frijol común en condiciones de confinamiento

La preparación del sustrato se hizo en el mes de julio -2008, que consistió en colocar la tierra en un plástico expuesto al sol completo, luego se le agregó agua hirviendo (Figura A-32) después se cubrió con otro plástico sin dejar una entrada de aire, por un periodo de dos horas, pasado este tiempo se dejó enfriar para luego llenar las bolsas (Figura A-33). El riego se inició un día antes de la siembra, utilizando una regadera manual, posteriormente los riegos se hicieron cada dos días durante los primeros 25 días, después cada cinco días hasta la cosecha. La siembra se efectuó con una densidad de cuatro semillas por bolsa, el raleo se efectuó a los 4 días de emergida la plántula dejando dos plantas por bolsa teniendo cuidado de eliminar las plantas más raquíticas. La primera fertilización se generó a la siembra con fertilizante compuesto fórmula 15-15-15, la segunda con urea, a los 25 días después de la siembra. Las limpiezas se realizaron periódicamente evitando que las plantas adquirieran malezas en su alrededor. Durante el periodo de cosecha el arrancado se efectuó cuando el cultivo llegó a la madurez fisiológica, o sea cuando el 90% de las vainas han cambiado del color verde original a otro color y las hojas están amarillas (Figura A-35).

3.4.6. Siembra de la semilla de frijol

En esta labor se utilizaron bolsas plásticas de polietileno cuyas medidas fueron de 14x16 pulgadas, estas bolsas se llenaron con tierra local proveniente de parcelas donde se cultivó frijol-maíz, cercanas a las jaulas. La siembra se efectuó en el mes de julio - 2008, en donde se emplearon dos tipos de semillas, con una densidad de cuatro semillas por bolsa, el parámetro que se usó para medir la profundidad de siembra fue al depositar la semilla al doble de su diámetro.

3.4.7. División y época de infestación de jaulas

Este trabajo consistió en adecuar 16 jaulas de forma prismáticas y dos jaulas cilíndricas, las jaulas prismáticas poseían dos bolsas de polietileno, cada bolsa con dos plantas de frijol. Estas jaulas fueron divididas en dos bloques. Un bloque con la variedad local Sedita y el otro con la variedad mejorada CENTA Pipil, en el bloque de la variedad local cuatro jaulas fueron elegidas para la introducción de las moscas blancas (*Bemisia tabaci* Genn), y las restantes sin moscas, así mismo para el bloque con la variedad mejorada. Las jaulas cilíndricas fueron utilizadas para la cría de mosca blanca, que posteriormente sería el lugar de captura, para luego introducirlas en las jaulas prismáticas. Como las cantidades de moscas en las jaulas de cría eran muy pocas tocó capturar moscas en malezas. A las jaulas se les introdujo moscas adultas capturadas en malezas en horas de la mañana capturadas con un succionador cerca de donde estaban las jaulas, en el mes de agosto del año 2008.

3.4.8. Infestaciones experimentales

En esta etapa de la investigación se introdujeron moscas blancas (*Bemisia tabaci* Genn), dentro de las jaulas, según el tipo de semilla, para ello se utilizaron insectos extraídos con succionadores de los criaderos (Figura A-31), seleccionando los insectos de fase adulta, como la cantidad de mosca blanca de los criaderos era poca se capturaron en malezas en horas de la mañana 06:00 a.m. utilizando una densidad de 15 moscas por jaula, entre los meses de agosto a septiembre de 2008. Este trabajo se efectuó periódicamente en un lapso de 4 semanas, dependiendo de la cantidad y disponibilidad de insectos adultos. La infestación se realizó cuando la planta poseía 25 días después de la siembra, posteriormente de la infestación se hicieron supervisiones de jaulas para garantizar la sobrevivencia de las moscas blancas.

3.5. Método de toma de datos

3.5.1. Toma de datos en parcelas con productores

Para realizar la toma de datos se visitaron las parcelas de los productores cada ocho días, después de la siembra y así sucesivamente donde se evaluaron el porcentaje de germinación, la incidencia de virosis además el desarrollo en todo el proceso de producción. Cuando ya estaba en cosecha se tomaron datos sobre vainas por planta, granos por vaina, rendimiento y otros factores de importancia en el trabajo.

3.5.2. Toma de datos en condiciones de confinamiento

En esta actividad se realizaron visitas diarias donde estaban establecidas las jaulas verificando si se presentaban problemas con algún agente externo. Los factores que se tomaban en cuenta en las visitas eran sobrevivencia de mosca blanca, presencia de síntomas de virosis en plantas de frijol dentro de las jaulas que fueron destinadas para las moscas. Cuando llego el periodo de cosecha se tomaron datos sobre vainas por planta, granos por vaina, granos por planta.

3.6. Variables a evaluar

3.6.1. Porcentaje de germinación

Para obtener el porcentaje de germinación se procedió a realizar un método de prueba de germinación que consistió en colocar 100 semillas de frijol en unas hojas de papel periódico húmedas, posteriormente se pusieron en una bolsa plástica, en un lugar con poca luz, por un periodo de ocho días. Después de este proceso se pasó al conteo de semillas germinadas y semillas no germinadas. De este resultado se contabilizó la diferencia entre la cantidad de semilla utilizada y la cantidad de semilla germinada, este proceso se efectuó una semana anterior a la siembra en el mes de abril de 2008.

3.6.2. Longitud de vainas

Para medir esta variable se tomaron 45 vainas completamente al azar en cada parcela, a cada vaina se le midió la longitud en centímetros por medio de una cinta métrica, para luego calcular un valor promedio por sitio (Cuadro 3).

3.6.3. Vainas por planta

Esta variable se midió primeramente seleccionando 45 plantas por parcelas, luego se contaron las vainas por planta, posteriormente se sumaron las vainas obtenidas, este resultado se dividió entre 45 plantas totales, para obtener el promedio de vainas por planta (Figura A-36).

3.6.4. Granos por vaina

Para determinar el número de granos por vaina, se procedió a tomar 45 vainas al azar por parcela, luego se conto el número de granos por vaina, posteriormente se sumaron los granos de las vainas, de este resultado obtenido se dividió entre el número de vainas iniciales que fueron 45 y finalmente sacar el número de granos promedio por vaina (Cuadro A-3).

3.6.5. Incidencia de virosis

Para medir esta variable se realizo un conteo de plantas con síntomas de virosis por parcela. Las parcelas tenían un área de 120 m² (Figura A-37), debido a este factor la cantidad de plantas permitió el conteo manual, como eran 1,200 plantas totales se contaron las plantas viróticas de las sanas de este conteo se sacaron los porcentajes promedios por semanas (Cuadro A-1).

3.6.6. Rendimiento

Para calcular el rendimiento se procedió a seleccionar tres áreas de cada parcela, tanto en la variedad local como en la variedad mejorada que consistió en medir 2.25 m² (Figura A-38), luego se arrancaron las plantas que estaban dentro de esta área, posteriormente se paso al desgranado de cada área por separado, después se limpió cada muestra, para obtener un peso exacto, el siguiente paso fue pesar

las tres muestras por medio de una balanza de reloj y así obtener pesos totales por cada parcela (Figura A-39).

3.6.7. Vainas por planta en confinamiento

Para medir esta variable se eligieron seis plantas de las jaulas que se les introdujo mosca blanca y seis plantas de las jaulas que no poseían, en ambas variedades. Los datos que se tomaron de cada planta se presentan en promedios (Cuadro A-7).

3.6.8. Granos por vaina en confinamiento

En este caso se tomaron seis vainas al azar en las plantas que se les introdujeron mosca blanca y seis vainas en las jaulas que no tenían moscas en las variedades Sedita y CENTA Pipil, luego se pasó al conteo de granos.

3.6.9. Granos por planta en confinamiento

En esta actividad se seleccionaron seis plantas de las jaulas con mosca blanca y seis plantas de las que no se les introdujeron moscas, en las variedades Sedita y CENTA Pipil, después se contó el número de granos por planta por separado (Cuadro A-9).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el proceso de investigación se logró identificar algunos problemas que afectaron fuertemente las parcelas demostrativas de frijol común, en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo, dichos factores son expuestos con mayor importancia a través de datos técnicos arrojados por medio de algunas variables expuestas en el trabajo.

A continuación se presentan los resultados de incidencia de virosis, número de vainas por planta, tamaño de vainas, granos por vaina y rendimiento. El análisis correspondiente para cada una de las variables se ha hecho con base a resultados promedios estimados.

4.1. Incidencia de virosis

Los datos obtenidos durante los muestreos realizados a las parcelas establecidas con la variedad local (Sedita), indican que es susceptible al virus del mosaico dorado (Cuadro A-1), ya que hubo ataque en las tres parcelas establecidas con la misma variedad, siendo el sitio dos el que presentó los mayores problemas (Figura 1). Los daños fueron medidos en porcentaje. Mientras que la variedad CENTA Pipil, obtuvo la menor tasa de daño, aun estando ambas variedades en parcelas contiguas (Figura 2).

