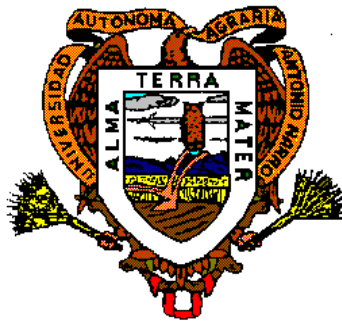


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**Principales Agentes Involucrados en la Pudrición Negra de  
Plantulas de Tabaco ( Nicotiana tabacum L. )**

**Por:**

**OSVALDO MEDEL ZAVALA**

**T E S I S**

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo Parasitólogo**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**MARZO DEL 2000**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGIA**

**PRINCIPALES AGENTES INVOLUCRADOS EN LA PUDRICION NEGRA DE  
PLANTULAS DE TABACO ( Nicotiana tabacum L. )**

**Por:**

**OSVALDO MEDEL ZAVALA**

**TESIS**

**QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO PARASITOLOGO**

**APROBADO**

-----  
**M.C. MA. ELIZABETH GALINDO CEPEDA**

-----  
**M.C. JESUS GARCIA CAMARGO**

-----  
**M.C. MA. MAGDALENA RODRIGUEZ V**

-----  
**M.C. REYNALDO ALONSO VELASCO**

**MARZO DEL 2000**

## **DEDICATORIA**

**A mis padres**

**Nicolás Medel Flores  
Y  
Enedina Zavala López**

**Este trabajo esta dedicado fundamentalmente a ustedes, digno ejemplo de honradez, calidad humana y sencillez, que en cada paso de mi vida pusieron toda su confianza, su fe y sacrificios, no permitiéndome darme por vencido e impulsándome siempre a superarme.**

**Tomen el presente como una muestra insignificante de todo mi agradecimiento.**

**Nosotros vuestros hijos nos sentimos orgullosos de ustedes que siempre nos han enseñado a apreciar el valor de las cosas y que siempre nos han dado todo sin exigir nada a cambio.**

**A mis hermanos**

<b>Candelaria</b>	<b>Violeta</b>
<b>Guadalupe</b>	<b>Rafael</b>
<b>Ana Bertha</b>	<b>Juan Pedro</b>
<b>Alma Teresa</b>	<b>María Hortensia</b>

**Que en todo momento de hermandad y compañerismo, me dieron su bondad, apoyo y confianza para lograr mi meta.**

**A mis sobrinos**

**Gisella, José Guadalupe (JR), Omar, Soledad,**

**A mis Abuelitos**

**José Jesús (+) y María del Carmen**

**Filomeno y María Luisa**

**Por haber dado la vida y cariño a mis padres.**

**A mis tíos**

**Por su apoyo y por motivar las ganas de llegar hacer alguien en la vida.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mi Alma Terra Mater por haberme dado mi formación profesional.**

**A la ING. M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda, de quien en todo momento recibí las más sinceras muestras de apoyo, estímulo y paciencia en la realización de este trabajo.**

**A la ING. M.C. Ma. Magdalena Rodríguez Valdés, Por su atinada participación en la elaboración y revisión del presente trabajo.**

**Al ING. M.C. Jesús García Camargo, Por su valiosa colaboración en la revisión de este trabajo.**

**Y a todos los maestros que me impartieron clases ya que gracias a sus consejos, lograron que concluyera una parte más de la etapa de mi vida.**

**A mis compañeros**

**Alejandro, Francisco, Luis, Jaime, Cesar, Valdemar, Arturo, y a todos los demás con los cuales compartimos las derrotas y los triunfos.**

## EL VALOR DE UNA SONRISA

No cuesta nada, pero crea mucho.

Enriquece a quienes la reciben, sin empobrecer a quienes la dan.

Ocurre en un abrir y cerrar de ojos, y su recuerdo dura a veces para siempre.

Nadie es tan rico que pueda pasarse sin ella y nadie tan pobre que no puede enriquecer por sus beneficios.

Crea la felicidad en el hogar, alienta la buena voluntad en los negocios y es la contraseña de los amigos.

Es descanso para los fatigados, luz para los decepcionados, sol para los tristes, y el mejor antídoto contra las preocupaciones.

Pero no puede ser comprada, pedida, prestada o robada, por que es algo que no rinde beneficio a nadie a menos que sea brindada espontanea y gratuitamente.

Y si en la extraordinaria afluencia del último momento alguien está demasiado cansado para brindarle una sonrisa, ¿ podemos pedirle en cambio que nos deje usted una sonrisa suya?.

Por que nadie necesita tanto una sonrisa como aquel a quien no le queda ninguna que dar.

FRANK IRVING FLETCHER

# INDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>ii</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>HIPOTESIS .....</b>	<b>3</b>
<b>REVISION DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
Origen y Distribución .....	4
Principales Países Productores de Tabaco .....	6
Clasificación Taxonómica .....	6
Clasificación Botánica .....	8
Raíz .....	8
Tallo .....	9
Hojas .....	9
Inflorescencia .....	10
Fruto .....	11
Semilla .....	11
<b>Calidad y Composición Química del Tabaco.....</b>	<b>12</b>

<b>Condiciones Climáticas y Edáficas .....</b>	<b>13</b>
Condiciones Climáticas.....	13
Temperatura.....	13
Humedad.....	14
Condiciones Edáficas.....	14
Patógenos Asociados al Cultivo .....	15
<i>Rhizoctonia solani</i> .....	15
Características Morfológicas.....	15
Síntomas.....	16
Control.....	17
<i>Fusarium solani</i> .....	17
Características Morfológicas.....	17
Síntomas.....	18
Control.....	18
<i>Sclerotium rolfsi</i> .....	19
Características Morfológicas.....	19
Síntomas.....	20
Control.....	20
<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>21</b>
Reactivos.....	22
Material Vegetativo.....	22
Sustrato.....	22



