

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE MATAGALPA



Monografía para optar al título de Ingeniería Agronómica

Evaluación de cuatro fungicidas en el control de enfermedades en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) y su efecto en el rendimiento, comunidad Samulali del municipio de Matagalpa durante la postrera del año 2013.

Autor:

Br. Roberto Carlos Gurdíán Ruiz.

Tutor:

Ing. Francisco José Moreno Ayestas.

Matagalpa 2014

DEDICATORIA

A Dios: nuestro creador todo poderoso, por estar siempre en mi vida, dándome sabiduría y entendimiento para siempre seguir adelante con optimismo y por dejarme coronar una de mis grandes metas en la vida.

A Mis padres: Roberto Gurdían y Carmen Ruiz quienes me guiaron por el buen camino, me dieron su amor y su apoyo incondicional en todos los momentos difíciles de mi vida y que con su apoyo he logrado llegar hasta este punto de mi vida.

A Mis hermanos: quienes han sido un ejemplo a seguir, y me han brindado su amor, apoyo en todos los momentos difíciles de mi vida.

A los maestros: quienes han sido una inspiración para seguir adelante, la luz de la enseñanza de cada día, especialmente a mi tutor el Ing.: Francisco José Moreno Ayestas que ha sido un excelente amigo y ayudándome en los momentos difíciles de mi carrera.

A todos mis amigos: que han aportado un granito de arena en mi vida.

Br. Roberto Carlos Gurdían Ruiz.

AGRADECIMIENTO

A nuestro padre celestial: por darnos salud y entendimiento en la elaboración de este documento y culminar una meta más en mi vida.

A mi tutor: Ing. Francisco José Moreno Ayestas por brindarme el tiempo necesario, asesoramiento, paciencia y toda su disponibilidad durante la elaboración de este documento, excelente profesor sobre todo ha sido un gran amigo y un ejemplo a seguir.

Al señor: Francisco Gaytán propietario de la finca El Naranjal, quien facilitó el terreno y mano de obra necesaria para la realización del experimento.

Al Ing.: Federico Miranda por su asesoramiento para la elaboración de este documento.

A todos los maestros: que han colaborado con mi formación profesional en especial.

MSc. Evelyn Calvo Reyes

MSc. Virginia López Orozco

MSc. Carmen Fernández Hernández

MSc. Francisco Javier Chavarría Arauz.

MSc. Jairo Emilio Rojas Meza

MSc. Julio César Laguna Gámez

Gracias excelentes maestros y amigos

Br. Roberto Carlos Gurdíán Ruiz.

OPINIÓN DEL TUTOR

El trabajo monográfico: Evaluación de cuatro fungicidas en el control de enfermedades en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) y su efecto en el rendimiento, comunidad Samulalí del municipio de Matagalpa durante la postrera del año 2013.

Realizado por el bachiller. Roberto Carlos Gurdián Ruiz presentado para optar al título de ingeniería agronómica, de cual me desempeño como tutor debo de mencionar que cumple con las normativas de la UNAN Managua, para esta modalidad de graduación, es decir; existe correspondencia entre el trabajo presentado y la estructura que define la normativa además de haber correspondencia entre el problema de investigación, objetivos, hipótesis, marco teórico, diseño metodológico, resultados, conclusiones, recomendaciones. Por lo tanto contiene la rigurosidad científica exigida para un trabajo como el actual. El presente trabajo investigativo aborda la utilización de fungicidas para combatir enfermedades fungosas que es propuesto para determinar el mejor producto para combatir enfermedades en la zona, y de esta manera combinada con buenas prácticas agrícolas se evita la contaminación que este pueda ocasionar al medio ambiente, siendo una tecnología viable para los sistemas de producción. También valoro como muy buena la aplicación de los conocimientos tanto teóricos como prácticos adquiridos, como el grado de independencia, creatividad, iniciativa y habilidades desarrolladas. Este trabajo realizado por el bachiller. Roberto Carlos Gurdián Ruiz es de mucho valor convirtiéndose de gran utilidad para instituciones y organismos y universidades vinculados a las actividades agrícolas en general, recomiendo sea usado como material de consulta y retomarse para profundizar estudios futuros.

Solo me resta felicitar al bachiller. Roberto Carlos Gurdián Ruiz por su esfuerzo entrega disposición capacidad de trabajo paciencia y logros obtenidos que hoy se ven reflejados en el presente trabajo que les permitirá coronar su carrera profesional.

Ing. Francisco José Moreno Ayestas

RESUMEN

Las enfermedades fungosas son de gran importancia a nivel del sector agrícola ya que provocan severos daños a los cultivos agrícolas en el país, en el presente trabajo investigativo, se evaluó el efecto de cuatro fungicidas en el control de enfermedades en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) y su efecto en el rendimiento, comunidad Samulali del municipio de Matagalpa durante la postrera del año 2013, Se realizó para evaluar la efectividad de 4 productos fungicidas utilizados por los productores de la zona, las variables que se estudiaron fueron incidencia de enfermedades, rendimientos obtenidos y tratamiento más eficiente, en el cultivo del frijol variedad DOOR 360. La investigación es de carácter experimental, con un diseño BCA, donde se estableció la parcela experimental con cinco repeticiones y cuatro tratamientos, el tamaño total de la parcela experimental fue de 600m² . Los datos provenientes del experimento se procesaron utilizando análisis de varianza ANDEVA, considerando además la prueba de rangos múltiples de Duncan, mediante el programa estadístico SPSS versión 19. Los resultados que se obtuvieron en cuanto a la variable incidencia de enfermedades fueron considerables ya que los tratamientos utilizados se aplicaron de forma preventiva, en cuanto a los rendimientos en cuanto a producto utilizado el mejor resultado producto fue con Amistar 50 seguido de Carbendazin, los resultados más bajos los obtuvieron el fungicida Python y Fumbac, en cuanto al testigo no presento variación de ningún tipo en cuanto a enfermedades.

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO.....	i
OPINIÓN DEL TUTOR	iii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II.ANTECEDENTES	3
III.JUSTIFICACIÓN.....	6
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
4.2. PREGUNTAS ESPECÍFICAS.	7
V. OBJETIVOS	8
5.1. OBJETIVO GENERAL	8
5.2. OBJETIVO ESPECIFICO	8
VI.HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	9
6.1. HIPÓTESIS GENERAL	9
6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.	9
Incidencia y severidad.....	9
Rendimiento.....	9
7.1. Etimología del frijol	10
7.2. Origen del frijol.....	10
7.3. Especies del frijol	10
7.4. Taxonomía	11
Familia: Leguminoseae.....	11
Subfamilia: Papilionoidene	11
Tribu: Phaseolac	11
Subtribu: Phascolinae.....	11
Género: Phaseolus.....	11

Especie: Phaseolus vulgaris L.	11
7.5. Morfología del frijol	11
7.6. Ciclo vegetativo	12
7.7. Importancia socioeconómica del frijol en Nicaragua	13
7.8. Comercialización del Frijol	13
7.9. La producción de frijol en Nicaragua y su evolución.	14
Siembra	15
7.14.1. Fechas de siembra y localización	15
7.14.1.1. Primera:	16
7.14.1.2. Postrera:	16
7.14.1.3. Apante:	16
7.10. Enfermedades del cultivo del Frijol según IICA (2008)	17
7.10.1 Colletotrichum lindemuthianum (Hongo) Antracnosis	17
7.10.2 Síntomas:	17
7.10.3 Descripción del patógeno	18
7.10.4 Epidemiología:	18
7.10.5 Manejo integrado:	18
7.10.6 Control cultural:	18
7.10.7 Uromyces phaseoli (hongo) roya	19
7.10.8 Síntomas:	19
7.10.9 Descripción del patógeno:	19
7.11.1 Epidemiología:	20
7.11.2 Manejo integrado	20
7.11.2.3 Control cultural:	20
7.11.4 Control genético:	21
7.11.5 Control químico:	21
7.11.6 Thanatephorus cucumeris (hongo) Mustia hilachosa	21
7.11.8 Síntomas y daños:	21
7.11.9 Descripción del patógeno:	22
7.12.1 Epidemiología:	22
7.12.2 Manejo integrado:	23
7.12.3 Control cultural:	23
7.12.4 Control genético:	23
7.12.5 Control químico:	23
7.12.6 Isariopsis griseola (Hongo) Mancha Angular	23
7.12.7 Síntomas:	24

7.12.8 Descripción del patógeno:.....	24
7.12.9 Epidemiología:.....	24
7.13.1 Manejo integrado	25
7.13.2 Control cultural:.....	25
7.13.4 Control químico:	25
7.13.5 Tabla de evaluación de las enfermedades según (CIAT 2009).....	26
Tabla 2. Porcentaje de área afectada en los cultivos.....	27
7.13.6 Fungicidas Sintéticos.....	27
7.13.7 CARBENDAZIM SC.....	27
7.13.8 Uso Fungicida	28
7.13.9 AMISTAR 50 WG	28
7.14.1 Formulación.....	29
7.14.2 Modo de acción.....	29
7.14.3 PYTHON 27 SC	29
7.14.4 Principales características:.....	30
7.14.5 FUNBAC 27 SL.....	30
7.14.6 Ingrediente activo.....	30
VIII. DISEÑO METODOLÓGICO.....	31
8.1. Localización del Área de Estudio.....	31
Figura 6: Localización de la comunidad de Samulali.....	31
8.2. Tipo de estudio	32
8.3. Población y Muestra.....	32
Tabla 3. Plano de campo del experimento.....	33
8.7. TRATAMIENTOS UTILIZADOS:	33
8.7.1 Manejo agronómico del experimento.....	34
8.8. Técnicas de recolección de la información	34
8.9. Observación Directa.....	34
8.10.1 Análisis de la Información.....	35
8.10.2. Variables medidas:.....	35
IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	37
X. CONCLUSIONES	46
XI. RECOMENDACIONES.....	47
XII. BIBLIOGRAFIA	48
REFERENCIAS	48

.ANEXOS	1
----------------------	----------

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINAS
Tabla 1: Escala para la evaluación de enfermedades.....	26
Tabla 2: Porcentaje del área afectada en los cultivos.....	27
Tabla 3: Plano del campo de experimentos.....	33
Tabla 4: Resultados de ANDEVA para la variable mancha angular a los 20 días.....	37
Tabla 5: Test DUNCAN valores medios para la variable incidencia de Mancha Angular a los 20 día.....	38
Tabla 6: Resultados de ANDEVA para la variable Mancha Angular a los 40 días.....	40
Tabla 7: Test DUNCAN valores medios para la variable incidencia de Mancha Angular a los 40 días	41
Tabla 8: Resultados de ANDEVA para la variable rendimiento(qq/ha).....	43
Tabla 9: Test DUNCAN valores medios para la variable rendimiento (qq/ha).....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINAS
Figura 1: Anatomía de un grano de frijol.....	12
Figura 2: Hoja de Frijol (<i>Phaseolus Vulgaris L</i>) con síntomas de Antracnosis.....	17
Figura 3: Hoja de Frijol (<i>Phaseolus Vulgaris L</i>) con síntomas de Roya.....	19
Figura 4: Hoja de Frijol (<i>Phaseolus Vulgaris L</i>) con síntomas de Mustia Hilachosa.....	21
Figura 5: Hoja de Frijol (<i>Phaseolus Vulgaris L</i>) con síntomas de Mancha Angular.....	24
Figura 6: Localización de la comunidad Samulali.....	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁGINAS
Gráfico 1. Incidencia de Mancha Angular a los 20 días.....	39
Gráfico 2. Incidencia de Mancha Angular a los 40 días.....	42
Gráfico 3. Rendimiento de los tratamientos evaluados.....	45

I. INTRODUCCIÓN

La importancia que tiene el cultivo del frijol tanto en el contenido social como económico, por ser uno de los principales productos que forman parte de la canasta básica alimentaria en algunos países del mundo, pero principalmente a nivel nacional.