Para superar esta situación el CENTA recomienda el uso de variedades mejoradas de frijol CENTA 2000, CENTA San Andrés y CENTA Pipil, las que además de ser inmunes a los virus del mosaico común, resistentes al virus del mosaico dorado amarillo del frijol y tolerantes a otras enfermedades; también poseen un alto potencial en rendimiento (CENTA, 2008).

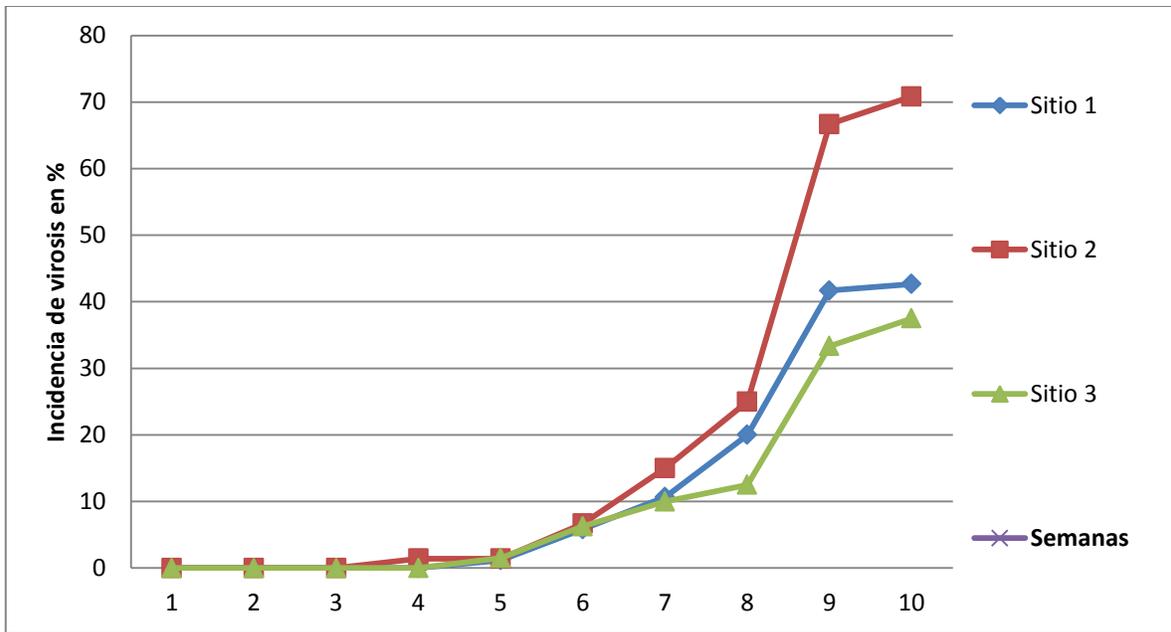


Figura 1. Incidencia de virosis en la variedad local Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

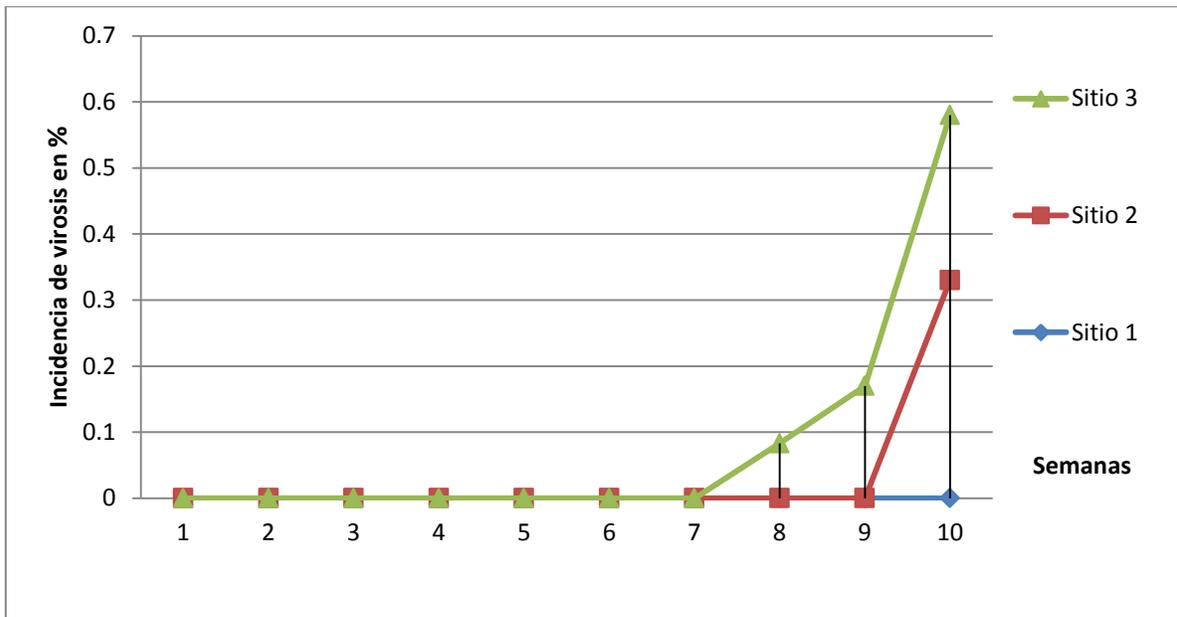


Figura 2. Incidencia de virosis en la variedad mejorada CENTA Pipil, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

La variedad local Sedita, experimentó una incidencia de virosis que osciló entre 1.17% y 70.83%. (Cuadro A-1). Mientras que la variedad mejorada presentó valores inferiores al 1%. Esto comprueba susceptibilidad a la virosis para la variedad Sedita, y resistencia para la variedad CENTA Pipil. Los resultados obtenidos eran los que se esperaban, ya que fue una competencia entre una variedad criolla y otra mejorada, poseyendo esta última, muchas ventajas genéticas. Al respecto CENTA detalla que la variedad CENTA Pipil es resistente al virus del mosaico dorado (CENTA, 2008).

En el Cuadro A-1, se puede apreciar el comportamiento de los valores promedios de plantas viróticas en los diferentes sitios y parcelas, además muestra que en las parcelas con la variedad CENTA Pipil, las plantas con problemas virales no son mayores al 1%. Demostrando la resistencia al ataque del virus del mosaico dorado en todo el ciclo productivo del frijol.

La variedad CENTA Pipil posee ventajas importantes, una de ellas es la resistencia genética y la buena arquitectura que ayudan a reducir la incidencia y daños de las enfermedades causadas por bacterias, hongos y virus (Rosas, 2003).

4.2. Vainas por planta

Los datos obtenidos en la investigación evidencian que la variedad Sedita, demostró susceptibilidad al ataque del virus del mosaico dorado (Figura 3). En los sitios uno y tres, los primeros síntomas virales fueron a la quinta semana; en el sitio dos el ataque por virus se pudo evidenciar a la cuarta semana de siembra (Cuadro A-1). Existiendo una disminución en la formación de vainas, ya que el total de vainas fue escaso (Cuadro A-2). La información obtenida refleja que la planta de frijol es atacada a temprana edad por virosis (Figura A- 41) y por lo tanto es propensa a una disminución en el número de vainas a producir. Un escenario diferente aconteció para la variedad CENTA Pipil, ya que esta presentó resistencia al ataque de virosis en su ciclo productivo, siendo desde la octava a la decima semana posterior a la siembra que se detectaron los primeros síntomas de virosis (Cuadro A-1 y Figura A-40).

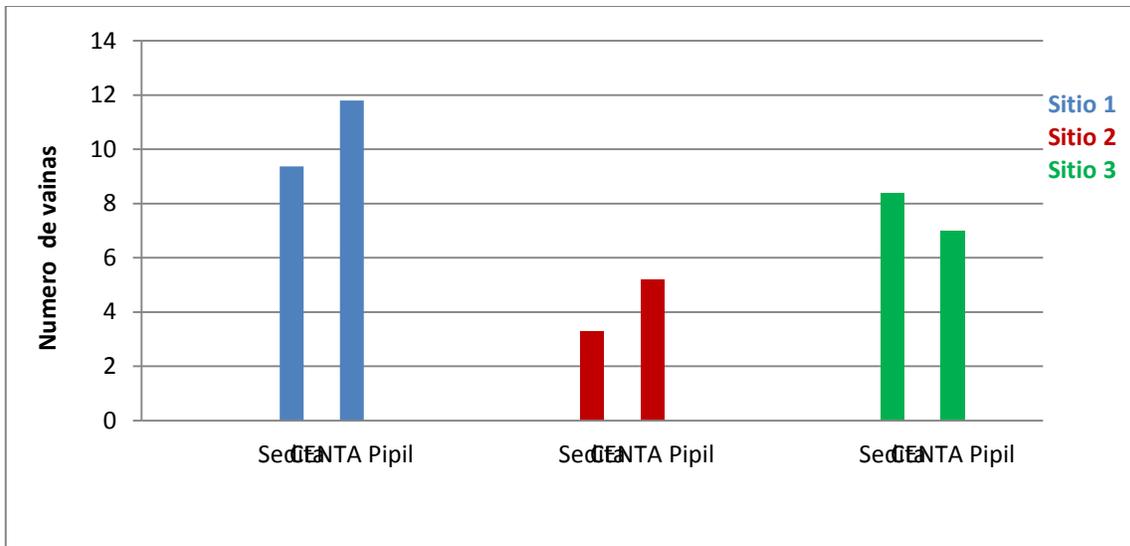


Figura 3. Comportamiento del número de vainas por planta en las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

