



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y**  
**VETERINARIA**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito  
previo para obtener el título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

Incidencia de las principales enfermedades en el cultivo de tabaco  
(*Nicotiana tabacum*) en el Ecuador.

**AUTORA:**

Jarzara Rafaela Peña Liberio

**TUTOR:**

Ing. Agr. Julio Víctor Goyes Cabezas, MBA.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2023

## RESUMEN

En Ecuador el tabaco es considerado un cultivo de alta rentabilidad para los productores, considerando que las condiciones climáticas son adecuadas para un favorable desarrollo de hojas de calidad. Toda la información obtenida fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el único objetivo de instaurar la información específica en correspondencia a este proyecto, que lleva por temática “Incidencia de las principales enfermedades en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*) en el Ecuador. Por lo anteriormente detallado se determinó que las enfermedades más frecuentes que afectan el desarrollo y rendimiento potencial del cultivo desde la etapa de vivero hasta la cosecha son las siguientes: Moho azul (*P. tabacina*), Pata prieta (*P. nicotianae*), Ojo de rana (*C. nicotianae*), Fusarium (*F. oxysporum*) y el virus del mosaico del tabaco (TMV). El moho azul es causado por el hongo *P. tabacina* afecta a las plantas jóvenes en plántulas, desde la germinación hasta el trasplante, aparecen en las hojas diferentes aspectos oleosos, pierden flacidez y la planta muere. El hongo *F. oxysporum* es un patógeno importante en el cultivo de tabaco que se transmite por el suelo y que puede causar grandes daños a las variedades de tabaco susceptibles. La enfermedad pata prieta causada por el hongo del suelo *P. nicotianae* provoca pérdidas de cultivos cuando el inóculo del suelo es alto; se caracteriza por grandes manchas negras en las hojas de aspecto aceitoso que poco a poco se secan desde la zona central. El hongo *C. nicotianae* provoca los primeros síntomas en las hojas más jóvenes como pequeñas manchas redondas con el centro de color marrón claro; estas manchas aumentan gradualmente de tamaño y cubren toda la hoja; en infestaciones severas, causa defoliación, lo que resulta en una reducción del tamaño y calidad de las hojas de tabaco. Los programas control químico permiten disminuir la incidencia y severidad de las principales enfermedades en el cultivo de tabaco. El control cultural permite evitar la presencia de las principales enfermedades en el cultivo de tabaco.

**Palabras claves:** Enfermedades, tabaco, síntomas, daños, control

## SUMMARY

In Ecuador, tobacco is considered a highly profitable crop for producers, considering that the climatic conditions are suitable for a favorable development of quality leaves. All the information obtained was carried out through the technique of analysis, synthesis and summary, with the only objective of establishing the specific information in correspondence to this project, which has as its theme "Incidence of the main diseases in the tobacco crop (*Nicotiana tabacum*) in Ecuador. From the above detailed, it was determined that the most frequent diseases that affect the development and potential yield of the crop from the nursery stage to harvest are the following: Blue mold (*P. tabaci*), pata prieta (*P. nicotianae*), Frog's eye (*C. nicotianae*), Fusarium (*F. oxysporum*) and Tobacco mosaic virus (TMV). Blue mold is caused by the fungus *P. tabacina* and affects young plants in seedlings, from germination to transplanting, different oily aspects appear on the leaves, they lose flaccidity and the plant dies. The fungus *F. oxysporum* is an important soil-borne pathogen in tobacco cultivation that can cause extensive damage to susceptible tobacco varieties. The disease pata prieta caused by the soil-borne fungus *P. nicotianae* causes crop losses when soil inoculum is high; it is characterized by large black spots on the leaves with an oily appearance that gradually dry out from the central area. The fungus *C. nicotianae* causes the first symptoms on the youngest leaves as small round spots with a light brown center; these spots gradually increase in size and cover the entire leaf; in severe infestations, it causes defoliation, resulting in a reduction in the size and quality of tobacco leaves. Chemical control programs allow reducing the incidence and severity of the main diseases in the tobacco crop. Cultural control allows to avoid the presence of the main diseases in the tobacco crop.

**Key words:** Diseases, tobacco, symptoms, damage, control.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY .....	III
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
1. CONTEXTUALIZACIÓN .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMÁTICA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1.    Objetivo general.....	3
1.4.2.    Objetivos específicos.....	3
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
2. DESARROLLO .....	4
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	4
2.1.1.    Generalidades del cultivo de tabaco .....	4
2.1.2.    Taxonomía del tabaco .....	4
2.1.3.    Descripción botánica .....	5
2.1.3.1.    Raíces.....	5
2.1.3.2.    Tallo .....	5
2.1.3.3.    Hojas.....	6
2.1.3.4.    Hijos o chupones .....	6
2.1.3.5.    Flores .....	6
2.1.3.6.    Fruto.....	7
2.1.3.7.    Semilla .....	7
2.1.3.8.    Variedades sembradas en el ecuador.....	8
2.1.4.    Principales enfermedades que afectan al cultivo de tabaco ( <i>N. tabacum</i> ) .....	8
2.1.4.1.    Moho azul ( <i>P. tabacina</i> ).....	8

2.1.4.1.1. Clasificación taxonómica .....	8
2.1.4.1.2. Morfología del hongo .....	9
2.1.4.1.3. Síntomas.....	9
2.1.4.1.4. Métodos de control .....	11
2.1.4.1.4.1. Control cultural.....	11
2.1.4.1.4.2. Control químico.....	11
2.1.4.2. Ojo de rana ( <i>C. nicotianae</i> ) .....	13
2.1.4.2.1. Clasificación taxonómica .....	13
2.1.4.2.2. Morfología del hongo .....	13
2.1.4.2.3. Síntomas.....	14
2.1.4.2.4. Métodos de control .....	14
2.1.4.2.4.1. Control cultural.....	14
2.1.4.2.4.2. Control químico.....	15
2.1.4.3. Pata prieta ( <i>P. nicotianae</i> ).....	16
2.1.4.3.1. Clasificación taxonómica .....	16
2.1.4.3.2. Morfología del hongo .....	16
2.1.4.3.3. Síntomas.....	16
2.1.4.3.4. Métodos de control .....	17
2.1.4.3.4.1. Control cultural.....	17
2.1.4.3.4.2. Control químico.....	18
2.1.4.4. Fusarium ( <i>F. oxysporum</i> ) .....	18
2.1.4.4.1. Clasificación taxonómica .....	18
2.1.4.4.2. Morfología del hongo .....	19
2.1.4.4.3. Síntomas.....	19
2.1.4.4.4. Métodos de control .....	20
2.1.4.4.4.1. Control cultural.....	20
2.1.4.4.4.2. Control químico.....	20
2.1.4.5. Virus del mosaico del tabaco.....	21

2.1.4.5.1. Síntomas.....	21
2.1.4.5.2. Medidas de control de enfermedades virales.....	22
2.2. MARCO METODOLÓGICO .....	22
2.2.1. MÉTODO: .....	22
2.2.2. METODOLOGÍA: .....	23
2.3. RESULTADOS .....	24
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	25
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	26
3.1. CONCLUSIONES .....	26
3.2. RECOMENDACIONES .....	27
4. REFERENCIAS Y ANEXOS .....	28
4.1. REFERENCIAS .....	28
4.2. ANEXOS.....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pag</b>
<b>Figura 1.</b> Fusarium ( <i>F. oxysporum</i> ).....	35
<b>Figura 2.</b> Pata prieta ( <i>P. tabacina</i> ).....	35
<b>Figura 3.</b> Ojo de rana ( <i>C. nicotianae</i> ).....	36
<b>Figura 4.</b> Moho azul ( <i>P. tabacina</i> ).....	36
<b>Figura 5.</b> Virus del mosaico del tabaco.....	37

# 1. CONTEXTUALIZACIÓN

## 1.1. INTRODUCCIÓN

El tabaco (*Nicotiana tabacum*) es una planta que pertenece a la familia de las Solanáceas, originario de la región Andina, de los países de Bolivia, Perú y Ecuador, es cultivado en más de 125 países, con un rango muy amplio de adaptación en la mayoría de los climas, excepto zonas frías (Barreiro 2020).

El tabaco es uno de los cultivos que llega al mercado mundial a base de hojas, siendo un planta comercial no comestible más cultivada en el mundo, teniendo una importancia política financiera y económica; por ende se reporta en el 2021 que los principales productores de tabaco del mundo son China con un volumen de producción de 2 127 600 toneladas métricas, seguido de India 757 514 toneladas métricas y Brasil con 744 161 toneladas métricas, con un rendimiento promedio por hectárea de 3 toneladas (FAO 2021).