La producción de frijol en Nicaragua se caracteriza por ser una actividad de pequeños productores en diferentes zonas del país. El grano se ha cultivado históricamente en función de la dieta alimenticia básica del nicaragüense, constituida por maíz, frijol y arroz. Otros países centroamericanos también son consumidores de frijol, particularmente los vecinos: El Salvador y Costa Rica. En la medida en que la actividad agrícola en estos países ha disminuido, la necesidad de exportar frijoles ha ido en aumento; de ahí la importancia reciente del producto en las exportaciones del país (Paz m., 2008).

Esta dentro de las leguminosas de grano, es la especie más importante para el consumo humano. Se cultiva prácticamente en todo el mundo, en 129 países de los cinco continentes, se reporta la producción de frijol, según la FAO.

América Latina es la zona de mayor producción y consumo, se estima que más del 45 % de la producción mundial proviene de esta región, donde es considerado como uno de los productos básicos de la economía campesina (Ulloa, 2011). El frijol es una planta originaria de Mesoamérica, la cual se viene cultivando alrededor de hace 8 mil años, desarrollándose durante ese tiempo una diversidad y tipos de variedades. Se considera que en total existen alrededor de 150 especies, aunque en México estas ascienden a 50, destacándose las cuatro especies que el hombre ha domesticado, como son *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común), *Phaseolus coccineus* L. (frijol ayocote), *Phaseolus lunatus* L. (frijol comba) y *Phaseolus acutifolius* Gray (frijol tepari). En nuestro país las especies más importantes en cuanto a superficie sembrada y producción son las dos primeras (Paz m., 2008).

El presente trabajo consiste en la evaluación de 4 fungicidas en el control de enfermedades del frijol que se está ejecutando en el departamento de Matagalpa en el municipio de Matagalpa, Comunidad de Samulali, busca que los productores de la zona adopten y

conozcan productos eficaces para controlar enfermedades, así reducir los costos de producción, también fomentar las buenas prácticas agrícolas.

La idea nace por la expectativa de pequeños productores entre mujeres y hombres para contribuir al desarrollo del sector económico, social, así poder dar solución a la problemática de los productores. Con este trabajo se pretende aumentar la producción generando un mayor ingreso económico, de cierta forma mejorar la calidad de vida económicamente de las familias rurales.

II. ANTECEDENTES

Desde hace muchos años se han realizado investigaciones acerca de la producción de frijoles y otros factores que influyen en la producción como el estudio realizado en Guatemala por la Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía realizaron una evaluación de seis variedades de frijoles (*Phaseolus vulgaris L*) bajo condiciones de cultivo tradicionales, lo que se pretendía era determinar el comportamiento agronómico de las variedades en las distintas localidades en función de la adaptación, el manejo local y su influencia en el rendimiento, así como la interacción entre las variedades y las localidades en las que se desarrolló el cultivo (Agronomía, 2010).

La unidad experimental empleada fue una parcela de 3.0 m de ancho por 9.0 m de largo (27 m²), la distancia de siembra y el arreglo espacial varió en donde se llegó a determinar que en dos de las tres localidades en estudio, se utilizan alrededor de 60 plantas por m² y en la restante 144 plantas por m². En lo que se refiere al rendimiento de grano expresado en Kg. /ha, se concluyó que aunque existieron diferencias estadísticas significativas entre las 6 variedades evaluadas siendo las variedades ICTA Texel con 1042.38 Kg. /ha, ICTA Hunapú con 960.56 Kg. /Ha las que lograron los mayores rendimientos y la que menor produjo fue ICTA Ligero, con un promedio de 555.84 kg. /ha (Agronomía, 2010).

El trabajo de investigación, se realizó utilizando un diseño experimental de Bloques al Azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones en cada localidad. Los ensayos fueron idénticos en cada área de trabajo, con el objetivo de que cuando todos los datos estuvieran disponibles, facilitar el análisis de series de experimentos repetidos en el espacio (Agronomía, 2010).

Otro trabajo realizado en Cuba sobre los indicadores de la calidad en el grano del frijol, el presente trabajo trata de sobre la calidad del grano con las propiedades físicas y nutricionales así como la importancia que tiene en la salud humana, este trabajo permitió identificar como los principales indicadores y parámetros de calidad del grano de frijol a los contenidos de proteínas totales en parcelas experimentales (Agrícolas, 2006).

En Colombia en el año 1998 se realizó un proyecto de investigación donde se evaluaron calidad y pérdidas post-cosecha de frijol fresco (*Phaseolus vulgaris L*), que se comercializa en la ciudad de Neiva. Se realizaron caracterizaciones físicas y químicas del producto, dichas pruebas condujeron a la conclusión que el frijol presenta un comportamiento típico de un fruto climatérico. Las pérdida por peso en el manejo tecnológico tradicional fueron del 27.13 % hasta las 36 horas; las pérdidas por daños se evaluaron según la Norma ICONTEC 871 (Castro, 1998).

Dentro de los granos básicos, el frijol es uno de los más importantes por su aporte de proteína en la dieta de la población latinoamericana. La producción promedio mundial en el año 2005 fue de 19,19 millones de toneladas (Iica, 2008)

De esta producción, correspondieron a América latina y el Caribe 5.77 millones de toneladas, lo que representa el 30,06 % de la producción mundial. Destacándose México con 1.40 millones de toneladas. Existen varios factores que pueden afectar negativamente el frijol y reducir el rendimiento y calidad; esos pueden ser clasificados en tres grupos: (Iica, 2008)

- Biológico (enfermedades, plagas y malezas)
- Edáficos (pH, carencia o exceso de nutrimentos)
- Climáticas (temperaturas extremas)

Las principales enfermedades del frijol presentes en la región son: antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), roya (*Uromyces appendiculatus*), añublo o tizón bacterial común (*Xanthomonas campestris pv phaseoli*), virus del mosaico común (BGMV) (W, 2006).

Una de las causas de mayor enfermedades al que se le ha dado mayor énfasis es la infección por microorganismos, en este grupo se incluyen hongos, bacterias, nematodos y virus (INTA, 2008)

Se realizó un estudio sobre este tema, a nivel nacional, se llevó a cabo en la finca San Antonio, comunidad El Calvario propiedad del señor Julio Castillo, ubicada a 5 km de la

ciudad de Matagalpa; el cual consistía en evaluar el control de enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris*) variedad Chile Rojo # 1; mediante la aplicación de cuatro fungicidas y su rendimiento en época de postrera, año 2013; utilizando un diseño de Bloques Completos al Azar, donde se utilizaron instrumentos como hoja de campo, observación, para valorar incidencia de enfermedades fungosas, siendo Mancha Angular la de mayor afectación. Esta enfermedad fue controlada mediante la aplicación de los diferentes tratamientos, presentando mejores resultados Phyton 24 SC y Amistar 50 (Gutierrez & Huerta, 2013).

El presente trabajo se comenzará a utilizar como una herramienta de una planificación para evaluar y describir los procesos de control de las enfermedades.

III. JUSTIFICACIÓN

La producción agropecuaria del municipio de Matagalpa se fundamenta principalmente en los cultivos de café, frijol, maíz, hortalizas y frutales, entre otros, constituyendo la principal fuente de ingreso a las familias rurales. Los cultivos agrícolas de más amplia producción son: café, frijol y maíz de tal forma que estos municipios son reconocidos en la región por su producción tradicional de granos básicos a nivel nacional(IICA, 2011).

Debido a que los productores poseen poco o ningún conocimiento sobre productos químicos que controlen las enfermedades fungosas en el cultivo del frijol, lo cual muchas veces los llevan a invertir dinero sin obtener los resultados deseados y esto conlleva a elevar los costos de producción y a reducir sus ganancias, se hace necesario la realización de la presente investigación la cual pretende ayudar a solventar la problemática.

La presente investigación evaluó el efecto de cuatro fungicidas químicos sobre el control de enfermedades fungosas y el rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L*), en el ciclo de postrera, en la comunidad de Samulalí, con la finalidad de generar conocimiento en pro del desarrollo del sector agrícola.

A partir de este estudio se podrá disponer de un conocimiento sobre el efecto de cuatro fungicidas sobre el control de enfermedades fungosas y el rendimiento en el cultivo del frijol, el cual les servirá a los productores, estudiantes de la universidad, investigadores e instituciones privadas y públicas.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las enfermedades fungosas representan una de las principales limitantes en la producción del frijol en Nicaragua, la importancia de una enfermedad en un cultivo está determinada por su influencia en el rendimiento, la calidad y en el costo de su manejo, generalmente el combate o el manejo de las enfermedades se basa en la protección de las plantas para evitar la enfermedad, ya que una vez que ésta se establezca es muy difícil eliminarla. Por lo tanto es necesario conocer el agente causal, la epidemiología de la enfermedad, identificar sus síntomas, entre otros aspectos, para que este propósito sea cumplido (Araya, Bonilla, & Lara, 2006). Debido a que los productores poseen poco o ningún conocimiento sobre productos químicos que controlen las enfermedades fungosas en el cultivo del frijol, lo cual muchas veces los llevan a invertir dinero sin obtener los resultados deseados y esto conlleva a elevar los costos de producción y a reducir sus ganancias, se hace necesario la realización de la presente investigación la cual pretende ayudar a solventar la problemática. Según la FAO, (2007). El problema de las enfermedades se hace más grave debido a la prevalencia de condiciones favorables, sumándole a esto la falta de conocimiento por parte de los productores, el uso de variedades comunes (susceptible) y por el uso de semillas producido por los mismos agricultores que en la mayoría de los casos no reúne los parámetros de calidad requerido.

4.1. PREGUNTA GENERAL

¿Cuál es el efecto de cuatro fungicidas en el control de enfermedades en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) y su efecto en el rendimiento, comunidad Samulali del municipio de Matagalpa durante la postrera del año 2013?

4.2. PREGUNTAS ESPECÍFICAS.

¿Cuál es la efectividad de la aplicación de fungicidas sobre la incidencia y severidad de enfermedades?

¿Cuál es el rendimientos obtenido en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) con cuatro tratamientos fungicidas?

V. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de cuatro fungicidas en el control de enfermedades en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L*) y su efecto en el rendimiento, comunidad Samulali del Municipio de Matagalpa, ciclo postrera año 2013.

5.2. OBJETIVO ESPECIFICO

Identificar el efecto que presentan cuatro fungicidas sobre la incidencia y severidad de enfermedades en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L*)

Determinar los rendimientos que presenta el cultivo del frijol en cada tratamiento evaluado.

VI. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

6.1. HIPÓTESIS GENERAL.

Ho: La incidencia, y severidad de enfermedades y el rendimiento en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L*) no presenta diferencia estadística significativa determinada por la aplicación de fungicidas.

Ha: La incidencia y severidad de enfermedades y el rendimiento en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L*) presenta diferencia estadística significativa determinada por la aplicación de fungicidas.

6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

Incidencia y severidad

Ho: La aplicación de fungicidas en el cultivo del frijol no intervienen sobre la incidencia y severidad de enfermedades.

Ha: La aplicación de fungicidas en el cultivo del frijol interviene sobre la incidencia y severidad de enfermedades.

Rendimiento

Ho: La aplicación de fungicidas en el cultivo del frijol no influye en los rendimientos obtenidos.