Por lo tanto, en el caso particular de la variedad CENTA Pipil, el número de vainas fue interferida por otros factores como: mal manejo, ataque de animales vertebrados y otros agentes externos (Figura A-4 y A-5). La variedad CENTA Pipil, alcanzó valores promedios de 5.2 a 11.8 vainas.planta⁻¹ (Cuadro A-2), datos muy superiores a los presentados por la variedad Sedita, oscilando estos entre 3.27 a 9.37 vainas.planta⁻¹ (Cuadro A-2). La diferencia del número de vainas entre las dos variedades fácilmente puede atribuírsele a los efectos de la virosis. Aunque no debe olvidarse que los promedios anteriores no sólo pueden ser el efecto de la virosis sino de otros factores como la densidad de siembra y el hábito de crecimiento. Lo anterior puede comprenderse cuando se afirma que la variedad CENTA Pipil es capaz de producir 23 vainas.planta⁻¹, sin utilizar respaldo para la planta (CENTA, 2008). En el caso de la variedad Sedita se empleó el sistema de siembra modalidad postrado, y su máximo potencial lo brinda por medio de tutores o respaldos, por tener hábito de crecimiento indeterminado trepador y la variedad CENTA Pipil, por tener hábito de crecimiento determinado arbustivo no requiere de tutores para expresar su potencial productivo (Figuras A-6 y A-7). Al comparar la tendencia de los datos obtenidos en el sitio uno, se observa que la variedad CENTA Pipil supera a la variedad local en un

promedio de 2.43 vainas.planta⁻¹ (Cuadro A-2). En el sitio dos, los resultados reflejan que ambas variedades parecen ser las menos prometedoras, acá ofrecen los menores beneficios al agricultor, ya que responden mal al conteo de vainas y con un bajo promedio (Figura A-8 y A-9). La excepción en la tendencia de datos fue para el sitio tres, donde la variedad Sedita superó a la variedad CENTA Pipil, situación que aconteció debido al ataque del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), quien consumió una buena cantidad de plantas juveniles (aun no presentaban vainas) de la variedad CENTA pipil (Figura A-4). Es válido afirmar que si una planta de frijol sufre de virosis en una fase crítica de su ciclo vegetativo, el número de vainas por planta se reduce considerablemente ya que la enfermedad dificulta que la planta se desarrolle normalmente. Algunos estudios realizados por CENTA indican que las plantas afectadas desde etapas muy tempranas por el virus pueden mostrar un severo enanismo y no producir vainas (CENTA, 2008). Actualmente, se considera como una enfermedad de importancia económica, ya que ocasiona la disminución del rendimiento del cultivo, de 40 a 100 %, debido a un menor número de vainas por plantas (<http://www.zamorano.edu/promipac/DiagnosticoPlagas>). En investigaciones realizadas en el país por el CENTA, se afirma que aquellas plantas que han sido infectadas por el virus del mosaico dorado, antes de la floración, sufren de aborto prematuro de las flores y deformación de las vainas (CENTA, 1996). Varios investigadores (Costa, 1976, Gámez, 1972, Pierre, 1972 y 1975) han encontrado que la infección causada por BGMV disminuye el número de vainas por planta, el número de semillas por vaina y el peso de la semilla.

4.3. Longitud de vainas

La longitud de vainas proveniente de las plantas de frijol tanto de la variedad local Sedita como la mejorada CENTA Pipil, fueron medidas cuando las vainas ya estaban secas, ocurriendo esto a los 3-5 días después del arranque. Los resultados de las mediciones de longitud de vainas de las dos variedades, se presenta en promedios (Cuadro 3). De acuerdo a los resultados obtenidos, la longitud de las vainas de la variedad local Sedita, supera a la variedad mejorada.

Cuadro 3. Longitud de vainas en centímetros, de las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008

Sitio \ Variedad	Variedades	
	Sedita	CENTA Pipil
1	10.0	8.3
	10.0	8.0
	10.0	7.7
Promedio	10.0	8.0
2	10.2	8.0
	9.7	7.7
	9.2	8.0
Promedio	9.7	7.9
3	8.0	7.2
	8.0	7.1
	10.7	7.4
Promedio	8.9	7.2
Promedio de promedios	9.5	7.7

Por otro lado, la variedad mejorada CENTA Pipil, alcanzó tamaños de vainas dentro de los rangos de 7 a 8 centímetros con un margen de diferencia de un centímetro (Figura 4). La diferencia de longitud de vaina en una misma parcela puede achacársele a elementos como: diferente forma de manejo del cultivo, ataque del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), daños por mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) y sistema de siembra.

Los valores encontrados indican que en toda circunstancia, las vainas de la variedad Sedita superan a la variedad mejorada. Los resultados indican que los tamaños de vainas para la variedad Sedita son mayores en las tres parcelas. Las vainas grandes se encontraron en la parcela del sitio uno, y las vainas pequeñas se localizaron en parcelas del sitio tres. La misma dinámica se presentó con la variedad CENTA Pipil, esta diferencia de tamaño, pudo estar relacionada por ataque de agentes externos (Cuadro A-5) y por el manejo (Cuadro A-4), ya que en las parcelas del sitio uno, fueron manejadas con otro sistema.

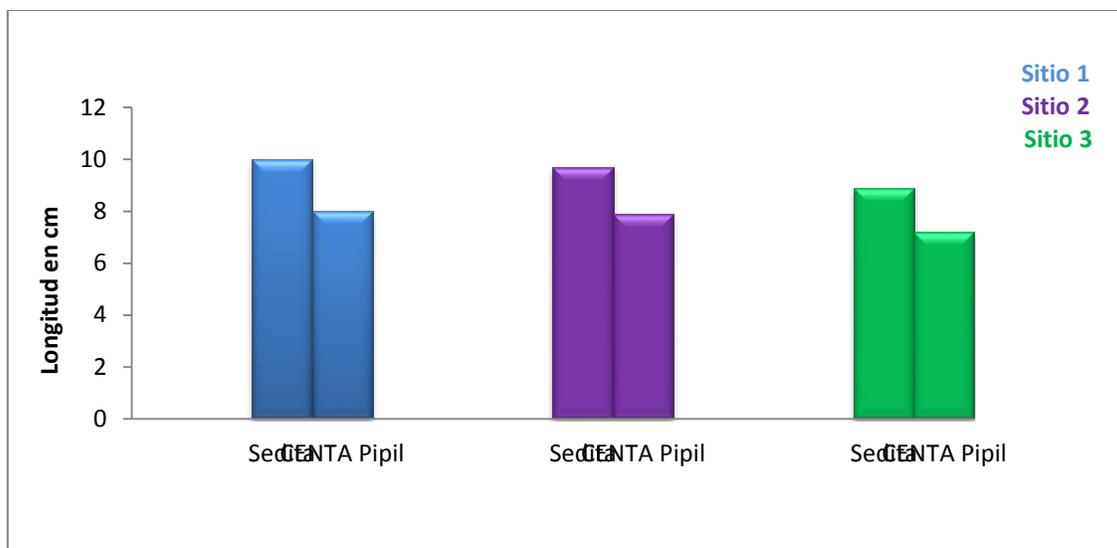


Figura 4. Longitud promedio de vainas medidas en centímetros de las variedades CENTA Pipil y Sedita en el Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008

El CIAT (1982), reporta que el ataque por mustia hilachosa provoca una infección en la vainas jóvenes donde se manifiesta como manchas pequeñas de forma irregular y de color café o rojo ladrillo, las cuales pueden coalescer causando la destrucción total de la vaina. Weber (1939) y Zaumenyer (1957) coinciden en detallar que el ataque por mustia hilachosa a las vainas tiene lugar en todos los estadios de su desarrollo, en vainas jóvenes las lesiones son de color café claro, de forma irregular y a menudo se unen produciendo lesiones mayores que matan a las vainas. En vainas mas maduras, las lesiones son de color café oscuro, mas o menos circulares, distribuidas en varias zonas de la vaina, deprimidas y delimitadas por un borde oscuro. Echandi (1976), menciona que el hongo puede infectar las semillas localizadas en el endoesperma o en el embrión particularmente en el extremo de la radícula o en la testa en forma de micelio.

