



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUATITLÁN**

**DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES OCACIONADAS POR  
HONGOS QUE DESARROLLAN SÍNTOMAS NECRÓTICOS EN  
HOJA EN EL CULTIVO DE JITOMATE (*Lycopersicon  
esculentum* Mill). EN DOLORES TEPOTZOTLÁN.**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERA AGRÍCOLA**

**P R E S E N T A:**

**ANABEL MORENO HERNÁNDEZ**

**ASESOR: BIOL. MARCOS ESPADAS RESÉNDIZ**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO 2015**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLÁN

**ASUNTO: VOTO APROBATORIO**

**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN  
PRESENTE**

**ATN: M. en A. ISMAEL HERNÁNDEZ MAURICIO  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos a comunicar a usted que revisamos **La Tesis:**

**Diagnóstico de enfermedades ocasionadas por hongos que desarrollan síntomas necróticos en hoja en el cultivo de jitomate (Lycopersicon esculentum Mill). En Dolores, Tepetzotlán.**

Que presenta la pasante: **ANABEL MORENO HERNÁNDEZ**  
Con número de cuenta: **40408062-0** para obtener el Título de: **Ingeniera Agrícola**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"**  
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 22 de Septiembre de 2014.

**PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO**

	NOMBRE	FIRMA
<b>PRESIDENTE</b>	M.C. María del Yazmín Cuervo Usán	
<b>VOCAL</b>	Biol. Marcos Espadas Reséndiz	
<b>SECRETARIO</b>	M.C. Alfonsina Judith Hernández	
<b>1er SUPLENTE</b>	Ing. Ángel Cipriano López Cortés	
<b>2do SUPLENTE</b>	Ing. Asunción Martínez Vázquez	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

IHM/yrf

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; mucho mis logros se los debo a ustedes. Me formaron con reglas y algunas libertades, pero al final de cuenta me motivaron constantemente para alcanzar mis objetivos.*

**Gracias Mamá y Papá.**

*Dedico de manera especial a mi hermana Adriana pues ella fue el cimiento principal para la construcción de mi vida profesional, asumiste responsabilidades que no te correspondían te estaré agradecida el resto de mi vida. Gracias por confiar en mí y darme la oportunidad de culminar con esta etapa de mi vida.*

**Gracias Adri.**

*La ayuda que me has brindado ha sido sumamente importante, has estado conmigo incluso en los momentos mas difíciles. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome día con día.*

**Te lo agradezco mucho Sadot.**

*A mis hermanos Rosario, Luis y Dome, por el apoyo moral y su cariño, gracias por preocuparse por mi, gracias por compartir su vidas conmigo, pero sobre todo gracias por compartir conmigo este momento tan importante en mi vida.*

**Gracias hermanos.**

*A la Universidad Autónoma de México, que me dio la oportunidad de convertirme en un ser profesional. Gracias a cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación.*

**Gracias UNAM.**

*Sus conocimientos, sus orientaciones, persistencia, paciencia y motivación han sido fundamentales en la culminación de este trabajo. A su manera, ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración.*

**Gracias Asesor**

*Quiero dejar escrito mi agradecimiento a dos personas muy especiales en mi vida, las cuales aprecio, quiero y admiro mucho, ellos me han mostrado mil veces su lealtad y apoyo incondicional incluso en los momentos mas difíciles de mi existencia.*

**Gracias Bety e Isra.**

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>2</b>
<b>HIPOTESIS.....</b>	<b>2</b>
<b>Capitulo 1. Revisión bibliográfica.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Enfermedades de <i>Lycopersicon sculemtum mill.</i> ....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Enfermedades en hojas de jitomate ocasionadas por hongos. ....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Descripción del género <i>Cladosporium sp.</i> .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4. Descripción del género <i>Alternaria.</i> .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5. Importancia económica del jitomate en México .....</b>	<b>8</b>
<b>1.5.1 Limitantes en la producción de Jitomate en México.....</b>	<b>10</b>
<b>1.5.2 Pérdidas económicas ocasionadas por hongos, en el cultivo de jitomate en México .....</b>	<b>11</b>
<b>Capitulo. II METODOLOGÍA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 Colecta.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Medio de cultivo.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1. Antibiótico.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3. Aislamiento.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3.1. Cámara húmeda.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.3 Partes vegetales en medio de cultivo.....</b>	<b>16</b>
<b>2.4. Limpieza y revisión de aislamiento de hongos Fitopatógenos .....</b>	<b>16</b>

2.5. Conservación de la cepa pura .....	17
2.6. Identificación.....	17
2.6.2 Preparaciones permanentes.. .....	18
2.7. Medidas de Estructuras del hongo.....	19
2.8. Viales de Conservación.....	19
3. Inoculación.....	20
3.1 Preparación del inóculo.....	20
4.0 Aplicación del inóculo.....	22
Capitulo III.RESULTADOS .....	23
3.1 Aislamiento de <i>Cladosporium sp.</i> .....	23
3.1.2. Identificación del hongo <i>Cladosporium sp.</i> .....	23
3.2 Aislamiento de <i>Alternaria alternata</i> (Fe.) Keissier 1912. ....	26
3.2.1 Procesos de identificación del Hongo. ....	26
3.2 Inoculación en plantas sanas de jitomate. ....	29
3.2.1. Tipos de síntomas desarrollados.....	29
3.2.2 Atizonamiento de hojas inferiores. ....	29
3.2.3 Tizones en hojas intermedias. ....	31
3.2.4 Tizón no extendido en la lámina foliar .....	31
3.2.5 Tizón extendido en la lamina foliar. ....	33
3.2.5 Tizones en hojas nuevas.....	34
3.4 Reaislamiento de <i>Cladosporium sp.</i> .....	36

<b>3.4.1 Reaislamiento de tizones en hojas inferiores. ....</b>	<b>36</b>
<b>3.4.2 Reaislamiento de tizón extendido en lamina foliar. ....</b>	<b>37</b>
<b>3.4.3 . Reaislamiento de tizón no extendido en lamina foliar. ....</b>	<b>38</b>
<b>3.4.4 . Reaislamiento de tizón en hojas nuevas. ....</b>	<b>39</b>
<b>Capitulo IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>41</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>44</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>45</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>50</b>

### **Índice de Figuras.**

Figura 1. Ilustración de manchas necróticas foliares.....	4
Figura 2. Producción de Hortalizas 2010 y 2011 .....	9
Figura 3: Proceso de colecta.....	13
Figura 4. Ubicación del Área de estudio. ....	14
Figura 5: Proceso de Aislamiento directo. ....	15
Figura 6. Procesó de Cámara Húmeda .....	16
Figura 7. Proceso para llevar acabo partes vegetales en medio de cultivo.....	16
Figura 8. Proceso de limpieza de Cepas. ....	17
Figura 9. Método de conservación de cepas.....	17
Figura 10. Proceso de elaboración de microcultivo .....	18
Figura 11. Proceso de preparación de laminillas permanentes.....	19
Figura 12. Proceso de conservación de viales. ....	20

Figura 13. Preparación del inóculo.....	21
Figura 14. Aplicación del inóculo a plantas sanas de Jitomate.....	22
Figura 15. Atizonamiento en hojas inferiores del jitomate.....	30
Figura 16. Tizón no extendido en lamina foliar del jitomate.....	31
Figura 17. Plesionecrosis en el borde de la hoja del hospedante.....	32
Figura 18. Tizón con halo necrótico café oscuro localizado en el borde de la hoja.....	32
Figura 19. Tizón extendido en la lamina foliar del jitomate.....	33
Figura 20. Fase plesionecrótica de la infección en los bordes de la hoja del jitomate.....	34
Figura 21. Tizones plesionecroticos localizados en el apice y borde de la hojas.....	35
Figura 22. Formación del signo sobre el síntoma.....	35
Figura 23. Reaislamiento de tizones en hojas inferiores.....	36
Figura 24. Reaislamiento de tizones extendidos.....	37
Figura 25. Reaislamiento de tizones no extendidos.....	38
Figura 26. Reaislamiento de tizones en hojas nuevas.....	39

### Índice de Cuadros

Cuadro 1. Enfermedades del jitomate.....	3
Cuadro 2. Enfermedades aéreas del jitomate.....	5
Cuadro 3. Principales estados con nivel de superficie sembradas de jitomate.....	10

## INTRODUCCIÓN

Los patógenos han ocasionado serias crisis alimentarias en el mundo, enfermedades y pérdidas económicas irremediables. Generalmente estas se ven reflejadas en las actividades humanas y una de ellas es la agricultura, la cual puede verse seriamente afectada cuando no se cuenta con la información correcta para hacer un buen uso de posibles alternativas para evitar o radicar un daño. Normalmente los patógenos que causan las enfermedades en las plantas, son organismos que viven en el suelo, semilla, maleza y vectores. Los daños que producen son a nivel de raíces, tallos, hojas, tejidos conductores y frutos. (Jones J. y Jones P. 2001)

El cultivo de jitomate constituye una forma de alimentación e ingreso dentro de la población de Dolores Tepotzotlán Edo. De México, debido a que este producto juega un papel importante dentro de la dieta del ser humano de esta localidad y sus alrededores. Sin embargo esta hortaliza pertenece a una de las familias que son más susceptibles al ataque de enfermedades ocasionadas por hongos.

Tal es el caso de las diversas enfermedades foliares que suelen afectar al cultivo del jitomate en los Invernaderos de Dolores Tepotzotlán, consecuencia de un mal manejo cultural y control preventivo de los diversos microorganismos que suelen presentarse en las diversas etapas fisiológicas del cultivo. El monocultivo en esta zona de invernadero ha traído consigo una serie de problemas fitosanitarios entre los que destacan las manchas foliares, las cuales suelen atacar hojas intermedias y brotes nuevos mermando de esta manera el proceso de fotosíntesis en la planta, de tal forma que bajan en el rendimiento del mismo e incluso pueden ocasionar la pérdida de la producción.

La finalidad de este trabajo es hacer el diagnóstico de laboratorio con las muestras colectadas en la localidad Dolores Tepotzotlán, para identificar la enfermedad y el agente que ocasiona los síntomas en las hojas del cultivo de jitomate en dicha zona. De tal manera que este trabajo represente una opción más de las ya existentes para este tipo de enfermedades en la zona de estudio, y en un futuro dicho trabajo pueda ser retomada para nuevas investigaciones.

## **OBJETIVO GENERAL**

- Diagnosticar enfermedades ocasionadas por hongos con síntomas necróticos en hojas de *Lycopersicon esculentum* Mill. en Dolores Tepetzotlán.

### Objetivos Particulares.

- Aislar e identificar hongos que se encuentren asociados a síntomas necróticos en hoja de *Lycopersicon esculentum* Mill.
- Inocular y reaislar hongos asociados a síntomas necróticos en hoja sanas de *Lycopersicon esculentum* Mill.

## **HIPOTESIS**

Si se obtienen cepas fungosas a partir del aislamiento de síntomas necróticos en hoja de *Lycopersicon esculentum* Mill. Entonces se encontrará(n) el/los hongo(s) asociados a la enfermedad.

## Capítulo 1. Revisión bibliográfica.

### 1.1. Enfermedades de *Lycopersicon sculemtum mill.*

El cultivo de jitomate, es uno de los cultivos hortícolas más difundido en las distintas zonas de producción agrícola, constituye la hortaliza de mayor superficie bajo cubierta a nivel mundial. (Alejandra 2013).

Asociados al cultivo se encuentran los problemas sanitarios, como las enfermedades que ocasionan pérdidas cuali-cuantitativas en la producción. (Alejandra 2013).

Las enfermedades del jitomate pueden ser originadas por diferentes índoles, bacterias, hongo y virus. En el cuadro se aprecia, que las enfermedades fungosas superan en número a las ocasionadas por Bacterias y Virus. (Jones J. B. y Jones P. J. 2001).

**Cuadro 1.** Enfermedades del jitomate.

<b>BACTERINAS</b>	<b>FUNGOSAS</b>	<b>VIRALES</b>
Cancer Bacteriano	Antracnosis	TMV
Mancha Bacteriana	Cáncer del tallo	ToMV
Mancha Negra del tomate	Cenicilla	TYLCV
Marchitez Bacteriana	Fusarium	TSWV
	Mancha gris de la hoja	CMV
	Moho gris	PVY
	Moho blanco	TSBV
	Tizón Temprano	
	Tizón tardío	
	Verticilium	

Fuente: Jones J. B. y Jones P. J. 2001.

### 1.2. Enfermedades en hojas de jitomate ocasionadas por hongos.

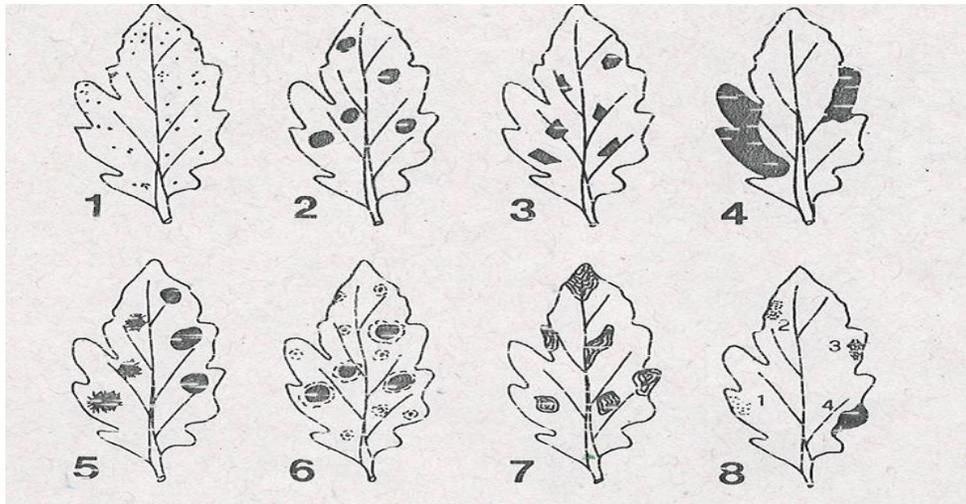
Las enfermedades responsables de manchas en los folíolos y hojas del cultivo. Se consideran de gran importancia debido a que generan dificultades en las funciones fisiológicas de las planta, estas son muy frecuentes y en su mayoría fáciles de identificar. Si

se conocen la forma en la cual se puede presentar el síntoma. A continuación se enumera las diferentes formas y dimensiones de los síntomas que se expresan en las hojas del jitomate. (Gorino 1990).