<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>23</b>
Identificación de Hongos.....	24
Postulados de Koch.....	24
Determinación de la concentración.....	25
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<i>Rhizoctonia solani</i> .....	26
<i>Fusarium solani</i> .....	27
<i>Sclerotium rolfsi</i> .....	27
<b>Otros Microorganismos.....</b>	<b>28</b>
<i>Torula alli</i> .....	28
<i>Aspergillus niger</i> .....	28
<i>Hyalodendrom sp</i> .....	29
<b>DISCUSION.....</b>	<b>29</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>31</b>
<b>APENDICE.....</b>	<b>32</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>33</b>

## INTRODUCCION

Una de las características de México en la historia es que es un importante productor de tabaco; este cultivo ocupa un lugar preponderante en la economía y política agrícola de las zonas dedicadas a su explotación.

El mismo autor señala que desde el momento mismo que los españoles desembarcaron en América descubrieron la curiosa costumbre en los nativos de aspirar humo de un rollo de hojas que constantemente traían en la boca; costumbre a la que de inmediato se aficionaron, por lo que adquirió una gran importancia y aceptación de todas las culturas que lo conocían y esto se reflejó en una distribución bastante rápida en el mundo, a través de los conquistadores de América. ( Perez y Castillo 1989 )

En México las principales zonas productoras de tabaco son el estado de Nayarit que sobresale entre ellas la cual dedica una actividad de 88.5 % de su población agrícola; sigue en importancia Veracruz con el 4.3 %, Chiapas con 2.9 %, Jalisco con 2.6 %, Sonora con el 1.1 % y Sinaloa el 0.6 %

( A. R. I. C. 1995 )

En el municipio de Compostela Nayarit, tiene una amplia actividad agrícola y la mayoría de los productores se dedican a la producción de tabaco que es un cultivo bastante redituable, considerando el gran apoyo que recibe de la cigarrera (

TADESA ), que es la empresa encargada de supervisar, asesorar y sobre todo de financiar todo el cultivo del agricultor, recuperando su inversión a través de la cosecha ante un previo contrato contraído por ambas partes al inicio del cultivo.

Este cultivo se ve afectado en su rendimiento por diferentes enfermedades tales como el moho azul ( *Peronospora tabacina* ), el virus jaspeado del tabaco, pie negro ( *Choanephora sp* ), pero todavía es más grave cuando por descuido o efecto de las condiciones climáticas adversas se nos llega a dañar un plantero por el damping – off, ( secadera de plantas ) que si no se llega a dar la atención debida y oportuna se puede perder la totalidad de la producción de plántula.

( Montes 1997 )

Aún cuando no existe en México un termino adecuado que designe el “ damping – off “, en muchas regiones se llama ahogamiento, secadera o muerte rápida de plántulas. La enfermedad es ocasionada principalmente por hongos del suelo perteneciente a los géneros *Phytophthora*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Pythium*, entre los principales; Cuando esta enfermedad ataca se observan al principio fallas en la población al extraer del suelo las semillas germinadas o plantulas marchitas se observa la pudrición de la semilla, de los embriones y del cuello, es decir, de la parte del tallo mas cercana a la superficie del suelo, presentándose en esta zona un estrangulamiento y la pudrición de tejidos ( Montes 1997).

## Objetivo

Identificar los agentes que causan la pudrición negra en plántulas del cultivo del tabaco.

## Hipótesis

- Se identificarán como agentes causantes de la pudrición negra tanto en plántulas como en plantas más desarrolladas a los hongos como: *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium*.

# REVISION DE LITERATURA

## Origen y Distribución

El tabaco es originario de América del Sur, tanto de las zonas tropicales y subtropicales. Como en estas regiones existen climas húmedos y secos, hay especies y variedades de tabaco que exigen ambientes húmedos y climas secos, según su procedencia.( Montes, 1997 ).

El tabaco fue descubierto en 1492 a la llegada de Colón, a la tierra de los indios Arahucos, en las Antillas. La palabra tabaco procede de la voz caribe tobacco, que se emplea para designar el tubo o pipa en la que fumaban los indígenas.

Los aztecas, lo conocían con el nombre de “Yetl”, y lo utilizaban como narcótico, medicinal y hasta embriagante, este era uno de los tributos del imperio Azteca.

Los españoles y portugueses en el siglo XVI dispersaron las plantas de tabaco en otras tierras de América como Brasil, Cuba y Santo Domingo; llegando a Europa a mediados del mismo siglo.

El mayor éxito del tabaco fue durante los siglos XVII y XVIII, cuando se convirtió en la gran moda y una panacea para más de una docena de enfermedades que

afectan al hombre, por otra parte también fue y es utilizado como insecticida natural. ( Montes 1997)

Al generalizarse el habito de fumar aumento el comercio y exportación del tabaco, por lo que rápidamente se extendió este cultivo en Europa, Asia y Africa; Por lo cual los gobiernos empezaron a intervenir al grado de buscar el establecimiento con el fin de evitar las importaciones y de esta manera al cultivarlo enriquecer sus ingresos con impuestos.( Garner, 1951).

En 1519 Hernán Cortes y sus acompañantes describen también el cultivo y consumo del tabaco en algunas partes de lo que actualmente son los Estados Unidos, México y América Central.( Pérez y Castillo 1989).