Ha: La aplicación de fungicidas en el cultivo del frijol influye en los rendimientos obtenidos.

VII. MARCO TEÓRICO

7.1. Etimología del frijol

La palabra “frijol” es una deformación del español antiguo “frisol”. Este viene del catalán “fesol” y que a su vez proviene del latín “*Phaseolus*” (su nombre científico) o *Phaseolus*, que es una clase de legumbre es conocida con varios nombres como “poroto, haba, habichuela, alubia, judía” entre otros(Quiminet, 2007).

Es fundamental mencionar la importancia que tiene el cultivo del fríjol tanto en el contenido social como económico, pues es uno de los principales productos que forman parte de la canasta básica alimentaria en algunos países del mundo, pero principalmente a nivel nacional.

7.2. Origen del frijol

La especie (*Phaseolus vulgaris L*) o frijol común es originaria del área México- Guatemala ya que en estos países se encuentra una gran diversidad de variedades tanto en forma silvestre como en forma de cultivo(Magfor, 2004).

Casi todas las variedades cultivadas en Europa, Estados Unidos y en México son especies y variedades del genero *Phaseolus*(Magfor, 2004).

La judía o frijol, nombre común aplicado de forma amplia a diversas plantas de origen americano de la familia de las leguminosas. Las semillas y vainas de estas plantas se usan como alimento y en la producción de forraje. Es un alimento muy apreciado por su elevado contenido proteico(Magfor, 2004).

7.3. Especies del frijol

El frijol es una leguminosa que constituye una rica fuente de proteínas e hidratos de carbono, además es abundante en vitaminas del complejo B, como niacina, Riboflavina, Ácido fólico y tiamina; también proporciona hierro, cobre, zinc, fosforo, potasio, magnesio y calcio, y presenta un alto contenido de fibra. Existen múltiples variedades de frijol que se caracterizan por su tamaño, forma, color y tipo de crecimiento. Se considera que en total existen alrededor de 150 especies, aunque en México estas ascienden a 50, destacando las cuatro especies que el hombre ha domesticado, como son: el (*Phaseolus vulgaris L*). (Frijol

común), (*Phaseolus coccineus* L). (Frijol ayocote), (*Phaseolus lunatus* L). (Frijol comba) y (*Phaseolus acutifolius*) Gray (frijol tepari),(IICA, 2011).

7.4. Taxonomía

Desde el punto de vista taxonómico, el frijol es el prototipo del género *Phaseolus* y su nombre científico es *Phaseolus vulgaris* L. fue asignado por Lineo en 1753.

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Papilionoidene

Tribu: Phaseolac

Subtribu: Phascolinae

Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

El género *Phaseolus* incluye aproximadamente 35 especies, de las cuales cuatro se cultivan. Son ellas: *P. vulgaris* L.; *P. lunatus* L.; *P. coccineus* L., y *P. acutifolius* A. Gray vanlatifolius Freeman(IICA, 2011).

7.5. Morfología del frijol.

Por su amplia adaptación a diferentes climas, el frijol tiene diversas características; sin embargo, todas ellas tienen mucho en común. Esta planta es de forma arbustiva y su crecimiento puede ser tanto determinado donde su altura varía entre 30 y 90 cm, y de crecimiento indeterminado con altura generalmente mayor a 80 cm. (IICA, 2011)

Raíz principal: Puede alcanzar una profundidad de 1 a 2 m.

Raíces laterales: Éstas desarrollan una radícula cónica.

Nódulos en las raíces: En ellos se encuentran las bacterias simbióticas que fijan el nitrógeno del aire.

Hojas-cotiledones: Son las primeras dos especies de hojas de forma acorazonada, sencillas y opuestas. Estas hojas son el resultado de la germinación epigea, o sea, cuando los cotiledones salen a la superficie(IICA, 2011).

Hojas verdaderas: Estas hojas son pinnadas, trifoliadas y pubescentes. Su tamaño varía de acuerdo con la variedad del frijol (IICA, 2011).

Inflorescencia: Ésta aparece en forma de racimo. Nace en la axila de las hojas.(IICA, 2011)

Flor: Está formada de cinco sépalos, cinco pétalos, diez estambres y un pistilo. Esta flor es típica de las leguminosas. Sus pétalos difieren morfológicamente, pero en conjunto forman la corola (IICA, 2011).

Estandarte: Es el pétalo más grande. Está situado en la parte superior de la corola(IICA, 2011).

Alas: Son los dos pétalos laterales(IICA, 2011).

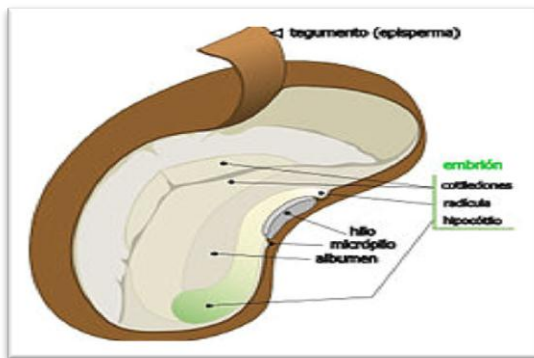
Quilla: Son los dos pétalos inferiores, unidos por los bordes laterales (IICA, 2011).

Legumbre: Es el fruto de las leguminosas. La semilla está encerrada en una vaina, el color de la vaina puede ser verde, blanco o plateado. Las semillas se propagan por dehiscencia, o sea, que la vaina al madurar se abre dejando escapar sus semillas (Ulloa, 2011).

7.6. Ciclo vegetativo

Tanto en su forma silvestre como cultivados es anual, y el ciclo vegetativo puede variar de 80 días en las variedades precoces hasta 180 días en variedades trepadoras(Ulloa, 2011).

Figura 1: Anatomía de un grano de frijol



(Araya C. M., 2006)

7.7. Importancia socioeconómica del frijol en Nicaragua

El Frijol es uno de los alimentos básicos en la dieta de la población nicaragüense. A diferencia de otros granos, la producción de frijol se ha caracterizado en los últimos años por ser autosuficiente. La importancia del frijol ha crecido en tanto las exportaciones superan las importaciones, pese a que el comercio exterior del Frijol es reducido. El mercado destino de estas exportaciones nicaragüenses es Centroamérica, y en pocas cantidades a México (IICA, 2011).

La participación del Frijol en el PIB se ha incrementado en los últimos años, pasando de un 1.2% en 1990 a 2.5% en el 2001, Su participación en el PIB Agropecuario es de 8.8%, menor que el maíz con 14%, y mayor que el arroz con 7.4%. Sin embargo, este grano experimenta un aumento más rápido de participación en el PIB, debido a su tasa de crecimiento anual de 11%. Esta es una tasa significativa porque se trata de un bien de exportación. En este mismo período, el frijol como producto agrícola ha generado un valor agregado promedio anual de 335 millones (precios de 1980). En los últimos tres años (1999-2001), dicho valor aumentó significativamente, llegando hasta C\$643 millones en el 2001, triplicando el valor de muchos de los años del período observado. Hasta mediados de la década pasada, el cultivo del frijol presentó un promedio de participación del 19 por ciento con respecto al área total agrícola. A partir del ciclo productivo 98/99 la participación del área cosechada se ha venido incrementando, hasta alcanzar un 28.6 % (IICA, 2011).

7.8. Comercialización del Frijol.

La generación de empleo estimada para el cultivo del frijol en el ciclo 2001/2002 es de 211 mil puestos de trabajo, que salen de dividir el número de días hombre empleados en cultivar una manzana de Frijol entre el número de días que dura el ciclo vegetativo, y el resultado es multiplicado por el total de manzanas cosechadas en el período referido. No se consideran en estos datos los empleos generados después de la cosecha del frijol, es decir, durante la comercialización del grano. El empleo generado por el cultivo del frijol es el más alto del sector agropecuario, comparado con el maíz (175 mil), el ganado vacuno (118 mil) y el café (200 mil) (Roses, 2005).

7.9. La producción de frijol en Nicaragua y su evolución.

La producción del frijol muestra la misma tendencia de crecimiento que registra el área cosechada, alcanzándose en el ciclo agrícola 2001/02 volúmenes récord respecto a los últimos diez años. Las oscilaciones productivas en algunos ciclos son debidas a los problemas de inestabilidad climática que ha sufrido en los últimos años el país y que han afectado a los diferentes sectores productivos, tales como el fenómeno de “El Niño” en el ciclo 1997/1998. A partir de 1998 la producción del frijol se ha recuperado, alcanzando 3.8 millones de quintales en el ciclo productivo del 2001/2002. Los volúmenes producidos de Frijol se incrementaron a una tasa promedio anual del 12 por ciento en la última década, determinado por un 8 por ciento del crecimiento del área y un 4 por ciento de los rendimientos. Esto significa que el crecimiento de la producción del frijol, al igual que en el resto de la agricultura, se debe principalmente al incremento de las áreas sembradas más que al mejoramiento de los rendimientos (IICA 2004).

Este aumento se debe a que en nuestro país se ha aumentado la frontera agrícola en la mayoría de los terrenos cultivados, debido a que los productores buscan suelos más fértiles y así aumentar más el rendimiento de las cosechas (Magfor, 2004).

Reportes de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), indican que en Centroamérica se cultivan 755.2 miles de manzanas de Frijol, de las cuales Nicaragua maneja el 40 por ciento y Guatemala el 24 por ciento, Honduras y El Salvador, cada uno el 15 por ciento y Costa Rica el 6 por ciento (Roses, 2005).

Los rendimientos promedios en la región son de 11.7 qq. /Mz. destacando El Salvador y Honduras, con rendimientos por encima del promedio regional 13.4 y 13.5 qq. /Mz. Respectivamente. Nicaragua y Guatemala presentan rendimientos similares de 11 y 11.2 qq. /Mz. y Costa Rica, 8 qq. /Mz (Roses, 2005).

La producción de frijol de la región se estima en 8.8 millones de quintales, siendo los mayores productores Nicaragua (38 por ciento) y Guatemala (23 por ciento). El Salvador y Honduras producen cada uno el 17 por ciento, y Costa Rica el 5 por ciento(Roses, 2005).

En Nicaragua se produce frijol en casi todo el territorio nacional a diferentes escalas, en el país se han identificado 3 zonas agro climáticas diferenciadas por las épocas de siembra(Magfor, 2004).

La zona seca o cálida y áreas secas del norte, para siembra de primera y postrera que incluyen los municipios de Estelí, Condega, Limay, Somoto, Ocotal, Pueblo Nuevo, San Lucas, Teustepe, Esquipulas, Terrabona, Darío, La concordia, Sebaco y San isidro(Magfor, 2004).

La zona semi húmeda como son (pacífico e interior y central) para siembra de postrera, contempla las sierras de Managua, Carazo, Masaya, Matagalpa, San Dionisio, Santa Cruz, San Fernando, Ciudad Antigua, Jícaro, Jalapa, Jinotega y partes altas de Rivas(Magfor, 2004).

La zona húmeda para siembra de apante comprende los municipios de Nueva Guinea, San Carlos, Zonas montañosas de Matagalpa y Jinotega áreas de la zona atlántica en las riberas de los grandes ríos (Magfor, 2004).

La producción de frijol ha demostrado una tendencia creciente, aunque en algunos casos irregular y en los últimos 10 años ha pasado de aproximadamente 1, 200, 000 qq a 5, 000, 000 qq(Magfor, 2004).

Siembra

7.14.1. Fechas de siembra y localización

En Nicaragua existen tres épocas de siembra conocidas como: Primera, Postrera y Apante; éstas siembras están en función de la disminución de las lluvias a la cosecha(Magfor, 2004).

