

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“IDENTIFICACIÓN DE FITOPATÓGENOS FUNGOSOS EN  
TOMATILLO (*Physalis peruviana* L), EN MAGDALENA”**

**TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

**JUAN MORENO CAJA**

ASESOR:

Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez

CAJAMARCA - PERÚ

- 2013 -

# Universidad Nacional de Cajamarca

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962  
"Norte de la Universidad Peruana"



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA  
**Departamento Académico de Agronomía**  
Cajamarca - Perú      Telefax 0051-044825846 Anexos 107-108




## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

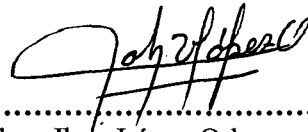
En Cajamarca, a los **veinticuatro** días del mes de **mayo** del año dos mil trece, se reunieron en el **Ambiente 2C-201**, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, los integrantes del Jurado designado por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N°126- 2012- FCA-UNC, con el objetivo de Evaluar la sustentación de la Tesis Titulada "**Identificación de Fitopatógenos Fungosos en Tomatillo (*Physalis peruviana* L), en Magdalena**"; la misma que fue sustentada por el Bachiller en Agronomía don: **Juan Moreno Caja** para optar el título profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.


A las **diecisiete** horas y **cinco** minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo, formulación de preguntas y la deliberación del Jurado, el Presidente del Jurado anunció la **aprobación por unanimidad** con el calificativo de **catorce (14)** por lo tanto, el graduado queda expedito para que se le expida el título profesional correspondiente.

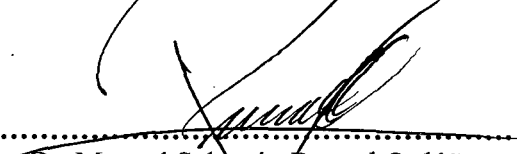
A las **dieciocho** horas y **cincuenta** minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, 24 de mayo del 2013

  
.....  
Ing°. Alonso Vela Ahumada  
**PRESIDENTE**

  
.....  
Blgo. Jhon López Orbegoso  
**VOCAL**

  
.....  
Ing°. Urias Mostacero Plasencia  
**SECRETARIO**

  
.....  
Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez  
**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres Antonio y  
Felicita, por su constante apoyo  
moral y económico, quienes me  
brindaron sus consejos y  
ejemplos que hicieron de mí un  
profesional*

*A mis hermanos: Marina,  
Ricardo, María Eva, María  
Angelina y Lelis, por su apoyo  
incondicional en mi formación  
profesional.*

## AGRADECIMIENTO

*Al Dr. Manuel Salomón Roncal Ordóñez, como asesor, quien con sus conocimientos, experiencia y paciencia colaboro en el desarrollo del presente trabajo de investigación.*

*Al Ing. Teresita del Niño Jesús Moreno Huamán, por su esfuerzo y desinteresado apoyo para la culminación del presente trabajo de investigación.*

*A los señores de la Cooperación Alemana al Desarrollo de la GIZ en el Perú, por brindarme la oportunidad para desarrollar el trabajo de investigación en dicha institución.*

*A los Ing. Julio C. Mondragon Villar y al Ing. Alfredo Flórez Chanduvii por su colaboración y apoyo en el trabajo de investigación a través del Centro de Servicios Económico (C.S.E) Cedepas Norte.*

*A todos los Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, amigos y familiares quienes de una y otra manera contribuyeron para el desarrollo y culminación de dicho trabajo de investigación.*

*EL AUTOR*

## ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
RESUMEN.....	i
ABSTRACT.....	ii
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Objetivo.....	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Generalidades del cultivo de tomatillo (<i>Physalis peruviana</i> L.).....</b>	<b>2</b>
2.1.1. Origen y distribución geográfica.....	2
2.1.2. Nombres vulgares.....	2
2.1.3. Taxonomía.....	3
2.1.4. Morfología y desarrollo de la planta.....	3
2.1.4.1. Raíces.....	3
2.1.4.2. Tallo.....	3
2.1.4.3. Hojas.....	3
2.1.4.4. Flores.....	4
2.1.4.5. Cáliz.....	4
2.1.4.6. Fruto.....	4
2.1.5. Usos y limitaciones.....	5
<b>2.2. Enfermedades fungosas del tomatillo.....</b>	<b>5</b>
2.2.1. Mal de semilleros.....	5
2.2.2. Mancha Gris.....	6
2.2.3. Muerte descendente o mal de tierra.....	6
2.2.4. Mancha negra de las hojas.....	6
2.2.5. Esclerotiniosis.....	7
<b>2.3. Enfermedades bacterianas del tomatillo.....</b>	<b>7</b>
2.3.1. Mancha grasienta.....	7
2.3.2. Marchitez bacterial.....	7
<b>2.4. Enfermedades virales del tomatillo.....</b>	<b>8</b>
2.4.1. Mosaico del tomatillo.....	8
<b>2.5. Plagas del tomatillo.....</b>	<b>8</b>
2.5.1. Pulgilla saltona ( <i>Epitrix cucumeris</i> Harris).....	8
2.5.2. Minador de la hoja ( <i>Liriomyza</i> sp).....	8
2.5.3. Tierreros y trozadores ( <i>Spodoptera</i> sp, <i>Agrotis</i> sp y <i>Feltia</i> sp).....	9

2.5.4. Mosca blanca ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood).....	9
2.5.5. Pulgones ( <i>Aphis</i> sp, <i>Myzus</i> sp).....	9
<b>2.6. Generalidades de los Hongos Fitopatogenos.....</b>	<b>9</b>
<b>2.7. Generalidades de la Clase Forma Deuteromicetes.....</b>	<b>10</b>
<b>2.8. Generalidades de la Clase Basidiomycetes.....</b>	<b>12</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1. Ubicación del experimento.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2. Materiales.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3. Métodos.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3.1. Trabajo en campo.....</b>	<b>15</b>
3.3.1.1. Reconocimiento de órganos enfermos de la planta de Tomatillo.....	15
3.3.1.2. Selección, colección y traslado de muestras.....	15
3.3.1.3. Evaluación de fitoenfermedades.....	16
<b>3.3.2. Trabajo en laboratorio.....</b>	<b>16</b>
3.3.2.1. Estudio morfofisiológico de hongos fitopatógenos del tomatillo.....	17
3.3.2.2. Aislamiento, purificación y conservación de hongos fitopatógenos.....	17
3.3.2.3. Ensayos de patogenicidad.....	17
3.3.2.4. Consideraciones generales para la identificación de patógenos.....	18
3.3.2.5. Prueba de patogenicidad de <i>Fusarium</i> sp, en raíz de tomatillo.....	18
3.3.2.6. Prueba de patogenicidad de <i>Cercospora</i> sp, en hojas de tomatillo.....	18
3.3.2.7. Prueba de patogenicidad de <i>Alternaria</i> sp, en hojas de tomatillo.....	18
3.3.2.8. Prueba de patogenicidad de <i>Entyloma australe</i> , en hojas de tomatillo.....	19
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>20</b>
<b>4.1. Características somáticas de identificación de Cepas fungosas en tomatillo</b>	
<b>(<i>Physalis peruviana</i> L.).....</b>	<b>20</b>
4.1.1. Cepa 1.....	20
4.1.1.1. Identificación del género siguiendo las claves de Barnett de 196.....	21
4.1.2. Cepa 2.....	21
4.1.2.1. Identificación del género siguiendo las claves de Barnett de 1962.....	23
4.1.3. Cepa 3.....	23
4.1.3.1. Identificación del género siguiendo las claves de Barnett 1962.....	24
4.1.4. Cepa 4.....	25
4.1.4.1. Identificación del genero Entyloma siguiendo las claves.....	25
<b>4.2. Fitoenfermedades fungosas del tomatillo.....</b>	<b>26</b>
4.2.1. Fusariosis o Marchites del tomatillo.....	26

4.2.1.1. Causa.....	26
4.2.1.2. Histopatología.....	26
4.2.1.3. Síntomas.....	26
4.2.1.4. Signo.....	29
4.2.1.5. Epidemiología.....	29
4.2.2. Cercosporiosis.....	29
4.2.2.1. Causa.....	29
4.2.2.2. Histopatología.....	29
4.2.2.3. Síntomas.....	30
4.2.2.4. Signo.....	31
4.2.2.5. Epidemiología.....	32
4.2.3. Alternariosis.....	32
4.2.3.1. Causa.....	32
4.2.3.2. Histopatología.....	32
4.2.3.3. Síntomas.....	33
4.2.3.4. Signo.....	33
4.2.3.5. Epidemiología.....	34
4.2.4. Necrosis carbonosa.....	34
4.2.4.1. Causa.....	34
4.2.4.2. Histopatología.....	34
4.2.4.3. Síntomas.....	35
4.2.4.4. Signo.....	37
4.2.4.5. Epidemiología.....	37
<b>4.3. Órganos afectados del tomatillo por los fitopatógenos fungosos.....</b>	<b>37</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....</b>	<b>40</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>42</b>

## RESUMEN

**Moreno Caja Juan. 2013. Identificación de Fitopatógenos Fungosos en Tomatillo (*Physalis peruviana* L.), en Magdalena – Cajamarca – Perú. Tesis Ingeniero Agrónomo – Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cajamarca.**

El objetivo del presente trabajo fue la identificación de los fitopatógenos fungosos del tomatillo (*Physalis peruviana* L.); siguiendo la metodología universal de diagnosis que requiere este tipo de investigación. La mayoría de fitopatógenos prosperaron en medio de cultivo papa, dextrosa, agar (PDA). Los ensayos de patogénesis se realizaron siguiendo los postulados de Koch. A través de las claves de Barnett y Hunter se identificó a *Fusarium sp.*, patógeno que afecta el sistema radicular hasta ocasionar la necrosis generalizada; *Cercospora sp.* Induce la mancha gris, *Alternaria sp.* causa la mancha marrón de hoja y *Entyloma australe* produce el carbón de hoja, sobre todo en estado de plántula.



## ABSTRACT

**Moreno Caja Juan. 2013 Identification of fungal phytopathogens in Tomatillo (*Physalis peruviana* L.), Magdalena - Cajamarca - Peru. Agricultural engineer - agricultural sciences faculty thesis. Universidad Nacional of Cajamarca.**

The objective of this work was the identification of fungal pathogens in the tomatillo (*Physalis peruviana* L.); following the universal methodology of diagnosis that requires this type of research. The majority of phytopathogenic thrived amid growing potato, dextrose, agar (PDA). The pathogenesis tests were carried out according to Koch's postulates. Through the keys to Barnett and Hunter was identified to *Fusarium* sp, pathogen affecting the root system to cause widespread necrosis; *Cercospora* sp induces the gray spot, *Alternaria* sp causes the brown spot of leaf and *Entyloma australe* produces carbon leaf, especially in the seedling stage.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

El tomatillo (*Physalis peruviana* L.), especie frutícola andina, se está destacando como producto de exportación, por su exquisitez y valor nutricional, actualmente ocupa el segundo lugar después del banano (*Musa paradisiaca*) en las exportaciones de frutas Colombianas, siendo así que este país ha alcanzado el primer puesto en producción en el mundo (Flórez et. al., 2000), seguido de Sudáfrica, quedando relegado el Perú a pesar que esta planta es originaria de nuestros valles interandinos.

Esta planta se caracteriza por tener un rango de adaptación a las condiciones climáticas y edáficas adversas. En la actualidad, está siendo valorada por pequeños productores de Cajamarca, quienes lo aprovechan en diferentes usos y ahora por ser un cultivo alternativo para exportación.

En nuestra patria hasta el momento se ha reportado escasa información sobre de sus características agronómicas y menos información sobre el manejo de sus fitopatógenos en perjuicio de la productividad y la calidad necesaria para la exportación, así como también la expansión del cultivo.

Esta especie se ha convertido en un cultivo alternativo rentable que permitirá a generar nuevos ingresos en zonas con escasos recursos económicos. Pero la problemática fitopatológica, que se presenta en nuestra zona, aún no está convenientemente reportada. Es por eso que planteamos realizar la presente investigación con el propósito de cumplir con el siguiente objetivo.

