

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA – LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERIA EN AGROECOLOGIA TROPICAL



Diagnóstico de las principales enfermedades presente en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en diferentes sectores de la comunidad de Chacraseca, León, en el ciclo agrícola de primera 2012.

Presentado por:

Br. Eliú Ezequiel López Álvarez.

Br. Mercedes del Socorro Mayorga Méndez.

Previo para obtener el título de Ingeniero en Agroecología Tropical.

Tutora: M Sc. Erling Tórrez

León, 28 de noviembre del 2013

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, la salud, las fuerzas y motivación para realizar esta investigación.

A mi madre por brindarme todo su apoyo incondicional para la elaboración de esta investigación.

A mis abuelos por apoyarme en todos mis estudios y tener siempre la confianza en mí para culminar mi carrera.

A mi tutora M. Sc Erling Tórrez, por brindarme su apoyo desde que inicie mis estudios.

A M. Sc Wilber Salazar, por brindarnos su tiempo en asesoría y apoyo para culminar este trabajo.

A PRODESSA por todo su apoyo en momentos de gestión y por facilitarnos las condiciones necesarias para la culminación de este trabajo.

A mis amigos por su apoyo y compañerismo que me brindaron siempre en el camino de mis estudios y enseñanza.

Eliu Ezequiel López Álvarez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, la salud, las fuerzas y motivación para realizar esta investigación.

A mis padres por brindarme todo su apoyo incondicional para la elaboración de esta investigación.

A mis abuelos y hermanos por apoyarme en todos mis estudios y tener siempre la confianza en mí para culminar mi carrera.

A mi tutora M Sc. Erling Tórrez, por brindarme su apoyo incondicional para la realización de esta tesis.

A profesor M Sc. Wilber Salazar, por brindarnos su tiempo y amplios conocimientos en el transcurso de mis estudios.

A PRODESSA, por brindarnos la ayuda y facilitarnos diferente información para culminar este trabajo, así como también el financiamiento para la realización de esta tesis.

A mis amigos por su apoyo y compañerismo que me brindaron siempre en el camino de mis estudios.

Mercedes del Socorro Mayorga Méndez

DEDICATORIA

A MI MADRE, **Elda Álvarez**, quien durante toda mi vida se han esforzado para que no me falte lo necesario para vivir, me han guiado por el camino correcto haciendo de mí un hombre de bien y que sin su apoyo no hubiese podido lograr este sueño. Hoy le puedo decir que se sienta orgulloso porque lo he logrado en esta etapa.

A mis abuelos, Gloria Rivera y Trinidad Álvarez, por sus consejos y que en los momentos de necesidad nunca dudaron al ayudarme.

A todos ellos por ser pilares fundamentales en este proyecto de mi vida y compartir el sueño de obtener el título de **Ingeniero en Agroecología**.

Eliu Ezequiel López Álvarez

DEDICATORIA

A MIS PADRES, **Leonardo Mayorga** y **Patricia Méndez** porque creyeron en mí y me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mis abuelos, hermanos, tíos, primos y amigos. Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Mercedes Del Socorro Mayorga Méndez

INDICE

AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	x
I.INTRODUCCIÓN	1
II.OBJETIVOS	3
III.MARCO TEORICO	4
3.1 Generalidades del cultivo de frijol	4
3.1.1. Centro de origen y distribución	4
3.2 Categorías taxonómicas	4
3.3. Morfología y anatomía del frijol	5
3.3.1. Hábito de crecimiento	5
3.3.2. Descripción botánica	5
3.4. Etapas fenológicas del frijol	7
3.4.1 Fase vegetativa	7
3.4.2 Fase reproductiva	8
3.5 Clasificación de las enfermedades	8
3.5.1 Principales enfermedades fungosas en el cultivo del frijol	9
3.5.1.1 Roya (<i>Uromyces appendiculatus</i>)	9
3.5.1.2 Mancha Angular (<i>Phaeoisariopsis griseola</i>)	10
3.5.3 Marchitez por fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp <i>phaseoli</i>)	11
3.5.1.4 Antracnosis (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>)	12
3.5.1.5 Mustia hilachosa (<i>Thanatephorus cucumeris</i>)	13
3.5.2. Principales Enfermedades bacterianas en el cultivo de frijol	14
3.5.2.1. Bacteriosis (<i>Xanthomonas Campestris</i> pv <i>Phaseoli</i>)	14
3.5.3.Principales enfermedades virales en el cultivo de frijol	15
3.5.3.1 Mosaico dorado (BGYMV)	15
3.5.3.2. Mosaico común (BCMV)	15
IV.MATERIALES Y MÉTODOS	17
4.1. Ubicación del estudio	17
4.2. Tipo de estudio	17
4.3. Fase de campo	18
4.4. Colecta de muestras en campo	18
4.5. Toma de fotos para la identificación en campo	19
4.6 Fase de laboratorio	19
4.7 Variables a medir y toma de datos	20
4.8 Métodos para recolectar datos	22
4.9.Análisis de datos	22
V.RESULTADOS Y DISCUSION	23
5.1 Enfermedades identificadas en los cuatro sectores de estudio de la comunidad de Chacraseca	23
5.1.1 Enfermedades de origen fungoso en la comunidad de Chacraseca, león	23
5.1.1.1. Mustia hilachosa	23
5.1.1.2. Roya	24
5.1.1.3. Marchitez por fusarium	24
5.1.2. Enfermedades provocadas por Bacterias	25

5.1.2.1. Bacteriosis	25
5.1.3. Enfermedades transmitidas por insectos vectores (virus)	26
5.1.3.1. Virus de Mosaico Dorado	26
5.2 Incidencia de las principales enfermedades en el frijol, comunidad de Chacraseca	27
5.2.1. Incidencia de Mustia hilachosa	28
5.2.2. Incidencia de Bacteriosis	28
5.2.3. Incidencia de Roya	28
5.2.4. Incidencia de marchitez por Fusarium	29
5.2.5. Incidencia de Virus del Mosaico Dorado	29
5.3 Severidad de las principales enfermedades en el frijol comunidad de Chacraseca	30
5.3.1. Severidad de Mustia hilachosa	31
5.3.2. Severidad por Bacteriosis	31
5.3.3. Severidad por Marchitez por Fusarium	32
5.3.4. Severidad por Roya	32
5.3.5. Severidad por Virus del Mosaico Dorado	33
5.4. Prevalencia de las principales enfermedades en el frijol, comunidad de Chacraseca	34
5.4.1. Prevalencia de Mustia hilachosa	34
5.4.2. Prevalencia de Bacteriosis	35
5.4.3. Prevalencia por Marchitez por Fusarium	35
5.4.4. Prevalencia de Roya	35
5.4.5. Prevalencia de Virus del Mosaico Dorado	35
VI. CONCLUSION	37
VII. RECOMENDACIONES	38
X. BIBLIOGRAFIA	39
XI. ANEXOS	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Zonas de estudio según la variedad y su diferencia de estudio por variedad en la comunidad de Chacraseca	18
Tabla 2. Escalas de severidad	21
Tabla3.Incidencia de las principales enfermedades en frijol, comunidad de Chacraseca	29
Tabla4.Severidad de las principales enfermedades en frijol, comunidad de Chacraseca	33
Tabla5.Prevalencia de las principales enfermedades presentes en frijol, comunidad de Chacraseca	36

INDICE DE ANEXOS

Anexo. 9.1. Promedio de incidencia de las principales enfermedades en el frijol, comunidad de Chacraseca	43
Anexo. 9.2. Promedio de severidad de las principales enfermedades en el frijol, comunidad de Chacraseca	44
Anexo.9.3. Promedio de prevalencia de las principales enfermedades en el frijol, comunidad de Chacraseca	45
Anexo 9.4. Parcela de estudio	46
Anexo 9.5. Componentes principales del paisaje de Chacraseca	47
Anexo 9.6. Fotos	48
Foto1.Síntomas de Mustia hilachosa observadas en campo	48
Foto 2. Mustia hilachosa vista al microscopio	48
Foto 3. Síntomas de Roya observados en campo	48
Foto 4. Estructura de Roya observados en campo	48
Foto 5. Síntomas causados por Marchitez por fusarium en plantas de frijol	48
Foto 6.Estructura de Marchitez por fusarium observados en laboratorio	48
Foto 7. Síntomas observados en campo por Bacteriosis	49
Foto 8. Colonias de bacterias de <i>Xanthomonas campestris</i> pv <i>phaseoli</i>	49
Foto 9. Síntomas observados en plantas de frijol ocasionados por Virus del mosaico de frijol	49
Foto 10. Incidencia de Bacteriosis en cultivo de frijol Blanco	49
Foto 11. Incidencia de Mustia hilachosa en cultivo de frijol Blanco	49
Foto 12. Incidencia de Roya en cultivo de frijol Rojo	49
Foto 13. Incidencia de Bacteriosis en cultivo de frijol Rojo	50
Foto 14. Incidencia de Bacteriosis en cultivo de frijol Blanco	50
Foto 15. Incidencia de Mustia hilachosa, en variedad de frijol Rojo en la comunidad de las Brisas y Miramar	50
Foto 16. Incidencia de Mustia hilachosa en variedad de frijol Blanco en las comunidades de las Brisas y Miramar	50
Foto 17.Incidencia de Roya en cultivo de frijol Rojo	50
Foto 18. Incidencia de Virus del mosaico dorado en cultivo de frijol Blanco	50
Foto 19. Incidencia de Marchitez por fusarium en cultivo de frijol Rojo	51
Foto 20. Severidad causada por Marchitez por fusarium en cultivo de frijol Blanco	51
Foto 21. Severidad causada por Marchitez por fusarium en cultivo de frijol Rojo	51
Foto 22.Severidad causada por Bacteriosis en cultivo de frijol Rojo	51
Foto 23. Severidad de Bacteriosis en cultivo de frijol Blanco	51
Foto 24. Severidad de Roya en cultivo de frijol Rojo	51
Foto 25. Severidad de Mustia hilachosa en cultivo de frijol Blanco	52
Foto 26. Severidad de Mustia hilachosa en cultivo de frijol Rojo	52
Foto 27. Severidad provocada por Virus del Mosaico Dorado en cultivo de frijol Blanco	52
Foto 28. Severidad ocasionada por Virus del mosaico dorado en cultivo de frijol Rojo	52
Foto 28. Severidad ocasionada por Virus del mosaico dorado en cultivo de frijol Rojo	52
Foto 30. Montaje en laboratorio de las diferentes partes de planta de frijol	52
Anexo 9.7. Presupuesto	53
Anexo 9.8. Cronograma de actividades	54

RESUMEN

En Nicaragua, el frijón constituye la fuente de proteínas más importantes en la dieta humana. Estudios reportan que los principales problemas que enfrentan los agricultores están las afectaciones por enfermedades, insectos dañinos, falta de asistencia técnica y capacitaciones, semillas, densidades de siembra etc. Esta investigación será un precedente para disponer de información de los principales problemas fitopatológicos, la que servirá de herramienta para técnicos y agricultores de nuestro país. El objetivo fue la identificación de las principales enfermedades en cuatro sectores en la comunidad de Chacraseca, en ciclo agrícola de primera 2012. Los sectores estudiados fueron: Las Lomas, Pedro Arauz Sur con variedad de frijol blanco. Las Brisas y Miramar, con variedades de frijol blanco y rojo. El tipo de investigación es descriptiva con muestreo sistemático para la identificación, incidencia, severidad y prevalencia de las enfermedades en diferentes etapas fenológicas. En la identificación de hongos y bacterias se emplearon técnicas de PDA (Papa-Dextrosa-Agar), YDC (Yeast Extract Carbonate Calcium), cámara húmeda y tejido en vivo. En virus se realizó diagnóstico basado en síntomas de campo asociado con el vector presente. Las enfermedades reportadas en los distintos sectores con mayores porcentajes de Incidencia fueron: *F. oxysporum* (94) y *X. campestris* (92) ambas se presentaron en Fructificación. En Severidad *F. oxysporum* alcanzo (93) y *X. campestris* obtuvo (62) en Fructificación. En cuanto a la Prevalencia se presentó con 100, ya que todas las enfermedades *T. cucumeris*, *X. campestris* pv *phaseoli*, *F. oxysporum* f.sp *phaseoli*, *U. phaseoli* y Virus del mosaico dorado (BGYMV) fueron reportadas durante el periodo de estudio en todos los sectores.