7.14.1.1. Primera: En zonas secas, con precipitación de 550-900 mm durante el ciclo, caracterizada por lluvias mal distribuidas y una canícula bien definida se recomiendan las variedades precoces, con ciclo de 55 – 70 días. La siembra debe efectuarse con las primeras lluvias, del 10 de mayo al 5 de junio para que la cosecha coincida con la canícula (Magfor, 2004).

A estas zonas corresponden la parte costera del Pacífico, Estelí, Condega, Limay, Somoto, Ocotal, Pueblo Nuevo; San Lucas, Teustepe, Esquipulas, Terrabona, Darío, La Concordia, Sebaco, San Isidro(Magfor, 2004).

7.14.1.2. Postrera: En las zonas semi-húmedas también se siembra frijol de Primera, pero existe mayor riesgo con la cosecha por la humedad, por lo que las siembras deben ajustarse para que la cosecha coincida con la canícula(Magfor, 2004).

En el Pacífico Central, las siembras de postrera son las más importantes porque la cosecha coincide con el fin del período lluvioso(Magfor, 2004).

La postrera se realiza del 1 de septiembre al 5 de octubre, de acuerdo a la variedad utilizada. La siembra de postrera es tradicionalmente la más importante y la cosecha coincide con el período seco (diciembre-enero) (Magfor, 2004).

Esta comprende Carazo, Matagalpa, San Dionisio, Santa Cruz, San Fernando, Ciudad Antigua, Jícaro, Jalapa, Jinotega y partes altas de Rivas(Magfor, 2004).

7.14.1.3. Apante: En la zona húmeda no existe canícula. La siembra es de Apante, se realiza entre el 10 de noviembre y el 15 de diciembre y se cosecha entre marzo y abril(Magfor, 2004).

Las áreas típicas de esta siembra son Nueva Guinea, San Carlos, zonas montañosas de Matagalpa y Jinotega, y muchas áreas de la zona Atlántica, principalmente en las vegas de los grandes ríos, cuando éstos bajan su caudal(Magfor, 2004).

En Nicaragua la época durante la cual se realiza la mayor parte de las siembras es en Apante, esto se debe a las precipitaciones durante las primeras etapas fenológicas y la cosecha que concuerda con el verano(INTA, 2000).

7.10. Enfermedades del cultivo del Frijol según IICA (2008)

En Nicaragua las enfermedades presentan la principal limitante para el cultivo del frijol debido a la prevalencia de las condiciones favorables para esta, sumado a la falta de conocimiento por parte de los productores acerca de las mismas lo que dificulta que se tomen las medidas de control apropiadas (Iica, 2008).

7.10.1 *Colletotrichum lindemuthianum* (Hongo) Antracnosis

Los síntomas se presentan en tallos, peciolas, hojas, vainas y semillas. En plantas jóvenes, los tallos presentan manchas pequeñas (1mm), alargadas, ligeramente hundidas, que crecen a lo largo y pueden quebrarlo. Debajo de las hojas, las venas principales se ven quemadas y presentan un color rojizo oscuro. El síntoma más claro es en las vainas, donde se observan manchas redondas, hundidas, con bordes rojizos. En ataques tempranos la vaina se quiebra y no produce granos(Iica, 2008).

Figura 2. Hoja de Frijol con Síntomas de Antracnosis.



Fuente: (Iica, 2008)

7.10.2 Síntomas: Los primeros síntomas de la enfermedad se pueden observar en plántulas muy pequeñas en su desarrollo, En el envés de las hojas primarias, las nervaduras muestran lesiones de color café oscuro. Esta enfermedad puede afectar cualquier parte de la planta. En las vainas los síntomas aparecen como lesiones circulares de 1 a 10 mm de diámetro de color amarillo rojizo o café negruzco; estas manchas se hacen después hundidas y están rodeadas por un anillo negro con un borde café rojizo. El daño que se produce en las vainas es el más grave, pues disminuye la calidad de las vainas y granos cosechados. En las vainas dañadas el hongo puede invadir las semillas en formación e infectar los

cotiledones y la testa de la semilla. Estas semillas infectadas presentan lesiones rugosas pálidas y hundidas donde después se desarrollarán masas de esporas de color blanco o rosado(Iica, 2008).

7.10.3 Descripción del patógeno: Este patógeno pertenece al grupo de los hongos Deuteromicetes. El estado perfecto o sexual del hongo se ha identificado con *Glomerella cingulata*. El hongo produce micelio septado y ramificado. Los conidióforos producen conidias unicelulares las cuales generalmente tienen forma cilíndrica o de riñón con los extremos redondeados(Iica, 2008).

7.10.4 Epidemiología: Las condiciones ambientales que favorecen la infección involucra un rango de temperatura entre 13 y 22 grados centígrados y una humedad relativa mayor de 92%; así mismo, las lluvias frecuentes facilitan la diseminación de las conidias en el campo. El hongo presenta una alta variabilidad genética, lo cual se manifiesta en la existencia de muchas razas fisiológicas del patógeno, las cuales difieren en su grado de patogenicidad. La semilla y los residuos de cosecha infectados son las fuentes principales de inóculo para causar epidemias. El hongo puede sobrevivir como micelio dentro de la testa de la semilla y como esporas entre los dos cotiledones. En residuos de cosecha puede sobrevivir hasta por dos años(Iica, 2008).

7.10.5 Manejo integrado:

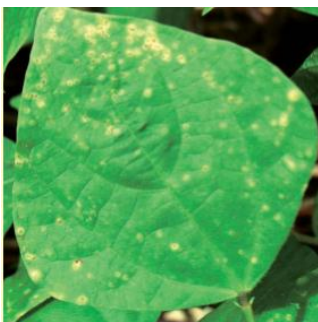
7.10.6 Control cultural: En cultivos de frijol donde se haya presentado el problema de la antracnosis, se deberá incorporar en el suelo los residuos de esa cosecha por medio de un barbecho profundo, meses antes de la siguiente siembra. Planificar la factibilidad de hacer rotaciones de frijol con otros cultivos no hospedantes de esta enfermedad, por períodos de dos a tres años. Analizar si en diferentes fechas de siembra se puede tener un menor daño con antracnosis. Control genético: variedades tolerantes; Control químico: La antracnosis puede ser controlada en el campo con la aplicación de fungicidas en aspersiones foliares, tanto para prevenir la infección como en acciones curativas por medio de fungicidas sistémicos(Iica, 2008).

7.10.7 *Uromyces phaseoli* (hongo) roya

Afecta las hojas, en las que se encuentran puntos amarillentos que, después de cuatro días de su aparición, presentan en el centro un punto de color oscuro, que se abre y libera un polvo color rojizo o ladrillo, la roya es favorecida en ambientes con temperaturas moderadas

(17-27°C), y lluvias frecuentes, o noches frescas con periodos prolongados (Ilica, 2008).

Figura 3. Hoja de Frijol con Síntomas de Roya del frijol.



Fuente: (Ilica, 2008)

7.10.8 Síntomas: Este patógeno puede atacar cualquier parte aérea de la planta (tallos, hojas, vainas), siendo más prevalente el daño sobre las hojas, tanto en el haz como en el envés. En las hojas forma al principio pequeños puntitos blanco-amarillentos levantados, los cuales posteriormente crecen, rompen la epidermis formando pústulas de 1-2 mm de diámetro mostrando una gran cantidad de polvillo rojizo (esporas). En algunos casos se manifiesta un halo de color amarillento alrededor de la pústula. Al presentarse ataques severos del patógeno, ello puede ocasionar la caída de las flores y la defoliación de la planta (Ilica, 2008).

7.10.9 Descripción del patógeno: La roya es un hongo que puede completar todo su ciclo de vida en la planta de frijol. Las esporas más comunes son las uredosporas, las cuales tienen un pedicelo corto hialino, son de color café claro, unicelular con una pared delgada, de forma elipsoidal con dos poros ecuatoriales y miden 28 micras de largo y 22.5 de ancho (Ilica, 2008).

El otro tipo de esporas que se pueden encontrar sobre las pústulas, generalmente hacia el final de cultivo de frijol, son las teliosporas, las cuales presentan también un pedicelo corto hialino, son oscuras, unicelulares con pared gruesa lisa y de forma globoide completamente elipsoidal, puede tener una papila hialina sobre el poro y medir 24 x 30 micras (Iica, 2008).

7.11.1 Epidemiología: Las condiciones que propician la infección de éste patógeno son temperaturas de 17 a 27°C y una humedad relativa superior a 90% durante un período de 10-18 horas; temperaturas mayores a 32°C pueden llegar a matar al hongo y menores a 14°C retrasar su desarrollo. Se ha determinado que la temperatura alta (27°C) con una humedad relativa baja (50%), hace que se incremente el número y diámetro de las pústulas de roya. Las esporas sobreviven sobre los restos de la cosecha y pueden ser diseminadas por los implementos de labranza, insectos y animales; aunque el viento es el principal agente diseminador. La enfermedad es más prevalente en cultivos asociados que en monocultivos, muy probablemente porque se aumenta la humedad del medio en el primer caso. Se ha encontrado que existe un mayor número de esporas liberadas durante los días calientes y secos, sobre todo cuando están precedidos por rocío la noche anterior (Iica, 2008).

7.11.2 Manejo integrado

7.11.2.3 Control cultural:

El uso de rotaciones de cultivo ayuda a que se interrumpa el ciclo de infección al no haber hospederos susceptibles.

La eliminación de los residuos de cosecha puede reducir la fuente de inóculo (esporas), ya que en éstas pueden sobrevivir en los cultivos.

Una adecuada densidad de siembra puede ayudar a que no se establezca un ambiente húmedo entre las plantas, factor que favorece la infección del hongo.

Las fechas tempranas de siembra ayudan a que la planta escape de la infección, ya que los estadios más susceptibles son antes de la floración (Iica, 2008).

7.11.4 Control genético: Usar variedades con resistencia o buena tolerancia a la enfermedad de la roya(Ilica, 2008).

7.11.5 Control químico: Una gran cantidad de agroquímicos se utilizan en el control de éste patógeno; sin embargo, los que están autorizados para su uso en el cultivo de frijol se pueden observar en un manual de plaguicidas(Ilica, 2008).

7.11.6 *Thanatephorus cucumeris* (hongo) Mustia hilachosa

Es la enfermedad más importante del frijol, ataca hojas, tallos y vainas. En las hojas aparecen pequeñas manchas de aspecto acuoso y color café claro, rodeadas de borde oscuro. Las manchas crecen y forman manchas más grandes, más oscuras y con fino borde oscuro. En las manchas aparecen pequeños hilos blancos o café claro que pegan las hojas entre sí (parecen una telaraña). En invierno se ven unos granitos de color café claro (esclerocios) alrededor de las manchas. En vainas causan lesiones oscuras y acuosas(Ilica, 2008).

Figura 4. Hoja de Frijol con Síntomas de Mustia Hilachosa



Fuente:(Ilica, 2008)

7.11.8 Síntomas y daños: se observan sobre la planta lesiones húmedas irregulares de color verde pálido las cuales después se tornan de color café. Estas lesiones presentan márgenes bien definidas con el borde de color café rojizo; la enfermedad se desarrolla

rápida mente bajo condiciones de alta humedad y se pueden ver hojas pegadas por una especie de telaraña que realmente es el micelio del hongo. Los peciolo s, tallo s y las vainas también pueden ser atacado s. En las vainas las lesiones son redonda s, hundida s y de color café o negro. En campo s de cultivo donde la enfermedad ha prosperado en forma marcada, las planta s se ven como si hubiesen sido quemada s(Iica, 2008).