**Dimensiones y formas de los síntomas necróticos en las hojas del jitomate.**

1. Manchas punteadas.
2. Manchas redondas.
3. Manchas angulares.
4. Manchas extendidas.
5. Manchas difusas o bien delimitadas.
6. Manchas circundadas de un halo.
7. Manchas en anillos o arabescos concéntricos.
8. Fenómeno de confluencia.

Fuente: (Gorino 1990).



**Figura 1.** Ilustración de manchas necróticas foliares

Fuente: (Gorino 1990; Blancard 1990).

**Cuadro 2.** Enfermedades aéreas del jitomate

NOMBRE COMUN DE LA ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	SINTOMAS Y DAÑOS
Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i>	Sobre las hojas se desarrollan manchas grandes húmedas, pardas redondeadas con margen más claro. La infección avanza rápidamente, infectando follaje, tallos, pecíolos y frutos.
Tizón temprano	<i>Alternaria solani</i>	En hojas viejas los síntomas son de color café oscuro, en su interior se forman anillos concéntricos. Las lesiones pueden alcanzar 1.5cm de diámetro. Se rodean de un color amarillo, debido a la producción de toxinas, cuando son numerosas, pueden destruir el tejido foliar. La enfermedad puede causar lesiones en tallos, pecíolos, y frutos.
Cenicilla	<i>Leveillula taurica</i> , estado perfecto y <i>Odiopsis taurica</i> estado conidial	Los síntomas son pequeñas manchas de color verde amarillento por el haz de las hojas, después la parte central se deshidrata y se torna un color café.
Moho de la Hoja	<i>Fulvia fulva</i> (antes <i>Cladosporium fulvum</i> ).	Afecta principalmente las hojas, por el haz se observan manchas pálidas, o ligeramente amarillas las cuales al crecer se tornan de color gris a color café oscuro a manera de

		terciopelo. Principalmente ataca a hojas mas antiguas ya que son las menos aireadas y las que reciben menos luz y en ataques muy fuertes se dañan hojas nuevas. La enfermedad se puede presentar en tallos tiernos, pedúnculos y botones florales.
Moho Gris	<i>Botrytis cinérea</i>	Síntomas en hojas se desarrollan manchas grandes, circulares color castaño, con aspecto húmedo con reblandecimiento de tejidos. En frutos produce podredumbre acuosa de color gris.
Marchitez por Fusarium	<i>Fusarium oxysporum f. sp. Lycopersici,</i>	Inicia como un amarillamiento ascendente del follaje la que al avanzar cubre por completo la planta, las hojas y las ramas son invadidas, se deshidratan se marchitan y mueren; las plantas enfermas tornan de color café cuya necrosis interna se extiende a lo largo de los tallos hasta las ramas superiores.
Antracnosis	<i>Colletotrichum phomoides</i>	Afecta principalmente a frutos, pero puede atacar tallo, hojas y raíces. Los frutos presentan lesiones primarias circulares y profundas que se sumen con anillo concéntrico. El centro de la lesión se vuelve color café claro y desencadena una serie de puntos negro.

Fuente: (Alejandra 2013, Melchor C. 2009, Tamayo y Jaramillo 2006, Sánchez C. 2002, Sosa M. 2013).

### **1.3 Descripción del genero *Cladosporium* sp.**

Las especies de *Cladosporium* son comunes y ampliamente distribuidas, incluyendo especies endófitas, patógenas en humanos, patógenas en plantas y saprófitas. Las especies saprofitas están en tallos, hojas senescentes y muertas de plantas herbáceas y leñosas, como invasores secundarios de manchas foliares necróticas, y los conidios representan el más común componente fúngico aislado de aire, suelo, productos alimenticios, pintura, textiles y otros materiales orgánicos.

Las enfermedades de plantas causadas por *Cladosporium* son comunes y ampliamente distribuidas en campo a través del mundo. Los hongos del género *Cladosporium* producen colonias efusas u ocasionalmente punctiformes, a menudo de color verde oliva pero también algunas veces gris, café o marrón oscuro, de textura aterciopelada, flocosa o vellosa y con micelio abundante. ((Bensch *et.al.*, .2012; Brown *et.al.*, 1998; Schubert *et.al.*, 2009)

Tienen micelio inmerso y a menudo también superficial. Estroma a veces presente. Conidióforos macronematous o semi macronematous y en ocasiones también presentan conidióforos rectos o sinuoso, en su mayoría no ramificado o con ramas restringidas en la región apical formando estipe y cabeza verrugoso olivácea marrón o lisa. Ramo de conidios a menudo presentes. Células conidiogenas poliblasticas, integradas por lo general, terminales e intercalares, pero a veces discretas simpodial, o mas o menos cilíndrica. Conidios catenados como norma, pero a veces solitarios especialmente en sp. Con conidios grandes o a menudos en cadena ramificadas aeropleurogenos, simple, cilíndrico, doliformes elipsoidales, fusiformes, ovoides, esféricos o subfericales a menudo con una cicatriz protuberante claramente en cada extremo, o simplemente en la base, pálido a oscuro marrón oliváceos o marrón, liso, verruculosa, achinulate, con 0-3 septos o en ocasiones mas. (Holliday, 1980) (Bensch *et.al.*, .2012).

### **1.4. Descripción del género *Alternaria*.**

Las especies del género *Alternaria* están presentes con frecuencia en una amplia gama de hábitats diferente, tales como semilla, plantas, productos agrícolas, el suelo y el aire. Las

especies de *Alternaria* se asocian comúnmente con enfermedades en varias plantas. Este género posee una amplia diversidad morfológica. (Benavidez, *et al.* 2014).

Las especies de *Alternaria* afectan principalmente a las plantas anuales, en particular a las hortalizas y plantas de ornatos, así como ciertos arboles tal es el caso de los cítricos y el manzano. (Laemmlen, 2001).

Hongo habitualmente saprofito, actualmente en España se han descrito cepas patógenas sobre las variedades de cítricos y remolacha. Sus Colonias son de color negro o negro verdoso, a veces grises. (Melgarejo *et.al.*, 2008).

Es un hongo con filamentos, con conidios simples tabicados en cuyo extremo se forman unos conidios muriformes, de un color pardo con septos transversales y verticales de disposición irregular. Este hongo por medio de la germinación de la célula apical, logra generar un nuevo conidio y de esta manera logra cadenas de 10 o mas conidios. (Barnett y Hunter, 1987 y Kiffer y Marlet, 1997). En medios de cultivo de agar este hongo puede alcanzar micelio muy filamentosos. (Rotem J. 1994).

### **1.5. Importancia económica del jitomate en México**

El jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es una de las especies agrícolas más conocidas y exportadas comercialmente a nivel mundial. Esta especie es una de las hortalizas de mayor importancia para el consumo humano directo. (Jaramillo J. *et. al*, 2007, Torres *et. al*, 2008).

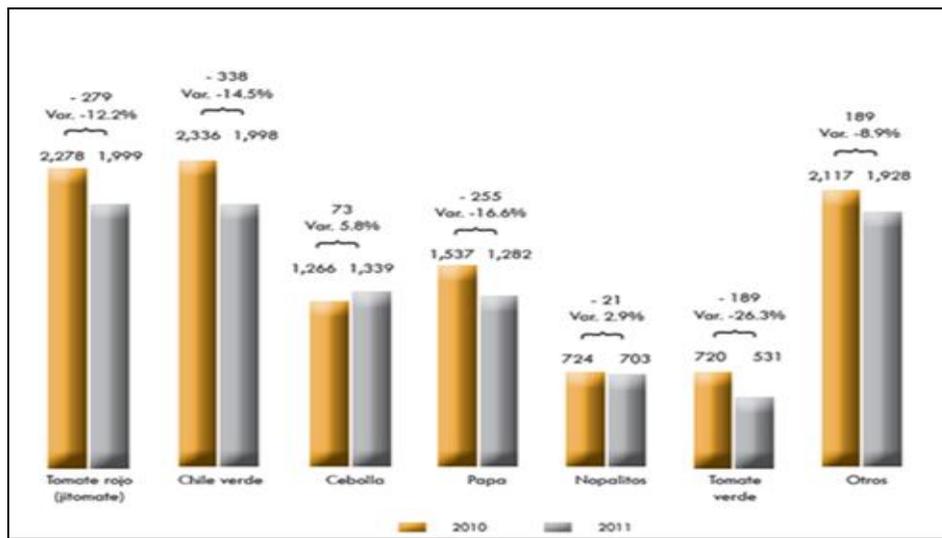
Es bien conocido que el jitomate forma parte de la dieta diaria de cada individuo, pues se encuentra inmerso en cada uno de los platillos gastronómicos que se suelen disfrutar, debido al olor, color y sabor característico que lo representa, así como los diferentes procesados que del mismo se pueden derivar.

Se cree que el área de origen de este cultivo se distribuye en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero se cree que fue en México donde se domesticó. (CONABIO, 2009).

En México el jitomate es una de las especies hortícolas más importantes de nuestro país debido al valor de su producción. Es el principal producto de exportación, pues representa el 37% del valor total de las exportaciones de legumbres y hortalizas. (Hernández M.J. *et al.* 2004). Ocupando Sinaloa, Michoacán y Zacatecas los principales lugares de producción en el 2011 (SIAP 2011). El consumo per cápita nacional es de 27kg (SIAP 2008).

Esta hortaliza tiene una transcendencia social muy importante, puesto que es generadora de empleo para un considerable número de familias mexicanas, debido a las múltiples labores que se deben realizar durante todo el proceso productivo del mismo. Esta hortaliza representa el 1.5% de la superficie de riego cultivada de un total de 5.7% millones de hectáreas de riego que se cultivan en nuestro país. Las estadísticas reflejan que para cosechar una hectárea de tomate se necesitan 162.5 jornales. (ASERCA 2005).

Actualmente este producto ocupa el segundo lugar de producción de las hortalizas sembradas en el territorio mexicano.



**Figura 2. Producción de Hortalizas 2010 y 2011, en toneladas.**

Fuente: (SIAP, 2011) (SAGARPA, 2011).

**Cuadro 3.** Principales estados con nivel de superficies sembradas de jitomate

Ubicación	Sup. Sembrada (Ha)	Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)	Valor Producción \$
Sinaloa	15,399.18	345,011.10	44.90	1406,414.49
Michoacán	4,882.50	148,080.85	30.45	489,499.34
Zacatecas	3232.90	134,369.40	41.82	662,122.45
Baja California	2775.14	162,324.92	60.13	961,156.92
Nayarit	2773.00	59,777.11	21.56	234,968.38

Fuente: (SIAP, 2011).

### 1.5.1 Limitantes en la producción de Jitomate en México

Las limitante que se tiene que afrontar dentro de la producción de esta hortaliza, son las enfermedades las cuales reducen las cosechas, desmejoran la calidad del fruto, limitan al mismo tiempo la disponibilidad de alimentos, así como también el ingreso de capital al productor. En ocasiones pueden acabar con el cultivo en su totalidad en un corto espacio de tiempo.

Las enfermedades pueden ser causadas por agentes de naturaleza no infecciosa llamados abióticos o bien, por agentes de naturaleza infecciosa o bióticos. Los primeros incluyen factores como temperaturas desfavorables, deficiencia o exceso de humedad en el suelo, desequilibrio de nutrimentos y mala aplicación de pesticidas la segunda son causadas por microorganismos infecciosos que incluyen hongos, bacterias, virus y nematodos (Díaz, 1993). Siendo los hongos el grupo más relevante. Las enfermedades ocasionadas por este patógeno pueden propagarse de una planta a otra rápidamente. (Latorre G.B, 1999 y Scott *et. al.*, 2012).

Dentro de los daños ocasionados por estos patógenos, podemos encontrar manchas foliares. Por lo general, estas enfermedades no matan a las plantas, pero pueden producir importantes pérdidas y depreciar la calidad del producto. (Kennelly, 2009).

En nuestro país, se reportaron pérdidas en la producción de jitomate hasta de un 80 a 90% cuando el ataque es muy severo o cuando el control no se realiza en forma eficiente. (Hernández y García 2005).

Dada la importancia económica de este cultivo, se hace más evidente el esfuerzo tecnológico en cuanto a la identificación y tratamiento de las plagas y enfermedades, así como la investigación para obtener nuevas alternativas que puedan ayudar al control de los diferentes patógenos que atacan este cultivo. (Hernández M.J *et al.*, 2004).

Esta problemática representa uno de los retos más importantes en los sistemas de producción de las plantas cultivadas en nuestro país, debido a que no cuentan con suficientes instituciones que realicen un diagnóstico eficiente y oportuno. (Ríos P. 2012).

### **1.5.2 Pérdidas económicas ocasionadas por hongos, en el cultivo de jitomate en México**

Los cultivos de las familias de las solanáceas que se producen en el Estado de México, juegan un papel importante en la economía de la entidad, al generar de forma directa e indirecta miles de empleos cada año durante todo el proceso de producción. Entre los más importantes se encuentra el cultivo de la papa y el jitomate. En el 2007 se sembraron 1,056 ha de tomate rojo, obteniendo un rendimiento promedio de 17.92 ton/ha los costos de producción por hectárea fueron de \$72, 500.00 en lo que respecta a los ingresos económicos para la comercialización se obtuvieron \$113,541,120.00 del total de la producción. (SIAP, 2011).

En los últimos años la principal limitante del cultivo antes mencionado son los problemas fitosanitarios. Entre los cuales destacan los hongos, estudios realizados en el 2009 por SENASICA en el Distrito Federal, demuestran que la incidencia de enfermedades en el jitomate puede causar perdidas de un 80% de la producción. Tal es el caso del Tizón tardío

(*Phytophthora infesta*). Cuando los tallos son infectados se pudren y mueren, esta enfermedad puede causar perdidas de hasta 6.4ton por unidad de producción (500m<sup>2</sup>) y equivalente en pesos a \$44,800.00.

Tizón temprano (*Alternaria solani*): en ataques severos pueden defoliar toda la planta y los frutos sufren daños por golpe de sol, esta enfermedad causa perdidas de 2.4 ton por unidad de producción (500m<sup>2</sup>) y equivale en pesos a \$16,800.00. Cenicilla (*Leveillulla taurica*): la enfermedad ocasiona perdidas de 2ton por unidad de producción (500m<sup>2</sup>) equivalente en pesos a \$14,000.00. (SENASICA, 2009).