En Ecuador el tabaco es considerado un cultivo de alta rentabilidad para los productores, considerando que las condiciones climáticas son adecuadas para un favorable desarrollo de hojas de calidad; la superficie sembrada existente de tabaco es alrededor de 4 765 hectáreas, de las cuales 3 875 has están en la región Costa, en las provincias del Guayas y Los Ríos; y 800 has en la región Sierra, con un rendimiento promedio de 2.25 toneladas métricas por hectárea (Heredia 2021).

Dependiendo del tipo de tabaco, la región, el manejo agronómico del cultivo y sistemas de siembra, el tabaco es afectado frecuentemente por diversas enfermedades que son ocasionadas por hongos fitopatógenos, logrando reducir significativamente los rendimientos y calidad de las hojas, entre estas tenemos: Moho azul (*Peronospora tabacina*), Pata prieta (*Phytophthora nicotianae*), Ojo de rana (*Cercospora nicotianae*) y Fusarium (*Fusarium oxysporum*); al igual que se presenta el virus del mosaico del tabaco (TMV) (Castella *et al.* 2019).

Durante la fase de semillero y el periodo de cultivo establecido las plantas de tabaco pueden ser afectadas por una o la combinación de varias enfermedades, en la cual es importante implementar diversas estrategias de prevención y control



de enfermedades dentro del manejo del cultivo de tabaco (González y Gurdian 2019).

La presente investigación permitió conocer la incidencia de las principales enfermedades en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*) en el Ecuador.

## **1.2. PROBLEMÁTICA**

En Ecuador el cultivo de tabaco es atacado por diversas enfermedades, siendo todas registradas importantes en las zonas tabacaleras del país; estos agentes nocivos pueden ocasionar severos daños en el cultivo y afectar la calidad de las hojas, apreciando síntomas como enrollamientos, manchas en las hojas, tallos quebradizos, marchitez y otros (Fernández *et al.* 2019).

El autor antes mencionado también manifiesta que existen zonas que por distintos motivos no se puede practicar una rotación de cultivo, lo cual fomenta al aumento constante del potencial del inóculo en el suelo, hasta niveles donde ya solo pueden sobrevivir las variedades resistentes de tabaco.

Durante muchos años para el control de diversas enfermedades en el cultivo de tabaco se utilizaban técnicas de eliminación de plantas enfermas, demolición de áreas afectadas y aplicación de fungicidas, pero luego un tiempo se detectaron cepas resistentes de patógenos en las principales regiones tabacaleras del país, que, unido a la siembra continua, permitió el incremento de fuentes de inóculo en el suelo y en los residuos de cosecha afectando considerablemente el rendimiento del cultivo de tabaco, existiendo una reducción mayor al 50 % (Castella *et al.* 2019).

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El cultivo de tabaco es muy apreciado por los agricultores debido a su importancia económica, siendo un producto de principal exportación a diversos países, en donde la presencia de enfermedades pueden ocasionar condiciones negativas en la producción y calidad de las hojas, por ende es importante conocer el comportamiento de los principales patógenos que ocasionan las enfermedades

en el cultivo de tabaco, debido a que existe poca información disponible y un manejo deficiente de las enfermedades.

El presente caso de estudio sobre la incidencia de las principales enfermedades en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*) en el Ecuador, se lo realizó debido a la importancia del cultivo de tabaco y a una alta incidencia de enfermedades que afectan la calidad de las hojas y el rendimiento.

Por lo antes expuesto se consideró importante recopilar y sintetizar información referente a la incidencia de las principales enfermedades en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*) en el Ecuador.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

Caracterizar la incidencia de las principales enfermedades en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*) en el Ecuador.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Describir los métodos de control y prevención de las principales enfermedades en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*).
- Detallar los métodos de control químico usados para combatir las principales enfermedades en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*).

## **1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación está enfocada dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de: Recursos agropecuarios, Medio Ambiente, Biodiversidad y Biotecnología. La temática de la presente investigación es “Incidencia de las principales enfermedades en el cultivo de tabaco (*N. tabacum*) en el Ecuador”, el mismo que se encuentra enfocado en la línea de investigación: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable y en la sublínea de: Agricultura sostenible y sustentable.

## **2. DESARROLLO**

### **2.1. MARCO CONCEPTUAL**

#### **2.1.1. Generalidades del cultivo de tabaco**

En la evolución del género *Nicotiana* se descubre los orígenes del tabaco en América, donde se concluyeron que su origen está relacionado con la presencia de miembros de la familia *Trichophyceae* y los ancestros de *Nicotiana tabacum*. Además, sugiere que su área de distribución natural original es el noroeste de Argentina y la vecina Bolivia, donde la especie ha estado en contacto; según la hipótesis de Clausen (1927-1932), el tabaco cultivado surgió del cruce natural de dos especies silvestres (*Nicotiana fomentosa*) y *Nicotiana fomentosa*, o de especies muy relacionadas con ellas; el tabaco consta de 12 cromosomas de cada especie; este posible origen del tabaco también se ve confirmado por el hecho de que las zonas geográficas donde se encuentran los antepasados de la tribu seleccionada están muy próximas entre sí, es decir, coincide en Argentina y Bolivia (Benavides *et al.* 2018).

Según Espino (2020) las especies que existen hoy representan la última etapa de evolución del género; en esta etapa, la especie más joven (24 pares de cromosomas) ocupa la posición filogenética más alta a la que pertenece el tabaco.

#### **2.1.2. Taxonomía del tabaco**

La familia *Solanaceae* incluye el género *Nicotiana* y la especie *Nicotiana*; también incluye 85 géneros y más de 7 000 especies, ampliamente distribuidas en América, África, Australia y, en menor medida, en Europa y Asia; el género *Nicotiana* comprende 3 subgéneros, 14 familias y más de 60 especies, de las cuales destacan por su importancia comercial *Nicotiana rustica* y *Nicotiana tabacum*, a las que pertenecen todas las variedades cultivadas en el Ecuador (Espino 2020).

La producción, venta y consumo de tabaco se basa principalmente en el cultivo de variedades de tabaco y, en menor medida y de forma más significativa, en la variedad *Nicotiana nicotianae*, que se cultiva localmente y en algunos países

asiáticos; las otras especies del género *Nicotiana* sólo tienen interés como material para investigaciones científicas y como plantas ornamentales (Flores 2017).

Según Fonseca (2019) la descripción taxonómica del cultivo de tabaco es la siguiente:

- **Reino:** Vegetal
- **Subreino:** Embryophyta
- **División:** Tracheophyta
- **Subdivisión:** Pteropsida
- **Clase:** Angiosperma
- **Subclase:** Dicotiledonea
- **Orden:** Tubiflora
- **Familia:** Solanacea
- **Género:** *Nicotiana*
- **Especie:** *tabacum*

### **2.1.3. Descripción botánica**

#### **2.1.3.1. Raíces**

El sistema radicular es fibroso, poco profundo; en general, alrededor del 80 % de las raíces se pueden encontrar en los primeros 30 cm de profundidad del suelo, aunque pueden extenderse hasta 50 cm o más. Debido al sistema de raíces poco profundo y a las hojas relativamente grandes, la planta puede ser propensa a caerse. Es en las raíces, especialmente en las raíces en crecimiento, donde se forma la nicotina almacenada en las hojas (Mancheno 2019).

#### **2.1.3.2. Tallo**

La planta del tabaco tiene un tallo moderadamente lignificado: tiende a ser leñoso por debajo y herbáceo por arriba; es relativamente delgado, erecto y raramente ramificado. Puede alcanzar una altura variable de 1 a 3 metros. Las distancias internodales también son variables y dependen esencialmente de condiciones

genéticas; de las variedades comerciales, se considera que tienen entrenudos largos aquellas con una distancia entre hojas mayor a 15 cm; medio si hay una distancia de aprox. 10 cm de distancia y más cortos si la distancia es inferior a 7 cm; la distancia entre los nudos determina el número de hojas por planta, lo que afecta las condiciones de manejo como la cosecha y la mecanización; el tallo es erecto, redondo, peludo, pegajoso al tacto, forma hojas grandes y anchas, ramas terminales y flores (MINAGRI 2019).

