

**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)**

Nestor Andres Plasencia Torres

ZAMORANO
Departamento de Protección Vegetal

Diciembre, 1998

**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)**

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

presentado por

Nestor Andres Plasencia Torres

**Zamorano-Honduras
Diciembre, 1998**

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)

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

presentado por

Nestor Andres Plasencia Torres

Zamorano-Honduras
Diciembre, 1998

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este

trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.

Nestor Andres Plasencia Torres

Zamorano-Honduras

Diciembre, 1998

**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)**

Presentado por

Nestor Andres Plasencia Torres

Aprobada:

Mario Bustamante, M.Sc.
Ph.D.
Asesor Principal

Allan J. Hruska,
Jefe de Departamento

Pablo Paz, Ph.D.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano Académico

Antonio Jaco, Ing.
Asesor

Keith Andrews, Ph.D.
Director General

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres Johnny y Maria Cecilia.

A mis dos hermanos Ana, y Erick.

A mi otra mama, por ser la abuelita mas especial.

Al Lic. Mario Lopez (TIO).

A mi novia Kathia.

AGRADECIMIENTOS.

A todas las personas que hicieron posible este trabajo.

A mis compañeros del PIA por los momentos que compartimos

A Roque Barrientos por su ayuda incondicional.

A la Familia Revilla por su hospitalidad.

A la Empresa “Jacinto Lopez Palacios S.A” por permitirme realizar mi estudio de tesis.

A UNICAFE, CONICAFE, CAFENSA por facilitarme información para la realización de este estudio.

A Jorge Moya por su paciencia y dedicación.

A Fernando Mendoza por su valiosa ayuda y paciencia.

A Patty, Miriam por ser tan especiales conmigo en el departamento.

RESUMEN

Plasencia,N,1998. 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*)

El cultivo del tabaco en muchos países constituye una importante fuente de divisas para sus respectivas economías. En Honduras el tabaco para producción de puros se cultiva principalmente en los departamentos de El Paraiso y Copan, empleando a un gran número de personas. Este cultivo es atacado por diversas plagas siendo la más importante el hongo que causa la enfermedad del Moho Azul, considerada como una enfermedad potencialmente catastrófica. El Moho Azul es difícil de controlar e incrementa los costos de producción, por el costo de los fungicidas y la aplicación. Esta investigación trató de determinar cuál es el equipo de aspersión indicado para obtener control más eficiente del hongo con un manejo de deshoje sanitario bajo los sistemas de producción al sol y bajo sombra de 40%. Se hizo un ensayo utilizando un diseño B.C.A. con un arreglo factorial de 5x2x2, donde los factores fueron: los diferentes equipos de aspersión, el deshoje sanitario y el sistema de producción. Los equipos de aspersión evaluados fueron: aspersoras de espalda Guarani motorizada y Guarani manual con boquilla cono hueco, aspersoras Protecno con boquilla gemela TJ60 8002 y boquilla cono hueco TX2 y un testigo absoluto. Las aplicaciones se realizaron en forma calendarizada y el deshoje sanitario se realizó a los 25 días después del trasplante. Las variables evaluadas fueron: número de hojas infectadas por el hongo y rendimiento de las diferentes clases de calidad de las hojas (capa, banda y tripa); se analizaron los factores simples y las interacciones entre las diferentes variables, además de un análisis económico mediante la metodología de presupuestos parciales desarrollada por el CIMMYT. El estudio determinó que en todas las variables estudiadas existieron diferencias significativas ($P < 0.05$) en relación a los diferentes factores, a excepción del rendimiento de hojas de capa en donde el sistema de producción no tuvo ningún efecto y en cuanto al rendimiento de hojas de tripa el factor deshoje no influyó significativamente. En relación al equipo de aspersión la bomba Guarani motorizada mostró ser la más eficiente, ya que presentó el menor número de hojas infectadas por el hongo y el mayor rendimiento de hojas de capa además presentó los mejores resultados económicos en cuanto a la producción de hojas de capa. Al referirnos a la producción total de tabaco el tratamiento del testigo sin aplicaciones sembrado al sol sin el deshoje sanitario fue el que presentó los mayores ingresos.

Palabras claves: capa, banda, tripa, deshoje sanitario, sistema de producción

NOTA DE PRENSA

MEJORE LAS APLICACIONES DE FUNGICIDAS CONTRA EL MOHO AZUL PARA OBTENER UN TABACO LIBRE DE LA ENFERMEDAD

Se realizó un estudio en una finca productora de tabaco para determinar cual equipo de aspersion de fungicidas es el mas indicado para obtener un control mas adecuado del Moho Azul, que es la enfermedad mas importante del cultivo ya que puede destruir en muy poco tiempo una plantación de tabaco.

Los equipos de aspersion que se consideraron en el estudio fueron la bomba Guarani de motor, la bomba Guarani con boquilla cono hueco, una bomba Protecno con boquilla de abanico gemelo y tambien con boquilla cono hueco. Los diferentes equipos de aspersion se evaluaron en dos sistemas de producción de tabaco, un sistema es la siembra de tabaco al sol y el otro es la siembra bajo una tela que produce una sombra de 40% para darle a las hojas características necesarias de textura y elasticidad que son necesarias en hojas de tabaco que seran destinadas para la fabricación de puros, tambien realizó el deshoje de tres hojas cuando las plantas de tabaco tenían 25 dias de haber sido trasplantadas con el objetivo de reducir las condiciones óptimas para el ataque del Moho Azul.

Las hojas de tabaco fueron clasificadas en sus tres categorías: capa, banda y tripa, y se midieron el número de hojas infectadas por el hongo. Los resultados que se pudieron observar presentan que la bomba Guarani de motor utilizada en el sistema de siembra bajo sombra y sin deshojar las plantas, presentó los mayores rendimientos de hojas de capa, el menor número de hojas infectadas por el hongo y tambien los mayores ingresos para los productos de tabaco, por lo cual se recomienda como el equipo de aspersion de fungicidas mas indicado para combatir tan terrible enfermedad.

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Resumen.....	vi
	Nota de prensa.....	vii
	Contenido.....	viii
	Índice de cuadros.....	ix
	Índice de figuras.....	xi
	Índice de anexos.....	xvi
1	INTRODUCCION.....	1
1.1	Justificación del problema.....	2
1.2	Alcances y limitaciones del estudio.....	2
1.2.1	Alcances.....	2
1.2.2	Limitaciones.....	2
1.3	Objetivos.....	3
1.3.1	Objetivo general.....	3
1.3.2	Objetivos específicos.....	3
2	REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1	Proyecto.....	4
2.2	Estudio de mercado.....	4
2.3	Estudio técnico.....	5
2.3.1	Ecología del café.....	6
2.3.1.1	Temperatura.....	6
2.3.1.2	Precipitación.....	6
2.3.1.3	Radiación solar.....	6
2.3.1.4	Viento.....	6
2.3.1.5	Suelos.....	7
2.3.2	Establecimiento del cafetal.....	7
2.3.2.1	Preparación del terreno.....	7
2.3.2.2	Distancia de siembra.....	7
2.3.2.3	Marcado del terreno.....	7
2.3.2.4	Ahoyado.....	8
2.3.2.5	Siembra.....	8
2.3.3	Manejo de la plantación.....	8