Pudrición gris (*Botrytis cinera*): este hongo causa perdidas en el producto de 1ton por unidad de producción (500m<sup>2</sup>) y equivale en pesos a \$7,000.00. Moho gris (*Cladosporium fulvum*), esta enfermedad causa perdidas de 1.2 ton por unidad de producción (500m<sup>2</sup>) el cual equivale en pesos a \$8,400.00. (SENASICA, 2009). En el 2011 se sembraron 1395.95 ha de Jitomate en el Edo. de México dando un rendimiento de 53.29 ton/ha y un ingreso de \$ 459.421.86 (SIAP, 2011).

## Capítulo. II METODOLOGÍA

El trabajo fue realizado en el laboratorio e invernadero de la carrera ingeniería Agrícola de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, la cual se encuentra ubicada en el municipio de Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, localizada en las coordenadas 19 42 de latitud norte y a los 99 y de longitud oeste, a una altura de 2,254msnm.

### 2.1 Colecta.

El patógeno debe encontrarse asociado con la enfermedad en todas las plantas enfermas que se examinen. Las colecciones de muestras de material enfermo son bastante útiles en el conocimiento y estudio de la sintomatología de enfermedades, así como en la formación de poblaciones representativas del patógeno. (Agrios, 2005; Duveiller R.P *et. al*, 2005; Guzmán *et. al*, 2009, G. Loredo y M. Adriano 2009)

Se realizaron dos colectas las cuales fueron realizada durante la mañana y se seleccionaron poblaciones de plantas hospedadoras con un proceso de infección en el follaje cuales presentaron el síntoma de interés dentro de los objetivos del trabajo. Fueron prensadas en papel secante, periódico, cartón corrugado y llevadas a laboratorio. (Figura 3).

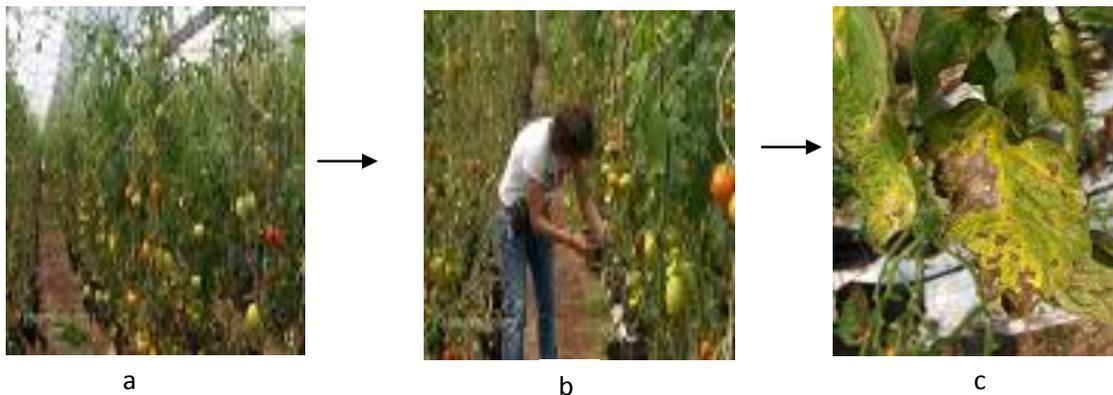


Figura 3: a. Cultivo afectado por el microorganismo. b. Colecta de partes aéreas afectadas. c. Síntoma visible en el haz de la hoja.

Las colectas de las plantas infectadas fueron extraídas de los invernaderos ubicados en el pueblo dolores Tepotzotlán, Edo. de México, localizado en las coordenadas 19°43'07 N 99°22'28 O y la de Dolores 19°43'54 N 99°24'22 O. (Figura 4.)



**Figura 4. Ubicación del Área de estudio.**

## **2.2. Medio de cultivo.**

El tipo de medio es de suma importancia, ya que de él depende que el organismo mantenga su patogenicidad y capacidad de producir propágulos de reproducción. Otro factor importante en los medios de cultivo es el pH que, en el caso de los hongos, debe ser de 5.8 a 6.5, según las necesidades del organismo en cuestión. (Duveiller, et al, 1997, Hernández y García 2005).

El medio de cultivo que se utilizó fue: **PDA** (Papa-dextrosa-agar),

### **2.2.1. Antibiótico.**

Para evitar el desarrollo de bacterias se usa el Cloranfenicol una concentración de 200µg/ml. (Trigiano, 2008). En el caso específico de este trabajo se utilizó esta concentración mezclada en el medio de cultivo.

## **2.3. Aislamiento.**

Se extrajo el hongo asociado al síntoma mediante las siguientes tres técnicas de aislamiento (aislamiento directo, cámara húmeda y partes vegetales en medio de cultivo).

Aislamiento directo.

Con la ayuda del microscopio de disección se observaron los signos presentes en la hoja del Jitomate, se encontró micelio; enseguida se procedió a tomar con una aguja de disección una muestra del material y posteriormente se situó directamente sobre el medio de cultivo solidificado. Después se incubó a una temperatura de 24° y 25°C observándose durante los 7 días siguientes.

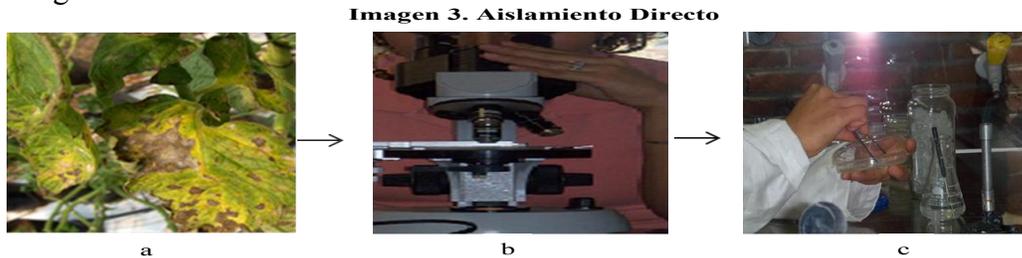


Figura 5: a. Síntoma e el haz de la hoja. b. Observación de la muestra en el microscopio. c. Colocación de la muestra en medio de cultivo.

### 2.3.1. Cámara húmeda.

Para facilitar el empleo del mismo las muestras deben estar limpias para que los resultados no se vean afectados. (Dhringa y Sinclair 1985 y French y Hebert 1980).

Procedimiento: Para llevar acabo este proceso se tomó una porción de tejido enfermo se corta en trocitos de aproximadamente 1cm<sup>2</sup>, la cual se lava con agua corriente, posteriormente es colocado en papel secante luego es desinfectado en una solución 2:1de cloro (NaOCl) durante 120 segundos.

Posteriormente las muestras son colocadas en un papel secante con el fin de absorber el exceso de agua, finalmente son colocadas en cajas de Petri estéril, a las cuales previamente se les colocó papel filtro esterilizado, se humedece el papel filtro con agua destilada estéril. Y se colocan los trozos del vegetal enfermo de interés, se cierra la caja, se rotulan y se colocan en una estufa incubadora a 24°C durante 2 o 3 días. (Figura 6).

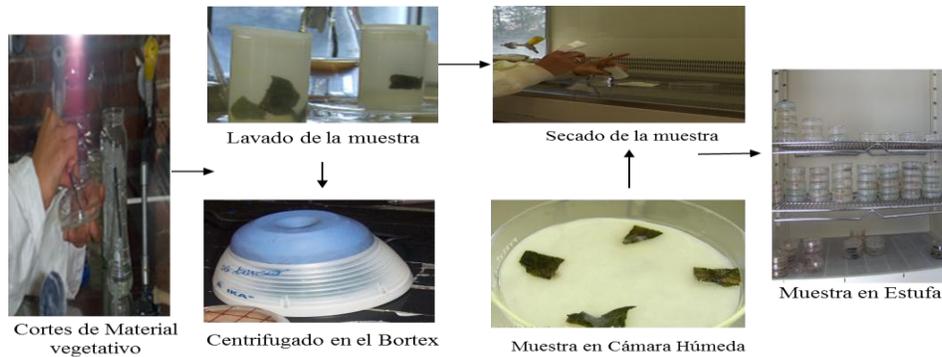


Figura 6. Procesó de cámara húmeda

### 2.3.3 Partes vegetales en medio de cultivo.

Procedimiento: En esta técnica se lava y se desinfecta en cloro ( $\text{NaOCl}$ ) la parte de vegetal que es de nuestro interés, se enjuaga con agua destilada estéril, después las muestras son colocadas en un papel secante con el fin de adsorber el exceso de agua y son colocadas en cajas de Petri con PDA solidificado previamente esterilizados. Se incuba a  $24^{\circ}\text{C}$ . (Dhringa y Sinclair 1985).



Figura 7. a, b y c. Proceso para llevar a cabo partes vegetales en medio de cultivo

### 2.4. Limpieza y revisión de aislamiento de hongos Fitopatógenos

Los cuidados se deben realizar 72 horas después de haber iniciado el aislamiento, se elimina el área contaminada la cual ha sido marcada previamente con un rotulador (por experiencia propia se recomienda hacerlo en cuadros de  $1\text{cm}^2$  con el fin de ser más precisos al momento de cortar la placa del medio de cultivo), dicha placa se debe retirar en condiciones asépticas y bajo la campana de flujo laminar en presencia de un mechero.



Figura 8. a, b y c. Proceso de limpieza de cepas

### 2.5. Conservación de la cepa pura.

Se colocaron tiras de papel filtro estéril rodeando todos los puntos de crecimiento de la especie esperando que esta invadiera las tiras de papel.

Una vez que el hongo invadió el papel filtro se puede montar viales de conservación los cuales permitieron el resguardo de los hongos de nuestro interés.

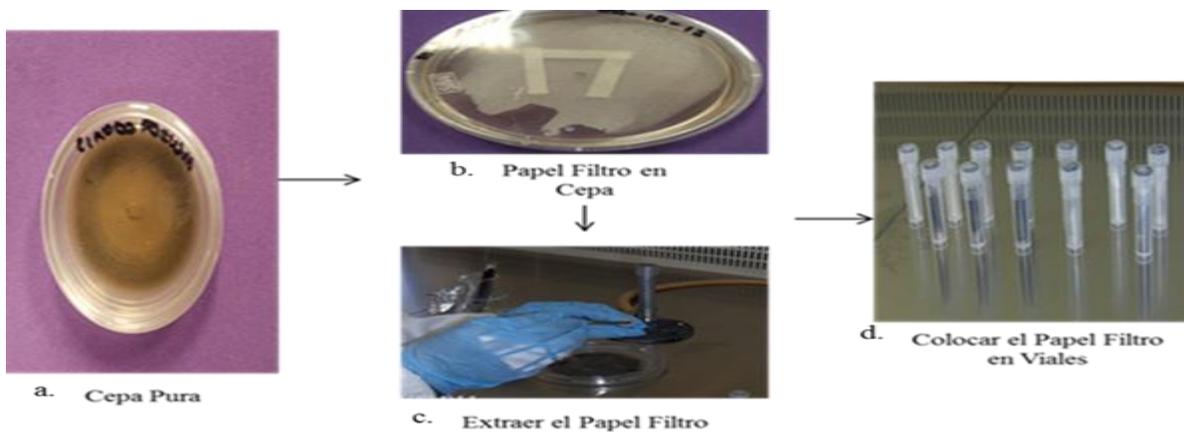


Figura 9. a, b, c y d. Método de conservación de cepas

### 2.6. Identificación.

La identificación del agente causal el cual se realizó por la técnica de: microcultivo y preparaciones permanentes. Después se consulta claves especializadas para cada hongo aislado.

Microcultivos.

Este método incluye el manejo de tiempos (24hrs, 48hrs, 72hrs, 96hrs) en estos periodos de tiempo se observan las distintas fases del ciclo de vida del hongo. (Mier y Ulloa 2002, Quintero *et. al*, 2008,).

Procedimiento. Inicialmente se prepararon las cámaras de microcultivo después se esterilizaron, se siguió el proceso de elaboración en la campana de flujo laminar, dentro de ella se tomó un cuadro de 1cm<sup>2</sup> aproximadamente, del medio de cultivo donde se obtuvo la cepa pura de la especie, posteriormente el medio de cultivo fue colocado sobre el portaobjetos, luego con una aguja de disección se extrajo una muestra del hongo colocando las estructuras del mismo alrededor del cuadro del medio de cultivo.

Finalmente se agregó de manera uniforme 1 ml de agua destilada estéril sobre la superficie del papel filtro, después fueron selladas las cajas con papel parafilm y se incubaron a 22°C.

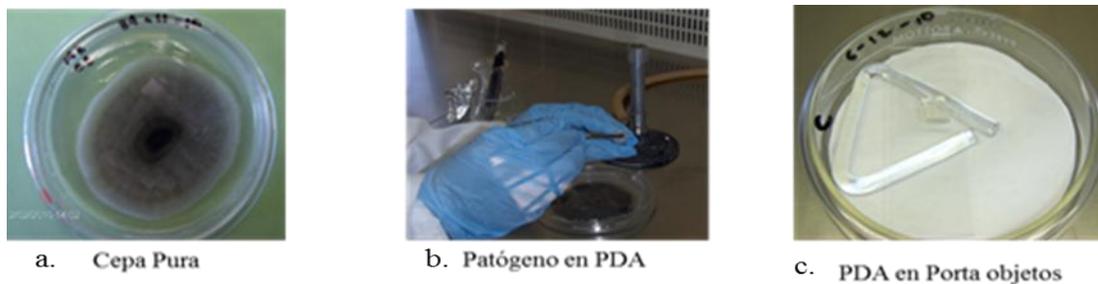


Figura 10. a, b y c. Proceso de elaboración de microcultivo

### 2.6.2 Preparaciones permanentes.

La elaboración de preparaciones permanentes permite conservar las estructuras de crecimiento del hongo, conservando el desarrollo de este mismo cada 24hrs, 48hrs, 72hrs y 96hrs sin alteraciones por tiempo indefinido. (Cañedo y Ames 2004, Dhringra y Sinclair 1985).

Procedimiento: Una vez realizadas las cámaras de microcultivo se procede a la elaboración de las laminillas permanentes.

El primer paso fue separar el cubreobjetos el cual se encontraba sobrepuesto en el portaobjeto colocado en la caja de Petri, con la ayuda de un bisturí se separó el portaobjeto

del medio de cultivo contaminado con la cepa pura, enseguida se colocó una gota de azul de lactofeno y posteriormente se cubrió con un cubreobjetos libre de contaminante. (Figura 11).

