

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua -León.

Facultad de Ciencias y Tecnologías

Departamento de Agroecología

Ingeniería en Agroecología Tropical



Diagnóstico fitopatológico del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum*) en cuatro sectores de la comunidad de Chacraseca, León, departamento de León en el ciclo agrícola de primera 2012.

“Previo para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical”

Elaborado por:

Br. Orlando José Corrales Gámez

Br. Eyner Benito Galeano Alonzo

Tutor. M Sc. Erling Tórrez

León, Noviembre 2012

AGRADECIMIENTO

A la M Sc. Erling Tórrez, nuestra tutora y amiga que dedico parte de su tiempo, en el seguimiento de esta investigación y brindarnos sus conocimientos hasta lograr concluir este trabajo.

Al Centro de Promoción y Asesoría en Investigación, Desarrollo y Formación para el Sector Agropecuario (PRODESSA), el cual nos facilitó la comunicación con los productores que estarían involucrados en el estudio, de esta misma manera brindando parte del apoyo económico necesario para que se realizara este estudio.

A todas las demás personas que en su momento colaboraron incondicionalmente para realizar este estudio.

Br. Orlando José Corrales Gámez

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a Dios sobre todas las cosas por haberme dado la vida, fuerza, deseo de superación y haberme conducido a la conclusión de este trabajo de tesis.

A mis padres Mario Benito Galeano y Martha Natalia Alonso que con todo su amor y dedicación me brindaron las posibilidades de poder terminar mis estudios.

A la institución PRODESSA que nos dieron todo el apoyo económico necesario para la realización de estudio

A nuestra tutora M Sc. Erling María Tórrez por haberme brindado su tiempo y el apoyo necesario en la elaboración de este trabajo de tesis, facilitarme sus conocimientos y haberme ayudado a cumplir esta meta.

Y a todas aquellas personas que indirectamente me ayudaron a la realización de este trabajo.

Br. Eyner Benito Galeano Alonso.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico primeramente a Dios por haberme dado la vida y protegido durante todos estos años, por estar con migo en todas las decisiones importantes que he tomado ya que han sido hasta el momento las mejores.

A mis padres José Ismael Corrales y Marina Gámez por apoyarme en todos los momentos en que se los pedí, por el esfuerzo que ellos hicieron para que yo lograra culminar mis estudios y alcanzar una carrera profesional.

Al resto de mis familiares que en todo momento estuvieron al tanto de mis estudios en especial a mi tía Edelma María Corrales por apoyarme en todo con sus conocimientos y consejos.

Br. Orlando José Corrales Gámez

DEDICATORIA

A nuestro ser supremo Dios todo poderoso quien nos dio la vida, salud, fortaleza y nos muestra su grandeza en los caminos que parecen sin final, dándonos fuerza en el momento indicado cuando más lo necesitamos. Por brindarnos amor y ser la luz divina totalmente imprescindible en nuestras vidas y habernos permitido concluir con éxito nuestra carrera.

A mis padres Mario Benito Galeano Valle y Martha Natalia Alonso Cortez por haberme brindado todo el apoyo posible tanto económico, moral y espiritual que contribuyeron e inculcaron en mí, deseos de superación y así alcanzar unas de mis mayores metas propuestas en mi vida, concluir mi carrera profesional.

A mis hermanos, especialmente a mi hermano Moisés Josué Galeano (q.e.p.d) por brindarme sus consejos y ser una inspiración más para la culminación de este trabajo, que yo sé que donde quiera que este se sentirá orgulloso de mi y de este éxito más en mi vida.

A todas aquellas personas familiares, amigos y maestros que me han ayudado a lo largo de mis estudios y nunca se han olvidado de mí.

Br. Eyner Benito Galeano Alonso

INDICE GENERAL

Agradecimiento.....	i-ii
Dedicatoria.....	iii-iv
Índice general.....	v-vi
Índice de Gráficos.....	vii
Resumen.....	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II.OBJETIVOS.....	2
III. MARCO TEORICO.....	3
3.1 Generalidades del cultivo.....	3
3.2 Descripción taxonómica.....	3
3.3 Descripción morfológica.....	3
3.4 Condiciones agroclimáticas.....	4
3.5 Preparación del suelo.....	6
3.6 Siembra.....	6
3.7 Manejo del cultivo.....	7
3.8 Cosecha.....	8
3.9 Descripción de las Enfermedades.....	8
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
4.1 Ubicación del estudio.....	22
4.2 Tipo de estudio.....	22
4.2.1 Fase de campo.....	22
4.2.2 Fase de laboratorio.....	23
4.3 Variables a medir y toma de datos.....	25
V. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	27
5.1 Enfermedades identificadas en los cuatro sectores de mayor producción de ajonjolí (<i>Sesamun indicum</i>) de la comunidad de Chacraseca.....	27
5.2 Incidencia y severidad de las enfermedades de mancha blanca, pata negra, mal del talluelo, pudrición basal del tallo y mancha angular bacteriana en cada uno de los sectores de la comunidad de Chacraseca en el ciclo agrícola 2012.....	30
5.3 Distribución temporal de las enfermedades.....	38

VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES.....	42
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	43
IX. ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Incidencia y severidad de la enfermedad Mancha Blanca en 4 sectores de la comunidad de Chacra seca municipio de León en la época de primera ciclo agrícola 2012.....	31
Grafico 2. Incidencia y severidad de la enfermedad Pata negra en 4 sectores de la comunidad de Chacra seca municipio de León en la época de primera ciclo agrícola 2012.....	33
Grafico3. Incidencia y severidad de la enfermedad Mal del tallueloen 4 sectores de la comunidad de Chacra seca municipio de León en la época de primera ciclo agrícola 2012.....	34
Grafico 4. Incidencia y severidad de la enfermedad Pudrición Basal del Blanca en 4 sectores de la comunidad de Chacra seca municipio de León en la época de primera ciclo agrícola 2012.....	35
Grafico 5. Incidencia y severidad de la enfermedad de Mancha Angular Bacteriana Blanca en 4 sectores de la comunidad de Chacra seca municipio de León en la época de primera ciclo agrícola 2012.....	37
Grafico 6. Distribución temporal de las enfermedades en la comunidad de Chacraseca-León, en el ciclo agrícola 2012.....	39

RESUMEN

El cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum*) es una planta originaria de Etiopia, África pero también fue difundida en países como; India, Japón y China. Después del descubrimiento de América fue llevado a México y luego a países de centro América con climas cálidos y zonas tropicales como Nicaragua. Este cultivo es afectado por enfermedades de origen fungosas, bacterianas y virales las cuales reducen sus rendimientos y elevan los costos de producción. El propósito del presente estudio fue identificar las enfermedades del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum*), medir su incidencia, severidad y el comportamiento temporal de las enfermedades. El estudio se realizó en 4 sectores (Las Lomas, Las Mulas, Pedro Arauz Sur y Mojón Sur I) de la comunidad de Chacraseca, en fincas productoras de ajonjolí que previamente han presentado problemas con enfermedades, ejecutándose en dos fases: Fase de campo con la identificación de fincas, sitios de muestreos y colecta de muestras de plantas y la fase de laboratorio con el traslado de las muestras, realización de diagnósticos fitopatológicos a través de cámara húmeda, medios de cultivos (PDA, YDC). Los resultados indican que las enfermedades encontradas fueron los hongos *Rhizoctonia* sp., *Sclerotium rolfsii*, *Cercospora sesami*, *Macrophomina phaseolina* y la bacteria *Xanthomonas campestris*. La enfermedad que alcanzo mayor incidencia que el resto, fue *Cercospora sesami* en el sector Mojón Sur I con 73% de incidencia y severidad de 17%, la enfermedad que menos incidencia presento fue la causada por *Rhizoctonia* sp en el sector Pedro Arauz con 0.7% de incidencia y una severidad de 0.69%. Las enfermedades que se mantuvieron desde las primeras etapas del cultivo hasta la última etapa fueron *Cercospora sesami* y *Xanthomonas campestris*. Las que se presentaron en común en todos los sectores estudiados fueron *Cercospora sesami*, *Macrophomina phaseoli* y *Xanthomonas campestris*.

I. INTRODUCCION

El ajonjolí se considera que tuvo su origen en Etiopia y como regiones o países de diversificación secundaria fueron: India, Japón y China. Después del descubrimiento de América, fue llevado a México, luego a países de Centro América con climas cálidos de zonas tropicales. En Nicaragua fue introducida en 1939 y para el año 1946, era el segundo cultivo de importancia en el país (Salvatierra 1993).

La producción mundial es aproximadamente dos millones de toneladas métricas por año. La demanda va en aumento debido a los usos. El mercado mundial está dominado por India, China, Myanmar y Sudan que acumulan el 70 por ciento de la producción mundial, en el caso de Centro América la participación en la producción es del 1.5 por ciento, donde Nicaragua produce el 12 por ciento de la producción total de Centro América (BCN 2012).

Una gran parte de la producción de ajonjolí se utiliza para la producción de aceite comestibles los cuales son de alta estabilidad, dada la presencia de antioxidantes naturales como la sesamolina. El contenido de aceite está entre 40 y 60%, y las proteínas oscilan entre 17 y 29% (FAO 2006).

En la región de occidente, León y Chinandega, el pequeño agricultor es quien tradicionalmente lo ha cultivado, considerándolo como un cultivo secundario, con bajas exigencias de agua y de insumos, dado al corto periodo lluvioso en la región y los limitados recursos financieros de los productores (Cuenta Reto Del Milenio 2011).

Uno de los principales problemas que los productores enfrentan para la producción de ajonjolí se debe a las enfermedades que afectan el desarrollo o crecimiento de la planta, ya sea provocando una pérdida o disminución de la producción, En otras zonas del país y en algunos países de clima tropical igual al nuestro se han encontrado diferentes enfermedades siendo las más importantes las causadas por *Macrophomina phaseoli*, *Phytophthora* spp, *Fusarium oxysporum*, *Cercospora sesami*, (Naturaland 2000).

Es por ello la relevancia de este estudio para los productores de ajonjolí de la comunidad de Chacraseca, debido a la importancia socioeconómica de este rubro para la zona, considerando relevante que conozcan el comportamiento de las enfermedades que atacan al cultivo en cada una de sus etapas fenológicas y de esta manera tener las herramientas técnicas para controlar a tiempo los problemas fitopatológicos, garantizando la productividad en sus rendimientos.

II. OBJETIVOS

General

Diagnosticar los principales problemas fitopatológicos del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum*) en cuatro sectores de la comunidad de Chacraseca, municipio de León en el ciclo agrícola de primera 2012.

Específicos

- Identificar las principales enfermedades que se presenten en el cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum*) en la comunidad de Chacraseca, en el ciclo agrícola 2012.
- Medir la incidencia y severidad de las enfermedades presentes en el cultivo en las diferentes zonas de la comunidad de Chacraseca en el ciclo agrícola de primera 2012.
- Conocer la distribución temporal de las enfermedades en el cultivo de ajonjolí durante el ciclo agrícola de primera 2012 en la Comunidad de Chacraseca.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Generalidades del cultivo

El ajonjolí es una planta que se cultiva anualmente por los pequeños productores de Nicaragua, principalmente para la subsistencia de su familia o para vender en el mercado nacional a pequeña escala. El ajonjolí es una planta dicotiledónea que crece en forma recta y puede alcanzar altura de 1 a 2 metros y su ciclo varía de 3 a 4 meses según la variedad (Naturaland 2000).

3.2. Descripción Taxonómica según Wikipedia (2012)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Lamiales

Familia: Pedaliaceae

Género: Sesamum

Especie: *S. indicum*

Nombre binomial: *Sesamum indicum*

3.3. Descripción morfológica

Raíz: El sistema radical es bien desarrollado y fibroso. Está formado por una raíz principal pivotante, muy ramificada pero generalmente superficial.

Tallo: Según la variedad, puede ser simple o ramificada, lisa o pubescente con glándulas que secretan una sustancia viscosa. Es cuadrangular, de consistencia fibrosa y puede alcanzar una altura de 1 a 2 m.

Hojas: Son opuestas y alternas. Las hojas inferiores, comúnmente, son de forma acorazonada y partidas; las superiores, lanceoladas y enteras. Están cubiertas por pelos.

Flores: Son blancas, en forma de campana, de 2 a 4 cm de largo. Se forman en las axilas de las hojas, en número de una a tres, según la variedad. En un gran porcentaje se auto polinizan.

Frutos: Son cápsulas dehiscentes en la mayoría de las variedades. Pueden ser bioculares, triloculares o tetraloculares, según la variedad.

Semillas: Son pequeñas, de 2 a 4 mm de largo, de forma achatada y de color variable: blanco, crema-rojizo, pardo o negro (Potes *et al.* 1982).