2.3.3.1	Fertilización.....	8
2.3.3.2	Control de malezas.....	8
2.3.3.3	Control de plagas.....	8
2.3.3.4	Control de enfermedades.....	9
2.3.3.5	Cosecha.....	9
2.3.4	Beneficiado.....	9
2.3.4.1	Despulpado.....	9
2.3.4.2	Fermentado.....	9
2.3.4.3	Lavado.....	10
2.3.4.4	Secado.....	10
2.3.4.5	Trillado.....	10
2.3.4.6	Escogido.....	10
2.3.4.7	Empaque y envío a puerto.....	10
2.4	Estudio legal y organizacional.....	10
2.5	Estudio y evaluación financiera.....	11
2.5.1	Tasa interna de retorno (TIR).....	11
2.5.2	Relacion beneficio costo (RBC).....	11
2.5.3	Valor actualizado neto (VAN).....	11
3	METODOLOGIA.....	12
4	RESULTADOS Y DISCUSION.....	14
4.1	Estudio de mercado.....	14
4.1.2	Mercado internacional.....	14
4.1.2.1	Producción mundial.....	15
4.1.2.2	Competencia internacional.....	15
4.1.2.3	Acceso al mercado.....	15
4.1.2.4	Impuestos y aranceles.....	15
4.1.2.5	Plan de retención.....	15
4.1.2.6	Oferta.....	15
4.1.2.7	Proyección de la oferta.....	17
4.1.2.8	Demanda.....	17
4.1.2.9	Proyección de la demanda.....	18
4.1.2.10	Geografía del consumo.....	18
4.1.2.11	Diferencial de oferta y demanda.....	19
4.1.2.12	Precios.....	19
4.1.2.13	Proyección de precios.....	20
4.1.2.14	Precio y producción.....	21
4.1.3	Mercado nacional.....	21
4.1.3.1	Características.....	21
4.1.3.2	Demanda interna.....	22

4.1.3.3	Oferta.....	23
4.1.4	Calidades de café en Nicaragua.....	24
4.1.4.1	Segovia (SHB).....	25
4.1.4.2	Estrictamente de altura (SHG).....	25
4.1.4.3	Maragogype.....	25
4.1.5	Sistemas de mercadeo nacional.....	25
4.1.6	Mercados de futuro.....	25
4.1.6.1	Objetivos.....	25
4.1.6.2	Organización.....	25
4.1.6.3	Principales mercados de futuro.....	26
4.1.6.4	Contratos de futuro.....	26
4.1.6.5	Tipos de ordenes.....	26
4.1.6.6	Operaciones especulativas.....	26
4.1.7	Comercialización del café en la empresa JALAIISA.....	26
4.2	Estudio técnico.....	27
4.2.1	Localización.....	27
4.2.2	Tamaño del proyecto.....	27
4.2.3	Disponibilidad de insumos.....	27
4.2.3.1	Agua.....	27
4.2.3.2	Productos químicos.....	28
4.2.4	Mano de obra.....	28
4.2.5	Medios de comunicación.....	28
4.2.6	Proceso de producción.....	28
4.2.6.1	Semillero.....	28
4.2.6.2	Vivero (Año 1).....	28
4.2.6.3	Area de siembra.....	29
4.2.6.4	Establecimiento de la plantación (Año 2).....	29
4.2.6.5	Manejo de la plantación (Año 3).....	29
4.2.6.6	Manejo de la plantación (Año 4).....	30
4.2.6.7	Producción.....	30
4.2.6.8	Cosecha.....	30
4.2.6.9	Procesamiento industrial.....	30
4.2.6.10	Comercialización.....	31
4.3	Estudio legal y organizacional.....	31
4.3.1	Legislación laboral.....	31
4.3.1.1	Salario.....	31
4.3.1.2	Salario ordinario.....	31
4.3.1.3	Salario mínimo.....	31
4.3.1.4	Preaviso.....	32
4.3.1.5	Cesantía.....	32
4.3.2	Legislación comercial.....	32

4.3.2.1	Convenios comerciales.....	32
4.3.3	Requisitos para inscribirse como exportador.....	33
4.3.4	Legislación tributaria.....	34
4.3.5	Estudio organizacional.....	34
4.3.5.1	Junta directiva.....	36
4.3.5.2	Gerente general.....	36
4.3.5.3	Contador.....	36
4.3.5.4	Administrador de campo.....	36
4.3.5.5	Mandadores.....	36
4.3.5.6	Conductores.....	36
4.3.5.7	Mano de obra permanente.....	36
4.3.5.8	Mano de obra temporal.....	36
4.4	Estudio financiero.....	37
4.4.1	Inversiones.....	37
4.4.2	Ingresos.....	37
4.4.3	Costos de producción.....	38
4.4.4	Cosos de cosecha, procesamiento y comercialización.....	38
4.4.5	Gastos de administración.....	38
4.4.6	Imprevistos.....	39
4.4.7	Financiamiento.....	39
4.4.8	Costo ponderado de capital.....	40
5.	EVALUACIÓN	41
5.1	Evaluación financiera.....	41
5.2	Análisis de sensibilidad.....	41
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
7.	BIBLIOGRAFÍA	44
8.	ANEXOS	45

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Area de café por regiones en Nicaragua (Ciclo 95 – 96).....	1
2.	Distancia de siembra según altura de la variedad.....	7
3.	Exportaciones mundiales de café para el período 1992 – 1997.....	16
4.	Proyección de la oferta mundial de café para los años 1998 – 2000.....	17
5.	Importación mundial de café para los años 1992 – 1997.....	18
6.	Proyeccion de la demanda mundial de café para los años 1998 – 2000.....	18
7.	Diferencial de oferta y demanda para los años 1992 – 1997.....	19
8.	Proyeccion de precios para los años 1998 – 2007.....	20
9.	Cantidad de café en quintáles oro y su porcentáge exportado en las cosechas 96 – 97, 97 – 98.....	21
10.	Demanda de café en Nicaragua.....	23
11.	Produccion de café en Nicaragua.....	24
12.	Resumen de inversiones del proyecto.....	37
13.	Ingresos por la venta de café para los años de evaluación.....	37
14.	Resumen de costos de producción.....	38
15.	Costos de cosecha, procesamiento industrial y comercialización.....	38
16.	Gastos de administración.....	39
17.	Costo promedio ponderado de capital.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura

- | | | |
|----|---|----|
| 1. | Fluctuación de los precios del café en el ámbito internacional..... | 20 |
| 2. | Organigrama del proyecto..... | 35 |

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Ingresos proyectados por hectárea para los 7 años del proyecto.....
2. Costos de mano de obra para el año 1.....
3. Costos de mano de obra para el año 2.....
4. Costos de mano de obra para los años 3 y 4.....
5. Descripción de insumos por año del proyecto.....
6. Costos de cosecha , procesamiento y comercialización.....
7. Amortización del préstamo a largo plazo.....
8. Flujo de caja del proyecto.....
9. Análisis de inversión.....
10. Análisis multidimensional de la Tasa Interna de Retorno.....
11. Análisis multidimensional del Valor Actual Neto.....