#### **Objetivo.**

Identificar los fitopatógenos fungosos en tomatillo (*Physalis peruviana* L.) y replicar el cuadro clínico de cada enfermedad reportado en los caseríos del distrito de Magdalena

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Generalidades del Cultivo de Tomatillo.

##### 2.1.1. Origen y distribución geográfica.

El tomatillo (*Physalis peruviana* L.), especie de la familia solanácea, nativa de los Andes, fue utilizada como alimento por los pre – incas, e – incas (**Sánchez, 2006**).

Planta perenne, actualmente se encuentra a lo largo de las estribaciones de la cordillera andina, desde Chile hasta Venezuela (**Ospina, 1995**).

##### 2.1.2. Nombres vulgares.

En América, es conocido con diferentes nombres, aún en otros territorios donde prolifera exitosamente.

A continuación consideramos las principales lenguas nativas del Perú e idiomas del mundo con que se reporta el nombre común.

Quechua	: Topotopo
Aymara	: Uchuba, cuchuva
Inglés	: South África, Inglaterra (Reino Unido): Golden berry = baya dorada
Español	: Perú: Capulí, guinda serrana, aguaymanto, tomatillo, uvilla.
Bolivia	: capulí, motojobobo embolsado
Colombia	: uchuva, uvilla, guchuba
Venezuela	: cereza de judas, topo-topo
Ecuador	: uvilla

México : cereza del Perú, amor en bolsa, cucuva, lengua de vaca.

Estados Unidos : peruvian cherry

India : jamfruit, physalis (<http://aguaymanto.galeon.com/>).

### 2.1.3. Taxonomía.

Reino : Vegetal

Clase : Angiospermae

Subclase : Dicotyledoneae

Orden : Tubiflorae

Familia : Solanaceae

Género : *Physalis*

Especie : *Physalis peruviana* L. (Ospina, 1995).

### 2.1.4. Morfología y desarrollo de la planta.

**2.1.4.1. Raíces.** El sistema radicular es ramificado, las raíces principales pivotantes se profundiza de 50 a 80 cm, las ramificaciones fibrosas se disponen entre 10 y 15 cm. Las que se forman de estacas no son pivotantes, crecen superficiales, son débiles y con mayor precocidad favorable para la producción, pero con un ciclo de vida más corto para la planta (Florez et. al., 2000).

El desarrollo de las raíces depende del tipo y textura del suelo, aireación, temperatura y la humedad del mismo. Con temperaturas de 14°C en la rizósfera la planta forma una mayor biomasa de raíces finas y ser capaz de absorber una mayor cantidad de agua, pues la absorción es reducida en suelos fríos (Florez et. al., 2000).

**2.1.4.2. Tallo.** Herbácea, arbustiva y cuyo eje central presenta de 8 a 12 nudos, ramificada, hasta una altura de 1 a 1.5 m; con poda y espaldera puede llegar hasta 2.5 metros o más, luego termina en inflorescencia; de donde parten dos ramas productivas que desarrolla en su primer nudo una nueva flor con igual número de ramificaciones y así sucesivamente. De cada nudo nace una hoja, que protege el buen número de yemas que dan origen a ramas, a otras hojas o flores (Florez et. al., 2000).

**2.1.4.3. Hojas.** Alternas, simples, pecioladas, acorazonadas y pubescentes, de 5 a 15 cm de largo por 4 a 10 cm de ancho. Las plantas, en condiciones de crecimiento

favorables puede formar hasta mil hojas o más, este número depende del desarrollo del tallo y su cantidad de nudos. Área foliar puede llegar hasta 150 dm<sup>2</sup>/planta o más, mientras que las hojas puede alcanzar de 25 a 30 cm<sup>2</sup>. En condiciones desfavorables solo alcanza 10 cm<sup>2</sup> (**Florez et. al., 2000**).

**2.1.4.4. Flores.** Solitarias, pedunculadas, hermafroditas, se originan en las axilas y están constituidas de una corola amarilla en forma tubular, cinco pétalos soldados y cinco puntos morados en su base. La floración inicia a los 70 a 80 días después de la siembra y el tiempo entre iniciación de botones florales y la antesis se hace entre 19 a 23 días. Durante la floración que dura de 3 - 4 días, la corola se abre en la mañana y se cierra en la noche (**Florez et. al., 2000**).

**2.1.4.5. Cáliz.** Gamosépalo está formado por cinco sépalos persistentes, velloso con venas salientes y con una longitud de 4 a 5 cm, cubre completamente el fruto durante todo su desarrollo; inicia su alargamiento cuando ha pasado la fecundación.

Durante los primeros 40 a 50 días de su desarrollo es de color verde, con la maduración del fruto va perdiendo clorofila volviéndose pergamino al final. Protege al fruto contra insectos, pájaros, enfermedades y situaciones climáticas extremas, además de servir como una fuente indispensable de carbohidratos durante los primeros 20 días del crecimiento de éste (**Florez et. al., 2000**).

**2.1.4.6. Fruto.** El fruto es una baya cubierta por el cáliz, entre el epicarpio y la parte interna del cáliz existe un amplio espacio vacío. La baya presenta de 2 a 5 celdas, el color y aroma varía según los ecotipos, encontrándose desde color verde limón hasta amarillo dorado, cuando están maduros. La pulpa amarilla y jugosa es muy agradable por su sabor azucarado, así como la materia mucilaginosa que rodea las semillas. El diámetro de la baya es variable, va desde 1,25 a 2,30 cm; el peso varía de acuerdo a los ecotipos, de 1,70 a 8,10 g, con un promedio de 5.30 g; de igual manera sucede con el número de frutos por planta que varía de 70 a 1400 unidades. El sabor del fruto está determinado por los azúcares, ácidos orgánicos y compuestos químicos volátiles presentes: conforme el fruto se madura, el contenido de azúcares se eleva y los ácidos orgánicos disminuyen. La acidez se incrementa por corto tiempo y después disminuye y desciende también el contenido de almidón, mientras que los sólidos solubles (principalmente azúcares) aumentan. La fruta contiene muchas semillas. El fruto se desarrolla durante 60 a 80 días (<http://aguaymanto.galeon.com/>).

### 2.1.5. Usos y limitaciones.

Los frutos frescos se consumen enteros, en ensaladas, cocteles, jugos, salsas, pasteles y helados. También sirve para elaborar néctar, mermelada, fruto deshidratado y conservas en almíbar. Tiene demanda en la cocina gourmet conocida como cocina novoandina (TECHNOSERVE, 2003).

Esta fruta es apetecida por su alto contenido de ácido ascórbico, además se usa para preparar dulces, cremas y repostería. En medicina se emplea como purificador sanguíneo, para eliminar parásitos de las vías digestivas; aplicando externamente su jugo cura las cataratas oculares (Ospina, 1995).

**Tabla 1.** Valor nutricional de 100 gramos de la parte comestible de fruto de tomatillo (*Physalis peruviana* L.).

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	73
Agua	78.9 g
Carbohidratos	19.6 g
Grasas	0.16 g
Proteínas	0.054 g
Fibra	4.9 g
Cenizas	1.01 g
Calcio	8.0 mg
Fosforo	55.3 mg
Hierro	1.23 mg
Vitamina A	1460 U.I.
Tiamina	0.101 mg
Riboflavina	0.032 mg
Niacina	1.73 mg
Ácido ascórbico	43.0 mg

(TECHNOSERVE, 2003).

## 2. 2. Enfermedades fungosas del tomatillo.

### 2.2.1. Mal de semilleros.

Esta enfermedad es inducida por, *Phytium sp.*, *Rhizoctonia sp* y *Fusarium sp*, todos provocan pudrición de las raíces, que comprometen a los tallos, conduciendo a intoxicación que se manifiesta como amarillamiento secuencial las hojas, seguido de

necrosis a nivel del cuello, ocurre depresiones del tejido cortical. Cuando el ataque de la enfermedad es temprano y la humedad en los semilleros es excesiva, la pérdida de las plántulas puede llegar al 100 %.

([http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf)).

### **2.2.2. Mancha Gris.**

Inducido por *Cercospora sp*, cuyos síntomas de necrosis foliar se expresa en plantas en cualquier etapa de desarrollo, casi siempre comienza en las hojas viejas y avanzando al follaje nuevo, como también al cáliz o capacho.

([http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf)).

En hojas aparece en cualquier parte de la lámina foliar, de preferencia en el área que delimita el ápice, las lesiones son angulares o redondas de 2 a 5 mm, inicialmente de color verde claro. Por el haz el borde de la lesión se torna amarillento y su parte central adquiere un color marrón de aspecto seco y quebradizo, no presentan anillos concéntricos. Las infecciones severas ocasionan defoliación y pérdida de fruto. Se presenta con mayor intensidad en épocas de alta humedad de 60 a 80%.

(Florez et. al., 2000).

### **2.2.3. Muerte descendente o mal de tierra.**

Esta enfermedad es inducido por *Phoma sp*, los síntomas se presenta en hojas en forma de manchas oscuras pequeñas, principalmente con alta humedad y temperatura baja. En el tallo, las manchas necróticas son alargadas con un punto gris en el centro, que lo hacen característico y ataques severos ocasionan la muerte descendente de la rama. Las lesiones también se pueden presentar en el cáliz, mostrando los mismos síntomas que ocasiona en las hojas; tomando una coloración café claro al principio que luego se torna más oscura. En frutos la infección ocurre en la inserción del fruto con el pedúnculo.

([http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf)).

### **2.2.4. Mancha negra de las hojas.**

Esta enfermedad es inducida por *Alternaria sp*, se presenta en las hojas viejas, se inicia como pequeñas manchas de color negro, cuando estos se juntan se forman

lesiones grandes, que en la mayoría de las veces se aprecian círculos concéntricos, esta lesión se acompaña de un halo clorótico circundante, cuando la enfermedad no ha sido controlada, la hoja entera se torna clorótica y se seca.

([http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf)).

### 2.2.5. Esclerotiniosis.

***Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary.** Induce la pudrición blanca algodonosa, o enfermedad del esclerocio, también conocida como pudrición dura. Los síntomas en el cuello de la planta, se evidencia por la presencia de lesiones de apariencia húmeda, con aéreas de tejido decolorado que se vuelven plumizo marrón y están cubiertas por un micelio blanco algodonoso, con más frecuencia en el tallo principal y a nivel del cuello (Florez et. al., 2000).

La medula central del tallo se destruye y el vacío se llena con un micelio blanco que posteriormente se transforma en esclerocios duros y negros de 0,5 a 1,0 de largo; en consecuencia la planta se adormece totalmente y el tallo se quiebra a nivel del suelo.

(Florez et. al., 2000).

## 2.3. Enfermedades bacterianas del tomatillo.

### 2.3.1. Mancha grasienta.

Aún hasta el momento no se ha determinado el agente patógeno; se presume que sea ***Xanthomonas* sp**, los síntomas son manchas pequeñas que en pocos días se tornan grandes y se decoloran, el tejido afectado se necrosa, dando la apariencia de papel parafinado o engrasado. El patógeno no afecta el fruto, pero deteriora su apariencia externa reduciendo la calidad para el mercado.

([http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf)).

### 2.3.2. Marchitez bacterial.

El síntoma de ***Ralstonia solanacearum* (Smith)**. Consiste en la marchitez de la planta, con una mayor evidencia en las horas de mayor temperatura (18 a 22°C). La enfermedad se puede presentar en cualquier estado de desarrollo del cultivo. Cuando se inicia la marchitez el follaje de la planta enferma no muestra clorosis. Al realizar un corte en bisel del tallo de plantas fuertemente afectadas por la enfermedad, se



observan rayas angostas y de color oscuro que corresponden a los haces vasculares infectados. Sin embargo, después de tres o cuatro días calurosos la planta se torna completamente amarilla y se muere.

[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf)).

## **2.4. Enfermedades virales del tomatillo.**

### **2.4.1. Mosaico del tomatillo.**

Los síntomas de la enfermedad comienzan después de los doce días de la inoculación mecánica. A partir de este tiempo las plantas detienen su crecimiento y aparece una decoloración de las venas secundarias y terciarias, seguidas de clorosis de las hojas. Posteriormente, aparece un mosaico suave seguido de un amarillamiento completo de la hoja, luego se torna en moteado fuerte, con presencia de ampollas, las plantas afectadas no alcanzan a fructificar.