3.4. Condiciones Agroclimáticas

Clima: El ajonjolí es una planta de clima cálido. Prospera en regiones tropicales y subtropicales.

Temperatura: El ajonjolí requiere temperaturas altas y uniformes, entre 27 y 30 °C. Las temperaturas inferiores a 18 °C durante la floración, pueden causar esterilidad del polen o caída prematura de las flores y las demasiado altas, 40 °C y más, en la época de floración, afectan la floración y el número de cápsulas.

Luminosidad: El ajonjolí es una planta de días cortos. Con 10 horas diarias de luz, florece a los 42 a 45 días. En general, para obtener mejores rendimientos y alto contenido de aceite, el ajonjolí debe sembrarse en regiones con alta luminosidad y sin variaciones notables en la temperatura.

Agua: Aunque el ajonjolí es resistente a la sequía y puede crecer en regiones casi desérticas, sólo rinde económicamente cuando en el suelo existen suficientes reservas de agua. Se requieren de 400 a 800 mm de lluvia bien distribuidos en todo el ciclo del cultivo.

Las lluvias demasiado fuertes, durante la floración, bajan los rendimientos. Cuando se presenta una sequía prolongada en el último periodo de maduración de las cápsulas, éstas maduran prematuramente y resultan vanas.

El ajonjolí es sensible al encharcamiento, pues el exceso de agua favorece el desarrollo de enfermedades fungosas, ya que el cultivo requiere clima seco en la época de la cosecha, aunque no en exceso, pues en este caso se presentan pérdidas considerables de semilla debido a la dehiscencia de las cápsulas. En esta época, los vientos también son perjudiciales.

Suelo: Aunque el ajonjolí puede dar buen rendimiento en varios tipos de suelos, es preferible cultivarlo en suelos sueltos, franco-arenosos, con buen drenaje. De esta manera, se favorece el desarrollo de un sistema radical abundante, que asegure una buena absorción de agua y sales minerales.

El ajonjolí exige baja salinidad y un pH entre 5.5 y 7.0. El contenido de elementos nutritivos debe ser normal, pues en un periodo relativamente corto, la planta de ajonjolí consume un buen número y cantidad de nutrimentos indispensables, para cubrir las necesidades de un crecimiento rápido y la formación de un gran número de cápsulas (Potes *et al.* 1982)

3.5. Preparación del suelo

El suelo para la siembra debe quedar bien pulverizado, si se tiene en cuenta el tamaño tan pequeño de la semilla. Se recomienda una aradura a 20 cm de profundidad y dos rastreos.

Es aconsejable nivelar o pulir el terreno mediante un tablón pesado, colocado detrás de la rastra. Como el ajonjolí es muy susceptible al exceso de humedad, deben construirse canales de drenaje para evitar encharcamiento del agua (MAG 1991).

3.6. Siembra

Se recomienda una distancia de siembra de 60 cm entre surcos y de 20 a 25 cm entre plantas. Con esta densidad de siembra se han obtenido incrementos del 20% en los rendimientos, en comparación con las distancias tradicionales de 90 cm entre surcos y 50 cm entre plantas.

Se requiere de 5 a 6 kg de semilla por hectárea. Para áreas pequeñas, la siembra puede ser manual en surcos, a chorro seguido, por sitios, o al voleo. Por sitios se emplean 3 kg de semilla por hectárea, y al voleo, 6 a 8 kg/ha.

La siembra debe realizarse al comienzo de las lluvias. Si se dispone de riego, puede adelantarse. Debe tenerse en cuenta la duración del ciclo vegetativo de la variedad, a fin de que la cosecha coincida con la época seca. Con frecuencia, el ajonjolí se siembra intercalado con otros cultivos. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que esta planta es muy sensible a la luz y puede perjudicarse si recibe sombra, especialmente en la época de floración (Rodríguez *et al.* 2012).

3.7. Manejo del cultivo

En suelos arenosos, la aplicación de fertilizantes nitrogenados puede justificarse. En algunas regiones, se recomienda aplicar de 30 a 60 kg/ha de nitrógeno y de 30 a 40 kg/ha de fósforo.

Bajo condiciones áridas, el uso de agua suplementaria en el cultivo de ajonjolí, aumenta considerablemente los rendimientos. Se recomiendan riegos a intervalos de 20 días cuando las lluvias sean escasas. El crecimiento de las plantitas durante los primeros 30 días es lento, eso le da al ajonjolí una desventaja para competir con las malezas. Por esto, es indispensable mantener el cultivo limpio, a fin de favorecer el desarrollo vigoroso y uniforme de las plantas.

El primer deshierbe mecánico debe hacerse a las 2 o 3 semanas después de la germinación. Inmediatamente después se realiza el raleo, cuando las plantitas tienen de 5 a 10 cm de altura. Se dejan una o dos plantas por sitio, cada 25 a 35 cm. De esta manera se asegura una densidad de 130 000 plantas por hectárea.

Control de malezas: Esta actividad se realiza antes de la floración, ya que es la etapa en la cual la planta acumula toda la energía para la producción puede hacerse mediante herbicidas. Estos se aplican a los 20 días después de la siembra y a los 35-40 días.

Raleo: Se realiza cuando las plantas hayan nacido muy tupidas de lo contrario la producción será reducida en un 20%, se recomienda dejar ocho plantas por metro, el momento adecuado para realizar el raleo es a los 20 días después de la siembra o cuando las plantas tengan entre 7-8 pulgadas de alto y se dejan las plantas más robustas, este es de mucha importancia ya que nos previene de enfermedades, no hay zanconeo ni acame, mayor número de cápsulas y mayor peso del grano.

Aporque: Es recomendado hacer el primer aporque a los 25 días después de la siembra, con una aplicación de un quintal de urea por manzana. Después se deja la urea cubierta con la tierra, el segundo pase se hace a los 45 días después de la siembra o antes que comience la floración, junto con un quintal de urea (Rodríguez *et al.* 2012).

3.8. Cosecha

Corte: Se realiza de manera manual y debe efectuarse cuando las hojas de la parte baja de la planta toman un color amarillento y empiezan a caerse y los frutos o capsulas toman un color café, las capsulas de la parte baja empiezan a abrirse y la planta termina de echar flores (MAG 2010).

Las plantas se cortan al ras del suelo con un machete u otro implemento, reuniéndose y atándose en manojos no mayores de 25 plantas (Gonzales, sf).

Emparve: el momento indicado para el emparve es a los tres días después de corte, las parvas deben ser pequeñas con un ancho de la base no mayor de un metro, así las parvas les entra más sol y aire, se colocan las parvas en círculos y en grupos de cinco.

Aporreo: se realiza cuando el grano alcanza un siete por ciento de humedad, esta humedad se alcanza entre los 10 y 15 días con buen sol en la parcela (MAG 2010).

3.9. Descripción de las Enfermedades

3.9.1. Pata Negra (*Macrophomina phaseolina*)

Descripción taxonómica

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Ascomycetes

Familia: Sphaeroidaceae

Género: *Macrophomina*

Especie: *phaseolina*

Biología

Este es un hongo imperfecto el que presenta una fase esclerocial (micelia sterilla) denominada *Rhizoctonia bataticola* la cual es saprofítica y una fase picnidial la que se denomina *Macrophomina phaseolina* la que es patogénica (Beas *et al.* 2004).

Síntomas

Esta enfermedad comienza con una mancha oscura en la base del tallo que luego avanza y generalmente abarca todo el tallo. Las ramas, cápsulas y hojas se secan a medida que el daño avanza. Las plantas afectadas se secan y mueren quedando en pie sobre el suelo por el cual el ataque puede ser detectado fácilmente, en los tejidos atacados se observan numerosas estructuras de color negro, constituyéndose en la fuente de infección de las siembras futuras.

El control de esta enfermedad es difícil, ya que el hongo patógeno puede atacar los cultivos siguientes al ajonjolí, como en el caso del maíz y sorgo.

Esta enfermedad se puede presentar en cualquier época del cultivo especialmente en la etapa de floración apareciendo una mancha negra oscura algo húmeda a nivel del cuello de la planta y se extiende rápidamente hacia las ramas superiores pudiendo envolver todo el tallo y ocasionando estrangulamiento. También puede invadir las raíces y producir marchitamiento y muerte de las plantas.

Las temperaturas altas, asociadas a humedad del suelo baja, duplican la severidad de la enfermedad, la máxima infección ocurre cuando el suelo está seco, afectando al cultivo, tanto en la etapa de plántulas como cuando el grano está madurando. La enfermedad se hace más severa en suelos arenosos por su poca capacidad de almacenamiento de agua (Pineda y Ávila 1988).

Morfología del patógeno

El hongo presenta un micelio ramificado con hifas hialinas, filiformes y septadas, estas mismas pueden presentar ramificaciones secundarias. Los conidios del hongo son fusiformes, unicelulares, levemente curvos, puntiagudos en un extremo y redondeados en otro.

Como estructuras de resistencia *Macrophomina phaseolina* produce microesclerocios que son esféricos o ligeramente alargados, rodeados de micelio cuyas prolongaciones contribuyen a su formación. Los microesclerocios son articulados, duros, coraloides y de color negro (Beas *et al.* 2004).

Condiciones favorables al patógeno

Este patógeno se ve favorecido por temperaturas elevadas (30-35° C) y el estrés hídrico en las plantas.

Medidas de control

Se debe de evitar la siembra continua en áreas que han sido afectadas anteriormente por este patógeno, la rotación de cultivos con especies no hospedantes del patógeno.

Se puede realizar el tratamiento de la semilla con antagonistas como *Trichoderma harzianum*, o aplicaciones de productos químicos como mancozeb y propineb.

3.9.2 Mancha blanca (*Cercospora sesami*)

Descripción Taxonómica

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Clase: Dothiideomycetes

Orden: Capnodiales

Familia: Mycosphaerellaceae

Género: Cercospora

Biología

Esta enfermedad se presenta cuando ocurren lluvias extemporáneas o fuera de época, en el último tercio del ciclo agrícola, lo que algunos consideran positivo ya que causa defoliación o caída de las hojas, pero es probable que el daño ocasionado cause bajas en el rendimiento.

La mayoría de las especies de *Cercospora* producen la toxina no específica cercosporina, que funciona como agente fotosensibilizante en las células vegetales, es decir, mata a las células del hospedante sólo en presencia de luz. Dicha toxina induce la producción de oxígeno atómico en las células del hospedante, lo cual hace que estas últimas pierdan electrolitos y se rompa su membrana celular (BAYER 2009).

Morfología del patógeno.

Este hongo produce conidios largos delgados, multicelulares, de incoloros a oscuros. Los conidióforos del hongo, agrupados en racimos, sobresalen de la superficie de la planta a través de las estomas y forman conidios una y otra vez sobre los nuevos ápices en proceso de crecimiento de la planta. Los conidios se desprenden con gran facilidad y a menudo son llevados a grandes distancias por el viento (Agrios 1999).

Distribución geográfica

Por lo general, estas enfermedades se encuentran ampliamente distribuidas y entre las plantas que con mayor frecuencia afectan se encuentran la remolacha azucarera, zanahoria, apio, berenjena, chícharo, cacahuete, tomate, arroz, maíz, la caña de azúcar y la mayoría de los demás cereales y pastos, azalea, hiedra de Boston, dalia, geranio, tabaco y muchos árboles, así como a otros cultivos de las zonas templadas y tropicales.

Síntomas

Aparece generalmente en las plantas al final del ciclo manifestándose como pequeñas manchas redondeadas de color marrón o gris blanquecino, más tarde su parte central adquiere un color gris ceniciento, se adelgaza, adquiere un aspecto quebradizo (como el papel) y puede desprenderse dejando un hueco irregular, aunque existe la posibilidad de que las manchas (cuando son suficientemente numerosas) puedan coalescer y producir grandes zonas necróticas (Agrios 1999).

Condiciones que favorecen la enfermedad

El hongo es favorecido por las altas temperaturas, de ahí que sea más destructivo en los meses del verano y en los climas más cálidos.

Aun cuando las esporas de *Cercospora* necesiten del agua para germinar y penetrar en sus hospedantes, el rocío abundante al parecer es suficiente para que produzca numerosas infecciones. El hongo inverna en las semillas y en hojas afectadas ya maduras en forma de diminutos estromas negros (Agrios 1999).

Estrategias de manejo de la enfermedad

Esta enfermedad se controla mediante el uso de semillas libres del patógeno, o de una edad de por lo menos 3 años (lapso en el que el hongo de esas semillas ya ha muerto), mediante rotación de cultivos con plantas que no son afectadas por dicho género fitoparásito o por alguna de sus especies (Agrios 1999).