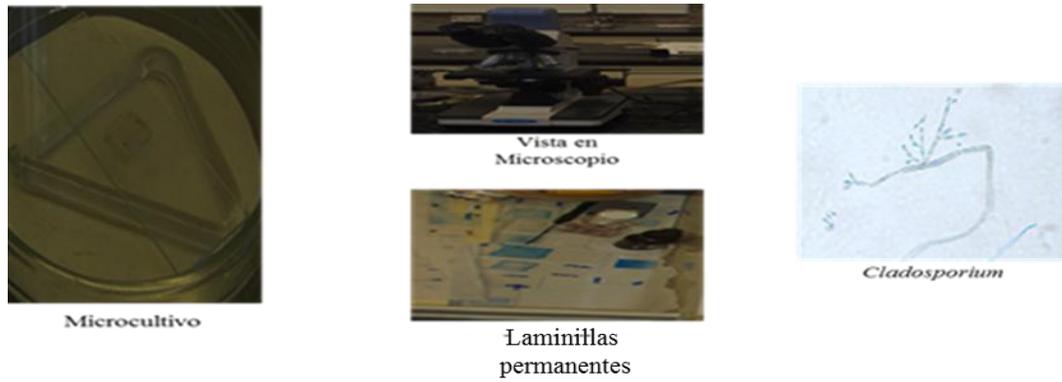


Figura 11. Proceso de preparación de laminillas permanentes

### 2.7. Medidas de Estructuras del hongo.

Finalmente con las preparaciones permanentes elaboradas para las especies de hongos resultante y con la ayuda del microscopio compuesto, con cámara digital integrada, se realizó la observación y captura de micrografías de las laminillas resultantes del microcultivo. Se describieron y midieron todas las estructuras obtenidas en los tiempos pertinentes para cada especie (24hrs, 48hrs, 72hrs y 92hrs) con la finalidad de facilitar el uso de las claves morfológicas.

### 2.8. Viales de Conservación.

La conservación de los hongos consiste en mantenerlos viables, eliminando la necesidad de replicas frecuentes, impidiendo así mutaciones en general, una de cuyas consecuencias es la perdidas de virulencia. (Cañedo V. y Ames T. 2004 y Loredo y M. Adriano 2009).

Procedimiento: La técnica consistió en cortar trocitos de papel filtro con 5mm de ancho por 3cm de largo, se desinfectaron perfectamente en la autoclave a 1.5 kg/cm en un periodo de 15-20 minutos, posteriormente en la campana de flujo laminar se toma una caja de Petri con medio de cultivo aséptico en el cual con una aguja de disección se toma una pequeña muestra de la cepa pura del hongo la cual es colocada en el centro de la caja de Petri

posteriormente se colocan los trocitos de papel filtro asépticos en forma de cuadrado rodeando todos los puntos de crecimiento de la especie. Una vez que los trocitos de papel se invaden con el hongo, estos son colocados en el vial, el cual se sella, se rotula y se conserva en el refrigerador. Figura 12.



Figura 12. a, b y c Proceso de conservación de viales.

### 3. Inoculación.

Se realizó por medio artificial fue colocad directamente el inóculo sobre los tejidos de varias plantas sanas de jitomate. Se le proporciono las condiciones ambientales favorables en las cuales el hongo se reprodujo sin ninguna limitante.

#### 3.1 Preparación del inóculo.

En primera instancia se corroboró que el hongo estuviera esporulando, con la cepa pura del hongo se prepara una suspensión de esporas la cual será la solución madre (esta solución debe de contener la cantidad de esporas por mililitro que se requiere para la inoculación del patógeno en este caso se utilizo 30000 conidias /mililitro).

Procedimiento: Se tomó la caja de Petri con la cepa pura del hongo se marcaron en  $1\text{ cm}^2$ , posteriormente con un bisturí se cortó  $4\text{ cm}^2$  de cepa pura, los cuales fueron colocados en el tubo falcón el cual contenía Agua destilada estéril, misma que se considero arbitrariamente según las necesidades del inóculo y el hospedante, se machacó el medio de cultivo con el agua destilada, posteriormente fue colocada en el Bortex por 3 minutos después se puso en la centrifuga por 5 minutos a una velocidad de 6000 revoluciones.

La mezcla resultante se dreno para obtener mas concentración del inoculo en la solución madre, inmediatamente se colocó en un cubreobjetos que forma parte del equipo de la cámara de Neubauer, el cual fue posicionado sobre los rieles paralelos a ambos lados de la misma, consiguiente a esto se tomo  $2\mu\text{m}$  de la suspensión la cual fue colocada en la ranura de la Cámara de Neubauer. Todo esto se ejecutó con el fin de determinar el número de conidios por volumen contenidas en una determinada solución. Figura 13

Una vez contenida la mezcla en la cámara, se observó en el microscópico óptico en el cual se contó la cantidad de conidias contenidas en cada una de los Rayados del hemacitometro las cuales fueron cuantificadas en los lados A, B, C, D, E. debido a que las conidias del hongo eran grandes. Para el desarrollo de este trabajo se realizó el conteo de conidias del hongo seis veces de dichos conteos se obtuvo un promedio el cual fue multiplicado por una constante.

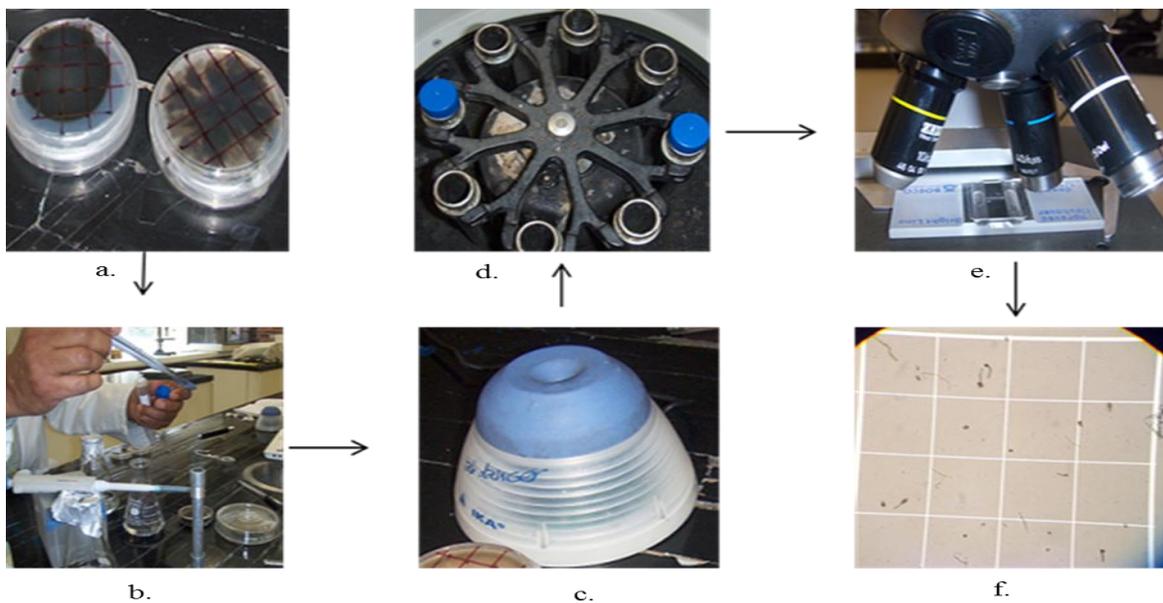


Figura 13. a. División de la cepa, b. colocación de la cepa pura en tubo falcon, c. colocación del tubo falcón en el bortex, d. colocación de los tubos falcón en la centrifuga, e. vista en microscopio de la mezcla resultante, con la ayuda de la cámara Neubauer, f. cuantificación de esporas en el Rayado el hemacitómetro.

#### 4.0 Aplicación del inóculo.

La aplicación del patógeno se realizó en plantas sanas de jitomates previamente sembrados y cuidados para que no fueran alteradas antes de ser inoculadas.

Procedimiento: En primera instancia se calculó el gasto del atomizador por cada aspersion del mismo, para así poder destinar 30000 conidios /mililitro por planta. Se colocó 10ml de agua corriente al atomizador, enseguida se realiza la primera aspersion, después se coloca el agua restante en una pipeta y se cuantifica que cantidad fue la que sobró después de hacer la aspersion. Figura 14.

Ya calculado el gasto se aplicó 3 aspersiones del inóculo a cada planta, dicha aspersion se realizó a una distancia de 30 cm y con una inclinación de 45 ° para así poder cubrir toda la parte foliar del hospedante. Después las plantas fueron colocadas en cámaras húmedas las cuales consistió en instalar unos soportes de madera o plástico en la misma maceta y encima de ellos colocar una bolsa de plástico que cubra total mente la planta sin tener contacto con las hojas del hospedante previamente infectadas



**a.** Hospedante sano



**b.** Aplicación del Inoculo



**c.** Bolsa de plástico control de humedad

Figura 14. a, b y c. Aplicación del inóculo a plantas sanas de jitomate.

## Capítulo III.RESULTADOS

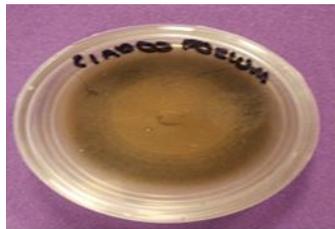
### 3.1 Aislamiento de *Cladosporium sp.*

De acuerdo con los datos registrados de la colecta, la cual fue realizada en Dolores Tepetzotlán y llevando a cabo la metodología se obtuvo el aislamiento de dos cepas puras las cuales pertenecen a los hongos *Alternaria alternata* y *cladosporium sp.*

#### 3.1.2. Identificación del hongo *Cladosporium sp.*

##### Características de la colonia en el medio de cultivo

La colonia en PDA presento un crecimiento rápido a una temperatura de 25°C, se observo un desarrollo de una ascomata de un color verde olivaceo, se pudo apreciar un crecimiento de micelio abundante y un cubrimiento total de la caja de Petri en 2 semanas.



Cepa pura



*Cladosporium sp.*

#### Técnicas de Identificación

##### Microcultivo

Se realizaron 4 microcultivo, mismos que fueron detenidos a las 24 hrs, 48 hrs, 72 hrs, y 96 hrs, con estos microcultivo se pudo apreciar el crecimiento del hongo, en primera instancia se observo la germinación de conidios, la diferenciación de conidióforos, así como Diferenciación de conidios Acropleurogenos en cadenas y el desarrollo de un fascículo de conidióforos en un estroma. Esta técnica fue de vital importancia en el proceso de identificación puesto que permite la elaboración de una ficha morfológica del hongo con sus etapas de desarrollo.

La clave para la identificación de Acroblastosporae.

12	hyphales	
2(1)	las cadenas de conidios ramificados.....	3
3(2)	aparatos esporíferos melanizados.....	8
8 (3)	conidióforos más o menos diferenciados .....	15
15 (8)	conidióforos macronematous.....	17
17 (15)	conidios una célula conidiogena dispuestos en penicili terminal	
	No hay tal característica	
20 (17)	hilio y cicatriz bastante estrecha .....	20
22 (20)	conidios de fabricación irregular .....	22
23 (22)	hinchazón lateral de conidióforos	
	No tal característica.....	<i>Cladosporium sp.</i>

(Kiffer y Marlet, 1997. Barnett y Hunter, 1987).

**Ficha morfológica de *Cladosporium sp.***

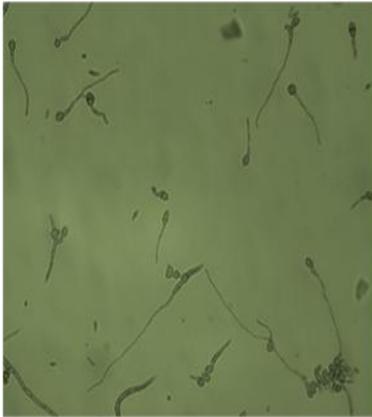
**1. *Cladosporium sp.* Link ex. Fr**

**Taxonomía**

Super Reino: *Eukaryota* Reino: *Fungi* Subreino: *Dikarya* División: *Ascomycota*

Subdivisión: *Pezizomycotina* Clase: Deuteromycete Subclase: *Dothideomycetidae*

**Orden:** *Monilia* **Familia:** Dematiacea **Genero:** *Cladosporium sp*



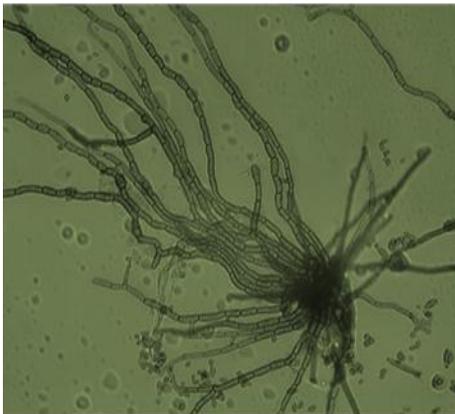
24 hrs. Germinación de conidios Observados a 40x



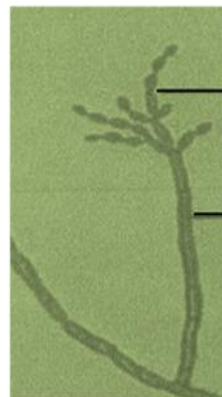
48 Hrs. Diferenciación de Conidióforos Observados a 40x



72Hras. Diferenciación de conidios Acropileurogenos e cadenas Observados a 40x



96 Hrs. Fascículo de conidióforos originados en el estroma. Observados a 40 x.



Conidios en cadenas Acropileurogenos

Conidióforo

### 3.2 Aislamiento de *Alternaria alternata* (Fe.) Keissier 1912.

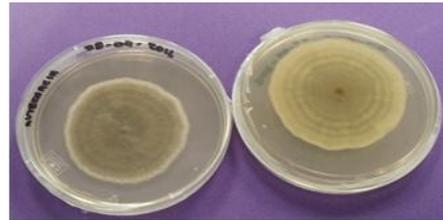
#### 3.2.1 Procesos de identificación del Hongo.

##### Características de la colonia en el medio de cultivo

La colonia del hongo presento un crecimiento en PDA a una temperatura de 25°C, se observo un desarrollo de una ascomata de color gris claro con un crecimiento muy rápido cubriendo en una semana la caja completa de Petri y notándose la diferenciación de conidios. En AA con las mismas condiciones la colonia del hongo tuvo un crecimiento mas lento, formando también una ascomata y llenado la caja de Petri en una semana y media.