([http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf)).

## **2.5. Plagas del tomatillo.**

### **2.5.1. Pulguilla saltona (*Epitrix cucumeris* Harris).**

Este daño es significativo cuando el ataque comienza desde el semillero; las larvas se alimentan de las raíces y en algunas ocasiones forman túneles en el tallo. El adulto se alimenta del follaje, en el cual forma agujeros redondos muy pequeños, en poblaciones altas pueden causar la caída de las hojas y retardar el crecimiento, además sus daños pueden observarse en el capacho en forma de horadaciones circulares que ocasionan el retraso de la fruta para exportación (**Fischer et. al 2005**).

### **2.5.2. Minador de la hoja (*Liriomyza* sp).**

El ataque puede realizarse desde el semillero hasta los últimos estados fenológicos, los daños en las hojas de la planta son causadas tanto por las hembras y las larvas. Las larvas son los estados más dañinos y las galerías que producen son irregulares y de color blanco (**Fischer et. al 2005**).

### **2.5.3. Tierreros y trozadores (*Spodoptera sp*, *Agrotis sp* y *Feltia sp*).**

Las larvas es el único estado dañino de estas especies, sobre todo los últimos estados larvales son enormemente voraces. Los daños se manifiestan trozando plántulas de tomatillo a ras del suelo, dañando el cuello o las raíces en almácigos. A medida que avanza el cultivo en su periodo fenológico, pueden alimentarse royendo el parénquima de las hojas en el envés y devorando los tallos tiernos (Fischer et. al 2005).

### **2.5.4. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood).**

Los daños directos lo ocasionan las ninfas o larvas al alimentarse de la savia, lo cual produce el amarillamiento y clorosis de los diferentes órganos de la planta, además cuando las poblaciones son altas producen deformación de folíolos tanto en plantas de vivero como en las de campo definitivo; las larvas se ubican en los tejidos tiernos y permanecen sésiles en el mismo lugar hasta completar su desarrollo. Las poblaciones se van desplazando hacia el tercio superior de la planta, siguiendo la evolución fenológica del cultivo (Fischer et. al 2005).

### **2.5.5. Pulgones (*Aphis sp*, *Myzus sp*).**

Los daños los ocasionan tanto en vivero como en campo definitivo, las ninfas y los adultos se alimentan sobre el floema de las plantas y extraen nutrientes de las mismas y originan arrugamientos de las hojas, debilitamiento y detención del crecimiento de la planta (Fischer et. al 2005).

## **2.6. Generalidades de los Hongos Fitopatógenos.**

El hongo se define como un organismo de cuerpo filamentosos, carente de clorofila. El filamento (hifa), puede o no presentar tabiques; pero si presenta paredes celulares y núcleos verdaderos. Cuando las hifas se modifican forman los conidióforos, en cuyas partes terminales o intercalares, se originan las esporas o estructuras de reproducción. El conjunto de hifas forman el micelio (Roncal, 1993). En algunos casos el talo carece de pared celular, caso específico de los Plasmodiophoromycetes, cuyo soma se transforma en esporangio o gametangio (Castillo, 1987).

Las paredes celulares están conformadas por quitina como principal compuesto. En un determinado periodo de su vida, algunos hongos, tienen la ocasión de organizar sus micelios formando el tejido denominado plecténquima. Los micólogos reconocen dos tipos de este tejido; el prosénquima formado por hifas casi en forma paralela, forman los rizomorfos y el pseudoparénquima origina un tejido con células isodiamétricas u ovals; característico de esclerocios y estromas (Roncal, 1993).

Los hongos, en el hospedero, se desarrollan en forma inter e intracelular, alimentándose por osmosis a través de haustorios **(Roncal, 1993)**.

Se reproducen a través de esporas, individualización de células de su filamento, denominadas artrosporas; en otras es frecuente la formación de clamidosporas. La ruptura natural o artificial en segmentos puede dar origen a una nueva sepa. Las esporas en algunos hongos se producen en depósitos multiformes denominados esporangios; si gozan de movimiento se les nomina zoosporas, de no ser así se les llama aplanosporas. Cuando las esporas se reproducen en forma libre en porciones terminales de un segmento hifal nominado conidióforo, éstas toman el nombre de conidios. Existen especies que producen esporas dentro de picnidios (Sphaeropsidales), acérvulos (Melanconiales). Los conidios por el número de células pueden ser uní o pluricelulares de colores que varían desde hialino hasta negro. Son multiformes, de tamaño diminuto a grande **(Roncal, 1993)**.

Cuando existe intercambio genético, por somatogamia a otro proceso de compatibilidad de núcleos de diferente polaridad es diferenciada, la plasmogamia, cariogamia y meiosis **(Roncal, 1993)**.

## **2.7. Generalidades de la Clase Forma Deuteromicetes.**

Se conocen como hongos imperfectos, porque se propagan exclusivamente sin procesos de algún tipo de intercambio genético. Presentan hifas no cenocíticos, células multinucleadas; conidióforos simples o ramificados desde hialinos hasta coloreados y oscuros, conidios son uní a multicelulares de diferentes formas y colores **(Roncal, 2004)**.

Esta Clase incluye a los Orden Forma Moniliales, Orden Forma Sphaeropsidales, Orden Forma Agonomycetales y Orden Forma Melanconiales. El primer Orden incluye la Familia Forma Moniliaceae, cuyos integrantes presentan conidióforos y conidios hialinos, a brillantemente coloreados, algunos presentan fiálides soportando en el ápice conidios unicelulares. Familia Forma Dematiaceae se caracteriza por presentar micelio oscuro; Familia Forma Tuberculariaceae presenta esporodoquio y la Familia Forma Stilbellaceae sinema **(Roncal, 2004)**.

Por ser de interés en la presente investigación es necesario describir los géneros de la Familia Forma Moniliaceae.

***Geotrichum sp.*** Presenta micelio blanco ramificado, septado, las conidias hialinas, unicelulares ovoides y de extremos truncos, se forman por seccionamiento de hifas (artrosporas) (Roncal, 2004).

Hongo del suelo, patógenos de frutos de cítricos en mercados y almacén, causa la pudrición dulce amarga (Roncal, 1993).

**Familia forma Dematiaceae**, destacan especies que inducen pudriciones secas en frutos suculentos y manchas foliares (Roncal, 2004).

Se caracterizan por presentar micelio oscuro, los conidióforos de diferente tamaño, son simples o ramificados. Las conidias multiformes uní o pluricelulares lisas o equinuladas, son sésiles sobre la célula conidiógena (Roncal, 2004), destacan.

***Cercospora sp.***, presenta conidios aciculares, hialinos, conidióforos oscuros, a veces con esporodoquios. Causan manchas foliares (González, 1977). Produce conidios largos delgados, multicelulares, de acuerdo a la especie pueden ser incoloros a oscuros. Los conidióforos agrupados en racimos que sobresalen de la superficie de las hojas a través de los estomas forman conidios una y otra vez sobre los nuevos ápices en proceso de crecimiento de la planta. Los conidios se desprenden con facilidad y a menudo son llevados a grandes distancias por el viento. El hongo es favorecido por las temperaturas, de ahí que sea más destructivo en los meses de verano y en los climas más cálidos, principalmente afectan el follaje de plantas anuales y/o perennes, se disemina por el viento, lluvia, agua, insectos y otros vectores (Agrios, 1995).

***Alternaria sp.***, presenta conidióforos simples o ramificados, tabicados, oscuros; conidios clavulados, elipsoidales, muriformes, simples o en cadenas tabicados longitudinal y transversamente (Fernández, 1979).

Los conidióforos son pequeños, generalmente presentan tres células, pero también hay de cuatro y a veces de cinco. En inicio las conidias se muestran como chupones hialinos, a medida que avanza la septación, adquieren la pigmentación y forma característica oval, periforme, periforme alargada (Roncal, 2004).

**La Familia Forma Tuberculariaceae**, destacan ***Fusarium sp*** cuyos macroconidios se forman en esporodoquio en hifas no diferenciadas y los microconidios en fiálides (Roncal, 1993), a menudo forman clamidosporas (Gonzales, 1977).

Los marchitamientos se deben a la presencia y actividades del patógeno en los tejidos vasculares xilemáticos de las plantas, el patógeno continua propagándose

internamente en forma de micelio o conidios a través de los vasos xilemáticos hasta que muera toda la planta (**Agrios, 1995**).

*Fusarium* sp tan pronto como llega a la raíz de la planta, el micelio del hongo se extiende hasta los vasos xilemáticos, donde forma microconidios y subsecuentemente el micelio y las esporas del hongo ascienden en la planta a través de sus vasos xilemáticos, siendo llevadas las esporas por la corriente de transpiración. Las esporas asexuales son de pared gruesa denominadas clamidosporas (**Agrios, 1995**).

El micelio, esporas o esclerocios que se encuentran en el suelo son llevados por el agua, equipo agrícola, trasplantes, semillas de algunas plantas, esquejes de plantas infectadas (**Agrios, 1995**).

Los marchitamientos por fusarium son mucho más comunes y destructivos en las regiones templadas más cálidas y los trópicos y los subtrópicos llegando a ser menos dañinos o raros en climas fríos (**Agrios, 1995**).

**El Orden Forma Sphaeropsidales incluye la Familia Forma Sphaeropsidaceae.** Se caracteriza por presentar picnidiosporas, multiformes, uní y multicelulares, hialinas o con pigmentación claras y oscuras (**Roncal, 2004**).

## **2.8. Generalidades de la Clase Basidiomycetes.**

El micelio está formado por hifas tabicadas bien desarrolladas que penetran en el sustrato y absorben nutrientes. El micelio es generalmente blanco, amarillo vivo o anaranjado, a menudo crece extendiéndose en forma de abanico, algunas formas, las hifas se disponen paralelamente y se reúnen para formar gruesos cordones de micelio, como cordones de zapato (rizomorfias) (**Alexopoulos, 1966**).

El micelio de la mayoría de los Basidiomycetes pasa por estados distintos de desarrollo primario, secundario y terciario para que el hongo complete su ciclo de vida. El micelio primario se desarrolla a partir de la germinación de la basidiospora, el segundo se origina del micelio primario (**Alexopoulos, 1966**).

El micelio terciario está representado por los tejidos especializados que se originan para formar los esporóforos de los Basidiomycetes superiores. Las células son binucleadas; los esporóforos se originan realmente cuando el micelio secundario forma tejidos complejos (**Alexopoulos, 1966**).

Los caracteres típicos de los Basidiomycetes son pues, el basidio, el micelio dicariótico, la formación de fibulas y posiblemente el mecanismo tabique doliporo/parentesoma. **(Alexopoulos, 1966).**

Presentan basidias que tienen generalmente cuatro esterigmas en donde se forman esporas llamadas basidiosporas, producto de la cariogamia y la meiosis.

En esta clase incluye a los Ordenes: Orden uredinales, incluye a la familia puccinaceae, forman uredosporas unicelulares y las teliosporas generalmente bicelulares en pedúnculo; familia melampsoraceae, presentan uredosporas superficiales, teliosporas unidas lateralmente formando columnas; seguido de Orden ustilaginales, incluye la familia ustilaginaceae, las teleutosporas o teliosporas en estado joven son dicarióticas, cuando maduran recién realizan la cariogamia; familia tilletiaceae, se caracteriza por formar estructuras en "H", cuando se unen el proceso de la plasmogamia **(Roncal, 2004).**

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación del experimento.**

El presente trabajo se realizó durante los meses de marzo a agosto en campo y laboratorio. En campo se tuvo en cuenta diferentes sectores de producción de tomatillo del distrito de Magdalena, que se encuentra a una altitud de 1,300 m y en el laboratorio de Fitopatología, ubicado a 2,720 de altitud, 07° 10 48 de latitud sur y 78° 06 18 de longitud oeste, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

En campo, se realizó la toma de muestras de plantas (adultas y jóvenes) de tomatillo (*Physalis peruviana* L), con síntomas de enfermedades fúngicas.