Cuando el almirante del océano Don Cristóbal Colón consumo la proeza de desembarcar en la isla de Guanahaní, a la que se le dio el nombre de San Salvador, descubriendo el Nuevo Mundo, él y los 119 que lo acompañaron, pudieron mirar un espectáculo nunca antes contemplado ya que los nativos de la isla sorbían fuego y arrojaban humo por la boca y nariz, como si tuvieran un incendio interior ( Zamora, 1959 ).

El cultivo del tabaco en México, principió alrededor de 1536, extendiéndose después a Centro América ( CIBA GEYGI, 1989).

## Principales Países Productores de Tabaco

Países	Años	
	1988	1989
China	2,627	2,776
Estados Unidos	621	670
Brasil	419	462
India	359	445
Turquía	213	205
Italia	184	190
Indonesia	159	156
Zimbabwe	124	135
Grecia	135	128
Bulgaria	110	118
México ( 18° lugar)	49	69

Producción en miles de toneladas. 1989, World Tobacco situation, U.S. Dep. Agric.

Foreing Agric. Serv. Circ Ser. FT 12-89. 59 pp ( Shew. y Lucas 1998 )

## Clasificación Taxonómica

Larrea ( 1978 ) nos proporciona la siguiente clasificación:

REINO ----- Plantae

DIVISION ----- Espermatofita

SUBDIVISION ----- Angiospermae

CLASE ----- Dicotiledoneas

ORDEN ----- Tubifloraceas

FAMILIA ----- Solanaceas

GENERO ----- *Nicotiana*

ESPECIE ----- *tabacum*

El género *Nicotiana* fue clasificado por Lineo en 1753 incluyendo a solo dos especies *N. tabacum* y *N. rustica*. Existen muchas especies de tabaco en los cuales solo *tabacum* y *rustica* tiene importancia económica. La especie *tabacum* es la más cultivada y de ella existen diferentes variedades e híbridos. La especie *rustica* se cultiva principalmente en países de clima frío. ( Campos 1992).

El tabaco pertenece a la familia de las solanaceas que comprende 85 géneros y más de dos mil especies muy difundidas por América, Africa, Australia y en menor grado Europa y Asia. ( Chaves 1987 )

Uno de los géneros que comprende la familia es *Nicotiana*, el cual está clasificado en tres subgéneros, catorce secciones y sesenta y cinco especies; de éstas, la que mayor interés presenta es *Nicotiana tabacum*, a la pertenecen casi todas las variedades de tabacos cultivados en el mundo. ( Zamora 1959 )



## **Clasificación Botánica**

En su crecimiento normal como la planta anual el tabaco es potencialmente un vegetal perenne, leñoso y parecido a un arbusto ( Akehurts, 1973)

Según estudios es una planta herbácea, el sistema radical, fibroso y poco profundo a menudo ofrece un anclaje muy precario, pero voluminosa parte aérea de la planta; el tallo grueso; hojas aovadas, agudas, enteras, pubescentes y muy grandes ( Mela, 1971)

La inflorescencia terminal compleja. Cáliz globuloso, corola en tubo ensanchado arriba, compuesta de cinco lóbulos regulares, cuya coloración varía de rojo a blanco, cinco estambres desiguales insertos sobre la corola. Ovario bilocular rodeado de un nectario anular, el fruto es una cápsula recubierta por el cáliz persistente conteniendo numerosas semillas reniformes, cuya superficie presenta relieves muy sinuosos. ( Montes 1997)

### **Raíz**

El tabaco tiene una raíz pivotante que generalmente pierde en las labores de transplante, por ello, desarrolla un sistema radicular fibroso, con mayor porcentaje de raicillas en los primeros 30 cm de suelo. ( Tafoya, 1989)

## **Tallo**

Determina que el tallo es cilíndrico, herbáceo y suave en la parte superior de la planta, con abundante tejido secundario o madera en el inferior. El tallo y el follaje están cubiertos de una pubescencia viscosa, formada por pelos o tricomas de varias formas. Los más notables son los glandulares, que tienen una base larga y termina en una esferita de la que sale una sustancia pegajosa. Hay otros más cortos, sésiles y esféricos y otros ramificados. ( León, 1987)

Cita que el tallo, es fuerte, erecto, pubescente, pegajoso, ramificado cerca de su ápice y alcanza 2 m ó más de altura en su madurez; las ramas que se originan en la base cerca del suelo le pueden dar una apariencia arbustiva.

( CIBA GEYGI, 1989)

## **Hojas**

Puntualizó que las hojas son lanceoladas, alternas pecioladas y de gran tamaño.

( García, 1959)

Existe una variación en cuanto a la forma de la hoja y su tamaño, se presenta una uniformidad de distribución, forma y tamaño dentro de los tipos cultivados.

Entre los primeros tipos la forma y el tamaño pueden variar considerablemente, pero no la distribución. Las características susceptibles de variar pueden ser:

- Forma de la hoja.
- Angulo de la hoja con el tallo.
- Forma de la punta con la hoja.
- Unión de la hoja con el tallo: Peciolada o sésil.
- Estructura de esta unión.
- Asimetría de la hoja.

