

Evaluación de tres programas fitosanitarios y su efecto dentro del cultivo de tabaco variedad Criollo 98 (*Nicotiana tabacum* L.) en Santa Rosa de Copán, Honduras

Julio Marcelino Ardon Garmendia

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2020

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

Evaluación de tres programas fitosanitarios y su efecto dentro del cultivo de tabaco variedad Criollo 98 (*Nicotiana tabacum* L.) en Santa Rosa de Copán, Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Julio Marcelino Ardon Garmendia

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2020

Evaluación de tres programas fitosanitarios y su efecto dentro del cultivo de tabaco variedad Criollo 98 (*Nicotiana tabacum* L.) en Santa Rosa de Copán, Honduras

Presentado por:

Julio Marcelino Ardon Garmendia

Aprobado:



Carolina Avellaneda, Ph.D.
Asesora Principal



Rogel Castillo, M.Sc.
Director
Departamento de Ciencia y
Producción Agropecuaria



Rony Muñoz (Nov 13, 2020 07:50 CST)

Rony Muñoz, M.Sc.
Asesor



Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Vicepresidente y Decano Académico

Evaluación de tres programas fitosanitarios y su efecto dentro del cultivo de tabaco variedad Criollo 98 (*Nicotiana tabacum* L.) en Santa Rosa de Copán, Honduras

Julio Marcelino Ardon Garmendia

Resumen. El tabaco es uno de los principales productos de exportación de Honduras, sin embargo, los rendimientos de este cultivo se ven afectados por la presencia de enfermedades en campo. Los objetivos del estudio fueron evaluar la incidencia de enfermedades en el cultivo y la eficiencia de tres programas fitosanitarios con base en rendimientos (kg/ha) y daños (%) en el tabaco. El estudio se desarrolló en la finca Yargüera, en el departamento de Santa Rosa de Copán. Para el ensayo se emplearon plantas de tabaco Criollo 98, agrupadas en un diseño de Bloques Completos al Azar y un testigo, tres programas fitosanitarios y tres repeticiones. Semanalmente se monitoreo planta por planta, con el objetivo de determinar si estas presentaban sintomatologías relacionadas a enfermedades, se prepararon y aplicaron los fungicidas de acuerdo con el establecimiento de los programas fitosanitarios. Para obtener los rendimientos (kg/ha) y daño (%) se clasificó el tabaco en la fábrica La Flor de Copán. *Cercospora nicotianae* fue la enfermedad con mayor incidencia (80%) a través del tiempo y bajo el efecto de los programas, en comparación a *Peronospora hyosciame* (Adam) y *Phythoptora nicotianae* cuya incidencia se mantuvo por debajo del 1.20%. Los programas fitosanitarios no influyeron en los rendimientos (kg/ha), ya que no se encontró una diferencia estadística entre ellos.

Palabras clave: Daños por hongo, enfermedades, fungicidas, incidencia.

Abstract. Tobacco is one of the main export products of Honduras, but the yields of this crop are affected by presence of diseases in the field. The objectives of the study were to evaluate the incidence of diseases in the crop and the efficiency of three phytosanitary programs based on yields (kg/ha) and damage (%) in tobacco. The study was developed in the Yargüera farm, in the department of Santa Rosa de Copán. Criollo 98 tobacco plants were used for the test grouped in a Complete Random Block design with one control, three phytosanitary programs and three repetitions. The evaluation of disease incidence (%) was performed weekly plant by plant monitoring was carried out, to determine if they presented symptoms related to any disease, fungicides were prepared and applied according to phytosanitary programs. To obtain the yields (kg/ha) and damages (%), tobacco was classified in the Flor de Copán factory. *Cercospora nicotianae* was the disease with the highest incidence (80%) over time and under the effect of the programs, compared to *Peronospora hyosciame* (Adam) and *Phythoptora nicotianae*, the incidence of which remained below 1.20%. The phytosanitary programs did not influence the yield (kg/ha) since no statistical difference between them was found.

Keywords: Diseases, fungi damage, fungicides, incidence.

ÍNDICE GENERAL

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros y Figuras	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
4. CONCLUSIONES.....	19
5. RECOMENDACIONES.....	22
6. LITERATURA CITADA.....	23
7. ANEXOS.....	24

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Rango de valor óptimo y valor presente de nutrientes en los suelos de la finca Yargüera, Santa Rosa de Copán, Honduras.	4
2. Formulación recomendada por Disagro® para una ha de tabaco en finca Yargüera, Santa Rosa de Copán, Honduras.	4
3. Programas fitosanitarios utilizados en la evaluación de tres programas fitosanitarios y su efecto en el rendimiento del cultivo de tabaco variedad Criollo 98 (<i>Nicotiana tabacum</i>) en Santa Rosa de Copán Honduras.	10
4. Porcentaje de incidencia de <i>Phytophthora nicotianae</i> bajo el efecto de tres programas fitosanitarios en tabaco variedad criollo 98.....	14
5. Porcentaje de incidencia de <i>Peronospora hyosciame</i> (Adam) bajo el efecto de tres programas fitosanitarios en tabaco variedad Criollo 98.	15
6. Porcentaje de incidencia de <i>Cercospora nicotianae</i> , bajo el efecto de tres programas fitosanitarios en tabaco variedad Criollo 98.....	16
7. Porcentaje de tabaco dañado, bajo el efecto de tres programas fitosanitarios de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán, Honduras.	16
8. Rendimiento de tabaco seco (kg/ha) de los tres programas fitosanitarios evaluados en Santa Rosa de Copán, Honduras.	17

Figuras	Página
1. Composición de planta de tabaco de la variedad Criollo 98.....	3
2. Cosecha de tabaco criollo 98. (a) sistema de cosecha hoja por hoja; (b) conformación de un cuje, en Santa Rosa de Copán, Honduras.	5
3. Secado del tabaco. (a) proceso de pérdida de agua a través de control de temperatura y humedad relativa; (b) hoja de tabaco completamente seca, en Santa Rosa de Copán Honduras.	6
4. Ubicación de unidades experimentales en la evaluación del efecto de tres programas fitosanitarios sobre el rendimiento de tabaco de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán, Honduras.	6
5. Sintomatología de enfermedades en planta. (a) hojas afectadas por <i>Peronospora hyosciame</i> (adam); (b) planta afectada por <i>Phytophthora nicotianae</i>	7
6. Hoja de tabaco afectada por <i>Cercospora nicotianae</i> en Santa Rosa de Copán Honduras.....	8
7. Temperaturas en los días después de transplante (DDT) durante la aplicación de productos fitosanitarios, en Santa Rosa de Copán, Honduras.....	12

8. Humedad relativa presente en los días después de trasplante (DDT) durante las aplicaciones de productos en Santa Rosa de Copán, Honduras.	12
9. Comportamiento de la incidencia de <i>Peronospora hyosciame</i> (Adam) y <i>Phytophthora nicotianae</i> durante el 19 de Diciembre al 20 de Febrero de 2020 en Santa Rosa de Copán.	13
10. Incidencia de la enfermedad <i>Cercospora nicotianae</i> del 5 de febrero de 2020 al 18 de febrero de 2020 en Santa Rosa de Copán.	14
11. Porcentaje de tabaco afectado por hongo, de acuerdo con cortes, en evaluación del efecto de tres programas fitosanitarios en tabaco de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán, Honduras.	17
12. Rendimientos (kg/ha) por corte de tabaco Criollo 98 en evaluación del efecto de tres programas fitosanitarios, en Santa Rosa de Copán, Honduras.	18

Anexos

Página

1. Programa fitosanitario Testigo, utilizado en la evaluación del efecto de cuatro programas fitosanitarios en tabaco de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán, Honduras.	24
2. Programa fitosanitario numero uno utilizado en la evaluacion del efecto de cuatro programas fitosanitarios en tabaco de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán, Honduras.	25
3. Programa fitosanitario número dos utilizado en la evaluacion del efecto de cuatro programas fitosanitarios en tabaco de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán, Honduras.	26
4. Programa fitosanitario número tres utilizado en la evaluación del efecto de cuatro programas fitosanitarios, en tabaco de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán Honduras.	27

1. INTRODUCCIÓN

El tabaco *Nicotiana tabacum* L, es una planta originaria de Europa, sin embargo, fue domesticada en Suramérica durante el periodo precolombino. Pertenece a la familia de las solanáceas, siendo la única dentro de esta familia cuyo fin de producción no es comestible. Actualmente comprende más de cincuenta especies, de las cuales *Nicotiana tabacum* L, es la única que se ha domesticado para producción agrícola. La planta de tabaco es una de tipo anual con tallo erecto semileñoso, el color de su hoja varía de verde oscuro a verde amarillento, dependiendo de la variedad (Gonzalez y Gurdian 1998). El cultivo de tabaco se desarrolla en aproximadamente 100 países, de los cuales 80 de ellos son países que aún se encuentran en vías de desarrollo, entre las principales potencias en producción de tabaco se encuentran China, Estados Unidos, India y Brasil (Yoldi 2001).