4.4. Granos por vaina

A continuación se presentan los resultados sobre el número de granos por vaina de las variedades CENTA Pipil y Sedita (Cuadro A-3), donde se demuestra que la variedad local puede producir más granos por vaina que la variedad CENTA Pipil, en diferentes condiciones de sitio. Al verificar la información sólo de la variedad Sedita, se observó que en el sitio uno, ocurrió la mayor cantidad de granos.vaina⁻¹ en relación a los otros dos sitios (Figura 5). El objetivo de realizar el conteo de granos.vaina⁻¹ fue para conocer cual de las dos variedades produjo más y así determinar las características productivas de cada variedad. En el sitio uno, la variedad Sedita produjo 6.3 granos.vaina⁻¹, mientras la variedad CENTA Pipil, alcanzó un dato promedio de 5.2 granos.vaina⁻¹ (Cuadro A-3 y Figura 5). Ese dato anterior es muy cercano a lo esperado, eso debido a que experimentos realizados en el país dan cuenta de una capacidad productiva para la variedad CENTA Pipil de seis granos.vaina⁻¹, especificándose que eso ocurre cuando las condiciones de sitio y manejo son adecuadas (CENTA, 2008). Es prudente recordar que la variable analizada también puede estar influenciada en su merma por una infinidad de factores externos presentes en las parcelas. Al respecto, se indica que la variedad local fue atacada por el virus del mosaico dorado (Figuras A-10 y A-12), en cambio las parcelas con la variedad CENTA Pipil, sufrieron daños por tortuguillas (*Diabrotica balteata*), Venado (*Odocoileus virginianus*) y Garrobo (*Ctenessaura similis*), durante su ciclo productivo (Figuras A-13 y A-14).

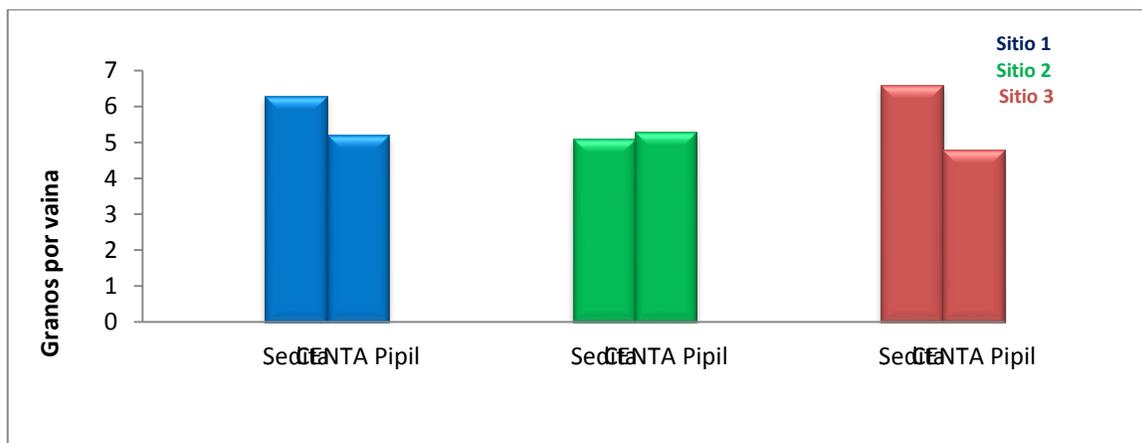


Figura 5. Granos por vaina obtenidos en las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

4.5. Rendimiento

Los rendimientos de cada parcela están expresados en el Cuadro 4, en el cual se aprecia que la variedad CENTA Pipil fue notablemente superior a la variedad Sedita en todos los sitios. A la vez, en el sitio uno la variedad presentó los rendimientos de mayor cuantía tanto ante la otra variedad como sobre si misma. Las diferencias de rendimiento en el sitio uno, son colaterales al buen manejo que existió en ese lugar. Pudiendo afirmar que las condiciones del cultivo, específicamente un buen manejo conlleva a un mayor rendimiento (Cuadro A-4). Lo acontecido en el sitio dos, da una idea de la anterior conjetura, en este lugar, la vegetación arvense compitió eficientemente con el cultivo de frijol de ambas variedades que derivó en una interferencia negativa para ambas variedades (Figura, A-15 y A-16). En este mismo sitio, la variedad Sedita alcanzó los valores más elevados de plantas con síntomas de virosis (Cuadro A-1).

El daño de vegetación arvense en frijol común es uno de los factores que mas influyen en el desarrollo de la planta por la competencia de nutrientes a demás de ser hospedantes de plagas y patógenos transmisores de enfermedades, así mismo no permiten el desarrollo óptimo de sus frutos. Además obstaculizan las labores de cosecha y calidad del grano. Las semillas, los frutos y otras partes de las arvenses rebajan la pureza del producto al mezclarse con este durante la cosecha, lo cual ocasionan perdida en el rendimiento (CENTA, 1993).

Cuadro 4. Rendimientos obtenidos en las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008

Sitio \ Variedad	Sedita		CENTA Pipil	
	Kg/ha	qq/mz	Kg/ha	qq/mz
1	1,158.2	17.8	2,484.8	38.3
2	188.6	2.9	471.4	7.3
3	1,010.1	15.6	673.4	10.4
Promedio	785.6	12.1	1,209.9	18.7

Sistema de medida utilizada: 1 qq = 100 libras, 1kg = 2.2 libras.

Un manejo adecuado de las especies arvenses permite que las plantas de frijol se desarrollen más vigorosas pues no sufren por la competencia por espacio, luz, agua y nutrientes (CENTA, 2008). El daño de las arvenses en el frijol común es uno de los factores que más influye en su rendimiento final (CENTA, 1996).

En términos generales se deduce que hubo un menor rendimiento de la variedad Sedita, en comparación a la variedad CENTA Pipil, ya que una de las causas principales fue el ataque del virus del mosaico dorado que alcanzó porcentajes mayores del 70%, mientras que en las parcelas con la variedad CENTA Pipil alcanzó niveles menores del 1% (Cuadro A-1). La variedad local Sedita, experimentó una variabilidad en rendimiento a nivel de sitio que fluctuó entre valores superiores a 130 kg.ha⁻¹ y valores inferiores de 1157 kg.ha⁻¹, mientras que la variedad mejorada presentó valores entre 455 kg.ha⁻¹ y 2470 kg.ha⁻¹ (Cuadro 4). Esto muestra la inferioridad en rendimiento para la variedad Sedita, y superioridad para la variedad CENTA Pipil. Los valores anteriores están relacionados al ataque del virus del mosaico dorado, además en la variedad local se empleó un sistema de siembra que no favoreció su potencial productivo (Figura A-17). Las pérdidas en el rendimiento por mosaico dorado varían típicamente según la edad de la planta al momento de la infección, las diferencias varietales, y posiblemente las cepas del virus (Gálvez, 1977). Una de las mayores limitantes para la producción de frijol la constituye el virus del mosaico dorado. El grado del daño que ocasione el virus dependerá en gran parte del estado fisiológico de la planta a la cual ocurre la infección y el grado de resistencia de la variedad (CENTA, 1993). Las investigaciones realizadas por CENTA sobre plagas y enfermedades en frijol común indican que los insectos y las enfermedades ocasionan pérdidas considerables en el rendimiento de frijol cuando no son prevenidas en forma oportuna y a tiempo (CENTA 1996). Las pérdidas por el virus del mosaico dorado en variedades susceptibles pueden alcanzar el 100%. Ya que las semillas presentan manchas, deformaciones y su peso disminuye considerablemente (CENTA, 2008).

Otro de los factores que interfirieron en los rendimientos fue el ataque de tortuguilla *Diabrotica balteata*, durante la etapa de crecimiento y desarrollo del cultivo. Las tendencias sobre los rendimientos son representados en la Figura 6, donde se puede apreciar que la variedad CENTA Pipil, es superior en el sitio uno. Ya que los valores obtenidos fueron mayores de 2,000 kg.ha⁻¹ (Cuadro 4).

4.6. Comportamiento de las variedades de frijol Sedita y CENTA Pipil en condiciones de confinamiento a nivel de jaulas

4.6.1. Incidencia de virosis

La incidencia de virosis en plantas confinadas en jaulas, mostró datos muy interesantes, ya que en las dos variedades establecidas no excedió del 1%. Posiblemente fue por la fecha en que se introdujeron las moscas blancas, ya que las moscas fueron introducidas en el mes de agosto a los 25 días después de la siembra (Figura A-19). De todas las jaulas establecidas sólo una presentó leves síntomas de virosis (Figura 7). CIAT (1982), describe que en ensayos realizados en Centroamérica, Jamaica y Brasil, se han comprobado pérdidas de casi un 100%, cuando las plantas son afectadas en los primeros 15 días de edad y la disminución de dichas pérdidas a un 25%, cuando la enfermedad se presenta 30 días después de la siembra.