7.11.9 Descripción del patógeno: El estado imperfecto del hongo, *Rhizoctonia microesclerotia*, infecta las planta s con hifa s que provienen de esclerocio s o de micelio. *Thanatephorus cucumeris* es el estado perfecto del hongo e infecta a la planta por medio de *basidiosporas*. *R. microesclerotia*, forma hifa s hialina s y granular e s de 6-8 micra s de diámetro que al madurar presentan septo s y una coloración café; produce esclerocio s de 0.2-0.5 mm de diámetro de color blanco al principio y al madurar de color café oscuro, su globoso s. *T. cucumeris*, posee hifa s septada s de pared e s delgada s, de 5-7 micra s de ancho. Lo s basidio s son blanco s de forma oblonga y se forman sobre un himenio; lo s basidio s forman cuatro esterigma s erecto s en lo s cuales se produce una *basidiospora* hialina, de pared delgada lisa y de forma elipsoidal(Iica, 2008).

7.12.1 Epidemiología: Lo s esclerocio s son la fuente primaria del inóculo que germinan al presentarse temperatura s arriba de 23°C y en alta humedad relativa. También contribuye un alto contenido de nitrógeno y un bajo contenido de calcio en las planta s para el desarrollo de la enfermedad. Una vez que la enfermedad está presente, puede diseminarse por el viento, lluvia, implemento s agrícola s, animal e s y el hombre al caminar dentro del cultivo. Lo s campo s que han sido afectados por esta enfermedad, generalmente quedan infectado s por varios año s, ya que lo s esclerocio s pueden permanecer viable s en el suelo por uno o más año s; además el micelio del hongo puede sobrevivir en lo s residuo s de cosecha. Cuando las vainas son también dañada s las semilla s pueden quedar también infectada s y constituirse en una fuente de inóculo (Iica, 2008).

7.12.2 Manejo integrado:

7.12.3 Control cultural:

La eliminación de los residuos de la cosecha anterior, puede ayudar a que se disminuya la presencia del hongo en el campo(Iica, 2008).

La rotación de cultivos con gramíneas puede ser de beneficio, ya que cuando los esclerocios del hongo germinen y no encuentren un cultivo susceptible, eso rompe el ciclo de vida de la enfermedad(Iica, 2008).

El uso de semilla limpia que no esté contaminada ni interna ni externamente.

Realizar siembras más espaciadas para permitir una mejor circulación del aire y evitar la presencia de alta humedad entre las plantas(Iica, 2008).

El uso de coberturas como la cascarilla de arroz después de la siembra reduce la incidencia y severidad de la enfermedad, ya que se previene el salpique de suelo infectado sobre el follaje (Iica, 2008).

7.12.4 Control genético: A la fecha no existen variedades resistentes a esta enfermedad(Iica, 2008).

7.12.5 Control químico: El control químico es posible realizarlo con fungicidas sistémicos; b) Los muestreos de campo deben hacerse secuencialmente cada siete días a partir de la etapa fenológica V2. Para la determinación de los daños causados por esta enfermedad se puede aplicar la escala de daños (1-9). En el nivel 1 no se observan síntomas de la enfermedad y en los niveles 3, 5, 7 y 9 la unidad de observación evaluada presenta respectivamente 7, 25, 50 y 80% de infección (Iica, 2008).

7.12.6 *Isariopsis griseola* (Hongo) Mancha Angular

Los síntomas son más frecuentes en hojas y vainas, aunque también aparecen en tallos. En las hojas se forman pequeñas manchas de color gris o café, de forma cuadrada o triangular, con borde amarillento. En plantas adultas ocurre amarillamiento y caída de las hojas inferiores. En las vainas se observan manchas café o rojizas circulares con bordes oscuros(Iica, 2008).

Figura 5.Hoja de Frijol con Síntomas de Mancha angular



Fuente:(Iica, 2008)

7.12.7 Síntomas: Los síntomas más característicos se presentan en las hojas más bajas como manchas angulares delimitadas por las nervaduras; manchas que al unirse pueden llegar a cubrir la totalidad de la hoja, causar un amarillamiento de la misma, posteriormente la defoliación de la planta. En el tallo, ramas, peciolo se observan manchas alargadas de color café rojizo y en las vainas las lesiones son de forma oval o circulares también con el centro café rojizo, sin márgenes bien definidos. Si la infección ocurre en vainas jóvenes ocasiona deformación, un menor tamaño, avainamiento, si llega a la semilla puede provocar arrugamiento y en los granos claros una coloración amarillo pálido(Iica, 2008).

7.12.8 Descripción del patógeno: El hongo puede producir sobre las lesiones grupos de 8 a 40 conidióforos unidos formando un fascículo columnar que puede tener un diámetro de 20- 40 micras y una longitud de 500 micras. Los conidios son grises, cilíndricos o fusiformes algo curvados y miden de 7-8 x 50-60 micras pudiendo presentarse de 1 a 5 a septos (Iica, 2008).

7.12.9 Epidemiología: La temperatura ambiental óptima para el desarrollo del patógeno varía de 20-25° C, necesiéndose además agua continua sobre las partes vegetativas o reproductivas de la planta o alta humedad por lo menos por 48 horas. Los períodos

prolongados de lluvia favorecen la esporulación, con la baja humedad ocurre la liberación dispersión de las esporas generalmente por el viento. Las temperaturas menores de 15° C pueden reducir el desarrollo de la enfermedad, los períodos de alta, baja temperatura alternados favorecen la infección. El hongo sobrevive en los residuos de cosecha o en el suelo por seis meses o hasta año y medio. También en la semilla, ya sea externa o internamente. La enfermedad causa mayores daños en asociaciones con otros cultivos que en monocultivo; en éste último sistema al sembrarse en densidades altas, también se favorece la infección por el incremento de la humedad ambiental (Iica, 2008).

7.13.1 Manejo integrado

7.13.2 Control cultural: La eliminación de residuos de cosecha por medio de barbechos profundos ayuda a la disminución del inóculo(Iica, 2008).

Rotaciones de cultivo con plantas no hospedantes, cuando menos durante dos años, podrá también reducir la cantidad de inoculo primario en el suelo(Iica, 2008).

Se debe usar semilla libre del patógeno, puesto que la enfermedad se transmite a través de la semilla. Esta semilla sana debe obtenerse de categoría certificada o bien producir la semilla en zonas productoras libres de la enfermedad(Iica, 2008).

La densidad de población en el campo debe ser equilibrada, ya que cuando se tiene una densidad de plantas alta, la incidencia de la enfermedad es mayor (Iica, 2008).

7.13.4 Control químico: La toma de decisiones para iniciar un control químico depende de los resultados que se obtengan en los muestreos de campo que se efectúen para la determinación de daños. Los muestreos de campo se pueden hacer con intervalos de siete días, iniciándose en la etapa fenológica V2, cuando las plántulas poseen las hojas primarias; éstos muestreos se continuarán hasta la etapa fenológica R8 que corresponde al llenado de las vainas de la planta (Iica, 2008).

7.13.5 Tabla de evaluación de las enfermedades según (CIAT 2009)

Se utilizará la escala de 1 a 9 en donde 1 es la mejor y 9 la peor.

Tabla 1. Escala para la evaluación de las enfermedades.

1	Resistente	Síntomas no visibles o muy leves.
2		
3		
4	Intermedio	Síntomas visibles y conspicuos que solo ocasionan un daño económico limitado o menor de 10 %.
5		
6		
7	Susceptible	Síntomas severos o muy severos que causan pérdidas considerables en rendimiento o la muerte de la planta.
8		
9		

Fuente:(CIAT, 2009)

Tabla 2. Porcentaje de área afectada en los cultivos.

1	Ningún síntoma de la enfermedad visible.
2	1 a 5% del área foliar infestada
3	6 a 10% del área foliar infestada
4	11 a 20% del área foliar infestada
5	21 a 30% del área foliar infestada
6	31 a 40% del área foliar infestada
7	41 a 50% del área foliar infestada
8	51 a 75% del área foliar infestada
9	Más del 75% del área foliar infestada

Fuente:(CIAT, 2009)

7.13.6 Fungicidas Sintéticos

Los fungicidas son sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas, los animales o el hombre. Todo fungicida, por más eficaz que sea, si se utiliza en exceso puede causar daños fisiológicos a la planta(Ulloa, 2011).

Como todo producto químico, debe ser utilizado con precaución para evitar cualquier daño a la salud humana, a los animales al medio ambiente(Araya C. M., 2006).

Como todo producto, debe ser utilizado con precaución para evitar cualquier daño a la salud humana, a los animales, al medio ambiente. La mayoría de los fungicidas de uso agrícola se aplican o espolvorean sobre las semillas, hojas o frutas para impedir la propagación de la roya, el tizón, los mohos, o el mildiu (enfermedades de las plantas)(Ulloa, 2011).

Los primeros fungicidas datan de principios del siglo XX cuando se empleaba el ioduro potásico; entre la década de los 40 y principios de los 50 surgieron los tratamientos tópicos con acción fundamentalmente exfoliante y queratolítica y un débil poder anti fúngico. En los años siguientes se desarrollaron los fungicidas de uso tópico y sistémico (tolnaftato, haloprogina, griseofulvina, imidazoles, inhibidores de la síntesis de piridinas y polienos). En la década de los 90 se incorporaron los triazoles, siendo el itraconazol el primer fungicida oral con actividad sobre un espectro amplio de hongos. En pleno siglo XXI las investigaciones continúan y periódicamente aparecen nuevos agentes como el voriconazol, la caspofungina(Ulloa, 2011).

7.13.7 CARBENDAZIM 500 SCNombre químico Methyl benzimidazole-2-ylcarbamate

Formula química C9, H9, N3, O2

Grupo químico Benzimidazol

Formulación Suspensión concentrada

Concentración 500 g/L(Vadeagro, 2006).

7.13.8 Uso Fungicida

Carbendazim 500 SC es un fungicida sistémico, de rápida penetración, amplio espectro y efecto preventivo curativo. Pertenece al grupo químico de los benzimidazoles, actúa sobre la división celular de los agentes patógenos. Carbendazin 500 SC debe ser aplicado uniformemente(Vadeagro, 2006).

En caso de derrame, recoja y deseche acorde con la autoridad competente. No utilice el mismo equipo de fumigación para aplicar Carbendazin 500 SC, en la aplicación de otro plaguicida en cultivos susceptibles o para bañar ganado(Vadeagro, 2006).

7.13.9 AMISTAR 50 WG

Ingrediente activo: Azoxystrobin(Vadeagro, 2006).

Azoxystrobin es un fungicida perteneciente al grupo de los a-metoxiacrilatos (Strobilurinas), efectivo contra un amplio rango de hongos pertenecientes a las Familias de Ascomicetos, Basidiomicetos, Deuteromicetos y Oomycetos. Aun cuando Amistar 50 WG

posee actividad curativa, el producto debe ser aplicado de manera preventiva. Adicional a la excelente eficacia como fungicida, Amistar 50 WG permite que las hojas de las plantas tratadas permanezcan verdes por más tiempo, soporten mejor el estrés por falta de agua y usen más eficientemente el nitrógeno(Vadeagro, 2006).

7.14.1 Formulación

Gránulos Dispersables en Agua (WG): Contiene 500 gramos de ingrediente activo por Kilo de producto formulado. Formulación de fácil manejo, se disuelve rápidamente al entrar en contacto con el agua por lo que no necesita agitación constante de la mezcla (no se asienta Rápidamente)(Vadeagro, 2006).