1. INTRODUCCION

En el genero botánico *Nicotiana* se encuentran mas de cincuenta especies, pero la planta *Nicotiana tabacum* L. nunca ha sido encontrada en estado silvestre, planta en la cual el consumo de sus hojas tienen una gran repercusión en todo el mundo en sus diversas representaciones (Akehurst, 1973).

El tabaco es originario de América. El botánico suizo Agustín Pyrame de Candolle cita que en los Andes peruanos y en el Ecuador se descubrieron ejemplares botánicos de tabaco espontaneo. De ahí deduce la posibilidad de la extensión de este cultivo hacia el Norte hasta México, hacia el Sur hasta Bolivia y hacia el este hasta Venezuela. Por tales motivos y tomando como base el origen del nombre tabaco, se puede concluir de que su origen es americano; También se ha reportado el descubrimiento de dos especies silvestres de tabaco en Oceanía (Medina y Valdés, 1986).

En muchos países el cultivo del tabaco constituye una importante fuente de divisas para sus respectivas economías. En Honduras este cultivo, tiene gran importancia, ya que representa beneficios económicos generados por las exportaciones y sociales por crear fuentes de trabajo tanto en el área rural como en la urbana.

En Honduras el tabaco destinado a la producción de puros se cultiva principalmente en los departamentos de El Paraíso y Copan, empleando a un gran número de personas tanto en el área de producción en el campo, como en su procesamiento para la fabricación de puros destinados a la exportación.

En el caso del tabaco destinado a la fabricación de puros, se necesitan hojas de excelente calidad para darle al puro una apariencia atractiva al cliente y aumentar así su demanda en el mercado¹.

Como todo cultivo, el tabaco es atacado por una serie de plagas siendo la más importante el Moho Azul (*Peronospora tabacina* Adam) que es considerado como una enfermedad potencialmente catastrófica para este cultivo. En 1979 esta plaga causo perdidas superiores a los \$240,000,000 en los EE.UU y Canadá. En 1980 Cuba sufrió graves perdidas debido a esta enfermedad, destruyendo un 90% de las plantaciones, lo cual llevo al cierre temporal de fabricas de puros en ese país, dejando sin trabajo a 26,000 personas (Cyanamid, 1997).

¹ Comunicación personal, Nestor Plasencia Fernandez, 1998

Los síntomas del Moho Azul varían con la edad de la planta. Las plantas de semilleros con menos de un mes de edad, son muy susceptibles y pueden llegar a morir si la enfermedad no es controlada a tiempo. En el caso de las transplantadas aparecen manchas amarillentas en las hojas más viejas y sombreadas. Frecuentemente estas manchas son de color café claro; las hojas se arrugan y tuercen, además de que puede desintegrarse gran parte del área foliar, perdiendo parte o todo su valor comercial (Cyanamid, 1997). El Moho Azul es una enfermedad muy difícil de controlar y sus efectos reducen en gran parte la rentabilidad del tabaco en su comercialización y elevan enormemente los costos de producción, ya sea por el valor de los fungicidas aplicados, como por el mal uso de los equipos de aspersión.²

La presente investigación tiene como objetivos determinar:

- 1) El mejor equipo y los volúmenes de aplicación de fungicidas para lograr un control más eficiente del hongo.
- 2) El efecto del deshoje sanitario, para reducir la incidencia y severidad del daño producido por el hongo.
- 3) La incidencia de la enfermedad en el cultivo de tabaco en el sistema de producción bajo sombra y al sol.
- 4) Determinar económicamente cuál es el mejor manejo de la enfermedad en la producción de tabaco destinado a la fabricación de puros.

² Comunicación personal, Nestor Plasencia Fernandez, 1998

2. REVISION DE LITERATURA

Angell y Hill, 1932, citado por Johnson (1983) indica que la historia del Moho Azul del tabaco *Nicotiana tabacum* L. comienza en Australia. La producción de tabaco comenzó en ese lugar antes de 1890 y fue afectada por la enfermedad. En los años siguientes el Moho Azul fue reportado afectando tabaco en Canadá y Brasil (1939), Argentina (1939), Chile (1953), Cuba (1957), y México (1964) (Schiltz, 1981, citado por Johnson, 1983).

En 1980 Todd, citado por Johnson (1983) aseguro que “en América del Norte el daño del Moho Azul estaba limitado solo a los semilleros hasta 1979, cuando una severa epidemia tomaba lugar en los campos de tabaco de Estados Unidos y Canadá como también en Centro América, México y el Caribe” (p.3).

Esta es una enfermedad que se desarrolla dentro de epidemias locales y de macroescalas. El hongo es altamente favorecido por la humedad. Durante periodos de clima frío, húmedo y nublado la enfermedad se desarrolla y se disemina rápidamente a causa de la multiplicación policiclica del patógeno. El rápido desarrollo es determinado potencialmente por los altos niveles de fuentes del inoculo inicial y un gran numero de esporas latentes dispersas. Cuando el clima se vuelve claro, caliente y seco la epidemia usualmente cesa un poco o se detiene completamente (Main, 1998).

2.1 SIGNOS Y SINTOMAS

El moho azul del tabaco es relativamente fácil de diagnosticar. Los síntomas varían con la edad de la planta. En plantas de semillero con hojas de menos de 2 cm de diámetro, aparecen pequeñas manchas o lesiones que dan evidencia de la enfermedad. En plantas con hojas de 4 cm de diámetro aparecen lesiones circulares amarillas . En áreas mas atacadas de los semilleros, las plantas se deforman y presentan en el envés un micelio gris azulado de donde se deriva su nombre. El moho azul inicialmente progresa lentamente, generalmente después de 7 a 10 días cuando hay suficiente inoculo secundario, ocurre una epidemia general y todo el semillero es afectado mayormente por la noche. Cuando el clima es nublado y frío, el hongo puede matar grandes áreas de plantas en semillero. Cuando el clima se torna soleado y cálido (el hongo deja de esporular), la planta con pocos síntomas algunas veces se recupera y la planta comienza a emitir nuevas hojas. Sin embargo plantas con algún tipo de síntoma de la enfermedad jamas deben de ser transplantadas al campo (Main, 1998).

En el caso de plantas ya transplantadas aparecen grupos de manchas amarillentas en las hojas. Frecuentemente estas manchas pasan a ser de color café claro, las hojas se tuercen y se distorsionan, largas porciones de la hoja se desintegran y pueden llegar a perder toda su utilidad. El hongo puede destruir todas las hojas en cualquier estadio de crecimiento. Otra forma de ataque de este hongo es vía sistémica, las lesiones pueden ocurrir en las yemas, flores y cápsulas. En los tallos ocurre una decoloración y las lesiones son visibles como una pudrición café. Si la infección ocurre cerca de la base de tallos débiles pueden resultar grandes pérdidas (Blanchard, 1975).