3.9.3 Mal del Talluelo (*Rhizoctonia sp*)

Descripción taxonómica

Reino: Fungi

Filo: Basidiomycota

Clase: Basidiomycetes

Subclase: Agraciomycetidae

Orden: Polyporales

Familia: Corticiaceae

Género: *Rhizoctonia*

Especie: sp

Biología

Este fitopatógeno se presenta en casi todos los suelos porque tiene una amplia gama de hospedantes, se desarrolla a temperaturas muy diversas en zonas cálidas, templadas y frías y encontrándose tanto en la superficialmente como en estratos profundos del suelo.

En la naturaleza *Rhizoctonia solani* se reproduce asexualmente y existe como micelio vegetativo, el cual forma estructuras de resistencia o esclerocios, que son masas de hifas estrechamente entretejidas con superficies duras y resistentes. El estado sexual de este fitopatógeno se conoce como *Thanatephorus cucumeris* (Membreño y Téllez 2011).

Morfología del patógeno.

Posee un micelio de rápido crecimiento, de color café y de 6-10 μm de diámetro en hifas adultas, con ramificaciones en ángulos rectos, el micelio es incoloro en estado joven, pero se torna amarillamiento o café claro a medida que madura, pero todas las colonias maduras muestran algún tono de color café.

Las hifas del micelio se dividen en células individuales mediante un septo tipo doliporo, que permite el movimiento del citoplasma, mitocondrias y núcleos de una célula a otra, este tipo de septo es una característica prominente, uniforme y confiable de esta especie de patógeno.

Distribución geográfica

Es un hongo del suelo que se encuentra por todo el mundo y en prácticamente en todos los tipos de suelo.

Ciclo de la enfermedad

Inicialmente los esclerocios presentes en el suelo son estimulados por exudados producidos por la actividad de crecimiento celular de las plantas y por la descomposición de residuos orgánicos. Estos emiten micelio que al entrar en contacto con la planta ataca la superficie externa; el proceso de infección es promovido por la producción de diferentes enzimas extracelulares que degradan varios componentes de la pared celular de las plantas como la celulosa, la cutina y la pectina.

Después de este primer ataque, el hongo continua su desarrollo en la superficie externa de la planta causando enfermedad por la formación de apresorios que penetran las células vegetales tomando nutrientes de ésta para continuar su crecimiento y desarrollo. Como el hongo destruye las células de las plantas, las hifas continúan el crecimiento y colonización del tejido muerto, muchas veces formando nuevos esclerocios. El nuevo inóculo es producido dentro o fuera del tejido del hospedero, repitiéndose sucesivamente nuevos ciclos cuando nuevos tubérculos-semilla y el material vegetal están disponibles (Cotes, sf).

Síntomas

Este patógeno provoca la pudrición de las semillas, haciendo que las plántulas no emerjan o caigan poco después de emerger. Las áreas en la base del talluelo se llenan de agua y se decoloran (Membreño y Téllez 2011).

Producen estrangulamientos de los tallos evidenciándose por la formación de chancros en los tallos en desarrollo, los que a menudo presentan depresiones profundas que progresan hasta rodear completamente el tallo, llegando a estrangularlos, produciendo volcamiento y muerte de la planta (Cotes, sf).

Formas de diseminación

En la naturaleza los hongos fitopatógenos se diseminan por el viento, lluvia, agua del suelo, semillas y vectores. Además el hombre puede dispersarlos de diversas maneras transportando suelo, material vegetal u otro material contaminado (Salazar et al. 2009).

Condiciones que favorecen la enfermedad

Se desarrolla bien en suelos pesados, húmedos, ácidos, y mal drenados. Temperaturas mayores de 25°C favorecen al desarrollo de la enfermedad. Tiene gran capacidad saprofítica, logrando sobrevivir en forma de esclerocios por largos períodos de tiempo en condiciones desfavorables, Suelos con altos contenidos de materia orgánica favorecen los ataques, por su alto potencial saprofita este hongo puede sobrevivir sobre materia orgánica durante tres años (Membreño y Téllez 2011).

Estrategias de manejo de la enfermedad

A nivel de campo las rotaciones de cultivo con cereales, la fumigación y solarización del suelo pueden ayudar a reducir el mal del talluelo.

3.9.4 Pudrición Basal del Tallo (*Sclerotium rolfsii*)

Descripción Taxonómica

Reino: Fungi

Clase: Basidiomycetos

Orden: Helotiales

División: Basidiomycota

Familia: Ascomycetes

Género: *Sclerotium*

Especie: *rolfsii*

Biología

Este es un habitante común del suelo y patógeno importante en hortalizas, frutales, ornamentales y malezas, capaz de atacar un cultivo en cualquier estado de su desarrollo y causar una muerte rápida a la planta afectada.

Morfología del Patógeno

El hongo *Sclerotium rolfsii*, produce un micelio abundante de color blanco, vellosos y ramificados que forma numerosos esclerocios pero que a menudo es estéril, es decir, no produce esporas. *Sclerotium rolfsii* en la mayoría de los hospederos, produce basidiosporas en los bordes de las lesiones cuando el clima es húmedo. Los esclerocios maduros no se encuentran unidos a los filamentos miceliales y tienen la forma, el tamaño y el color de una semilla de mostaza (Agrios 1999).

Distribución geográfica

Se ha registrado la presencia de *Sclerotium rolfsii* desde las zonas más calurosas en los trópicos, hasta zonas más templadas a través del mundo. En América se encuentra en Norteamérica, Sudamérica y en Centroamérica. En Europa se ha registrado en varios países, al igual que en gran parte de Asia y Oceanía (Membreño y Téllez 2011).

Ciclo de la enfermedad

El patógeno tiene la capacidad de reanudar el crecimiento de las hifas, de tejidos infectados y la germinación de los esclerocios, cuando las hifas se ponen en contacto con tejido susceptible de la corona, raíz, fruta o de la hoja (Membreño y Téllez 2011).

Sclerotium rolfsii puede desarrollarse antes o después de la emergencia de la plántulas, una vez que se ha establecido en las plantas, el hongo avanza y forma micelio y esclerocios con gran rapidez desarrollándose con mayor facilidad en suelos húmedos y temperatura alta entre 30° C a 35° C.

Al parecer, el patógeno crece, sobrevive y ataca a las plantas con mayor frecuencia cerca de la superficie del suelo, quizá porque a ese nivel la temperatura es más favorable, por mayor abastecimiento de sustancias orgánicas que el hongo utiliza para alimentarse y quizá a que hay una menor competencia o antagonismo con otros organismos del suelo (Arias y Duarte 2006).

Las hifas pueden penetrar tanto extracelular como intracelular, para ello el hongo produce ácido oxálico poligacturonasa y celulosa que actúan causando la separación y muerte de las células. En el plazo de 2 a 4 días después de la infección los síntomas de marchitez suave son generalmente evidentes.

Además la producción de basidiosporas puede contribuir a los ciclos secundarios ya que una vez que entran en contacto con la superficie de la planta las esporas se hinchan y producen entre 1 a 3 tubos germinativos.

Síntomas y epidemiología

Los primeros síntomas observables se manifiestan en un amarillamiento o marchitez de las hojas inferiores o bien en muerte descendente de las hojas desde su punta hasta el pecíolo. Dichos

síntomas avanzan posteriormente hasta las hojas de la parte superior de la planta. En plantas con tallos muy suculentos, puede desplomarse, mientras que en plantas con tallos más duros, se mantiene su verticalidad y comienza a perder sus hojas o a marchitarse. Al mismo tiempo, el hongo crece hacia la parte superior de la planta y cubre la lesión del tallo con una masa blanca y algodonosa de micelio, dicho avance depende del nivel de humedad presente (Arias y Duarte 2006).

Generalmente los síntomas aparecen en la zona de la planta que se encuentra sobre o cerca del suelo, el síntoma más común es una podredumbre de color castaño o negro en el tallo que se desarrolló cerca de la línea del suelo, pasando unos días en el micelio pueden aparecer esclerocios esféricos de tonalidad marrón rojiza y con un diámetro medio de 1-2 mm. La lesión se desarrolla con rapidez, rodeando el tallo completamente y dando lugar a la repentina y permanente marchitez de toda la parte aérea de la planta (Membreño y Téllez 2011).

Propagación de la enfermedad

La principal fuente del inóculo de *Sclerotium rolfsii* son los esclerocios en el suelo y restos de cosecha, ya que estos corresponden a las estructuras de resistencia por las cuales el hongo sobrevive y puede iniciar una infección de un hospedante susceptible con o sin necesidad de una fuente alimenticia externa (Membreño y Téllez 2011).

En el proceso de infección, la hifa germina a partir de esclerocios de *Sclerotium rolfsii* aproximadamente 24 a 48 horas de inoculación y frecuentemente se unen para formar grupos infectivos y con el crecimiento de hifas individuales sobre el hospedero.

El pH es muy importante en la inducción de la formación de esclerocios. El esclerocio puede pasar por la germinación eruptiva y la germinación de las hifas. La germinación de las hifas se caracteriza por el crecimiento de hifas individuales a partir de la superficie del esclerocio, mientras que la germinación eruptiva, agregados de micelio crecen a través de la superficie del esclerocio. Además de lo señalado la germinación de las hifas depende de la materia orgánica del suelo y la eruptiva puede o no necesitar de una fuente alimenticia externa. El micelio puede crecer a pH de 3 a 5 y la germinación de los esclerocios ocurre entre a 2 a 5, la germinación es inhibida a pH por encima de 7 (Membreño y Téllez 2011).

Formas de diseminación

La forma de propagarse es a través del agua corriente, el suelo infestado, las herramientas contaminadas, las plántulas de trasplante infectadas, los frutos infectados y en algunos hospederos, en forma de esclerocios mezclados con la semilla. El hongo se puede propagar con la lluvia, el riego o el riego por inundación, así como con los órganos de propagación infectados o contaminados (Arias y Duarte 2006).

Condiciones que favorecen la enfermedad

Sclerotium rolfsii tiene un óptimo crecimiento a temperaturas entre 30 a 45° C, con una temperatura mínima de 8° C y una temperatura máxima de 40° C, los límites de temperatura del suelo para la infección y patogénesis es entre 20 a 36° C.

El micelio vegetativo muere con temperaturas de -2°C en durante 24 horas y los esclerocios con temperaturas de -10°C en 48 horas.

Otro factor que limita o favorece el desarrollo de este hongo es el pH, siendo los pH entre 1.4 a 8.8 los favorables para el crecimiento del micelio de este hongo, encontrándose su óptimo entre 3 y 5.5, lo que indica *Sclerotium rolfsii* necesita de suelos bien aireados.

Estrategias de manejo de la enfermedad

El manejo de este hongo resulta ser muy complicado por el gran número de plantas capaz de atacar incluso como saprófito, sobreviviendo en el suelo por muchos años.

Existen medidas de control cultural que pueden ser aplicadas y son muy importantes en la disminución de la incidencia del patógeno, entre ellas se menciona la rotación de cultivos con gramíneas (Salazar *et al.* 2009).

Recientemente, el control de las enfermedades que ocasionan *Sclerotium rolfsii* se ha logrado mediante la solarización de los suelos, es decir, el estercolado del suelo humedecido con láminas de polietileno transparentes durante la estación cálida, lo cual hace que aumente la temperatura en el suelo y pueda controlarse las enfermedades que están latentes en él. Aún más prometedor, es el control biológico de las enfermedades por *Sclerotium*, principalmente por el uso de especies parásitas y antagonistas como el hongo *Trichoderma* (Agrios 1999).

3.9.5 Mancha angular bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv *sesami*)

Descripción taxonómica

Reino: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Gamma proteobacteria

Orden: Xanthomonadales

Familia: Xanthomonadaceae

Género: *Xanthomonas*

Especie: *campestris*

Biología

Las bacterias fitopatógenas ocasionan el desarrollo de casi tantos tipos de síntomas en las plantas que infectan como los que producen los hongos. Producen manchas y tizones foliares, pudriciones blandas de frutos, raíces y órganos almacenados, marchitamientos, crecimientos excesivos, sarnas, canchales, etc. Cualquiera de estos tipos de síntomas puede ser producido por las bacterias patógenas de varios géneros y cada género contiene algunos patógenos capaces de producir diferentes tipos de enfermedades (Wikipedia, 2012).

Morfología del Patógeno

Es una bacteria gram negativa, baciliforme movido por un flagelo polar, productora de cápsula y que mide de 0,4-0,6 por 0,8-1,6 micras. Las colonias son lisas, levemente viscosas y brillantes, la bacteria persiste en el suelo por un periodo de 4 a 6 meses.