### **2.1.3.3. Hojas**

La hoja de tabaco es completa y alternativa; su forma, tamaño, venas, ángulo de inserción, distancia entre nudos, etc. Pueden variar mucho dependiendo del tipo, raza o raza; suelen ser oblongo-lanceolados y pueden ser ovalados, lanceolados, ovalados o con forma de corazón; los bordes están intactos; la superficie está cubierta de pelos glandulares (tricomas) que confieren a las hojas sus propiedades resinosas debido a la goma o cera que producen; suelen ser sésiles, con tallos alados y frecuentemente decumbentes; aunque también pueden estar presentes tallos; el ángulo de inserción puede variar según el grado o tipo de tabaco y la altura de las hojas en el tallo; las hojas superiores forman un ángulo más agudo que las hojas inferiores; las filotaxias más comunes son 3/8 y 5/13 (Santillán 2019).

### **2.1.3.4. Hijos o chupones**

En la punta, donde cada hoja se cruza con el tallo, hay tres grupos de células que forman tres yemas axilares, que pueden producir yemas laterales o yemas hijas que no son deseables en la producción comercial de tabaco; la floración o desfloración elimina la dominancia apical en la planta que favorece el crecimiento de estas hijas y debe eliminarse química o manualmente (Hernández *et al.* 2018).

### **2.1.3.5. Flores**

Las inflorescencias son racimos terminales con un promedio de 150 a 300 flores y son hermafroditas y pentaméricas; el cáliz es tubular, en forma de trompeta, de 12 a 20 mm de largo. Pétalo con pétalos fusionados (sympetala), tubulares, de

10 a 15 mm de largo, de color blanco a rosa oscuro, blanco arriba y abajo, terminando en hojas lobuladas pentagonales; tiene 5 estambres, generalmente regulares, insertados en el interior de la corola y en la base, y los estambres se encuentran cerca del estigma; la estructura es favorable para la autofecundación, la polinización cruzada es muy baja, el ovario es superior, tiene dos cavidades (binoculares), la base está rodeada de gruesos nectarios anillados y el estilo termina cerca de la abertura de la corola del bulbo (Hernández *et al.* 2019).

Las flores del tabaco son de color amarillo verdoso o rosa violeta, según la variedad, con un cáliz pequeño de 1-2 cm y un pétalo pubescente con 5 lóbulos ovados de hasta 5 cm de largo. Ovario liso, planta hermafrodita, produce flores bisexuales. El cáliz y la corola actúan como órganos protectores y permanecen en los órganos reproductores, estambres y anteras (Guerra *et al.* 2019).

#### **2.1.3.6. Fruto**

El fruto es una cápsula ovoide, de 15 a 20 mm de largo, con un cáliz persistente; cuando madura, se divide de forma incompleta en dos partes (separación séptica). Una planta produce un promedio de 250 cápsulas, cada una de las cuales puede contener de 2 000 a 2 500 semillas o más; por lo tanto, una sola planta puede contener cientos de miles de semillas, y normalmente producen entre 30 y 60 gramos; el fruto del cultivo del tabaco es una cápsula ovoide con dos (a veces cuatro) segmentos, de unos 2 cm de largo, cubiertos por un cáliz persistente, que se abre en el ápice con dos válvulas dobles; los frutos son marrones cuando están maduros, pero el cáliz permanece verde (García *et al.* 2018).

#### **2.1.3.7. Semilla**

Son numerosos y de pequeñas dimensiones, con relieves sinuosos más o menos destacados en los muros exteriores; las semillas son de color marrón oscuro, con forma de riñón y muy pequeñas; cada gramo puede contener entre 9 y 12 000 semillas); las semillas no contienen nicotina, pero sí proteínoides y reservas

de grasas, que son muy escasas y determinan el lento crecimiento de la semilla en la primera fase (Araujo 2018).

El mismo autor manifestó que en condiciones favorables, las semillas de tabaco maduran fisiológicamente entre 21 y 24 días después de la polinización; la técnica del equipo de producción de bandejas flotantes es un método sencillo, conveniente y seguro para obtener cepellones uniformes, sanos, plantas de buena calidad y trasplantar una cantidad suficiente al asiento en el momento adecuado, evitando el estrés post-trasplante y la formación inmediata de raíces.; Todo ello conlleva claras ventajas en el proceso de cultivo y en la calidad del producto.

#### **2.1.3.8. Variedades sembradas en el Ecuador**

Las variedades más plantadas en el Ecuador son: Virginia, con aproximadamente 800 hectáreas de superficie sembrada; el tabaco Burley, conocido en el mercado como rubio, con una superficie de plantación de unas 300 hectáreas; y tabaco de capa con 1.000 hectáreas de superficie sembrada. (El misionero 2020).

#### **2.1.4. Principales enfermedades que afectan al cultivo de tabaco (*N. tabacum*)**

Placencio (2018) expresa que el tabaco (*N. tabacum*) es uno de los cultivos más importantes en el área de exportación, por la rentabilidad económica que representa para los productores tabacaleros; en la cual dentro del proceso productivo se acontecen factores que limitan los rendimientos, como es el caso de la presencia de enfermedades causada por hongos y virus. Las enfermedades más frecuentes que afectan el desarrollo y rendimiento potencial del cultivo desde la etapa de vivero hasta la cosecha son las siguientes: Moho azul (*P. tabacina*), Pata negra (*P. nicotianae*), Ojo de rana (*C. nicotianae*), Fusarium (*F. oxysporum*) y el virus del mosaico del tabaco (TMV).

##### **2.1.4.1. Moho azul (*P. tabacina*)**

###### **2.1.4.1.1. Clasificación taxonómica**

Johnson (2018) manifiesta que la clasificación taxonómica del *P. tabacina* es la siguiente:

- **División:** Eumycota
- **Subdivisión:** Mastigomycotina
- **Clase:** Oomycetes
- **Orden:** Peronosporales
- **Familia:** Peronosporaceae
- **Género:** Peronospora
- **Especie:** tabacina Adam

#### **2.1.4.1.2. Morfología del hongo**

El moho azul (*P. tabacina* Adam) es considerado una de las plagas más importantes del tabaco (*N. tabacum* L.) y constituye un importante problema fitosanitario para los cultivos en Norteamérica, Centroamérica, Europa y Australia. La enfermedad se presenta localmente o ampliamente en climas húmedos y fríos, lo que favorece el crecimiento del hongo, y el proceso de germinación e infección puede ocurrir en 2 a 4 horas (Medina y Valdez 2019).

Estos autores indican que el hongo tiene conidióforos ramificados dicotómicamente, ramas curvas, esporangios de forma ovoide a ovalada, color lavanda y forma tubos germinales laterales durante la germinación, y oosporas esféricas lisas de color marrón oscuro de 35 a 60 micrones de diámetro. Después de un período de dominancia en el que hay plántulas de tabaco, las oosporas germinan y producen esporangios sésiles y zoosporas.

#### **2.1.4.1.3. Síntomas**

El moho azul es causado por el hongo aéreo *P. tabacina* Adam, cuyos esporangios pueden viajar hasta 5000 km en el aire, eso si las condiciones ambientales son favorables: nublado, baja temperatura y lluvia ligera (Rivera y Martínez 2018).



Los autores antes mencionados indican que esta enfermedad ataca a las plantas jóvenes en plántulas, desde la germinación hasta el trasplante, aparecen en las hojas diferentes aspectos oleosos, más acusados en mañanas frescas y días nublados, pierden flacidez y la planta muere. Puede morir o recuperarse, y aparece un fieltro azul en la parte inferior de las hojas, formado por esporas del hongo transportadas por el viento.

En las hojas a través de esporas infectan las plántulas, la enfermedad se presenta 20 días después de la germinación, pudiendo provocar su muerte, mostrando una forma típica de marchitez; las hojas enfermas están retorcidas y en forma de cuenco, y las puntas de las hojas son amarillas, luego las hojas se necrosan y aparecen síntomas de marchitez, un síntoma característico es la vellosoidad en las hojas (Heist *et al.* 2020).

Las manchas de mildiú polvoroso son de color gris a marrón y también pueden ser de color púrpura. Aparecen manchas irregulares de color amarillo o marrón en las hojas. El tejido dañado muere y se vuelve marrón. Al hongo le gusta un clima húmedo y fresco y los conidios se producen en grandes cantidades a 13-15 grados centígrados, aunque se deforman a temperaturas entre 3 y 30 grados centígrados, las esporas germinan más rápido alrededor de los 15 grados centígrados (Heist *et al.* 2020).