En el cultivo del tabaco *Nicotiana tabacum L.* las formas de las hojas son oblongolanceoladas son las más comunes y las hojas acostumbran a brotar del tallo principal. ( Montes, 1997)

## **Inflorescencia**

Mencionan que las flores son de 4 a 5 cm de largo, de peciolo corto, bracteadas y se originan en racimos paniculados de flores múltiples, el cáliz es largo, con cinco segmentos lanceolados desiguales y ápices agudos, la corola es en forma de embudo y lanífero en su exterior, el limbo tiene cinco lóbulos y es de color rosado o rojo con cinco estambres. ( Pérez y Castillo, 1989)

Demostró que la inflorescencia es un racimo terminal de hasta 150 flores. corola con cinco pétalos fusionados en un tubo alargado, terminando en cinco lóbulos que se abren en su extremo superior, posee aproximadamente 4 % de polinización cruzada hecha por los insectos. ( Poehlman, 1986 )

## **Fruto**

Menciona que es una cápsula con dos cavidades que contienen de 2000 a 6000 semillas con dehiscencia septicida la semilla es ortótropa sumamente pequeña de color obscuro. ( ETA INRA, 1977)

Dicen que el fruto es una cápsula ovoide de dos divisiones de aproximadamente 2 cm de largo, que encierran numerosas semillas pequeñísimas, como polvo. ( Ochse et al, 1982)

Citó que es un fruto en cápsula con cubierta con el cáliz persistente conteniendo numerosas semillas reniformes cuya superficie presenta relieves muy sinuosos, cápsula ovoide, de dos divisiones ( a veces cuatro) ( Mela 1971)

## **Semilla**

Menciona que cada planta de tabaco produce de 20 a 30 gramos. de semilla, lo que significa muchos miles de semilla a sembrar, dado por su tamaño tan infinitesimal. Tan pequeñas son que cada una llega a medir 0.5 mm, y en cada gramo entran aproximadamente 12000 semillas. ( Tocagni, 1983)

Menciona que aparte de ser inmensa productora de semilla de tabaco, son de vida larga y si se almacenan en condiciones apropiadas en un lugar frío y seco, pueden mantener su viabilidad por 15 ó 20 años. ( Poehlman, 1986 )

## **Calidad y Composición Química del Tabaco**

Llego a la conclusión de que los tabacos considerados de buen cuerpo tenían un alto contenido de azúcares, relativamente alto en nitrógeno total y en extracto de éter de petróleo y más bien bajo en ácidos y ceniza.

( Akehurst, 1973)

Llegó a la conclusión de que hay que distinguir claramente entre la composición química del tabaco fermentado y la del humo mismo. Esta es la que al fumar afecta las propiedades que aprecia el fumador. ( Chaves, 1987)

La base en que trabajan los laboratorios para analizar, y definir la calidad del tabaco son la composición química y la estructura física de la hoja y de los componentes químicos del humo que produce al arder.

El contenido de nicotina y otros alcaloides es lo que caracteriza y diferencia el tabaco de otros productos vegetales. ( Llanos 1974)

## **Condiciones Climáticas y Edáficas**

Menciona que el tabaco a pesar de que es una planta, de origen tropical se cultiva intensamente bajo las más variadas condiciones de clima y suelo.

( ETA INRA, 1977)

### **Condiciones Climáticas**

#### **Temperatura**

Las temperaturas óptimas para el desarrollo del tabaco están entre 18 y 28 grados centígrados. Las temperaturas extremas para un crecimiento activo son 14 y 38 grados centígrados. ( Montes, 1997)

La temperatura ideal es de 24 a 27°C, si es baja, los procesos metabólicos son lentos y las hojas no alcanzan el estado de maduración necesario para conseguir un buen aroma. ( SEP, 1987)

Menciona que el rango óptimo es de 18 a 28°C, mencionando que una temperatura elevada favorece la germinación y el desarrollo de la planta así mismo estimula la absorción de los nutrientes del suelo. En cambio la temperatura baja provocaría la muerte de las yemas y disminuiría la actividad del torrente circulatorio hasta la parálisis absoluta, ocasionando la muerte. ( ETA INRA 1977)

## **Humedad**

La humedad y la precipitación influyen directamente en la calidad del tabaco. En efecto una fuerte humedad del ambiente da como resultado hojas livianas y finas. Precipitaciones elevadas combinadas con una temperatura media elevada, dan hojas con poca nervadura. Las zonas de gran sequedad y con fuerte luz inducen tabacos de hojas pequeñas, muy ricas en goma y nicotina.

( IICA, 1989)

La humedad relativa a medida que disminuye se incrementa tanto la evaporación del suelo como la transpiración de la planta, disminuyendo así las reservas contenidas en la tierra e incrementándose el movimiento de la savia y por consiguiente el desarrollo vascular y la lignificación. ( Mela 1971)

## **Condiciones Edáficas**

Las condiciones del suelo determinan el tipo y uso de hojas producidas, son preferibles los suelos francos y franco arcillosos, profundos, fértiles, sueltos y que no se acumule el agua. ( Tafoya, 1989)

Los factores edáficos conviene considerar además de la textura física, el estado de agregación de las partículas, la composición química de la tierra y su microbiología. La presencia de sales sódicas ocasionan fragilidad en las hojas y mala combustión. El tabaco exige suelos con alto contenido de Potasio.

El pH más apropiado es de neutro a ligeramente ácido para los tabacos de hoja clara y de neutro a ligeramente alcalino para tabaco de tipo obscuro.

( Llanos, 1984)

La humedad media del suelo más conveniente para el crecimiento de la planta es del 15 % y la temperatura mínima en la zona del suelo a nivel radicular es de 9°C, con el óptimo entre 24 y 35 °C. ( Hartmann, 1981)

## **Patógenos asociados al cultivo**

### ***Rhizoctonia solani***

#### **Características morfológicas**

Este se encuentra en forma de micelio que es incoloro cuando pasa por su etapa juvenil, pero que se forma amarillo o de color café claro conforme madura. El micelio consta de largas células y produce ramificaciones que crece casi en ángulos rectos con respecto a la hifa principal se estrechan ligeramente a nivel de la bifurcación y poseen un septo cerca de ella.