I.INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*) pertenece a la familia *Fabaceae*, siendo una leguminosa, cuyo grano es una fuente de alimentación proteica de gran importancia en la dieta alimenticia. El crecimiento de la producción mundial de este rubro se ha mantenido a una tasa media de crecimiento anual de 2.8% para el periodo de 2000-2010 (Secretaría de Economía 2012).

En ese mismo año, la producción mundial de frijol se ubicó en 23.2 millones de toneladas. Los principales países productores de frijol en el mundo son: Brasil con 16%, seguido de la India con 15.9%, Birmania con 10.5%, China con 8.9%, ocupando el quinto lugar se encuentra México con 5.8%, y en sexto lugar Estados Unidos con 5.6% (Secretaría de Economía 2012).

Datos estadístico de INIDE, 2005, retomados por MIFIC (2012), en Nicaragua a nivel nacional se siembran 292,295.39 manzanas de Frijol común, esto involucra todas las épocas de siembra (primera, postrera y apante), ubicando a Matagalpa con el 20.08 % del total de las áreas seguido por Jinotega con el 17.96%, 13.81% RAAS y 11.75 % RAAN, representando estos el 63.60% de la producción nacional encontrándose el resto disperso a nivel nacional de forma que al final representan el 36% de la producción nacional.

Aspectos importante de este rubro alimenticio es su aporte al organismo de 22% de proteínas de alta digestibilidad, con alto valor energético, contiene alrededor de 70% de carbohidratos totales y además aporta cantidades importantes de minerales (Ca, Mg, Fe), Vitaminas A, B1-Tiamina, B2-Rivoflavina, C-ácido ascórbico, así mismo se destaca este cultivo por realizar actividades simbióticas con bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico (*Rhizobium phaseoli*), contribuyendo a mejorar la fertilidad de los suelos, lo cual es importante desde el punto de vista agroecológico (INTA 2006).

Sin embargo estudios realizados reportan que entre los principales problemas que enfrentan los agricultores del cultivo de frijol, desde el punto de vista productivo se encuentran principalmente: las afectaciones por enfermedades e insectos dañinos, falta de asistencia técnica de los organismos gubernamentales y no gubernamentales y pocas capacitaciones, sumando así otros aspectos como irregularidades en las lluvias, uso de

semilla de mala calidad, población de plantas o densidad de siembra no adecuada y deficientes fertilizaciones (MARENA 2007).

Haciendo énfasis en las enfermedades, según Méndez (2002) el cultivo se caracteriza por sufrir ataques de diferentes agentes causales tales como: Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), Bacteriosis (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*), Roya (*Uromyces phaseoli*), Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), Marchitez por fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp *phaseoli*) y algunas Virosis como Mosaico Dorado Amarillo (BGYMV), causantes de grandes pérdidas económicas para los agricultores de frijol, lo cual coincide con lo reportado por el IICA 2009.

En el año 2008, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) elaboró una guía de Identificación y Manejo Integrado de enfermedades de frijol en Centro América por etapas fenológicas. La cual es actualmente empleada para la correcta identificación de las enfermedades con sus síntomas en campos, tanto para los agricultores y técnicos, permitiendo de esta manera tomar las medidas de manejo más adecuadas y pertinentes, asegurando la producción.

A pesar de esto, aun se requiere información desarrollada a nivel local, realizada bajo las condiciones de los agricultores en el occidente del país. Es por ello que surge este trabajo debido a la poca información disponible sobre problemas fitopatológicos, en la zona de occidente, considerando necesario elaborar una investigación exhaustiva para contribuir a la identificación de las enfermedades de manera correcta y sencilla que puedan ser empleadas para el manejo de las parcelas tomando las medidas Agroecológicas más idóneas.

II.OBJETIVOS

Objetivo general

1. Diagnosticar las principales enfermedades en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en cuatro sectores en la comunidad de Chacraseca, en el ciclo agrícola de primera 2012.

Objetivos Específicos

1. Identificar las enfermedades presentes en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en los cuatro sectores de la comunidad de Chacraseca.
2. Medir la incidencia de las enfermedades presentadas en las diferentes etapas fenológicas en el cultivo de frijol.
3. Calcular el porcentaje de severidad de las enfermedades presentes en el cultivo de frijol.
4. Describir la prevalencia de las enfermedades en el sector estudiado.

III. MARCO TEORICO

3.1. Generalidades del Cultivo de frijol

3.1.1. Centro de origen y distribución

El fríjol es de origen Americano. Los restos más antiguos de esta planta ya domesticada, se encontraron en las cuevas de Coxcatlán, en el valle de Tehuacán Puebla y datan de hace 4975 años AC. Existen antecedentes de que esta planta se viene cultivando desde hace aproximadamente 8 mil años (Paz et.al 2007).

El fríjol (*Phaseolus vulgaris*) es un componente básico en la dieta alimenticia del pueblo nicaragüense, constituyendo no solamente como base energética sino también base proteica en la alimentación (Raba 1991). En relación a proteínas, el contenido es el doble al que se presenta en cualquier cereal (maíz, arroz o sorgo). Esta característica le confiere al frijol un papel importante como componente de la dieta, especialmente de los sectores con menores ingresos.

Existen diferentes modalidades de preparación para su consumo, solo o acompañado de otros ingredientes culinarios. Aunque en otros países tienen usos agroindustriales variados (Barrios 1988).

3.2 Categorías taxonómicas

Super reino: Eucariota

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rósidas

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Phaseolus*

Especie: *vulgaris*

(Adame sf)

3.3. Morfología y anatomía del frijol

3.3.1. Habito de crecimientos

Las plantas de frijol son normalmente de porte bajo, existiendo las de tipo trepador o de enrame. Su hábito de crecimiento pueden clasificarse en: erectas, semi-erectas, postradas, semipostradas y trepadoras. Su patrón de crecimiento puede ser determinado o indeterminado dependiendo si detiene o no su crecimiento luego de la primera floración respectivamente (Barrios 1988).

3.3.2. Descripción botánica de la planta

- *Raíz*

La raíz principal es pivotante profunda, con muchas raíces laterales en los primeros centímetros de suelo. La profundidad alcanzada por la raíz principal depende del tipo de suelo, llegando alcanzar entre 180 y 200 cm en suelos profundos y bien estructurados (INTA 2009).

Los pelos absorbentes, órganos epidérmicos especializados en la absorción de agua y nutrimentos, se localizan en las partes jóvenes de las raíces laterales donde viven en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* fijadoras del nitrógeno atmosférico.

- *Tallo*

El tallo joven es herbáceo y se torna semileñoso al final del ciclo; es una sucesión de nudos y entrenudos donde se insertan las hojas y los diversos complejos axilares, el tallo o eje principal es de mayor diámetro que las ramas laterales, de color verde o morado, glabro o pubescente, determinado si termina en inflorescencia ó indeterminado si su yema apical es vegetativa.

Se indica en la inserción de las raíces y el primer nudo corresponde al de los cotiledones, esta primera parte del tallo se denomina hipocotilo, en el segundo nudo se presenta el primer par de hojas verdaderas, las cuales son simples y opuestas, recibiendo el nombre de epicotilo, en el tercer nudo emerge la primer hoja compuesta las cuales son trifoliadas y alternas

- *Hojas*

Son de dos tipos: simples y compuestas. Con forma y tamaño variables dependiendo de la variedad, desde lanceoladas a ovaladas distribuida en forma alterna sobre los tallos de la planta (Barrios 1988).

A partir del tercer nudo se desarrollan las hojas compuestas, las cuales son alternas, de tres foliolos, un peciolo y un raquis. Presentan variación en cuanto a tamaño, color y pilosidad, esta variación está relacionada, con la variedad y con las condiciones ambientales de luz y humedad.

- *Flor*

Las flores de frijol desarrollan en una inflorescencia de racimo, la cual puede ser terminal como sucede en las variedades de hábito determinado o lateral en las indeterminadas. La inflorescencia consta de pedúnculo raquis, brácteas y botones florales. Los botones florales desarrollan en las axilas de las brácteas. Pueden ser blancas, rosada o de color púrpura.

El tamaño y numero de flores por planta varía de acuerdo a la variedad y condiciones ambientales, aunque las flores se autopolinizan, puede haber polinización cruzada mediante insectos.

- *Fruto o vainas*

El fruto es el ovario desarrollado en forma de vaina con dos suturas que unen las dos valvas (INTA 2009).

De acuerdo con el tipo varietal la posición de las vainas puede ser:

- a) Exteriormente sobre la planta.
- b) En la mitad superior de la planta.
- c) Dentro de la planta.

Las formas de las vainas maduras pueden ser rectas, ligeramente curvadas, arrolladas. La longitud varía entre 15 y 25 cm (Barrios 1988).

- *Semillas*

Las semillas pueden tener peso y forma variable, según la variedad: arriñonada, ovoidal, alargada, romboidal o globosa mientras que la textura de la testa o tegumento puede ser suave (lisa), ligeramente rugosa o rugoso. De la misma manera, el número de semillas por vaina puede estar entre 10 y 18, el color de la semilla puede ser blanco, negro, marrón, blanco ojo negro, blanco ojo marrón o cenizo (INTA 2009).

3.4. Etapas fenológicas del fríjol.

3.4.1. Fase vegetativa

Germinación: La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación. Este proceso se realiza dentro del suelo (Barrios 1988).

Emergencia: Cuando más del 50% de las semillas ha germinado y la plántula se puede ver sobre la superficie del suelo., son visibles el hipocotilo y los cotiledones.

Hojas primarias: El 50% de las plantas presenta las dos hojas expandidas.

Primera hoja trifoliada: El 50% de las plantas presenta la primera hoja trifoliada completamente expandida.

Tercera hoja trifoliada: El 50% de las plantas presenta completamente desplegadas la tercera hoja trifoliada.

Alta productividad del follaje: Producción de hoja, desarrollo y prefloración de ramas.

3.4.2.Fase Reproductiva

Inicio de floración: Cuando por lo menos el 10% de las plantas presentan una o más flores.

Plena floración: Momento en que todas las plantas presentan flores y más del 50% de estos muestra una floración abundante.

Fin de floración: Cuando solamente el 10% de las plantas muestran flores bien desarrolladas.

Periodo de floración: Periodo durante el cual la planta permanece floreado y se obtiene al calcular la diferencia en días entre el fin e inicio de la floración.

Madurez fisiológica: Ocurre cuando la planta ha completado su ciclo de vida y se puede arrancar o cortar sin consecuencias negativas en la fisiología y peso de la semilla. En frijol se presenta cuando la planta aún tiene algunas hojas senescentes (envejecidas y amarillentas) y la mayoría de las vainas muestran sus valvas apergaminadas y secas, es frecuente escuchar otros términos como formación de vainas y llenado de vainas.

Es difícil precisar el momento en que ocurre cada uno de los fenómenos biológicos señalados, especialmente en las variedades con un periodo de floración amplio, donde ocurre que unas vainas están en formación y otras ya en llenado de grano (INTA 2009).

3.5. Clasificación de las enfermedades

La enfermedad es una irritación continua provocada por un agente causal biótico o abiótico, que altera las funciones fisiológica de la planta, afectando su normal funcionamiento y que en casos extremos puede producir su muerte, es el producto de interacción dinámica entre patógeno, hospedero y medio ambiente.

En ocasiones, las enfermedades de las plantas se clasifican según los síntomas que ocasionan (pudriciones de la raíz, canchales, marchitamientos, manchas foliares, sarnas, tizones, antracnosis, royas, carbones, mosaicos, amarillamientos, manchas anulares) de acuerdo al órgano de las plantas que afectan (enfermedades de la raíz, tallo, hojas o frutos). Sin embargo, el criterio más útil en la clasificación de una enfermedad es el tipo de agente patógeno que la ocasiona (Agrios 1999).