La mayoría de las bacterias fitopatógenas tienen forma de bastón, la única excepción es *Streptomyces*, que es filamentosa. Los bastones son, más o menos cortos y cilíndricos y, en los cultivos jóvenes, tienen una longitud que va de 0.6 a 3.5 μm y un diámetro de 0.5 a 1.0 μm .

Síntomas

Plantas de cualquier edad pueden ser atacadas por este patógeno, pequeñas lesiones acuosas marrón brillantes se desarrollan en el margen de las hojas de los cotiledones, después de 10 a 12 días de la siembra.

Las lesiones se pueden expandir, cubriendo rápidamente los cotiledones que entonces se secan. Manchas acuosas marrón oscuras también pueden aparecer en las hojas verdaderas, hojas más jóvenes son más susceptibles, estas manchas acuosas se vuelven verde oliváceas, aumentan de tamaño (2 a 3 mm), y exhiben coloración rojo oscura a negra, las manchas frecuentemente angulares pueden coalescer formando manchas mayores. Las hojas afectadas se secan y se vuelven quebradizas.

En infecciones severas las lesiones se extienden por los peciolo hasta la raíz acarreado un oscurecimiento marrón, invasión sistémica y muerte de la planta. Las capsulas pueden o no ser afectadas.

Formas de diseminación

El patógeno se disemina por viento húmedo, por salpique de lluvia y penetra a las hojas a través de las estomas y heridas (Mendoza y Torres 2005).

Condiciones que favorecen la enfermedad

El desarrollo de la enfermedad es favorecido por un ambiente húmedo, lluvias fuertes aumentando así la severidad, las temperaturas que se desarrolla son entre 25 a 30° C siendo el óptimo a los 27° C. en el trópico centroamericano la época lluviosa, provee las condiciones apropiadas para el ataque de la enfermedad (Mendoza y Torres 2005).

Estrategia de manejo de la enfermedad

Las enfermedades bacterianas de las plantas comúnmente son muy difíciles de controlar. Con frecuencia, se requiere de una combinación de varios métodos de control para combatir a una determinada enfermedad bacteriana.

La rotación de cultivos puede ser muy efectiva con respecto a bacterias patógenas que tengan un rango de hospedante limitado, pero es impráctica e ineficaz con respecto a bacterias que atacan a muchos tipos de plantas cultivadas.

El uso de variedades resistentes es recomendado. El tratamiento de semillas con antibióticos, agua caliente, y oxicleto de cobre reducen la severidad de la enfermedad, resultando en aumento de producción. Tratamiento de semillas con bacterinol, plantomycim, streptocycline, disulfato de tetrametiluram o NaOCl puede contribuir para el control de la enfermedad.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó en la comunidad de Chacraseca, municipio de León, Departamento de León en el ciclo agrícola de primera 2012, en cuatro sectores que se caracteriza como los de mayor importancia en la producción de ajonjolí. La zona se caracteriza por presentar las siguiente condiciones edafoclimáticas: 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 94 msnm.

4.2. Tipo de estudio

El tipo de estudio es descriptivo, realizándose en dos fases.

Fases del estudio	Breve descripción
Campo	<ol style="list-style-type: none">1. Identificación de fincas con antecedentes fitopatológicos2. Identificación de síntomas.3. Recolección de muestras.
Laboratorio	<ol style="list-style-type: none">1. Montaje de muestras con el empleo de las diferentes técnicas, cámara húmeda, PDA, YDC.2. Análisis e identificación de agentes causales.3. Estructuras reproductivas-Hongos colonias-Bacterias.

4.2.1 Actividades de Fase de campo

Selección de finca: Las fincas se seleccionaron en coordinación con el equipo técnico del **Centro de Promoción y Asesoría en Investigación, Desarrollo y Formación para el Sector Agropecuario (PRODESSA)**, por la experiencia y las relaciones de trabajo con los productores de la comunidad, enfatizando la selección de los que establecen parcelas de producción de ajonjolí (*Sesamum indicum*).

Los criterios de selección de las fincas fueron tales como: buen acceso, mínimo una manzana del rubro en estudio, antecedentes fitopatológicos y principalmente la disponibilidad de los productores.

Selección de sitios de muestreos: Se trabajó en Las Lomas, Mulas, Mojón I, Pedro Arauz, considerando dos fincas por cada sector para tener un total de 8 fincas a muestrear en toda la comunidad.

El muestreo utilizado es el sistemático dirigido seleccionándose en la parcela cinco sitios de veinte plantas, los cuales estuvieron distribuidos en el campo de manera representativa de las parcelas.

Colecta de muestras: 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 etapa de fenológica del cultivo.

Toma de fotos para la identificación en campo: Las fotos fueron tomadas a las plantas enfermas a medida que avanzaba la enfermedad en las diferentes zonas de la comunidad.

4.2.2 Fase de laboratorio

Las muestras infectadas se lavaron con agua del grifo y luego se dejaron secar al ambiente. Posteriormente se utilizaran 3 métodos para hacer el diagnóstico de la enfermedad

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

B) Cámara húmeda: Se coloca el tejido en un medio de alta humedad relativa para promover el crecimiento de los hongos. Este proceso consistió en poner la muestra enferma en una panita previamente desinfectada con un trozo de papel toalla, embebido en agua, se mete en una bolsa plástica y se mantiene el recipiente cerrado a temperatura ambiente, hasta que se visualice el signo del hongo. Posteriormente se pone en el microscopio para su respectiva observación.

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

Esta técnica consistió en esterilizar las muestras con una solución al 10% de cloro, para desinfectar la muestra de cualquier agente contaminante que esté en el ambiente que pueda alterar los resultados de la muestra.

La muestra se lavó con agua esterilizada-destilada, para limpiar residuos que están en su superficie. Se procedió llevando la muestra a la cámara de transferencia. Donde se realizó un corte del borde de la lesión (hojas, tallos, flores, frutos, raíces). Los trozos sacados de la solución se hicieron por medio de una pinza estéril, que se flamearon al momento de tomarlos.

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

El medio empleado fue Papa, Dextrosa, Agar (PDA), vertiéndose en platos petri, en condiciones asépticas y se dejando reposar por un tiempo de 15-30 minutos, para que se solidifique. Luego se colocaron las diferentes muestras previamente esterilizadas con diferentes tiempos 30s, 60s, 90s y 120s.

Se obtiene un cultivo puro del patógeno, tomando una porción del micelio de la inmersión correcta, con una aguja de disección estéril y se coloca en un plato petri, para su posterior crecimiento.

Se tomaran fotografías de las estructuras morfológicas de los diferentes agentes causales, para el reconocimiento bajo esas condiciones.

YDC (Extracto de levadura, Dextrosa, Carbonato de calcio): este medio de cultivo fue utilizado específicamente para la identificación de bacterias ya que este le proporciona los nutrientes y condiciones necesarias para que estas se desarrollen.

Los ingredientes necesarios 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 un tubo de ensayo que contenía 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 un 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 ensayos con 9 ml de agua estéril cada uno. Posteriormente se tomó 1ml de la solución madre mezclándolo en el primer tubo de ensayo que da la concentración de 1:10, de esta concentración se toma 1 ml y se mezcla en otro tubo de ensayo y se obtiene la concentración de 1:100, se toma nuevamente 1 ml para mezclarlo en el tubo de ensayo y obtener la concentración 1:1000, esta concentración fue utilizada para obtener una solución más pura de la bacteria en los platos Petri con YDC.

4.3 Variables a medir y toma de datos

Identificación de organismos patógenos: Se identificó los organismos causales de las enfermedades que se presentaron durante todo el ciclo del cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum*).

Incidencia de enfermedades: es la medida de evaluación de las enfermedades que permite cuantificar el número de plantas enfermas la cual es expresada como un porcentaje o porción del número total de plantas muestreadas.

Para determinar esta variable se contaron todas las plantas enfermas presentes en el estudio, para cada una de las enfermedades en cada una de las etapas fenológicas del cultivo.

Fórmula utilizada para medir incidencia

Número de plantas enfermas x 100

Número total de plantas evaluadas

Severidad de enfermedades: la severidad es el área o porcentaje de tejido de una planta que está siendo afectada por una enfermedad, expresada como un porcentaje o proporción de un área total.

Se determinó el porcentaje de tejido que se encontraba dañado por las enfermedades de manera visual y luego usando una escala previamente diseñada, la planta se clasifica en un nivel, de acuerdo al porcentaje de daño que presenta.

Fórmula utilizada para medir severidad

$$\Sigma (\text{número de plantas x cada grado}) \times 100$$

Número de plantas evaluadas x grado mayor

Escalas de severidad

Escala para la medición de enfermedades foliares (Salazar *et al.* 2009)

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

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Enfermedades identificadas en los cuatro sectores de mayor producción de ajonjolí (*Sesamun indicum*) de la comunidad de Chacraseca.

El estudio se enfocó en la identificación de las enfermedades por medio de la observación de los síntomas que presentaban las plantas en el campo y por diagnósticos de laboratorio en medios de cultivo, con la identificación del agente causal de la enfermedad por medio de las estructuras reproductivas de los hongos en el microscopio, así como la formación de colonias en el caso de bacterias.

Se lograron identificar cinco enfermedades como las de mayor incidencia y severidad en la comunidad de Chacraseca de las cuales cuatro de estas son causadas por diferentes hongos y una por bacteria.

Enfermedades causadas por hongos:

Entre las enfermedades causadas por hongos, se logró identificar la enfermedad de Mancha Blanca, los síntomas que las plantas presentaban eran pequeñas manchas redondas de color marrón con un pequeño centro de color gris de aspecto quebradizo, los cuales eran similares a los síntomas descritos por Agrios (1999), logrando de esta manera identificar el agente causal de la enfermedad, conocido como *Cercospora sesami*.

Otro aspecto que justifica la aparición de esta enfermedad en la zona, son las condiciones ambientales que este hongo necesita para su desarrollo, tales como las altas temperaturas y eso es lo que caracteriza la zona de occidente del país sobre todo en las comunidades de Chacraseca (Agrios 1999).

Según Salazar (1999), la aparición de esta enfermedad también concuerda con un estudio realizado en el departamento de León y el cual también se reportó la enfermedad causada por *Cercospora sesami*, como uno de los principales problemas de enfermedades de este cultivo, presentándose hasta el final del ciclo, causando defoliación en el último tercio del ciclo.

Otra enfermedad que se encontró fue el Mal de Talluelo, la cual se logró identificar en campo por la sintomatología que las plantas presentaban tales como lesiones en la base del tallo, el

tejido se torna blanco y se estrecha, así mismo las plantas se marchitan y debilitan, lo cual es comparable con estudios realizados por Membreño y Téllez en el año 2011.

Esta enfermedad es ocasionada por un complejo de hongos del suelo donde se encuentran *Phytophthora* spp, *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp, y *Fusarium* spp, los cuales son habitantes naturales del suelo.

La identificación de estos hongos en condiciones de laboratorio fue realizando montaje de la muestra infectada en un medio de cultivo de PDA (Papa, Dextrosa, Agar), en donde se logró identificar por medio de la observación de las estructuras del hongo en el microscopio que este presentaba ramificaciones en ángulos rectos, otra característica que se identificó fue que el micelio estaba constituido por largas células y se ramifica desde la hifa principal, por lo que de acuerdo a las características identificadas se puede decir que el organismo causal de la enfermedad es *Rhizoctonia* sp ya que estas características concuerdan con la descripción de dicho patógeno por Membreño y Téllez (2011).

Otra fuente que fundamenta nuestros resultados es lo publicado por Salazar *et al* (2009), donde fundamenta que *Rhizoctonia* sp, es el hongo que más se presenta en Nicaragua por las condiciones climáticas imperantes

Una tercera enfermedad que se identificó fue la Pudrición Basal de Tallo, encontrando como un habitante común del suelo el cual es capaz de atacar un cultivo en cualquier estado de su desarrollo (Membreño y Téllez 2011).

Esta enfermedad se logró identificar en campo de manera muy efectiva ya que los síntomas que presenta son muy característicos de un hongo, el cual es *Sclerotium rolfsii* siendo este el agente causal de la enfermedad. Los síntomas que nos ayudaron a identificar a este hongo fueron una abundante cantidad de micelio color blanco y algodonoso, que cubría completamente la parte baja del tallo, describiendo de esta misma manera estos síntomas en estudios llevados a cabo por Arias y Duarte 2006.

En el análisis de laboratorio se observó que en unos días en la masa de micelios que rodeaba el tallo, presento pequeñas estructuras esféricas de color marrón, las cuales son descritas por Agrios (1999) y se le conoce como esclerocios maduros los que no se encuentran unidos a los filamentos

miceliales, siendo este otro de los síntomas para afirmar que la enfermedad de Pudrición Basal del Tallo fue ocasionada por el hongo *Sclerotium rolfsii*.