Según el Banco Central de Honduras, en el año 2019 las exportaciones de tabaco fueron de 120.5 millones de dólares, colocándolo como el tercer producto de mayor ingreso en concepto exportación, siguiendo al Banano y Café. En el territorio hondureño, el 70% de la producción de tabaco se da en el valle de Jamastrán, departamento de El Paraíso, un 7% entre los departamentos de Olancho y Copán y un 6% en Francisco Morazán. Del total de producción de tabaco de Honduras, el 92% se exporta a Estados Unidos y luego el 8% restante se reparte entre los países europeos y parte del continente asiático (APROTABACOH 2015). En el departamento de Copán, el principal exportador de puros de tabaco es la empresa La Flor de Copán S.A, suplidor de tabaco de Imperial Brands, quien es el cuarto emporio más grande en la industria del tabaco en el mundo.

Existe una infinidad de variedades de tabaco, pero de acuerdo con su destino final se dividen en dos categorías: las que van destinadas a producción de cigarrillos, como es el caso de las variedades Burley, Virginia y Kentucky, y las destinadas a producción de puros como las variedades Habano 99, Corojo 99 y Criollo 98 (Guarnido 1983). En cuanto la anatomía y calidad, el puro está dividido en tres secciones, la primera sección denominada **tripa**, en esta sección el tabaco se encuentra en trozos o tiras, luego de la tripa se encuentra la sección llamada **banda** o **capote** que tiene una función de soporte y amarre de la tripa y por último existe una sección llamada **capa**, la cual determina el aspecto final del puro (Benavides *et al* 2018). Para finalidad del estudio se trabajó con la variedad Criollo 98, la cual es una variedad destinada a producción de tripa para la elaboración de puros. La producción de tabaco requiere de un alto costo de mano de obra, ya que demanda de mucha atención debido a su alta vulnerabilidad ante distintos ataques de plagas y enfermedades (Milian y Chavez 2011). En los últimos años los productores de tabaco han enfrentado muchos problemas, causados por hongos patógenos de diversas enfermedades (Pomareda 1997).

Tomando en cuenta que la rentabilidad del tabaco depende de la calidad de hojas, los programas fitosanitarios en la actualidad están dirigidos principalmente hacia el control de enfermedades fúngicas. Dentro de los hongos que más afectan al tabaco se encuentran el Moho azul causado por *Peronospora hyosciame* (Adam), que se caracteriza por su alta patogenicidad. Los síntomas de esta enfermedad se pueden presentar en la mayor parte del ciclo del cultivo, una característica visual son las manchas amarillas y redondeadas que se presentan en la hoja. El hongo penetra a la planta por los estomas e incuba dentro de esta durante cinco a siete días (Muñoz y Gonzalez 2009). *Phytophthora nicotianae*, comúnmente conocido como Pata negra, afecta principalmente las raíces de la planta. Los síntomas reportados son marchitez en el tallo y hojas de la planta, lo que

posteriormente provoca una drástica reducción en la producción de tabaco (Julca *et al* 2008). *Cercospora nicotianae*, también conocida como Ojo de sapo, por la forma en cómo se manifiesta la necrosis que ésta provoca en las hojas, es una enfermedad que se presenta con menos incidencia que las anteriormente mencionadas, sin embargo, en ocasiones llega a provocar graves problemas en el cultivo (Cedeño y Carrera 2003). Estas enfermedades obligan a la industria tabacalera a recurrir a la aplicación de fungicidas que es el método más eficaz para el combate de hongos en las plantaciones, inhibiendo la reproducción del hongo o reduciendo la producción de sustancias por parte del organismo (Valerin 1993).

En Santa Rosa de Copán, la empresa La Flor de Copán S.A es la principal exportadora de puros en la zona occidental y ésta se ha fijado como objetivo mejorar los programas fitosanitarios en cuanto a relación de aplicaciones y su repercusión en la calidad de las hojas de tabaco, esto debido a que han identificado que una de las principales causas de pérdida de tabaco de sus productores se da por el ataque de enfermedades fúngicas. Los objetivos del presente estudio fueron:

- Evaluar la incidencia de las enfermedades presentes en el cultivo a través del tiempo y bajo el efecto de tres programas fitosanitarios.
- Determinar el mejor programa fitosanitario a partir de los rendimientos y porcentajes de daño obtenidos en planta.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

El estudio se llevó a cabo entre los meses de diciembre del 2019 a febrero del 2020. El establecimiento del cultivo se realizó en lote La Prueba que cuenta con 0.288 ha de extensión, dentro de la finca Yargüera, ubicada en Santa Rosa de Copán, Honduras, que se encuentra en la latitud 14.7667° y longitud -88.7833 $14^\circ 46''$, a 1,079 msnm. Las temperaturas durante el desarrollo de la investigación oscilaron entre los 18 a 30°C con una humedad relativa promedio del 80%.

Variedad cultivada

La variedad utilizada en el experimento fue la de Criollo 98, que es una variedad de tabaco destinada a la producción de puros (Benavides *et al.* 2018). La planta está compuesta por 14 a 16 hojas, que se han seccionado en cuatro distintos cortes (Figura 1). Siendo las hojas bajas, que por lo general son entre dos o tres hojas, el denominado corte uno y medio. Luego, está el corte del centro bajo que está compuesto por ocho hojas. El corte centro alto son aproximadamente tres hojas y por último esta la corona, compuesta por las dos últimas hojas de la parte superior de la planta.

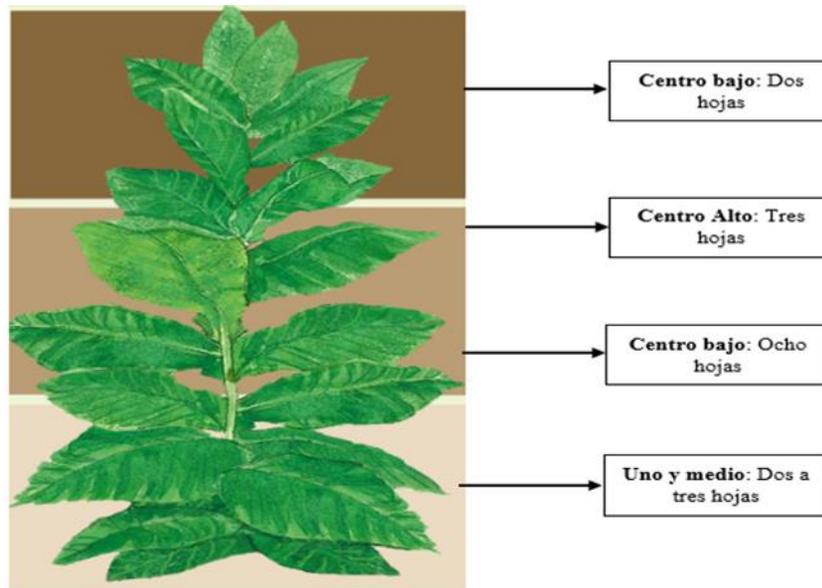


Figura 1. Composición de planta de tabaco de la variedad Criollo 98.

Manejo agronómico

Preparación del suelo. Se realizó un pase de “rowplow”, 24 días antes del trasplante para incorporación efectiva de la materia orgánica y descompactar el suelo, luego de esto se hizo un pase con arado 10 días antes del trasplante. 6 días antes de la siembra, se hizo un pase de rastra

liviana para nivelar el terreno y poder realizar un pase con el surcador conformando los surcos para el trasplante cuatro días antes de la siembra.

Instalación del sistema de riego. Se utilizó un sistema de riego tradicional por aspersión con mariposa, manteniendo el suelo a capacidad de campo. Durante el establecimiento se aplicaron 20 minutos de riego una vez finalizada la siembra. Luego, se suspendió el riego para promover un estrés hídrico durante tres días y provocar un crecimiento radicular. Los riegos fueron de 20 minutos por día, aumentando gradualmente a medida se iba desarrollando el tabaco. Durante las últimas semanas se regó un promedio de dos hectáreas al día. La frecuencia de riego dependía de las condiciones climáticas durante los días del desarrollo del experimento.

Trasplante. El trasplante de las plántulas en campo se realizó el día 12 de diciembre de 2019, durante las horas de la mañana para aprovechar las horas frescas y así evitar un estrés de la planta durante el trasplante. La siembra se realizó a 1.10 metros entre cama por 0.35 metros entre planta.

Desmalezado. Es una práctica muy común dentro de la agricultura, dentro del lote se desmalezó con la ayuda de azadón a los 15, 30 y 45 días después de trasplante, eliminando todas aquellas plantas no deseadas dentro del cultivo.

Deschuponado o deshije. Es una práctica que se realiza para aumentar el rendimiento y calidad de hoja, ya que los hijos absorben nutrientes que podrían frenar el desarrollo de la planta, esta se realiza cuando aparecen los primeros hijos (Calero *et al.* 2018). En el experimento se realizó a los 46, 53 y 60 días después del trasplante.

Capado. Consiste en cortar la parte florar de la planta, cuando la planta alcanza la floración absorbe nutrientes que podrían ser utilizados para el desarrollo foliar. Se realizó a los 45 días después de trasplante, realizando un segundo capado una semana después a aquellas plantas que no habían floreado durante el primer capado.