3.5.1. Principales enfermedades fungosas en el cultivo de frijol

3.5.1.1. Roya (*Uromyces phaseoli*)

Nombre Científico: *Uromyces phaseoli*.

Reino: Fungí

Orden: Pucciniales

División: Basidiomycota

Clase: Pucciniomycetes

Familia: Pucciniaceae

Género: *Uromyces*

Especie: *phaseoli*

(Bayer Cropscience 2013.)

Su agente causal es el hongo *Uromyces phaseoli*. Las pérdidas en rendimiento están alrededor de 25% en las parcelas de producción.

En las hojas se observan 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 rojizo o color ladrillo, semejante a sarro. Estos puntos se distribuyen por toda la hoja, en algunos casos presentan borde amarillo.

Cuando la planta se acerca a la madurez, los puntos rojizos se vuelven negros. Ataques muy severos pueden causar amarillamiento y caída de hojas. La roya es favorecida en ambientes con temperaturas moderadas (17-27°C), y lluvias frecuentes o noches frescas con períodos prolongados de rocío durante prefloración y floración.

La roya ataca desde la tercera semana después de la siembra hasta el llenado de vainas.

El hongo sobrevive en los restos de cosechas, tutores, plantas de frijol voluntarias, o malezas, desde donde se disemina muy rápidamente por el viento. No se transmite por semilla (IICA 2008).

3.5.1.2. Mancha Angular (*Phaeoisariopsis griseola*)

Reino: Fungí

Orden: Moniliales

División: Eumycota

Clase: Hyphomycetes

Familia: Stilbaceae

Género: *Phaeoisariopsis*

Especie: *griseola*

(Espinoza 2011)

Su agente causal es *Phaeoisariopsis griseola*. Puede causar pérdidas entre 40% y 80% en rendimiento productivo.

Los síntomas son más frecuentes en hojas y vainas, aunque también aparecen en tallos. En las hojas se observan pequeñas manchas de color gris o café, de forma cuadrada o triangular con borde amarillento. Estas manchas crecen y se unen. Por debajo de la mancha en la hoja se observan pequeños bastoncitos grises. En plantas adultas ocurre amarillamiento y caída de las hojas inferiores. En las vainas se observan manchas café o rojizas circulares con un borde más oscuro.

La mancha angular es común en regiones con temperaturas intermedias (18-28°C), y períodos de lluvia alternados con días secos. La planta puede ser atacada desde dos semanas después de la siembra hasta el llenado de vaina (la enfermedad se nota más a partir de la sexta semana).

La enfermedad se transmite por semilla. El hongo sobrevive en restos de cosechas anteriores y en el campo se disemina rápidamente por el viento (IICA 2008).

3.5.1.3. Marchitez por *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*)

Reino: Fungi

Orden: Hypocreales

Filo: Ascomycota

Clase: Sordareomycetes

Familia: Nectriaceae

Género: *Fusarium*

Especie: *oxysporum*

(Espinoza 2011)

Esta enfermedad es causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli*. Esta enfermedad se presenta en la época de floración mediante un amarillamiento y marchitamiento repentino de la planta. El patógeno coloniza las raíces y produce una pudrición seca en el sistema vascular de la raíz que es más notorio en la base del tallo de la planta (Tamayo 2011).

En el campo se observan plantas pequeñas y marchitas, con las hojas inferiores amarillentas, causa una maduración temprana en la planta, las raíces presentan color café rojizo a café oscuro. La base del tallo se puede cubrir con una felpa de color anaranjado claro o rosado.

Esta enfermedad es frecuente en zonas húmedas y cálidas (20-28°C), con suelos arcillosos o mal drenados, la siembra continua de este cultivo favorece la presencia de la enfermedad, la planta es atacada en la segunda o tercera semana después de la siembra, pero los síntomas se observan cerca de la floración o el llenado de las vainas, este sobrevive en restos de siembra anteriores (IICA 2008).

3.5.1.4. Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Reino: Fungí
Orden: Melanconiales
Filo: Ascomycota
Clase: Deuteromycetos
Familia: Glomerellaceae
Género: *Colletotrichum*
Especie: *lindemuthianum*
(Espinoza 2011)

El agente causal es *Colletotrichum lindemuthianum*. Puede causar pérdidas totales en condiciones favorables. Es la principal causa de rechazo de lotes de semilla. Los síntomas se presentan en tallos, pecíolos, 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 borde rojizo. En ataques tempranos la vaina se tuerce y no produce granos.

Es muy común en regiones de temperaturas frescas (16-24°C), localizadas a más de 1000 msnm, con lluvias frecuentes. La planta es atacada desde germinación hasta llenado de vaina. El hongo es transmitido por semilla y sobrevive durante mucho tiempo en restos de cosechas. La diseminación por salpique de lluvia es muy efectiva para causar problemas en las parcelas (IICA 2008)

3.5.1.5. *Mustia hilachosa* (*Thanatephorus cucumeris*)

Reino: Fungi

Orden: Agonomycetales

Filo: Basidiomycota

Clase: Hyphomycetes

Familia: Agonomycetaceae

Género: *Thanatephorus*

Especie: *cucumeris*

(Espinoza 2011)

El agente causal es *Thanatephorus cucumeris*. Es la enfermedad más importante del frijol; puede ocasionar pérdidas de hasta 90%. Ataca hojas, tallos y vainas. En las hojas aparecen pequeñas manchas de aspecto acuoso y color café claro, rodeadas de borde oscuro, irregulares. Las manchas crecen, se unen y forman manchas más grandes, más oscuras, con fino borde oscuro. En las manchas aparecen pequeños hilos blancos o café claro, que pegan las hojas entre sí (parece una telaraña). En vainas causa lesiones oscuras y acuosas.

Condiciones adecuadas para la enfermedad, son temperaturas moderadas o altas (25-32°C) y lluvias frecuentes. La enfermedad se inicia a partir de los hilos o de esclerocios que caen al suelo y son salpicados por la lluvia hasta las hojas, junto con tierra. La planta es atacada desde las dos semanas después de la siembra hasta el llenado de vainas. El hongo sobrevive en restos de cosecha, en el suelo y en las semillas (IICA 2008).

3.5.2. Principales enfermedades bacterianas en el cultivo de frijol

3.5.2.1. Bacteriosis (*Xanthomonas campestris* pv; *Phaseoli*)

Reino: Bacteria

Orden: Xanthomonadales

Filo: Proteobacteria

Clase: Gamma Proteobacteria

Familia: Xanthomonaceae

Género: *Xanthomonas*

Especie: *campestris*

(Bayer Cropscience 2013)

El agente causal es *Xanthomonas campestris* pv; *Phaseoli*. Es la principal enfermedad bacteriana del frijol. Ocasiona pérdidas entre 20% y 40%. Los síntomas se presentan en hojas, vainas, tallo y semillas. En hojas, se inicia como pequeñas manchas acuosas, que se oscurecen, aumentan de tamaño y se unen para dar aspecto de quema, con borde amarillo claro.

La quema aparece principalmente en el borde de las hojas. En las vainas se ven pequeñas manchas húmedas, que se vuelven de color café oscuro con el borde rojizo. Aparece en regiones bajo los 1200 msnm, con temperaturas altas (20-32°C) y lluvias frecuentes. La planta es susceptible desde germinación hasta llenado de vainas. Los ataques se notan más después de floración.

La bacteria sobrevive, por más de 10 años, en restos de cosecha, malezas, otros tipos de frijol, y semilla. Se transmite por semilla y se disemina fácilmente por salpique de lluvia o por el paso de personas o animales por los campos mojados (IICA 2008).

3.5.3. Principales enfermedades virales en el cultivo de frijol

3.5.3.1. Mosaico dorado (BGYMV)

Género: Begomovirus

Familia: Geminiviridae

(Arguello et al 2007)

Es la enfermedad viral más importante en América Central; puede causar pérdidas entre 30% y 100% dependiendo de la edad de la planta y la población de mosca blanca.

En las hojas se observa un moteado de tonos amarillos hasta amarillo fuerte con venas más blancas de lo normal. La hoja puede enrollarse hacia la parte inferior. Las vainas se deforman, producen semillas pequeñas, mal formadas y descoloridas.

El mosaico dorado amarillo afecta siembras en zonas calientes (25-30°C), bajo los 1200 msnm. Las plantas son atacadas desde las dos semanas de la siembra y los síntomas empiezan a notarse tan solo cinco días después de la invasión de mosca blanca, el vector del virus. La enfermedad, además, se transmite mecánicamente pero no por semilla. Siembras vecinas de algodón, tabaco, tomate, frijol, o soya, aumentan la población de mosca blanca (IICA 2008).

3.5.3.2. Mosaico común (BCMV)

Género: Potyvirus

Familia: Potyviridae

(Espinoza 2011)

Esta virosis presentan como síntoma característico un mosaico que aparece en el follaje con diferentes tonalidades de color verde que van del oscuro al claro, forman encrespamiento de las hojas con coloraciones verde más intenso con áreas cloróticas, cuando las infecciones vienen de la semilla las hojas cotiledonales presentan un moteado leve y enrollamiento hacia abajo. Cuando el ataque de virus es severo el crecimiento de las plantas infectadas se reduce o detiene y las vainas que llega a producir la planta se deforman, crecen poco y en consecuencia

el número de semillas por vainas infectadas es menor que las producidas por vainas sanas, el crecimiento de las plantas infectadas se reduce y el rendimiento es bajo. Este tipo de síntomas son similares a los presentes por otros tipos de mosaicos verdes como el amachamiento-rugoso y mosaico severo.

En el caso del mosaico común, además del mosaico característico presenta una sintomatología singular denominada necrosis sistémica (raíz negra) que se caracteriza primero por el deterioro del sistema vascular de las hojas trifoliadas más jóvenes y luego se extiende por toda la planta. Las plantas que presentan reacción de hipersensibilidad mueren antes de permitir la infección crónica del virus por lo que nunca se presentan síntomas del mosaico ni ocurre la transmisión del virus por semilla (CATIE 2002).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó en sectores de la Comunidad de Chacraseca municipio de León, Departamento de León. La zona se caracteriza por presentar un clima Tropical seco, predominante de la Región del Occidente del País.

Las condiciones edafoclimáticas que caracteriza la zona son: suelos arenosos, temperatura promedio anual entre 27 y 29°C, humedad relativa anual alrededor de 77%, las Precipitaciones Pluviales anualmente oscilan en 1910 mm, con una altitud de 109.21 msnm. Esta se encuentra entre las coordenadas de 12° 26', 58" de latitud norte y 86° 53' 52" de longitud oeste.

4.2 Tipo de estudio

El tipo de estudio fue descriptivo, el cual se llevó a cabo en dos fases:

Fase I: Diagnóstico de campo

Consistió en la identificación de enfermedades en parcelas establecidas a través de muestreos visuales, recolectando plantas enfermas en base a los síntomas presentes en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, durante el ciclo agrícola de primera que es donde principalmente los agricultores de la comunidad establecen las áreas productivas.

Es importante resaltar que el establecimiento de las parcelas y las labores agronómicas son las que los agricultores llevan a cabo en sus unidades de producción.

Fase II. Diagnostico de laboratorio

Se hizo montaje de cada una de las muestras recolectadas por etapas fenológicas, utilizando las diferentes técnicas de análisis.

Para esta fase se emplearon PDA (Papa- Dextrosa- Agar), YDC (Yeast Extract, Dextrose, Carbonate de Calcium) cámara húmeda y extracción de tejido en vivo, observando las estructuras de los diferentes agentes causales hongos y bacterias. Ambas fases se llevaron a cabo de manera simultánea.

4.3 Fase de campo

- **Selección de fincas**

Se llevó a cabo con el Departamento de Agroecología, Laboratorio de Fitopatología en coordinación con PRODESSA (Centro de Promoción y Asesoría en Investigación, Desarrollo y Formación para el Sector Agropecuario).

Las fincas seleccionadas tenían que cumplir ciertos criterios para su selección, tales como: antecedentes de enfermedades en ciclos productivos anteriores y disponibilidad de los productores para la ejecución del estudio.