Cepa Pura



*Alternaria alternata*

#### Técnicas de Identificación

##### Microcultivo

Se realizaron 4 microcultivo, mismos que fueron detenidos a las 24 hrs, 48 hrs, 72 hrs, y 96 hrs, con estos microcultivo se pudo apreciar el crecimiento del hongo, cabe mencionar que en primera instancia a las 48 hrs. Se tenía la estructura completa la cual constaba de; un micelio septado, conidióforos de los cuales se originaban un conidio. A las 96 hrs se observaba cadenas completas de conidios. Esta técnica fue de vital importancia en el proceso de identificación puesto que permite la elaboración de una ficha morfológica del hongo con sus etapas de desarrollo.

## 1 Conido dictyale

25 (1) Conidios macronematous.....	25
26 (25) conidios con un crecimiento subterminal,.....	26
27 (26) conidios en forma cónica, a veces en cadenas.....	<i>Alternaria</i> (Kiffer y Marlet, 1997)

Las colonias generalmente son de color negro o negro oliváceo a veces los conidióforos surgen solos o en grupos pequeños, sencillos o ramificados, rectos o sinuoso a veces geniculado, pálido u de color oliváceo con una o varias cicatrices coloniales, conidios formados a lo largo, a menudo ramificado en cadenas obclavados, obpiriformes, ovoide o elipsoidal, a menudo con un pico corto cónico o cilíndrico; pero no mas de un tercio de longitud los conidios son pálidos o café, lisa verruculosa, con hasta 8 conidios transversales y por lo general varios septos longitudinales u oblicuos, longitud total 20 a 63 (37)  $\mu$ , 9-18 (13)  $\mu$  de espesor en la parte mas ancha, pico de 2-5  $\mu$  de espesor .....*Alternaria altenata*. (Holliday, 1980).

**Ficha morfológica de *Alternaria alternata*.**

*1. Alternaria alternata*. (Fr.)Keissler 1912.

**Taxonomía**

Super Reino: *Eukaryota* Reino: *Fungi* Subreino: *Dikarya* División: *Ascomycota*

Subdivisión: *Pezizomycotina* Clase: *Deuteromycetes* Subclase: *Dothideomycetidae*

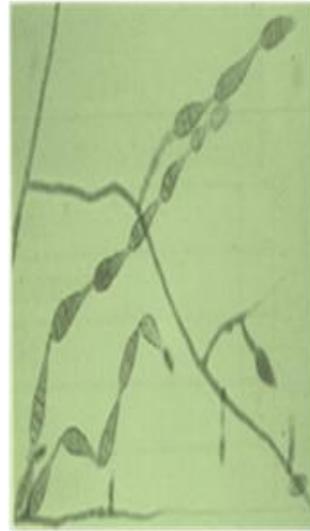
Orden: *Moniliales* Familia: *Dematiaceae* Genero: *Alternaria alternata*.



24hrs. Germinación de conidio  
Observado a 40x.



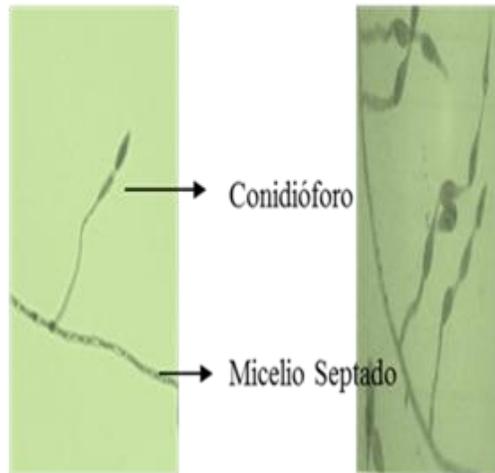
48 hrs. Diferenciación de conidios y conidióforos.  
Observados a 40x



72 hrs. Germinación de conidios en cadenas  
Observado a 40x



96 hrs. Desarrollo completa de cadena de conidios  
Observados a 40x



### **3.2 Inoculación en plantas sanas de jitomate.**

Una vez inoculadas las plantas de jitomate, se les proporciono las condiciones necesarias de luz, humedad y temperatura, con el fin de hacer más eficiente la penetración del hongo en las paredes celulares de la planta.

Las plantas fueron monitoreadas diariamente, documentando el proceso de infección y los síntomas visibles en las hojas del hospedante. Obteniendo de esta manera la presencia de tres síntomas los cuales fueron causados por *cladosporium sp.* Son descritos a continuación. .

#### **3.2.1. Tipos de síntomas desarrollados.**

- Atizonamiento en hojas inferiores.
- Tizones en hojas intermedias.
  1. Tipo extendido
  2. Tipo no extendido
- Tizones en hojas nuevas.

#### **3.2.2 Atizonamiento de hojas inferiores.**

En primera instancia el hospedero manifestó en hojas inferiores una sintomatología de deshidratación extrema y con apariencia de quemado, que se presentó en un periodo de incubación en los primeros tres días 3 después de la inoculación del patógeno, todas las hojas inferiores presentaron un atizonamiento repentino y seco (Figura 15).

Este atizonamiento inicia con un síntoma plesionecrótico tipo amarillamiento generalizado en todas las hojas inferiores de la planta (Figura 15.), continuando con una holonecrosis seca en toda la hoja de color café claro, se arrugan y se pliegan, posteriormente la hoja necrosada se desprende del tallo principal o queda colgada de este. (Figura 15)



**a**



**b**



**Tizones en Hojas  
Inferiores**



**c**

Figura 15. a y b. amarillamiento generalizado en toda las hojas inferiores de la planta., c. proceso de holonecrosis y secado de hojas.

### 3.2.3 Tizones en hojas intermedias.

En este síntoma se presentaron dos tipos de tizones, los cuales mostraron diferente desarrollo de la infección y ubicación en la lámina foliar del hospedante.

### 3.2.4 Tizón no extendido en la lámina foliar

Este síntoma se manifestó a los tres días inicia con una plisionecrosis tipo amarillamiento no generalizado en la hoja de la planta inoculada, se presenta con mayor frecuencia en partes marginales de las hojas, estos síntomas no tienen ni forma ni tamaño definido, son de forma extensiva, se localizan en el margen de la hoja y se van extendiendo hacia el centro de esta, posteriormente conforme avanza el proceso infeccioso (tres días) este síntoma plisioneocrótico pasa a una fase holonecrótica, de color café oscuro, en esta fase no se aprecia a simple vista el signo fitopatológico del agente causal, pero la patogénesis sigue expresándose en otras zonas de la lamina foliar.(Figura 16)

Al continuar la incubación (cinco días) pasó a una necrosis de color café, con halo café oscuro rodeando la lesión que se llegan a coalescer en tizones sin perder el halo necrótico café oscuro en toda la conformación del tizón. Aquí no se presentó el signo como ultima fase del proceso infeccioso. (Figura 17 y 18)

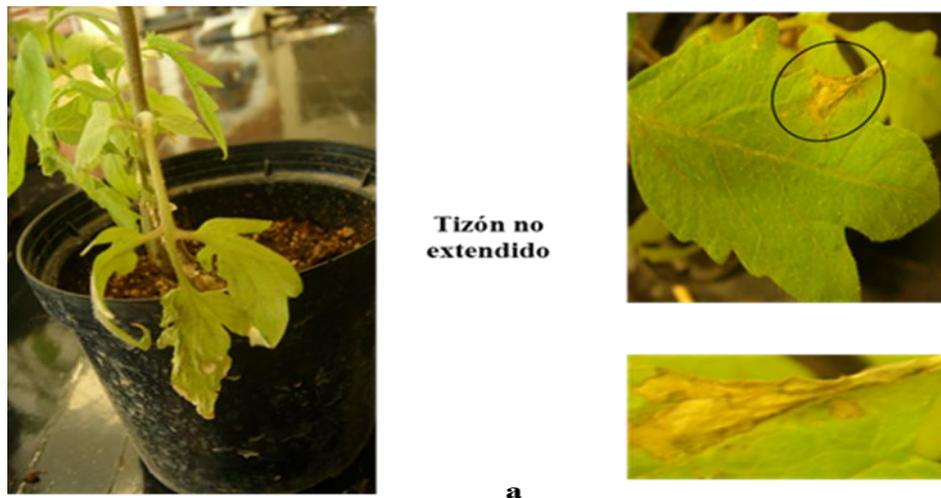


Figura 16. a. Plesionecrosis tipo amarillamiento en los márgenes de las hojas sin forma ni tamaño definido.



**b**

Figura 17. b. Plesionecrosis en el borde de la hoja del hospedante a medida que las manchas se agrandan, se convierten de forma oval y desarrollan un halo amarillo. Más tarde, las manchas se desarrollan centros grises con una frontera marrón rojizo oscura.



**c.**

Figura 18. c. Tizón con halo necrótico café oscuro localizado en el borde de la hoja sin forma ni tamaño definido.

### 3.2.5 Tizón extendido en la lamina foliar.

Este síntoma se hace visible a los cuatro días, inicia con una plesionécrosis tipo amarilleo en la lámina foliar de las hojas inoculadas, sin forma ni tamaño definido, Este síntoma no tiene un patrón de inicio en la estructura de las hojas, se pudo ver que inicia en el centro de las hojas en la parte marginal, en la parte apical o en la parte basal de la hoja, extendiéndose la colonización en fases tempranas de la infección en toda la lámina foliar. (Figura 19). Posteriormente a los se días de incubación en los puntos de infección se presenta la fase plesionecrótica de la infección, iniciando con una necrosis de forma y tamaño definidos la cual adquiere el color café oscuro. (Figura 20).



Figura 19. a y b. Tizón extendido en la lamina foliar del jitomate si forma ni tamaño definido, con presencia de manchas de forma oval y que desarrollan un halo amarillo

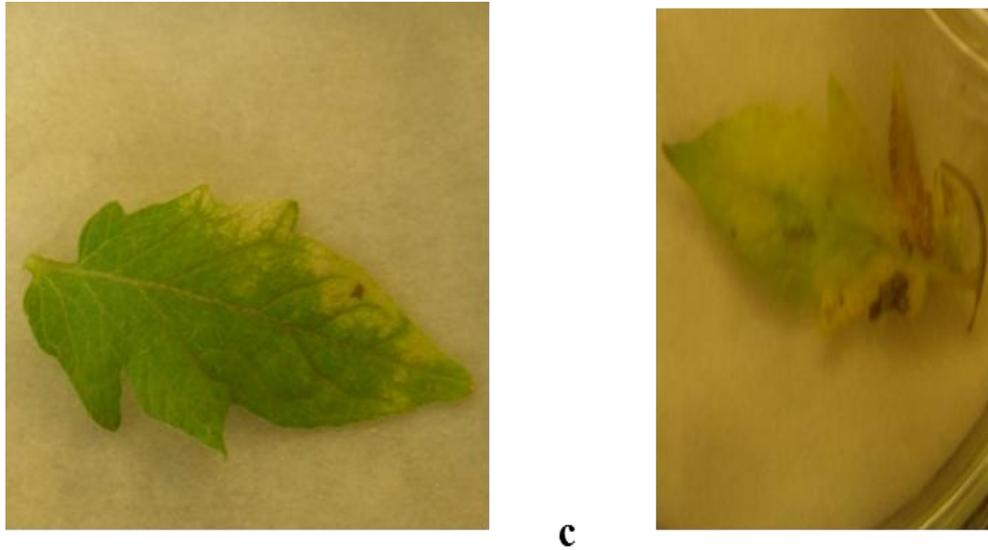


Figura 20. c. Fase plesionecrótica de la infección en los bordes de la hoja del jitomate.

### 3.2.5 Tizones en hojas nuevas.

Este síntoma se hace presente en la base, en los márgenes y en el ápice de las hojas nuevas de las plantas; a los cuatro días después de inoculación, aparecen síntomas plesionecróticos localizados, como pequeñas manchas sin formas ni tamaño definido (tizones plesionecróticos) (Figura 21). Posteriormente (seis días) se necrosa el tejido, conforme el proceso infeccioso avanzaba (ocho días) se formó un halo necrótico de color café oscuro rodeando la lesión, los pequeños tizones el centro de la lesión terminaba con tejidos necróticos café oscuro, al final del periodo de incubación al coalescer los tizones, se originaba un tizón típico, en esta fase sobre el síntomas si se formó el signo que es la ultima fase del proceso infeccioso. (Figura 22).



Figura 21. a. Tizones plesionecróticos localizados en el ápice y bode de la hojas nuevas de la planta.

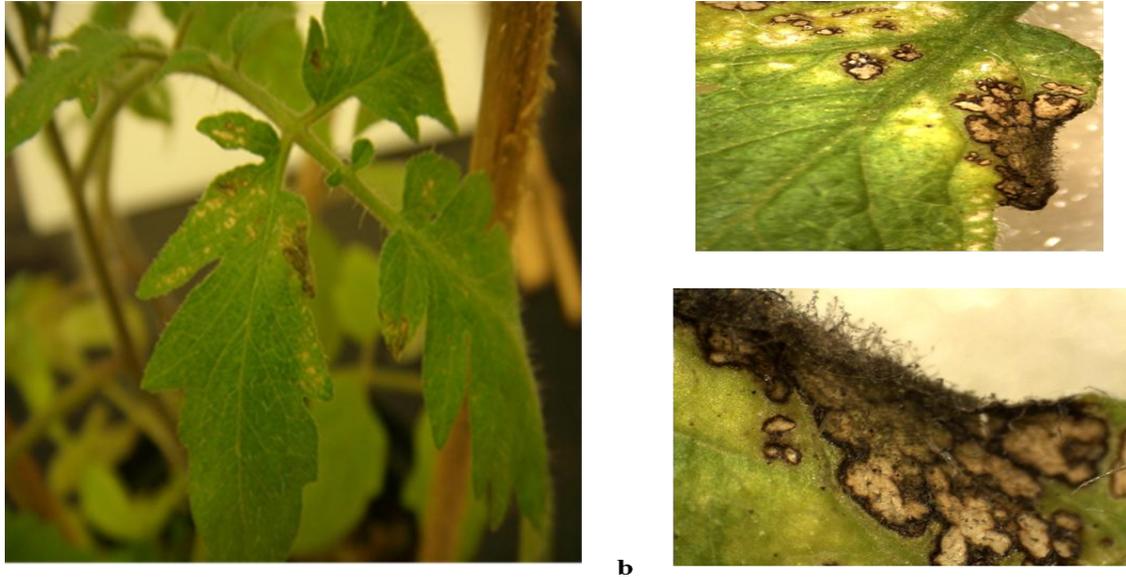


Figura 22. b. Formación del sigo sobre el síntoma, lo cual da origen a la ultima fase del proceso infeccioso.