El hongo produce ramilletes de células cortas, anchas de forma oval a triangular, y se asemejan a esclerosos las cuales funcionan como clamidiosporas.

El patógeno inverna en forma de micelio o esclerosos en el suelo, en plantas perennes infectadas o en órganos de propagación. Se encuentra presente en la



mayoría de los suelos y una vez que se ha establecido en campo permanece por tiempo indefinido. ( Agrios, 1989)

## **Síntomas**

Aunque no es considerada como una de las principales, esta enfermedad está muy difundida, sí bien en pequeña escala. Puede ocurrir que los ataques de este hongo sean causa de que resulten plantas deficientes y por esta razón además de la posible confusión con otras infecciones más graves, procede hacer mención aparte de esta enfermedad. En las plántulas puede asemejarse a una forma agravada de pudrimiento y puede ser confundida con la infección de *Pythium*. Las hojas se inclinan y las de la parte inferior manifiestan clorosis, y el tallo ostenta un cerco negro y más bien estrecho casi al nivel del suelo. Las plántulas pueden quebrarse y morir, o bien, en caso de ser transplantadas, tener un desarrollo más que deficiente.

Generalmente, las infecciones en el campo quedan limitadas a plantas aisladas. La podredumbre parda de la base del tallo puede extenderse a las hojas más bajas. Todas las hojas pueden llegar a marchitarse, amarillear y morir, y el tallo, muy debilitado, se abate fácilmente bajo el viento. El interior de los tallos infectados es seco y de color marrón, y a veces se observan manchas grises en los focos de propagación del hongo. Si existe confusión entre esta enfermedad y el peciolo negro o el *Pythium*, el examen microscópico permitirá distinguir los elementos patógenos. ( Akehurst, 1973)

## **Control**

La solarización del suelo es efectiva. Hay que fumigar el suelo de almácigos con bromuro de metilo o aplicar quintoceno. El tratamiento químico de semillas es efectivo y puede hacerse con Captan, Tiabendazol, Quintoceno, Cloronef, Carboxin – thiram, Carboxin – captan.

Control biológico organismo antagonista: *Cunningloamerella elegans*.

( De la Garza, 1996)

### ***Fusarium solani***

## **Características morfológicas**

Este hongo produce dos tipos de conidias sobre esporoquios, microconidios constituidos por 1 a 2 células y las típicas macroconidias del tipo de Fusarium que consta de 3 a 9 células ( por lo común de 4 a 5 ), ligeramente encorvados y con extremos más o menos terminados en punta. Produce clamidosporas de pared gruesa y constituida por una o dos células, las cuales sobreviven a la sequía y a las bajas temperaturas. El hongo puede vivir sobre los tejidos vegetales muertos en invernadero en forma de micelio o esporas en semilla o los tejidos muertos o infectados. Las esporas son fácilmente diseminadas por el viento, equipo agrícola, agua, por contacto de ahí que el hongo se encuentre en forma de micelio o esporas en muchos suelos. ( Agrios, 1989)

## **Síntomas**

El amarillamiento y secado de las hojas procede a los síntomas de la fusariosis, y cabe incluso que esta se retrase considerablemente. A menudo, el amarillamiento queda confinado a un lado de la planta, pero es posible distinguir este efecto del que caracteriza a la marchitez de Granville. Desde el suelo, el hongo penetra en las raíces y estas se ennegrecen y quedan destruidas. La extracción de la médula del tallo revela una coloración negra o parda de los tejidos vasculares leñosos. La putrefacción es seca, en contraste con la viscosa y húmeda más propia de las infecciones bacterianas. A pesar de las aparentes distinciones, puede haber en el campo confusión entre la marchitez de Granville y la fusariosis, y en el diagnóstico positivo se basa en la presencia o ausencia de exudación.

Este hongo es aeróbico, el hongo es eliminado al ser cubierto por el agua; por lo tanto prefiere suelos ligeros y arenosos más destructor con tiempo cálido y seco, la temperatura óptima para su desarrollo es de 28 a 31°C.

( Akehurst, 1973)

## **Control**

La semilla se debe de tratar con agua caliente por 10 minutos. Las plantas se deben de eliminar de las parcelas donde ya se había observado la enfermedad.

Efectuar rotación de cultivos con plantas resistentes por 3 ó 4 años y por solarización del suelo.

Hay que evitar exceso de Nitrógeno y deficiencia de Potasio y aplicar al suelo cal hidratada.

Control biológico el organismo antagonista es *Trichoderma hartzianum*.

( De la Garza, 1996)

## ***Sclerotium rolfsi***

### **Características morfológicas**

Produce un micelio abundante de color blanco, veloso o ramificado que forma numerosos esclerosios pero que a menudo es estéril, es decir que no produce esporas. Al parecer el hongo inverna principalmente en forma de esclerosios, pero también en forma de micelio en los tejidos infectados o en los restos de plantas. Se propaga a través de agua corriente, suelo infestado, herramientas contaminadas, plántulas de transplante infectadas, los frutos y hortalizas infectados. Produce una masa abundante de micelio y mata desintegrando a los tejidos al secretar ácido oxálico, así como también enzimas pectinolíticas, celulolíticas y otras enzimas antes de que penetre el hospedero. Una vez que se ha establecido en las plantas, el hongo avanza y forma micelio y esclerosios con gran rapidez especialmente cuando hay suficiente humedad y la temperatura es alta ( 30 a 35 °C ). El hongo crece dentro de un amplio rango de pH del suelo ( 1.4 a 8.8 ) y se ve favorecido por los suelos arenosos con bajo contenido de nitrógeno.