Tab1a 1.Zonas de estudio según la variedad y su diferencia de estudio por variedad en la comunidad de Chacraseca-León

Sectores de estudio					
Sectores	Variedad estudio	de	Sectores	Variedad estudio	de
Miramar	Blanco		Las Lomas		
	Rojo			Blanco	
Las Brisas	Blanco		Pedro Arauz sur		
	Rojo				

- **Selección de sitios de muestreos**

El muestreo utilizado fue dirigido seleccionándose en la parcela 5 sitios de 20 plantas los cuales estaban distribuidos en el campo de manera que se tenga una muestra representativa de las parcelas en los cuatro sectores de estudio.

4.4. Colecta de muestras en campo para diagnóstico de hongos, bacterias y virus.

Las plantas enfermas o partes de las plantas enfermas (hojas, tallo, fruto, o raíces) fueron colectadas en bolsas de papel para evitar la alta humedad relativa y se trasladaron al Laboratorio de Fitopatología de la UNAN-León para su identificación las cuales fueron codificadas de acuerdo a la fecha de colecta y a la etapa de desarrollo en que se encontraba la planta.

4.5. Toma de fotos para la identificación en campo

Se tomaron fotos a cada una de las muestras de las plantas enfermas a medida que avanzaba la enfermedad en las diferentes etapas fenológicas.

4.6. Fase de laboratorio

Las muestras infectadas se lavaron con agua del grifo y luego se dejaron secar al ambiente. Posteriormente se utilizó 3 métodos para hacer el diagnóstico en el caso de enfermedades fúngicas.

A) Aislamiento en vivo: Consistió en macerar el tejido infectado con una gota de agua sobre un porta objetos y luego se puso con un cubre objeto. Posteriormente se colocó en el microscopio para la respectiva observación de las estructuras del hongo.

B) Cámara húmeda: Se colocó el tejido en un medio de alta humedad relativa para promover el crecimiento de los hongos. La muestra enferma se introdujo en una bolsa plástica con un trozo de papel toalla, embebido en agua. Siendo necesario mantener el recipiente cerrado a temperatura ambiente, hasta que se visualizó signos de esporulación del hongo. Posteriormente se colocó en el microscopio para su respectiva observación.

C) Montaje en medio de cultivos PDA: Esta técnica fue utilizada para promover el crecimiento de los hongos, en un medio de cultivo que le proporcione las condiciones y los nutrientes requeridos para su desarrollo.

La muestra se lavo con agua para limpiar residuos que están en su superficie. Se procedió a llevar la muestra a la cámara de transferencia. Aquí se realizó un corte del borde de la lesión.

Luego se esterilizó las muestras con una solución al 10% de cloro, para desinfectar cualquier agente contaminante, que esté en el ambiente y pueda alterar los resultados.

Los cortes de tejido se colocaron por 1 minuto en agua estéril y luego se secaron en papel filtro estéril para eliminar el exceso de cloro.

Se prepararon los siguientes medios para el montaje de las muestras: Papa, Dextrosa, Agar (PDA), este medio se vertió en platos Petri, en condiciones asépticas y se dejó un tiempo de 30 a 45 minutos, para que se solidificara. Los cortes fueron trasladados con una pinza estéril y colocada en platos Petri que contienen el medio de cultivo.

Al final se obtiene un cultivo puro del patógeno, tomando una porción del micelio de la inmersión correcta, con una aguja de disección estéril y se colocó en un plato Petri, para su posterior crecimiento. (Agrios 1991)

Se tomaron fotografías de las estructuras morfológicas de los diferentes agentes causales (Ver fotos No 2, 4, 6 y 8).

D). Montaje en medio de cultivo YDC

Para el caso de diagnóstico de Bacterias, se empleó YDC (Yeast Extract- Dextrose- Carbonate Calcium); este medio de cultivo es específico para identificación de bacterias ya que este le proporciona los nutrientes y condiciones necesarias para que esta se desarrollen.

Los ingredientes requeridos para la elaboración de este medio son: 10 gr de extracto de levadura, 20 gr de dextrosa, 20 gr de carbonato de calcio, 15 gr de agar y un litro de agua destilada.

Una vez verificada la presencia de flujo bacteriano, mediante la emisión del hilo viscoso a partir de trocitos de hojas colocadas en tubo de ensayos que contenían 1 ml de agua destilada estéril y sometido a agitación por 5 minutos, se procedió a realizar los aislamientos. Para ello se tomaron secciones pequeñas del área foliar (1 cm²) y se desinfectaron en cloro al 10% durante 1 minuto luego se enjuagaron con agua destilada, y posteriormente se colocaron en mortero estéril con 5 ml de agua destilada para ser macerados.

Luego se realizó una solución seriada, con soluciones de 1:10, 1:100, 1:1000 y una solución madre, utilizando 3 tubos de ensayo con 9 ml de agua estéril cada uno. Posteriormente se tomó 1 ml de la solución madre mezclándolo en el primer tubo de ensayo que da la concentración de 1:10, de esta concentración se tomó 1 ml y se mezcla en otro tubo de ensayo y se obtiene la concentración de 1:100, se tomó nuevamente 1 ml para mezclarlo en el tubo de ensayo y obtener la concentración de 1:1000, esta concentración fue utilizada para obtener una solución más pura de la bacteria en los platos petri con YDC.

4.7 Variables a medir y toma de datos

- **Identificación de organismos patógenos:** Se identificaron los organismos causales de las enfermedades que se presentaron en cada una de las etapas fenológicas del cultivo de frijol.

- **Incidencia de enfermedades:** Se cuantificaron el número de plantas que presentaron síntomas de la enfermedad, para determinar esta variable se contaron todas las plantas enfermas presentes en el estudio.

Este paso se llevó a cabo para cada una de las enfermedades en cada una de las etapas fenológicas del cultivo.

Número de plantas enfermas x 100

Número total de plantas evaluadas

- **Severidad de enfermedades:** Se determinó el porcentaje de tejido que se encontró dañado por enfermedades foliares y se cuantificó el número de hojas sanas y enfermas luego se determinó el porcentaje de tejido (hojas) dañado, usando una escala de severidad.

Σ (número de plantas x cada grado) x 100

Número de plantas evaluadas x grado mayor

(Salazar *et al* 2009)

Tabla 2.Escalas de severidad

Escala	Descripción	Porcentaje de tejido con síntomas
1	Planta sana	0
2	Inicio de la infección	1-25
3	Moderadamente enferma	26-50
4	Altamente enferma	51-75
5	Totalmente infectada	76-99
6	Planta muerta	100

(Salazar et al. 2009)

- **Prevalencia**

La prevalencia es una medida que permite conocer la presencia de una enfermedad en diferentes zonas geográficas. Esta medición se realiza en diferentes zonas de un país o región

geográfica donde se pretende conocer el porcentaje de zonas agrícolas donde una enfermedad se ha distribuido.

La prevalencia de la enfermedad en estas comunidades se calculó a partir de la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Prevalencia} = \frac{\text{Número de comunidades con la enfermedad reportada} \times 100}{\text{Total de comunidades muestreadas}}$$

(Salazar *et al*2009)

4.8 Métodos para recolectar datos

El tipo de muestreo que se realizó fue dirigido tomando las mismas plantas como muestra. Los muestreos se realizaron de manera semanal en cada sector, tomando 5 puntos de muestreo, con 20 plantas. Las muestras se realizaron de forma visual, rotulando 5 muestras con letras de la “A” a la “E”.

Los instrumentos utilizados para la recolección de los datos son hojas de muestreos en las cuales se toman datos de fecha, etapa fenológica de las plantas, la incidencia, severidad por cada punto de muestreo así como la prevalencia.

4.9 Análisis de Datos

Los datos tomados en la hoja de muestreo se introdujeron en una hoja de cálculo Microsoft Excel, específicamente para el análisis de datos como la incidencia, severidad y prevalencia, calculando los datos conforme la etapa fenológica del cultivo, variedad, sectores y enfermedad.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Enfermedades identificadas en los cuatro sectores de estudio de la comunidad de Chacraseca, León

Durante este proceso se detectaron cinco enfermedades en los cuatro sectores en ambas variedades del cultivo como son: Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), Bacteriosis (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*), Marchitez por fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp *phaseoli*), Roya (*Uromyces phaseoli*) y Virus del mosaico dorado (BGYMV). Es importante destacar que tres enfermedades son de origen fungoso, una bacterial y una viral.

5.1.1 Enfermedades de origen fungoso en la comunidad de Chacraseca, León.

5.1.1.1 *Mustia hilachosa*

Una de las enfermedades de origen fungoso es Mustia Hilachosa cuyo agente causal *Thanatephorus cucumeris*, los síntomas principales que se encontraron en el campo son: hojas con pequeñas manchas de aspecto acuoso y color café claro, rodeadas de borde oscuro, irregulares (Ver foto1). En las manchas aparecen pequeños hilos blancos o café claro, que pegan las hojas entre sí (parece una telaraña), los cuales estos mismos fueron descritos por (IICA 2008) y por (Valdivia sf) que ha llevado numerosos estudios en diferentes zonas de nuestro país. Así como también la estructura presente del hongo en laboratorio, mediante diferentes métodos de montaje, con el fin de observar sus estructuras y comprobar el agente causal de la enfermedad (Ver foto 2).

Otro aspecto que influye para la presencia de la enfermedad en los cuatro sectores y en ambas variedades son las condiciones ambientales que requiere el hongo para su desarrollo como las altas temperaturas, humedad relativa, etc. Según lo reportado por el IICA 2008, condiciones ambientales que caracterizan la zona del occidente del país.

Es importante resaltar el manejo agronómico que realiza el productor a su parcela, el cual favorece el desarrollo y diseminación de la enfermedad ya que no realizan rotaciones de cultivos, la excesiva aplicación de productos químicos ocasiona tolerancia al patógeno

(Mondino2001), no eliminan los rastrojos, la utilización de semillas no certificadas sumando que no eliminan las plantas afectadas de la parcela (IICA 2008).

Esta enfermedad se propago en las variedades de Frijol Blanco en ambas zonas de estudio (Miramar y Las Brisas) debido a que se tenía que pasar por la parcela de cultivo que estaba mayormente afectada por la enfermedad como era la variedad Roja esto ocurrió en ambos sectores en estudio.

5.1.1.2. *Roya*

Otra enfermedad reportada en la zona de estudio es la Roya del frijol, el cual se logro identificar tanto en campo por los síntomas observados en las plantas como su estructura en laboratorio (ver foto 3 y 4). Los síntomas en las hojas son puntos amarillentos que después de su aparición, presentaron en el centro un punto de color oscuro, semejante al sarro. Estos puntos se distribuyen por toda la hoja, en algunos casos presentaron borde amarillo (IICA 2008).

El agente causal de dicha enfermedad es el hongo *Uromyces phaseoli*, esta enfermedad se desarrolla mejor a temperaturas moderadas, esta ataca desde la tercera semana, pero sus síntomas se presentaron en etapa de Floración y Fructificación. Esta enfermedad se mantuvo en el campo lo que facilito su diseminación ya que había estado presente en cosechas anteriores y malezas.

5.1.1.3. *Marchitez por Fusarium*

Una tercera enfermedad que se presento en el cultivo del frijol es Marchitez por Fusarium, el cual este hongo es causado por *Fusarium oxysporum* f.sp *phaseoli*. Los síntomas observados en campo son: plantas pequeñas y marchitas, con las hojas inferiores amarillentas. La enfermedad causo una maduración temprana en las plantas, produciendo en las vainas un amarillamiento verdoso, hasta que la seca totalmente (ver foto 5), causando deformidades en el desarrollo de la semilla, como tamaño, color y número de semillas por vainas., entre otros. Así como también se observa su estructura en laboratorio (ver foto 6). Estos síntomas fueron similares a estudios realizados y reportados por el IICA 2008.