Otra de las enfermedades reportadas y causadas por hongos fue Pata negra. Los síntomas que presentaba en las plantas afectadas por este hongo son manchas pequeñas oscuras en la base del tallo que a medida que avanza la enfermedad abarca todo el tallo llegando a un punto en que completamente la planta se seca muriendo y quedando en pie sobre el suelo, presentando los tejidos atacados, numerosas estructuras de color negro.

Al igual que todo tipo de enfermedad causado por un agente patógeno necesita de condiciones ambientales favorables para su desarrollo por lo que la enfermedad Pata negra coincide con reportado por Agrios (1999), que son altas temperaturas causados por días excesivamente soleados lo que contribuye a una humedad mínima del suelo provocando estrés hídrico al mismo y a la planta lo que la hace un hospedero susceptible para el ataque del hongo.

La aparición de esta enfermedad coincide con el estudio realizado por Salazar (1999), en el departamento de León y el cual también se reportó la enfermedad causada por *Macrophomina phaseolina* en el cultivo de ajonjolí.

La única enfermedad identificada y en el cual el agente causal no es un hongo sino una bacteria fue Mancha angular bacteriana; los síntomas que presenta esta enfermedad en la planta son lesiones o manchas oscuras que se pueden expandir con el avance de la enfermedad limitadas con las nervaduras secundarias, hojas más jóvenes son más susceptibles a esta enfermedad, estas manchas marrones se vuelven verde oliváceas, aumentan de tamaño (2 a 3 mm) exhibiendo coloración rojo oscura a negra, las manchas frecuentemente angulares pueden crecer formando manchas mayores y quebradizas. La aparición de esta enfermedad se puede adjudicar a las condiciones favorables para su desarrollo como son lluvias moderadas y altas temperaturas que se dieron donde más se presentó la enfermedad. Otro aspecto de su propagación es debido a la acción mecánica o roce entre plantas, causantes de heridas, las cuales facilitan la entrada de las bacterias a través de la epidermis de la causando una infección.

La identificación de esta enfermedad se confirmó en el laboratorio ya que en campo fue difícil de diagnosticar. La identificación fue empleando una técnica de laboratorio y estimulando el

crecimiento de colonias con el medio de cultivo, YDC (Extracto de levadura, Dextrosa, Carbonato de calcio) específicamente para la identificación de bacterias de este grupo.

El resultado después de haber inoculado el medio con una solución a base de tejido infectado (solución seriada) fueron colonias redondas de color amarillo semejantes a yemas de huevo comparando con los estudios de Agrios (1999), es característico de la bacteria *Xanthomonas campestris*.

5.2 Incidencia y severidad de las enfermedades de Mancha Blanca, Pata Negra, Mal del Talluelo, Pudrición Basal del Tallo y Mancha Angular Bacteriana en cada uno de los sectores de la comunidad de Chacraseca en el ciclo agrícola 2012.

La incidencia de la enfermedad Mancha Blanca en las 4 sectores de estudio fue alta, por encima de más del 50%, el sector que más presentó incidencia de la enfermedad, fue el sector de Mojón Sur I con un 73% de incidencia y con una severidad de 17.2 % respectivamente. Luego le continuó el sector Pedro Arauz con un 72% de incidencia y 16% de severidad. Los demás sectores con los índices menores de incidencia de esta enfermedad, son Las Lomas con 55 % de incidencia y 11.19 % de severidad de la enfermedad y el sector con el menor índice de incidencia fue las Mulas con 49 % de incidencia y un 9.9% de severidad para este sector.

Aunque los índices de incidencia fueron altos hasta de un 73 % para Mojón Sur I y 72% para Pedro Arauz Sur, el porcentaje de severidad no fue tan alto por lo que no causó un daño significativo en el cultivo de ajonjolí en ninguno de los 4 sectores estudiados, las causas que provocaron que en estas zonas la incidencia fuera mayor que en las demás están las condiciones favorables u óptimas para que un patógeno pueda alcanzar su máximo desarrollo estas son principalmente la humedad causada por las fuertes pero pocas lluvias que se dieron en la zona, temperaturas altas debido a la gran cantidad de días meramente soleados (Agrios 1990), y un mal manejo agronómico de las parcelas por parte de los productores como un excesivo número de plantas por metro lineal.

Esto causó un mayor número de hospederos para la enfermedad causando una fácil diseminación debido al roce continuo por efecto del viento.

Otra condición que influyó en el desarrollo de la enfermedad fue el mal manejo de las malezas que guardan humedad y crean microclimas para el desarrollo de muchos hongos en este caso el que causa la enfermedad *Cercospora sesami* (Naturaland 2000).

Según un estudio realizado por Salazar (1999), en la misma zona de nuestro trabajo de tesis se obtuvo una incidencia de 47.7 % de la enfermedad *Cercospora sesami*, a diferencia del valor más alto de nuestro estudio que fue 73% de incidencia.

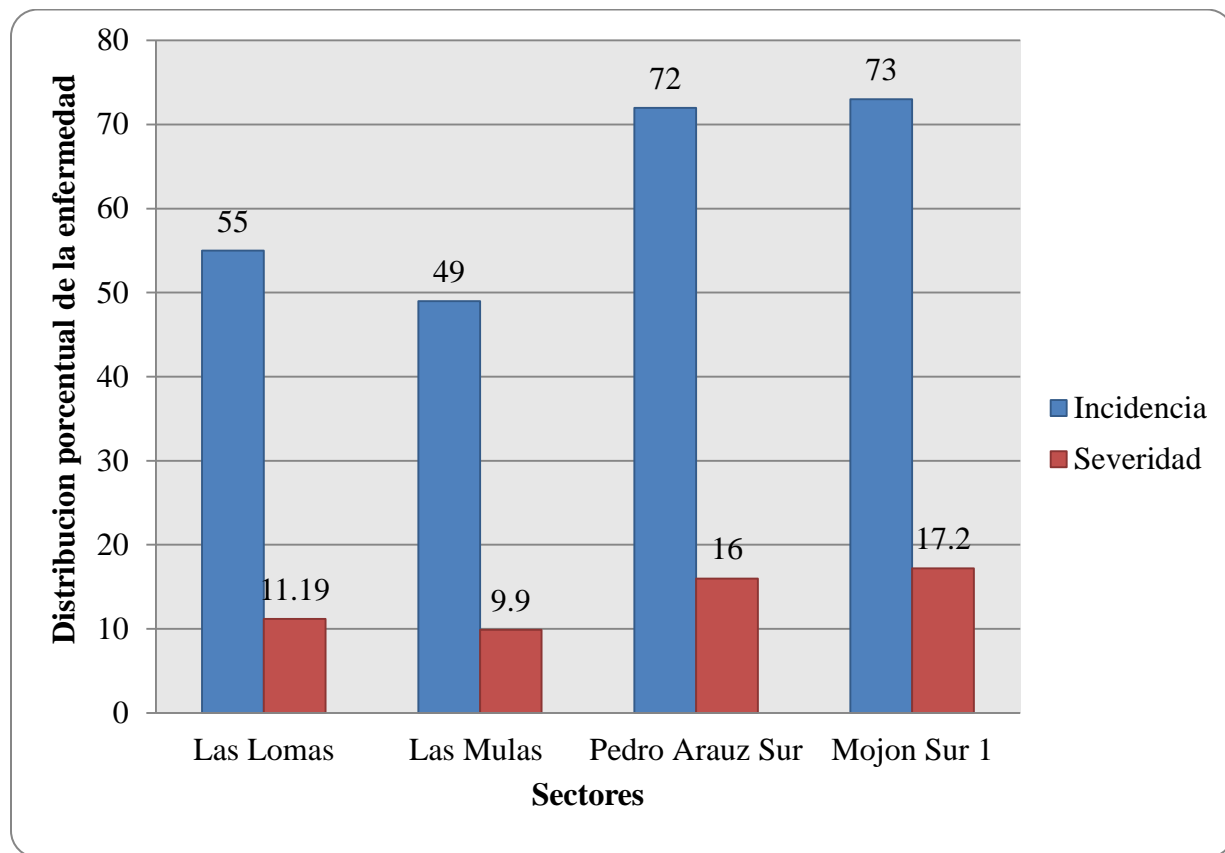


Grafico 1. Incidencia y severidad de la enfermedad Mancha Blanca en cuatro sectores de la comunidad de Chacraseca municipio de León en la época de primera ciclo agrícola 2012.

Se representan los 4 sectores estudiados en relación a la incidencia y severidad que tuvo el patógeno Pata negra (*Macrophomina phaseoli*), el sector donde la enfermedad logró alcanzar un nivel más alto por encima de los otros sectores fue Pedro Arauz Sur con 11.35 % de incidencia y una severidad de 8.5 % estos datos nos refleja que aunque la incidencia no fue tan alta el grado o

nivel de daño de la enfermedad si lo fue, en los otros sectores restantes la enfermedad se comportó igual, una incidencia casi igual a la severidad como en el sector Las Lomas que se obtuvo un porcentaje de incidencia del 3.5 % y la severidad de 2.44%, seguida del sector Las Mulas con una incidencia de 1.25% y una severidad o nivel de daño en el cultivo de 0.51%, el sector que menos incidencia tuvo en comparación con los demás fue el sector Mojón Sur I logrando alcanzar una baja incidencia de 0.66% y 0.52% de severidad.

Lo que provocó que en el sector Pedro Arauz sur, la incidencia fuera la más alta de todas con respecto a los otros sectores, fueron los factores que proporcionaron las condiciones óptimas para que Pata negra (*Macrophomina phaseolina*) se desarrollara que según Salazar (1999) son: los altos grados de temperatura en la zona, lo que provoca sequia del suelo y un estrés hídrico, tanto del suelo como de la planta lo que favorece el desarrollo de este patógeno, otro de los factores de los que depende el desarrollo de esta enfermedad, es el viento el cual permitió una excelente diseminación de las conidias del hongo *Macrophomina phaseolina* hacia las hojas de plantas sanas en la misma parcela. Otro factor importante fue la falta de maleza de porte bajo en la parcelas de estudios que ayude a la retención de humedad del mismo ya que al no estar presentes dichas malezas la evaporación del agua de lluvia se dio más rápido que en otros sectores que si había presencia de malezas (Ortiz y Gutiérrez 2005).

Según un estudio anterior realizado por Salazar (1999), la enfermedad Pata Negra causada por el hongo *Macrophomina phaseolina* ya había sido reportada en la zona con una incidencia de 31% el cual supera la máxima alcanzada de nuestro estudio que fue de 11.35% en el sector Pedro Arauz Sur.

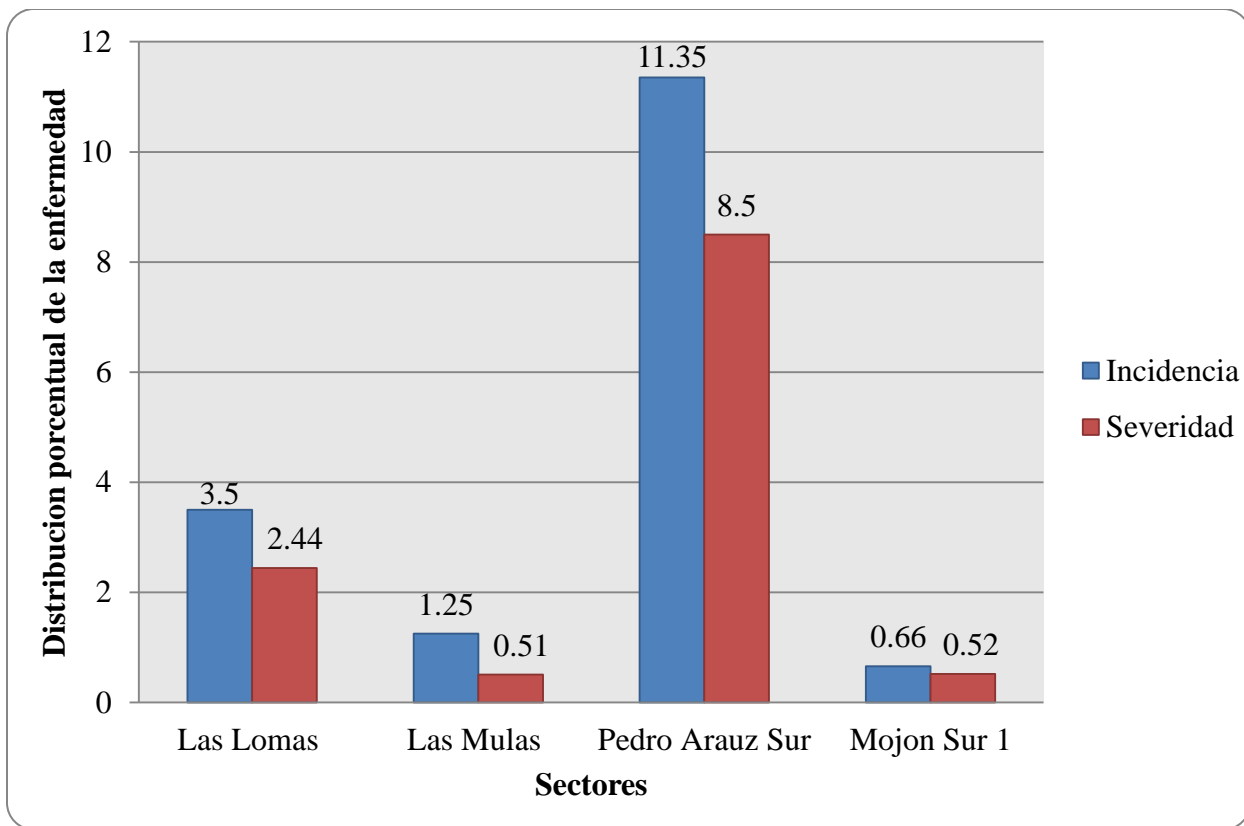


Gráfico 2. Incidencia y severidad de la enfermedad Pata negra en cuatro sectores de la comunidad de Chacra seca municipio de León en la época de primera ciclo agrícola 2012.