Fertilización. La fertilización se realizó con base en el análisis de suelo realizado en el lote donde se iba a producir el tabaco (Cuadro 1 y 2), a partir de esto, se dividió el fertilizante en tres aplicaciones. El 50% (28 g) se aplicó al finalizar la siembra, 25% (14 g) del fertilizante se aplicó 15 días después del trasplante (DDT) y 25% (14 g) a los 25 DDT.

Cuadro 1. Rango de valor óptimo y valor presente de nutrientes en los suelos de la Finca Yargüera, Santa Rosa de Copán, Honduras.

Elemento	N	P	K	Mg	Ca	Na
Valor	930	9.42	0.36	1.18	21.7	<0.05
Rango	1000-1500	20-40	0.5-0.8	1.5-2.5	8.0-14.0	0.25-0.75

Cuadro 2. Formulación recomendada por DISAGRO® para una hectárea de tabaco en la Finca Yargüera, Santa Rosa de Copán, Honduras.

Fórmula	N	P	K	Mg	Ca	S	Zn	B
kg/ha	492.85	257.13	485.7	100	0	125.7	28.56	14.28

Aplicaciones. Para las aplicaciones de los plaguicidas se utilizó una bomba de mochila marca JactoClean®, de accionamiento manual, con cámara de compresión inoxidable, equipada con una capacidad de 20 litros, presión de trabajo de 7.03 kg/cm² 100, y una boquilla JD 12-P, el caudal de esta boquilla instalada es de 0.615 L/minuto. Las aplicaciones se realizaron a una velocidad promedio entre 0.70 m/segundo y 1.20 m/segundo esto debido al desarrollo foliar del tabaco, las diluciones de los productos se hicieron partiendo de las dosis comerciales.

Datos climatológicos. Se tomaron datos de temperatura máxima, media y mínima al igual que humedad relativa desde el día del establecimiento del cultivo en campo, hasta el día de la cosecha. Los datos fueron obtenidos través de la página web oficial de comisión Permanente de Contingencias en Honduras, quien es el ente encargado del pronóstico del clima en el territorio hondureño (COPECO 2020).

Cosecha. La cosecha se realizó bajo el método de hoja por hoja (Figura 2), inició 70 días después del trasplante momento en el que las primeras hojas bajas alcanzaron su madurez fisiológica, luego, se realizó el encuajado, que consiste en coser entre 15 a 16 pares de hojas en un palo de madera de un metro de longitud (Figura 2) para posteriormente proceder a colocarlos dentro de la casa de curación donde se dará el proceso de secado (Julca *et al.* 2008).



Figura 2. Cosecha de tabaco Criollo 98. (A) Sistema de cosecha hoja por hoja; (B) Conformación de un cuje, en Santa Rosa de Copán, Honduras.

Secado del tabaco. El proceso de curación es una de las etapas más importantes dentro del tabaco, en este proceso el tabaco debe perder entre un 70 a 80% en contenido de agua. Para realizar un buen secado se colocó el tabaco dentro de barracas o casas de curación donde se mantienen controladas las condiciones para el secado del tabaco (Figura 3). Durante el secado se mantuvo una temperatura de 18 y 32 °C, con una humedad relativa (HR) entre 50 y 70%. El proceso termina cuando el tabaco se encuentra completamente seco, aproximadamente 35 días después de haber ingresado a las casas de curación (Gomez y Peñaranda 2017).

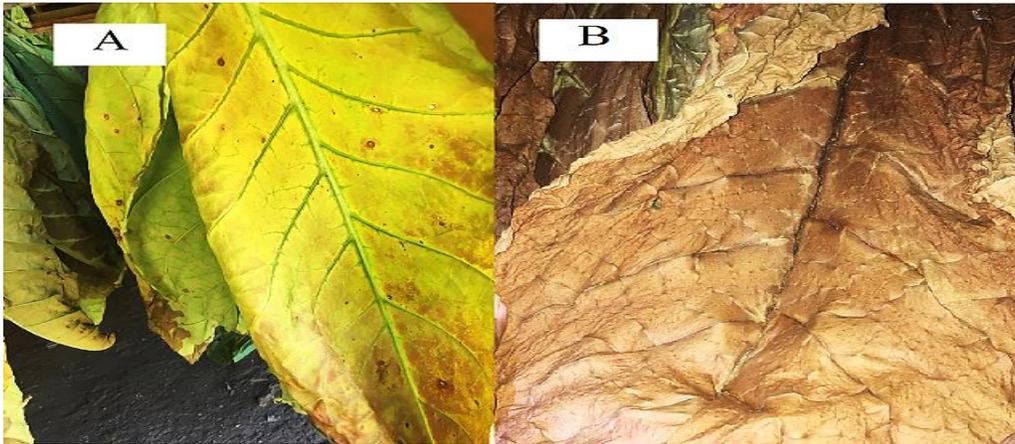


Figura 3. Secado del tabaco. (A) Proceso de pérdida de agua a través de control de temperatura y humedad relativa; (B) Hoja de tabaco completamente seca, en Santa Rosa de Copán Honduras.

Clasificación del tabaco. Una vez que el tabaco se trasladó a la casa de curación y se colocó en los cujes, estos se clasificaron bajo un sistema de etiquetado que incluía información como programa fitosanitario, repetición y corte. Se obtuvo 48 paquetes diferentes de tabaco esto para mantener un orden a la hora de colocar el tabaco en las mantas en las que fue transportado. Igualmente, las mantas llevaban el mismo sistema de etiquetado para no perder el orden de procedencia.

Diseño experimental y tratamientos

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con un total de tres programas fitosanitarios, un testigo y tres repeticiones de cada uno (12 unidades experimentales). El área total fue de 2880 m² distribuidos en unidades experimentales con un área de 240 m² cada una, donde la densidad de siembra fue de 542 plantas por unidad experimental. Se diseñó la distribución de las unidades experimentales para la ejecución del estudio (Figura 4).

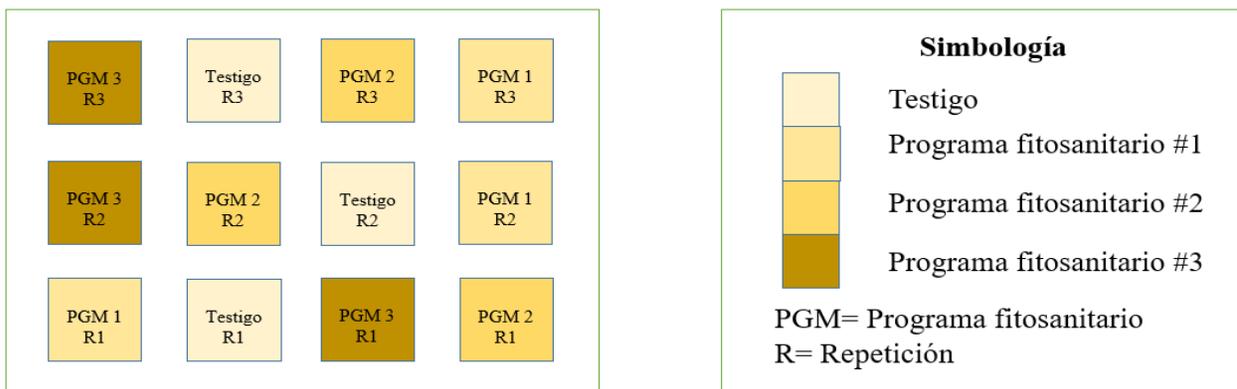


Figura 4. Ubicación de unidades experimentales en la evaluación del efecto de tres programas fitosanitarios sobre el rendimiento de tabaco de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán, Honduras.

Incidencia de enfermedades a través del tiempo y bajo el efecto de tres programas fitosanitarios

Durante el establecimiento del experimento, se identificaron tres enfermedades: *Peronospora hyosciame* (Adam), *Phytophthora nicotianae* y *Cercospora nicotianae*, las cuales presentaron un crecimiento continuo durante el desarrollo del cultivo. Para realizar dicha evaluación, se monitoreo el tabaco semanalmente, evaluando planta por planta teniendo en cuenta la sintomatología que presentan las enfermedades de interés (*P. hyosciame* (Adam) y *P. nicotianae*), al igual que *Cercospora nicotianae*, cuya presencia no estaba pronosticada para este cultivo, esta se presentó en etapas avanzadas del cultivo, por lo que se realizó el mismo protocolo establecido para las dos primeras enfermedades. Para determinar la incidencia total en el cultivo se utilizó la ecuación 1.

$$\text{Incidencia (\%)} = \left(\frac{\text{Plantas afectadas}}{\text{Total de plantas muestreadas}} \right) \times 100 \quad [1]$$

***Peronospora hyosciame* (Adam) y *Phytophthora nicotianae*.** La determinación de la incidencia de ambas enfermedades se realizó de manera visual, observando la sintomatología reportada para ambas enfermedades. *Peronospora hyosciame* (Adam) (Figura 5), presentó una coloración marrón en el envés de la hoja (Muñoz y Gonzalez 2009). En el caso de *Phytophthora nicotianae*, la sintomatología de la enfermedad se da en plantas jóvenes donde se observa un marchitamiento en las hojas y una pudrición de la raíz (Gallup y Sullivan 2006). Una vez identificadas las plantas afectadas por estas enfermedades, se procedió a eliminarlas del lote como lo recomienda el manual de buenas prácticas agrícolas implementado por la empresa La Flor de Copán para tabaco tipo habano.