Estos 3 tipos de hongos reportados en el ciclo de primera, en ambas variedades para los 4 sectores de estudio, se realizaron con las identificaciones en condiciones de laboratorio, comprobando que realmente fueran los agentes causales identificados por medio de sus estructuras reproductivas, donde se realizó técnicas de montajes de tejido en vivo, aislamiento de patógenos, lo cual según (Salazar *et al* 2009), recomienda que se realicen montajes en laboratorio para una mejor recomendación técnica para el manejo de la enfermedad.

Estas enfermedades provocadas por hongos son generalmente mencionadas por otros autores (INTA C.R 2006, IICA 2008,) el cual mencionan que estas enfermedades se presentan normalmente en clima como la zona de occidente, la cual favorece su desarrollo afectando severamente al cultivo y por consecuente al productor pérdidas económicas.

5.1.2. Enfermedades provocadas por bacterias

5.1.2.1. Bacteriosis

Otra enfermedad reportada es la Bacteriosis cuya enfermedad es provocado por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*, reportándose en los 4 sectores y en ambas variedades. Esta enfermedad se presentó en etapas iniciales del cultivo como fue desde la etapa Vegetativa hasta Fructificación.

Esta enfermedad se logro identificar en campo por medio de los muestreos realizados y los síntomas presentes en las plantas fueron manchas foliares, que conforme pasaba el tiempo las manchas se unían hasta secar completamente la hoja. Estas manchas presentan un borde amarillo, inician en el borde de la hoja (ver foto 7) así como también se observaron colonias de bacterias (ver foto 8), síntomas compatibles con la información consultada de (IICA 2008).

Esta enfermedad es diseminada por el salpique de agua, paso del productor o animales y sobrevive en restos de cultivos anteriores, malezas, por lo que la enfermedad permaneció en el área de siembra.

Se realizaron también para comprobar los resultados antes mencionados, montajes en laboratorio, empleando técnica y estimulando el crecimiento de colonias con el medio de

cultivo. La obtención del cultivo puro de la colonia bacteriana fue replicada en el medio Extracto de levadura, Dextrosa, Carbonato de Calcio (YDC) de composición (10 g extracto de levadura, 20 g dextrosa (glucosa), 20 g carbonato de calcio y 15 g de Agar) para obtener a las 24 a 48 horas las colonias. El cultivo puro se utilizó para la realización de las pruebas la identificación del patógeno (ver foto 8), (French y Hebert, 1980, López et al 1985).

5.1.3. Enfermedades transmitidas por insectos vectores (virus)

5.1.3.1. Virus del mosaico dorado

La enfermedad viral presentada es Mosaico dorado del frijol (BGYMV), cuya enfermedad es transmitida por insectos vectores de enfermedades en este caso por el insecto vector mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

Esta enfermedad se reportó desde etapas vegetativas en el cultivo para ambas variedades, los síntomas que presentaban las plantas infectadas por virus en ambas variedades fue amarillamiento de las hojas se observa un moteado de tonos amarillos hasta amarillo fuerte con venas más blancas de lo normal. La hoja se enrolla hacia la parte inferior. Las vainas se deforman y se secan tempranamente (ver foto 9), producen semillas pequeñas, mal formadas y descoloridas, reduciendo también el número de semillas por vainas, información que se compartió con (IICA 2008).

Lo que incrementa el aumento de plantas infectadas por esta enfermedad, son el control inadecuado de insectos plaga, en este caso como es el insecto vector mosca blanca, ya que no se eliminaron plantas hospederas de estos insectos. Además el clima favoreció la aparición de este insecto en las comunidades ya que requieren climas cálidos con temperaturas altas de 25-30°C (IICA 2008, INETER 2012), con una altura menos de los 1200 msnm. Además las semillas destinadas para la siembra no son certificadas por lo que podría favorecer su infección en la planta (IICA 2008).

5.2 Incidencia de las principales enfermedades en el frijol en la comunidad de Chacraseca

5.2.1 Incidencia de Mustia hilachosa

En el sector de Las Lomas se presentó con 81.5% en Fructificación. En el sector de Pedro Arauz hubo un considerable aumento de 0-75% de incidencia en fructificación (ver foto 11). En el sector de las Brisas se presento en la variedad Blanca con un 66% hasta alcanzar 84% y en variedad Roja obtuvo 65% ambas en Fructificación. Y en el sector de Miramarcon 20% en cultivo de frijol Blanco y 25% en frijol Rojo ambas en Fructificación.

Esta presencia de enfermedades en el sector se debe al manejo del cultivo, donde se realizó limpieza con bueyes lo que facilito su diseminación en el cultivo. Además hay que recalcar que las condiciones climáticas favorecieron su desarrollo, como las altas temperaturas, viento, humedad y precipitación,

5.2.2. Incidencia de Bacteriosis

En el sector de Las Lomas logro presentarse con 35.5% (ver foto 10), en el sector de Pedro Arauz con 22%; ambos sectores en etapa de fructificación. En el sector de las Brisas con 21% en variedad de frijol Blanco y 73% en frijol Rojo en el sector de Miramar con 49% en variedad de frijol Blanco y 92% en cultivo de frijol Rojo; ambos sectores en etapa de Fructificación.

La presencia de estas enfermedades se debe a salpique de agua en el suelo, así como también las altas temperaturas que se presentaron en la comunidad ya que favoreció el desarrollo de Bacteriosis del cual requieren de 20a 32°C. En la zona las temperaturas presentes oscilaban entre 28 y 32°C (INETER 2012).

5.2.3. Incidencia de Roya

En el sector de las Lomas se logro presentar con 59.5%, en el sector de Pedro Arauz obtuvo 13% ambos sectores en etapa de Fructificación, En el sector de las Brisas con 57% en variedad de frijol Blanco y 17% en variedad de frijol Rojo. En el sector de Miramar con 5% en variedad de frijol Blanco y 14% en cultivo de frijol Rojo; ambos sectores en etapa de Fructificación. Ya que la planta se encuentra más vulnerable al ataque de patógenos invirtiendo nutrientes en la formación de vainas (IICA 2008).

Muchas veces los inóculos de las enfermedades sobreviven en restos de cosechas, lo que facilita su diseminación, así como también las temperaturas que se presentaban en el sector de Chacraseca, ya que la enfermedad se desarrolla mejor a temperaturas que oscilan entre 20-28°C (IICA 2008), que son las que predominan en la zona (INETER 2012), lo cual favoreció su incidencia en el cultivo de frijol.

5.2.4. Incidencia de Marchitez por fusarium

En el sector de las Lomas se presentó con 65% en Fructificación, reportado por López (1985), donde confirma que los signos de la enfermedad se presentan hasta etapas finales como lo son Floración y Fructificación. En el sector de Pedro Arauz se logró presentar con 45% en Fructificación. En el sector de las Brisas presentó en variedad de frijol Blanco con 57% y en variedad de frijol Rojo con 10%. En el sector de Miramar se presentó en variedad de frijol Blanco con una incidencia de 78% y 94% en variedad de frijol Rojo; en ambos sectores se logró presentar en etapa de Fructificación.

Las condiciones climáticas favorecieron su desarrollo, como las altas temperaturas, viento, humedad y precipitación. Otro aspecto a considerar es el paso de personas en el área de un cultivo enfermo a uno sano, favoreciendo su propagación en el cultivo (Agrios 1999).

5.2.5. Incidencia de Virus del mosaico dorado

En el sector de las Lomas con 18.5%. Pedro Arauz con 4%, ambos sectores en Fructificación, en el sector de las Brisas con 14% en variedad de frijol Blanco y 73% en variedad de frijol Rojo, en el sector de Miramar con 7% en cultivo de variedad Blanco y 14% en cultivo de frijol Rojo; ambos sectores en etapa de Fructificación.

Tabla 3. Porcentaje de Incidencia de las principales enfermedades en el frijol, Comunidad de Chacraseca.

Enfermedades	Etapa fenológica	Las lomas	Pedro Arauz	Las Brisas		Miramar	
		Blanco	Blanco	Blanco	Rojo	Blanco	Rojo
Mustia Hilachosa (<i>Thanatephorus cucumeris</i>)	Plántula	44	-	34	-	-	-
	Vegetativa	78.5	75	66	65	-	-
	Floración	81.5	75	84	65	20	25
	Fructificación	81.5	75	84	65	20	25
Bacteriosis (<i>Xanthomonas campestris</i> pv, <i>phaseoli</i>)	Vegetativa.	-	2	-	-	-	-
	Floración.	-	22	-	-	25	92
	Fructificación.	35.5	22	21	73	49	92
Roya (<i>Uromyces phaseoli</i>)	Floración	-	-	7	-	5	14
	Fructificación	59.5	13	57	17	5	14
Marchitez por Fusarium. (<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp <i>phaseoli</i> .)	Fructificación	65	45	57	10	78	94
Mosaico Dorado (BGYMV)	Vegetativa	3.5	-	-	24	-	-
	Floración	11.5	4	14	73	4	3
	Fructificación	18.5	4	14	73	25	14

5.3. Severidad de las principales enfermedades en frijol, comunidad de Chacraseca

5.3.1. Severidad de Mustia hilachosa

En el Sector de Las Brisas en frijol Rojo presento 21.67%, en Vegetativa alcanzando en Fructificación 28.83% (ver foto 26). También en frijol Blanco se presentó desde la etapa de Plántula alcanzando 33% en Fructificación (ver foto 24).

En el sector de Pedro Arauz que solo se estableció Blanco se presentó en Vegetativa con 24.67% hasta alcanzar 29% en etapa de Fructificación (ver foto 25)

En Las Lomas en frijol Blanco comenzó con 3.98% en Plántula alcanzando mayor severidad Floración con 24.16% de daño (ver foto 25).

En sector de Miramar en variedad roja alcanzó 8% en Fructificación (ver foto 26) y en la variedad Blanca 6.67% (ver tabla 4), presentándose en las últimas etapas (Floración y Fructificación) (ver foto 25).

Las precipitaciones fueron moderadas lo que favoreció el desarrollo del cultivo y no le causo su muerte. (INTA CR 2006), otra causa por la cual provocara más daño fueron las lluvias (salpique) y las altas temperaturas (INTA CR 2006).

5.3.2 Severidad por Bacteriosis

La Bacteriosis obtuvo mayor severidad en Las Brisas en frijol Rojo con 62% y 46% en frijol Blanco en Fructificación en ambas variedades en estudio. (Ver foto 22).

En el sector de Miramar con 46% en frijol Rojo y 24% en Blanco (ver foto 22) en la etapa de Fructificación.

En Pedro Arauz inicio en etapa vegetativa con 0.67% hasta alcanzar 40.5% en Fructificación. En el caso de Las Lomas se presentó 20.15% en Fructificación.

Esta severidad se debe a que el cultivo se encontraba muy susceptible a ataques de plagas en general por lo que las plantas enviaban sus reservas de proteínas y azúcares a las vainas por ende el ataque de las enfermedades favoreció el daño al cultivo, también en ciclos anteriores se había presentado la bacteria sobreviviendo en rastros.

También aumento el daño el salpique de lluvia y daño mecánico que se le realizaba al cultivo al momento de limpiar el área (IICA 2008).

5.3.3. Severidad por Marchitez por Fusarium

La mayor severidad se presentó en Miramar en la variedad Rojo con 93% y en la variedad Blanco 82,5% en Fructificación. Le siguió Las Lomas y Las Brisas con 83.3% en variedad Blanco en la misma etapa (ver foto 20 y 21). En Pedro Araúz la severidad alcanzó 60% en variedad Blanco en Fructificación.

Ambas variedades (Rojo y Blanco) son criollas, obtenidas de cosechas anteriores por productores de la zona, lo que hace más susceptibles al ataque de enfermedades ya que no son tolerantes al ataque de patógenos, por lo tanto la recomendación del IICA (2008), para evitar pérdidas económicas se debe utilizar semillas certificadas.

La severidad se debe en gran medida al inadecuado manejo y descuido por parte de los productores, ya que las parcelas se encontraba con alta presencia de maleza, insectos vectores de virus por lo tanto la planta se encontraba muy susceptible al ataque de Fusarium, lo que contribuyó a su diseminación en el cultivo junto a las condiciones climáticas del lugar.