7.14.2 Modo de acción

En relación a la planta: Azoxystrobin tiene propiedades sistémicas y tras laminar. Azoxystrobin es muy bien tomado y redistribuido dentro de la planta. Una gran Cantidad del producto es tomada por la planta lo cual asegura que el Ingrediente activo que permanece sobre la hoja prevenga la infección al afectar las esporas de los hongos. Azoxystrobin se difunde a través de la hoja hasta alcanzar los tejidos vasculares para posteriormente moverse acropetalmente por transpiración. El resultado es una distribución uniforme del Azoxystrobin dentro de la hoja, dando una excelente protección(Vadeagro, 2006).

7.14.3 PYTHON 27 SC

Ingrediente activo sulfato de cobre pentahidratado.

Nombre químico sulfato de cobre pentahidratado.

Grupo químico sulfato de cobre.

Concentración y formulación 24 % p/v, sl (concentrado soluble).

Modo de acción sistémico, preventivo y curativo.

Fabricante/formulador Marketing.

Toxicidad: productos que normalmente no ofrecen peligro.

Ld 50 (producto comercial) Oral 4500 mg/kg en ratas antídoto no existe antídoto específico(Vadeagro, 2006).

7.14.4 Principales características: Fungicida, bactericida, sistémico, de amplio espectro de acción. Previene y cura enfermedades de frutales, hortalizas y cultivos tradicionales. No tiene carencia, por lo que está indicado en aplicaciones de pre cosecha. Se recomienda bajar la acidez del agua de aspersión a un pH 4-5. Validado para aplicación con maquina electrostática hasta 1,5 L/ha(Vadeagro, 2006).

7.14.5 FUNBAC 27 SL

Fungicida bactericida de acción tras laminar desarrollada científicamente y que en la práctica ha demostrado combinar eficazmente una amplia gama de bacterias que atacan la raíz, tallo follajes y frutos(Vadeagro, 2006).

Funbac 27 s, por su acción traslaminar se vuelve una herramienta de prevención y protección en su mayoría de las especies de bacterias en los cultivos, tales como: roya, antracnosis, mancha purpura (*Alternaría*) mancha foliar (*Alternaría*) mancha bacteriana (*Xanthomonas*) mancha de la hoja, ojo de rana (*Cercospora*) cenicilla (*Podosphaera*) mildiu (*Peronospora*)(Vadeagro, 2006).

7.14.6 Ingrediente activo

Sulfato de cobre pre hidratado 20% con un contenido de cobre metálico de 5.5 % equivalente a 250 gr por litro. Combate eficazmente un amplio espectro de bacterias, hongos, que atacan raíz, tallo y follajes y frutos(Vadeagro, 2006).

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1. Localización del Área de Estudio

La comunidad de Samulali está ubicada a 25 km al Sur Este de la cabecera municipal con una extensión de 30 Km² aproximadamente. Es una comunidad indígena donde prevalece la cultura de nuestros antepasados, su nombre es de origen Náhuatl; que significa Manantial o fuente de agua(Cecesma, 2008).

Presenta zonas geográficas que favorecen el desarrollo del sector hortícola y producción agropecuaria, ubicado a 148 km de la capital Managua y unos 25 km de la ciudad de Matagalpa, es una comunidad en la cual hay un buen desarrollo de la producción(Cecesma, 2008).

El clima de esta zona es un clima cálido y su temperatura oscila entre 27°C y 30°C, con suelos de textura arcillosa limosa y pedregocidad del 40%(Cecesma, 2008).

La comunidad de Samulali forma parte del departamento de Matagalpa, se puede llegar en transporte público desde cualquier parte del país(Cecesma, 2008).

Figura 6: Localización de la comunidad de Samulali.



Fuente:(Google, Mapas, 2013)

8.2. Tipo de estudio

La investigación es de tipo experimental, longitudinal porque se realizó en un determinado periodo de tiempo y cuantitativa, de acuerdo al enfoque de estudio que permitirá evaluar los resultados de cuatro fungicidas en el control de enfermedades en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) y su efecto en el rendimiento, comunidad Samulali del municipio de Matagalpa postrera del año 2013, desde su establecimiento hasta la cosecha.

Es un (BCA) Bloque Completamente al Azar utilizando 5 tratamientos y 4 repeticiones o bloques.

8.3. Población y Muestra.

8.4. Universo: El universo de estudio está conformado por la población total de plantas establecidas en la parcela experimental, siendo de 3600 plantas, ya que el área sembrada corresponde a 600 m² y la distancia entre planta y planta de 30 cm y entre surco corresponde a 45 cm.

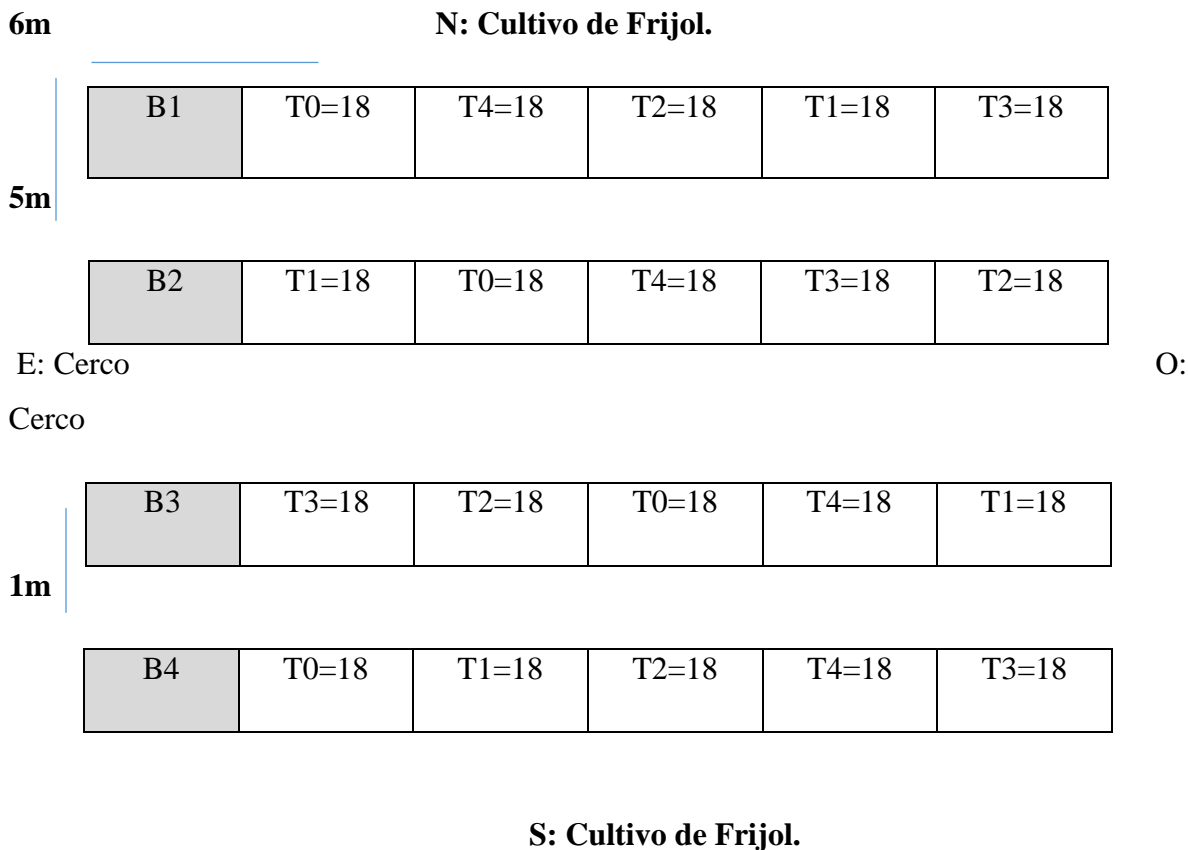
8.5. Muestra: Para efectos de determinar la muestra de estudio se utilizó un muestreo azarizado, tomando 18 plantas por unidad experimental.

La muestra se distribuyó de acuerdo a los bloques establecidos de la siguiente manera:

Siendo la muestra por unidad experimental de 360 plantas por bloque una muestra de 90 plantas.

Densidad de Siembra: Cada parcela tiene una distancia de 0.50 m entre cada surco, lo que representó 30 m² para cada tratamiento (parcela). El área total del ensayo fue de 690 m² la distancia entre planta de 0.40 m.

Tabla 3. Plano de campo del experimento.



8.7. TRATAMIENTOS UTILIZADOS:

1. Tratamiento 0 (T0), representa el testigo del experimento al cual no se le hará aplicación alguna de los 4 fungicidas pero tendrá el mismo manejo agronómico que los otros tratamientos.
2. Tratamiento 1(T1), representa la aplicación de Amistar 50 en las repeticiones con dosis de 25 cc en 5 litros de agua para aplicar en las 4 repeticiones.
3. Tratamiento 2(T2), representa la aplicación de Python con dosis de 10cc por 5 litros de agua para las 4 repeticiones.
4. tratamiento 3(T3), representa la aplicación de Funbac con dosis de 12.5 cc por 5 litros de agua para las 4 repeticiones.

5. Tratamiento 4(T4), representa la aplicación de Carbendazim con dosis de 15 cc en 5 litros de agua para las 4 repeticiones.

8.7.1 Manejo agronómico del experimento

La siembra fue realizada el día 22 de Septiembre del 2013, una semana después se establecieron las unidades experimentales, la cual se dividió en partes iguales para los cinco tratamientos por cada bloque.

A los veinte días de germinado se realizó la primer aplicación de los fungicidas Amistar 50, Phyton 24 SC, Funbact 24 SL y Carbendazim 50 SC; utilizando las dosis mencionadas, administrados con una bomba de mochila de 20 litros. La segunda aplicación de las cuatro fórmulas se hizo 40 días después de la primera con la misma dosis de las fórmulas; los fungicidas fueron aplicados de manera foliar.

La cosecha se realizó de forma manual una vez concluido el ciclo del cultivo.

La variedad de frijol establecida en el experimento fue DOOR 360, las condiciones ambientales que prevalecieron en la zona de estudio fueron lluviosas con temperaturas menores de 15°C, favorables para la manifestación de enfermedades fungosas, el tipo de suelo en la parcela era arcilloso con ligera pedregocidad.

8.8. Técnicas de recolección de la información

8.9. Observación Directa

Es el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudie. Esto se llevó a cabo en visitas de campo, que ayudaron a tener mejores criterios de análisis de los resultados (Sequeira, 2007)1997). Para realizar la observación se utilizó hoja de campo de incidencia de enfermedades (Ver Anexo #1) que dio la pauta para determinar el grado de incidencia de las enfermedades según las aplicaciones realizadas.

8.10.1 Análisis de la Información

Para el análisis de la información recolectada del experimento se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para comparar los tratamientos con un 95 % de confianza y separación de medidas por prueba de Duncan al 5% de error para efecto de determinar las diferencias significativas de los tratamientos aplicados, a través del uso del paquete estadístico SPSS versión 19, donde se aplica estadística descriptiva como media aritmética, con el fin de presentar los resultados se realizaron cuadros y gráficos.