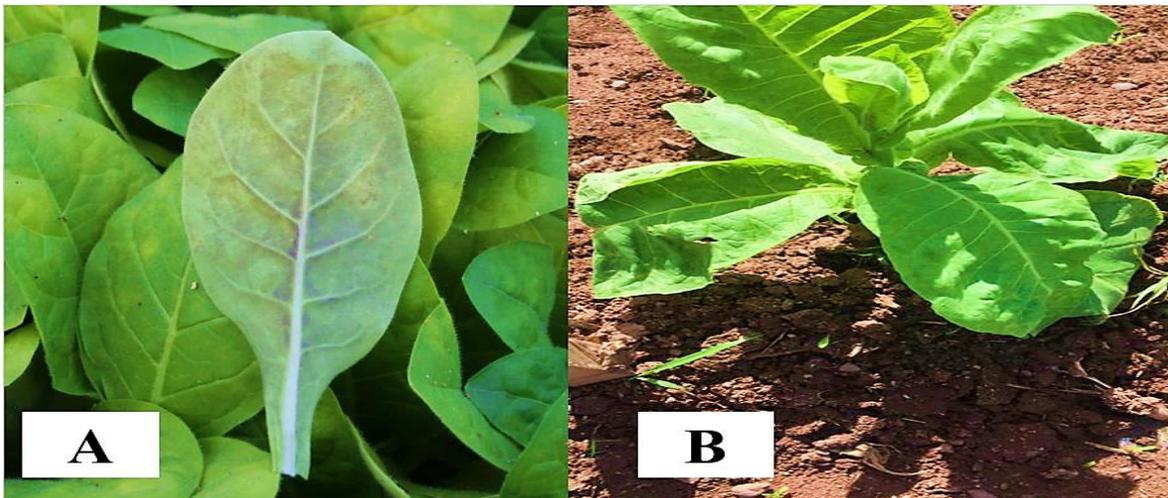


Figura 5. Sintomatología de enfermedades en planta. (A) Hojas afectadas por *Peronospora hyosciame* (Adam); (B) planta afectada por *Phytophthora nicotianae*.

***Cercospora nicotianae*.** Se realizó el mismo procedimiento, con la diferencia que para este patógeno se contabilizó a los días 53, 60 y 67 DDT. Se comenzó a observar las afecciones en la planta, teniendo en cuenta que comúnmente la presencia de hongos del género *Cercospora*, se

manifiesta con manchas circulares u ovales, con el centro de color gris claro o blanco. Alrededor de los márgenes se manifiestan halos de color amarillo, produciendo un aspecto similar al ojo de un sapo (Figura 6). La mayoría de estas hojas fueron cujeadas y almacenadas en las casas de curación, ya que contaban con secciones sanas que podían ser aprovechadas para la producción de puros (Cedeño y Carrera 2003).



Figura 6. Hoja de tabaco afectada por *Cercospora nicotianae* en Santa Rosa de Copán Honduras.

Efecto de los fungicidas en el rendimiento y porcentaje de daño en tabaco de la variedad Criollo 98

Efectividad de programas fitosanitarios en control de enfermedades. Tomando en cuenta que el tabaco presente en el lote estuvo dividido bajo el efecto de distintos programas, se evaluó la efectividad de dichos programas, observando en cuál de ellos hubo una menor manifestación de enfermedades, esto con el objetivo de determinar cuál de ellos reducía más la incidencia de dichas enfermedades en el tabaco.

Valores GRL'S ("Guidance residue levels"). Los programas fitosanitarios se basaron bajo las restricciones de parte de la guía Coresta[®] para producción de tabaco, que es la guía utilizada por las empresas dedicadas a la producción de tabaco, para determinar los valores máximos permisibles de ingredientes activos en hojas de tabaco. Esta guía posee un sistema de tres alertas para los ingredientes activos que aparezcan en el tabaco, siendo una alerta roja cuando el valor encontrado es igual o mayor a cinco veces el valor Grl's de esa molécula, una alerta verde está por debajo del Grl's y ambas para moléculas que no están registradas en el país de donde proviene el tabaco.

Programas fitosanitarios. Para determinar que productos se debían aplicar al tabaco, se tomó en cuenta las recomendaciones que brinda Coresta[®] en su guía de directrices sobre buenas prácticas agrícolas. La guía indica que las aplicaciones de los productos en tabaco se deben realizar de manera preventiva, y serán dirigidos hacia aquellas plagas y enfermedades que históricamente han

estado presentes en la zona. Tomando en consideración lo anterior, las primeras aplicaciones fueron productos dirigidos al control de nematodos que potencialmente podrían atacar la raíz, así como también al control de insectos que aparecen en los primeros días de establecimiento del cultivo, las aplicaciones dirigidas a *Spodoptera frugiperda*, *Bemisia tabaco*, *Agrotis* sp. y *Manduca sexta* fueron incluidas dentro de los programas fitosanitarios, ya que son las principales plagas que se presentan durante el desarrollo del tabaco. Las siguientes aplicaciones estuvieron dirigidas al control de *Phytophthora nicotianae* y *Peronospora hyosciame* (Adam), ya que, por el historial de los tabacaleros productores de la zona de Copán, estas han sido las principales enfermedades de mayor impacto económico que afectan sus cultivos. Tomando en cuenta lo anterior y la forma de comportamiento de los hongos las primeras aplicaciones de fungicidas fueron dirigidas al control de *Phytophthora nicotianae*, intercalándolas con aplicaciones dirigidas a *Peronospora hyosciame* (Adam), en ambos casos las últimas aplicaciones se hicieron con fungicidas biológicos, esto con el fin de manejar la residualidad de ingredientes activos.

El programa fitosanitario testigo consistió en no realizar aplicaciones de fungicidas, solo se realizaron aplicaciones de insecticidas (Cuadro 3). El programa fitosanitario número uno, fue una réplica del programa utilizado por los productores de tabaco de la empresa La Flor de Copán, este programa si incluía el uso de fungicidas para el control de hongos (Cuadro 3). El programa fitosanitario número dos, con ingrediente activo de Grl's más restrictivo, y mayor número de aplicaciones determinadas de acuerdo con el historial de problemas de residualidad. El programa fitosanitario número tres, el último programa, fue un plan propuesto que incluía el uso de fungicidas diferentes a los utilizados en los programas dos y tres donde también se intentó disminuir la cantidad de aplicaciones (Cuadro 3).

Cuadro 3. Programas fitosanitarios utilizados en la evaluación de tres programas fitosanitarios y su efecto en el rendimiento del cultivo de tabaco variedad Criollo 98 (*Nicotiana tabacum* L) en Santa Rosa de Copán Honduras.

Testigo			Programa Uno		Programa Dos		Programa Tres	
DDT	Producto	Dosis	Producto	Dosis	Producto	Dosis	Producto	Dosis
0	Abamectina+ Tiametoxam	750 mL/ha	Abamectina+ Tiametoxam	750 mL/ha	Abamectina+ Tiametoxam	750 mL/ha	Abamectina+ Tiametoxam	750 mL/ha
1	-	-	Azoxystrobin +Mefenoxam	250 mL/ha	Azoxystrobin+ Mefenoxam	250 mL/ha	Dimetomorf + Piraclostrobin	1070 g/ha
7	-	-	Fluopicolide+ Propineb	715 g/ha	Cimoxalino	1070 g/ha	Dimetomorf+ Piraclostrobin	1070 g/ha
14	-	-	Fluopicolide+ Propineb	715 g/ha	Cimoxalino	1070 g/ha	Metiran	1070 g/ha
20	-	-	Dimetomorph+ Mancozeb	1070 g/ha	Azoxystrobin+ Mefenoxam	250 mL/ha	Dimetomorf+ Piraclostrobin	1070 g/ha
21	<i>Bacillus thurigiensis</i>	750 mL/ha	-	-	-	-	-	-
28	<i>Bacillus thurigiensis</i>	750 mL/ha	Propamocarb	715 mL/ha	Dimetomorph+ Mancozeb	1070 g/ha	Famoxadona+ Cimoxalino	285g/ha
35	Acetamiprid	215 g/ha	-	-	Famoxadona+ Cimoxalino	280 g/ha	Ametrina	285 mL/ha
42	Avermectina	100 mL/ha	Fosetyl al + Fenamidone	1500 g/ha	Dimetomorph+ Mancozeb	1070 g/ha	-	-
48	-	-	Fosetyl al + Fenamidone	1500 g/ha	Fosetyl al + Fenamidone	1500 g/ha	-	-
49	Avermectina	100 mL/ha	-	-	-	-	-	-
56	-	-	<i>Bacillus subtilis</i>	280 mL/ha	<i>Bacillus subtilis</i>	280 mL/ha	-	-

*DDT= días después de trasplante

*Dosis ajustadas a una dilución en 200 litros de agua

Rendimientos (kg/ha) bajo categoría Tripa. Para obtener los rendimientos producidos en campo se trasladó el tabaco desde la Finca Yargüera hasta la fábrica La Flor de Copán, para realizar una clasificación de las hojas bajo el sistema de **planes de calidad e instructivos** que es aplicado a todo el tabaco que llega a la fábrica para ser escogido. Este sistema, clasifica el tabaco bajo un patrón de referencias. Para la clasificación del tabaco igualmente se realizó la misma clasificación que se había hecho para colocar el tabaco en las casas de curado en la cual se dividió el tabaco por su proveniencia (Programa fitosanitario, repetición y corte). Las hojas que pasan los procesos de clasificación se denominan tripa que es la hoja de tabaco que por su tamaño, calidad y color se destina al relleno de los puros y pueden ser de cualquier parte de la planta de tabaco (Rodríguez 1996).