( Agrios, 1989)

## **Síntomas**

Los primeros síntomas observables se manifiestan en un amarillamiento o marchitez de las hojas inferiores o bien en muerte descendente de las hojas desde su punta hasta en pecíolo. Dichos síntomas avanzan posteriormente hasta las hojas de la parte superior de la planta. En plantas con tallos muy suculentos, como es el caso de apio, el tallo puede desplomarse, mientras que en plantas con tallos más duros como es el caso de la alfalfa, el tomate y el tabaco, el tallo que ha sido invadido mantiene su verticalidad y comienza a perder sus hojas o marchitarse.

( Akehurst, 1973)Al mismo tiempo, el hongo crece hacia la parte superior de la planta y cubre la lesión del tallo con una masa blanca y algodonosa de micelio; Dicho avance depende del nivel de humedad. El hongo se propaga con mayor rapidez hacia las raíces y finalmente destruye el sistema radicular. Su micelio blanco aparece siempre en los tejidos que ha infectado y desde ahí crece sobre el suelo hasta las plantas vecinas produciendo nuevas infecciones. ( Romero, 1988)

## **Control**

El control de enfermedades por *Sclerotium* es difícil y depende hasta cierto punto de la rotación de cultivos, en parte de los métodos agrícolas que incluyen desde el arado profundo de la tierra hasta el enterramiento superficial de los restos vegetales, y tratando las tierras con cal a fin de ajustar el pH del suelo a casi 7.0 y en algunos casos, mediante la aplicación de fungicidas tales como el pentacloronitrobenceno ( PCNB) y el diclorán en el suelo antes de sembrar o en los surcos durante el sembrado. ( Agrios, 1989 ).

## **MATERIALES Y METODOS**

Este trabajo se realizo en el laboratorio de Fitopatología el cual pertenece al Departamento de Parasitología ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Los materiales utilizados fueron los siguientes:

- Cajas Petri de vidrio ( 10 cm) y plástico ( 9 cm ).
- Mechero de alcohol y gas.
- Pipetas ( 1mm y 10 mm ) y probetas de 100 ml.
- Matraces ( 1000, 500, 250, mm ) y tubos de ensayo ( 15 y 10 cm ).
- Asas y agujas.
- Porta y cubre objetos.
- Jeringas de 2, 5 y 10 ml.
- Cámara de flujo laminar.
- Cámara de transferencia.
- Papel estroza estéril.
- Agua destilada estéril.
- Alcohol - Acetona
- Vasos de poliuretano de # 4
- Lampara.

## **Reactivos**

- Agar nutritivo ( AN ), Czapeck, papa -dextrosa -agar ( PDA), Medios diferenciales (YDC, KB, D1, D3)
- Cristal violeta.
- Lugol.
- Safranina.
- Lactofenol.
- Hipoclorito de sodio al 3 y 5 %.
- Agua destilada.

## **Material Vegetativo**

- Planta y plántulas de tabaco *Nicotiana tabacum* L. Variedad RG1444

## **Sustrato**

- Peet moss esterilizado ( Sustrato orgánico ) y sin esterilizar.

## Metodología

El material enfermo se colectó en Compostela, Nayarit en los diferentes viveros para la producción de plántula de tabaco, así como de plantas enfermas en campo, se trasladaron al laboratorio donde se conservaron en refrigeración hasta el momento de su procesamiento.

Siembra de tejido vegetal:

- Se cortaron partes de la planta afectada en pequeños trozos de tallo y hoja.
- Después se enjuagaron con agua corriente, posteriormente se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 3 % durante tres minutos en hoja y 4 minutos en tallo, y por último se trataron con agua destilada durante el mismo tiempo que el anterior por dos ocasiones.
- \* Luego se secan sobre papel estroza estéril.
- Ya secas se siembran en cajas Petri las cuales contenían Agar nutritivo y se sellan con cinta adhesiva y se mantienen a temperatura ambiente las observaciones se hacen diariamente.
- Para el caso de los hongos se procedió a preparar laminillas semipermanentes de acuerdo a Brock ( 1978 ). Y para la identificación se recurrió a las claves de Barnett y Hunter. ( 1998 ).



## Identificación de Hongos

\* Cuando los hongos tienen un crecimiento favorable se procede a realizar las laminillas de la siguiente forma:

- Se toma una pequeña muestra con una aguja
- Se coloca sobre el porta objetos.
- El cual debe tener una gota de lactofenol.
- Después se le coloca el cubre objetos y se observa al microscopio.

Brock. ( 1978 ).

Posteriormente se procedió a la purificación e incremento del inóculo para realizar las pruebas de patogenicidad ó Postulados de Koch.