### 3.4 Reaislamiento de *Cladosporium sp.*

Lograda una buena infección y teniendo como registro los diferentes síntomas del comportamiento del patógeno en el hospedante se seleccionó la parte foliar infectada de la planta de jitomate, la cual será sometida al segundo y tercer postulado de Koch. En este proceso se optó por hacer un reaislamiento en cámara humedad y cultivos en PDA.

#### 3.4.1 Reaislamiento de tizones en hojas inferiores, en cámara húmeda.

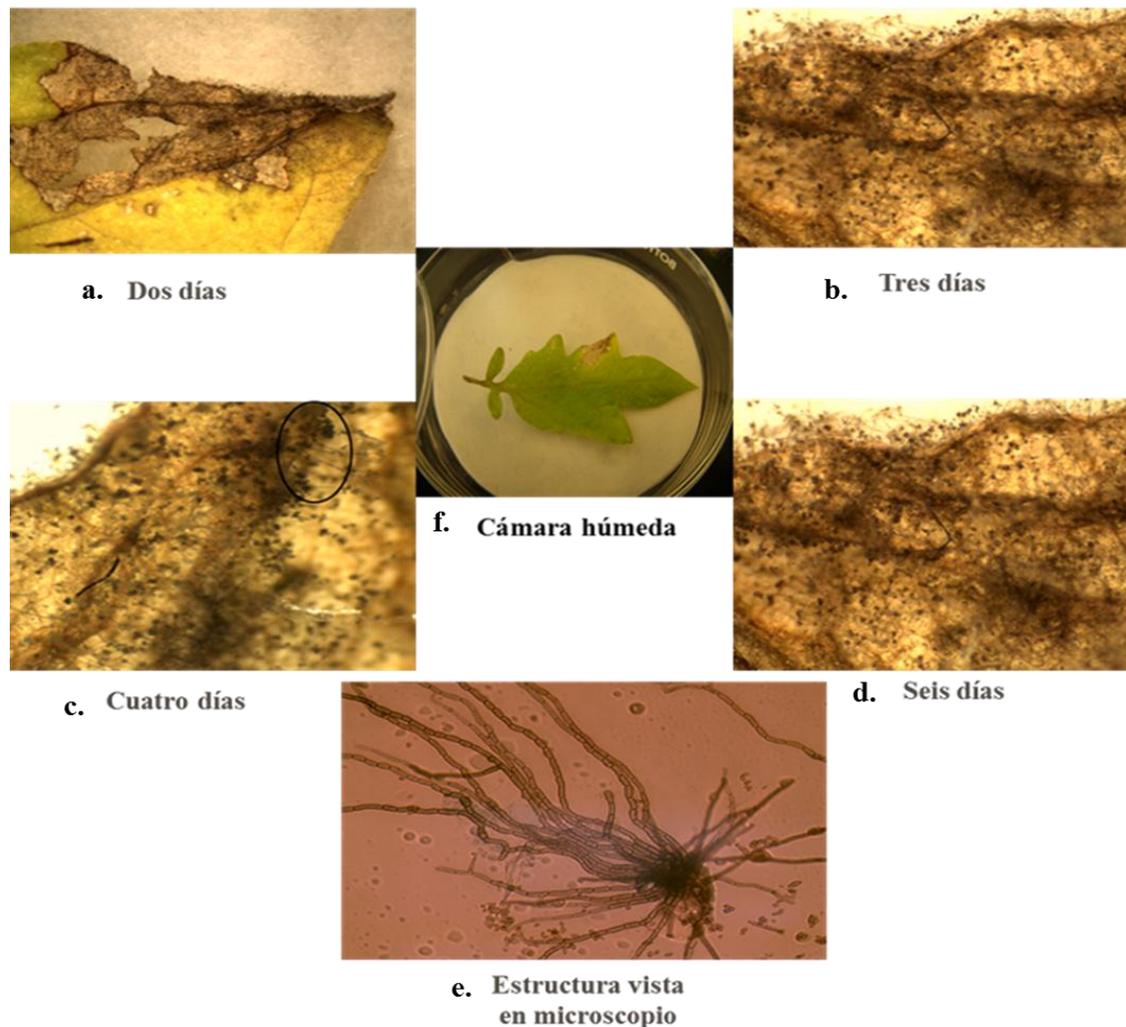


Figura 23. a y b. Hoja del hospedante con presencia del signo. c y d. presencia de conidios en cadenas visto en microscópico. e. Fascículos de conidióforos de *cladosporium sp.* originados en un estroma. f. hoja de jitomate en cámara húmeda.

**3.4.2 Reaislamiento de tizón extendido en lamina foliar, en cámara húmeda.**

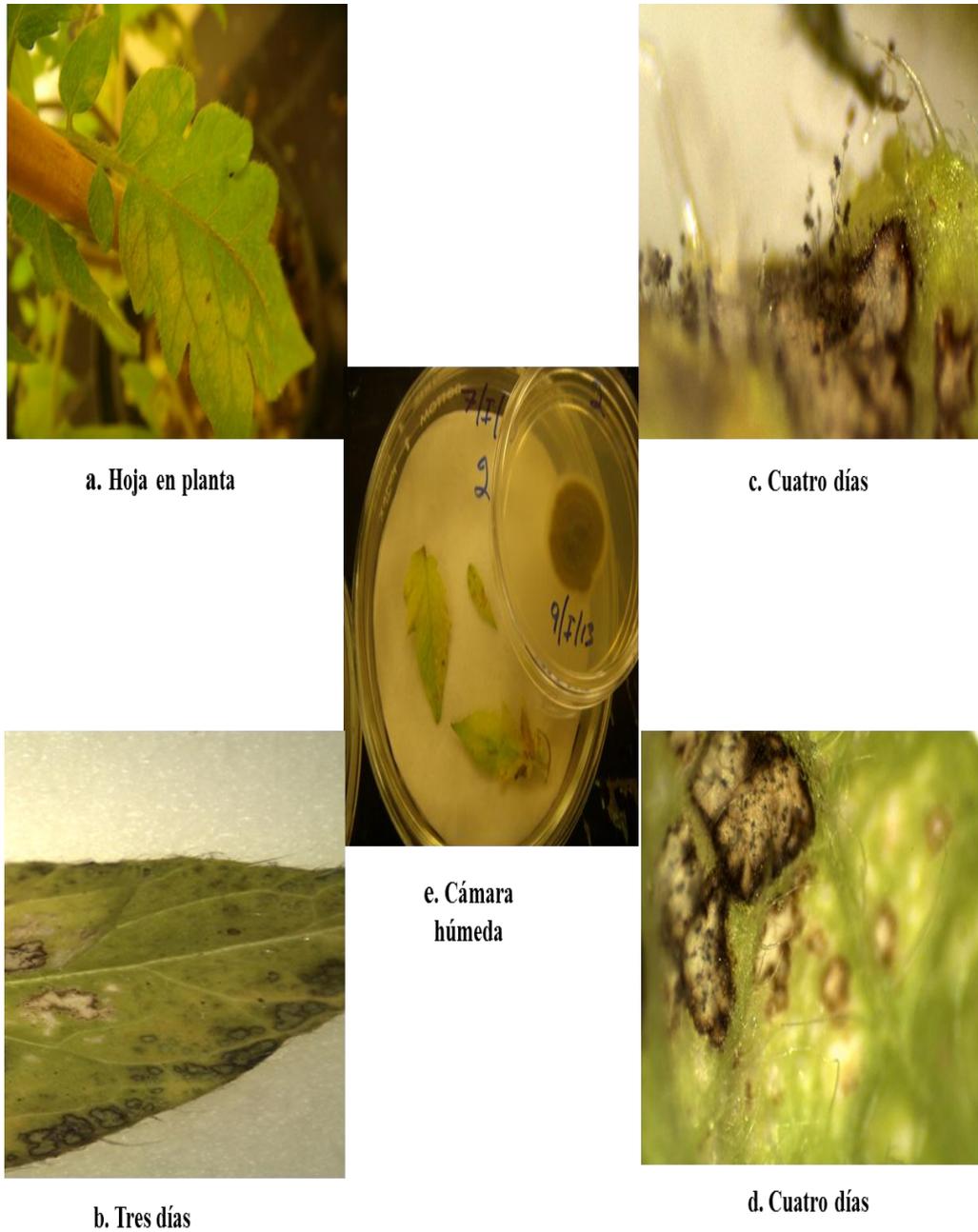


Figura 24. a. Síntoma visible en las hojas del hospedante. b, c y d. Detalles de la esporulación del hongo en cámara húmeda, en tres y cuatro días. e. hojas del hospedero en cámara húmeda y formación de cepa pura de *cladosporium sp.*

**3.4.3. Reaislamiento de tizón no extendido en lamina foliar, en cámara húmeda.**

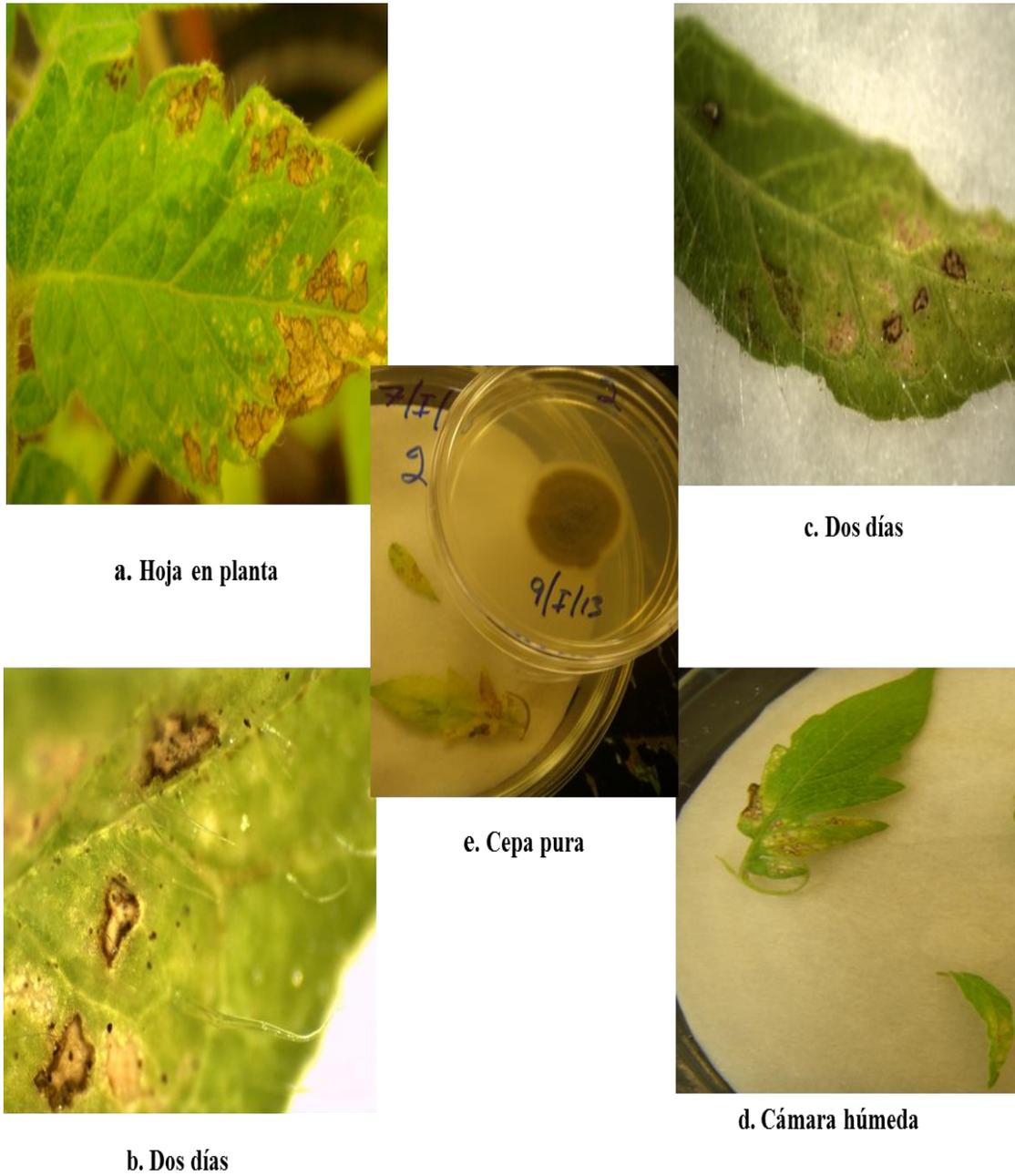


Figura 25. Síntoma plesioneocrótico en la hoja del hospedero. b, c y d. síntoma con presencia de esporulación del hongo incitado por cámara húmeda. e. cepa pura del *cladosporium sp.* en PDA.