#### **3.2. Materiales.**

##### **a. Material experimental.**

###### **a.1. Material biológico.**

Hojas, tallo, raíz y frutos en post cosecha de tomatillo (*Physalis peruviana* L) y cepas de los fitopatógenos fúngicos que se logren aislar en el presente trabajo.

###### **a.2. Materiales de laboratorio.**

**Equipo óptico:** Lupa, microscopio estereoscopio, microscopio compuesto biocular con luz incorporada y cámara fotográfica.

**Material de vidrio.** Cajas Petry, lámina porta y cubre objeto, tubos de ensayo, beakers, vasos.

**Equipo de esterilización y asepsia:** 1. Autoclave, 2. Cámara de flujo laminar, 3. Incubadora, 4. Estufa, 5. mecheros, 6. Asperjadores o pulverizador manual.

**Medios de cultivo.** PDA (Papa, dextrosa, agar) y AA (agar, agua)

**Desinfectantes.** Hipoclorito de sodio al 10% y alcohol de 96° diluido a 70, 45%.

**b. Otros materiales.**

Cámara húmeda de botellas descartables, cinta maskin, navajas, agujas hipodérmicas, detergente, algodón, pinzas, agujas MRO, estiletes, lapicero de tinta indeleble, fósforos.

**3.3. Métodos.**

**3.3.1. Trabajo en campo.**

**3.3.1.1. Reconocimiento de órganos enfermos de la planta de Tomatillo.**

El reconocimiento de órganos enfermos de la planta, se realizó desde hojas completamente sanas hasta que muestren los síntomas de necrosis, así consideramos las ramas, tallos de la planta de diferente estado fenológico que muestran hipertrofia y en frutos desde que inicia el cuajado hasta el final de la maduración, el síntoma se presenta en el cáliz a medida que va desarrollando el fruto en el interior de esta.

En la raíz se consideró desde plántula hasta planta adulta, en esta última se muestreo considerando el amarillamiento y muerte regresiva de la planta.

**3.3.1.2. Selección, colección y traslado de muestras.**

Se seleccionaron en campo las muestras de tomatillo (*Physalis peruviana* L.), teniendo en cuenta las infecciones del patógeno, es decir las plantas enfermas se determinaron a simple vista por sintomatología, de las cuales se seleccionaron la porción de órganos enfermos, tanto subterránea como aérea. Para la identificación de las muestras se tuvo en cuenta el estado fenológico de la planta (desde plántula hasta planta adulta) y la distribución de los síntomas tanto tercio superior, medio e inferior.

Para el traslado se dispuso en bolsas de papel periódico húmedo y luego se depositó en bolsas de polietileno, también se empleó prensa, que facilitaron llegar en buenas condiciones al Laboratorio de Fitopatología. Evaluación de la fitoenfermedad de mayor repercusión en las localidades de Magdalena.



### 3.3.1.3. Evaluación de fitoenfermedades.

#### a) Incidencia.

Para determinar el número de plantas enfermas, en un área de cultivo, se utilizó la siguiente fórmula matemática. Esto se obtuvo dividiendo el número de plantas enfermas entre el número total de plantas evaluadas multiplicado por 100.

$$\text{Incidencia de la Fitoenfermedad} = \frac{\text{Número de plantas enfermas}}{\text{Número de plantas totales}} \times 100$$

#### b) Severidad.

Para determinar el área afectada de una planta en relación a su soma, consiste en calcular el porcentaje de severidad, de cada fitoenfermedad, previa elaboración de escalas de evaluación.

**Tabla 2.** Escala de evaluación de fitoenfermedades.

GRADO	PORCENTAJE DE INFECCIÓN	DESCRIPCIÓN
1	0 %	Hojas sanas
2	1 – 25%	Puntos cloróticos
3	26 – 50%	Inicio de la necrosis foliar
4	51 – 75%	Necrosis total de las hojas
5	76 – 100%	Defoliación y muerte de la planta

Consiste en sumar los resultados de la multiplicación del número de plantas de un determinado grado, por el porcentaje promedio que representa este grado y dividirlo entre la suma de las plantas evaluadas.

$$\text{Severidad} = \frac{\text{Sumatoria (Nº de plantas de grado n) (\% promedio grado)}}{\text{Número de plantas evaluadas}}$$

### 3.3.2. Trabajo en laboratorio.

Las muestras colectadas en campo se sometieron a refrigeración, con la finalidad de ser utilizado oportunamente en la siembra, el aislamiento del patógeno respectivo en medio de cultivo PDA.

### **3.3.2.1. Estudio morfofisiológico de hongos fitopatógenos del tomatillo.**

Para realizar el estudio morfofisiológico de hongos fitopatógenos, se sembró en medio de cultivo PDA y registrando cada 12 horas del crecimiento y desarrollo del micelio.

### **3.3.2.2. Aislamiento, purificación y conservación de hongos fitopatógenos.**

El proceso de aislamiento, purificación y conservación de las cepas de fitopatógenos fungosos se realizó en condiciones asépticas, utilizando la cámara de flujo laminar, mechero, alcohol e hipoclorito de sodio al 10 % y 5 %.

Las partes seleccionadas de las plantas fueron sumergidas a hipoclorito de sodio por espacio de 3 a 5 minutos con la finalidad de destruir el inóculo de microorganismos saprófitos.

Seguidamente se eliminó el hipoclorito de sodio con enjuagues, pero con agua destilada estéril y con la ayuda de las pinzas, estas porciones serán sembradas en la superficie del medio de cultivo PDA de la caja Petry, seguidamente ha sido incubadas a 22 °C.

Las porciones de los órganos de las plantas enfermas han sido tratadas asépticamente para luego ser seccionados de 3 a 5 mm<sup>2</sup>

Transcurrido las 24, 48, 72 horas y a veces más, se realizará la purificación de microorganismos, haciendo uso de la aguja MRO, la caja Petry se dispone al microscopio estereoscopio con la finalidad de extraer el micelio del microorganismo a purificar y a continuación se dispondrá de una nueva caja Petry con PDA para realizar la nueva siembra y luego será incubada a 22 °C por espacio de 24, 48, 72, 96 horas, si es necesario algo más.

Las cepas puras se conservaron en PDA y en condiciones asépticas. La multiplicación de cepas se realizó en nuevo medio de cultivo PDA, con la finalidad de ser usados en los ensayos de patogenicidad.

### **3.3.2.3. Ensayos de patogenicidad.**

Las porciones de tallo, ramas, hojas y frutos sanos, han sido tratados con hipoclorito de sodio y luego incubadas con el micelio del hongo en proceso de investigación, seguidamente serán dispuestas en cámaras húmedas estériles y transparentes, con el fin de ser observadas el proceso de patogénesis y anotar cada 24 horas los cambios que experimenta el órgano inoculado.

#### **3.3.2.4. Consideraciones generales para la identificación de patógenos.**

Para identificar el género del patógeno, se realizaron observaciones microscópicas de las estructuras somáticas del hongo, obtenidas de la raíz, manchas del haz y envés de las hojas, hipertrofias de tallos y manchas de flores y frutos.

Las estructuras somáticas del hongo, serán fotografiadas a través del microscopio compuesto, teniendo cuidado con detallar la características morfológicas del hongo con el fin de hacer uso de las claves de identificación.

#### **3.3.2.5. Prueba de patogenicidad de la Cepa 1 en raíz de tomatillo.**

La infección artificial, se realizó disponiendo el micelio del hongo en la superficie de la corteza de raicillas y en la zona de proliferación de los pelos absorbentes, los síntomas aparecen después de siete días; primero la clorosis luego necrosis de las hojas, que inicia en el borde desplazándose hacia la nervadura central, amarillamiento de hojas y necrosis de ápices. Las observaciones se realizaron cada 24 horas, anotando el efecto patogénico de la marchitez y necrosis total.

#### **3.3.2.6. Prueba de patogenicidad de la Cepa 2 en hojas de tomatillo.**

Para observar las estructuras somáticas del hongo se realizó la siembra en medio de cultivo "PDA", pero el micelio no logró prosperar en este medio, por lo que la patogenicidad se efectuó extrayendo inóculo directamente de la hoja enferma y en algunos casos se realizó frotamiento de hojas. La inoculación se realizó utilizando agujas hipodérmicas N° 25. El proceso de inoculación se realizó en tres hojas de cada planta en diferentes partes del área foliar, las cuales fueron colocadas en cámaras húmedas para evitar la contaminación por otros hongos y darle las condiciones adecuadas de humedad y temperatura, para luego realizar las observaciones de patogenicidad cada 24 horas.

#### **3.3.2.7. Prueba de patogenicidad de la Cepa 3 en hojas de tomatillo.**

El micelio se inóculo en hojas de tomatillo completamente sanos y desinfectados; la inoculación se realizó utilizando agujas hipodérmicas N° 25. El proceso de inoculación se realizó en tres hojas de la planta, en diferentes partes del área foliar, las cuales fueron colocadas en cámaras húmedas y darle las condiciones adecuadas de humedad y temperatura, luego para realizar las observaciones cada 24 horas.

#### **3.3.2.8. Prueba de patogenicidad de la Cepa 4 en hojas de tomatillo.**

La inoculación se realizó en plántulas de 1.5 a 2 meses de edad, utilizando agujas hipodérmicas N° 25; para ello se hizo pequeñísimos cortes en la lámina foliar, con la finalidad de que la infección sea más rápida, también fueron colocadas en cámaras húmedas y darle las condiciones adecuadas para el desarrollo de enfermedad y también realizar observaciones cada 24 horas

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Características somáticas de identificación de Cepas fungosas en tomatillo (*Physalis peruviana* L.).

##### 4.1.1. Cepa 1.

En PDA (papa dextrosa agar) y medio natural, el micelio es algodonoso de color blanco, con hifas septadas, conidióforo uní y tricelular que termina en uno o más de dos fiálides donde se forman los conidios que primero son unicelulares ovales luego bicelulares y finalmente pentacelulares de forma de canoa, producen clamidosporas.

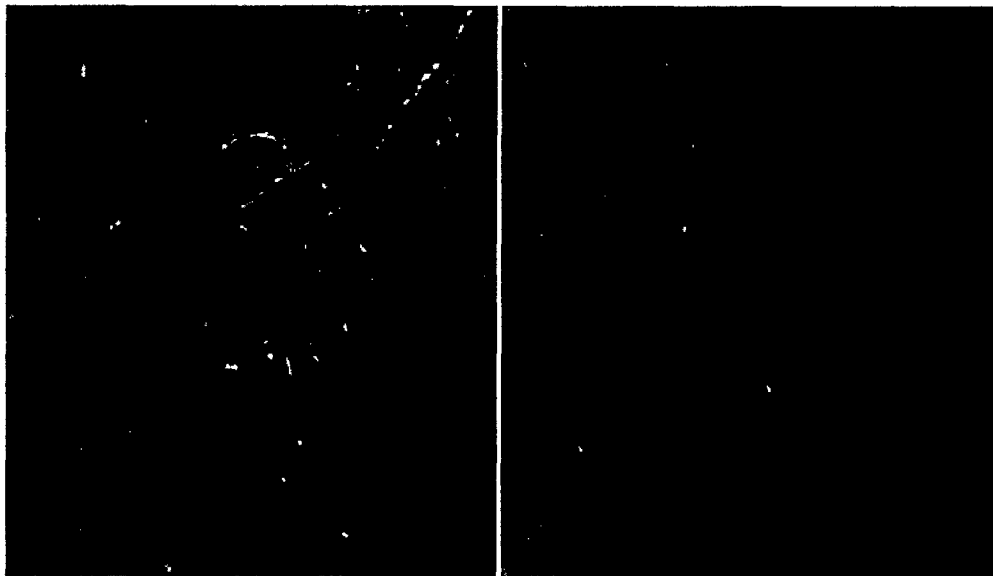


Fig.1. Hifas, conidioforos que terminan en fiálides y conidios de *Fusarium* sp.

#### 4.1.1.1. Identificación del género siguiendo las claves de Barnett de 1962.

A<sub>2</sub>: Micelio no cenocítico con frecuentes septas; conidióforos normalmente presentes excepto en algunos géneros..... Hongos Imperfectos

B<sub>1</sub>: Conidias y conidióforos no producido dentro de picnidio y/o acérvulo..... Orden Moniliales.