Rendimientos (kg/ha) obtenidos por corte. La evaluación entre cortes se hizo a partir de los rendimientos obtenidos en la categoría Tripa, por lo que se evaluó la cantidad de hojas sana (kg/ha) que apporto cada uno de los cortes, tomando en cuenta que una planta de tabaco de la variedad Criollo 98 posee cuatro cortes distintos con una cantidad de hojas diferentes para cada uno de ellos.

Daño en tabaco (%) bajo el efecto de tres programas fitosanitarios. Aquellas hojas que no entraron dentro de la categoría tripa, se clasificaron como **daño**, dentro de esta categoría entraron todas aquellas hojas que recibieron daños mecánicos u ocasionados por hongo durante el tiempo en que el tabaco permaneció en campo o durante el secado.

Daño (%) de acuerdo con el corte. Obtenidos los descartes para cada uno de los programas fitosanitarios se evaluó cual fue el corte con mayor porcentaje de daño, de esta manera se podría determinar cuál de ellos fue el menos afectado por daños ocasionados por hongos.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se analizaron a través del programa “Statistical Analysis System” (SAS Versión 9.1[®]), utilizando un análisis de varianza (ANDEVA) con una separación de medias a través del método Duncan, con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Cuando se encontró diferencias significativas en las unidades experimentales se aplicó LSMeans.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incidencia de enfermedades a través del tiempo y bajo el efecto de tres programas fitosanitarios

Condiciones climáticas presentes en el cultivo. Las incidencias de *Peronospora hyosciame* (Adam) y *Phytophthora nicotianae*, están estrechamente vinculadas a las condiciones climáticas presentes en el cultivo (Cedeño y Carrero 2003). La temperatura media registrada en Santa Rosa de Copán fue de 21.5 °C (Figura 7), encontrando las temperaturas más bajas entre los 7 y 28 días después de siembra, con un promedio de 13.8 °C y la máxima entre los días 49 y 56 DDT con un promedio de 31 °C. En cuanto a humedad relativa (Figura 8), el promedio fue de 71.76%, teniendo la humedad relativa más alta al día siete DDT (99.98%) y las más baja entre los días 66 y 69 DDT con una media de 56.38%.

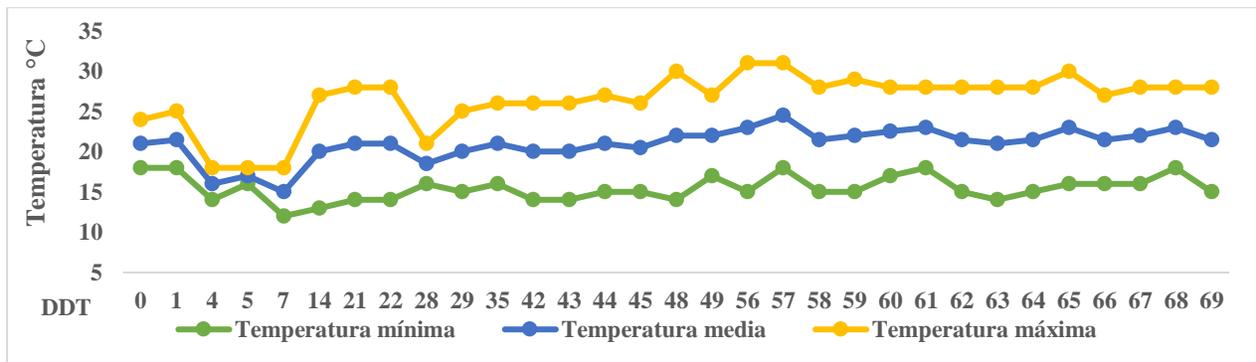


Figura 7. Temperaturas en los días después de trasplante (DDT) durante la aplicación de productos fitosanitarios, en Santa Rosa de Copán, Honduras.

Fuente: COPECO 2020.

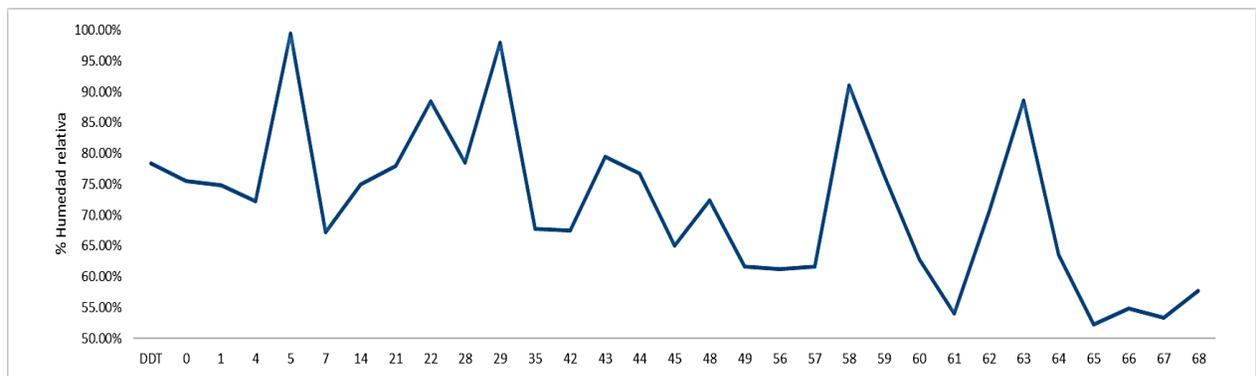


Figura 8. Humedad relativa presente en los días después de trasplante (DDT) durante las aplicaciones de productos en Santa Rosa de Copán, Honduras.

Fuente: COPECO 2020.

***Peronospora hyosciame* Adam y *Phytophthora nicotianae*.** Ambas enfermedades presentaron una incidencia similar a los siete días después del trasplante (DDT) (Figura 9), durante este periodo la temperatura se mantuvo entre los 18 a 24 °C, con una humedad relativa menor al 70% (Figura 7 y 8), ambos patógenos tuvieron un comportamiento similar al día 14 DDT con un 0.31% de incidencia (Figura 9). A los 28 días después del trasplante, los patógenos presentaron un incremento bien pronunciado (Figura 9), posiblemente por las condiciones ambientales situadas en tiempo y espacio ya que la temperatura oscilaba entre 14 y 21 °C con una humedad relativa cercana al 90%. Finalmente, al día 69 la incidencia fue de 1.15% *P. hyosciame* (Adam) y 1.23% *P. nicotianae* (Figura 9), este último pico está más relacionado a la suspensión en las aplicaciones de fungicidas al día 56, que a las condiciones presentes en el desarrollo del experimento. a los días 58 y 63 DDT, por lo que la relación de la incidencia con respecto a las condiciones climáticas no es un aspecto que pudo definir este último pico en la incidencia.

La relación de incidencias de este tipo de enfermedades está más estrechamente relacionada a las condiciones climáticas, *P. nicotianae* puede crecer vegetativamente a temperaturas entre 5 y 37 °C, con un crecimiento óptimo entre 26 a 32 °C (Gallup y Sullivan 2006). En cuanto a *P. hyosciame* (Adam), puede crecer en temperaturas óptimas tanto para crecimiento y desarrollo de los esporangios en un rango de 14 a 21 °C con una humedad relativa por encima del 90%, el cual puede completar su ciclo en un periodo de cinco a diez días (Muiñoz y Gonzalez 2009).

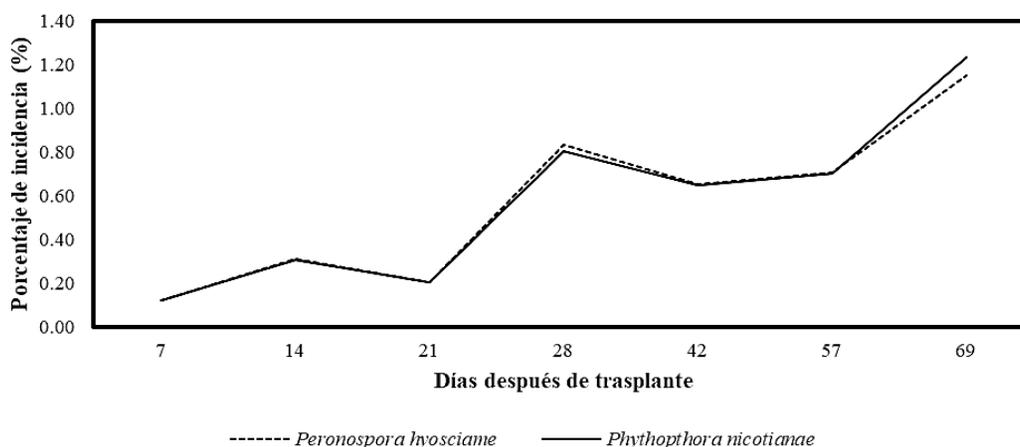


Figura 9. Comportamiento de la incidencia de *Peronospora hyosciame* (Adam) y *Phytophthora nicotianae* durante el 19 de diciembre al 20 de febrero de 2020 en Santa Rosa de Copán.