La enfermedad Mal del talluelo o Damping off causado por el hongo de suelo *Rhizoctonia sp* no tuvo incidencias significativas en este estudio el sector con más presencia de este patógeno *Rhizoctonia sp* fue el sector del Pedro Arauz Sur con un 0.7% de incidencia y una severidad de 0.60 % lo que indica que todas las plantas enfermas murieron o alcanzaron un nivel de daño máximo durante el estudio. El sector que le sigue con una incidencia menor a la del Pedro Arauz Sur es Las Lomas con un porcentaje de incidencia de 0.5% y una severidad de 0.29%, el sector con la menor incidencia fue Mojon Sur I con 0.2 % de incidencia y una severidad de 0.11%, en el sector Las Mulass no se presentó esta enfermedad. Una de las causas por la que no estuvo presente en este sector es por la poca materia orgánica o rastrojos de cultivos anteriores presentes en la parcela ya que según Bayer (2012), *Rhizoctonia sp* sobrevive en el suelo como hongo saprofito sobre restos orgánicos de cultivos incorporados, en caso contrario de los otros sectores

en donde se presentó la enfermedad donde si había presencia de restos de cultivos, otra de las posibles causas de que se hiciera presente la enfermedad *Rhizoctonia sp* en el cultivo de ajonjolí son los factores ambientales como la temperatura y la humedad ya que este hongo puede infectar o iniciar un proceso de infección en condiciones variantes de temperatura y humedad.

Cabe destacar que el hongo *Rhizoctonia sp* solo apareció en los primeros 30 DDS (Días Después De la Siembra) característico de este patógeno ya que principalmente afecta plantas las cuales sus tejidos no se han lignificado por lo que son más susceptible al ataque de este patógeno.

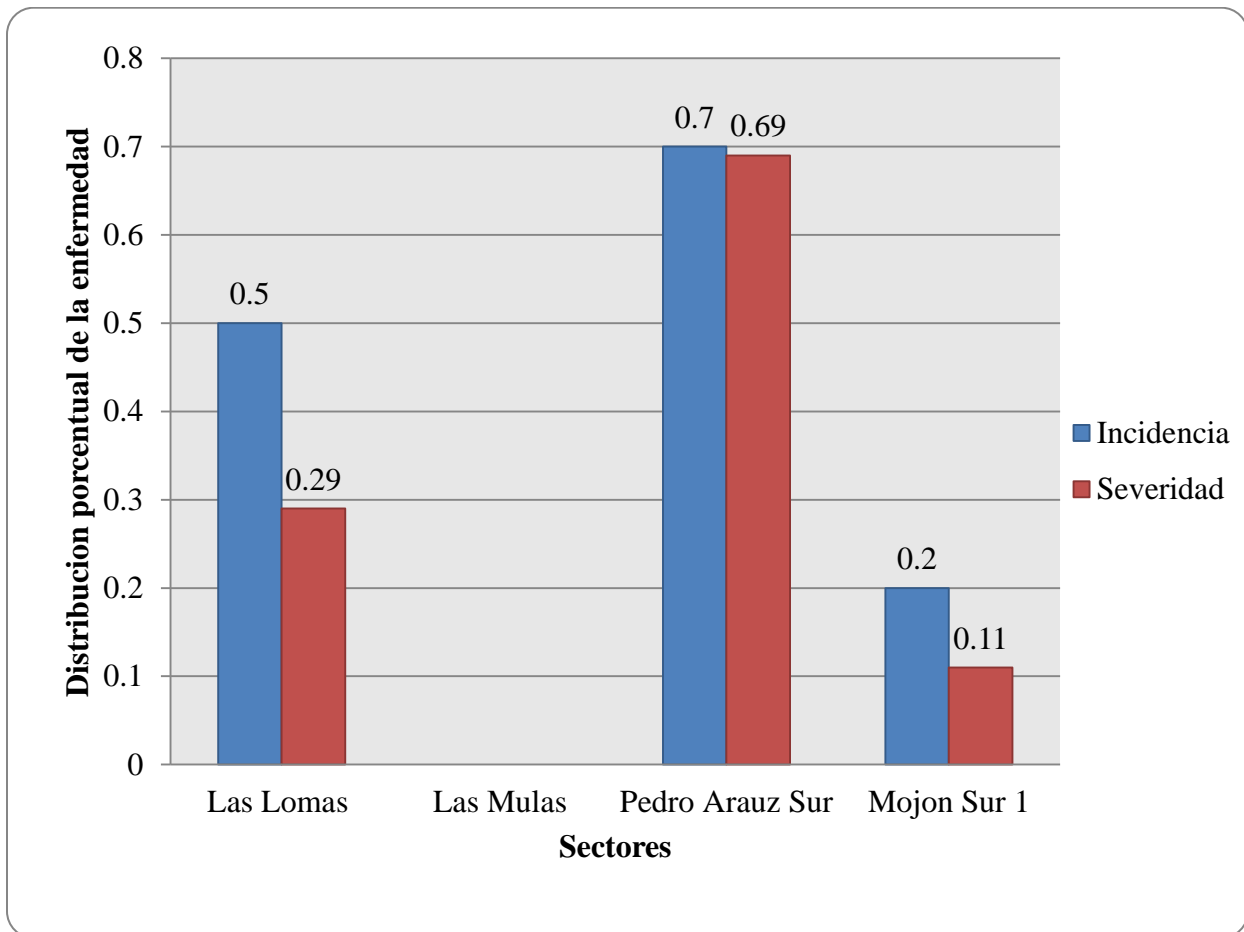


Grafico 3. Incidencia y severidad de la enfermedad Mal del talluelo en cuatro sectores de la comunidad de Chacra seca municipio de León en la época de primera ciclo agrícola 2012.

En este gráfico se puede observar el comportamiento que tuvo la enfermedad de Pudrición Basal del Tallo en los cuatro sectores estudiados, siendo el sector del Pedro Arauz Sur el único en donde se hizo presente la enfermedad alcanzando una incidencia del 1.1% de plantas enfermas con un 0.9% de severidad.

La presencia de esta enfermedad únicamente en esta zona se pudo deber a que la semilla utilizada por el productor se encontrara infectada por el patógeno, ya que este hongo puede sobrevivir por largos periodos de tiempos en formas de esclerocios, que son pequeños, de tamaño uniforme, redondos o irregulares y blancos cuando inmaduros, pero de color café oscuro o negro cuando llega a su madurez; Los esclerocios maduros no se encuentran unidos a los filamentos miceliales y tienen la forma, el tamaño y el color de una semilla de mostaza (Agrios 1999).

Según Arias y Rivas (2006) estos esclerocios pueden sobrevivir mezclados con las semillas hasta que se presenten las condiciones adecuadas para su desarrollo, siendo esta la razón por la que esta enfermedad se presentara únicamente en este sector ya que los otros sectores de estudio presentaban las mismas condiciones agroclimáticas.

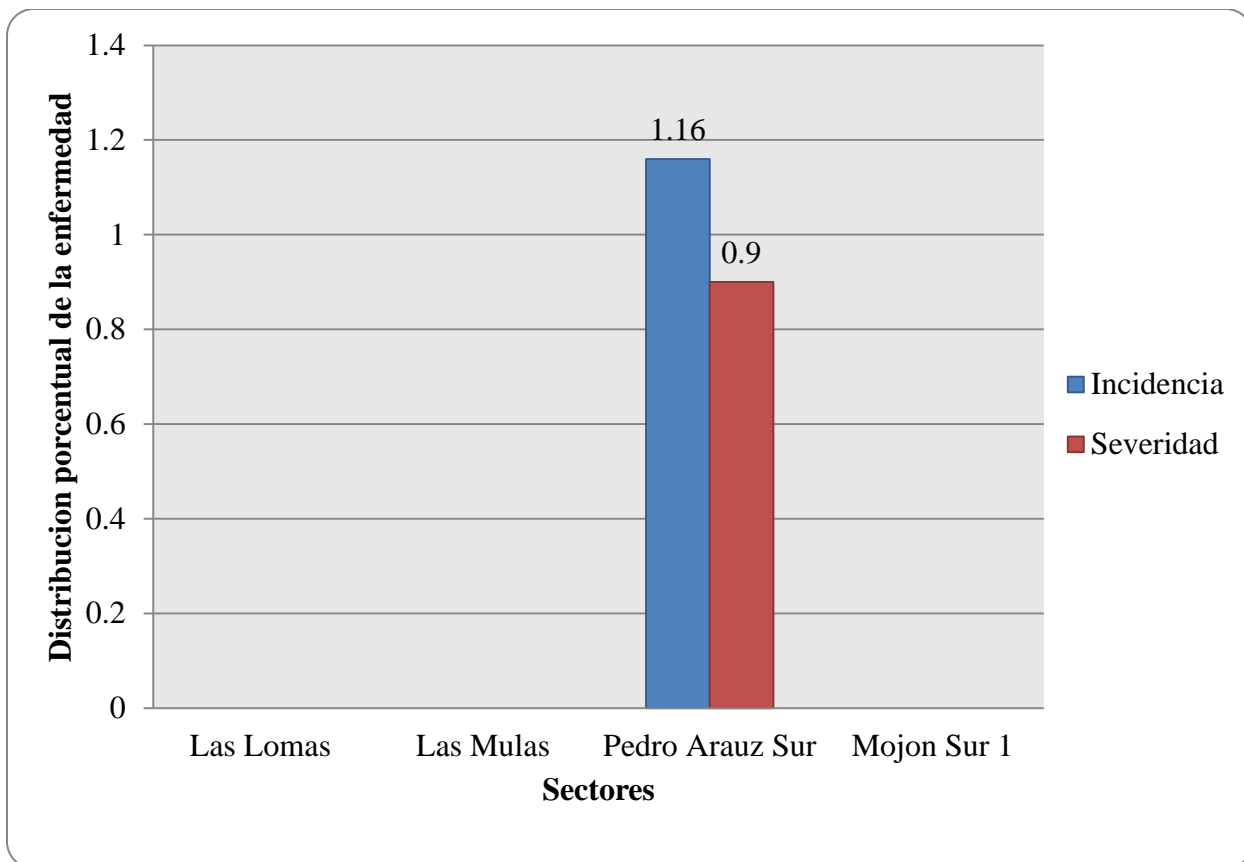


Grafico 4. Incidencia y severidad de la enfermedad Pudrición Basal del tallo en cuatro sectores de la comunidad de Chacraseca municipio de León en la época de primera ciclo agrícola 2012.

Se puede observar que en el sector de Las Mulas fue donde más incidencia y severidad presentó la enfermedad causada por la bacteria *Xanthomonas campestris*, alcanzando un 57.2 % de incidencia y 19.7 % de severidad, el segundo sector en que más presencia tuvo la enfermedad, fue en el Pedro Arauz al alcanzar un 52.8 % de incidencia, pero al observar los datos de severidad, se puede notar que en el sector de las lomas, que fue el tercero con más incidencia (45.8 %), es el segundo con más severidad, teniendo 15.4 % de daño, siendo de esta manera el sector del pedro Arauz el tercer sector con mayor severidad alcanzando 14.3 %.