El hongo del moho Azul es de la clase de los Oomicetes, del orden de los Peronosporales y de la familia Peronosporaceae. Es un parásito obligado (organismo que solo se alimenta de protoplasma vivo) que produce esporangios y oosporas. Los esporangios son hialinos de forma redondeada cuando jóvenes y elípticos o como limones al madurar, miden 15-25 por 12-16 micras. Los esporangios son ramificados en forma dicotoma que terminan en ápices curvados y agudos. Estos esporangios emergen generalmente en grupos de 3 a través de los estomas de las hojas; miden alrededor de 400 y 700 micras de longitud. Los esporangios son frágiles y de vida corta. Son sensitivos a la luz ultravioleta y cuando son liberados y expuestos directamente a luz del sol, mueren dentro de una hora (Main, 1998).

Se ha reportado que el hongo produce hasta 5,000,000 de esporangios por centímetro cuadrado en la superficie de tejido infectado; estos esporangios son diseminados como globos a grandes distancias por el viento.³

Las esporas sexuales (oosporas) algunas veces son producidas en el interior de los tejidos infectados, maduras son de color castaño pardusco, de 20 a 60 micras de diámetro; su tamaño varía bajo diferentes condiciones. El potencial de infección que estas tengan puede diferir en patogenicidad, virulencia, reacciones del huésped, capacidad de esporulación, temperatura óptima de crecimiento y resistencia a los fungicidas. La rápida aparición de nuevas razas del hongo, que varían grandemente en patogenicidad y la rápida generación de resistencia a nuevos fungicidas indican la plasticidad genética y la adaptabilidad de esta única y peligrosa enfermedad (Main, 1998).

2.2 EPIDEMIOLOGIA

Una vez que los esporangios llegan durante las horas de la mañana a la superficie de la hoja germinan en la presencia de agua libre y la infección puede ocurrir en el lapso de tan solo 2 a 4 horas. Un periodo de incubación de 5-7 días toma lugar antes de que los primeros síntomas se vuelvan visibles (lesiones amarillas). El periodo óptimo de esporulación generalmente es de 5 a 7 días. La esporulación puede ocurrir en el mismo día

³ Comunicación personal, Charles E. Main, 1998

que los primeros síntomas son visibles, pero generalmente ocurre en la noche siguiente (Main, 1998).

La humedad relativa tiene que ser de 95% para que los esporangios aparezcan y la oscuridad tiene que durar un mínimo de 1.5 horas. Para que haya producción y germinación de los esporangios la temperatura tiene que oscilar entre 18 y 21 °C. La máxima esporulación ocurre entre 15 a 23 °C, aunque poca esporulación ocurre en temperaturas bajas de 1-2°C y altas de 38°C.⁴

Los esporangios son producidos durante las horas de la noche. Cada mañana las esporas son liberadas y la concentración en el aire sobre el campo puede incrementarse rápidamente alcanzando su máximo alrededor de las 10:00 horas. Las esporas son usualmente liberadas entre las 8:00 y las 15:00 horas. Se han medido concentraciones de esporas tan altas como 1.4×10^{11} durante un periodo de 2 hr sobre 10ha en un cultivo severamente infectado (Main, 1998).

Otra forma común de diseminar el hongo del Moho azul es por el movimiento de plantulas infectadas para ser transplantadas. En algunos casos plantulas que parecen estar sanas pueden estar infectadas. Algunos agricultores compran plantulas de otros productores y corren el riesgo de comprar plantulas que estén infectadas; solamente plantulas libres de la enfermedad se deberían de trasladar de un lugar a otro. Los esporangios pueden diseminarse físicamente por trabajadores, animales, carros, herramientas y aviones; estos medios generalmente son considerados de menor importancia, pero considerando las grandes cantidades de inoculo y la rapidez de los medios modernos de transportación estos mecanismos han sido implicados en la diseminación de cientos de kilómetros de fuentes de inoculo que ahora son conocidas (Main, 1998). Otra forma es mediante el viento y corrientes de aire, esporas a grandes alturas son llevadas por el viento a otras regiones.⁵

2.3 CONTROL

El Moho Azul es difícil de controlar particularmente en aquellas regiones donde las condiciones climáticas favorecen el desarrollo de la enfermedad (Blanchard, 1975). Un buen control requiere de un cambio en las actitudes del productor. Limitaciones en las actuales opciones de control y la epidemiología de esta enfermedad, indican que el éxito de la producción va depender de que la industria del tabaco opere en forma comunitaria y

⁴ Comunicación personal, Charles E. Main, 1998

⁵ Comunicación personal, Pablo Paz, 1998

que se hagan esfuerzos regionales para el beneficio de todos, en vez de que los productores operen en forma independiente (Shoemaker *et al*, 1998).

Se han desarrollado estrategias generales para el control del Moho Azul como ser: manejo adecuado y personal de su propio cultivo, presentar condiciones ambientales menos favorables para que el hongo sobreviva e infecte el cultivo, usar mas de un solo método de control, mantener el hongo fuera de su cultivo y de su comunidad el mayor tiempo posible, proteger las plantas de tabaco cuando estas sean más vulnerables, manejar los semilleros, invernaderos, plantaciones a favor del tabaco no del Moho azul, manejar su cultivo para ser cosechado rápidamente, pero no prematuramente. (Shoemaker *et al*, 1998)

La utilización de buenas practicas culturales no van a controlar la enfermedad una vez que esta ya se ha establecido(Blanchard, 1975), pero si se pueden usar medidas para prevenir la enfermedad tales como: hacer una buena selección del terreno, hay que evitar lugares con mucha sombra y con drenaje pobre, utilizar distancias de siembras adecuadas, debido a que distancias entre plantas e hileras muy cercanas favorecen el desarrollo de la enfermedad, no usar fertilizaciones excesivas de nitrógeno, ya que vuelven el tejido más succulento y por consiguiente más susceptible a la enfermedad (Shemaker *et al*, 1998).

Otra forma de controlar el Moho Azul del tabaco es por medio de la predicción de futuras infecciones por medio del rastreo de esporas en el aire. Este modelo da un aviso de 48 hr antes de que las esporas lleguen a infectar su campo, esto favorece a los productores a tener dos días para poder prevenir la infección por medio de la aplicación de fungicidas en el campo antes de que las esporas lleguen y germinen (Shipper, 1998). Este tipo de información reduce grandemente el uso de fungicidas y consecuentemente los costos de producción ya que las aplicaciones solamente se hacen cuando son necesarias y no en forma calendarizada como normalmente se realizan.⁶

La información que presenta el modelo es basada en reportes diarios de la ocurrencia del Moho Azul, mapas que presentan el movimiento de las esporas del hongo y condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad. Los mapas presentan la fuente de las esporas, el camino que estas siguen en el viento y la posibilidad de infección (Schipper, 1998).

2.4 EL TABACO

El tabaco ocupa un lugar especial entre otras plantas de cosecha en términos individuales, mientras que en términos generales la posición que a logrado obtener esta especie es

⁶ Comunicación personal, Charles E. Main, 1998

realmente notable, ya que es una de las poquisimas cosechas que llegan al mercado mundial totalmente a base de la hoja, también podemos mencionar que es la planta no comestible más cultivada en el mundo y en muchos países constituye un instrumento de gran importancia en términos de política financiera y económica. El tabaco originalmente poseía un significado religioso y se le ha considerado como un producto de efectos médicos benéficos, pero con mas frecuencia se le ha acusado de constituir un peligro para la salud (Akehurst, 1981).