La enfermedad puede suprimirse en períodos cálidos y secos, las manchas se vuelven frágiles y no se forman esporas, por lo que las plantas parecen recuperarse de la enfermedad durante este período (Reuveni *et al.* 2018).

Las hojas son moteadas, amarillas arriba y a juego con otras manchas debajo, primero cloróticas y luego cubiertas de un polvo gris azulado formado por los conidióforos y conidios del hongo, hasta que esta mancha azul en el envés de la hoja lleva el nombre de la enfermedad, en condiciones más severas la parte infectada se seca y la planta simplemente muere (Reuveni *et al.* 2018).

La apariencia de las plantas infectadas varía según las condiciones ambientales, la edad de la planta y la etapa de desarrollo de la enfermedad; en el

semillero, la parte superior de la lesión de la hoja es de color amarillo verdoso pálido y la parte inferior es de color marrón grisáceo; debido a los frutos del hongo, el tejido de las hojas de las plántulas se vuelve marrón y se seca; la lesión en el campo es más o menos redonda, de 1 a 3 cm de diámetro, bordeada por venas, excepto donde se fusionan, más pálida arriba y gris azulada abajo, en etapas más avanzadas de la enfermedad, las manchas se vuelven marrones con las venas, en algunos las hojas se caerán; en condiciones ambientales favorables, los tallos nervados de las hojas también son atacados, incluidas las raíces, provocando en ocasiones la muerte de la planta (Wu *et al.* 2019).

#### **2.1.4.1.4. Métodos de control**

##### **2.1.4.1.4.1. Control cultural**

Krause (2019) expresa que se han realizado varios estudios para sugerir alternativas al control del moho azul mediante la inoculación del patógeno en sí, tratamientos del suelo e inoculación de esporangios de hongos en el tallo, pero estos estudios no tienen valor práctico; sin embargo, indican que la inducción de resistencia puede ser una alternativa para un mayor control de enfermedades.

Nalimova *et al.* (2017) manifiesta que para evitar la presencia de *P. tabacina* Adam se recomienda elegir un buen terreno, con un buen sistema de drenaje.

Para controlarlo se deben utilizar variedades resistentes como la variedad tabaco Connecticut – 207 y seguir estrictamente los programas fitosanitarios; otra medida práctica muy eficaz es el saneamiento, que consiste en eliminar las hojas infectadas lo antes posible (Nalimova *et al.* 2017).

##### **2.1.4.1.4.2. Control químico**

La patología se ha controlado con éxito con fungicidas sistémicos como el metalaxyl, pero con el tiempo pueden provocar la aparición de poblaciones de hongos resistentes. El uso de diversos fungicidas sistémicos y de contacto cada 5-7 días durante el desarrollo del tabaco para la prevención y control de

enfermedades policíclicas genera una importante carga tóxica sobre el cultivo y el medio ambiente, lo que ha impulsado el estudio de soluciones alternativas al programa contra el moho azul (Cohen y Kuc 2019).

Mandryk (2019) informa que para el control químico de *P. tabacina* Adam se recomienda aplicar los siguientes productos: Funcozeb 800 PH (Mancozeb) 2 - 4,5 Kg/ha, Flonex Z400 (Zineb) 3 L/ha, Curzate M-8 (cymoxanil + mancozeb) 2-3 kg/ha, Ridomil MZ 72 (Mancozeb 640 g/kg + Metalaxil 40 g/kg) 300 g/100 l. Se debe aplicar cada 7 días; es eficaz contra el moho azul y es comparable a un fungicida estándar para el control de mancozeb en el campo.

Las estrategias de tratamiento actuales para el moho azul incluyen una variedad de medidas, de las cuales predomina el tratamiento preventivo con productos químicos a base de cobre. El uso alternativo de fungicidas convierte al mancozeb en uno de los agentes de protección eficaces contra el moho azul (Mandryk 2019).

Para controlar la enfermedad se pueden utilizar los siguientes fungicidas: ferbam (carbamato), mancozeb (Dithane DF) o dimetromorfo (Acrobat MZ), aplicados cada 5-7 días. Para plantas de invernadero, use de 2 a 3 libras de uretano o 0,5 libras de Dithane DF por 100 galones de solución. En las plántulas, Mancozeb (Dithane M-45) y Mancozeb (Dithane Z-78) se pueden aplicar de 2 a 3 veces por semana cuando la planta emerge o aparecen los primeros síntomas. Aplicar en siembras cada 7 días (Reddy y Nagarajan 2018).

Para controlar las plantaciones se pueden utilizar las siguientes sustancias: Ridomil Gold (Mancozeb 640 g/kg + Metalaxil 40 g/kg) para moho azul susceptible se puede incorporar antes del trasplante y tratar de 3 a 7 días después del trasplante. Ridomil puede controlar el tizón tardío y la pata negra, pero no puede controlar todos los tipos de moho azul (Lucas 2019).

Para el control de moho azul se debe utilizar fungicidas protectores: Dithane DF, 2 libras por 100 galones o Acrobat MZ, 2,5 libras por 1000 galones; se recomienda aplicar los fungicidas utilizados para controlar el moho azul antes de

que aparezca la enfermedad para un mejor control y utilizar ditiocarbamato durante toda la temporada de crecimiento (Lucas 2019).

Los fungicidas sistémicos como el dimetomorf, con sus propiedades sistémicas penetrantes y localizadas, brindan un excelente control de residuos y protegen los cultivos de nuevas infecciones, lo que nos ayuda enormemente a controlar esta devastadora enfermedad (Pérez y Castellanos 2019).

#### **2.1.4.2. Ojo de rana (*C. nicotianae*)**

##### **2.1.4.2.1. Clasificación taxonómica**

Vaillan y Gómez (2019) manifiesta que la clasificación taxonómica del *C. nicotianae* es la siguiente:

- **División:** Eumycota
- **Subdivisión:** Deuteromycotina
- **Clase:** Hiphomycetes
- **Orden:** Moniliales
- **Género:** Cercospora
- **Especie:** nicotianae

##### **2.1.4.2.2. Morfología del hongo**

Produce conidios multicelulares largos, delgados, incoloros u oscuros en grupos de conidióforos fúngicos, que sobresalen de la superficie de la planta, pasan a través de los estomas y forman repetidamente conidios en las puntas de los nuevos crecimientos; las conidias se desprenden fácilmente y, a menudo, el viento las transporta largas distancias; a este hongo le gustan las altas temperaturas y es más destructivo en verano, mientras que las esporas de *Cercospora* necesitan agua en climas más cálidos para germinar y entrar al huésped; Al parecer, mucho rocío es suficiente para provocar una gran infección (Van-Jaarveldy y Lowyeld 2017).

#### **2.1.4.2.3. Síntomas**

Los síntomas aparecen como manchas foliares en las hojas de tabaco, pequeñas, marrones, de unos 3 a 5 mm de diámetro, irregularmente redondeadas, con bordes rojo-violeta, posteriormente la parte central se vuelve gris grisáceo, más delgada, de apariencia quebradiza y puede caerse; quedan agujeros irregulares y, aunque las manchas pueden fusionarse y producir grandes áreas de necrosis, en enfermedades graves el hongo mata y pueden caer hojas enteras de la planta (Van-Jaarveldy y Lowyeld 2017).

Primero aparecen pequeñas manchas de color marrón rojizo, redondas o angulares en la superficie de las hojas; a medida que la lesión crece y envejece, el área central se vuelve gris oliva o gris grisáceo, rodeada por un borde estrecho de color marrón rojizo oscuro; las manchas son de color marrón oscuro a gris en el envés de las hojas; según la clasificación de enfermedades, es una enfermedad multiciclo porque tiene más de una generación del patógeno en el ciclo del cultivo (Sampero y Rivas 2019).

Los primeros síntomas aparecen en las hojas más jóvenes como pequeñas manchas redondas con el centro de color marrón claro; estas manchas aumentan gradualmente de tamaño y cubren toda la hoja; en infestaciones severas, causa defoliación, lo que resulta en una reducción del tamaño y calidad de las hojas de tabaco (Sampero y Rivas 2019).

#### **2.1.4.2.4. Métodos de control**

##### **2.1.4.2.4.1. Control cultural**

Para el control de *C. nicotianae* en el cultivo del tabaco, se debe evitar una fertilización excesiva con nitrógeno, ya que una mayor disponibilidad de nitrógeno también aumenta la susceptibilidad al ataque de este hongo; sin embargo, aunque el N y el K han sido identificados como elementos importantes que afectan la resistencia de los cultivos a las enfermedades, esto no significa que un aumento en uno o ambos de estos elementos siempre resultará en una mayor resistencia de

las plantas, ya que la enfermedad también depende del patógeno involucrado (Fernández 2019).