### Transplante de las plantulas.

La inoculación de los hongos en las plántulas fue de la siguiente forma:

- Se tomó una muestra de cada uno de los hongos y se hizo una dilución en 10 ml en tubo de ensaye, y se agita bien.
- Después se tomó un ml de la muestra anterior en una jeringa y se inóculó a la plántula de la siguiente forma de cada uno de los patógenos:
  - Por punción
  - A nivel de raíz.
  - Por esqueje

## **Determinación de la concentración de cada uno de los patógenos:**

Para la obtención de estos resultados se realizó el conteo con la ayuda de hematómetro y después se aplicó la siguiente fórmula:

↘ Número de celdas por milímetro cúbico:

Número de celdas contadas por milímetro X Dilución ( si uso ) X 10

↘ Número de celdas por milímetro:

Numero de celdas contadas por milímetro X Dilución ( si uso ) X 10 000

Los resultados fueron los siguientes:

### ***Rhizoctonia:***

Se extrajo

### ***Fusarium:***

$1.1 \times 10^6$

### ***Sclerotium:***

1 cm de muestra

**REFERENCIA: HAUSSER SCIENTIFIC COMPANY**

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los microorganismos aislados durante el trabajo realizado en plántulas de tabaco y de acuerdo a su parasitismo se mencionan a continuación:

HONGO	TIPO DE PARASITISMO
<i>Rhizoctonia solani</i>	Parásito obligado
<i>Fusarium solani</i>	Parásito facultativo
<i>Sclerotium rolfsi</i>	Parásito obligado
<i>Torula alli</i>	Saprófito
<i>Aspergillus niger</i>	Parásito facultativo
<i>Hyalodendrom sp</i>	Saprófito

### ***Rhizoctonia solani***

Según la sintomatología descrita por Romero ( 1988 ), y la observada en el laboratorio en las plántulas de tabaco se asemejan, ya que presentó las siguientes características: el síntoma principal de este patógeno en la plántula es la presencia de un cerco café a nivel del tallo, lo cual trae como consecuencia que la plántula se vuelva débil y esto provoca la caída y muerte de la misma, y la descrita por Romero ( 1993 ). Las hojas se inclinan y en la parte inferior aparece una clorosis, en el tallo, aparece un cerco negro a nivel del suelo. Las plántulas pueden quebrarse y morir, y en el caso del transplante tienen un desarrollo

deficiente. La podredumbre puede extenderse hasta las primeras hojas. Cultivos que ataca: papa, tomate, frijol, tabaco, etc.

Fig. 1( Apéndice )

### ***Fusarium solani***

Los resultados obtenidos al inocular este hongo en plántulas de tabaco, son los siguientes: produce una clorosis en las hojas y esto trae como consecuencia que el crecimiento sea lento; a su vez presenta en la raíz una pudrición la cual es seca. Esto en conjunto causa la caída y muerte de la misma, esto concuerda con lo que menciona Agrios ( 1989 ), menciona que el amarillamiento que presenta en las hojas retrasa su desarrollo considerablemente. Las raíces se ennegrecen y quedan destruidas. La putrefacción es seca en contraste con la viscosa y húmeda más propia de las infecciones bacterianas. Según los síntomas observados en el laboratorio, comparados con la literatura citada por Agrios los daños que se presentan son muy semejantes a los descritos.

Cultivos que ataca: tomate, frijol, papa, chile, tabaco, etc.

Fig. 2 ( Apéndice )

### ***Sclerotium rolfsi***

El hongo *Sclerotium* ( pudrición sureña ), el cual fue inoculado a las plántulas de tabaco, presentó en la base del tallo micelio de color blanquecino; a medida que este hongo se desarrolla el tallo presentaba una pudrición la cual se desplaza

hacia las hojas hasta ocasionar la muerte de la plántula, y la citada por Romero ( 1993 ), menciona que presenta un amarillamiento o marchitez de las hojas y esta va de abajo hacia arriba. El hongo crece en la parte superior de la planta y cubre la lesión con una masa blanca y algodonosa. Este hongo se propaga con rapidez hacia las raíces y finalmente destruye el sistema radicular. Así se puede decir que la sintomatología que presentan las plántulas de tabaco son similares a la que la literatura cita. Cultivos que ataca: alfalfa, tomate, tabaco, frijol, apio, etc.

Fig. 3 ( Apéndice )

## **Otros microorganismos**

### **Torula alli**

Esta especie no tiene ninguna importancia fitopatógena, ya que es saprófito común e invasor secundario. Se caracteriza por las cadenas simples o ramificadas de conidios oscuros, que se rompen con facilidad y que surgen más o menos directamente de las hifas vegetativas, este hongo es uno de los principales contaminantes. ( CIMMYT )

### ***Aspergillus niger***

La especie de *Aspergillus* se reconoce por su producción de cabezas de esporas compactas y esféricas, este hongo actúa como parásito facultativo que habita en el suelo y produce grandes cantidades de esporas que son esparcidas por el viento muy fácilmente, este es un hongo contaminante.( CIMMYT )

## **Hyalodendrom sp**

El micelio es de color blanco, presenta pequeños racimos de conidias con abundantes cadenas. Este hongo se encuentra en el suelo como saprófito ó parásito y es uno de los principales contaminantes del suelo y el laboratorio.

( Barnett, 1998 ).

## **DISCUSION**

De acuerdo con los resultados obtenidos y los observados en el trabajo de investigación se discute lo siguiente:

En lo que respecta al patógeno *Rhizoctonia solani*, es de que al momento de observarlo al microscopio, es de que presenta hifas septadas, con abundantes ramificaciones en ángulo recto y una característica muy importante de este hongo es de que no presenta conidias. Esto concuerda con lo mencionado y descrito por Agrios ( 1989 ), y de la Garza ( 1989 ), en cuanto se refiere al hongo *Rhizoctonia solani*.

En cuanto al hongo *Fusarium solani*, una de la Características muy importantes de este, es de que presenta conidias en forma de canoa con 2 ó 4 septas ya que estas son esporas típicas de este patógeno, estas características del hongo *Fusarium solani*, concuerdan con las descritas por: De la Garza ( 1989 ).

Y conforme a los síntomas observados es de que presenta una marchitez y un amarillamiento en toda la planta en hojas y tallos jóvenes; esto concuerda con lo descrito por: Agrios ( 1989 ).