2.5 SISTEMAS DEL CULTIVO DEL TABACO

Hay diferentes sistemas de cultivo en el tabaco, entendiéndose como el conjunto de principios y medios técnicos aplicados para obtener una producción determinada de acuerdo a nuestros objetivos y al destino de la producción. Los diferentes sistemas de cultivo son varios pero para la producción de puros generalmente se realizan, tapado para capas naturales, el cual consiste en cultivar variedades de tabaco especificas para capas, proporcionándoles sombra para impedir el paso directo del sol y reducir así la intensidad luminica, así mismo para proporcionar cuidados especiales a las hojas que se van a destinar a la envoltura de los puros y el otro sistema de cultivo es el de tabaco de sol ensartado en el cual se cultivan variedades que van hacer destinados para el relleno de los puros (Medina y Valdés, 1986).

2.6 EL AREA DE SOMBRA

La sombra crea un ambiente artificial optimo para la producción de hojas de capas. El campo para producción queda cubierto por una tela de fabricación especial o saran, que proporciona el porcentaje de sombra deseado, es sólidamente asegurada por alambres y se apoya en una distribución regular de recios postes de madera. Estos bastidores son permanentes pero la tela solo es colocada durante la temporada de crecimiento. Cada año se emplea tela nueva para la parte superior y toda la cantidad requerida es utilizada, en doblez, para construir las paredes el año siguiente. La tela se coloca mas o menos a 2.4 m de altura. La construcción de este tipo de infraestructura es un delicado trabajo y resulta caro en materiales y en mano de obra. A partir de tan costosa inversión las técnicas de cultivo y manipulación deben de ser las optimas para poder obtener el máximo rendimiento (Akehurst, 1981).

2.7 TABACOS PARA PUROS

El puro o cigarro desde hace tiempo ha disfrutado de un mercado estable y su consumo se considera como un símbolo de opulencia (Akehurst, 1981).

Para la fabricación del puro se necesitan distintos tipos de hojas las cuales se clasifican en: capa, banda y tripa. La capa es una hoja de excelente calidad y por lo general se cultiva bajo sombra para obtener las características necesarias para poder ser utilizadas en la fabricación del puro. La capa tiene que ser una hoja que presente cierta elasticidad, una textura fina, color uniforme y no debe presentar indicios de ninguna enfermedad ya que son utilizadas para envolver el puro y dar su apariencia final. Las hojas que son destinadas para la banda y la tripa son hojas de menor calidad ya que se encuentran en el interior del puro, pero tienen que tener buena combustibilidad, aroma agradable y buen sabor, la mezcla de este tipo de hojas es lo que se conoce como liga y de acuerdo a la liga es el sabor del puro.⁷

2.8 EL CURADO DE LA HOJA

La hoja que se utiliza para la fabricación de puros se cura al aire, dentro de casas de tabaco, bajo un proceso natural. Es esencial la continua eliminación de la humedad para conseguir los mejores resultados, lo que a su vez implica evitar un secado demasiado rápido en los climas secos, así como un secado excesivamente lento en los húmedos (Akehurst, 1981).

El proceso de curación es un proceso muy delicado, pues es posible que debido a un mal curado se logre estropear una hoja con un gran potencial. Durante el curado se producen profundos cambios químicos en las hojas que son muy importantes, pero durante este proceso también es necesario eliminar el agua que representa mas o menos el 85% del peso de la hoja verde. Durante el curado de la hoja es realmente importante que el nervio central de la hoja se seque por completo, ya que de lo contrario las hojas pueden pudrirse por el exceso de humedad en los procesos siguientes al curado (Medina y Valdés, 1986).

Una señal muy característica que nos indica la fase inicial del proceso de curación es el amarillamiento de las hojas el cual se produce cuando la clorofila se descompone y desaparece. Cuando la hoja empieza a curar es rica en almidones y pobre en azúcares. Un método practico para detectar la formación de azúcar es cuando empiezan a desaparecer los pigmentos verdes y comienzan a formarse los pigmentos amarillos (Medina y Valdés, 1986).

2.9 LA FERMENTACION

⁷ Comunicación personal, Diosdado Fernandez, 1998

El proceso de fermentación es una operación altamente especializada y se requiere de una gran experiencia para poder darle al tabaco las condiciones adecuadas, la fermentación es una parte vital para la preparación de las hojas que van a ser usadas en la fabricación de puros. La textura suele volverse más sedosa y la mayor parte de la viscosidad superficial desaparece de la hoja (Akehurst, 1981).

Para la fermentación del tabaco, las hojas se colocan unas sobre otras para formar una estructura que se conoce con el nombre de pilón, las hojas se colocan por capas en grupos de 30 hojas que se les denomina gavillas, luego se empieza a formar el pilón cuya altura final es más o menos un metro. El proceso de fermentación empieza cuando hay un incremento en la temperatura del pilón, incremento que es debido a la humedad con que vienen las hojas después del proceso de curado, a los pilones se les da vuelta cada vez que alcanzan los 115 F, por lo general se viran de 3 a 4 veces y se puede determinar que el proceso está terminado cuando hay ausencia de calor y en base al aspecto de la hoja de tabaco en el pilón.⁸

2.10 OBJETIVOS EN LA ASPERSION DE FUNGICIDAS

Un fungicida tiene que aplicarse en ciertos lugares específicos ocupados por la plaga. Actualmente existe una gran preocupación por la contaminación ambiental causada por las sustancias químicas que son arrastradas fuera de los objetivos de tratamiento. Cuando se asperja toda el área de un cultivo, muchas gotitas pueden escurrirse cayendo primero a las hojas inferiores y de allí al suelo. En muchas ocasiones se recomiendan hacer aplicaciones hasta el escurrimiento para asegurar una buena cobertura del producto. Por desgracia una vez que el producto comienza a escurrirse la retención en las es menor que cuando la aplicación termina justo antes de que comience el escurrimiento, de tal manera que los depósitos son proporcionales a la concentración que el plaguicida tiene al momento de la aplicación, pero independientes al volumen de aspersión. Algunas estimaciones revelan que posiblemente un 80% del plaguicida aplicado llega al suelo (Matthews, 1988).

2.11 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA EFICIENCIA DE APLICACION

Uno de los factores que más influyen en la adecuada aplicación de plaguicidas es la calibración del equipo de aspersión. El realizar una calibración adecuada es muy importante para asegurar una exitosa aplicación de los plaguicidas ya que al aplicar

⁸ Comunicación personal, Diosdado Fernandez, 1998

demasiados plaguicidas se incurre en gastos del producto y mano de obra, también puede ocasionar daños a los cultivos. Por otro lado al hacer aplicaciones que llevan cantidades inferiores a las recomendadas puede resultar en un control inadecuado de las plagas, daño en los cultivos, pérdidas y por consiguiente más pérdida de dinero. Por todas estas razones es necesario una constante observación de las condiciones bajo las cuales se está trabajando y hacer calibraciones frecuentes para evitarse este tipo de problemas (Crop Protection Chemicals Reference, 1994).