Así mismo en ciclos anteriores se habían cultivado frijol en el área por lo que permanecieron restos de cosecha, encontrándose inóculos del hongo, ya que este puede sobrevivir en rastrojos y en el suelo por muchos años (IICA 2008).

5.3.4. Severidad por Roya

En el sector Las Brisas en frijol Blanco alcanzó 28% en Fructificación. También se presentó en Las Lomas en frijol Blanco con 29.5% y en Las Brisas obtuvo 12.5% en Rojo en ambos sectores en etapa de Fructificación (ver foto 24).

En el caso de Miramar la severidad anduvo en rangos bajos de 10.6% en Rojo y 2.5% en Blanco ambos en etapa de Fructificación. Presentando esa tendencia de severidad baja en Pedro Arauz con 7% en Fructificación (ver tabla 4). Estos porcentajes de severidad esta en dependencia de la susceptibilidad de la variedad y el manejo realizado a dicho cultivo.

Uno de los aspectos que favorecieron el desarrollo de esta enfermedad fue el predominio de las lluvias con 36.8 mm y temperaturas elevadas que oscilaron entre 27.3°C (INETER 2012,

IICA 2008), así mismo los daños mecánicos que se realizaban al cultivo, contribuyeron en gran manera a esta tendencia de daño en la plantación (INTA C.R 2006).

5.3.5. Severidad por Virus del Mosaico Dorado

En el sector Las Lomas obtuvo en cultivo de variedad Blanco una severidad de 1.33% hasta alcanzar en la última etapa fenológica 46%.

En el sector de Pedro Arauz en frijol Blanco se presentó con 8% (ver foto 27), hasta alcanzar un aumento de 20.5% en la etapa de Fructificación. En el sector de Las Brisas en la variedad de frijol Blanco se presentó con 5.3% (ver foto 27) y 27.6% de daño en la variedad de frijol Rojo (ver foto 28), ambas en la etapa de Fructificación.

En el sector de Miramar en frijol Blanco, obtuvieron una severidad de 3.67% en la etapa de Floración y 8.3% en la etapa de Fructificación (ver foto 27) y en el cultivo de frijol Rojo presentó una severidad de 4% en la etapa de Floración y 4.67% (ver foto 28), en la etapa de Fructificación.

Esta severidad se debe al aumento de insectos vectores de virus como es mosca blanca también por el poco control de insectos, sumando que no realizaron eliminación de plantas hospederas como bleo (*Amaranthus* spp) (IICA 2008).

Tabla 4. Porcentaje de Severidad de las principales enfermedades en el frijol, Comunidad de Chacraseca.

Sectores de Estudio	Etapas fenológica	Las Lomas	Pedro Arauz Sur	Las Brisas		Miramar	
Enfermedades/Varietades		Blanco	Blanco	Blanco	Rojo	Blanco	Rojo
Mustia hilachosa(<i>Thanatephorus cucumeris</i>)	Plántula	3.98	-	11	-	-	-
	Vegetativa	26.67	24.67	20	21.67	-	-
	Floración	24.16	29	33	28.83	6.67	8
	Fructificación	24.16	29	33	28.83	6.67	8
Bacteriosis(<i>Xanthomonas campestris</i> pv <i>phaseoli</i>)	Vegetativa	-	0.67	-	-	-	-
	Floración	-	38	-	-	10	10
	Fructificación	20.15	40.5	46	62	24	46
Marchitez por Fusarium(<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp <i>phaseoli</i>)	Fructificación	83.33	60	83.3	72.5	82.5	93
Roya(<i>Uromyces phaseoli</i>)	Floración	-	-	-	-	2.5	-
	Fructificación	29.5	7	28	12.5	2.5	10.6
Virus del mosaico dorado (BGYMV)	Vegetativa	1.33	-	-	8	-	-
	Floración	3.83	8	5.3	27.6	3.67	4
	Fructificación	46	20.5	5.3	27.6	8.3	4.67

5.4 Prevalencia de las principales enfermedades en frijol, comunidad de Chacraseca

5.4.1 Prevalencia por Mustia hilachosa

Esta enfermedad se reportó con un 50% en los sectores de Las Lomas en Blanco y las Brisas en ambas variedades de frijol en etapa de Plántula.

En la etapa Vegetativa se reportó con 75% en Blanco y 50% en Rojo.

En la etapa de Floración y Fructificación obtuvo una prevalencia de 100% en todos los sectores en ambas variedades.

5.4.2. Prevalencia de Bacteriosis

Esta enfermedad que se presentó en los 4 sectores en etapa Vegetativa alcanzando 25% en el sector de Pedro Arauz, en la etapa de Floración y 75% en frijol Blanco en Las Lomas, Pedro Arauz y Miramar.

En el caso del cultivo de frijol Rojo la prevalencia fue del 100% en Miramar y Las Brisas, en etapa de Fructificación en todos los sectores en ambas variedades.

5.4.3. Prevalencia por Marchitez por fusarium

Se reportó con 100% de distribución en todos los sectores de estudio, en etapa de Fructificación.

5.4.4. Prevalencia de Roya

Otra de las enfermedades que se presentaron en los sectores de estudio fue Roya con 50% en la etapa de Floración en los sectores de Las Brisas y Miramar en etapa de Fructificación presentándose en todos los sectores, en ambas variedades con un porcentaje de 100%.

5.4.5. Prevalencia de Virus del mosaico dorado

La enfermedad se presentó desde la etapa Vegetativa en los sectores de Las Brisas con 25% y Miramar con 50% de prevalencia. También se presentó prevalencia del 100% en todos los sectores de estudio en las etapas de Floración y Fructificación.

Cabe recalcar que en los sectores anteriormente se había realizado siembra de frijol y facilitando el desarrollo y ataques de enfermedades, favoreciendo la presencia de inóculos, colaborando con su diseminación también el viento y la lluvia (INTA C.R 2006).

.

Tabla 5. Porcentaje de Prevalencia de las principales enfermedades en el frijol, Comunidad de Chacraseca.

Sectores de Estudio	Etapas fenológica	Las Lomas	Pedro Arauz	Las brisas		Miramar	
Enfermedades/ Variedades en estudio		Blanco	Blanco	Blanco	Rojo	Blanco	Rojo
Mustia hilachosa(<i>Thanatephoru s cucumeris</i>)	Plántula	50	-	50	-	-	-
	Vegetativa	75	75	75	50	-	-
	Floración	100	100	100	100	100	100
	Fructificación	100	100	100	100	100	100
Bacteriosis(<i>X. campestris</i> pv <i>phaseoli</i>)	Vegetativa	-	25	-	-	-	-
	Floración	75	75	-	100	75	100
	Fructificación	100	100	100	100	100	100
Marchitez por Fusarium(<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp <i>phaseoli</i>)	Fructificación	100	100	100	100	100	100
Roya(<i>Uromyces phaseoli</i>)	Floración	-	-	50	-	50	50
	Fructificación	100	100	100	100	100	100
Virus del mosaico dorado(BGYMV)	Vegetativa	25	-	-	50	-	-
	Floración	100	100	100	100	100	100
	Fructificación	100	100	100	100	100	100

VI. CONCLUSIONES

- Las principales enfermedades que se presentaron en el cultivo de Frijol para ambas variedades en ciclo agrícola de primera 2012 fueron: Mustia hilachosa, en etapa vegetativa, Bacteriosis, se reportó en Floración y Fructificación, Marchitez por fusarium en Fructificación; Roya en Floración y Fructificación y Virus del Mosaico dorado, este se reportó más en etapa de Floración y Fructificación.
- La enfermedad con mayor Incidencia es Marchitez por Fusarium con 94% en etapa de Fructificación, en la variedad de frijol Rojo y 78% en la variedad de frijol Blanco, presentada en etapa finales del cultivo. Seguido de Bacteriosis con 92% y 73% en variedad Rojo ambos en etapa de Floración. Le continua Mustia hilachosa con 84% y 81.5% en el cultivo de frijol Blanco, este también en etapa de fructificación.
- Los mayores promedios de porcentajes de severidad fueron: Marchitez por Fusarium con 93% en etapa de Fructificación en el cultivo de variedad Rojo y 83.3% en el cultivo de frijol Blanco ambos datos en la etapa de Fructificación. A continuación Bacteriosis con promedio de 62% en la variedad de frijol Rojo y 46% en frijol Blanco en Fructificación. Seguido de Mustia hilachosa con 29% en frijol Blanco y 28.83% en Rojo destacándose como los promedios más altos reportados en la comunidad
- La Prevalencia de las enfermedades fueron: Bacteriosis, marchitez por fusarium, Roya y Virus del mosaico dorado los que reportaron una prevalencia de 100% en sus últimas etapas fenológicas, siendo Mustia hilachosa la reportada con menor promedio de prevalencia en la comunidad presentando un promedio de 50% en Plántula hasta llegar al 100% en fructificación.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar rotación de cultivo con gramíneas, para evitar fuentes de inóculos.
- Desinfectar herramientas de trabajo para evitar diseminación de hongos y bacterias al cultivo.
- Eliminar plantas hospederas de insectos vectores de virus y enfermedades de la parcela.
- Realizar aplicaciones de productos para el control preventivo de insectos vectores de enfermedades como endosulfan y oxamil.
- Elaborar una guía para productores de Frijol, con ilustraciones pictóricas de las diferentes enfermedades y sus síntomas en campo en diferentes etapas de desarrollo fenológico, así como recomendaciones de manejo, control y prevención de enfermedades.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Adame Gonzales. Miguel. S.f. Unidad Académica de Agronomía .Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)(en línea).16p. consultado el 17 de noviembre del 2013. Pdf
- Arguello, H; et al. 2007. Guía para reconocimiento y manejo de virosis en cultivos hortícolas. Honduras, C.A, Escuela Agrícola Panamericana. 93p.
- Agrios. 1991. Enfermedades de plantas ocasionadas por Bacterias (en línea). Fitopatología. México, Limusa. 488p. Consultado 28 de mayo del 2012. Disponible en <http://www.fitopatologia.com.pdf>
- BANXICO-FIRA; Perspectivas de la Red Frijol PV. Consultado el 07 de junio del 2012; Subdirección de Análisis de Cadenas Productivas, 1°. Abril, 2003.http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Frijol/ce_panorama.pdf
- Barrios Alfredo, Fincones Carlos; et al.1988. Maracay. El cultivo de frijol. Serie de paquetes tecnológicos. 5 ed.81p.
- Bayer crop science. 2013. Uromyces Appendiculatus. (en línea). Consultado 22 de abril 2013. Disponible en http://www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod_afeccion=5
- Bayercropscience. Problemas biológicos. Roya del frijol. En línea. Consultado 11 de octubre del 2013. Disponible en www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id.
- Bayercropscience. Problemas biológicos. Enfermedades ocasionadas por bacterias en cultivo del frijol. En línea. Consultado 18 de noviembre del 2013. Disponible en www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id
- Campos Avilas, J.1987. Enfermedades de frijol. México Trillas. 132 p.
- Cardona, C; et al.1982 .2ª ed. Cali-Colombia. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América latina. Centro internacional de agricultura tropical. 184 p.
- Castaño Zapata, J; Mendoza del rio, L. 1994.3ª ed. Honduras. C.A. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica.290 p.
- Castellano, Guillermo; Jara, Carlos, ed. al .Guía práctica de laboratorio de patógenos del frijol. (En línea).Manejo de bacterias en el laboratorio.24p. consultado el 4 de septiembre del 2013.pdf.