El hecho de que las Lomas presentara una mayor severidad en comparación con el sector del Pedro Arauz, teniendo este último mayor incidencia, nos demuestra que el manejo que se le dé al

cultivo puede influir en el desarrollo de las enfermedades, ya que en el sector de las Lomas se encontraba una mayor densidad de plantas, las cuales se encontraban en constante roce unas contra otras por el efecto del viento lo que causaba heridas en la planta, las cuales según (Vidaver y Lambrecht, 2004) le facilitan la penetración de las bacterias.

Estas heridas son las que facilitan el desarrollo de la enfermedad causada por esta bacteria ya que a diferencia de los hongos, las bacterias no tienen la capacidad de perforar la epidermis que cubre la planta (Mendoza y Gonzales 2005).

El sector en que menos presencia y daño tuvo la enfermedad de Mancha Angular Bacteriana durante el estudio fue el Mojón Sur, presentando un 39.9 % de incidencia y un 10 % de severidad.

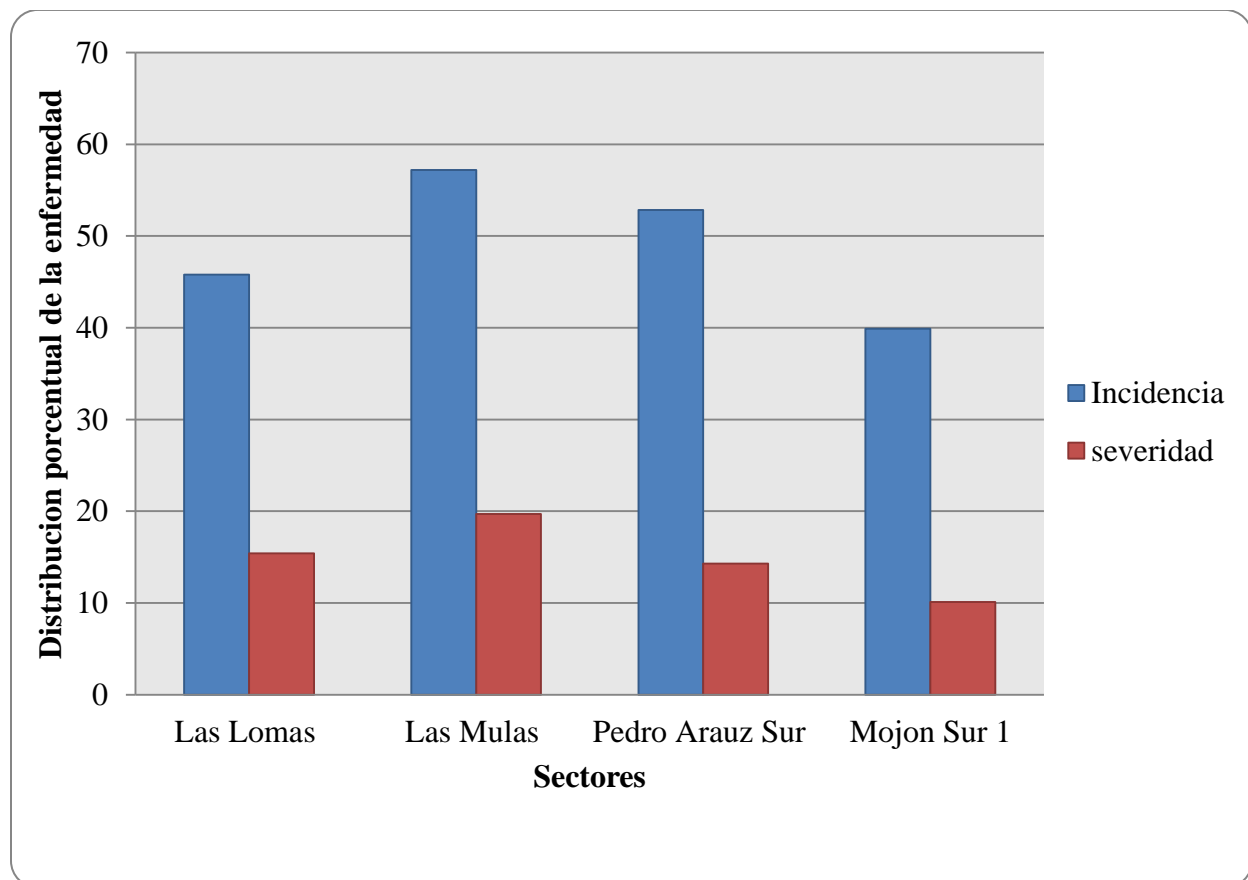


Grafico 5. Incidencia y severidad de la enfermedad de Mancha Angular Bacteriana en cuatro sectores de la comunidad de Chacraseca municipio de León en la época de primera ciclo agrícola 2012.

5.3 Distribución temporal de las enfermedades

Este gráfico nos muestra el comportamiento de las enfermedades a lo largo de ciclo del cultivo en base a los promedios de porcentajes de incidencias de las enfermedades en las cuatro zonas de estudio. Las primeras enfermedades en tener incidencia en el cultivo fueron Mancha Blanca y Mancha Angular con 22.7% y 1.6 % respectivamente, lo cual concuerda con estudios previos realizados en la zona de occidente, como el estudio de Salazar Antón (1999), en el que se encontró que la enfermedad de Mancha Blanca tuvo incidencia desde las primeras etapas del cultivo.

Luego en la etapa de floración apareciendo las enfermedades de mal del talluelo y pata negra con 0.2 y 0.7 % de incidencia respectivamente; hasta alcanzar una incidencia máxima de 0.8 % en el caso de Mal del Talluelo la cual solo se hizo presente durante tres semanas del ciclo del cultivo, mientras que la enfermedad de Pata Negra se presentó hasta finalizar el cultivo con una incidencia máxima de 11.8 %, pero siendo hasta el final del ciclo que este aumento su incidencia, lo que es muy probable ya que según Pineda y Ávila (1988), esta enfermedad se desarrolla mejor en climas cálidos y en suelos con poca humedad, siendo estas las condiciones del cultivo en la última etapas de su desarrollo en la comunidad de estudio.

Que la enfermedad de mal del talluelo se presentara en esta etapa del cultivo se debe a que el patógeno causal de la enfermedad (*Rhizoctonia* sp) es un habitante natural del suelo, el cual sobrevive en este por poseer una amplia gama de hospedantes, sobreviviendo en los residuos de plantas hasta que se presenten las condiciones para que este se desarrolle (Cotes sf), siendo este el caso de que solo se presentara durante un corto periodo, también debido a que las plantas al alcanzar una cierta edad su tejido se lignifica y este hongo no causa danos lo que se demuestra al presentarse con solamente un 0.8 % de incidencia.

La enfermedad que se presentó de ultimo en la comunidad fue Pudrición Basal del Tallo presentándose hasta en la cuarta semana con un 0.2 % de incidencia hasta alcanzar un máximo de 0.6 % al finalizar el ciclo siendo la que menos incidencia presento de todas las enfermedades que se presentaron en la comunidad lo que nos indica que este hongo a pesar de ser un habitante del suelo (Membreño y Téllez 2011), este no se encuentra bien distribuido en la comunidad.

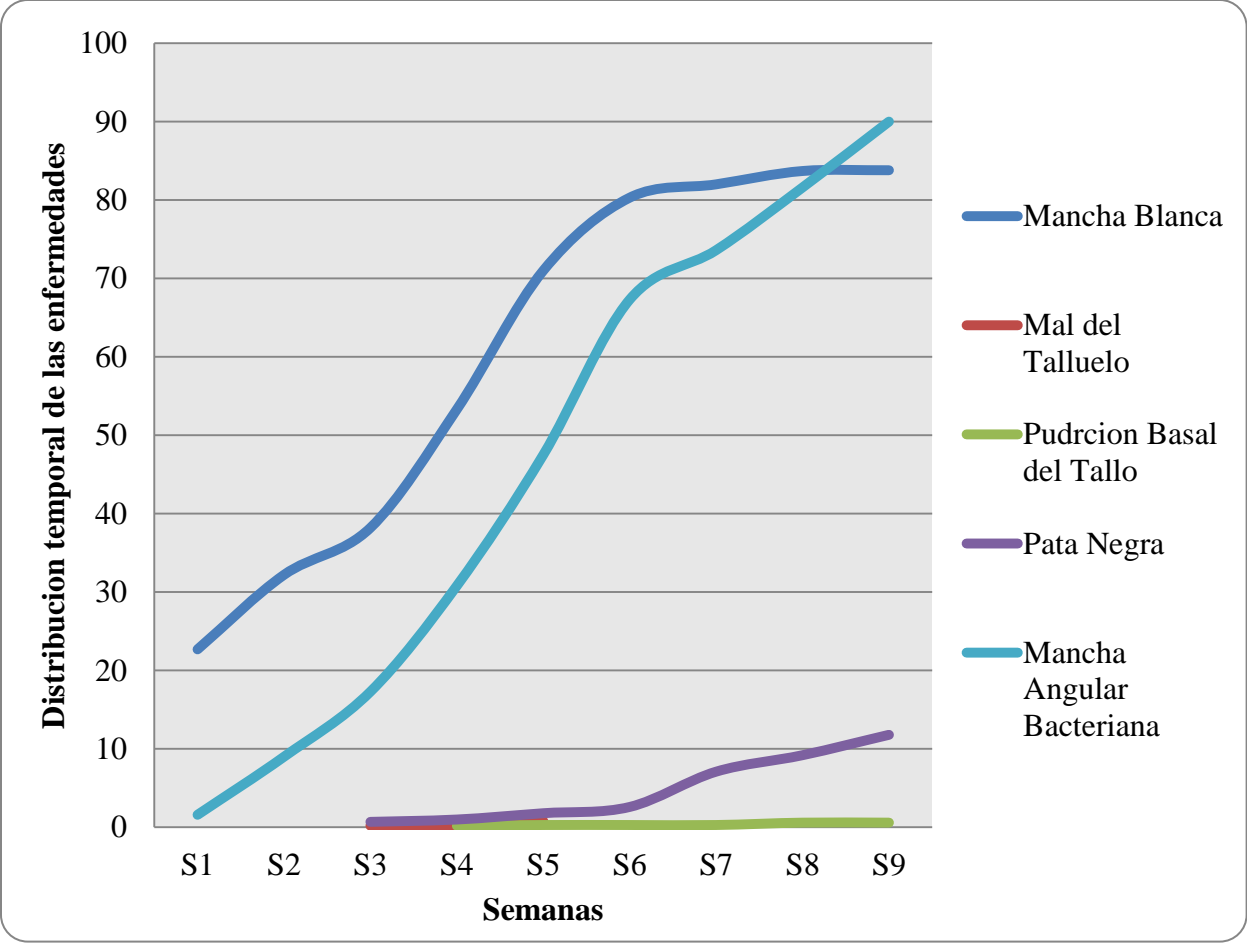


Grafico 6. Distribución temporal de las enfermedades en la comunidad de Chacraseca-León, en el ciclo agrícola 2012.

VI. CONCLUSIONES

- Por medio de la identificación de los síntomas y análisis de laboratorio que los agentes causales de las enfermedades que se presentaron en los diferentes sectores de la comunidad de Chacraseca son para la enfermedad conocida comúnmente como Mancha Blanca el agente causal es *Cercospora sesami*, Pata Negra causada por *Macrophomina phaseolina*, Mancha angular Bacteriana agente causal *Xanthomonas campestris*, Mal del Talluelo agente causal *Rhizoctonia* sp y Pudrición Basal del Tallo causada por *Sclerotium rolfsii*.
- En términos de incidencia para Mancha Blanca el sector que alcanzó la mayor incidencia fue Mojón sur I con 73%, para la enfermedad pata negra el sector que más incidencia alcanzo fue Pedro Arauz sur con 11.3% para la enfermedad mal del talluelo el sector que alcanzo más incidencia fue Pedro Arauz sur con 0.7% cabe recalcar que en el sector las mulas esta enfermedad no apareció, para pudrición basal del tallo el sector que más incidencia tuvo fue pedro Arauz sur con 1.16% y en los demás sectores esta enfermedad no apareció, para mancha angular bacteriana el sector con más incidencia fue las mulas con 57.2% de incidencia.
- Hablando en términos de severidad causada por mancha blanca el sector que más daño tuvo fue mojón sur con 17.2% de severidad de la enfermedad, para la enfermedad pata negra el sector que más severidad alcanzo fue pedro Arauz sur con 8.5% de severidad, para mal del talluelo la severidad máxima fue de 0.69% en el sector pedro Arauz sur, para pudrición del tallo la severidad máxima fue de 0.9 en el sector pedro Arauz único sector donde se reportó esta enfermedad y para mancha angular bacteriana el sector con más porcentaje de severidad fue las mulas con 17.9%.
- Las enfermedades que hicieron presencia desde las primeras semanas del cultivo fueron *Cercospora sesami* y *Xanthomonas campestris* con 22.7% y 1.6% respectivamente, alcanzando al final del ciclo incidencias máximas de 83.8% y 90% respectivamente, las enfermedades *Rhizoctonia* sp y *Macrophomina phaseolina* tuvieron presencia hasta la tercera semana del cultivo con porcentajes de incidencia de 0.2% y 0.7%

respectivamente, al final del ciclo del cultivo *Macrophomina phaseolina* alcanzo una incidencia máxima de 11.8%, *Rhizoctonia* sp no se mantuvo presente hasta la última etapa sino que se presentó hasta la semana 5 aumentando su incidencia inicial a 0.8%, la enfermedad que se presentó de ultimo en relación a las demás fue *Sclerotium rolfsii* con 0.2% en la semana 4 y aumentando su incidencia al finalizar el ciclo a 0.6%.