C<sub>1</sub>: Conidia mas o menos enrollada, espiralado, curvada, hialina u oscura (Moniliaceae, Dematiaceae y Tuberculariaceae)

D<sub>3</sub>: Conidióforos unidos en esporodoquios o sinema

E<sub>1</sub>: Conidias producido sobre de esporodoquio (Tuberculariaceae), los esporodoquios presentes, pero no en medio de cultivo sintético; en algunas especies de los melanconiales se producen esporodoquios en medio de cultivo.

F<sub>3</sub>: La conidia tiene como menor número de dos células hialina u oscura

G<sub>1</sub>: Conidias hialinas o brillantemente coloreadas

H<sub>2</sub>: Conidias largas, delgadas que presenta pigmentación cuando está en masa

I<sub>2</sub>: Esporodoquio sin setas

J<sub>1</sub>: Macroconidias en forma de canoa..... *Fusarium*.

#### 4.1.2. Cepa 2.

Difícil de prosperar en medio de cultivo sintético PDA (papa dextrosa agar). En el hospedero luego de un proceso de incubación de 12 horas a temperatura de 18 °C muestra los conidióforos formando tercios de color negro; cada uno de estos presenta crecimiento indefinido con la particularidad de distorsión simpodial, a partir de la formación de la primera conidia; a partir del tercio superior el conidióforo concentra menos el pigmento quedando la célula conidiogénica de pigmento tenue de color marrón brillante.

Los conidióforos en condiciones "in vitro" dispuestos en ambiente de humedad relativa que superan el 80 %; después de la última cosecha siguen produciendo conidias, que

emergen del poro apical de la célula conidiogénica apical no ocurriendo lo mismo en las otras células, que oportunamente fueron células conidiogénicas.

Las conidias se forman en el ápice de la célula conidiogénica, primero se muestra como una burbuja hialina unicelular luego aumenta en longitud septándose paulatinamente hasta en 20 oportunidades

Las conidias a medida que aumenta de tamaño adquieren la forma filiforme, con la particularidad de ser más ancha en la base y más fino en el ápice, no son pigmentados pero si son hialinos transparentes, muchos de ellos alcanzan longitudes tres veces el tamaño del conidióforo.

Cuando la conidia madura, cae del conidióforo, apreciándose la cicatriz circular, en la célula base y en la célula conidiogénica del conidióforo. Las células de las conidias germinan tubos de germinación, a partir de 12 a 22 °C con una humedad relativa mayor a 60 %.



**Fig. 2.** Conidióforos y conidios filiformes de *Cercospora* sp.

#### 4.1.2.1. Identificación del género siguiendo las claves de Barnett de 1962.

- A<sub>2</sub>: Micelio no cenocítico con frecuentes septas; conidios normalmente presenta excepto en algunos géneros..... Hongos Imperfectos
- B<sub>1</sub>: Conidias y conidióforos no producido dentro de picnidio y/o acérvulo..... Orden Moniliales
- C<sub>2</sub>: Conidias no enrolladas
- D<sub>2</sub>: Conidióforos y conidias, conteniendo pigmentación oscura; conidióforos no unidos dentro de esporodoquio o sinema.....Dematiaceae
- E<sub>3</sub>: Conidias con 3 a más células, con septas transversales solamente
- F<sub>2</sub>: Conidias exógenas
- G<sub>2</sub>: Conidia no catenulada
- H<sub>3</sub>: Conidióforos simples o escasamente ramificadas
- I<sub>2</sub>: Conidia no originaria de una célula esporogena especial
- J<sub>1</sub>: Conidia cilíndrica o filamentosa
- K<sub>2</sub>: Conidia larga, delgada o filiforme y conidióforos agrupados en la base en forma de un tapiz.....*Cercospora*

#### 4.1.3. Cepa 3.

En sustrato natural la formación de conidióforos es fácil observar al estereoscopio presentan de una a cinco esporas, formando una cadena consistente. Tanto conidióforos como conidias son pigmentados de color marrón que en conjunto se muestran de color negro, los conidios se forman en la parte apical de la célula conidiogénica; en el ápice de primera conidia se genera una nueva, luego en el ápice de ésta se genera la otra y así sucesivamente hasta formar la conidia catenulada; cada propágulo es multicelular en forma de muro de color marrón amarillento transparente, las septas se muestran de color oscuro. Prospera en PDA, formando micelio oscuro.



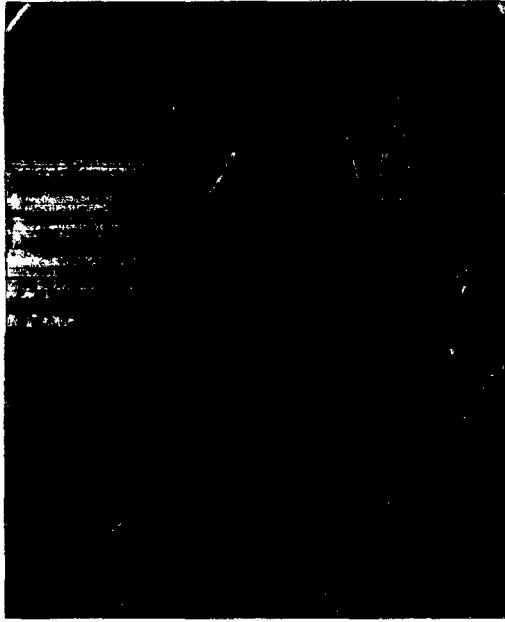


Fig.3. Conidios muriformes de *Alternaria* sp.

#### 4.1.3.1. Identificación del género siguiendo las claves de Barnett 1962.

A<sub>2</sub>: Micelio no cenocítico, con frecuentes septas, conidia normalmente presenta, excepto en algunos géneros.....(hongos imperfectos)

B<sub>1</sub>: Conidia y conidióforos no producidos dentro de picnidio y/o acérvulo....Moniliales

C<sub>1</sub>: Conidia mas o menos enrollada, espiralada o curvada, hialina no oscuro

(Dematiaceae, Moniliaceae, Tuberculariaceae)

D1: Conidióforos libres no en esporadoquio.

D2: Conidióforos y/o canidias contienen pigmentos oscuros, como no unidos en esporadoquio o sinema (Dematiaceae)

E<sub>4</sub>: Conidia con varias células, muriformes, dictiosporas con más de cuatro células y de forma entrecruzada.

F<sub>1</sub>: Conidia catenulada

G<sub>2</sub>: Conidia diferente del conidióforo, atenuado en el ápice.....*Alternaria*

#### 4.1.4. Cepa 4.

Micelio constituido por teleutosporas de distribución ordenada en las células del parénquima foliar, esféricas, ovoides, inicialmente confundido con el tejido sano que posteriormente solo se muestran reemplazando al tejido deteriorado, las teleutosporas germinan por un tubo de germinación hialino que posteriormente se transforman en filamento septado de desarrollo intra e intercelular en el hospedero, por falta de alimento cada célula del filamento se transforma en teleutospora.

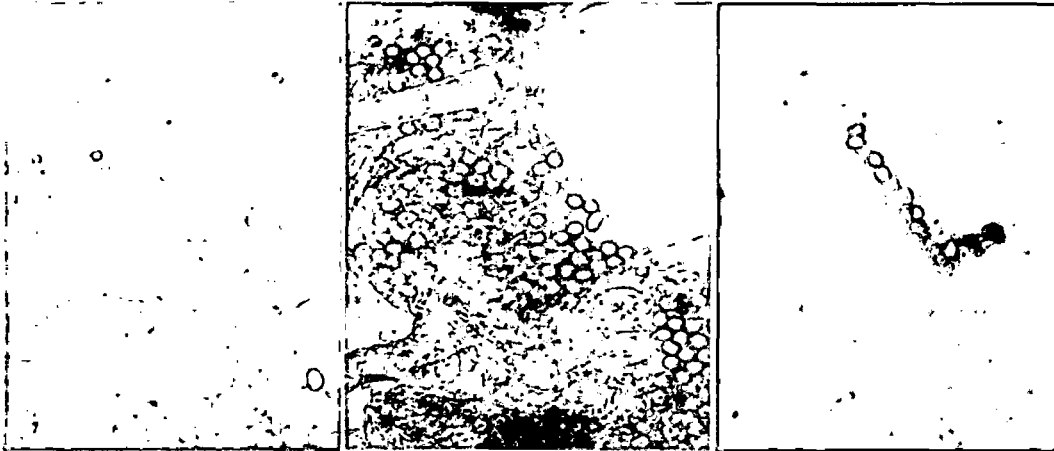


Fig. 4. Teleutosporas de *Entyloma australe*

##### 4.1.4.1. Identificación del género *Entyloma* siguiendo las claves.

Clave simplificada de la Clase Basidiomycetes.

AA. Hongos que no presentan basidiocarpo, tampoco un metabasidium verdadero, presentan esporas o esporas de resistencia llamadas teliosporas (Alexopoulos, 1964)

3C. Hongos que prosperan debajo de la epidermis de las hojas, primero de color blanco luego de color oscuro (Modificación de la identificación de los hongos por (Gastón, 1977).

## **4.2. Fitoenfermedades fungosas del tomatillo.**

### **4.2.1. Fusariosis o Marchitez del tomatillo.**

#### **4.2.1.1. Causa.** *Fusarium* sp,

#### **4.2.1.2. Histopatología.**

*Fusarium* sp, ingresa a la planta a través de las heridas de los pelos absorbentes, lenticelas, heridas producto por daño de insectos, labores culturales. El inóculo germina un tubo de germinación que luego se transforma en hifa la que desarrolla a través de los espacios intra e intercelulares, alimentándose de las células del hospedero a través de haustorios.

Este hongo produce toxinas que luego de ser liberados a través de la mitocondria se disipan, ingresando al protoplasma celular del hospedero a través de osmosis impidiendo la réplica de ácidos nucleídos induciendo alteración de diferentes cadenas fisiológicas hasta ocasionar la muerte celular; el remanente de toxina se diluye en el agua, se trasloca a través del xilema concentrándose en los capilares de las porciones distales de hojas y meristemos, provocando intoxicación seguida de necrosis regresiva de los órganos afectados (Agrios, 1995).

#### **4.2.1.3. Síntomas.**

Los primeros síntomas en plantas jóvenes y adultas se muestran en las células de los haces conductores producto de la intoxicación, porciones de este tejido toman de color marrón claro. Parte de toxinas diluidos en agua junto con la solución suelo se traslocan hacia la parte aérea de la planta, manifestándose la intoxicación como clorosis que inicia en los bordes de las hojas, síntoma típico de esta enfermedad; posteriormente se evidencia la clorosis generalizada, seguido de enrollamiento y caída prematura de hojas y frutos.

Los frutos de plantas afectadas, según el grado de crecimiento y desarrollo unos son desabridos, otros ácidos, también los hay con olor a alcohol; debido a que degradan los azúcares hasta alcohol metílico. En algunos casos los frutos son totalmente desabridos.

Finalmente muere en forma regresiva coloreándose de verde pálido, seguido de marrón claro a marrón oscuro. Las plantas fuertemente atacados se manifiesta con la pérdida de turgencia de hojas, mostrándose a simple vista hojas flácidas, como si le estuviese faltando agua; a medida que avanza la infección, la marchites de hojas se

generaliza, acentuándose el color amarillo en hojas de mayor edad, luego la defoliación y finalmente la planta muere.

A nivel del sistema radicular, la infección se manifiesta con sobreproducción de tallos, debido a que *Fusarium* sp produce ácido giberélico. En corte transversal y longitudinal la porción central del duramen tiene un color marrón claro, que finalmente termina con la pudrición generalizada de raíces y la consecuente muerte de la planta.