Es importante manejar la densidad de plantas debido a que un aumento provoca cambios en el microclima de cada parcela tabacalera que favorecen o afectan negativamente la presencia de patógenos (Fernández 2019).

Csinos (2019) señala que se deben utilizar variedades resistentes como la variedad de tabaco Virginia resistente a las principales enfermedades y de alto potencial de rendimiento, al igual que aplicar una práctica muy eficaz que es el saneamiento, que consiste en eliminar las hojas infectadas lo antes posible.

#### **2.1.4.2.4.2. Control químico**

Para el control de *C. nicotianae* se pueden aplicar Sandofen M (MANCOZEB 56 % + OXADIXIL 10 %) 200 g/100 l de agua, Tecto 60 (sulfato de cobre pentahidratado) 500 g/ha, Cupravit sulfato de cobre pentahidratado) 2-4 kg/ha y Fungicel (Mancozeb + Ditiocarbamatos) 3-5 l/ha (Csinos 2019).

Los resultados del ensayo nos llevaron a recomendar el uso de fungicidas sistémicos: benomilo y tebuconazol en combinación con fungicidas de contacto: mancozeb y mancozeb como el mejor medio para combatir *Cercospora nicotianae* más del 50 %; la mejor experiencia en campo para controlar este hongo es con Benomyl, el cual es recomendado para tabaco en Centroamérica e India; aunque recientemente, se reportó que los triadiazoles tebuconazol y procloraz son 100 % efectivos para controlar la *C. nicotianae* en el cultivo de tabaco (Fernández 2019).

La combinación de dos grupos de fungicidas con diferentes modos de acción no sólo proporciona un mejor control de enfermedades y una protección más prolongada de los cultivos, sino que también reduce el riesgo de desarrollar resistencia fúngica a estos productos. Nominados por casos de uso de benomilo contra *C. nicotianae* en cultivo de tabaco (Vaillan y Gómez 2019).

### **2.1.4.3. Pata prieta (*P. nicotianae*)**

#### **2.1.4.3.1. Clasificación taxonómica**

Colque *et al* (2021) manifiesta que la clasificación taxonómica del *P. nicotianae* es la siguiente:

- **División:** Eumycota
- **Subdivisión:** Mastigomycotina
- **Clase:** Oomycetes
- **Orden:** Peronosporales
- **Género:** Phytophthora
- **Especie:** nicotianae

#### **2.1.4.3.2. Morfología del hongo**

Micelio muy ramificado, de apariencia rizoide, micelio agrandado, diámetro 2,5-12 micrones, esporangio simple o ramificado, esporangios esféricos, parecidos a limo, difíciles de separar de los esporangios, varias clamidosporas, esféricas y globosas, terminales, algunas inserciones de 17-63  $\mu\text{m}$  de diámetro, oogonias esféricas lisas de 19 a 41  $\mu\text{m}$  de diámetro, elipsoides, estambres proximales; las oosporas son abundantes (Colque *et al.* 2021).

#### **2.1.4.3.3. Síntomas**

Vaillant (2019) informa que esta enfermedad es causada por el hongo del suelo *P. nicotianae* Breda de Haan Tucker, transmitida principalmente por riego o lluvia, y puede provocar pérdidas de cultivos cuando el inóculo del suelo es alto, las temperaturas superiores a 30°C y las precipitaciones son abundantes; la enfermedad se caracteriza por grandes manchas negras en las hojas de aspecto aceitoso que poco a poco se secan desde la zona central; la parte superior de las hojas tiene de 1 a 2 manchas por pliegue y la parte inferior tiene 13 frutos parecidos a hongos en forma de pelos blancos; aparecen grandes manchas en las hojas, que se vuelven quebradizas, especialmente en la zona afectada; las manchas

patógenas en el fruto son grandes, de color gris y de estructura lisa, tornándose marrones y arrugadas a medida que avanza la infección.

Las plantas susceptibles pueden dañar raíces, tallos, hojas y frutos; aunque la infección ocurre sólo en la superficie, es común en el suelo; el primer síntoma que se observa comúnmente en muchos pimientos rojos y chiles es el daño del cuello de la raíz, que es una lesión redonda en la base del tallo que hace que la planta se marchite y muera; las raíces infectadas son de color marrón oscuro y tiernas; las manchas foliares comienzan como pequeñas, redondas, irregulares y acuosas; con el tiempo, se vuelven más grandes, más livianos e incluso pueden romperse; las plantas se afectan a través del tallo, se marchitan y forman lesiones negras cubiertas de micelio blanco que aún permanece adherido a la planta; en las hojas provoca lesiones húmedas, redondas, de color marrón grisáceo, que se encuentran a menudo en las hojas y en los tallos, cuando el inóculo se aplica pulverizando la tierra en la parte inferior de la planta (Vaillant 2019).

#### **2.1.4.3.4. Métodos de control**

##### **2.1.4.3.4.1. Control cultural**

Según Espino y Puccinelli (2018) expresan que se pueden aplicar las siguientes medidas de control cultural para evitar y controlar la presencia de *P. nicotianae* en el cultivo de tabaco:

- La principal medida para combatirlo es el uso de variedades resistentes, pero en suelos muy contaminados con el hongo, además de las variedades más resistentes, también se hace una desinfección de los suelos.
- La selección de variedades resistentes como Cover 371-Gold, NC 71, Oxford 940, K 346, Speight G-70, son altamente resistente.
- Para controlar *P. nicotianae* es necesario hacer todo lo posible para evitar el estancamiento del agua y sembrar en suelos bien drenados.
- Para controlar *P. nicotianae* se puede aplicar la eliminación de plantas enfermas y la demolición de las zonas afectadas.



#### **2.1.4.3.4.2. Control químico**

Nolla (2018) recomienda que para el control de *P. nicotianae* se puede aplicar el fungicida Sandofen M (MANCOZEB 56 % + OXADIXIL 10 %) 200 g/100 l de agua y Aliette WDG (Fosetil-al) 2,5 kg/ha.

El metalaxil es un fungicida que se lo utilizaba para el control de *P. nicotianae*, pero pronto se descubrieron cepas resistentes del patógeno en las principales zonas productoras de tabaco, lo que, combinado con la continuación del cultivo de tabaco en los campos tradicionales, estimuló un aumento de la inoculación (Nolla 2018).

El mayor impacto en los rendimientos, el control deficiente de la enfermedad y la poca información sobre el patógeno indican la necesidad de estudiar todos los aspectos del patógeno y la enfermedad; además de métodos cuantitativos para determinar los niveles de contaminación del suelo y la efectividad de algunas alternativas de control contra esta enfermedad (González 2019).

Los fungicidas actualmente aplicados para el control de *P. nicotianae* son los siguientes: azoxistrobina, cimnitrilo, mancozeb, ácido etedrónico y dimetomorfo; esta combinación de principios activos tiene un efecto de control de enfermedades asociadas a *Phytophthora* spp. en las etapas de desarrollo y maduración de las hojas del tabaco, ya que inhibe el crecimiento de los esporangios durante su estancia en la planta; los productos que contienen dichos ingredientes activos se utilizan de forma profiláctica, reduciendo así la infección de las plantas de tabaco con el patógeno antes mencionado (Espino y Puccinelli 2018).

#### **2.1.4.4. Fusarium (*F. oxysporum*)**

##### **2.1.4.4.1. Clasificación taxonómica**

Domínguez (2017) manifiesta que la clasificación taxonómica del *F. oxysporum* es la siguiente:

- **Reino:** Fungi
- **División:** Ascomycota
- **Clase:** Sordariomycetes
- **Orden:** Hypocreales
- **Familia:** Nectriaceae
- **Género:** Fusarium
- **Especie:** oxysporum

#### 2.1.4.4.2. Morfología del hongo

*F. oxysporum* es un hongo imperfecto que aparentemente ha perdido su estado ideal o sexual; se reproducen por conidios (esporas asexuales formadas en la punta de las hifas); el hongo vive durante mucho tiempo en el suelo en forma de clamidosporas; las variaciones de *F. oxysporum* se dividen en varias formas especializadas que no se pueden distinguir mediante criterios morfológicos (Domínguez 2017).