***Cercospora nicotianae*.** Se detectó a partir de los 53 DDT, con afectaciones por encima del 30%, presentando un crecimiento lineal a través del tiempo (Figura 10). A los 60 días la incidencia de la enfermedad aumento a un 50%, alcanzado al día 67 una incidencia cercana al 80% (Figura 10). Es importante destacar que el comportamiento de *C. nicotianae* fue más agresiva con respecto a *P. hyosciame* (Adam) y *P. nicotianae* probablemente esto esté ligado a que ningún programa fitosanitario era dirigido al control de este patógeno en específico. Los porcentajes de incidencia de *Cercospora nicotianae* están relacionado a la edad y madurez de la planta, entre más cerca este la planta de cosecha tendrá una mayor probabilidad de infección de dicha enfermedad (Julca *et al.* 2008).

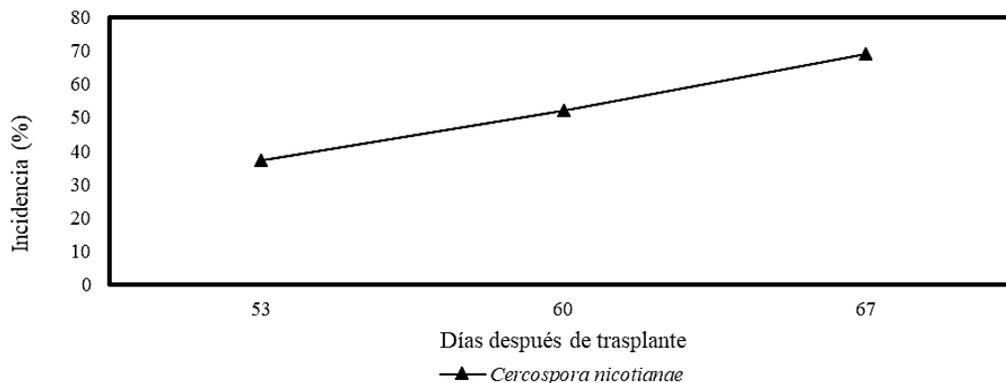


Figura 10. Incidencia de la enfermedad *Cercospora nicotianae* del 5 de febrero de 2020 al 18 de febrero de 2020 en Santa Rosa de Copán.

Efecto de los fungicidas en el rendimiento y porcentaje de daño en tabaco de la variedad Criollo 98

Efectividad de programas fitosanitarios en control de enfermedades. En el caso de *P. nicotianae*, se encontró una diferencia significativa ($P = 0.00002$) (Cuadro 4), donde se puede observar que el tabaco que presentó menor incidencia fue el expuesto al efecto del programa fitosanitario número uno (0.4107%) y dos (0.2895%) (Cuadro 4), lo que puede atribuirse al efecto de los ingredientes activos tales como: Azoxistrobinas, Cimoxanil, Mancozeb, Fosetyl y Dimethomorph. Las combinaciones de este tipo de ingredientes activos ejercen un efecto control sobre enfermedades relacionadas al género *Phytophthora*, en hojas de tabaco, durante su etapa de desarrollo y madurez, ya que inhibe el crecimiento de los esporangios durante su alojamiento dentro de la planta. Los productos con este tipo de ingredientes activos se aplican de manera preventiva, teniendo como resultados bajos porcentajes de afectación de dicho patógeno en plantas de tabaco (Jayalkshmi y Ravindra 2017).

Cuadro 4. Porcentaje de incidencia de *Phytophthora. nicotianae* bajo el efecto de tres programas fitosanitarios en tabaco variedad Criollo 98.

Programa Fitosanitario	<i>Phytophthora nicotianae</i> (%)
Testigo	0.8649 ± 0.16 a [‡]
Número Uno	0.4107 ± 0.10 b
Número Dos	0.2895 ± 0.07 b
Número Tres	0.7360 ± 0.14 a
Valor P	0.00002
R ²	0.648631
Coeficiente de variación	77.29586

[‡] Medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$).

Para *P. hyosciame* (Adam) la menor incidencia en el tabaco fueron los tratamientos uno (0.3726%) y dos (0.2982%) (Cuadro 5), esto debido a que dentro de estos programas fitosanitarios se encontraban productos comerciales con moléculas más efectivas para control de *P. hyosciame* tales como Acrobat® (Dimethomorph+ Mancozeb), y Trivia (Cimoxanil). Estos productos fueron los que se aplicaron en mayores dosis durante el experimento, esto como recomendación de las casas comerciales que distribuyen dichos productos. El uso de productos comerciales cuyos ingredientes activos están compuestos por Dimethomorph, Mancozeb, y Azoxistrobinas, o Cimoxaniles llega a tener un control sobre *P. hyosciame* (Adam) por encima de un 95%, siempre y cuando las aplicaciones se realicen de manera preventiva (LaMondia 2008).

Cuadro 5. Porcentaje de incidencia de *Peronospora hyosciame* (Adam) bajo el efecto de tres programas fitosanitarios en tabaco variedad Criollo 98.

Programa Fitosanitario	<i>Peronospora hyosciame</i> (Adam) (%)
Testigo	0.8586 ± 0.18 a [‡]
Número Uno	0.3726 ± 0.09 b
Número Dos	0.2982 ± 0.07 b
Número Tres	0.7362 ± 0.11 ^a
Valor P	0.0002
R ²	0.642713
Coefficiente de variación	78.70216

[‡] medias con la misma letra son estadísticamente iguales ($P \leq 0.05$).

La manifestación de *C. nicotianae*, fue la más agresiva en los tabacos expuestos a la incidencia de los distintos programas fitosanitarios, esto debido a que ninguno de ellos estaba dirigido al control de esta enfermedad. Sin embargo, el programa fitosanitario dos, redujo la incidencia de esta enfermedad en comparación con los otros dos programas fitosanitarios con un 44.87% del total del tabaco presente en el experimento (Cuadro 6), esto debido a que el tipo de moléculas que se encontraban en algunos de los programas fitosanitarios tienden a ejercer un efecto de control sobre hongos del género *Cercospora*. Para realizar el control de *Cercospora nicotianae*, el uso de fungicidas a base de estrobilurina, reduce la presión del patógeno obteniendo como resultado bajas incidencias de dicha enfermedad (Erns y Thiessen 2020).

Es importante considerar que los porcentajes de daños procedentes de la selección del tabaco seco fueron bastante altos. Este daño se puede adjudicar a las afectaciones ocasionadas por *C. nicotianae*, cuyo porcentaje de incidencia fue de casi del 80%. La enfermedad con mayor importancia económica dentro del cultivo de tabaco es conocida como Moho azul, *Peronospora hyosciame* (Adam), ya que dentro del tabaco los mayores porcentajes de descarte en tabaco se dan por las afectaciones provocadas por dicha enfermedad, ya que la presencia de la misma es constante durante el desarrollo de tabaco en campo y la persistencia de las afectaciones continua durante el proceso de curado del tabaco, dentro de las casas de curación (Krsteska *et al.* 2015).

Cuadro 6. Porcentaje de incidencia de *Cercospora nicotianae*, bajo el efecto de tres programas fitosanitarios en tabaco variedad Criollo 98.

Programa Fitosanitario	<i>Cercospora nicotianae</i> (%)
Testigo	58.2070 ± 5.24 a [‡]
Número Uno	55.8050 ± 4.90 a
Número Dos	44.8780 ± 4.25b
Número Tres	51.9100 ± 5.75 ^a
Valor P	0.0033
R ²	0.869732
Coeficiente de variación	13.34233

[‡]Medias con diferentes letras son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.05$).

Tabaco dañado (%) bajo el efecto de tres programas fitosanitarios. En el porcentaje de daño producto de la selección de hojas sanas y afectadas no se encontró diferencia significativa ($P = 0.4873$) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentaje de tabaco dañado, bajo el efecto de tres programas fitosanitarios de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán, Honduras.

Programa Fitosanitario	Daño (%)
Testigo	75.268 ± 6.66 ^{ns}
Número Uno	69.078 ± 7.75
Número Dos	71.678 ± 6.72
Número Tres	80.213 ± 5.89
Valor P	0.4873
R ²	0.60002
Coeficiente de variación	24.75201

^{ns} = no existieron diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$).

Es clave tener un alto grado de rigurosidad en la selección del tabaco debido a que algunas de las enfermedades causadas por el consumo de tabaco no solo se relacionan con el contenido de nicotina, sino también en gran medida por hongos que se presentan en algunos estadios de las plantaciones de tabaco en campo, seco y curado (Larsson *et al.* 2008). En la empresa La Flor de Copán S.A la principal causa de descarte de hojas de tabaco es debido al daño causado por hongo a las hojas de tabaco.