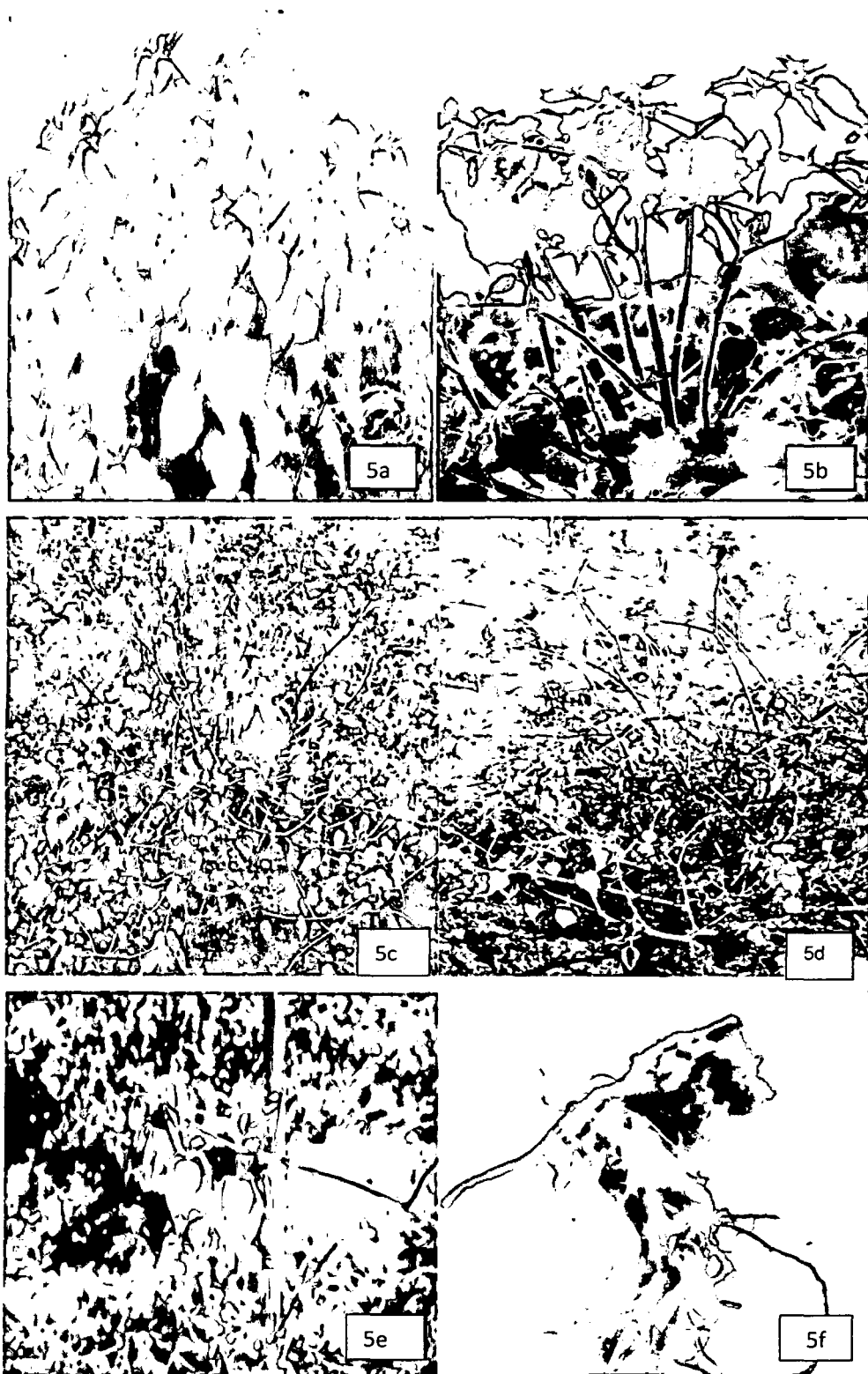


Fig. 5. Secuencia de Infección de *Fusarium* sp en tomatillo (*Physalis peruviana* L): clorosis generalizada de las hojas (5a); necrosis regresiva (5b); defoliación y necrosis del caliz (5c); necrosis regresiva de ramas y defoliación (5d); maduración prematura de frutos (5e); necrosis radicular (5f).

#### **4.2.1.4. Signo.**

Moho de color blanco algodonoso, conformado por filamentos septados, conidióforos uní a bicelulares, terminan en fiálides, sobre los cuales se forman los conidios que inicialmente son unicelulares, luego bi tricelulares en forma de frutos de plátano.

#### **4.2.1.5. Epidemiología.**

Habita en el suelo, en restos de plantas parcialmente descompuestas. La pudrición del sistema radicular es peligroso en suelos arcillosos, en épocas de lluvia, infectan las raíces, penetrando a través de aperturas naturales o artificiales. Los filamentos se extiende hasta los vasos xilemáticos, posteriormente recorren la longitud del tallo, llegando a los frutos, hojas y meristemas.

La sustancia toxica emitida por el patógeno es conducida junto a la savia hacia las partes terminales de la planta, de allí el síntoma de muerte regresiva y finalmente hasta la muerte total de la planta.

Evaluando incidencia y severidad de la pudrición radicular en diferentes sectores, se determinó que la incidencia para Cumbico fue de 29.68% y la severidad de 9.34 %; en Succhabamba la incidencia fue de 1.056% y la severidad de 0.92%, en San Cristóbal la incidencia fue 2.92% y la severidad de 2.08% y en Callatpampa la incidencia fue de 18.96% y la severidad de 6%.

Taxonómicamente corresponde a la Clase Forma Deuteromycetes, Orden Forma Moniliales, Familia Forma Tuberculariaceae (Roncal, 2004).

#### **4.2.2. Cercosporiosis.**

##### **4.2.2.1. Causa. *Cercospora* sp**

##### **4.2.2.2. Histopatología.**

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

El inóculo constituido por esporas filiformes, multicelulares tienen la particularidad de germinar en forma simultánea hasta tres células; de estos los tubos de germinación penetran por quimiotaxismo a través de los estomas; en los espacios intercelulares; de éstas se forman estructuras que penetran la pared celular, no daña a la membrana,

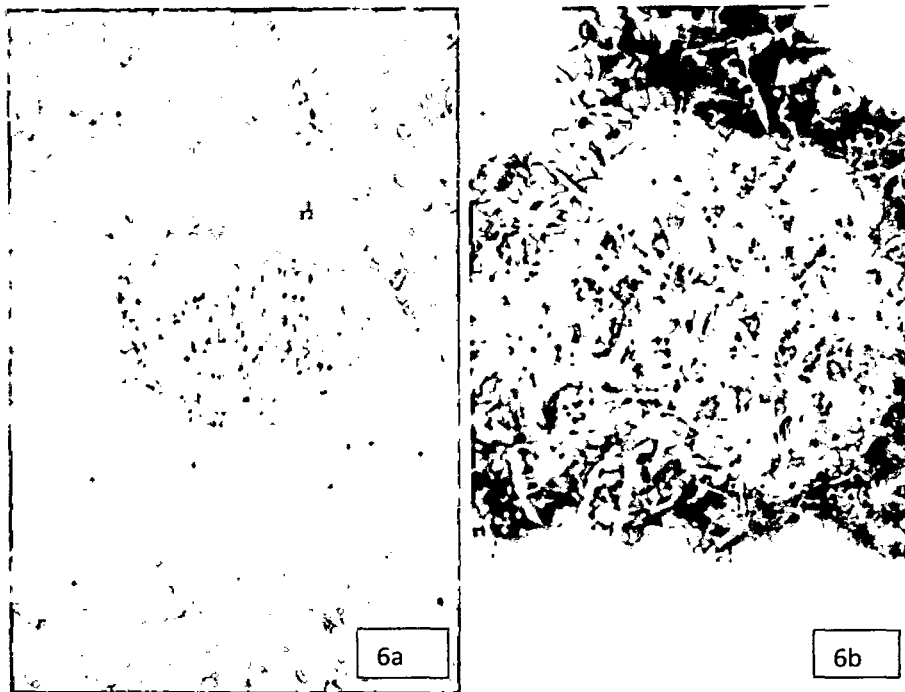
solo lo invagina y se forma los haustorios; a través del cual el hongo se alimenta por ósmosis. Bajo estas condiciones se induce la necrosis del parénquima foliar por difusión de metabolitos toxinas, de esta manera disminuye el área fotosintética.

La mayoría de especies de *Cercospora* producen la toxina cercosporina, que funciona como agente fotosensibilizante en las células vegetales, es decir mata a las células del hospedante solo en presencia de luz solar. Dicha toxina induce la producción de oxígeno denominado oxígeno atómico en cada célula afectada del hospedante, favoreciendo la pérdida de electrolitos que rompen la membrana celular.

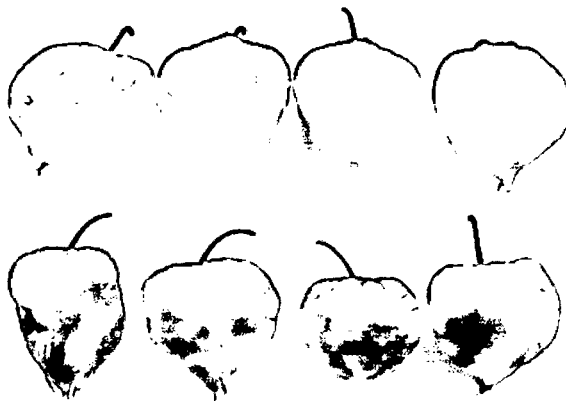
#### **4.2.2.3. Síntomas.**

Los síntomas se presentan en cualquier etapa de desarrollo de la planta y en cualquier parte de la lámina foliar. En la flor se establece en el cáliz, las manchas foliares individuales son regulares, ovoides, circulares y amorfas con 2 a 4 anillos, el primero de color gris, seguido por otro de color marrón, le sigue el de color blanco humo, a éste un tercero de segmento gris y el cuarto de color marrón; estos anillos constituyen el área holonecrotica. Este síntoma visto al estereoscopio muestra el signo del hongo formando paquetes hirsutos de color negro.

La infección de preferencia ocurre primero en las hojas más viejas, posteriormente avanza hacia el nuevo follaje, las infecciones severas producen defoliación; de esta manera se altera la fotosíntesis; los frutos en proceso de maduración adquieren sabor desagradable.



**Fig. 6.** Necrosis del parénquima foliar y nervadura (área holonecrotica) y clorosis (área plesionecrotica) (6a); delimitación del área holonecrotica (6b) en tomatillo (*Physalis peruviana* L.) inducido por *Cercospora* sp.



**Fig. 7.** Secuencia de la cercosporiosis en frutos de tomatillo (*Physalis peruviana* L.) infectado con *Cercospora* sp

#### 4.2.2.4. Signo.

Denominado micológicamente como "eflorescencia", aflora en el área halonecrotica, en forma de tercios mal atados. Éstos están constituidos por conidióforos multicelulares de crecimiento indefinido, no ramificados. Luego de la formación de la



primera conidia crece en forma simpodial; dejando la cicatriz donde se formó la primera conidia y así sucesivamente. La última célula del conidióforo no muestra la pigmentación marrón claro, en cambio los de la base y tercio medio son pigmentados de color marrón claro a oscuro.

Los conidios son hialinos filiformes, multicelulares, en la célula base se presenta una cicatriz anular como indicador de la diferenciación entre conidio y célula conidiogénica.

#### **4.2.2.5. Epidemiología.**

Los conidios que se desprenden con facilidad, son llevados a distancias considerables por el viento, el agua, el hombre y los animales; millares de conidios se liberan de esta forma, primero a raíz de sacudidas, vibraciones, aire en movimiento o golpes de lluvia. El hongo es favorecido por las temperaturas de 12 a 22°C y una humedad relativa mayor de 70%.

Taxonómicamente corresponde a la Clase Forma Deuteromycetes, Orden Forma Moniliales, Familia Forma Dematiaceae (Roncal, 2004).

#### **4.2.3. Alternariosis.**

##### **4.2.3.1. Causa.** *Alternaria* sp.

##### **4.2.3.2. Histopatología.**

Las esporas que han germinado penetran a los tejidos susceptibles directamente o a través de heridas artificiales y por estomas preferentemente. Cuando el tejido esta necrosado se aprecia el hongo con mayor visibilidad en poco tiempo, producen nuevos conidios y son diseminados por el viento, lluvia, herramientas, el hombre y animales.