- Chazan, Michael (2008). *World Prehistory and Archaeology: Pathways through Time*. Pearson Education, Inc. (en línea). Consultada el 07 de mayo del 2013. Disponible en [ISBN0-205-40621-1](#).
- Corrales Gámez, Orlando; Galeano Alonso, Eyner. 2012. Diagnostico fitopatológico del cultivo de ajonjolí (*Sesamun Indicum L*) en cuatro sectores de la comunidad de Chacraseca, León departamento de león ciclo agrícola de primera 2012. 59p.
- Departamento de protección vegetal, COSUDE, INTA, UNA, MIP-CATIE.1996. Manual del manejo integrado de plaga en el cultivo de frijol.75 p.
- Espinoza Francisco. Enfermedades del cultivo de frijol. 2011.22 pág. Consultado 11 de octubre del 2013.Disponible en [martinurbinac.files.wordpress.com/.../unidad-ii-fitop-e...](#)
- http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0004/cultivo_nac_binca_frijol.htm. Consultado el 08 de junio del 2012.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura).2008. Guía de identificación y Manejo Integrado de enfermedades del frijol en América Central. (En línea).38 p. Consultado el 26 de mayo del 2012. Disponible en [www.enfermedades del frijol.com.ni.pdf](#).
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria).2000. Guía para el manejo agroecológico del frijol
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura).2009. Guía técnica para el cultivo de frijol. (en línea).28 p. consultado el 26 de mayo del 2012. Disponible en [www.guia técnica para el cultivo del frijol.pdf](#).
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria) y MAGFOR. (Ministerio Agropecuario y Forestal).2004.Cultivando frijoles con menos riesgos. (en línea).43 p. consultado el 26 de mayo del 2012. Disponible en [www.Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de frijol.pdf](#).
- INTA (instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria).2009. 2da ed. Cultivo de frijol - Guía tecnológica para la producción de frijol común (*Phaseolus Vulgaris L.*) .de frijol Guía tecnológica del cultivo de frijol. 25 p.
- INTA (Instituto Nacional de Innovación y transferencia de Tecnología Agropecuaria. Costa Rica).UNA. (Universidad Nacional Costa Rica). 2006. Guía para la identificación de las enfermedades del frijol en Costa Rica. (En línea).44 p. consultado

el 27 de mayo del 2012). Disponible en [www. Guía para la identificación de las enfermedades del frijol.com](http://www.frijol.com). pdf.

- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2012. Boletín climático mensual (en línea). 7p. Consultado el 23 de abril 2013. Disponible en [www.INETERNICARAGUA.com.ni/datos meteorológicos de mayo 2012.pdf](http://www.INETERNICARAGUA.com.ni/datos_meteorológicos_de_mayo_2012.pdf).
- López Marceliano; Fernández Fernando, et al.1988. Cali Colombia. Frijol: Investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre el frijol dictados por el centro de agricultura tropical. 417 p
- MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales). 2007. El cultivo de frijol en Nicaragua. (en línea).Consultado el 27 de mayo del 2012. Disponible en [www.Importancia del cultivo de frijol en Nicaragua.com.pdf](http://www.Importancia_del_cultivo_de_frijol_en_Nicaragua.com.pdf). 2 p.
- Méndez Elida. CATIE. (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2002. Prácticas y recuentos para la etapa reproductiva en el cultivo de frijol. Edición pascal chaput CATIE.septiembre.17 p.
- MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio). 2012. Análisis de Encadenamientos productivos para la generación de valor agregado en nueve cadenas agroalimentarias en las zonas de mayor potencial productivo de Nicaragua. Documento final.
- Mondino Pedro. Universidad de la República. .2001.Curso de protección vegetal hortícola y protección vegetal frutícola: Manejo de la resistencia a fungicidas (en línea). 12 p. consultada el 13 de septiembre 2012. Disponible en [http.www.resistencia de hongos a fungicidas. pdf](http://www.resistencia_de_hongos_a_fungicidas.pdf).
- Naturdata.2013.Collettrichum lindemuthianum. (en línea) consultado el 30 de abril 2013.Disponible en naturdata.com/Colletotrichum-lindemuthianum-104.
- Paz Tania. et al. Mayo 2007. Informe de cadena de frijol rojo en Nicaragua. International Food Policy Research Institute. Consultado 18 de noviembre del 2013. 35 pág. pdf
- Proyecto A4N. Catholic Relief Service. Ing. MSc. Rodolfo R. Valdivia Lorente. Asesor Técnico en Innovación, Experimentación y Producción. consultado 25 de septiembre del 2013.
- Raba Carlos. 1991. Producción artesanal de semilla mejorada de frijol. FAO-MAG. Nicaragua.120 p.

- Salazar olivas, lucia. 2011. Diagnóstico de enfermedades en el cultivo de yuca (*Manihot esculenta*), en el ciclo agrícola 2010-2011. 43p.
- Salazar Wilber, Berrios Vernon, Estrada D, Caballero A. 2009. Enfermedades de hortalizas: una guía para su identificación y manejo. León-Nicaragua. 105 p.
- Secretaría de Economía. Dirección General de Industrias Básicas. Análisis de la cadena de valor del frijol. Marzo 2012.
- Tamayo Pablo. Londoño Martha. CORPOICA (cooperación Colombiana de investigación agropecuaria). 2011. Manejo integrado de enfermedades y plagas del frijol. Boletín técnico. PDF. 84 p.
- Taxonomía de *Phaeoisariopsis griseola*. (en línea) [vocabularyserver.com / nal / es / tema = 47796](http://vocabularyserver.com/nal/es/tema=47796) consultada (9 de octubre del 2013). 1p
- Taxonomía de *Fusarium oxysporum*. (en línea) es.wikipedia.org/wiki/Fusarium. Consultado (11 de octubre del 2013). [www.taxonomia de Fusarium oxysporum.com.es](http://www.taxonomia-de-fusarium-oxysporum.com.es)
- Temas de ciencia y tecnología. Instituto de investigaciones hortícolas. Liliana Dimitrova. La habana. Cuba. septiembre-diciembre 2009. 54 p. pdf.
- Temas de Ciencia y Tecnología. La antracnosis y la mancha angular del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). |. Vol. 13. septiembre - diciembre 2009. Pdf
- Vanegas Chávez, José Ángel, Gonzales llanos Aurelio. Guía tecnológica 3. cultivo del frijol. INTA. (instituto nacional de tecnología agropecuaria). Managua, Nicaragua. Marzo 2000. 16 p.
- www.redsicta.org/rhizobium_Pdf/FRIJOL%20-%20ORIGEN.pdf. (en línea). consultado 1 de octubre del 2013.
- Wikipedia. 2013. *Rhizoctonia solani*. (en línea). consultado 22 de abril 2013. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Rhizoctonia_solani
- Wikipedia. 2013. *Meloidogyne*. (en línea) consultado el 30 de abril 2013. Disponible en es.wikipedia.org/wiki/Meloidogyne.
- Wikipedia. 2013. Taxonomía de *Fusarium oxysporum* (en línea). Consultado el 07 de julio del 2013. Disponible en [es.wikipedia.org/wiki/Fusarium oxysporum](http://es.wikipedia.org/wiki/Fusarium_oxysporum).
- Wikipedia. 2013. Taxonomía del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*). (en línea) consultado 03 de octubre del 2013. disponible en [es.wikipedia.org/wiki/Phaseolus Vulgaris](http://es.wikipedia.org/wiki/Phaseolus_Vulgaris)

IX. ANEXOS

9.1 Tabla 6. Porcentaje del promedio de Incidencia de las principales enfermedades en el frijol, Comunidad de Chacraseca.

Enfermedad/variedad	Etapas fenológica	Blanco	Rojo
Mustia hilachosa (<i>Thanatephorus cucumeris</i>)	Plántula	19.5	-
	Vegetativa	54.87	32.5
	Floración	65.12	45
	Fructificación	65.12	45
Bacteriosis (<i>Xanthomonas campestris</i> pv, <i>phaseoli</i>)	Vegetativa	0.5	-
	Floración	11.75	46
	Fructificación	31.87	82.5
Marchitez por fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp <i>phaseoli</i>)	Fructificación	61.25	52
Roya (<i>Uromyces appendiculatus</i>)	Vegetativa	0.87	-
	Floración	3	7
	Fructificación	33.62	15.5
Virus del mosaico dorado (BGYMV)	Floración	8.37	38
	Fructificación	15.3	43.5

9.2 Tabla 7. Porcentaje de promedio de severidad de las principales enfermedades en el frijol, Comunidad de Chacraseca

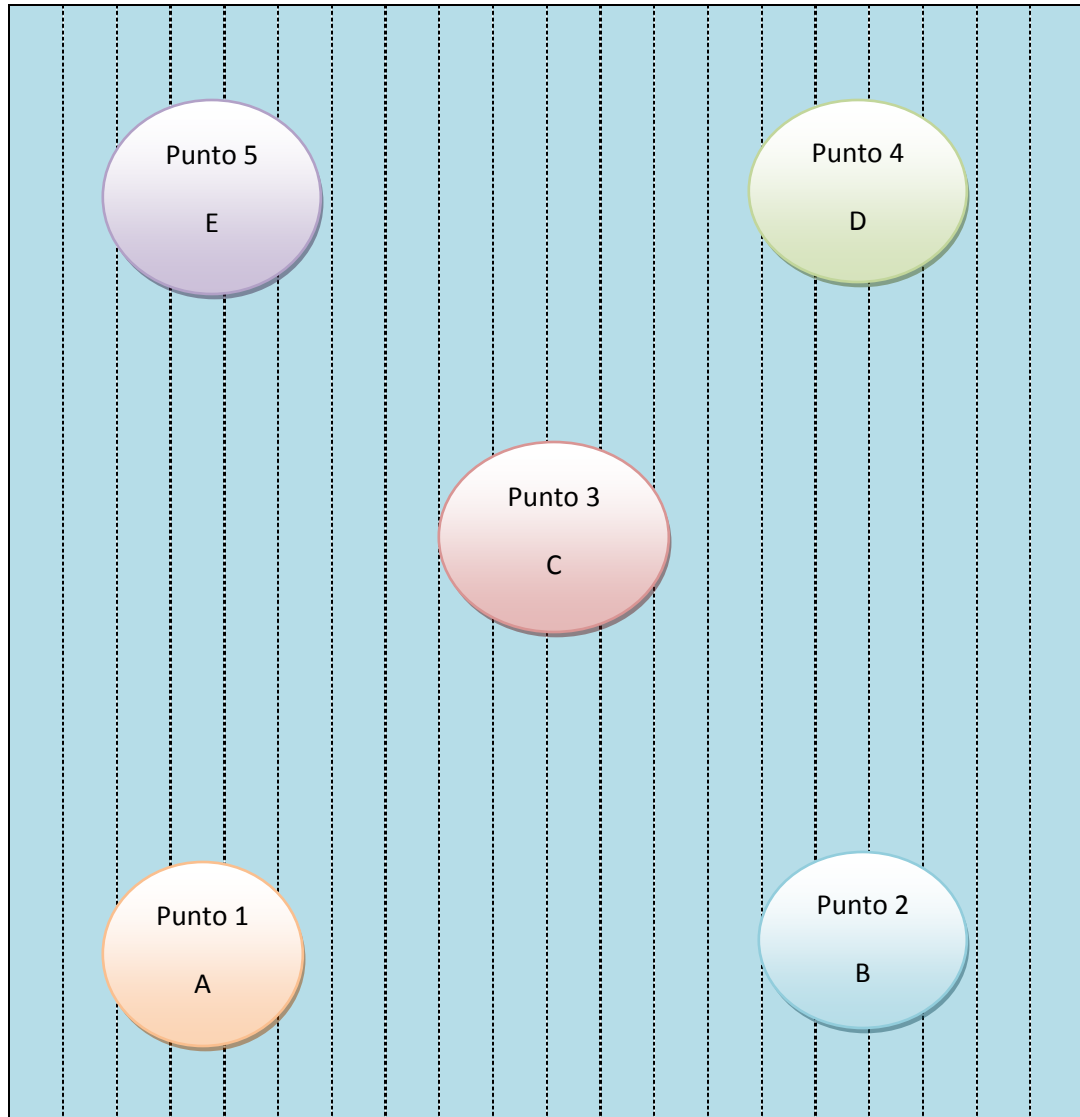
Enfermedad/variedad	Etapas fenológica	Blanco	Rojo
Mustia hilachosa (<i>Thanatephorus cucumeris</i>)	Plántula	3.74	-
	Vegetativa	17.83	10.83
	Floración	23.20	18.4
	Fructificación	23.20	18.4
Bacteriosis (<i>Xanthomonas</i> <i>campestris</i> , Pv. <i>phaseoli</i>)	Vegetativa	0.16	-
	Floración	12	5
	Fructificación	32.6	54
Marchitez por fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp <i>phaseoli</i>)	Fructificación	77.2	82.7
Roya (<i>Uromyces</i> <i>appendiculatus</i>)	Floración	0.6	-
	Fructificación	16.75	11.5
Virus del mosaico dorado (BGYMV)	Vegetativa	0.33	4
	Floración	5.2	15.8
	Fructificación	20.02	16.13