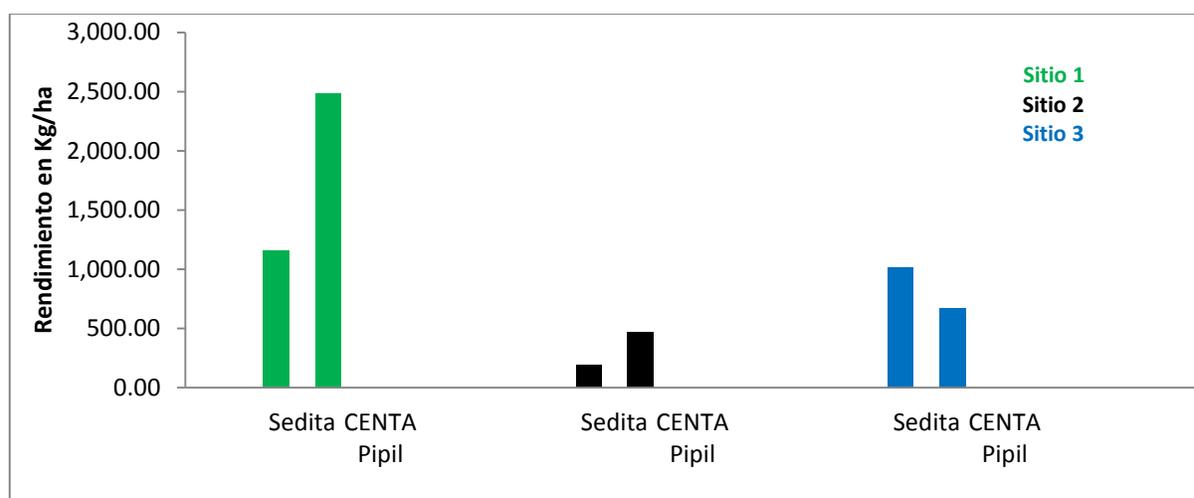


Figura 6. Rendimiento promedio en kg/ha, variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.



Figura 7. Incidencia de virosis en confinamiento por medio de jaulas variedad Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008

Existe una probabilidad de que el virus del mosaico dorado solo se transmite de plantas de la misma especie ya que en una jaula cilíndrica para la cría de mosca blanca se introdujo moscas capturadas en las parcelas demostrativas de frijol con una densidad de 20 adultos cuando la planta tenía 10 días de edad, y los daños fueron visibles en la planta (Figura. A-18). CIAT (1982), menciona que en busca de hospedantes alternos del virus se han hecho ensayos con muchas especies del género *Phaseolus*. Trabajos de Gámez han demostrado que todas las especies de *Phaseolus* nativas de América, son susceptible al mosaico dorado. En muchos países otras fuentes del virus quizás primaria, es *Phaseolus lunatus*, el cual es mas susceptible al virus del mosaico dorado que *Phaseolus vulgaris*. *Calopogonium spp.* Muy común en los países centroamericanos, es seguramente otro de los hospedantes nativos del virus. La soya es resistente a este virus. Algunas veces presenta síntomas parecidos al mosaico dorado, pero a causa de otro virus también transmitido por mosca blanca.

4.6.2. Vainas por planta

Los datos obtenidos demuestran que el número de vainas por planta en la variedad Sedita, no fue interferida por la presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) (Figuras A-23 y A-24). Ya que durante el proceso de desarrollo y producción del cultivo no se presentaron síntomas de virosis mayores del 1%. En la variedad CENTA Pipil, el número de vainas fue similar para las jaulas con moscas que para las que no tuvieron moscas (Figura A-25), (Cuadro A-7). Los comportamientos según cada tratamiento son presentados en la Figura 8.

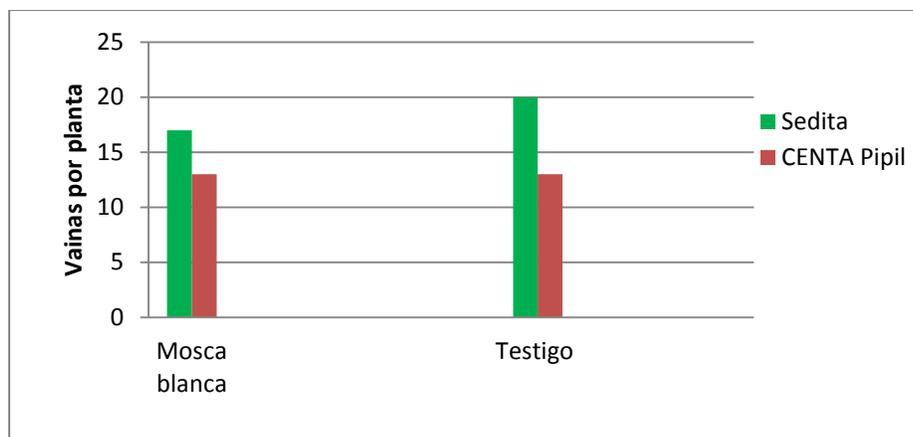


Figura 8. Vainas por planta promedios en confinamiento, variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

Al comparar la tendencia de los datos obtenidos en la variedad CENTA Pipil, se observa que el número de vainas.planta⁻¹ es menor que la variedad local (Cuadro A-7), ya que el promedio superior encontrado en la variedad Sedita es de 20 vainas.planta⁻¹. Encontrándose una diferencia promedio de 7 vainas.planta⁻¹ (Figura 8).

4.6.3. Granos por vaina

A continuación se presentan los valores sobre el número de granos-vaina⁻¹ de las variedades CENTA Pipil y Sedita (Cuadro A-8), donde se demuestra que la variedad local puede producir más granos por vaina que la variedad CENTA Pipil cuando se utiliza respaldo o tutores. Al respecto, se tiene que la variedad Sedita experimentó un valor promedio de 6 granos.vaina⁻¹ en las jaulas con moscas, mientras que en la variedad CENTA Pipil, 5 granos.vaina⁻¹, demostrando que la variedad Sedita, supera a la variedad CENTA Pipil, en una unidad (Figura 9).

Las dos variedades evaluadas no presentaron problemas en el conteo de granos por vainas ya que los datos obtenidos están dentro de los rangos obtenidos en las parcelas demostrativas con los productores. En las jaulas de la variedad Sedita que tuvieron moscas blancas el número de granos por vaina fue de seis, mientras que en la variedad CENTA Pipil no fue mayor a 5 granos.vaina⁻¹.

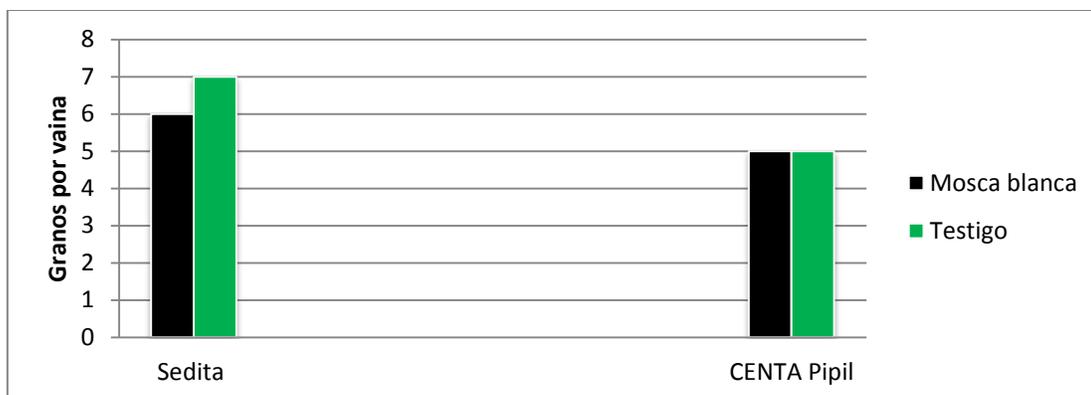


Figura 9. Granos por vainas promedios en confinamiento, variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

4.6.4. Granos por planta

Las dos variedades evaluadas muestran sus peculiaridades es decir que la variedad Sedita, mostró un rango mayor en granos por planta que la variedad CENTA Pipil (Cuadro A-9), no así en las parcelas demostrativas donde la variedad Sedita presentó valores inferiores a la variedad CENTA Pipil, en cuanto a rendimiento (Cuadro 4). Estos valores están relacionados a los sistemas de siembra de cada variedad ya que en las parcelas demostrativas la variedad Sedita, se estableció bajo el sistema de siembra modalidad postrado, mientras que en las jaulas se les colocó respaldo o tutores (Figura A-26). A continuación se presentan los valores de $\text{granos.planta}^{-1}$ de las variedades Sedita y CENTA Pipil, en ambos casos (Figura 10).

Los datos proyectados en la (Figura 10) muestran que la variedad Sedita, superan la variedad CENTA Pipil, en donde la variedad Sedita, alcanzó un promedio de 93 $\text{granos.planta}^{-1}$ y la variedad CENTA Pipil, 59 $\text{granos.planta}^{-1}$. Este cambio mostrado en las dos variedades es debido prácticamente por los sistemas de siembra, ya que el manejo fue el mismo.