El inóculo constituido por esporas multicelulares; tienen la particularidad de germinar uniformemente la mayoría de las células que conforman el conidio. El tubo de germinación se transforma en hifa o filamento, el desarrollo es intercelular e intracelular formando haustorios para favorecer su nutrición, tanto en células de hojas y corteza del tallo. La intoxicación de las células del parénquima foliar ocurre debido a la rápida movilización de la toxina del patógeno y el tejido que conforma el parénquima foliar se necrosa de color negro, rodeado de pigmento amarillo, como indicador de intoxicación celular.

La infección en las plántulas, tiene efecto sobre los cotiledones después de la emergencia. Los cotiledones infectados no se desprenden de la plantita y aún sigue en

contacto con el hipocótilo, de esta manera las plántulas adquieren la enfermedad en forma directa o en forma indirecta, cuando el inóculo queda en restos de hojas afectadas que se encuentran sobre el terreno.

#### 4.2.3.3. Síntomas.

La enfermedad empieza a manifestarse visualmente con pequeños puntos cloróticos, fácilmente distinguibles por el haz, a medida que la infección avanza, esta coloración cambia a un color marrón, marrón oscuro y hasta negro, en los tejidos necróticos se observan anillos asimétricos y circulares, especulando que este principio se debe a la mayor o menor acción patogénica, determinada por las condiciones de temperatura y humedad, como también de la especie que se trate, generalmente la necrosis está rodeado de un halo amarillento alrededor de la mancha, vista al estereoscopio las nervaduras son de halo color negro que a su vez se rodea de un área clorótico amorfa. Este patógeno mayormente se le encuentra en la parte media de la planta, es decir afectando las hojas más viejas. Cuando las manchas son numerosas, el efecto general sobre la hoja es similar al de un envejecimiento prematuro.



Fig. 8. Manchas foliares de tomatillo (*Physalis peruviana* L.), inducido por *Alternaria* sp

#### 4.2.3.4. Signo.

Denominado moho, el micelio constituido por hifas septadas con pigmentos oscuros entre 12 y 24 horas en medio de cultivo natural y sintético se forman los conidióforos simples con célula conidiogénica apical, en cuyo ápice se forman los conidios, que crecen y desarrollan paulatinamente, desde una célula a varios y de septación muriforme.

#### **4.2.3.5. Epidemiología.**

Sobrevive en restos de cosecha de tomatillo infectados, plantas de crecimiento espontáneo y otros hospederos de solanáceas como papa (*Solanum tuberosum* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). En caso de que el hongo vaya con las semillas, ataca a las plántulas (después de la emergencia) y produciendo ahogamiento.

Las infecciones primarias son causadas por el inóculo en el suelo favorecidos por temperaturas de 18 – 24 °C en la época de lluvia. Las conidias germinan en 2 horas en agua a temperaturas entre 6 y 34 °C y en 35 – 45 minutos a temperatura óptima de 28 a 30 °C (Charles, 1965). El hongo penetra los tejidos vegetales directamente a través de la cutícula o por estomas y heridas. Las lesiones comienzan a ser visibles en 2 o 3 días bajo condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. El rocío intenso o las lluvias frecuentes son necesarias para que se produzca una esporulación abundante. La diseminación de las conidias ocurre mediante el viento, agua de lluvia por salpicadura.

Taxonómicamente corresponde a la Clase Forma Deuteromycetes, Orden Forma Moniliales, Familia Forma Dematiaceae (Roncal, 2004).

#### **4.2.4. Necrosis carbonosa.**

##### **4.2.4.1. Causa.** *Entyloma australe*

##### **4.2.4.2. Histopatología.**

La basidiospora germina y desarrolla vía intra e intercelular, conforme el microorganismo avanza en el tejido vegetal, las células de los tejidos afectados son destruidas y reemplazadas por las esporas del hongo de color negro.

Este hongo produce dos tipos de esporas: teleutospora y basidiosporas. Las teleutosporas no tienen la capacidad de producir infección, pero si producen las basidiosporas que después de haber germinado se fusionan con otras basidiosporas compatibles e infectan o penetran los tejidos del hospedante y luego se fusionan para producir un micelio dicariótico y la infección típica. Los carbones solo tienen una germinación por año y cada infección da como resultado una germinación de teliosporas por estación de crecimiento.

#### 4.2.4.3. Síntomas.

Las infecciones se muestran en la lámina foliar, primero como áreas cloróticas de 1 a 2 mm delimitadas por las nervaduras. Cuando la nervadura es afectada, la toxina se difunde al parénquima formando áreas pronunciadas cloróticas. Estas pierden el color verde normal en forma paulatina, a medida que avanza la infección, las clorosis aumentan de tamaño pero siempre delimitadas por las nervaduras; posteriormente la porción abultada de la parte central de la clorosis cambio a un color marrón claro acentuándose la pigmentación hasta adquirir el color negro, aún delimitadas por las nervaduras. La porción abultada del parénquima del haz, cuando se tiñe de marrón oscuro muestra la resquebrajadura de la cutícula, observándose las teleosporas de color marrón oscuro, esta es la característica principal del carbón de hoja.

La infección ocurre indistintamente en la lámina foliar, terminando por coalescer, unos a otros formando áreas necróticas de color negro. Cada lugar de infección corresponde a un almacén de inóculo, que se muestra no pulverizado.

El parénquima necrosado de color negro, se rodea de un halo clorótico, los tricomas que emergen de las nervaduras afectadas se tiñen de color marrón claro.

En el envés las infecciones se muestran pigmentados de color blanquecino, las nervaduras comprendidas en esta se muestran acuosas, esta área generalmente se deprime, al estereoscopio se muestra en pelusillas en red que corresponde al micelio de un saprofito *Tilletiopsis* sp. La presencia de este saprofito aparece inmediatamente del inicio del cambio de color verde del parénquima a mancha clorótica.

Las zonas del envés necrosadas de color blanco mayormente delimitadas por nervaduras se muestran como zonas deprimidas rodeadas de un halo clorótico acuoso; al estereoscopio, las infecciones se hace notorio por la pérdida de color verde claro normal de la nervadura a un verde oscuro por efecto de la traslocación de enzimas y toxinas del hongo.

Durante el proceso del inicio de la infección, el área clorótica se muestra con menos cantidad de tricomas en comparación con el parénquima sano, debido a que las células de esos tricomas son susceptibles a los metabolitos del patógeno, los tricomas de las nervaduras se tiñen de color marrón claro y posteriormente la necrosis de los tricomas es en forma regresiva.

Una especie de este género es antagonista contra los *Oídium* sp. La especie ahora encontrada posiblemente se caracterice por controlador biológico de este hongo.



**Fig. 9.** Secuencia de la patogénesis de *Entyloma australe* en hojas de tomatillo (*Physalis peruviana* L.): inicio de la infección (9a); hipertrofia en la lámina foliar (9b); necrosis del perímetro de la hipertrofia (9c); necrosis de las hipertrofias de color negro (9d).

#### 4.2.4.4. Signo.

Las teleutosporas son multiformes (circulares, ovaladas, truncadas, equinuladas y adosadas entre sí), mayormente se encuentra formando grupos en columnas, unidos unos con otros. Germinan a través de tubo de germinación que se transforma en basidia que soporta basidiosporas.

#### 4.2.4.5. Epidemiología.

Estos carbones invernan en forma de teleutosporas o como micelio dentro del hospedante, sobre semillas contaminadas, restos de plantas o en el suelo. El micelio permanece dormido en la semilla, cuando esta germina, el micelio crece en los tejidos de la plántula principalmente en las hojas. Estos puntos de infección se diseminan por toda la hoja llegando a cubrir prácticamente toda su superficie foliar; además son dispersados por las herramientas, por el hombre durante las labores de deshierbo, tutorado, podas, aporque, cosecha, por los animales, insectos y por el viento.

Taxonómicamente corresponde a la Clase: Ustilaginomycetes; Subclase: Exobasidiomycetidae; Orden: Entylomatales; Familia: Entylomataceae.; Género: *Entyloma*; Especie: *australe* ([http://zipcodezoo.com/Fungi/E/Entyloma\\_australe/](http://zipcodezoo.com/Fungi/E/Entyloma_australe/)).

### 4.3. Órganos afectados del tomatillo por los fitopatógenos fúngicos.

**Tabla 3.** Síntomas, signos y órganos afectados por los fitopatógenos fúngicos durante la campaña 2010 – 2012, en tomatillo (*Physalis peruviana* L.).

Patógeno	Síntoma	signo	Órgano afectado	Síntomas
<i>Fusarium sp</i>	Marchitez	Moho	sistema radicular, cuello	Clorosis, marchitez y necrosis
<i>Cercospora sp</i>	Mancha foliar	Moho gris	Hojas y frutos	Necrosis rodeada de halo clorótico
<i>Entyloma australe</i>	Mancha foliar	Carbón	hojas	Necrosis carbonosa
<i>Alternaria sp</i>	Mancha foliar	Moho gris oscuro	Hojas	Necrosis rodeada de halo clorótico

**Tabla 4.** Lugares de muestreo de tomatillo (*Physalis peruviana* L.) en el distrito de Magdalena – Cajamarca - Perú.

<b>Caserío</b>	<b>Altitud (m.s.n.m)</b>	<b>Síntomas frecuentes en las plantas</b>
<b>Cumbico</b>	2620 a 3250	Mancha foliar gris, mancha foliar marrón, mancha foliar carbonosa y pudrición radicular
<b>San Cristóbal</b>	2800 a 3000	Mancha foliar carbonosa, mancha foliar gris y pudrición radicular
<b>Succhabamba</b>	2650	Pudrición radicular, mancha foliar gris
<b>Capulipampa</b>	2954 a 3100	Mancha foliar gris, mancha foliar carbonosa y pudrición radicular.
<b>Casadén y Callatpampa</b>	2290 a 3050	Mancha foliar gris, pudrición radicular y mancha carbonosa.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En los caseríos del distrito de Magdalena donde se realizó el estudio, las enfermedades fungosas en el cultivo de tomatillo, son el marchitamiento y muerte regresiva inducido por *Fusarium sp.*, a nivel del sistema radicular. Las manchas foliares fueron inducidas por *Cercospora sp.*, *Alternaria sp.*, *Entyloma australe*.

*Fusarium sp.*; es una enfermedad limitante desde el estado de plántula hasta la finalización del periodo vegetativo de la planta. La mancha gris causada por *Cercospora sp.*, se presentan en cualquier estado fenológico de la planta de preferencia a partir del establecimiento en campo definitivo, siendo más severas en épocas de alta pluviosidad.

La necrosis carbonosa en tomatillo fue inducida por *Entyloma australe*, fitopatógeno reportado por primera vez en el Perú.

Se recomienda realizar investigaciones para el control de estas enfermedades, pero con énfasis en el Manejo Integrado de enfermedades mediante el empleo racional de los diferentes métodos de control para disminuir los efectos negativos en el cultivo de tomatillo, teniendo en cuenta los principios ecológicos compatibles con la protección del medio ambiente, salud y económico.

Realizar investigaciones para la identificación de bacterias, virus; porque de acuerdo al diagnóstico realizado en los diferentes campos de cultivo hemos determinado la presencia de estas enfermedades causando daños.

Para la necrosis carbonosa recomendamos realizar pruebas de control a nivel de laboratorio, a través del control químico, biológico y físico, además realizar controles a nivel de semilla por ser una enfermedad endémica.



## CAPÍTULO VI

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

Agrios, G. N. 1996. Fitopatología. 2 edición. Editorial Limusa, S. A. México. 830 p.

Alexopoulos, C. 1964. Introducción a la micología. 1 edición. Editorial Universitaria Buenos Aires – Argentina. 614 p.

Castillo, J. 1987. Micología General. 1 edición. México. 208 p.

Charles, J. 1965. Patología Vegetal. 2da. edición. Ediciones OMEGA, S.A. Barcelona. 818 p.

Fischer, G., Miranda, D., Piedrahita, W. Romero, J. 2005. Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en Colombia. 1 edición. Universidad Nacional de Colombia – Bogotá, D.C., Colombia. 221p.