- Las enfermedades que aparecieron en todas las cuatro zonas de estudio fueron *Cercospora sesami*, *Xanthomonas campestris* y *Macrophomina phaseolina*, siendo estas las que predominan en la comunidad de Chacraseca.

VII. RECOMENDACIONES

- La realización de otros estudios de investigación, considerando como muestra más zonas de la comunidad, para tener una mejor representación de las enfermedades que afectan al cultivo de ajonjolí en la comunidad de Chacraseca.
- Realizar otro estudio en diferentes épocas del año para conocer el comportamiento de las enfermedades.
- Realizar un estudio en el cual se evalúen alternativas de manejo de las enfermedades que se presentan en los cultivos de ajonjolí de esta comunidad.
- Este estudio se realizó en conjunto con el Centro de Promoción y Asesoría en Investigación, Desarrollo y Formación para el Sector Agropecuario (PRODESSA), en base a las necesidades de los productores, por el poco conocimiento de las enfermedades por lo que recomendamos desarrollar un material informativo para los productores, en base a los resultados obtenido en el presente estudio.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Agrios, G. N. 1999. Fitopatología. 2da Edición en español. Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores. México. 838 p.
2. Arias Rivera, OU; Duarte Rivas, CA. 2006. Determinación de las dosis efectivas del biopreparado *Trichoderma (Koningii y harzianum)* sobre *Sclerotium rolfsii* causante del mal del talluelo en chile dulce (*Capsicum annum*) en época lluviosa. Tesis previa para optar al título Ingeniero Agrónomo. San Salvador, SV. Universidad del Salvador. 67 p.
3. BAYER. 2009. Problemas Biológicos: Mancha Foliar. (en línea). BAYER Centroamérica y Caribe. Consultado 7 agosto 2012. Disponible en http://www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod_afleccion=17
4. BCN (Banco Central de Nicaragua). 2012. Revista de Comercio Exterior: Ajonjolí. (en línea). Consultado 3 Agosto 2012. Disponible en <http://www.bcn.gob.ni/publicaciones/mensuales/externo/externor/2012/19.pdf>
5. Beas Fernández, R; Reyes Franco, MC; Medina Fernández, M; Hernández Delgado, S; Mayek Perez, N. 2004. *Macrophomina Phaseolina* (Tassi) Goid en frijol (*Phaseolus Vulgaris L*) de Aguascalientes: Relación Patogénica y genética con aislamientos de otras Regiones de México. Revista Mexicana de Fitopatología. 22(2):172-177.
6. Cotes, AM. sf. Biología y manejo de *Rhizoctonia solani*. (en línea). Consultado 8 agosto 2012. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/69023272/Biologia-y-manejo-de-Rhizoctonia-solani>
7. Cuenta Reto del Milenio-Nicaragua. 2011. Conglomerado Agrícola: Ajonjolí. (en línea). 1(1):1-26. Consultado 7 julio 2012. Disponible en http://www.cuentadelmilenio.org.ni/cedoc/02negrural/03%20Conglomerado%20Agricola/05%20Documentos%20por%20Rubro/05%20Documento%20Ajonjoli%2020_07_2011.pdf
8. FAO (Food and Agriculture Organization). 2006. Ajonjolí. (en línea). Consultado 7 julio 2012. Disponible en http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/AJONJOLI.HTM#B1
9. [Gonzales Ramos, E. sf. Cultivo de Ajonjolí. 16 p.](#)
10. IICA-BID-PROCIANDINO: 1998. VII Seminario. Cosecha Mecánica de Ajonjolí. Ed. Por B. Ramakrishna. Quito, Ecuador, PROCIANDINO. 177 p.
11. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, PY). 2010. Guía técnica de rubros agropecuarios: Campana agrícola 2010-2011. Primera ed. San Lorenzo, PY. 71 p.

12. Membreño Hernández, LN; Téllez Castellón PY. 2011. Distribución espacial y temporal del mal del talluelo (*Rhizoctonia solani*) y pudrición blanca (*Sclerotium rolfsii*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el Campus Agropecuario de la UNAN-León, en el ciclo agrícola 2010. Tesis previa para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical. León, NIC. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León. 63 p.
13. Mendoza Gonzales, FD; Torres Gonzales, AP. 2005. Evaluación de cinco fungicidas para el manejo de enfermedades foliares y su rentabilidad en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL.) C.V. BUTTE. Sebaco, Matagalpa, Nicaragua. Trabajo de Tesis. Managua, NIC. Universidad Nacional Agraria. 51 p.
14. Naturaland. 2000. Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico: guías de 18 cultivos. (en línea). Naturaland. 1(1):1-24. Consultado 15 septiembre 2012. Disponible en <http://www.naturaland.de/fileadmin/MDB/documents/Publication/Espanol/ajonjoli.pdf>
15. Ortiz Téllez, BD; Gutiérrez González, CG. 2005. Evaluación para rendimiento de grano de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) de nueve variedades postrera 2001. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Managua, NIC. Universidad Nacional Agraria. 63 p.
16. Pineda, J; Ávila, J. 1988. Alternativas para el control de *Macrophomina phaseolina* Y *Fusarium oxysporum* patógenos del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). (en línea). Consultado 4 noviembre 2012. Disponible en http://sian.inia.gov.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at3846/Arti/pineda_j2.htm
17. Potes Sánchez, A; Salinas Kirchner, FR; Gonzales López, E; Torres Paulin, N; Olmos Usami, CR. 1990. Manuales para educación agropecuaria: Cultivos oleaginosos. Primera ed. Distrito Federal, MX. Editorial Trillas. 72 p.
18. Rodríguez Navarro, A; Mateos Oropeza, UA; Hernández Martínez, LA; de los Pinos Filomeno, M; Salas García OM. 2012. Fenología de cultivos con diferentes niveles de fertilización en cultivo de ajonjolí Nombre científico: *Sesamun indicum* Familia: Pedaliaceae. Tesis ING. Huateca Hidalguense, MX. Universidad Tecnológica de Huasteca Hidalguense. 13 p.
19. Salazar Antón, W. 1999. Diagnóstico de plagas y enemigos naturales en el cultivo de ajonjolí (*Sesamum indicum* L) durante el ciclo 1997/1998 en cuatro comunidades del departamento de león, Nicaragua. Tesis presentada como requisito parcial para la obtención el título de Ingeniero Agrónomo. Managua, NIC. Universidad Nacional Agraria. 59 p.

20. Salazar, W; Berrios, V; Estrada, D; Caballero, A. 2009. Enfermedades de Hortalizas: Una guía para su identificación en campo. 1ª ed. Managua, NIC. 105 p.
21. Salvatierra, A. 1993. Efecto de la densidad poblacional y fertilización sobre dos enfermedades foliares en cuatro variedades de ajonjolí. Tesis Ing. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Escuela de Sanidad Vegetal.
22. Vidaver, AK; Lambrecht, PA. 2004. Bacteria as plant pathogens: The Plant Health Instructor. (en línea). The American Phytopathological Society. Consultado 12 septiembre 2012. Disponible en <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/Bacteria.aspx>
23. [Wikipedia. 2012.](#) *Xanthomonas campestris pv. campestris*. (en línea). Consultado 11 Noviembre 2012. Consultado en http://en.wikipedia.org/wiki/Xanthomonas_campestris_pv._campestris

IX. ANEXOS

Anexo 1. Fotos ilustrando el proceso de realización de nuestro trabajo de tesis.



Foto 1. Selección de productores

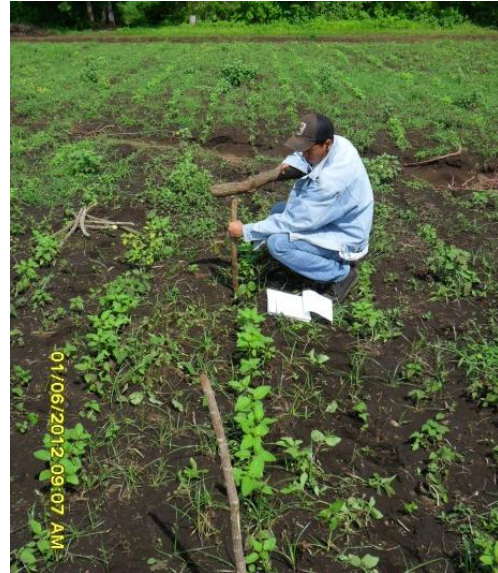


Foto 2. Delimitación de puntos de muestreos.



Foto 3. Mancha foliar causada por *Cercospora sesami*



Foto 4. Estructura morfológica de *Cercospora sesami*



Foto 5. Planta afectada por *Macrophomina phaseolina*.

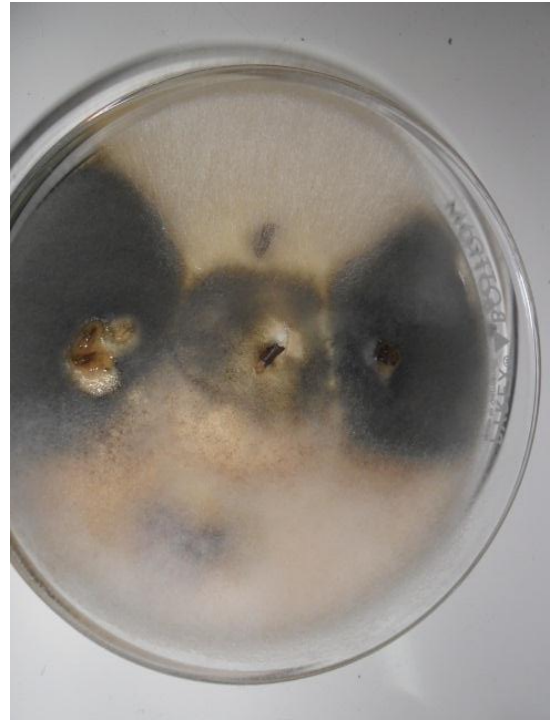


Foto 6. Crecimiento de *Macrophomina phaseolina* en medio de PDA.



Foto 7. Microesclerocios de *Macrophomina phaseolina* vistos en el microscopio.



Foto 8. Plantula de Ajonjolí afectada por *Rhizoctonia* sp.



Foto 9. Planta con síntomas de marchitez causada por *Rhizoctonia* sp.



Foto 10. Estructura micelial de *Rhizoctonia* sp en medios de PDA.



Foto 11. Estructura micelial de *Rhizoctonia* sp vista en microscopio.



Foto 12. Tallo infectado con micelio y esclerocios de *Sclerotium rolfsii*.

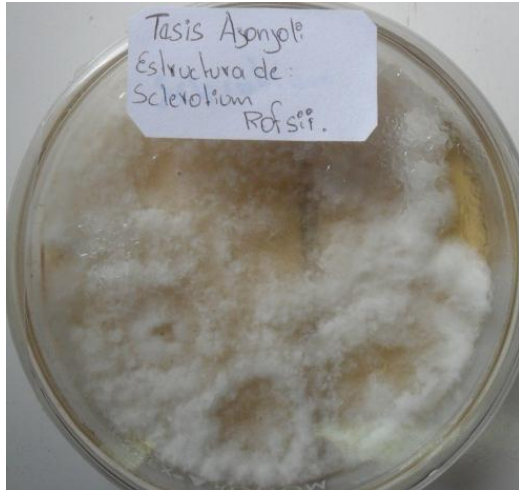


Foto 13. Micelios de *Sclerotium rolfii* en medio PDA.



Foto 14. Hoja con síntomas de *Xanthomonas campestris*.



Foto 15. Colonias de *Xanthomonas campestris* En medio de YDC.



Foto 16. Montaje en medio de cultivo.

Anexo 2. Mapa de la comunidad de Chacraseca

Componentes principales del paisaje de Chacra seca