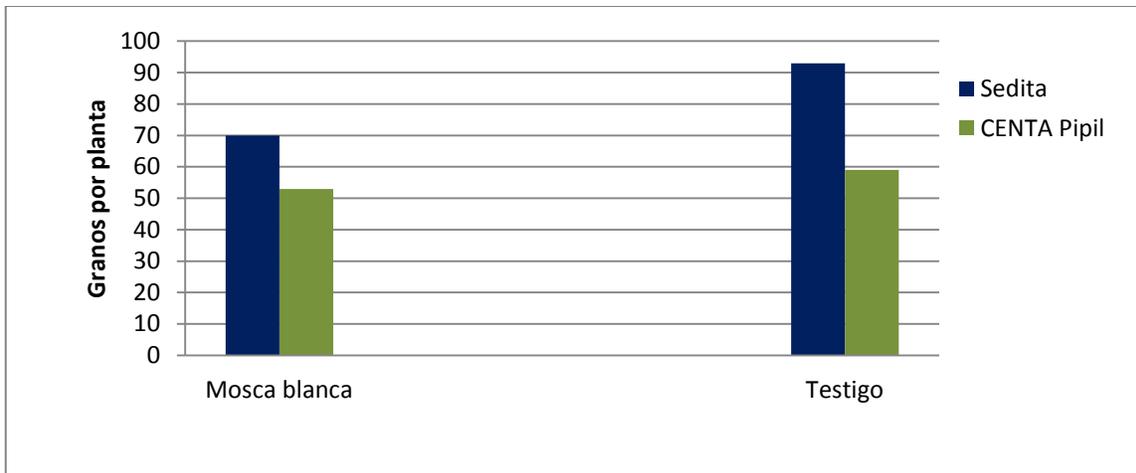


Figura 10. Granos por planta promedios en confinamiento, variedades CANTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

5. CONCLUSIONES

- 1- Durante el proceso de investigación se pudo observar que la variedad local Sedita, es susceptible al virus del mosaico dorado, los daños se presentaron a niveles mayores del 70% mientras que la variedad CENTA Pipil, los daños por virosis fueron menores del 1%.
- 2- La variedad CENTA Pipil, demostró buenos resultados en cuanto a resistencia al ataque de virosis por lo que muchos productores de la zona están entusiasmados por obtener este tipo de semilla para poder establecerlas en sus parcelas.
- 3- Una de las limitantes de la variedad CENTA Pipil, es que es muy apetecida, por ser atacada fuertemente por la tortuguilla (*Diabrotica balteata*), cuando la planta está en sus primeros días de crecimiento 3-30 días de emergencia, además el periodo de cosecha es más tardío que la variedad Sedita.
- 4- El manejo adecuado de vegetación arvense en el cultivo de frijol es uno de los factores más importantes para proteger al cultivo de plagas y enfermedades, además mejora los rendimientos al no haber competencia por nutrientes, luz y agua.
- 5- Cuando la presencia de virosis se da a temprana edad en el cultivo de frijol, se pueden tener pérdidas del 100%, ya que el virus es propagado por la mosca blanca en pocos días a muchas plantas.

6. RECOMENDACIONES

- 1- Se recomienda utilizar un manejo adecuado a las exigencias del cultivo, ya que es uno de los factores importantes que definen el éxito o fracaso de cualquier cultivo que tengamos.
- 2- La metodología de las parcelas demostrativas es una de las alternativas más eficientes y aceptables para que los productores se adueñen de nuevas tecnologías.
- 3- Se recomienda proteger todas las variedades susceptibles al virus del mosaico dorado desde el primer día vida de la planta hasta los 30 días, porque es el periodo de ataque más nocivo de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn), además la planta no tiene mecanismo de defensa para el ataque de esta plaga, si se logra realizar esta dinámica no tendremos problemas mayores con virosis, ya que la planta después de este periodo adquiere mayor resistencia a cualquier ataque de plagas.
- 4- Es muy importante utilizar los sistemas de siembra adecuados para cada variedad. La variedad Sedita, es de crecimiento indeterminado por lo que necesita de respaldo o tutores, la variedad CENTA Pipil, por ser de crecimiento determinado no necesita de tutoreo.
- 5- Es recomendable no utilizar sistemas de siembra muy cortas entre surcos y plantas. Se comprobó que al utilizar sistemas cortos puede originarse problemas con hongos por el motivo de crear microclimas adecuados para su reproducción propagación.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Arévalo, R., C.E. y A.J. Díaz, E. 1966. Determinación de los periodos mínimos requeridos por *Bemisia tabaci* Genn, en la adquisición y trasmisión del virus del mosaico dorado del frijol. En XII Reunión Anual del P.C.C.M.C.A. San José, Costa Rica.
2. Abreu. R., A. y G. E. Gálvez. 1979. Identificación del mosaico dorado del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en República Dominicana. En, Memoria Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios (P.C.C.M.C.A), XXV Reunión Anual Tegucigalpa Honduras, Marzo 19-23, vol. 3: L15/1-2.
3. Agudelo, S., F. 1978. Revisión de trabajos hechos en Latinoamérica sobre virus de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) y su relación con el mosaico dorado de este cultivo en la República Dominicana. Investigación 6: 43-46.
4. Campos, A. J. 1997. Enfermedades del frijol. 1º edición. México, trillas s,a de c,v.
5. Cardona, C.; Flor, C.A.; Morales, F. J.; Pastor Corrales, M. 1982. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. 2ª. ed. Cali Colombia Centro Internacional de Agricultura Tropical.
6. Castañeda, V. 2000. Importancia a nivel nacional y mundial del frijol común. (rataksoft@mixmail.com). Lambayeque, UNPRG.
7. Carrasco, J.F. 1999. Plantas transgénicas. *Butlletí del Centre d'Estudis de la Natura del Barcelonés Nord*. Santa Coloma de Gramenet (Barcelona).
8. CENTA (Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria y Forestal). 1992. La Mosca Blanca Ciclo de Vida. San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A.

9. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1982. La Mustia Hilachosa Del Frijol Y Su Control. Contenido Científico: Gálvez, Guillermo E.; Galindo, José J. Castaño, Mauricio. Producción: Ospina, Héctor F. Bonilla, Mayra. Cali, Colombia.
10. CENTA (Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2008 Guía Técnica para el Manejo de Variedades de Frijol. Programa de Granos Básicos. San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A.
11. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1982. Enfermedades del frijol causadas por virus y su control. Contenido Científico: Guillermo E. Gálvez, Moisés Cárdenas y Mauricio Castaño. Producción: Héctor F. Ospina y Carlos A. Flor. Cali, Colombia, S.A.
12. CENTA (Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria y Forestal). 1992. Manejo de la fertilización en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris*). San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A.
13. CENTA (Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria y Forestal). 1992. Guía Técnica Cultivo de Frijol. Programa de Granos Básicos. San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A.
14. CENTA (Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria y Forestal). 1993. Guía Técnica Cultivo de Frijol. Programa de Granos Básicos. San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A.
15. CENTA (Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria y Forestal). 1996. Guía técnica, programa de granos básicos cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*). San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A.

16. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1984. Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali, Colombia, S.A.
17. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1985. Frijol: Investigación y Producción. Cali, Colombia.
18. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). s.f. Problemas De Producción Del Frijol. Enfermedades, Insectos, Limitaciones Edáficas y Climáticas De *Phaseolus vulgaris*. Cali, Colombia.
19. Costa. C. L., y F. P. Cupertino. 1976. Avaliacao das perdas na producao do feijoeiro causadas pelo virus do mosaico dourado. Fitopat. Bras. 1:18-25.
20. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1973-1978. Informes anuales del programa de producción de frijol. Cali, Colombia.
21. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1975. El potencial del frijol y de otras leguminosas de grano comestible en América Latina. Cali, Colombia.
22. Costa, A.S. 1976. Whitefly- transmittend plant disease. Ann. Rev. Phytopath 14: 429-449.
23. Costa, A.S. 1969. Whiteflies as virus vector. pp.95-119. En, Viruses. Vectors and vegetacion. K. Maramorosch y H. Koprowski, eds. Interscience Nueva York.
24. Echandi, E. 1976. Principales Enfermedades de hongo del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en los trópicos Americanos en diferentes zonas ecológicas.
25. Gámez R. 1972. Reacción de variedades de frijol a diversos virus de importancia en Centroamérica. En, Memoria de la XVIII Reunión del P.C.C.M.C.A. Managua, Nicaragua, Marzo 6-10, pp. 108-109.