Otro factor que influye en la eficiencia de aplicación de los plaguicidas es el tamaño de la gota. Para tratar de hacer una cobertura más efectiva con el mínimo de contaminación ambiental es fundamental seleccionar el tamaño óptimo de la gota (Matthews, 1988, p.30). Para hacer mediciones del número de gotas que son depositadas en un área determinada del cultivo, se hace uso de manuales como por ejemplo los que distribuye la compañía Ciba-Geigy, en los que recomiendan diferentes densidades de gotas de acuerdo al tipo de plaguicida utilizado, por ejemplo para aplicaciones de fungicidas preventivos se recomienda una densidad de 50 a 70 gotas por cm^2 , y para un sistémico de 30 a 50 gotas, las cuales pueden ser medidas mediante el uso de papel hidrosensible.⁹

2.12 LOS FUNGICIDAS

El fungicida es un compuesto que puede matar o inhibir el crecimiento de un hongo. Los fungicidas pueden clasificarse en: protectores, son los que protegen contra la infección en el sitio de aplicación, erradicantes son los fungicidas que como su nombre lo dice curan la infección y sistémicos son los que pueden evitar el desarrollo de la enfermedad en las partes donde se aplicó el producto y aun en sitios donde el producto no tuvo contacto con la planta (Wain y Carter, 1977, citado por Mendoza, 1992)

En el caso de fungicidas que son usados para el control del Moho Azul se recomienda hacer las aplicaciones antes de que la enfermedad aparezca, para lograr un mejor control de la enfermedad y realizar aplicaciones de los ditiocarbamatos a lo largo de todo el período de crecimiento (Blanchard, 1972).

Fungicidas sistémicos como el dimetomorf, cuyas características de sistemicidad penetrante y localizada resultan en un excelente control residual que hace que el cultivo quede protegido de futuras infecciones, nos ayudan enormemente en controlar tan devastadora enfermedad (Cyanamid, 1997).

⁹ Comunicación personal, Mario Bustamante, 1998

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION DEL ENSAYO

El estudio se realizó de Marzo a Octubre de 1998, en la finca La Música ubicada en el valle de Jamastrán jurisdicción del departamento de El Paraíso, Honduras. El valle de Jamastrán se encuentra ubicado en la zona Oriental de Honduras a 89 kilómetros de El Zamorano, a una altura de 440 msnm, su temperatura media anual es de 26°C, y su precipitación promedio anual es de 1005 mm. El suelo donde se realizó el ensayo es franco arcilloso.

3.2 SELECCIÓN DEL CULTIVO Y DEL EQUIPO

Uno de los mayores problemas que se tienen en el control del Moho Azul del tabaco es el mal uso de los equipos de aspersión y la falta de un estudio que muestre algún tipo de equipo de aspersión que permita un control más efectivo de la enfermedad y además una reducción en los costos de aplicación; por lo que se decidió realizar un estudio para evaluar diferentes equipos y determinar cual equipo de aspersión es el mas indicado para controlar la enfermedad y a la vez que represente el menor costo posible.

Se utilizó el híbrido de tabaco 2-15 para el estudio bajo sombra, y la variedad Habana 2000 para realizar el estudio al sol.

3.3 ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO, DISEÑO Y TAMAÑO DE PARCELA

Se utilizó el lote numero 2 de la finca para el estudio bajo sombra y el lote número 5 para realizar el estudio al sol. El diseño experimental fue bloques completos al azar con un arreglo factorial de 5x2x2. Cada ensayo contó con un área de 4000 m². La parcela fue dividida en cuatro bloques de 10 subparcelas cada uno. En cada bloque fueron asignados los cinco tratamientos al azar y cada subparcela fue debidamente delimitada.

Cada subparcela contó con 10 surcos de los cuales solamente 6 fueron analizados para evitar los problemas causados por la deriva de los fungicidas. El área útil de cada subparcela fue de 60m².

3.4 MANEJO DEL CULTIVO

Las plantulas de tabaco fueron obtenidas de los invernaderos de la finca y transplantadas a los 45 días después de la siembra. La fecha del transplante para el tabaco sembrado al sol fue el 2 de Marzo de 1998, mientras que el transplante de las plantulas del tabaco bajo sombra se realizó el 6 de Marzo. La distancia de siembra fue de 1.0m entre hileras y de 0.35m entre plantas. Para el ensayo bajo sombra se utilizo la tela de 40% de sombra.

Para la preparación del terreno se hizo un pase de arado y dos pases de rastra. En ambos lotes se aplicaron 7qq de cal 10 días antes del transplante y en el lote de tabaco bajo sombra se realizó una aplicación de harina de maní incorporada un mes antes del transplante.

Se utilizó el sistema de riego por gravedad para el tabaco sembrado al sol, mientras que el riego utilizado para el tabaco sembrado bajo sombra fue el riego por goteo. Se realizaron 2 aplicaciones de fertilizantes, la primera se realizo a los 10 días después del transplante, mientras que la segunda aplicación se realizo a los 22 días. La formula utilizada fue 12-12-17-3 con un total de 20 qq por ha.

Para el control de insectos se aplicaron Lannate, Decis y Confidor. El control de malezas fue manual y se realizaron deshieras hasta los 30 días después del transplante.

El deshoje sanitario se realizo a los 25 días después del transplante y consistió en quitarle 3 hojas de la parte basal de la planta con el objetivo de aumentar la circulación de aire y disminuir así la incidencia de la enfermedad. La cosecha se hizo en cinco cortes de tres hojas cada uno espaciados en una semana cada uno empezando a los 50 días después del transplante.

3.5 MANEJO DEL TABACO DESPUES DE COSECHADO

El tabaco después de cosechado se coloco un unos palos de madera llamados “cujes” en los que se colocaron 64 hojas sujetadas a lo largo del cuje, estos cujes fueron colgados en las casas de curación por un termino de 40 días. Después del periodo de curado se procedió al empilamiento del tabaco para dar paso al proceso de fermentación en el cual se colocaron grupos de 30 hojas de tabaco denominadas “gavillas” unas sobre otras hasta formar el pilón. El pilón se dio vuelta 2 veces cada vez que alcanzaba una temperatura de 115°F. Por ultimo se procedió a separar el tabaco en sus diferentes clases: capa, banda y tripa.

3.6 TRATAMIENTOS

Los tratamientos evaluados fueron básicamente el uso de 4 diferentes equipos de aspersión más un testigo absoluto donde no se realizó ninguna aplicación, los tratamientos fueron evaluados tanto en parcelas con deshoje sanitario como en parcelas que no recibieron el tratamiento del deshoje.

Los equipos de aspersión evaluados fueron: aspersora Protecno con boquilla TJ 60 8002, aspersora Guarani de motor, aspersora Guarani con su boquilla estándar, aspersora Protecno con boquilla TX2 y el testigo absoluto.