#### 2.1.4.4.3. Síntomas

Este es un hongo que se transmite por el suelo y que puede causar grandes daños a las variedades de tabaco susceptibles; el tabaco se ha visto más gravemente afectado, pero las variedades que se fuman actualmente han resultado gravemente dañadas por los hongos, especialmente cuando son jóvenes; las plantas infectadas muestran los síntomas habituales de marchitamiento; inicialmente, las hojas pierden su plenitud, se debilitan, cambian de color de verde claro a verde amarillento y eventualmente se pudren y finalmente se marchitan hasta adquirir un color amarillo antes de morir por necrosis; estas hojas pueden curvarse o permanecer desenrolladas (ICA 2018).

Las especies de *Fusarium* pueden causar graves daños a los cultivos de tabaco, ya que pueden infectar los cultivos de tabaco en todas sus etapas, siendo imposible determinar su presencia en el estado inicial, ya que los síntomas aparecen un mes después de la infección *F. oxysporum*; pueden desarrollarse en todas las etapas del crecimiento vegetativo si existen condiciones predisponentes

para el desarrollo de la enfermedad; un aspecto muy importante en el diagnóstico de esta enfermedad, que la distingue fácilmente de otras enfermedades vasculares, es el color marrón rojizo de los vasos principales (Rodríguez *et al.* 2019).

#### **2.1.4.4. Métodos de control**

##### **2.1.4.4.1. Control cultural**

Según Mancheno (2019) expresan que se pueden aplicar las siguientes medidas de control cultural para evitar y controlar la presencia de *F. oxysporum* en el cultivo de tabaco:

- Evitar daños a las raíces por acciones mecánicas.
- Controlar la propagación de patógenos mediante la eliminación de plantas enfermas
- Realización una fertilización equilibrada
- Realizar rotación de cultivos

##### **2.1.4.4.2. Control químico**

Se recomienda para el control de *F. oxysporum* los fungicidas: Sandofen M (MANCOZEB 56 % + OXADIXIL 10 %) 200 g/100 l de agua, Tecto 60 (sulfato de cobre pentahidratado) 500 g/ha, Cometa 4-6 kg/ha (sulfato de cobre pentahidratado) y Fungicel (Mancozeb + Ditiocarbamatos) 3-5 lt/ha (Castilla *et al.* 2019).

El producto fitosanitario más eficaz contra *F. oxysporum* es el bromuro de metilo o la cloropicrina, pero el bromuro de metilo ya se ha eliminado progresivamente. En los viveros de tabaco y horticultura, la fumigación del suelo con bromuro de metilo se utiliza para la desinfección inicial del suelo. Sin embargo, el producto no fue eficaz para reducir el marchitamiento del tabaco; la fumigación del suelo puede controlar indirectamente la expresión de enfermedades al controlar los nematodos parásitos de las plantas (Castilla *et al.* 2019).

Encontrar un fungicida para *Fusarium* es un paso fundamental en la protección química, al igual que utilizar los productos químicos adecuados; tres fungicidas comerciales utilizados para controlar los hongos *Fusarium* contienen los siguientes ingredientes activos: triazoles (tebuconazol), bencimidazoles (carbendazim) y metoxiacrilatos (azoxistrobina) (Ramírez 2019).

El mismo autor anterior menciona que en ensayos con tratamientos compuestos por diferentes concentraciones de estos fungicidas demostraron que su toxicidad depende del tipo y concentración, así como del aislado de *Fusarium*; se descubrió que el tebuconazol era el más eficaz y tenía una mayor eficacia de inhibición; además, el carbendazim también provocó inhibición del crecimiento de especies de *Fusarium*, pero algunos aislados fueron resistentes a los fungicidas de azoxistrobina.

#### **2.1.4.5. Virus del mosaico del tabaco**

##### **2.1.4.5.1. Síntomas**

Las plantas afectadas por esta enfermedad presentan manchas foliares, manchas claras y oscuras, que son muy notorias, pero la duda pronto desaparece si se ponen las hojas a contraluz; las vejigas, los travesaños y las bases del marco son más oscuros (Gil 2019).

El autor antes mencionado declara que el virus puede propagarse y matar la mayoría de las hojas y puede causar diferentes síntomas con diferentes cepas de hongos VMT, se transmite por contacto mecánico y puede sobrevivir hasta 2 años.

En los residuos vegetales, las medidas de control incluyen una higiene estricta al manipular las plántulas del semillero y una higiene estricta en todo momento durante el traslado de las plántulas al campo (Fernández 2019).

Se menciona que causa manchas en las hojas de color verde claro a verde oscuro con hojas rizadas y deformes, retraso del crecimiento de las plantas, reducción del 15 % en la tasa de crecimiento de las hojas, deformación y daño, reducción de la producción, etc (Varingaño *et al.* 2019).

El virus no tiene vector y su transmisión es mecánica por contacto con plantas enfermas y luego con plantas sanas; por tanto, en plantaciones con variedades susceptibles, un medio muy eficaz para prevenir la propagación de enfermedades es eliminar rápidamente las plantas enfermas (selección negativa), no frotar las plantas sanas y tomar precauciones para lavarse las manos y no entrar al cultivo (León *et al.* 2020).

#### **2.1.4.5.2. Medidas de control de enfermedades virales**

Las principales vías de transmisión del virus son muy sencillas, ya que suele producirse mediante el uso de maquinaria agrícola, trabajadores, plántulas infectadas, etc.; todo esto se debe principalmente a la irresponsabilidad de las personas; por lo tanto, es importante observar la higiene al trabajar con cultivos de tabaco y, además, monitorear cuidadosamente los vectores de estos virus para controlar la aparición de la enfermedad (Berruezo 2018).

Existen medidas de prevención tales como: Lávese las manos antes de manipular plantas con desinfectante; evite fumar cerca de aserrín o moho; elimine cualquier planta que muestre síntoma de la enfermedad (Julca *et al.* 2018).

## **2.2. MARCO METODOLÓGICO**

### **2.2.1. MÉTODO:**

El presente documento investigativo presentado como componente práctico, se desarrolló a través de la recopilación de todo tipo de información, realizando una detallada investigación en las distintas páginas web de libre acceso, artículos científicos, tesis de grado, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en distintas plataformas digitales.

Cabe resaltar que toda la información obtenida fue efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el único objetivo de instaurar la información específica en correspondencia a este proyecto, que lleva por temática “Incidencia de las principales enfermedades en el cultivo de tabaco (*Nicotiana*

*tabacum*) en el Ecuador”” destacando así su importancia y fundamentos generales para el consentimiento académico y social del lector.

### **2.2.2. METODOLOGÍA:**

De acuerdo a las técnicas de investigación, la metodología que se empleó en este trabajo es de tipo exploratoria y explicativa. Exploratoria porque se centra en documentos ya existentes de donde se recopilará toda la información y contenido del caso de estudio. Explicativa puesto que se detallará la relación que existe entre las variables de estudio que forman parte de la investigación.

### 2.3. RESULTADOS

Mediante un análisis técnico y sistemático se detalló los agentes causales, sintomatología y métodos de control de las diferentes enfermedades endémicas que se presentan en el cultivo de tabaco en las zonas de producción.

Desde el punto de vista fitosanitario una de las mayores limitantes detectadas para la producción del cultivo de tabaco es la presencia de la enfermedad pata prieta causada por el hongo del suelo *P. nicotianae* Breda de Haan Tucker, transmitida principalmente por riego o lluvia, y puede provocar pérdidas de cultivos cuando el inóculo del suelo es alto, las temperaturas superiores a 30°C y las precipitaciones son abundantes; la enfermedad se caracteriza por grandes manchas negras en las hojas de aspecto aceitoso que poco a poco se secan desde la zona central.

El moho azul es causado por el hongo *P. tabacina* Adam, cuyos esporangios pueden viajar hasta 5000 km en el aire, eso si las condiciones ambientales son favorables: nublado, baja temperatura y lluvia ligera; afectan a las plantas jóvenes en plántulas, desde la germinación hasta el trasplante, aparecen en las hojas diferentes aspectos oleosos, más acusados en mañanas frescas y días nublados, pierden flacidez y la planta muere.

El hongo *F. oxisporum* es un patógeno importante en el cultivo de tabaco que se transmite por el suelo y que puede causar grandes daños a las variedades de tabaco susceptibles; las plantas infestadas muestran los síntomas habituales de marchitamiento; Inicialmente, las hojas pierden su plenitud, se debilitan, cambian de color de verde claro a verde amarillento y eventualmente se pudren y finalmente se marchitan hasta adquirir un color amarillo antes de morir por necrosis.