8.10.2. Variables medidas:

Rendimiento productivo, Incidencia de Enfermedades y eficiencia de los fungicidas

8.11. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OBJETIVO	VARIABLE	INDICADOR	INSTRUMENTO
Identificar el efecto que presentan cuatro fungicidas sobre la incidencia y severidad de enfermedades en el cultivo del frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L)	Enfermedades.	Niveles de afectación. 1 a 3 Resistente. 4 a 6 Intermedio. 7 a 9 Susceptible.	Ficha de campo. Lapiceros. Observación Directa
Determinar los rendimientos que presenta el cultivo del frijol en cada tratamiento evaluado	Rendimiento	Vainas. Granos. Peso del Grano. Kg/Ha	Ficha de campo Observación directa

IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tabla 4: Resultados de ANDEVA para la variable Mancha Angular (*Phaiesariopsis griseola*) a los 20 días.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	73.800 ^a	4	18.450	25.159	.000
Intersección	423.200	1	423.200	577.091	.000
Tratamientos	73.800	4	18.450	25.159	.000 *
Bloques	1.210	1	1.210	.353	.560
Error	11.000	15	.733		
Total	508.000	20			
Total corregida	84.800	19			

* (Significativo) NS (No significativo)

Fuente: Resultados de investigación

El análisis estadístico realizado para la variable Mancha Angular tomada en el primer muestreo a los 20 días después de la siembra tomando 18 plantas al azar de cada unidad experimental refleja que existen diferencias altamente significativas en los tratamientos evaluados. Estos datos fueron tomados a partir de los 20 días que se realizara la siembra

donde la enfermedad se está empezando a manifestar en el cultivo; y esta favorecida por las condiciones climáticas de la zona que favorecen al desarrollo de la enfermedad.

Estas diferencias se deben al modo de acción de cada uno de los tratamientos para controlar los patógenos que afectan el cultivo de frijol.

Tabla 5. Test Duncan valores medios para la variable incidencia de Mancha Angular (*Phaiesariopsis griseola*) a los 20 días.

Duncan^{a,,b}

TRATAMIENTOS	N	SUBCONJUNTO			
		d	C	b	A
AMISTAR 50	4	1.7500 d #1			
CARBENDAZIM	4		3.2500 c #2		
PHYTON	4			5.0000 b #3	
FUNBACT	4			5.7500 b #3	
TESTIGO	4				7.2500 a #4
SIG.		1.000	1.000	.235	1.000

Fuente: Resultados de investigación

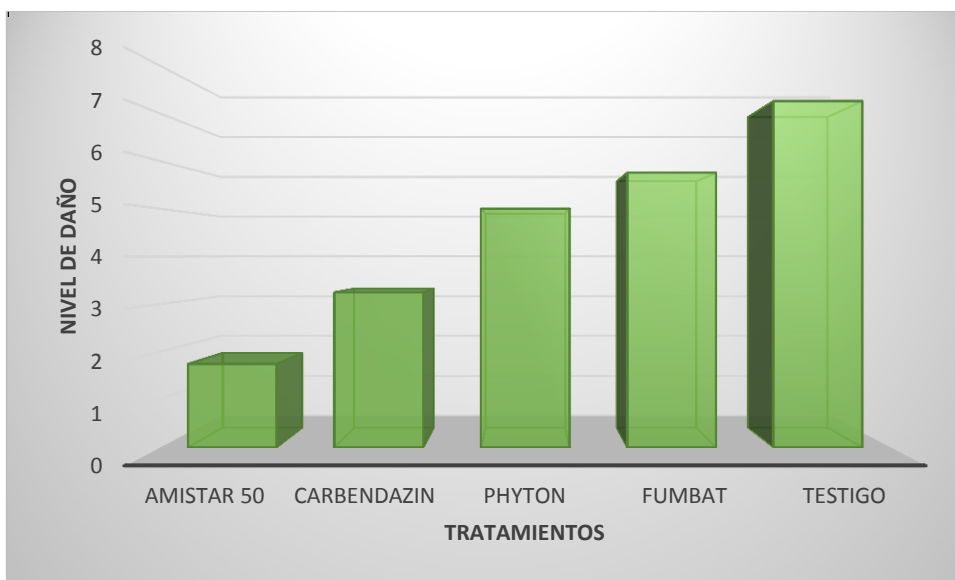
Al realizar la prueba de rangos múltiples de Duncan, clasifica los tratamientos en las siguientes categorías: En la primera categoría se encuentra el tratamiento Amistar 50 con rango de 1.75, en una segunda categoría se encuentra el tratamiento Carbendazim con 3.25, en la tercer categoría están los tratamientos Phyton, Funbact 24 SL con medias de 5.0 y 5.75, respectivamente; en una cuarta y última categoría está el tratamiento Testigo con 7.25. La severidad de la enfermedad se evaluó por el grado de daño expresado en las

plantas mediante los síntomas externos, el cual fue realizado mediante inspección visual tomando como referencia la escala propuesta por el CIAT que se muestra en la tabla 1.

Como se puede apreciar en la Tabla 5 los resultados indican que el tratamiento Amistar 50 es el fungicida más eficaz en cuanto al control de Mancha Angular (*Phaiesariopsis griseola*), seguido de Carbendazim y en cuanto a la presencia de mancha angular en las plantas se verifica que se mostró en el tratamiento testigo por no haber sido controlada con ningún fungicida.

Con esta tabla de incidencia de enfermedades se logró determinar la presencia de mancha angular en los tratamientos, y como se puede observar el tratamiento Testigo es el más afectado por no recibir ningún control de la enfermedad, todo lo contrario sucedió con el tratamiento Amistar 50 el cual presentó los mejores resultados en cuanto al control del patógeno. Con estos resultados se puede comprobar que la variedad de frijol establecida (Door 360) es susceptible a Mancha angular, por lo tanto se deben reducir las condiciones que favorecen la presencia del hongo en las parcelas de este cultivo.

Gráfico 1. Incidencia de Mancha Angular a los 20 días.



Fuente: Resultados de investigación

La enfermedad que se presentó en el cultivo de frijol fue Mancha Angular (*Phaiesariopsis griseola*), siendo controlada inmediatamente; en el gráfico podemos observar que en el testigo que no se le aplicó ningún fungicida fue más fuerte la incidencia de la enfermedad, con los tratamientos utilizados podemos observar que Amistar 50 fue el que controló mejor la enfermedad seguido de Carbendazin, y los que tuvieron menor efectividad fueron los tratamientos Phytom seguido de Fumbac.

Tabla 6: Resultados de ANDEVA para la variable Mancha Angular (*Phaiesariopsis griseola*) a los 40 días.

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	45.300 ^a	4	11.325	6.934	.002
Intersección	480.200	1	480.200	294.000	.000
Tratamientos	45.300	4	11.325	6.934	.002*
Bloques	2.560	1	2.560	.685	.419
Error	24.500	15	1.633		
Total	550.000	20			
Total corregida	69.800	19			

* (Significativo) NS (No significativo)

Fuente: Resultados de investigación.

El análisis estadístico realizado para la variable Mancha Angular tomada en el segundo muestreo a los 40 días después de la siembra refleja que existen diferencias altamente

significativas en los tratamientos evaluados. Estos datos fueron tomados a partir de los 40 días que se realizó la siembra donde la enfermedad está manifestada en el cultivo pero controlada por los fungicidas; las condiciones climáticas de la zona siguen siendo favorables al desarrollo de la enfermedad con una temperatura de 20 °C por consiguiente la enfermedad persiste en el cultivo.

Estas diferencias se deben al modo de acción de cada uno de los tratamientos para controlar los patógenos que afectan el cultivo de frijol.

Tabla 7. Test Duncan valores medios para la variable incidencia de Mancha angular (*Phaiesariopsis griseola*) a los 40 días. #5

TRATAMIENTOS	N	SUBCONJUNTO		
		C	B	A
AMISTAR 50	4	2.7500 c #1		
CARBENDAZIM	4	4.0000 c	4.0000 b #2	
PHYTON	4		5.0000 b #3	
FUNBACT	4		5.5000 b	5.5000 a #4
TESTIGO	4			7.2500a #5
SIG.		.187	.135	.072

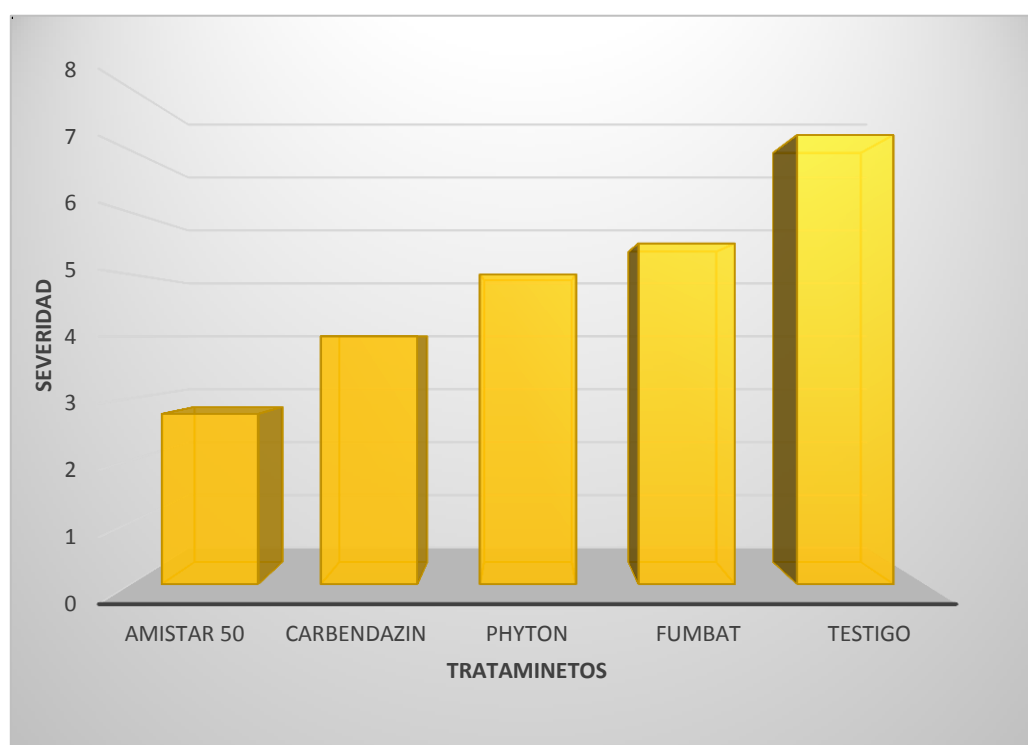
Fuente: Resultados de investigación.

Al realizar la prueba de rangos múltiples de Duncan, a los 40 días se ve que los tratamientos se han comportado de manera diferente manteniéndose: En la primera categoría el tratamiento Amistar 50 con rango de 2.75, en una segunda categoría se encuentra el tratamiento Carbendazim con 4.0, en la tercer categoría están los tratamientos Phyton y en la cuarta categoría Funbact 24 SL con medias de 5.0 y 5.50, respectivamente; en una quinta

y última categoría está el tratamiento Testigo con 7.25. Manteniéndose en niveles similares debido al efecto de los fungicidas que controlan la severidad de la enfermedad.

Como se puede apreciar en la Tabla 7 los resultados indican que el tratamiento Amistar 50 sigue siendo el fungicida más eficaz en cuanto al control de Mancha Angular, seguido de Carbendazim. Y en cuanto a la presencia de mancha angular en las plantas se verifica que se mostró en el tratamiento testigo por no haber sido controlada con ningún fungicida.

Gráfico 2. Incidencia de Mancha Angular a los 40 días.



Fuente: Resultados de investigación

Podemos observar en la gráfica que la enfermedad persiste en el cultivo de frijol, a los cuarenta días de siembra manteniéndose en niveles permisibles; en el gráfico podemos observar que en el testigo que no se le aplicó ningún fungicida fue más fuerte la incidencia de la enfermedad, con los tratamientos utilizados podemos observar que Amistar 50 sigue controlando mejor la enfermedad seguido de Carbendazim, y los que tuvieron menor efectividad se mantienen los tratamientos Phytom seguido de Fumbac.