26. Gálvez, E. 1977. Enfermedades virales del frijol y su control. Centro Internacional De Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 33p.
27. Gámez, R. 1971. Los virus del frijol en Centroamérica. Transmisión por moscas blancas (Aleyrodidae) en El Salvador. En XV Reunión del P.C.C.M.C.A. Antigua Guatemala, enero 25-30.
28. Hilje. L. 1996. Metodologías para el Estudio y Manejo de Moscas Blancas y geminivirus. 2° edición. Turrialba, Costa Rica. ISBN 9977-57-265-8).
29. Parsons, D. B. 1999. Frijol y chícharo. 2° edición. México, trillas s,a de c,v.
30. Pierre, R. E. 1972. Identificación and Control of diseases and pests of red pea (*Phaseolus vulgaris*) in Jamaica. West Indies Univ., St. Augustine, Trinidad Ext. Bull. G: 1-31.
31. Pierre, R. E. 1975. Observations on the golden mosaic of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Jamaica. Pp. 55-59. En, Tropical Diseases of Legumes. J. Bird y K. Maramorosch, eds. Academic Press, Nueva York.
32. Rava, A. 1991. Produccion Artesanal de Semilla Mejorada de frijol FAO.TCP. Nic. 8956. Direccion Actual CNPAF. EMBRADA, Caisa postal 179, 74000. Goiania, Goias, Brasil.
33. Rosas, J.C. 2003. Recomendaciones para el manejo agronómico del cultivo de frijol. Programa de Investigaciones en Frijol, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Tegucigalpa Honduras, 33p.
34. Tapia, H. B., C.A. Henríquez. 1988. Manejo Integrado De La Producción De Frijol Basado En Labranza Cero. Managua, Nicaragua.

35. Zamorano. 2008. Virus del Mosaico Dorado del frijol. (en línea). El Salvador. Consultado 15jun. Disponible en <http://www.zamorano.edu/promipac/DiagnosticoPlagas/Diagnostico/webDiagnostico1/Enfermedades/VIRUS/MOSAICODORADO/VIRUS.HTM>.
36. Weber, G.F. 1939. Web-blight, a disease of bean Caused by *Corticium microsclerotica*. *Phytopathology* 29: 559-575.
37. Zaumenyer, W. J. y H.R. Thomas. 1957. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U. S. D. A.

AneXos

ANEXO 1

Universidad de el salvador
Facultad multidisciplinaria Paracentral
Departamento de ciencias Agronómicas

El objetivo principal de realizar esta encuesta fue para conocer problemas asociados al cultivo de frijol, cuando llega la temporada de comercialización sobre precios y gustos en la compra de fríjol en los mercados más fuertes de San Vicente, 2008.

1- ¿Que aspectos valora al momento de comprar los frijoles?

Color____ Tamaño____ Dureza de grano____ Peso____ Daño____

2- ¿Cuáles son los frijoles que mas prefieren las personas consumidoras?

3- ¿En que periodo del año hay mas demanda de frijoles?

4- ¿Cuáles son los frijoles más caros y cuales son los más baratos?

¿Explique?

ANEXO 2

Universidad de el salvador
Facultad multidisciplinaria Paracentral
Departamento de ciencias Agronómicas

El objetivo principal de realizar esta encuesta fue para conocer problemas asociados al cultivo de frijol común dentro de los cuales podemos mencionar la incidencia de virosis, en parcelas establecidas, en el Cantón Santa Rosa, Caserío Nacaspilo, Santa Clara, San Vicente, 2008.

- 1- ¿Qué variedad siembra?
Criollo_____ híbrido_____
- 2- ¿Cómo se llama esta variedad?

- 3- ¿selecciona semilla o la compra?
Selecciona_____
Como lo hace_____
Compra_____
A quien_____
- 4- ¿Qué aspectos valora para elegir semilla para la siembra?
Color _____ Rendimiento_____ Peso_____
Tamaño_____ Dureza_____
- 5- ¿Ha tenido problemas con plagas?
Si_____
Mencione las que ha notado

- 6- ¿Qué métodos utiliza para controlar estos insectos plagas?

- 7- ¿Ha tenido incidencia de enfermedades?
Si_____ No_____
Le han causado perdidas

- 8- ¿cambiaría esta variedad por otra?
Si_____ No_____
¿Por qué?_____
- 9- ¿Qué distanciamiento utiliza para la siembra?
Entre planta_____ Entre surco_____

Cuadro A-1. Plantas viróticas por parcelas, variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

Variedad	Sitio	Semanas									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sedita	1	0	0	0	0	14 (1.17%)	70 (5.83%)	128 (10.67%)	240 (20%)	500 (41.67%)	512 (42.67%)
	2	0	0	0	17 (1.42%)	17 (1.42%)	80 (6.67%)	180 (15%)	300 (25%)	800 (66.67%)	850 (70.83%)
	3	0	0	0	0	18 (1.5%)	75 (6.25%)	120 (10%)	150 (12.5%)	400 (33.33%)	450 (37.5%)
CENTA Pipil	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 (0.33%)
	3	0	0	0	0	0	0	0	1 (0.083%)	2 (0.17%)	3 (0.25%)

Nota: Los porcentajes mostrados fueron elaborados con base a 1,200 plantas iniciales por parcela.

Cuadro A-2. Numero de vainas obtenidas en las variedades Sedita y CENTA Pipil, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

SITIO	VARIEDADES EVALUADAS	
	Sedita	CENTA Pipil
1	13.1	13.8
	5.5	12.0
	9.5	9.7
Promedio	9.37	11.8
2	4.5	3.2
	3.3	6.0
	2.0	6.4
Promedio	3.27	5.2
3	7.5	8.2
	7.0	6.0
	10.6	6.8
Promedio	8.37	7.0
Promedio de promedios	7.00	8.00

Cuadro A-3. Número de granos por vaina en las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

Sitio \ Variedad	Sedita	CENTA Pipil
	# de granos promedio	# de granos promedio
1	7.8	4.9
	5.5	5.5
	5.6	5.3
Promedio	6.3	5.2
2	5.5	5.5
	5.2	5.0
	4.6	5.3
Promedio	5.1	5.3
3	5.7	5.5
	7.0	4.6
	7.0	4.3
Promedio	5.6	4.8
Promedio de promedios	5.7	5.1

Cuadro A-4. Descripción técnica sobre el manejo del cultivo de frijol común, según el sistema que cada productor pone en práctica para asistir el cultivo, en el Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

Prácticas de manejo	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
	Carlos Mancia López	Marvin Antonio Alvarado	Jonás Alvarado González
Siembra	23 de mayo	23 de mayo	23 de mayo
Distanciamiento de siembra	0.20 m x 0.50 m	0.20 m x 0.20 m	0.20 m x 0.40 m
Densidad poblacional	70,000 plantas/mz	175,000 plantas/mz	87,500 plantas/mz
Primera fertilización	8 días después de germinada la semilla	15 días después de germinada la semilla	10 días después de germinada la semilla
Segunda fertilización	25 días después de germinada la semilla	50 días después de germinada la semilla	30 días después de germinada la semilla
Tercera fertilización	40 días después de germinada la semilla	No fertiliza	50 días después de germinada la semilla
Método de fertilización	Manual por planta	Regado al voleo	Regado por surco
Tipo de fertilizante	Formula compuesta 15-15-15, foliar, urea	Formula compuesta 16-20-0, sulfato de amonio.	Formula compuesta 16-20-0, urea.
Primer control de malezas	Antes de la siembra	Antes de la siembra	Antes de la siembra
Segundo control de malezas	10 días después de germinada la semilla	No hace control	15 días después de germinada la semilla
Método de control de malezas	El primero con químico, segunda mecánica y químico.	Solo realiza una con químico.	El primero con químico, segunda químico.
Primer control de plagas	Al observar los primeros daños en hojas de 3-5 días de emergida la plántula.	30 días después de emergida la plántula	10 días después de emergida la plántula
Segundo control de plagas	A los 8 días de haber aplicado la primera vez	60 días después de emergida la plántula	Después 15 días de haber aplicado la primera vez
Métodos de control de plagas	Por medio de la bomba de mochila con productos químicos	Por medio de la bomba de mochila con productos químicos	Por medio de la bomba de mochila con productos químicos
Primer control de enfermedades	Según daño en la planta	No aplica	Antes de comenzar la floración
Método de control de enfermedades	Por medio de la bomba de mochila	No aplica	Por medio de la bomba de mochila
Productos controladores de malezas	Gramoxone (Bipiridilo) Hedonal (Fenoxi 2,4-D) Gexaprim (Triazina Atrazine)	Gramoxone (Bipiridilo) Hedonal (Fenoxi 2,4-D)	Paraquat (Bipiridilo) Hedonal (Fenoxi 2,4-D)
Productos utilizados para el control de plagas	Dismetrina (Piretroide Cypermethrin) Monarca (Cloronicotinilo, Piretroide, Thiacloprid, Betacifluthrin).	Dismetrina (Piretroide Cypermethrin)	Dismetrina (Piretroide Cypermethrin)
Productos para el control de enfermedades	Prix (Benzonitrilo Halogenado Clorotalonil)	No utiliza	No utiliza

Cuadro A-5. Insectos y otros organismos encontrados durante el ciclo productivo del frijol común, variedad CENTA Pipil, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