El virus del mosaico del tabaco es una enfermedad a considerarse la misma que provoca manchas foliares, manchas claras y oscuras, que son muy notorias, pero la duda pronto desaparece si se ponen las hojas a contraluz; las vejigas, los travesaños y las bases del marco son más oscuros.

## 2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para los productores de tabaco es necesario que durante la etapa de almácigos y ciclo del cultivo se establezcan un plan de medidas de manejo integrado de enfermedades más importantes tales como: Moho azul (*P. tabaci*), Pata negra (*P. nicotianae*), Ojo de rana (*C. nicotianae*), Fusarium (*F. oxisporum*) y el virus del mosaico del tabaco (TMV), con la finalidad de prevenir y evitar la presencia de las mismas, que afectan la producción y calidad de las hojas.

Por ende, Placencio (2018) expresa que es importante manejar de forma estricta los focos de infección que se presenten en el cultivo de tabaco, para evitar la diseminación de las enfermedades presentes a otros lugares donde no representa un problema fitosanitario.

González y Gurdian (2019) manifiestan que las estrategias de control para prevenir y combatir enfermedades en el cultivo de tabaco representan alternativas viables para disminuir la incidencia y severidad de las enfermedades, donde se toma en consideración como principales alternativas de control: control cultural y control químico.



### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1. CONCLUSIONES

Por lo anteriormente detallado se concluye:

Las enfermedades más frecuentes que afectan el desarrollo y rendimiento potencial del cultivo desde la etapa de vivero hasta la cosecha son las siguientes: Moho azul (*P. tabaci*), Pata negra (*P. nicotianae*), Ojo de rana (*C. nicotianae*), Fusarium (*F. oxisporum*) y el virus del mosaico del tabaco (TMV).

El moho azul es causado por el hongo *P. tabacina* afecta a las plantas jóvenes en plántulas, desde la germinación hasta el trasplante, aparecen en las hojas diferentes aspectos oleosos, pierden flacidez y la planta muere.

El hongo *F. oxisporum* es un patógeno importante en el cultivo de tabaco que se transmite por el suelo y que puede causar grandes daños a las variedades de tabaco susceptibles.

La enfermedad pata prieta causada por el hongo del suelo *P. nicotianae* provoca pérdidas de cultivos cuando el inóculo del suelo es alto; se caracteriza por grandes manchas negras en las hojas de aspecto aceitoso que poco a poco se secan desde la zona central.

El hongo *C. nicotianae* provoca los primeros síntomas en las hojas más jóvenes como pequeñas manchas redondas con el centro de color marrón claro; estas manchas aumentan gradualmente de tamaño y cubren toda la hoja; en infestaciones severas, causa defoliación, lo que resulta en una reducción del tamaño y calidad de las hojas de tabaco.

Los programas control químico con fungicidas como: ferbam (carbamato), mancozeb (Dithane DF) o dimetromorfo (Acrobat MZ) permiten disminuir las incidencia y severidad de las principales enfermedades en el cultivo de tabaco

El control cultural permite evitar la presencia de las principales enfermedades en el cultivo de tabaco.

### **3.2. RECOMENDACIONES**

Por lo anteriormente detallado se recomienda lo siguiente:

Es recomendable aplicar fungicidas como: ferbam (carbamato), mancozeb (Dithane DF) o dimetromorfo (Acrobat MZ) para evitar la presencia de las enfermedades más importantes en el cultivo de tabaco.

Implementar medidas de prevención y control como la selección de un buen terreno con un buen sistema de drenaje, utilizar variedades resistentes como el tabaco Connecticut – 207, Cover 371-Gold, NC 71 o la variedad Virginia y el saneamiento de plantas afectadas por enfermedades.

Desarrollar un manejo agronómico adaptable a las zonas de producción y condiciones climáticas con variedades resistentes y comerciales para evitar la presencia de enfermedades en el cultivo de tabaco

Establecer métodos de divulgación para que los productores tengan conocimientos sobre el manejo integrado de las enfermedades en el cultivo de tabaco

## 4. REFERENCIAS Y ANEXOS

### 4.1. REFERENCIAS

- Araujo, L. 2018. Respuesta agronómica del cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* Lin), a la aplicación de la quitosana, en tres áreas tabacaleras de la Provincia Granma. Tesis Ing. Agr. Cuba. UG. 76 p.
- Barreiro, C. 2020. Análisis del comportamiento agronómico del cultivo de tabaco bajo dos métodos de riego, finca el Palmar, El Empalme provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador, UAE. 79 p.
- Berruezo, L. 2018. Caracterización morfológica, biológica y molecular de los complejos *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani* asociados al cultivo de *Nicotiana tabacum* L. en el Noroeste Argentino. Tesis PhD. Salta. Argentina. 168 p.
- Benavides, A., Marin, V., Ortez, R. 2018. Estudio de tres densidades de siembra sobre el rendimiento industrial de tres variedades de tabaco Habano (*Nicotiana tabacum* L.) en el municipio de Condega, Estelí. La Calera 7: 49-53.
- Castilla, M., Suerio, L., Machado, Perez, J., Tornes, C. 2019. Comportamiento de plagas y enfermedades en el cultivo de tabaco tapado (*Nicotiana tabacum* L.) En la provincia de Granma. Fitosanidad 8(2): 31-34.
- Csinos, A. 2019. Relationship of isolate Origin to Pathogenicity of Race 0 and 1 of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* on Tobacco Cultivars. Plant Disease 89(3): 332-337.
- Colque, R., Romaniuk, R., Arias, P., Castiglioni, M. 2021. Rotación de cultivos en la producción de tabaco: efecto sobre algunas propiedades edáficas. Ciencia del suelo 39(1): 127-143.

- Cohen, Y., Kuc, J. 2019. Evaluation of Systemic Resistance to Blue Mold Induced in Tobacco Leaves by Prior Stem Inoculation with *Peronospora tabacina*. *Phytopathology* 71: 783-787.
- Castellá, M., Suerio, L., Machado, J., Pérez, J., Tomes, C. 2019. Comportamiento de plagas y enfermedades en el cultivo de tabaco tapado (*NICOTIANA TABACUM* L.) en la provincia de Granma. *Fitosanidad* 8(2): 31-34.
- Domínguez, G. 2017. Plagas y enfermedades de las plantas Cultivadas, 4ta Ed. Ed. DASSAT, Madrid, España. 543- 544 p.
- Espino, M., Puccinelli, C. 2018. Selección de líneas promisorias de tabaco virginia en cuba con resistencia a moho azul y pata prieta para las condiciones de brasil. *Agronomia Tropical* 60(4): 363-369.
- Espino, E. 2020. Origen y característica de las principales variedades cubanas de tabaco negro (*Nicotiana tabacum* L). Instituto de Investigaciones del Tabaco. La Habana 88 p.
- El Misionero.2020. Agraria Asesorando En Tabaco. Uagraria. (en línea). Consultado el 16 de julio 2023. Disponible en [http://archivo.uagraria.edu.ec/web/el\\_misionero/MISIONERO\\_824\\_21\\_SEP TIEMBRE\\_2020.pdf](http://archivo.uagraria.edu.ec/web/el_misionero/MISIONERO_824_21_SEP_TIEMBRE_2020.pdf)
- Flores, B. 2017. Estudio agronómico del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) bajo distintos niveles de fertilización en la zona de Quevedo. Tesis Ing. Agr. Quevedo. Ecuador. UTEQ. 86 p.
- Fonseca, L. 2019. Efecto eco-fisiológico del tipo de cobertor sobre algunos indicadores anatómicos fisiológicos y su relación con la agroproductividad en plantaciones de tabaco (*Nicotiana tabacum* L). Tesis Ing. Agr. L Habana. Cuba. IAJD. 72 p.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2021. Los mayores productores de tabaco en el mundo. Consultado 06 jul. 2023. Disponible en <https://es.statista.com/grafico/30092/paises-con-la-mayor-produccion-de-tabaco-sin-manufacturar/>
- Fernández, A., Martínez, M., Dolores, M., Toledo, V. 2019. Detección y prácticas de manejo de la enfermedad pata prieta causada por *Phytophthora nicotianae* en el cultivo del tabaco. Agroecología 7(73): 73-80.
- Fernández, A. 2019. Biología, epifitología, nocividad y control de *Phytophthora nicotianae* (= *Phytophthora parasitica*) en tabaco. Tesis Ing. Agr. Habana. Cuba. INISAV. 100 p.
- González, J., Gurdian, W. 2019. Cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*). Escuela Agrícola Panamericana. Departamento de Protección Vegetal. Colombia. 50 p.
- Guerra, J., Cordero, P., Hernández, J., Borrego, G. 2019. Influencia del cultivo en hileras dobles en algunos indicadores biológicos, en el rendimiento y la calidad del tabaco negro bajo tela. Tabaco Cuba 5(2): 9-13.
- García, V., Santana, N., García, H., Mena, E. 2018. Informe de nuevas variedades: nueva variedad cubana de tabaco negro (*Nicotiana tabacum* L.). Cultivos Tropicales 34(2): 35.
- González, F. 2019. Principales plagas y enfermedades en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). Tesis Ing. Agr. Santillo. Mexico. UAA. 82 p.
- Gil, A. 2019. La Gestión Integrada de Plagas (GIP) y la Sanidad Vegetal en el cultivo de tabaco. MAGRAMA. Madrid. 87 p.
- Heredia, J. 2021. Respuesta agronómica del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) a la aplicación de cuatro bioestimulantes en etapa de vivero. Tesis Ing. Agr. Quevedo, Ecuador, UTEQ. 69 p.