3.7 FUNGICIDAS UTILIZADOS

Los fungicidas que se utilizaron para el control del Moho Azul fueron los siguientes:

3.7.1 Acrobat MZ (Dimetomorf + Mancozeb)

Este es un fungicida contra los hongos Oomicetes, cuyo modo de acción es interrumpir la biogénesis durante la formación de la pared celular, este fungicida posee una excelente acción protectante y antiesporulante con el cual se reduce el potencial de reinfestación. También posee propiedades de sistemicidad local y traslaminar. Además contiene Mancozeb que es un fungicida protector que permite ampliar el rango de acción contra diferentes hongos y además nos ayuda en evitar la aparición de razas diferentes por ser un fungicida de diferente base química y modo de acción.

3.7.2 Ridomil MZ 72 (Metalaxil + Mancozeb)

Este fungicida es específico para el control de enfermedades del follaje de plantas causadas por hongos Oomicetes del orden Peronosporales. El producto inhibe el desarrollo del micelio dentro del tejido, además de prevenir la esporulación este fungicida tiene actividad post-infección.

3.7.3 Antracol 70 WP (Propineb)

Fungicida básicamente de contacto con acción preventiva. Contiene 70% de sustancia activa 30% de humectantes, adherentes y esparcidores especiales, que aseguran su

estabilidad y le sirven para mejorar la distribución y el esparcimiento de la sustancia activa del fungicida.

3.7.4 Ferbam (Ferbame)

Pertenece a la clase de los Ditiocarbamatos, es un fungicida con acción protectante y es ampliamente usado para el control del Moho Azul.

3.8 EQUIPOS DE ASPERSION UTILIZADOS

3.8.1 Boquillas

Para la realización del ensayo se evaluaron las siguientes boquillas:

3.8.1.1 Boquilla Gemela TJ60 8002. Esta boquilla según la “Spraying Systems” es excelente para la aplicación de fungicidas de contacto y buena para fungicidas de acción sistémica. La doble salida en abanico plano produce una mejor cobertura del cultivo así mismo como un tamaño de gota más pequeño.

3.8.1.2 Boquillas cono hueco Se utilizaron dos tipos de boquillas cono hueco, la boquilla original de la bomba Guarani que tiene una descarga de 540mm/min y también la boquilla TX2 de la “Spraying Systems” que es excelente para los fungicidas de contacto.

3.8.2 Aspersoras

Se utilizaron las aspersoras de espalda manuales de presión de las marcas Protecno y Guarani y una aspersora motorizada de espalda, con descarga por gravedad también de la marca Guarani.

3.9 CALIBRACION

El equipo de aspersión y el aplicador fueron calibrados al máximo desarrollo del cultivo antes de efectuar la primera aplicación, para poder determinar el volumen de mezcla necesario para cada aplicación en cada uno de los tratamientos. En el cuadro 1 se muestran los resultados de la calibración

Cuadro 1. Descarga (l/ha) de los diferentes equipos de aspersión

Equipo de aspersión	Descarga (l/ha)
Bomba Protecno con boquilla TJ60 8002	1310
Bomba Guarani de motor	456
Bomba Guarani con boquilla original	1134
Bomba Protecno con boquilla TX2	650

3.10 APLICACIONES DE FUNGICIDAS

Las aplicaciones de los diferentes fungicidas fueron realizadas en forma calendarizada según el plan de manejo de la finca el cual fue elaborado por un asesor en el control del Moho Azul. En el cuadro 2 se muestra la frecuencia de aplicaciones de los diferentes fungicidas con sus respectivas dosis.

Cuadro 2. Dosis y frecuencias de aplicación de los diferentes fungicidas utilizados en el control de Moho Azul.

Días después del transplante	Produc to	Dosis/ ha
6	Ridomil	4.5 kg
13	Acrobat	2.0 kg
20	Antracol	1.2 kg
27	Ferbam	1.8 kg
34	Ridomil	4.5 kg
40	Acrobat	3.5 kg
46	Antracol	1.8 kg

3.11 USO DEL PAPEL HIDROSENSIBLE

Se utilizaron tarjetas de papel hidrosensible para determinar la calidad de la cobertura obtenida de los diferentes equipos de aspersión.

Las tarjetas de papel hidrosensible fueron colocadas en la parte baja y media de la planta y dobladas por la mitad para poder evaluar la cobertura de las aplicaciones tanto por el haz como por el envés de la hoja.

3.12 VARIABLE DE ANALISIS

Las hojas de tabaco provenientes de los 2 ensayos se clasificaron al final del proceso de fermentación en tres categorías principales: capa, banda y tripa, dentro de estas se separaron las hojas dañadas por el Moho Azul de las hojas que tenían otros defectos aparte del daño provocado por la enfermedad como ser manchas de humedad o algún daño mecánico por manipuleo. Se utilizó una escala de 0 a 100 % de infección del hongo para seleccionar la calidad del hongo, donde 0% de infección correspondió a las hojas de capa, de 0 a 30% las hojas de banda y de 30 a 70% las hojas de tripa, hojas que presentaban infecciones mayores al 70% se desechaban ya que no son aptas para el procesamiento.

Las variables analizadas fueron el número total de hojas que presentaron daño del Moho Azul en cada uno de los tratamientos y el rendimiento en quintales por hectárea (100 lbs) de capa, banda y tripa, también por cada tratamiento estudiado. Se realizó una prueba Tukey para la separación de medias. Todos los análisis fueron realizados en el programa “Statistical Analysis System” (SAS 6.04).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico se realizó tomando como variables el numero de hojas infectadas por el Moho Azul y los rendimientos de las diferentes clases de tabaco (Cuadro 3)

Cuadro 3. Resultados de las diferentes variables de acuerdo a los tratamientos.

Tratamiento	Sistema	Poda	Hojas infectadas	Capa qq/ha	Banda qq/ha	Tripa qq/ha	Rend. Total
TJ60 8002	Sol	Si	126,25	3,85	5,705	10,05	19.6
TJ60 8002		No	190,25	3,575	7,175	11,925	22.5
TJ60 8002	Sombra	Si	180,5	3,15	4,425	7,05	14.6
TJ60 8002		No	189,75	5,275	5,525	7,6	18.4
GuarMt	Sol	Si	81,5	2,55	4,975	11,3	18.7
GuarMt		No	101,75	3,75	5,55	7,85	17.15
GuarMt	Sombra	Si	99	4,45	4,7	5,6	14.7
GuarMt		No	129,25	7,6	4,525	7,1	19.2
GuarMn	Sol	Si	131,25	4,575	6,1	12,45	23
GuarMn		No	115,5	5,3	5,65	11,275	22.1
GuarMn	Sombra	si	231,75	4,375	4,2	9,3	17.9
GuarMn		No	166	3,425	3,625	5,125	12.1
TX2	Sol	si	113,5	3,425	4,9	7,525	15.8
TX2		No	161,75	3,875	6,425	11,05	3.8
TX2	Sombra	si	93	2,5	2,65	6,7	11.8
TX2		No	137,25	3,425	4,35	6,375	14.17
Testigo	Sol	si	346,5	4,05	4,8	4,5	13.35
Testigo		No	586,75	4,4	11,9	8,275	24.5

Testigo	Sombra	si	635,25	2,325	6,8	9,05	18.15
Testigo		No	654,25	3,925	3,75	7,625	15.25

4.1.1 Infección

El número de hojas infectadas por el hongo fue significativamente diferente en los tratamientos estudiados ($P < 0.05$, Fobs 0.0001) (Cuadro 4), y todos los equipos utilizados fueron significativamente diferentes al testigo absoluto ya que en este no se realizó ningún control. La aspersora con su boquilla estándar y la aspersora Protecno con boquilla TX2 no fueron significativamente diferentes entre ellas, pero sí hubo una diferencia entre la aspersora Guarani de motor y la aspersora Protecno con boquilla TJ60 8002, siendo significativamente mejor la aspersora de motor (Cuadro 4).