Nombre común	Nombre técnico	Daño, importancia
Loritos, chicharrita	<i>Empoasca kraemeri</i>	Transmite virus, planta amarillenta
Tortuguilla	<i>Diabrotica balteata</i>	Causa defoliación a la planta, Masticadores
Chapulines	<i>Dichroplus morosus</i>	Masticadores del follaje, defoliadores
Picudo	<i>Apion godmani</i>	Causa daños a la vaina de frijol provocando agujeros
Saltamontes	<i>Schistocerca nitens</i>	Masticadores del follaje
Mantis	<i>Mantis religiosa</i>	Insecto benéfico
Tijerillas	<i>Forficula auricularia</i>	Insecto benéfico
Abejas	<i>Apis mellifera.</i>	Insectos benéfico
Abejorros	<i>Xilocopa spp</i>	Destructoras de madera en arboles
Chinches patas de hoja	<i>Leptoglossus zonatus</i>	Inyecta saliva produciendo daños en vainas
Picudo del maíz	<i>Listronotus diétrichi</i>	Provocan perforaciones en plantas de maíz
Araña verde	<i>Oxiope salticus</i>	Organismo benéfico
Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci</i> Genn.	Transmite virus(mosaico dorado)
Esperanzas	<i>Caulopsis cuspidiatus</i>	Masticadores del follaje
Mosca común	<i>Musca domestica</i>	Vectores de enfermedades a seres humanos
Venado	<i>Odocoileus virginianus</i>	Causa defoliación a plantas de frijol común
Garrobo	<i>Ctenossaura similis</i>	Provoca defoliación al cultivo

Cuadro A-6. Insectos y otros organismos encontrados en las parcelas durante los muestreos, variedad Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

Nombre común	Nombre técnico	DAÑO, IMPORTANCIA
Saltamontes	<i>Schistocerca nitens</i>	Defoliadora voraz, cortadora de hojas
Picudos frijol	<i>Apion godmani</i>	La larva se alimenta de la vaina provocando perforación
Tortuguillas	<i>Diabrotica sp.</i>	Masticadoras del follaje causan galerías
Chinche patas de hoja	<i>Leptoglossus zonatus</i>	Inyecta saliva produciendo daños en vainas
Chicharritas, periquitos, loritos	<i>Empoasca kraemeri</i>	Provocan amarillamiento y corrugación en hojas
Picudo del maíz	<i>Listronotus diétrichi</i>	La larva se alimenta del tallo, hojas de maíz, causa galerías
Chapulines	<i>Dichroplus morosus</i>	Son masticadores, defoliadores del follaje
Mantis	<i>Mantis religiosa</i>	Insecto benéfico
Arañas verdes, arañita	<i>Oxiope salticus</i>	Organismo benéfico
Abejas	<i>Apis mellifera.</i>	Insecto benéfico
Mosca blanca	<i>Bemisia tabaci Genn.</i>	Transmite virus del mosaico dorado, provocando amarillamiento y enrollamiento de hojas
Esperanzas	<i>Caulopsis cuspidatus</i>	Masticadores del follaje, cortadoras de hojas
Mosca comunes	<i>Musca domestica</i>	Vectores de enfermedades a humanos

Cuadro A-7. Vainas por plantas obtenidas bajo confinamiento, en las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

Variedades	Tratamientos	
	Mosca blanca	Testigo
Sedita	21	26
	21	32
	8	21
	21	18
	20	12
	9	10
Promedio	17	20
CENTA Pipil	15	15
	15	14
	14	16
	13	10
	12	12
	6	8
Promedio	13	13

Cuadro A-8. Granos por vaina obtenidas bajo confinamiento, en las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

Variedades	Tratamientos	
	Mosca blanca	Testigo
Sedita	6	7
	6	8
	6	8
	6	5
	6	8
	5	7
Promedio	6	7
CENTA Pipil	4	6
	6	5
	6	6
	6	4
	3	4
	6	5
Promedio	5	5

Cuadro A-9. Granos por planta obtenidas bajo confinamiento, en las variedades CENTA Pipil y Sedita, Caserío Nacaspilo, Cantón Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente, 2008.

Variedades	Tratamientos	
	Mosca blanca	Testigo
Sedita	90	115
	68	136
	40	160
	98	68
	90	40
	35	37
Promedios	70	93
CENTA Pipil	90	45
	45	72
	43	76
	54	58
	48	43
	36	58
Promedios	53	59



Figura A-1. Jaulas prismáticas y cilíndricas establecidas en campo para el estudio de mosca blanca



Figura A-2. Planta de frijol en jaula con síntomas de virosis variedad local



Figura A-3. Mosca blanca en planta de frijol común ubicadas en la zona de las jaulas



Figura A-4. Ataque de venado (*Odocoileus virginianus*) y garrobo (*Ctenosaura similis*) en la variedad CENTA Pipil.



Figura A-5. Ataque de Mustia Hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), en la variedad CENTA Pipil



Figura A-6. Planta de frijol en jaula variedad CENTA Pipil



Figura A-7. Planta de frijol en jaula variedad Sedita



Figura A-8. Numero de vainas sitio dos variedad CENTA Pipil



Figura A-9. Numero de vainas sitio dos variedad Sedita



Figura A-10. Planta de frijol variedad Sedita, atacada por el virus del mosaico dorado



Figura A-11. Planta de frijol con síntomas de virosis rodeada por plantas sanas



Figura A-12. Parcela de frijol Sedita, con problemas de virosis.



Figura A-13. Parcela de frijol variedad CENTA Pipil atacada por Venado *Odocoileus virginianus*, Garrobo *Ctenosaura similis*



Figura A-14. Ataque de tortuguilla (*Diabrotica spp.*), junto al refugio del reptil



Figura A-15. Parcela de frijol variedad Sedita, con problemas de malezas



Figura A-16. Parcela de frijol variedad CENTA Pipil, con problemas de malezas



Figura A-17. Sistema de siembra variedad Sedita, CENTA Pipil



Figura A-18. Planta de frijol en jaula atacada por el virus del mosaico dorado



Figura A-19. Método de infestación con mosca blanca en las variedades CENTA Pipil y Sedita



Figura A-20. Método de infestación con mosca blanca en las variedades CENTA Pipil y Sedita



Figura A-21. Jaula con mosca blanca variedad CENTA Pipil



Figura A-22. Jaula con mosca blanca variedad Sedita



Figura A-23. Planta de frijol en jaulas con moscas blancas mostrando sus vainas



Figura A-24. Planta de frijol variedad Sedita, mostrando la maduración de vainas



Figura A-25. Planta de frijol variedad CENTA Pipil, mostrando sus vainas



Figura A-26. Planta de frijol con el apoyo de tutores afuera de la jaula



Figura A-27. Planta de frijol con el apoyo de tutores dentro de la jaula.

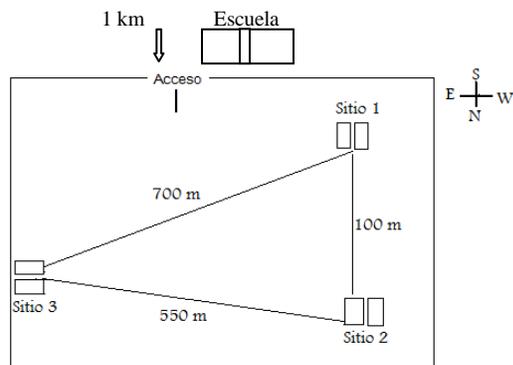


Figura A-28. Distribución de parcelas demostrativas Caserío Nacaspilo, Cantón, Santa Rosa, Santa Clara, San Vicente



Figura A-29. Jaula para la cría de mosca blanca



Figura A-30. Jaulas donde se introdujeron las moscas blancas



Figura A-31. Introducción de moscas blancas en jaulas prismáticas.



Figura A-32. Agua estéril para desinfectar la tierra



Figura A-33. Tierra destinada para el llenado de bolsas de polietileno

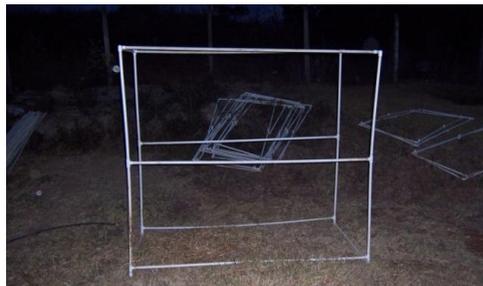


Figura A-34. Forma de las jaulas prismáticas.



Figura A-35. Planta de frijol en confinamiento en su periodo de madurez fisiológica.



Figura A-36. Numero de vainas de 45 plantas de frijol en parcelas demostrativas.



Figura A-37. Tamaño de las parcelas demostrativas e incidencia de virosis



Figura A-38. Área utilizada por parcela para obtener rendimiento.



Figura A-39. Balanza de reloj utilizada para obtener rendimiento



Figura A- 40. Planta de frijol común variedad CENTA Pipil con síntomas de virosis a la octava semana de edad



Figura A-41. Planta de frijol con síntomas de virosis, a la cuarta semana de edad