**3.4.4 . Reaislamiento de tizón en hojas nuevas.**

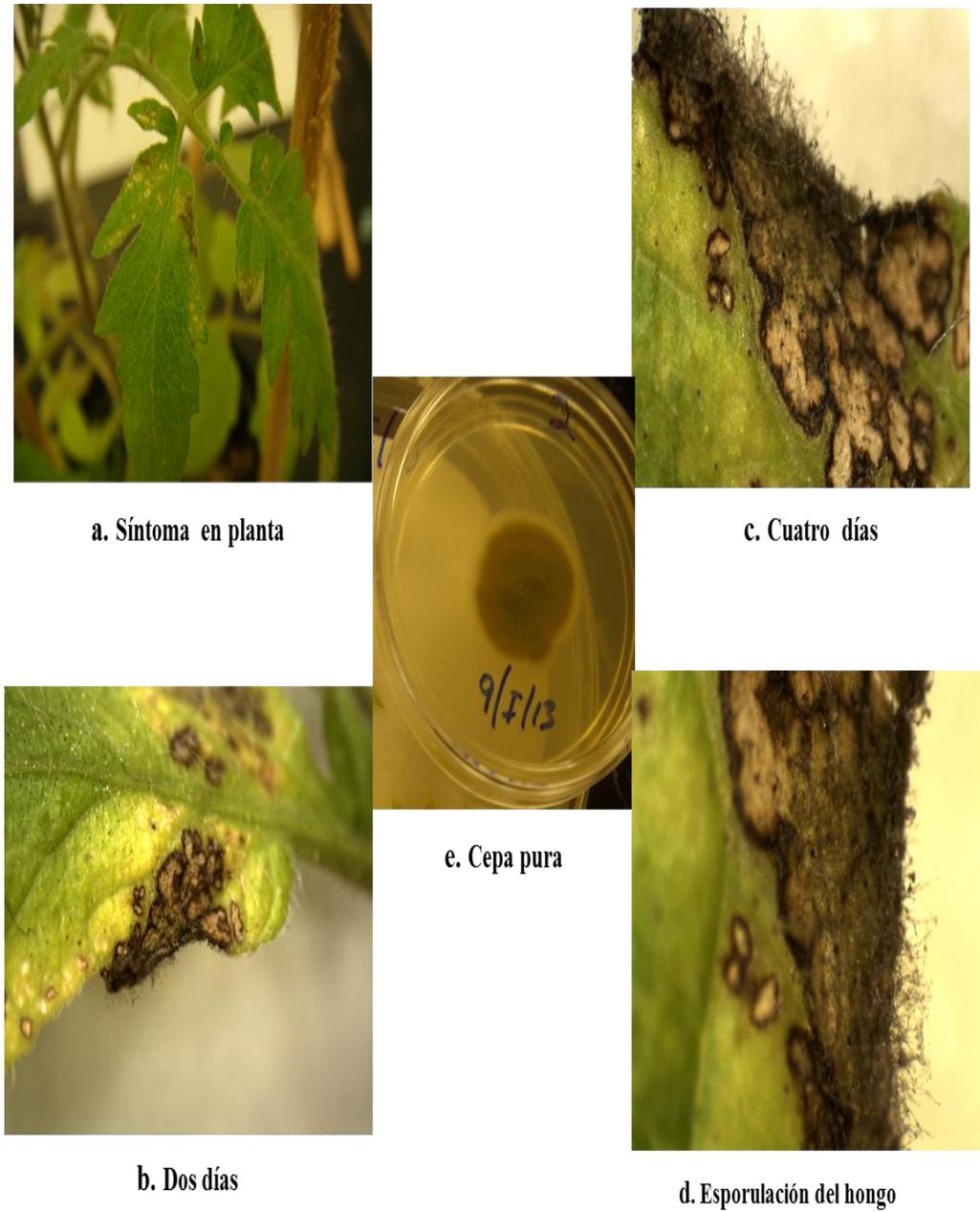


Figura 26. a. Síntoma visible en la hoja del hospedero. b, c y d. desarrollo de la esporulación en dos y cuatro días, estimulados por cámara húmeda. e. cepa pura de *cladosporium sp.* en PDA.

Los síntomas que se hicieron presentes en las plantas inoculadas, los cuales fueron localizados en hojas inferiores, hojas intermedias y en hojas nuevas. A los tres días después de la inoculación las plantas susceptibles presentaron síntomas plesionecróticos tipo amarilleo sin forma ni tamaño definido que finalmente llegaron a coalescer en un tizón de color café oscuro, los cuales fueron causados por el hongo *cladosporium sp.* Con los síntomas manifestados por el patógeno y la aplicación nuevamente del segundo postulado de Koch, se continuó con el proceso de identificación del hongo siguiendo la metodología antes citada en el proceso de identificación de este hongo, en la cual se generó nuevamente Colecta del síntoma, la caracterización del mismo seguido de esto se selecciono el medio de cultivo, las técnicas de aislamiento, la caracterización de la colonia, elaboración de microcultivo y finalmente la identificación del agente causal del síntoma.

Con todo el proceso antes mencionado se identificó que el hongo causal del atizonamiento en hojas de *Lycopersicon esculentum* Mill. fué *Cladosporium sp.* el cual presentó 3 tipos de síntomas en el hospedante, tuvo una germinación de conidios a las 24 hrs. Una germinación de conidióforos septado a las 48 hrs. y una diferenciación de conidios acropleurogenos en cadena en 72 hrs. Finalmente, a las 96 hrs. se observó la estructura completa del hongo.

Por otra parte *Alternaria alternata* (Fe.) Keissier 1912. No se manifestó como un agente causal de algún síntoma en las hojas del jitomate. Generalmente este hongo es considerado como un patógeno que se presenta en el fruto en el manejo post-cosecha, afectando los frutos desde el campo hasta la industria o consumidor; puede comportarse como un patógeno oportunista o infectar por sí solo ya que se a aislado del complejo causante del “negreo de los cereales” en cultivos como arroz y trigo, es un parásito saprófito que se puede extender fácilmente sobre material vegetal muerto, y que ocasionalmente puede causar lesiones en hojas (por ejemplo: en geranio y rosales) o atacar inflorescencias (como en el caso del brócoli), frutos o semillas. (Benavidez R. 2014, Félix y Gálvez, 2002 Rotem, 1994).

Este hongo se hace presente en ciertas variedades de tomates que son susceptibles de contener la enfermedad cancro causada por *Alternaria Alternata*. (Gilchrist y Grogan 1975).

## Capítulo IV. DISCUSIÓN

La identificación específica rápida y con un alto índice de certeza de los hongos asociados a los síntomas necróticos en hojas de jitomate es crucial para un buen manejo de esta enfermedad. Las técnicas utilizadas para conseguir este propósito se ven basadas en una serie de pasos que tienen sus orígenes en la colecta.

La colecta de material enfermo en el diagnóstico de enfermedades ocasionadas por hongos desempeñan un papel preponderante, puesto que se incía el proceso de identificación del agente causal del síntoma de interés. La aplicación de un formato de caracterización de síntomas y signos presentes en el hospedante ayudó a facilitar la recopilación de características que facilitaron la elección del medio de cultivo a emplear (Dhingra and Sinclair 1985). El medio de cultivo idóneo para el agente causal fue: PDA en el cual se notó un desarrollo rápido de estructuras, formando una cepa pura del patógeno en un tiempo muy corto. Dicha cepa fué esencial puesto que permitió observar con mayor certeza el crecimiento del hongo en un tiempo determinado.

La identificación del agente causal mediante caracteres morfológicos, se basó prácticamente en la elaboración de Microcultivos, en el cual se observó el proceso de crecimiento de estructuras (24hrs,48hrs,72hrs y 96hrs), el agente causal aislado en nuestra primera colecta fue también el resultado del agente causal reaislado en las plantas inoculadas.

Se encontró que *Cladosporium sp.*, es el hongo causante del síntoma necrótico en las hojas de jitomate. Este proceso de identificación se realizó siguiendo una clave morfológica. (Dhingra and Sinclair 1985) (Agrios 2005); (Ogórek *et.al.*2012). Dentro de la observación morfológica bajo microscopio se distinguieron estructuras como la germinación de conidios, formación de conidios en cadena y conidióforo septado.

El desarrollo de síntomas por el método de inoculación, demuestra que el hongo *Cladosporium sp.* tiene la capacidad de comportarse como patógeno según las condiciones nutricionales y fisiológicas en las que se encuentra el hospedero, este hongo puede penetrar,

invadir, reproducirse y diseminarse con gran facilidad, cumpliendo de este modo los estados de desarrollo de la enfermedad.

La caracterización de síntomas en las muestras colectados en los invernaderos en Dolores Tepotzotlán, y las inoculadas en el la Fes Cuautitlán presentaron un atizonamiento en diferentes partes de las hojas del cultivo, el patógeno tubo su adhesión, germinación penetración y establecimiento en la célula vegetal durante las primeras 72 horas. Las plantas susceptibles manifestaron síntomas plesinecróticos tipo amarilleo sin forma ni tamaño definido de la parte intermedia de la hoja hacia el ápice, con forme avanzaba el proceso infeccioso pasó a una holonecrosis de café dorado con puntuaciones necróticos localizados, al continuar la incubación paso a una necrosis de color café, con halo café oscuro rodeando la lesión que llegan a coalescer los tizones sin perder el halo necrótico café oscuro en toda la conformación de un tizón. (Agrios 2005); (Dhingra and Sinclair 1985). Estas características antes mencionadas coinciden con (Montes *et al.*, 2010) donde describe a *Cladosporium sp.* como el causante de manchas cloróticas presentes en el haz de las hojas inferiores, la cual posteriormente se manifestó como una lesión típica de mancha color café en las hojas del cultivo *Solanum quitoense*.

Este trabajo podría retomarse en investigaciones futuras para determinar a que especie se refiere, proponer estrategias de manejo, eficacia de fungicidas, estructura genética del patógeno, entre otras. Ya que durante los últimos años ha existido un estudio muy detallado a nivel morfológico y molecular de este género surgiendo la reagrupación y existencia de nuevos taxones, la morfología, filogenia y taxonomía de este género se discute sobre la base de *Davidiella* para el estado teleomorfo. (Bensch K. *et al.*, 2012; Braun *et al.*, 2003; Montes *et al.*, 2010).

Por otro lado, la cantidad de inóculo del patógeno utilizado (30000mil conidios/mililitro de agua) fué la correcta. Así mismo las condiciones bajo las cuales hubo expresión de síntomas sugieren requerimientos altos de humedad relativa (95%), temperaturas altas (> 24 °C).

En lo que concierne al hongo *Alternaria alternata*, no mostró alteraciones en las hojas del jitomate como hongo causante de la sintomatología en las hojas del mismo.

*Alternaria alternata* Fe. Keisser. No fué el causante del síntoma colectado en las hojas de jitomate sin embargo este hongo pudo estar presente debido a que cuando se realizó la colecta de las hojas de la planta del jitomate, se encontraba en producción es decir había existencia de fruto maduro, lo cual pudo ser el resultado de que existiera presencia de esporas de este hongo suspendidas en el aire.

Se reviso literatura y se encontró, que es un hongo considerado como un patógeno que se presenta solo en el fruto en el manejo post-cosecha, afectando los frutos desde el campo hasta la post-cosecha; puede comportarse como un patógeno oportunista o infectar por sí solo, reportan que es un parásito saprófito que se puede extender fácilmente sobre material vegetal, y que ocasionalmente puede causar lesiones en hojas o atacar inflorescencias, frutos o semillas. (Félix y Gálvez, 2002; Koike *et al.* 2007).

Otro factor pudo ser la perdida de virulencia del hongo, esta pérdida de virulencia puede ser a una inhibición metabólica de las enzimas degradativas, al ser mantenido el hongo en cultivos artificiales y no ponerlos en contacto periódicamente con su sustrato natural. O bien al tipo de aislamiento realizado, especie de hongo ó al mantenimiento de las cepas (periodicidad de las resiembras, alternancias de los medios de cultivo, etc. (Troya *et al.*, 1995; Cañedo V. y Ames T. 2004).

O bien que la variedad de jitomate utilizado pudo tener una resistencia química pasiva a este hongo, ya sea por medio de una cutícula gruesa, tricomas, estructura y función de estomas o tipos de células especializadas.

Koch dictamina que los patógenos obtenidos en el segundo y este último postulado debe ser el mismo, efectivamente en la investigación se siguió este punto coincidiendo plenamente con el autor, puesto que el patógeno que se manifestó en las plantas colectadas y las inoculas fue el mismo. Para tal motivo se desarrollaron nuevamente la técnica de Microcultivos con el fin de corroborar características de las estructuras, una vez llevado acabo este proceso. Se puede expresar que el causante del síntoma necrótico en las plantas colectadas en Dolores Tepotzotlán y las plantas sembradas en la Fes Cuautitlán fue que *Cladosporium sp.*

## CONCLUSIONES

- Las técnicas de aislamiento e identificación fueron eficientes, ya que mediante este proceso se logró obtener la cepa pura del hongo, permitiendo observar a detalle aspectos morfológicos y reproductivos de *Cladosporium sp.*
- La cuantificación de inóculo fue la correcta puesto que se logró obtener un efecto de patogénesis en el hospedero. Encontrando que *Cladosporium sp.* es el agente causal del síntoma necrótico en las hojas de jitomate colectadas en los invernaderos de Dolores Tepetzotlán, luego de reproducirse los síntomas de la enfermedad mediante la inoculación artificial bajo condiciones de invernadero.
- La sintomatología desarrollada por el hongo en las hojas de jitomate nos muestra que este microorganismo tiene la capacidad de comportarse como un patógeno agresivo según las condiciones ambientales y fisionutricionales en la que se encuentra el hospedero.
- El reaislamiento del hongo inoculado en las plantas de Fes-Cuatitlán y las aisladas en las plantas de Dolores Tepetzotlán fue *Cladosporium sp.*
- La presencia de *Cladosporium* en las hojas de jitomate evidencia su responsabilidad en la enfermedad y el hongo *Alternaria alternata* no estuvo involucrado en el desarrollo de la patología de la enfermedad dada a la ausencia de estructuras reproductivas en el reaislamiento de las hojas de jitomate inoculadas artificialmente.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ❖ Agrios G.N. 2005. Plant pathology. Fifth edition. Elsevier academic Press. Amsterdam, Boston, Heidelberg, London, New York, Oxford, Paris, San Diego, San Francisco, Singapore, Sydney, Tokyo. 992 pág.
- ❖ Alejandra Sosa Mirta. 2013 Guía para el Reconocimiento de Enfermedades en el Cultivo de Tomate. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Fitopatología Protección Vegetal. El colorado Argentina. Primera edición agosto 2013. 13-21 pág.
- ❖ Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. (ASERCA 2005). Con información de SAGARPA. Fecha de consulta Enero del 2014. <http://www.sagarpa.gob.mx/tramitesyServicios/Paginas/aserca2.aspx>.
- ❖ Barnett H.L. and Hunter B.B. 1987. Illustrate General of imperfect fungi. Four editions. MacMillan publishing Company. USA. 218 pág.
- ❖ Benavidez R. M., Gabriela C.P., Fernández P. V. 2014. Determinación de perfiles de producción de metabolitos secundarios característicos de especies del género *Alternaria* aisladas de tomate. Revista Iberoam Micol. 2-5 pág. <http://dx.doi.org/10.1016/j.riam.2013.09.002>.
- ❖ Bensch K., Braun U., Groenewald J.Z., and Crous P.W. 2012. The genus *Cladosporium*. Studies in Mycology Volume 72:1-401 pág.
- ❖ Bensch K., Groenewald J.Z., Dijksterhuis J., Starink-Willemse M., Andersen B., Summerell B.A., Shin H.D., Dugan F.M., Schroers H.-J., U. Braun and Crous. 2010. Species and ecological diversity within the *Cladosporium cladosporioides* complex (Davidiellaceae, Capnodiales). Botanische Staatssammlung München, Menzinger Straße Alemania. 1-94 pág.
- ❖ Blancard D. 1990. Enfermedades del tomate. Edición mundi Prensa S.A. 46- 56.pág.
- ❖ Braun U., Crous P.W., Dugan F., Groenewald J.Z., and Sybren G.H., 2003. Phylogeny and taxonomy of *Cladosporium*-like hyphomycetes, including *Davidiella* gen. nov. the teleomorph of *Cladosporium s. str.* Mycological progress 2: 3-18 pág.
- ❖ Brown K.B., Hyde K.D. and Guest D.L. 1998. Preliminary studies on endophytic fungal communities of *Musa acuminata* species complex in Hong Kong and Australia. *Fungal Diversity*. 1: 27-51 pág.