El hongo *Sclerotium rolfsi*, uno de los primeros síntomas que se observaron es que presentaron un amarillamiento ó marchitez en hojas inferiores y en el transcurso de los días esta va subiendo hacia la parte superior de la planta, hasta provocar la muerte de la planta, este produce un micelio de color blanco y ramificado y no produce esporas, lo descrito anteriormente del hongo *Sclerotium rolfsi*, concuerda con lo descrito por: Agrios ( 1989 ) Sarasola y Sarasola ( 1975 )

## CONCLUSIONES

Basándose en los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación y de acuerdo a el objetivo establecido, en el mismo se concluye lo siguiente:

Los agentes que causan la pudrición negra en plantulas de tabaco son:

*Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani* y *Sclerotium rolfsi*, los cuales fueron identificados mediante las técnicas de aislamiento y purificación.

Estos patógenos fueron inoculados a plántulas sanas de tabaco; estas presentaron sintomatología similar a las plantulas enfermas las cuales son dañadas por los hongos antes mencionado.



## BIBLIOGRAFIA

Agrios, N. G. 1989. Fitopatología. LIMUSA. 2ª ed. México, D. F.

743 pag.

Asociación Rural de Interés Colectivo. A.R.I.C.1995 . General Esteban Baca

Calderón, Productores de Tabaco.32 pag.

Akehurst B. C, 1973. El tabaco. LABOR. Barcelona España. 682 pag.

Barnett H.L. and Hunter B.B 1998 Illustrated genera of imperfect fungi. 4<sup>th</sup>ed

Macmillan Publishing Company. U.S.A. 218 pag.

Brock. T. D. 1978 . Biología de los microorganismos. Omega.

Barcelona. 563 pag.

Campos. C.S. 1992 . El cultivo del tabaco *Nicotiana tabacum* L. en

Alamo Veracruz. Monografía. UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila

México.86 pag.

CIBA GEYGI. 1989 . Manual de Protección de Plantas, 2ª ed. México. D.F.

Chavez. Z. A. 1987 . El Cultivo del Tabaco en el Estado de Nayarit. B.S.C. 69 pag.

CIMMYT. Ensayos para la semilla de maíz y de trigo. Manual de laboratorio. México. D.F. 84 pag.

De la Garza. J.L. 1996 . Fitopatología General U.A.N.L. 515 pag.

ETA INRA .1977. 2ª ed. Normas Técnicas para el Cultivo del Tabaco Negro. Cuba. Editorial Ciencia y Técnica. 127 pag.

García, F.J. 1959 . El Arroz, el Algodonero, el Tabaco. España. Edición COSSAT, S.A. PP. 121- 168 p.

Garner. W. W. 1951 . The Production of Tabaco. 2<sup>nd</sup> .ed. U.S.A. Editorial. The Maple Press Company. 520 pag.

Hartmann. T.H. 1981 . Propagación de Plantas; Principios y Practicas. México. Editorial CECSA. 277 pag.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA 1989 . Compendio de Agronomía Tropical. IICA. Costa Rica. 693 pag.

- Larrea. R. E. 1978 . Tabaco, Recursos Genéticos Disponibles a México.  
Sociedad Mexicana de Fitogenética. UACH.
- León, J. 1987 . Botánica de los Cultivos Tropicales. IICA. San José Costa Rica. 441 pag.
- Llanos. C.M.1984 . El Tabaco: Manual Técnico para el Cultivo y el Curado.  
Editorial Mundi- Prensa. España. 307 pag.
- Mela. M. P.1971 . Cultivos de Regadío. AGROCIENCIA. Zaragoza. España.  
605 pag.
- Montes. A. A. 1997 Producción de plantulas de tabaco Nicotiana tabacum L. Cvr. ( Burley ), sobre tres diferentes sustratos y el control de Damping-off bajo condiciones de invernadero. Tesis. UAAAN.  
Buenavista Saltillo, Coahuila, México. 63 pag.
- Ochse,J.J.;Soule Jr.; M.J.Dijkman, M.J. 1982 . Cultivo Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales. Limusa. México. 1455 pag.
- Pérez. R. J. y Castillo. Z. A. 1989 . El cultivo del tabaco en San Andrés Tuxtlas, Veracruz. CIBA GEYGI. México. 81 pag.

Pohelman, M.J. 1986 . Mejoramiento Genético de las Cosechas., Novena Reimpresión. Editorial. Limusa. México. D. F. 225- 242 p.

Sarasola. A. A. 1975 . Fitopatología Curso Moderno. 1ra, Ed. Hemisferio Sur, S.R.L. 361 pag.

SEP, 1987 . Cultivos de Plantación. Trillas. México, D.F. 121 pag.

Shew H. D. y Lucas G.B. 1998. Compendium of Tobacco Diseases. APS Press. 2<sup>nd</sup> . ed. USA., 68 pag.

Romero. C. S. 1993 Hongos Fitopátogenos. Imprenta Universitaria Chapingo, Primera reimpresión, México D.F.347 pag.

Romero,C. S. 1988 Hongos Fitopátogenos. Editorial Luciano Tress U.A.CH. México. D. F. 347 pag.

Tafoya, R. E. 1989 . Estudio Sobre Virus del Mosaico del Tabaco. Monografía. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 85 pag.

Tocagni, H. 1983. El Tabaco. 2<sup>a</sup> ed. Argentina. Editorial Albatros 98 pag.

Wartham et al . Ensayos para la Semilla de Maíz y de Trigo. Manual del laboratorio. CIMMYT. 84 pag.

Zamora, de la F. 1959 . El tabaco y su Cultivo. SUMMA AGRIS. México. 318 pag.