Tabla 8: Resultados de ANDEVA para la variable rendimiento (qq/ha) al termino de cosecha del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*).

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo corregido	459.835 ^a	4	114.959	8.363	.001
Intersección	3366.494	1	3366.494	244.909	.000
Tratamientos	459.835	4	114.959	8.363	.001 *
Bloques	1.52	1	1.52	.246	.626
Error	206.189	15	13.746		
Total	4032.517	20			
Total corregida	666.023	19			

* (Significativo) NS (No significativo)

Fuente: Resultados de investigación.

En la tabla 8, se puede observar que el análisis estadístico para el variable rendimiento del frijol, presentó diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos evaluados debido al efecto de los productos químicos aplicados a la parcela en el transcurso de desarrollo del frijol hasta su cosecha.

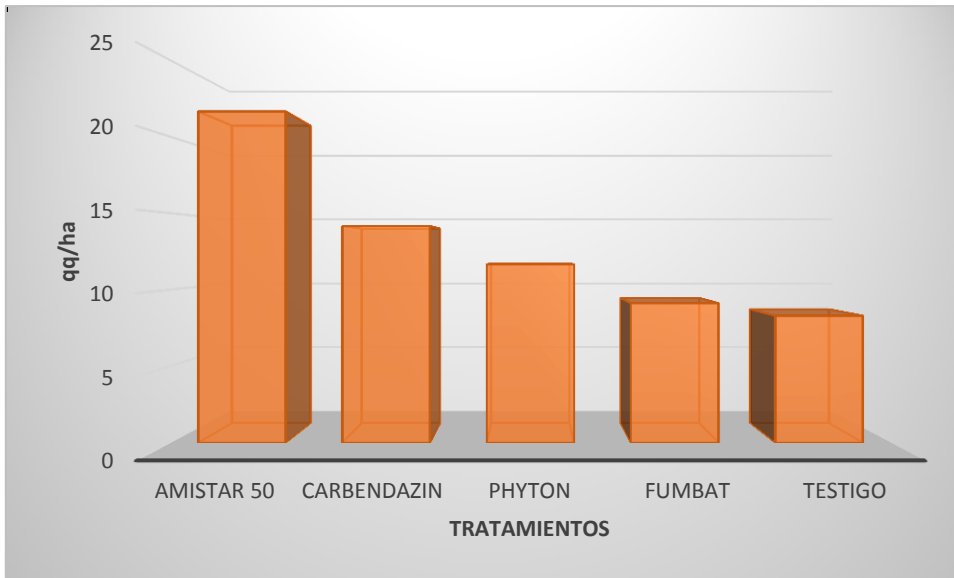
Tabla 9. Test Duncan valores medios para la variable rendimiento (qq/ha) al termino de cosecha del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*).

TRATAMIENTOS	N	SUBCONJUNTO	
		1	2
TESTIGO	4	8.3000	#4
FUNBACT	4	9.1250	#4
PHYTOM	4	11.6400	#3
CARBENDAZIM	4	14.1650	#2
AMISTAR 50	4		21.6400 #1
SIG.		.056	1.000

Fuente: Resultados de investigación.

En la Tabla 9 se observa el rendimiento del frijol en qq/ha equivalente para cada tratamiento. La separación de medias según Duncan refleja categorías estadísticas bien definidas; en la primer categoría se encuentra el tratamiento Amistar 50 con un rendimiento promedio de 21.64 qq/ha, en una segunda categoría Carbendazim con 14.16 qq/ha; después en la tercera categoría el tratamiento Phytom con 11.64 qq/ha. Y por último en la cuarta categoría se ubican con los menores rendimientos los tratamientos Testigo y Funbact 24 SL con 9.1 qq/ha y 8.3 qq/ha, respectivamente. Según Roses estos rendimientos están por encima de la media nacional que es de 11 qq/ha, ya que la mayoría de los productores de frijoles tienen un nivel de tecnología muy bajo y en algunos casos su agricultura es de subsistencia.

Gráfico 3. Rendimiento de los tratamientos evaluados



Fuente: Resultados de investigación

Rendimiento en los cinco tratamientos del estudio

Son muchos los factores que condicionan el rendimiento, en comparación con la media nacional, por esta razón la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realizó el ensayo ya que los valores altos y bajos reflejan, las posibilidades reales del genotipo según las condiciones presentes.

El gráfico muestra el rendimiento en libras en 600 m² equivalente aqq/Ha presentado un menor rendimiento el tratamiento Funbact 24 SL, a diferencia del tratamiento Amistar 50 con el mayor rendimiento, seguido del tratamiento Carbendazin y Phyton.

X. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos la capacidad de acción de los cuatro tratamientos fungicidas en el control de enfermedades fungosas en el cultivo del frijol (*Phaseolus Vulgaris*), donde se demostró un porcentaje de infección bajo alto o nulo ya que el producto se aplicó de forma preventiva al cultivo.

Bajo las condiciones climáticas de la zona de estudio, podemos considerar que las enfermedades se desarrollan de manera natural en condiciones de invierno.

El fungicida Amistar 50 tuvo el mayor efecto en la variable rendimiento y control de enfermedades, el fungicida Carbendazim ocupó el segundo, quedando en tercer lugar Phytom y cuarto lugar Fumbac con respecto a rendimiento y control de enfermedades todas las fórmulas utilizadas en el estudio superan al testigo.

Se acepta la primera hipótesis alternativa de incidencia y severidad ya que la aplicación de fungicidas en el cultivo del frijol si interviene sobre la incidencia y severidad de enfermedades fungosas.

En cuanto a la segunda hipótesis alternativa de rendimiento se acepta ya que la aplicación de fungicidas en el cultivo del frijol si influye en los rendimientos obtenidos.

Al realizar la aplicación de las fórmulas evaluadas como son Amistar 50, Phytom 24 SL, Carbendazim 24 SC a excepción de Funbact 24 SL, se obtuvieron buenos rendimientos del frijol se logró determinar que la variedad de frijol DOOR 360 es susceptible a Mancha Angular.

XI. RECOMENDACIONES

Para futuros estudios se recomienda:

1. la utilización de una población mayor de plantas para un mejor muestreo y recopilación de datos, evaluación de un mayor número de enfermedades fungosas para ver el nivel de incidencia en el cultivo en la zona de estudio y ver el comportamiento.
2. Proponer un estudio con el uso de abonos orgánicos combinados con buenas prácticas agrícolas para mejorar el desarrollo fisiológico de la planta establecida.
3. Hacer un estudio combinando hongos, bacterias y virus y la deficiencia de nutrientes en el cultivo en condiciones de invierno que es donde atacan con severidad, recopilando información de la asociación de enfermedades.
4. Realizar pruebas entre especies de hongos y virus y así determinar su interacción y su nivel de afectación en los cultivos establecidos.
5. Recopilar información de los tipos de inviernos en la zona y así ver si hay menor o mayor nivel de infestación.
6. Realizar la aplicación de los fungicidas adecuadamente, en cuanto a dosis, y equipo de protección, para evitar daños a la salud humana.

XII. BIBLIOGRAFIA

REFERENCIAS

- Google, Mapas.** (2013). Google Maps.
- ARAYA FERNANDES, C. M.** (2006). Guia para la Identificacion de las Enfermedades del Frijol mas comunes. San Jose Costa Rica.
- Araya, C. M. (2006). Importancia sintomas y manejo de las principales enfermedades del frijol(Phaseolus vulgaris). CALI COLOMBIA.
- Araya, C., Bonilla, B., & Lara, J.** (2006).Importancia, sintomas y manejo de las principales enfermedades del frijol(Phaseolus Vulgaris L.). Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Castaño, J. C.** (2008). Aislamiento De Hongos Fitopatogenos. Bogota: Universidad Javeriana.
- Castro, D. B.** (1998). Evaluacion de perdida poscosechl frijo I (Phaseolus vulgaris L.) . Neiva.
- Cecesma.** (2008).www.cecesma.org.
- CIAT.** (2009). Sintomas del Germoplasma del frijol. INTA.
- Dicovski, L. M.** (2006). Introduccion al Diseño Experimental. 37.
- FLORES, P.** (2005). OPORTUNIDADES DE EXITO DE LOS MODELOS DE RETENCION DE GRANOS. ENCUENTRO, 72.
- G, A.** (2008). fitopatologia. Mexico: Limusa.
- Gonzales, s. r.** (2006). *introduccion ala fitopatologia*. mexico: ucatse.
- Gutierrez, R., & Huerta, H.** (2013). Evaluacion de cuatro fungicidas en el control de enfermedades fungosas . matagalpa: UNAN.
- IICA.** (2008). Guia de identificacion y manejo integrado de enfermedades del frijol en america central. (p. r. sicta, ed.) Managua: Cosude.
- IICA.** (2008). Guia de identificacion y manejo integrado de las enfermedades del frijol en America Central. Managua: Red de innovacion agricola.
- IICA.** (2011). MANAGUA.
- IICA/COSUDE.** (2010). Guia de identificacion y manejo integrado de las enfermedades del frijol en America central.

- Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. (2006). *Indicadores de calidad del grano de frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. Cuba: Revista INCA.
- INTA. (2000).** Guia tecnologica del Cultivo del Frijol. nicaragua.
- INTA. (2008).** Evaluacion en los diferentes niveles de fosforo en frijol en suelos de laq zona de Boaco. Managua.
- Magfor, I. (2004).** Cadena Agroindustrial del Frijol. Managua.
- Paz M., T. (2008).** Informe de cadena de frijol en Nicaragua. Mexico: International Food Policy Research Institute.
- Roses, M. (2005).** Estudio de mercado canales y margenes de comercializacion de frijol negro.
- Ulloa, A. M. (2011).** El frijol (*Phaseolus vulgaris*) su importancia nutricional y como fuente de fitoquimicos. 15.
- Universidad de San Carlos Facultad de Agronomia. (2010).** Evaluacion de seis variedades de frijol bajo condiciones de cultivo tradicional. Guatemala.
- Vadeagro. (2006).** Fungicidas comerciales. Mexico.
- VELASQUEZ, G. (2008).** uia para controlar nematodos del frijol y chile. zacatecas mexico: inifap.
- W, B. (2006).** Epidemiologia de la Falsa Mancha Angular. San Jose Costa Rica.

XIII. ANEXOS

14.1. ANEXO # 1.

HOJA DE CAMPO DEL EXPERIMENTO.

Tabla 10.

Bloque N°																				
Plantas	T0				T1				T2				T3				T4			
	M	A	R	MA	M	A	R	MA	M	A	R	MA	M	A	R	MA	M	A	R	MA
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				

Leyenda: M=Mustia, A= Antracnosis, R=Roya y MA=Mancha Angular
 Grado de Incidencia: 1-3 Resistente, 4-6 Intermedio, 7-9 Susceptible.

14.2. ANEXO #2

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 11.

ACTIVIDADES	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3,4	
Def. del tema	X						
Antecedentes	X						
Justificación	X						
Planteamiento del problema	X						
Marco teórico	X						
Hipótesis levantamiento del experimento		X					
Metodología		X					
Levantamiento de datos			X,X,X,X	X,X,X,X			
Procesamiento de la información			X,X,X	X,X	X,X,X, X		
Revisionespre					X,X,X,		XXXX

defensa					X		
Defensa y entrega							XXXX

14.3. ANEXO #3

IMÁGENES DEL CULTIVO ESTABLECIDO.

Foto 1. Rotulación de la unidad experimental.



Foto 2. Rotulación de la unidad experimental.



Foto 3. Rotulación de la unidad experimental.



Foto 4. Cultivo establecido



Foto 5. cultivo en vaina