Florez R, Víctor J, Fisher G, Sora, Ángel D. 2000. Producción, Poscosecha y Exportación de la Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Primera Edición. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (República de Colombia). Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola y Asociación de Hortifrutícola de Colombia. Facultad de Agronomía (Universidad Nacional de Colombia), Santa Fe de Bogotá- Colombia. 175 p.

Gastón, G. 1977. Identificación de los Hongos Comestibles Venenosos Alucinantes y destructores de la madera. 1 ed. Editorial Limusa S. A. México. 452 p.

Gonzales, L. 1977. Introducción a la fitopatología. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS. San José. Costa Rica. 148 p.

Ospina, J. 1995. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Producción Agrícola. Fruticultura. Edit. Terranova, Ltda., Santa fe de Bogotá, D. C. Colombia 148 p.

Roncal, M. 2004. Principios de Fitopatología Andina. Primera edición. Editorial Printed in Perú. Cajamarca – Perú. 420 p.

Roncal, M. S. Taxonomía de Hongos Fitopatógenos Comunes. Primera edición. Editorial Obispo Martínez Compañón. 372 p.

TECHNOSERVE. 2003. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). Soluciones Empresariales para la Pobreza Rural. 30 p.

Sánchez, F. A. 2006. Evaluación agronómica de 6 ecotipos de Tomatillo (*Physalis peruviana* L.) para su adaptación en los Ecológicos de Cuenca Alta del Llaucano. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo.

[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20u%20chuva.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20u%20chuva.pdf)

(<http://201.234.78.28:8080/dspace/bitstream/123456789/1107/1/Cultivo%20de%20u%20uva.pdf>)

<http://aguaymanto.galeon.com/>

## APÉNDICE

### GLOSARIO

**Acérvulo.** Estructura fungal semejante a un platito, tapizado de pequeños conidióforos y sus respectivos conidios. Resalta a la vista como puntitos negros dentro de las lesiones hundidas o antracnosis, localizados en los tallos, tallitos y frutos.

**Área holonecrotica.** Porción muerta de una mancha foliar, generalmente teñida de marrón claro o negro, dependiendo de la concentración de melanina.

**Área plesionecrotica.** Zona que rodea al área necrótica en una mancha foliar, generalmente clorótica, zona en donde se anula la actividad fotosintética por la intoxicación celular.

**Aislamiento.** Separación de un patógeno a partir de su hospedante y su cultivo en un medio nutritivo.

**Aplanospora.** Espora sin movimiento.

**Artrospora.** Espora, producto de la fragmentación de una hifa.

**Basidio.** Estructura en forma de mazo que contiene a las bisidiosporas.

**Basidiospora.** Espora producida de manera sexual y localizada sobre un basidio.

**Cepa.** Progenie de un solo aislamiento en un cultivo puro; aislado; grupo de aislados similares; una raza. En los virus de las plantas, es un grupo de aislados virales que comparten en común la mayoría de sus antígenos.

**Cariogamia.** Fusión de dos núcleos de diferente polaridad.

**Catenulado.** Distribución de conidios, esporas o esporangios, formando cadenas.

**Cenocítico.** Hifa sin divisiones transversales.

**Clamidosporas.** Esporas de origen asexual, producidas por algunos hongos y provistas de gruesas paredes celulares que le permiten resistir condiciones ambientales adversas.

**Conidio.** Estructura de reproducción de origen sexual o asexual producida por los hongos.

**Conidióforo.** Hifa especializada sobre la cual se forman uno o más conidios.

**Desinfectante.** Agente físico o químico que impide la infección de una planta, órgano o tejido.

**Desinfestante.** Agente que destruye o inactiva a los patógenos del ambiente o de la superficie de una planta u órgano, antes de que ocurra la infección.

**Equinulado.** Esporas con ornamentaciones puntiagudas.

**Epidemiología.** Disciplina que estudia el inicio, desarrollo y dispersión de la enfermedad, en particular la influencia del ambiente sobre dichas etapas.

**Esclerocio.** Estructura pseudoparenquimática; producto del agrupamiento desordenado y apretado de hifas. Son multiformes, consistentes de colores oscuros. En esta forma, muchos hongos soportan condiciones adversas, por periodos prolongados de tiempo.

**Esporodoquio.** Fructificación de origen asexual producida por algunos hongos y constituida por masas de conidióforos desarrollados sobre un estroma fungoso.

**Espora.** Unidad reproductiva de los hongos que consta de una a varias células; es análoga a la semilla de las plantas verdes.

**Esporangio.** Estructura protoplasmática, generalmente multicelular, de forma esférica, ovoide o cilíndrica. Puede formar esporas, zoosporas o germinar directamente un tubo de germinación.

**Estroma.** Es una masa de hifas vegetativas que forman un pseudot Tejido fungoso.

**Fiálide.** Estructura fungal pequeña en forma de botella, producto de la ramificación de algunos conidióforos. Tiene comportamiento de célula conidiogénica, debido a que en su interior se forman conidios que son expulsados en su oportunidad.

**Filamento.** Estructura delgada, flexible, similar a un hilo.

**Filiforme.** Parecido a un hilo.

**Floema.** Tejido vascular compuesto generalmente por los tubos cribosos, las células acompañantes y el parénquima que conduce los compuestos alimenticios elaborados.

**Gametangio.** Estructuras que contienen gametos. Los anteridios contienen anterozoides y los oogonios oosferas.

**Haustorio.** Modificación del micelio producida por algunos hongos con el objetivo de extraer desde las células hospederas los nutrimentos requeridos para el crecimiento y desarrollo del hongo.

**Hialino.** Carente de coloración, transparente.

**Hidátodos.** Estructuras con una o más aberturas que eliminan el agua del interior de la hoja hasta su superficie.

**Hifa.** Ramificación simple de un micelio.

**Hiperplasia.** Crecimiento excesivo de una planta debido a un aumento en la división celular.

**Hipertrofia.** Crecimiento excesivo de una planta debido a un alargamiento celular anormal.

**Hipocotilo.** Parte del embrión vegetal o de la plántula que se encuentra por debajo del cotiledón.

**Infección.** Establecimiento de un parásito dentro de una planta hospedante.

**Inóculo.** Es el organismo patógeno o aquella parte de él responsable de producir una infección.

**In vitro.** En cultivo, fuera del hospedante.

**Melanina.** Pigmento oscuro a negro.

**Mesófilo.** Tejido central de la hoja interna y no vascular que está constituido por tejido mesofilico esponjoso en empalizada.

**Meiosis.** Reducción cromosómica de  $2n$  a  $n$ .

**Micelio.** Conjunto de finos tubos o hifas que caracterizan a la gran mayoría de hongos.

**Mosaico.** Síntoma de enfermedad, generalmente causado por un virus, que consiste en la coloración foliar no uniforme, con el entremezclado más o menos distintivo de parches de coloración normal, verde claro y amarillo; tipo de moteado.

**Moteado.** Síntoma de enfermedad que consiste en el desarrollo de zonas claras y oscuras; patrón foliar irregular

**Muriforme.** Que posee una pared con células similares a ladrillos, con septas tanto longitudinales como transversales.

**Necrosis.** Muerte de células y tejidos.

**Ostiolo.** Poro apertura situada en una periteca o en un picnidio.

**Papila.** Pequeñas proyecciones circulares o en forma de pezón.

**Parénquima.** Tejido blando de las células vegetales vivas que consta de paredes finas de celulosa no diferenciadas.

**Patogenicidad.** Capacidad que tiene un patógeno para producir enfermedad.

**Patógeno.** Ser vivo que vive a expensas de otro ocasionando daño.

**Picnidio.** Cuerpo fructífero fuñico asexual, globoso en forma de frasco, que produce conidias.

**Picnidiospora.** Espora (conidia) que es producida en un picnidio.

**Plecténqima.** Tejido fungal. Comprende el agrupamiento en orden o desorden de los filamentos del hongo cuando las condiciones son adversas.

**Prosénquima.** Tejido fungal, conformado por la agrupación ordenada de filamentos sin perder su individualidad.

**Propágulo.** Parte de un organismo que puede ser diseminada y reproducir al organismo.

**Protoplasto.** Célula vegetal a la que se le ha removido la pared celular. Es la unidad viva organizada de una célula; es también la membrana citoplasmática y el núcleo, citoplasma y otros organelos contenidos en su interior.

**Pseudoparénquima.** Tejido hifal, conformado por el agrupamiento en desorden de los filamentos del hongo. Las hifas pierden individualidad y forman un tejido con células ovales, isodiamétricas.

**Quitina.** Compuesto orgánico, componente principal de la pared celular de la mayoría de los hongos.

**Rizomorfo.** Estructura de conservación de algunos hongos. Es un tejido prosenquimático, semejante a cordones.

**Septado.** Que tiene septos o paredes transversales.

**Sexual.** Que interviene en la unión de núcleos en la que ocurre meiosis; producto que se forma de esa unión.

**Sinema.** Estructura somática de algunos hongos. Se refiere a un conjunto de conidióforos unidos por su tercio inferior, formando auténticos manojos.

**Somatogamia.** Fusión o plasmogamia de dos células somáticas de diferente polaridad.

**Talo.** Término micológico que se usa para designar a los filamentos que soportan anteridios y oogonios.

**Teliospora.** Espora de resistencia, proviene de la fase telio.

**Tejido.** Conjunto de células de estructura similar que llevan a cabo una función especial.

**Toxina.** Compuesto que producen los microorganismos y que es tóxico para las plantas y los animales.

**Translocación.** Transferencia de nutrientes o virus por toda la planta.

**Tubo germinativo.** Crecimiento inicial del micelio debido a la germinación de las esporas de un hongo.

**Vascular.** Relativo a los tejidos conductores (xilema y floema)

**Xilema.** Tejido leñoso complejo compuesto por vasos, traqueidas, fibras y parénquima, cuya función es el transporte de agua y solutos así como el soporte mecánico.

**Zoospora.** Espora sexual móvil.

## COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL TOMATILLO TECNIFICADO (1HA)

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
<b>1. COSTOS FIJOS</b>				
Mochila para fumigación (18 L)	Unidad	1	250.00	250.00
Herramientas	Unidad	8	35.00	280.00
<b>Sub total</b>				<b>530.00</b>
<b>2. COSTOS VARIABLES</b>				
<b>2.1. MANO DE OBRA</b>				
Almacigo y Manejo	Jornal	2.5	15.00	37.50
Tinglado	Jornal	2	15.00	30.00
Llenado de bolsas	Jornal	7	15.00	105.00
Repique	Jornal	3	15.00	45.00
Preparación del terreno (yunta)	Jornal	14	35.00	490.00
Hoyación	Jornal	9	15.00	135.00
Tutorado	Jornal	267	15	4005.00
Siembra	Jornal	10	15.00	94.00
Riegos	Jornal	14	15.00	210.00
Control fitosanitario	Jornal	5	15.00	75.00
Deshierbos manuales	Jornal	33	15.00	500.00
Aporque	Jornal	20	15.00	300.00
Cosecha, Selección y clasificación	Jornal	364	13.20	4804.80
<b>Sub total mano de obra</b>				<b>10831.30</b>
<b>2.2. Materiales</b>				
Bolsas de polietileno (7*5 pulgadas)	Ciento	25	4.00	100.00
Alambre N° 16	Kg	229	7.00	1603.00
Pabilo	Unidad	14	25.00	350.00
Rafia	Unidad	5	1.5	7.50
Clavos 2" y 3"	Kg	20	4.00	80.00
<b>Sub total</b>				<b>2140.50</b>
<b>2.3. Insumos</b>				
Similla de tomatillo (15 gr)	Gramos	5	0.12	0.60
Guano de isla	Sacos	25	55.00	1375.00
Estiércol de vacuno, ovino, cuyes	Sacos	25	2.00	50.00
Cal	Sacos	12.5	10.00	125.00
Azufre	Kg	7	7.00	49.00
Beauveria bassiana	Kg	6	13.36	80.20
Pochonia chlamidosporia	Kg	6	13.36	80.20
Trichoderma viride	Kg	6	13.36	80.20
<b>Sub total</b>				<b>1840.20</b>
Imprevistos (5% mano de obra)				541.57
<b>Sub total de gastos indirectos</b>				<b>541.57</b>
<b>TOTAL</b>				<b>SI. 15883.57</b>