Daño (%) de acuerdo con el corte. En cuanto a las afectaciones de acuerdo al tipo de corte (Figura 11) se encontró diferencia significativa ($P = 0.0003$), siendo el Uno y medio el corte con mayor porcentaje de afectación (93.25%), seguido por el corte centro bajo (77.37%), el corte Centro alto (56.59%) y Corona (69.03%) los menos afectados (Figura 11). Las hojas de tabaco más viejas son más susceptibles al ataque de enfermedades y bajo condiciones óptimas puede causar bajos rendimientos en los cortes bajos de tabaco, esto debido a los altos grados de madurez que presentan las hojas de tabaco a la hora de ser cosechadas (González y Gurdian 1998).

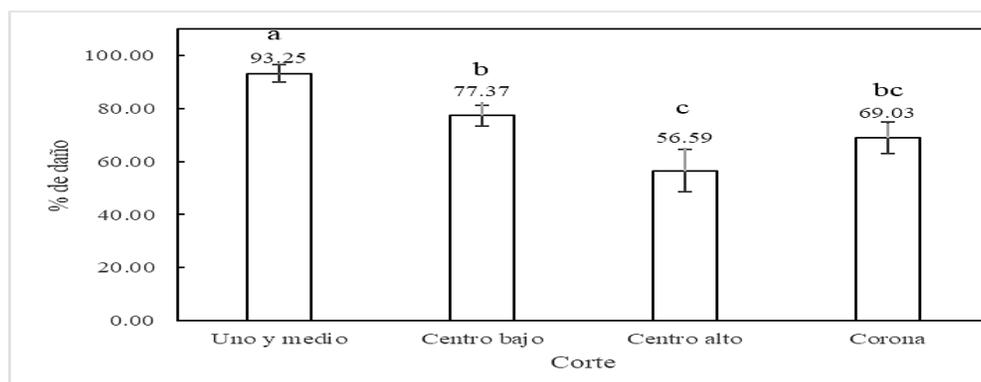


Figura 11. Porcentaje de tabaco afectado por hongo, de acuerdo con cortes, en evaluación del efecto de tres programas fitosanitarios en tabaco de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán, Honduras.

^{abc}= medias con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P = 0.0003$)

Rendimientos (kg/ha) bajo categoría Tripa. No se encontraron diferencias significativas ($P=0.1289$) (Cuadro 8), es decir que la aplicación de los programas fitosanitarios no tuvo un efecto directo en la producción de tabaco de calidad. Ninguno de los programas fitosanitarios influyo de manera que las plantas pudieran expresar su potencial en cuanto a producción. Es importante destacar que los rendimientos estimados para tabaco seco se encuentran entre 568 a 635 kg/ha (Pomareda 1996). Esta disminución radical de los tratamientos es explicada a que grandes cantidades de tabaco presentaban afectaciones ocasionadas por *C. nicotianae* disminuyendo y obligando a ser descartadas.

Cuadro 8. Rendimiento de tabaco seco (kg/ha) de los tres programas fitosanitarios evaluados en Santa Rosa de Copán, Honduras.

Programa Fitosanitario	Tripa(kg/ha)
Testigo	49.44 ± 16.88 ^{ns}
Número Uno	106.78 ± 30.37
Número Dos	106.87 ± 30.24
Número Tres	69.01 ± 21.66
Valor P	0.1289
R ²	0.611639
Coeficiente de variación	83.53474

^{ns} = no existieron diferencias significativas entre tratamientos ($P \geq 0.05$).

La clasificación de tabaco se hace basándose en características como color, tamaño, forma y textura de las hojas, sin embargo, estas debieron ser previamente sometidas a un control de calidad riguroso eliminando hojas que presenten daños mecánicos, por hongos. La clasificación y evaluación de la calidad de las hojas de tabaco se hace en base a experiencia crítica de las personas encargadas de realizar esta tarea, quienes la desarrollan de manera manual y subjetiva, todo esto para obtener una mejor clasificación de estas (Zhang y Zhang 2011).

Rendimiento(kg/ha) por corte. En cuanto al rendimiento del tabaco a partir del corte se encontró diferencia significativa ($P = 0.0002$) entre cada uno de ellos siendo los cortes Centro Alto (148 kg/ha) y Centro bajo (111.95 kg/ha) los que presentaron los rendimientos más altos por hectárea en comparación al corte Corona (62.32 kg/ha) y Uno y medio (9.62 kg/ha) quienes reportaron los rendimientos más bajos (Figura 12). Los mayores rendimientos en tabaco de la variedad Criollo 98 provienen de los cortes del Centro debido a que esta parte es la que aporta mayor cantidad de hojas de esta variedad de tabaco, igualmente este tipo de rendimientos estarán sujetos a condiciones tales como el momento de la fertilización y las frecuencias de riego que se apliquen a las plantas de tabaco (Benavides *et al* 2018).

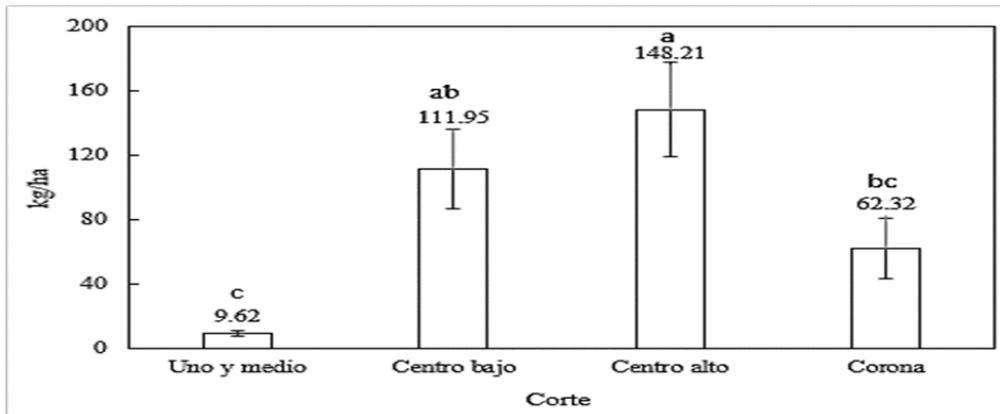


Figura 12. Rendimientos (kg/ha) por corte de tabaco Criollo 98 en la evaluación del efecto tres programas fitosanitarios, en Santa Rosa de Copán, Honduras.

^{abc}= medias con distintas letras son estadísticamente diferentes ($P = 0.0002$).

4. CONCLUSIONES

- Todos los programas fitosanitarios disminuyeron las incidencias de *Peronospora hyosciame* (Adam) y *Phytophthora nicotianae*, sin embargo, ninguno de ellos logró controlar las altas incidencias de *Cercospora nicotianae*, a través del tiempo de establecimiento de tabaco en campo.
- El tabaco expuesto al efecto del programa fitosanitario número dos obtuvo los mayores rendimientos en planta, sin embargo, dichos rendimientos estuvieron por debajo de lo estimado en un principio, debido a los altos porcentajes de tabaco descartado por efecto de la enfermedad *Cercospora nicotianae*.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un segundo estudio donde se utilice un marco de siembra con mayor espacio entre plantas y surcos.
- Incluir dentro de los programas fitosanitarios, fungicidas con ingredientes activos dirigidos al control de *Cercospora nicotianae*.
- Aplicar refuerzos foliares dirigidos a la planta al igual que productos biológicos para el control de enfermedades.

6. LITERATURA CITADA

- [APROTABACOH] Asociacion de productores de tabaco y fabricantes de puros de Honduras. 2015. Estudio de produccion de tabaco en Honduras [Internet]. Danli, El Paraiso; [Consultado el 14 de jun. de 2020]. <https://aprotabacoh.jimdofree.com/>
- [BCH] Banco Central de Honduras. 2019. Honduras en cifras [Internet]. Tegucigalpa, Honduras; [Consultado el 14 de jun. de 2020]. https://www.bch.hn/download/honduras_en_cifras/hencifras2017_2019.pdf
- Bayer. 2020. Verita [Internet]. Mexico; [Consultado el 14 de jun. de 2020]: <https://www.bayercropscience-ca.com/es/Productos/Fungicidas/Verita.aspx>
- Benavides A, Fernandez V, Rodriguez R. 2018. Estudio de tres densidades de siembras sobre el rendimiento industrial de tres variedades de tabaco habano (*Nicotiana tabacum*), en el municipio de Condega. Estelí, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria; [Consultado el 9 de jun. de 2020] 26(2):1-56. <http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2289>
- Calero A, Quintero E, Perez Y. 2018. Comparacion de tres alturas de desbotonado en el rendimiento agricola del cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum L.*). Revista cientifica Onfragüe. 2(1):26-54.
- Cedeño L, Carrera C. 2003. "Ojo de sapo" en el pimenton de mendoza, fría, estado de Trujillo. Revista cientifica Patol. 1(1): 14-23. [Consultado el 15 de jun. de 2020] <https://www.researchgate.net/publication/330094349>.
- [COPECO] Comision Permanente de Contingencias Honduras. Estado del tiempo (Internet). Tegucigalpa, Honduras; [Consultado el 20 de jun. de 2020]. [Copeco.gob.hn](http://copeco.gob.hn): <http://copeco.gob.hn/?q=Tiempo/>
- Duwest. 2020. Fungicidas e insecticidas [Internet]. Mexico; [Consultado el 21 de jun. de 2020]. http://www.duwest.com/user_files/uploads/images/Coragen_20_SC_-_DFU.pdf
- Erns E, Thiessen L . 2020. Frogeye leaf spot of tobacco. NC State extension publications. 94(3):1-14.
- Gallup L, Sullivan M . 2006. Blank shank of tobacco. The Patology Journals. 52(1): 351-354. doi: 10.1094 / PHI-I-2006-0717-0