- Heist, E., Nesmith, W., Schardi, C. 2020. Interactions of *Peronospora tabacina* with roots of *Nicotiana* spp. in Gnotobiotic Associations. *Phytopathology* 92: 400-405.
- Heist, E., Zaitlin, D., Funnell, D., Nesmith, W. Shardi, C. 2019. Necrotic lesion resistance induced by *Peronospora tabacina* on leaves of *Nicotiana obtusifolia*. *Phytopathology* 94: 1178-1188.
- Hernández, J., León, Y., Hernández, B. 2018. Espaciado entre plantas y número de hojas en el tabaco negro tapado. i. Efecto en el crecimiento y desarrollo. *Cultivos Tropicales* 36(1): 116-121.
- Hernández, J., Hernández, B., León, Y., Cruz, Y. 2019. Efecto del número de hojas por planta en algunas características morfológicas, el rendimiento y la calidad del tabaco negro cultivada bajo tela. *Tabaco Cuba* 12(1): 27-32.
- Fernández, A. 2019. Biología, epidemiología, nocividad y control de *Phytophthora nicotianae* (*Phytophthora* parasítica) en tabaco. Tesis PhD. INS. 149 p.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2018. Algunos aspectos del cultivo del tabaco. *Boletín Divulgativo* N 35. 26 p.
- Johnson, G. 2018. *Peronospora hyoscyami* de Bary: Taxonomic history, strains, and host range. In *Blue mold of tobacco*. Ed. by W.E. McKeen. St. Paul, Minnesota, APS press. p. 1-18.
- Julca, A., Julca, N., Blas, B., Bello, S., Pérez, R., Crespo, R. 2018. Experiencias para el manejo integrado de *Cercospora nicotianae* Ellis & Everh en tabaco negro, localidad de Juan Guerra. *TARAPOTO. PERÚ. Idesa* 26(1): 15-27.
- Krause, C. 2019. Cultivo de tabaco. *Revista de la Facultad de Agronomía* 12(3): 54-69.
- Lucas, J. 2019. *Plant Pathology and Plant Pathogens*, Blackwell Science, Oxford, Inglaterra.

- León, C., Coronado, R., Forero, C., Roa, M. 2020. Modelo productivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*), variedades Burley y Negro en Santander. Colombia AGROSAVIA. 116 p.
- Mancheno, R. 2019. Determinar las curvas de extracción de nutrientes en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*), variedad Connecticut 207 en la tabacalera La Meca S.A. (Tabamesa). Tesis Ing. Agr. Ambato. Ecuador. UTA. 68 p.
- MINAGRI. 2019. Manual Técnico para el cultivo del tabaco negro al sol, recolectado en hojas y en mancuernas. Instituto de Investigaciones del Tabaco. La Habana, Cuba. 27 p.
- Mandryk, M. 2019. Host Pathogen Relationship in Tobacco Plants, Which Were Stem Injected with *Peronospora tabacina*. Revista Agrícola 11: 16-26.
- Medina, P., Valdés, J. 2019. Agrotecnia del tabaco. Habana, Cuba. Editorial pueblo y educación. 108 p.
- Mancheno, R. 2019. Determinar las curvas de extracción de nutrientes en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*), variedad connecticut 207 en la tabacalera la meca S.A. (TABAMESA). Tesis Ing. Agr. Cevallos. Ecuador. 68 p.
- Nolla, L. 2018. Enfermedades del tabaco. Boletín N° 39. 27 p.
- Nalimova, S., Rodriguez, F., Muiño, B., Villa, P. 2017. Control biológico del moho azul (*Peronospora tabacina* Adam) en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). Fitosanidad 11(4): 31-36.
- Pérez, J., Castellanos, L. 2019. Incidencia de *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan en el cultivo del tabaco, durante cinco campañas en el municipio de Cabaiguán. Agroecosistema 2(1): 265-276.
- Plasencia, N. 2018. Evaluación del manejo del Moho Azul (*Peronospora tabacina* Adam) utilizando diferentes equipos de aspersión con un deshoje sanitario

en dos sistemas de producción de tabaco (*Nicotiana tabacum* L). Tesis Ing. Agr. Honduras. Zamorano. 57 p.

Rivera, H., Martínez, E. 2018. Dinámica temporal de moho azul (*Peronospora tabacina* Adam) manejado con fungicidas sintéticos en tabaco (*Nicotiana tabacum* cv Habano Criollo 98), San Ramón, Estelí 2018-2019. Tesis Ing. Agr. Managua. Nicaragua. 54 p.

Reuveni, M., Nesmith, W., Siegel, M. 2018. A bioassay using detached tobacco leaves to detect the sensitivity of *Peronospora tabacina* to fungicides. *Pesticide Science* 16: 244.

Vaillan, D., Gómez, G. 2019. Incidencia de *Phytophthora nicotianae* y *Phytophthora infestans* en Cuba. *Agricultura Técnica de México* 35(2): 219-223

Rodríguez, R. Oses, R., Alemán, R. 2019. Incidencia meteorológica en el comportamiento de plagas y enfermedades del cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en la provincia de Villa Clara. *Centro Agrícola* 31(2): 104-107.

Ramírez, L. 2019. Enfermedades fungosas en el cultivo del tabaco», Seminario Nacional Oriental, Instituto de Investigaciones del Tabaco. *Granma* 3(2): 64-72.

Reddy, T., Nagarajan, K. 2018. Effect of fungicides on the control of frog-eye spot disease (*Cercospora nicotianae*) of Burley tobacco. *Tabaco Fresh* 18: 159-161.

Sampero, V., Rivas, E. 2019. Patogenicidad diferencial de *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan, en el cultivo del tabaco en Cuba. *Revista Cuba tabaco* 2(2): 25-29.

Santillán, J. 2019. Bioinsecticida e insecticida químico sobre el control del pulgón (*Mizus nicotianae*) en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*). Tesis Ing. Agr. Quevedo. Ecuador. UTEQ. 80 p.



- Van-Jaarsveld, E., Lowyeld, A. 2017. Effect of metalaxyl resistance and cultivars resistance on control of *Phytophthora nicotianae* in tobacco. *Plant Diseases* 86(5): 362-366.
- Vaillant, D., Gómez, G. 2019. Incidencia de *Phytophthora nicotianae* y *Phytophthora infestans* en Cuba. *Agricultura Técnica en México* 35(2): 219-223.
- Wu, X., Li, D., Bao, Y., Zaitlin, D., Miller, R., Yang, S. 2019. Genetic dissection of disease resistance to the blue mold pathogen, *Peronospora tabacina*, in tobacco. *Agronomy* 5: 555-568.
- Yaringaño, V., Valles, Van de Meer. 2019. Control químico del ojo de sapo del tabaco negro (*Cercospora nicotianae*) Ell & Ef. En almácigos y plantaciones. Resúmenes de los trabajos presentados en el IV Congreso Peruano de Fitopatología. 6-9 de julio. Chiclayo.

## 4.2. ANEXOS



**Figura 1.** Fusarium (*F. oxysporum*)



**Figura 2.** Pata prieta (*P. tabacina*)



**Figura 3.** Ojo de rana (*C. nicotianae*)



**Figura 4.** Moho azul (*P. tabacina*)





**Figura 5.** Virus del mosaico del tabaco