- ❖ Cañedo V. y Ames T. 2004. Manual de Laboratorio para el Manejo de Hongos Entomopatogenos. Lima Perú. Centro Internacional de la Papa. 24 - 40pág.
- ❖ Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 13 de agosto de 2009 <http://www.conabio.gob.mx/tomate>. Consulta marzo del 2014.
- ❖ Claridades Agropecuarias 2011. Un horizonte acerca del mercado Agropecuario. núm. 217. Con datos del servicio de información y estadísticas agroalimentaria y pesquera (SIAP) (SAGARPA) 6-17 pág.
- ❖ Díaz F.A. 1993. Enfermedades infecciosas de los cultivos. Trillas México. 12-15 Pág.
- ❖ Duveiller E. L., Fucikovsky and K. Rudolph, eds. 1997. *The Bacterial Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management*. México, D.F.: CIMMYT 10 pág.
- ❖ Duveiller R.P. Singh. M. Henry e I. García A. 2005. Guía práctica para la identificación de algunas enfermedades de trigo y cebada. Segunda Edición. Mexico, D.F, CIMYT. 1-7pág.
- ❖ Dhringra., O.D., and Sinclair J.B. 1985. Basic Plant Pathology Methodos. CRC Press. Inc. Florida, USA. 335pp.
- ❖ Félix Gastélum R. y Gálvez Figueroa C. A. 2002. Control del moho negro *Alternaria alternata* (Fr: Fr) en el fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) considerando unidades calor y variables ambientales para la aplicación de azoxystrobin en Sinaloa, México. Revista Mexicana de Fitopatología. 20:72-76 pág.
- ❖ Fox F.T.V.1993. Principles of diagnostic techniques in plant pathology. Wallingford CAB International. 213 y 632 pág.
- ❖ French, E.R y Herbert. 1980. Métodos de investigación Fitopatológica. IICA. Costa Rica 175p-186-187pág.
- ❖ G. Loredó. V.J. y M. Adriano. D.J.2009. Manual de Prácticas de Laboratorio de Fitopatología, Universidad Nacional de Sinaloa, Unidad Regional Norte.24, 44,51pág.
- ❖ Gilchrist D. G. & Grogan, R. G. 1975. Production and nature of a host-specific toxin from. *Alternaria alternata* f. sp. *Lycopersici*. *Phytopathology*, 66: 165-171 pág.
- ❖ Gorino Fuauto 1990. Guía completa del cultivo del Tomate, Editorial Vecchi. S.A 89 -90pág.
- ❖ Guzmán Piedrahita Ó. A., Castaño Zapata J. y Villegas Estrada B. 2009. Diagnóstico de Enfermedades de Plantas de Origen Biótico. 17:7 24 pág.

Disponiblen [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia17\(2\)\\_2.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia17(2)_2.pdf). Consultado 30 de marzo 2014.

- ❖ Hernández M. J., García M. R., Valdivia A. R. y Omaña S. J. M. 2004. Evolución de la competitividad y rentabilidad del cultivo del tomate rojo (*Lycopersicon esculentum* L.) en Sinaloa, México. Universidad Autónoma de Chapingo. México. Artículo pdf. Consulta 12 de julio del 2014. 57 pág.
- ❖ Hernández P.N y García S.A. 2005 Identificación del Hongo Fitopatógeno que ataca al cultivo de jitomate (*Lycopersicon sculentum*). Instituto de Investigación Científica área de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Guerrero. Artículo pdf (Consulta 12 julio del 2014).2-3 pág.
- ❖ Holliday P. 1980. Fungus diseases of tropical crops. Gran Bretaña. Cambridge University press. 607. pág.
- ❖ Jaramillo J., Rodriguez, V. P., Guzmán, M., Zapata. M., Rengifo, T. 2007. Manual Técnico Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Tomate Bajo Condiciones Protegidas. MANA, CORPOICA, Centro de Investigación “La Selva”. FAO. 190 pág.
- ❖ Jones J. B. y Jones P. J. 2001. Plagas y enfermedades del tomate. Sociedad Americana de Fitopatología. México editorial Grupo Mundí-prensa. 1 -5 pág.
- ❖ Juscafresa Baudilo 1973.Lucha contra los Parásitos Vegetales. Editorial Sintesis, S, A. Barcelona.7-12 pág.
- ❖ Kennelly Megan.2009. Tomato Leaf and Fruit Diseases and Disorders. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. (Consulta el 27 de enero 2013). <http://www.ksre.ksu.edu/library/plant2/1721.pdf>
- ❖ Kiffer E. and Marlet M. 1997.The Deutoromycetes. Science Publishers inc. USA 293 pág.
- ❖ Koike Steven T, Gladders Peter, Paulo Albert O. 2007. Vegetable Diseases A Color Handbook. Plant Pathology Farm Advisor, University of California USA. 57 and 336 pág.
- ❖ Laemmlen F. 2001. Alternaria Diseases. UC Peer Reviewed. University of California, Agricultura and Natural Resources. USA. 1-5 pág.
- Latorre Guzmán Bernardo. 1999. Enfermedades de las Plantas Cultivadas. Editorial Alfaomega S.A de C.V. Quinta edición.19 y 24 pág.
- Mazurkiewicz Z.K., Wrobel M., Silicki A. y Wolska M. 2006. Studies on phytopathogenic and saprotrophic fungi in rush associations of Lake Glinno. Mycologica. Vol. 41. 125-138 pág.

- Mier T, Toriello C. y Ulloa M. 2002. Hongos Microscópicos Saprobios y Parásitos. Métodos de Laboratorio. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Primera edición.16-20 pág.
- Melchor Cepeda Siller. 2009. El tomate rojo, Cultivo y control parasitológico. Editorial Trillas México. 1era edición. 83-86 pág.
- Melgarejo N. P., García J. J., Jordán G. M. C., López G. M. M., Andrés Y.M.Fe., Duran V.N. 2008. patógenos de plantas escritas e s a a. 2 edición. Gobierno de España Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.346- 350 pág.
- Montes Rojas C., Armando Muñoz L., Felipe Terán V., A. Prado Fabio., Andrea Quiñonez M., 2010. Evaluación de patógenos en clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam.). Facultad de ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca Colombia. 3-10.pág.
- Ogórek Rafat, Lejiman Agnieszka, Pucz Wojciech, Milunch Anna, Miodynska. 2012. Characteristics and taxonomy of *Cladosporium fungi*. División of Plant Pathology and Mycology. Mikologia Lekarska, 19(2): 80-100 pág.
- Quintero Benítez J.A. Apodaca Sánchez M.A, Loredo Vega J.G, Fierro Corrales D.2008. Manual de Practicas de Micología. Universidad Autónoma de Sinaloa. Departamento de Parasitología.5 -13 pág.
- Ríos Peña Juan Enrique 2012. Guía Ilustrada de Plagas y Enfermedades Asociadas al Cultivo del Tomate en México Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Agrícolas.55-57 pág.
- Romero Cova S.1988. Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma Chapingo. Primera edición en español.19-34 pág.
- Rotem Joseph By. 1994. The Genus *Alternaria*. Biology, Epidemiology and Pathogenicity. APS Press, American Phytopathological Society. 17pág.
- Sánchez Castro Miguel A. Manejo de Enfermedades del Tomate 2002.Curso del INACAPA.<http://www.funprover.org/formatos/manualTomate/Manejo%20de%20Enfermedades%20del%20Tomate.pdf>. Consultado el 23de julio 2014.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) Producción Agropecuaria 2008-2010 <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado>. Consultado junio 2014.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) Producción Agropecuaria 2011 <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado>. Consultado junio 2014.
- Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Programa de Trabajo de la Campaña Plagas Cuarentenarias de la Papa, Tomate, Jitomate y Chile, A Operar con Recursos del Componente de Sanidad e Inocuidad del Programa de Soporte 2009. <http://www.senasica.gob.mx/>. Consultado mayo 2014.

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <http://www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/MarcoJuridico/Paginas/REGISTRONACIONALAGROPECUARIO.aspx> 2011. Consultado mayo 2014.
- Sosa M. A. 2013. Guía para el Reconocimiento de Enfermedades en el Cultivo de Tomate. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Fitopatología Protección Vegetal. El colorado Argentina. Primera edición agosto 2013. 13-21 pág.
- Scott Jeness C., Gordon Thomas, Kirkpatrick, Sharon C. Koike Steven T., Matheron Michael E., Ochoa Oswaldo E., Truco Maria J., Michelmores Richard W. 2012. Crop rotation and genetic resistance reduce risk of damage from *Fusarium* wilt in lettuce. University of California, California Agriculture, Article Volume 66, Number 1.20-24 pág.
- Schubert, k., Greslebin, A., Groenewald, J.Z. and Crous, P.W. 2009. New foliicolous species of *Cladosporium* from South America. *Persoonia*, 22: 111–122 pág.
- Tamayo Pablo J M. y Jaramillo Jorge E. N. 2006, Enfermedades del tomate, Pimiento, Ají y Berenjena en Colombia (Guía para su diagnóstico). Centro de Investigación la selva Rio Negro Antioquia, Colombia. 11 -35pág.
- Torres E., Lannoccone J. y Gomez H. 2008. Biocontrol del moho foliar del tomate *Cladosporium Fulvum* empleando cuatro hongos atagónistas. *Bragantia: Revista de ciencias Agronomicas*. Año / Vol. 67. No.001. 169-178pag. <http://biblat.unam.mx/pt/revista/bragantia/articulo/biocontrol-del-moho-foliar-del-tomate-cladosporium-fulvum-empleando-cuatro-hongos-antagonistas>.
- Trigiano R, N., Windham, A.S., 2008, Plant pathology, Concepts and Laboratory. CRC Press, Boca Raton, London, New York, Washinton, D.C, 413 pág.
- Troya M.T., Navarrete A.,Vega R.,García J.E.,1995. Influencia de los medios de cultivo sobre la virulencia de las cepas de hongos xilófagos. *Bol, San. Veg. Plagas* 21:439-444 pág.
- Ullao, M y Hanlin, T.R. 2006. Nuevo Diccionario ilustrado de Micología, Estados Unidos APS press The American Phytopatologia Society. pág. 671.

**GLOSARIO**

**Acropleurogeno:** Que se origina en el ápice y después se vuelve hacia un costado debido al crecimiento indeterminado del ápice. (Ulloa y Hanlin, 2006).

**Conidio:** Espora asexual nucleada, inmóvil, que generalmente se forman en el ápice o a un lado de una célula esporogena especializada. Los conidios son de dos tipos básicos, blástico y talico. Los conidios blásticos son generados de nuevo, mientras que los talicos se forman a partir de células hifales preexistentes. Los conidios ser unicelulares, bicelulares y multicelulares, secos o mucosos, pero nunca quedan contenidos en una estructura con pared celular o periodo rígido, como si ocurre en las esporangioforas. Los conidios son las esporas asexuales de los ascomicetes y basidiomicetes; típicamente se han agrupados en los deuteromicetes, ahora denominados hongos mitosporicos. (Ulloa y Hanlin, 2006).

**Conidióforo:** Hifa, simple o ramificada, que esta morfológica y/o fisiológicamente diferenciada de una hifa somática para producir y portar conidios; esto se encuentran generalmente sobre células conidiogenas especializadas, las cuales se pueden disponer de muy diversas maneras. Para algunas especies los términos conidióforo y células conidiogenas se aplican indistintamente. (Ulloa y Hanlin, 2006).

**Elipsoidal:** Se dice de un cuerpo solido que forma una elipse en el plano longitudinal y un círculo en corte transversal. Muchas esporas fúngicas son elipsoides. (Ulloa y Hanlin, 2006).

**Estroma:** Masa compacta de hifas somáticas, constituidas de plecténquima (prosénquima,seudoparénquima, o ambos) sobre la cual o dentro dela cual se producen hifas fértiles que generan órganos productores asexuales o sexuales, como esporodquios, picnidios, peritecios o apotecios. (Ulloa y Hanlin, 2006).

**Fascículo:** Haz o racimo de hifas, conidióforos, ascas, etc. Por ej. En *Oidiodendron tenussimum* forma fascículos de hifas con conidióforos, también denominados fascículos. (Ulloa y Hanlin, 2006).

**Fusiformes:** como un huso, aguzado en los extremos. Como los conidios de *Paecilomyces fumosoroseus*, (hongo monilaceos) y fusarium (hongo asexual tuberculariaceso). (Ulloa y Hanlin, 2006).

**Geniculado:** que tiene articulaciones semejantes a rodillas o codos; se aplica a la parte de una hifa o de un conidióforo que forman codos debido a los cambios de dirección debido al crecimiento simpodial. (Ulloa y Hanlin, 2006).

**Micelio:** conjunto o masa de hifas que constituye el cuerpo vegetativo o talo de un hongo. (Ulloa y Hanlin, 2006).

**Simpodial:** que tiene o involucra la formación de un aparente eje principal de ejes secundarios sucesivos, (Ulloa y Hanlin, 2006).

**Obclavados:** de forma de clava o porra, pero con la parte ancha en la base. (Ulloa y Hanlin, 2006).

**Obpiriformes:** de forma de pera invertida, es decir, con la parte mas ancha en la base, inversamente piriforme (Ulloa, 2006).

Ovoide: estructura solida con la forma de un huevo. (Ulloa y Hanlin, 2006).