9.3 Tabla8. Porcentaje de promedio de Prevalencia de las principales enfermedades en el frijol, Comunidad de Chacraseca

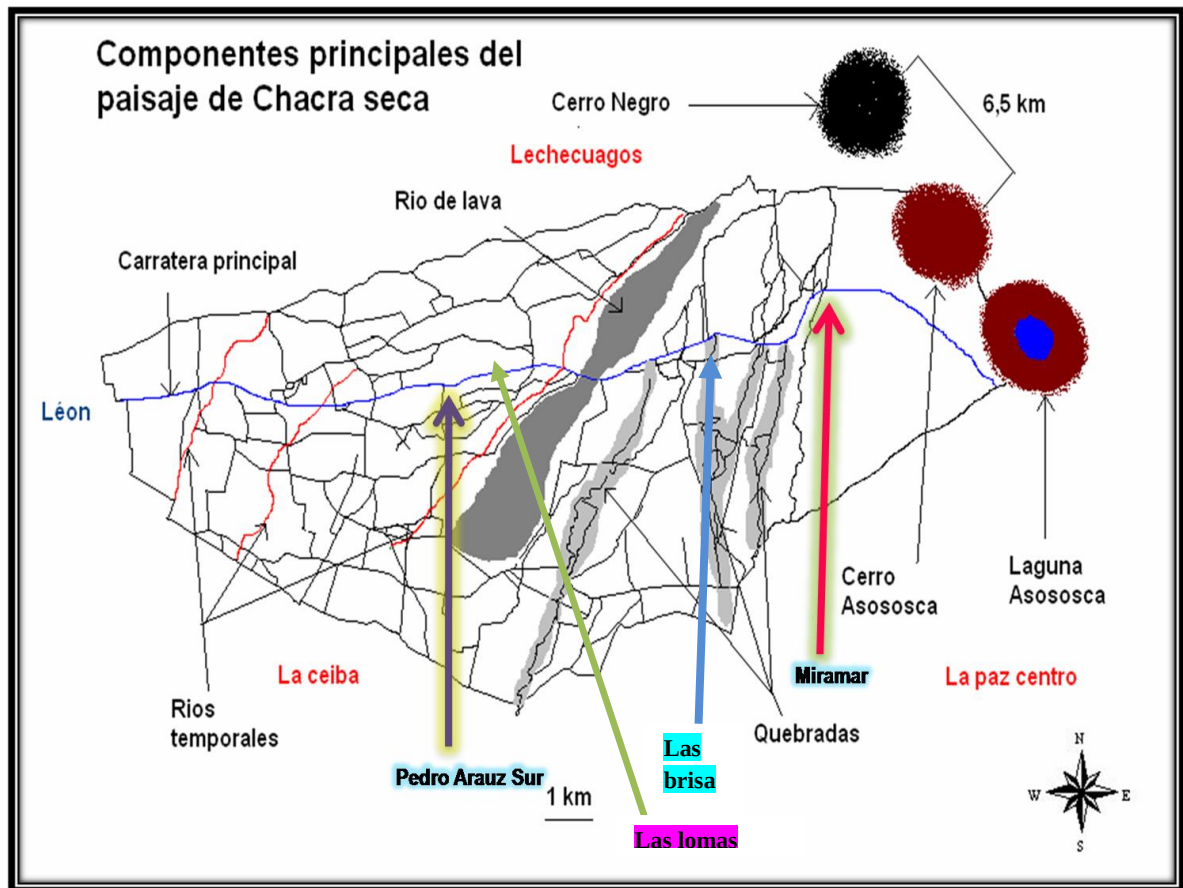
Enfermedad/variedad	Etapas fenológicas	Blanco	Rojo
	Plántula	25	-
Mustia hilachosa (<i>Tanatephorus cucumeris</i>)	Vegetativa	56.25	25
	Floración	100	100
	Fructificación	56.25	-
	Vegetativa	6.25	-
Bacteriosis (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i>)	Floración	56.25	100
	Fructificación	100	100
Marchitez por fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp <i>phaseoli</i>)	Fructificación	100	100
	Floración	25	25
Roya (<i>Uromyces appendiculatus</i>)	Fructificación	100	100
	Vegetativa	6.25	25
Virus del mosaico dorado (BGYMV)	Floración	100	100
	Fructificación	100	100

9.4. PARCELA DE ESTUDIO

1 mz=
7026 m



9.5. COMPONENTES PRINCIPALES DEL PAISAJE DE CHACRASECA



Mapa 1. Mapa de la comunidad en estudio Chacraseca, señalando los 4 sectores en estudio (Las lomas, Pedro Arauz sur, las Brisas y Miramar)

9.6. FOTOS



Foto 1. Síntomas de Mustia hilachosa observados en campo



Foto 2. Mustia hilachosa, vista desde el microscopio



Foto 3. Síntomas de Roya observados en campo



Foto 4. Estructura de Roya vista desde el en microscopio.



Foto 5. Síntomas causados por Marchitez por Fusarium en plantas de frijol



Foto 6. Estructura de Marchitez por fusarium observados en laboratorio



Foto 7. Síntomas observados en campo de Bacteriosis

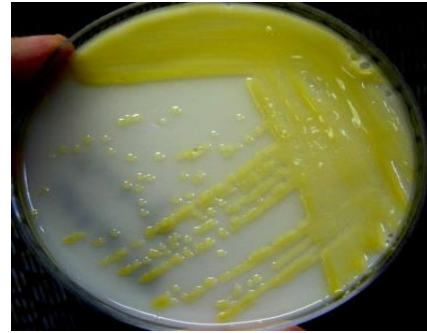


Foto 8. Colonias de bacterias de *X. campestris* pv *Phaseoli*



Foto 9. Síntomas observados en plantas de frijol ocasionados por Virus del mosaico de frijol.



Foto 10. Incidencia de Bacteriosis en cultivo de frijol Blanco



Foto 11. Incidencia de Mustia hilachosa en cultivo de frijol Blanco



Foto 12. Incidencia de Roya en cultivo de frijol Blanco



Foto 13. Incidencia de Bacteriosis en cultivo de frijol Rojo



Foto 14. Incidencia de Bacteriosis en cultivo de frijol Blanco



Foto 15. Incidencia de Mustia hilachosa en variedad de frijol Rojo, en comunidades de las Brisas y Miramar



Foto 16. Incidencia de Mustia hilachosa, en variedad de frijol Blanco en la comunidad de las Brisas y Miramar



Foto 17. Incidencia de Roya en cultivo de frijol Rojo



Foto 18. Incidencia de virus del Mosaico dorado en cultivo de frijol Blanco



Foto 19. Incidencia de Marchitez por fusarium en cultivo de frijol Rojo



Foto 20. Severidad causada por Marchitez por fusarium en cultivo de frijol Blanco



Foto 21. Severidad causada por Marchitez por fusarium en cultivo de frijol Rojo



Foto 22. Severidad causada por Bacteriosis en cultivo de frijol Rojo

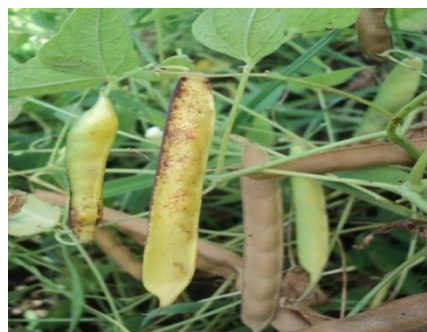


Foto 23. Severidad de Bacteriosis causada en vainas de frijol Blanco

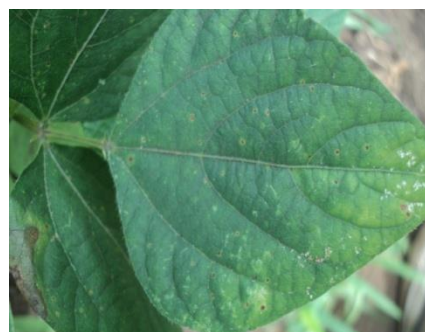


Foto 24. Severidad de Roya en cultivo de frijol Rojo



Foto 25. Severidad de Mustia hilachosa en cultivo de frijol Blanco



Foto 26. Severidad de Mustia hilachosa en cultivo de frijol Rojo

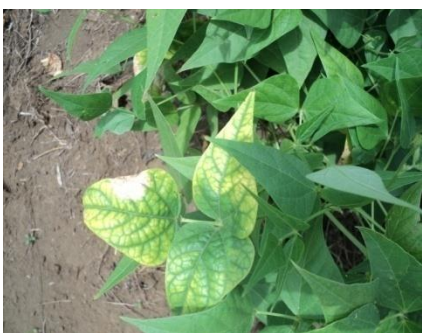


Foto 27. Severidad provocada por virus del Mosaico dorado en cultivo de frijol Blanco



Foto 28. Severidad ocasionada por virus del Mosaico dorado en cultivo de frijol Rojo



Foto 29. Toma de datos de plantas con síntomas de enfermedades en campo



Foto 30. Montaje en laboratorio de diferentes partes de planta de frijol

9.7. PRESUPUESTO

Ciclo Agrícola 2012 (Primera)							
Actividades	Indicador	Concepto	Eventos	Cantidad	Unidad	c/u	Total (C\$)
Visitas a campo	Recolecta de muestras	Transporte y alimentación	28	2	Pasaje y alimentación	100	5600
		Bolsas de papel	1	1	Resma	95	95
		Fotocopias de hojas de muestreo	1	50	Fotocopias	0,5	25
Diagnóstico de las muestras colectadas	Identificación o el agente causal de la enfermedad en el laboratorio de Fitopatología de la UNAN-León	Análisis en medio de cultivo PDA	12	1	Análisis	235	2820
Primer borrador de tesis	Revisada la tesis por el jurado calificador	Impresión	1	80	Borrador de tesis	2	160
		Fotocopias	2	80	Fotocopias	0,5	80
		Engargolado	1	2	Engargolado	30	60
Diseño de tesis	Elaborado el documento final para defensa	Impresión a color	3	6	Impresiones	8	144
		Empastado	1	2	Empastado de tesis	350	700
		Cd para biblioteca	1	1	Cd	30	30
Total							9714

9.8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (PRIMERA)

Actividades	2012 - 2013										
	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.
Elaboración de perfil de investigación	X										
Selección de fincas	X										
Identificación, toma de muestras, fotos de plantas enfermas y traslado de plantas a laboratorio.			X	X	X		X	X	X		
Elaboración de diagnostico de enfermedades			X	X	X		X	X	X		
Monitoreo de plantas enfermas para medición de la severidad, incidencia, prevalencia.			X	X	X						
Análisis de datos						X	X		X	X	
Elaboración de informe final										X	
Revisión de la tutora de investigación			X	X	X	X	X	X	X	X	
Entrega al tribunal examinador									X		
Defensa de la tesis										X	



9.9. HOJA DE MUESTREO DE ENFERMEDADES EN CULTIVO DE FRIJOL



Unión europea

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León. Departamento de Agroecología
Facultad de Ciencias y Tecnología

PRODESSA

Hoja de muestreo del frijol																												
Fecha											Etapa fenológica																	
Dirección											Días después de la siembra																	
No de finca											Densidad poblacional																	
Área											Nombre del productor																	
sector											Nombre de la finca																	
Enfermedades	Síntoma	No de enfermedades presentes/planta																				incidencia	severidad	prevalencia	total			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20							
Mustia hilachosa																												
Tizón común																												
Roya																												
Antracnosis																												
Mancha angular																												
Mosaico común																												
Mosaico dorado																												
Marchitez por fusarium																												