- Gomez M, Peñaranda A . 2017. Respuesta de temperatura y humedad relativa en el proceso de curacion y secado de tabaco Burley. *Patology Journals*.1(28):71-76. doi: 10.14483/udistrial.jour.RC.2017.28.a6.
- Gonzalez J, Gurdian W. 1998. Tabaco *Nicotiana tabacum*. Tegucigalpa, Honduras; [Consultado el 3 de jun. de 2020]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2495/1/cultivo%20de%20tabaco.pdf>
- Guarnido V. 1983. Orígenes, expansión, producción y mercado de tabaco en España. *Fundacion Dialnet*. 4(2): 147-180.
- Jayalkshmi J, Ravindra H. 2017. Evaluation Fungicides against *Phytophthora nicotianae* causing blank shank disease in FCV tobacco both under in vitro in vivo. *Microbiology journals*. 6(7): 2440-2446. doi.org/10.20546/ijcmas.2017.606.346
- Julca A, Julca N, Blas R, Bello S, Perez R. 2008. Experiencia para el manejo integrado de *Cercospora nicotianae* Ellis & Everth en tabaco negro, localidad de Juan Carrera, Peru. *Revistas de investigaciones de Sanidad vegetal*. 13(4): 15-27. [Consultado el 20 de jun. de 2020]. <http://scielo.sld.cu/pdf/fit/v13n4/fit05409.pdf>
- Krsteska V, Dimeska S, Stojanski P. 2015. *Peronospora tabacina* A. Causing agent of blue mold disease on tobacco. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 126-133. doi.org/10.1111%2Fj.1364-3703.2009.00569.x
- LaMondia M. 2008. Actigard increases fungicide efficacy against tobacco blue mold. *Patology Journals*. 21(7): 1463-1467. doi.org/10.1094/PDIS-92-10-1463
- Larsson L, Bogumila S, Beston R, Pehrson C, Dutkiewicz J. 2008. Identification of bacterial and fungal components in tobacco and smoke. *Tob Induc Is*. 34(1): 4. doi:10.1186/1617-9625-4-4
- Milian L, Chavez M. 2011. Pobreza salud y trabajo en cultivadores de tabaco en el valle de Jamastran, El Paraíso, Honduras. Tegucigalpa. Universidad Nacional Autonoma de Honduras; [Consultado el 03 de jun. de 2020]. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-642290>
- Muiñoz G, Gonzalez G. 2009. *Peronospora hyosciame* F.SP, Tabacina, variabilidad morfologica en esporangios de aislados. *Investigaciones de Sanidad Vegetal Fitosaniidad*. 253-254. doi.sld.cu/pdf/fit/v13n4/fit05409.pdf

- Pomareda C. 1997. La industria del tabaco en Honduras: Condiciones de competitividad . Tegucigalpa: Instituto centroamericano de administracion de empresas. Tegucigalpa, Honduras. [Consultado el 10 de jul. de 2020]. <https://silo.tips/download/la-industria-del-tabaco-en-honduras-condiciones-de-competitividad>
- Snell W, Halich K. 2009. Tobacco economics in the post-buyout era. Kentucky production Handbook [Consultado el 21 de jun. de 2020]. http://www.uky.edu/Ag/kpn/kyblue/Content/id160_Economics.pdf
- Syngenta.2020. Fungicidas de aplicación preventiva [Consultado 14 de jun. de 2020]. Syngenta. Syngenta. <https://www.syngenta.com.mx/product/crop-protection/fungicida/uniformr>
- Tarr J. 1978. The assesment of disease incidence and crop loss. The principles of plant pathology. London Palgrave. [Consultado 21 de jun. de 2020]. 4(1): 430-454 https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-349-00355-6_22.
- Valerin M. 1993. Guía de usos de fungicidas para el combate de enfermedades de las plantas. San Jose, Costa Rica. Revista de Agricultura y Ganaderia. [Consultado el 04 de jun. de 2020]. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H20-10387.pdf>
- Yoldi M. 2001. El tabaco; eje cultural, economico y social. Mexico DF, Mexico. Revista Claridades Agropecuarias. [Consultado 03 de jun. de 2020], <https://info.aserca.gob.mx/claridades/revistas/089/ca089.pdf>
- Zhang J, Zhang Y, Yuanyuan D, Shiyun C. 2011. Dynamic Metabonomic Responses of Tobacco (*Nicotiana tabacum*) Plants to Salt Stress. J Proteome Res. 10(4): 1904-1914. doi.org/10.1021/pr101140n

7. ANEXOS

Anexo 1. Programa fitosanitario Testigo, utilizado en la evaluación del efecto de cuatro programas fitosanitarios en tabaco de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán, Honduras.

Fecha	DDT	Producto	Dosis/ha
12/12/2019	0	Solvigo	500 mL*
16/12/2019	4	Voliam Flexi	175 mL
17/12/2019	5	Metalosate Multimíneral	300 mL
		Rescate	150 g
2/1/2020	21	Xentari	500 g
9/1/2020	28	Xentari +	500 g
		Ultrahumus	2 L
10/1/2020	29	Metalosate Boro	350 mL
17/1/2020	35	Rescate	150 g
24/1/2020	42	Benzotin	100 mL
25/1/2020	43	Metalosate Potasio	350 mL
27/1/2020	45	Prime Plus	25 mL
1/2/2020	49	Benzotin	100 mL

* Dosis ajustadas a 200 litros de agua

Anexo 2: Programa fitosanitario número uno utilizado en la evaluación del efecto de cuatro programas fitosanitarios en tabaco de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán, Honduras

Fecha	DDT	Producto	Dosis/ha
12/12/2019	0	Solvigo	500 mL*
13/12/2019	1	Uniform	175 mL
16/12/2019	4	Voliam Flexi	175 mL
19/12/2020	7	Trivia	500 mL
26/12/2019	14	Trivia	500 mL
2/1/2020	20	Acrobat + Xentari	750 g 500 g
9/1/2020	28	Infinito+ Xentari	500 mL 500 g
16/1/2020	35	Infinito+Rescate	500 mL 150 g
23/1/2020	42	Verita+ Rescate	1000 g 150 g
24/1/2020	43	Benzotin+ Metalosate Potasio	100 mL 350 mL
26/1/2020	45	Prime Plus	25 mL
30/1/2020	49	Benzotin	10 mL
6/1/2020	56	Serenade + Byozime	2 L 1 L

* Dosis ajustadas a 200 litros

Anexo 3. Programa fitosanitario número dos utilizado en la evaluación del efecto de cuatro programas fitosanitarios en tabaco de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán, Honduras.

Fecha	DDT	Producto	Dosis/ha
12/12/2019	0	Solvigo	500 mL*
13/12/2019	1	Uniform	175 mL
16/12/2019	4	Voliam Flexi	175 mL
17/12/2019	5	Metalosate Multiminerál+ Rescate	300 mL 150 g
19/12/2020	7	Curzate	500 g
26/12/2019	14	Curzate	500 g
2/1/2020	20	Uniform	175 mL
3/1/2020	21	Acrobat + Xentari	750 g 500 g
10/1/2020	28	Acrobat + Xentari + Ultrahumus	750 g 500 g 2 L
11/1/2020	29	Metalosate Boro	350 mL
17/1/2020	35	Equation Pro+ Rescate	200 g 150 g
24/1/2020	42	Acrobat + Rescate	750 g 150 g
25/1/2020	43	Benzotin+ Metalosate Potasio	100 mL 350 mL
27/1/2020	45	Prime Plus	25 mL
30/1/2020	48	Verita	1000 g
31/1/2020	49	benzotin	100 mL
6/2/2020	56	Serenade	100 mL

* Dosis ajustadas a 200 litros

Anexo 4. Programa fitosanitario número tres utilizado en la evaluación del efecto de cuatro programas fitosanitarios, en tabaco de la variedad Criollo 98 en Santa Rosa de Copán Honduras.

Fecha	DDT	Producto	Dosis/ha
12/12/2019	0	Uniform	500 mL*
13/12/2019	1	Cabrio Team	750 mL
16/12/2019	4	Voliam Flexi	175 mL
2/1/2020	20	Cabrio Team (Foliar)+ Xentari	750 mL 500 g
8/1/2020	28	Equation Pro + Xentari + Ultrahumus	200 g 500g 2 L
9/1/2020	29	Metalosate Boro	350 mL
10/1/2020	35	Revus + Rescate	200 mL 150 g
24/1/2020	43	Benzotin + Metalosate Potasio	100 mL 350 mL
25/1/2020	44	Bellis	200 g
26/1/2020	45	Prime Plus	25 g
30/1/2020	49	Benzotin	1000 mL

* Dosis ajustadas a 200 litros