Guarani de motor (GuarMt), la aspersora Guarani manual (GuarMn)

Cuadro 3. Niveles de significancia de las diferentes variables y factores.

Fuente de Variación	Hojas Infectadas	QQ de Capa	QQ de Banda	QQ de Tripa
Tratamiento (T)	0,0001	0,0005	0,0001	0,002
Deshoje (D)	0,009	0,0001	0,0014	(0,841)
Sistema (S)	0,0003	(0,5763)	0,0001	0,0001
TxD	0,0128	0,012	0,0297	0,0017
TxS	0,0008	0,0001	0,0162	0,0001
DxS	0,032	0,0283	0,0001	0,026
CV%	29,21	21,94	20,84	19,84
R ²	0,809	0,695	0,779	0,713
Pr>F	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

Nota: Las significancias que aparecen entre parentesis no son significativas (P>0,05)

Cuadro 5. Comparación de medias (hojas infectadas) del factor simple tratamiento.

Trat	Media
GuarMt	102,87 C ¹
GuarMn	161,13 CB
TJ608002	171,81 B
TX2	39,49 CB
Testigo	175,61 A

1. Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

En general el deshoje sanitario tuvo un efecto significativo en el control de la enfermedad (P<0.05, Fobs 0,009) con respecto a las parcelas en donde no se realizo el deshoje. El realizar el deshoje fue mejor significativamente debido a una mayor ventilación en las partes bajas de la planta, reduciendo el porcentaje de humedad, factor que ayuda a controlar la enfermedad (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación de medias (hojas infectadas) del factor simple deshoje

Deshoje	Media
No	243.30 A ¹
Si	203.85 B

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

El sistema de siembra bajo sol, muestra menor numero de hojas dañadas por Moho Azul, probablemente por que en el sistema de siembra bajo sombra, el hongo encuentra mejores condiciones ambientales para su desarrollo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Comparación de medias (hojas infectadas) del factor simple sistema de producción.

Sistema	Media
Sol	195,55 B
Sombra	251,60 A

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

La interacción entre el tratamiento y el deshoje también mostró diferencias significativas, así mismo como las demás interacciones que se estudiaron (Cuadro 8).

Cuadro 8. Comparación de medias (hojas infectadas) en la interacción tratamiento por deshoje.

Tratamiento	Deshoje	Media
GuarMt	No	115,50 A
	Si	90,25 A
GuarMn	No	140,75 A
	Si	181,50 A
TJ608002	No	190,25 A
	Si	153,38 A
TX2	No	149,50 A
	Si	103,25 A
Testigo	No	620,50 C
	Si	490,88 B

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

En todas las interacciones entre los equipos y el deshoje no hubo diferencias, es decir que al utilizar cualquier equipo de aspersión, independientemente si se realiza el deshoje o no va a dar el mismo control de la enfermedad, exceptuando al testigo en donde fue significativamente mejor deshojar que no realizar el deshoje (Cuadro 8). En cuanto a la interacción de equipo de aspersión por sistema de producción, no existe diferencia entre los equipos, la diferencia se presenta en relación al testigo, y este muestra diferencias entre siembras al sol y bajo sombra Cuadro 9).

Cuadro 9. Comparación de medias (hojas infectadas) en la interacción tratamiento por sistema de producción.

Tratamiento	Sistema	Media
GuarMt	Sol	91,65 A
	Sombra	114,13 AB
GuarMn	Sol	123,37 AB
	Sombra	198,87 B
TJ608002	Sol	158,50 AB
	Sombra	185,12 AB
TX2	Sol	137,62 A B
	Sombra	115,12 A B
Testigo	Sol	466,62 C
	Sombra	644,75 D

Medias seguidas por la misma letra son no significativas ($P < 0.05$)

Por su parte la interacción entre el deshoje y el sistema de siembra mostró que realizar el deshoje en un sistema de siembra al sol fue significativamente el mas adecuado para controlar la enfermedad, ya que se presenta el efecto combinado de la mayor ventilación en lote de siembra, así como la reducción del ambiente favorable a la enfermedad (Cuadro 10).

Cuadro 10. Comparación de medias (hojas infectadas) en la interacción deshoje por sistema de producción

Deshoje	Sistema	Media
No	Sol	231,30 B
	Sombra	255,30 B C
Si	Sol	159,80 A
	Sombra	247,90 BCD

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

4.2 Rendimiento

4.2.1 Capa

El efecto de los tratamientos si tuvo una diferencia significativa en cuanto al rendimiento de capa en qq/ha (P< 0.005, Fobs 0.0005). La bomba Guarani de motor es significativamente diferente a la bomba Protecno TX2 y al testigo los cuales son similares en términos de rendimiento (Cuadro 11). El realizar un deshoje disminuyó significativamente el rendimiento de capa de 4.56 qq/ha donde no se realizo el deshoje a 3.53 qq/ha donde si se realizó.

Cuadro 11. Comparación de medias(rendimiento de capa en qq/ha) del factor simple tratamiento .

Trat	Media
GuarMt	4,59 A
GuarMn	4,42 A B
TJ608002	3,96 A B
	C
TX2	3,31 B C
Testigo	3,68 C

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

El sistema de siembra no presento diferencia significativa, el rendimiento de 4.04 qq/ha de capa en el tabaco sembrado bajo sombra no es significativamente diferente a los 3.94 qq/ha de hoja de capa en el tabaco sembrado al sol, resultado que probablemente pudo deberse a que en el sistema de siembra bajo sombra hubo mayor numero de hojas infectadas de Moho Azul como también a mal manejo de las hojas de tabaco después de cosechado (Cuadro 12).

Cuadro 12. Comparación de medias(rendimiento de capa en qq/ha) del factor simple sistema de producción.

Sistema	Media
Sol	3,94 A
Sombra	4,04 A

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

El máximo rendimiento de capa en la interacción entre los tratamientos y el deshoje se obtuvo al hacer las aplicaciones de los fungicidas con la aspersora Guarani de motor y no deshojando la planta de tabaco, y cuyo resultado es similar a la aspersora Guarani con boquilla original sin deshoje y con deshoje y también a la aspersora Protecno con boquilla TJ60 8002 sin deshoje (Cuadro 13).

Cuadro 13. Comparación de medias(rendimiento de capa en qq/ha) en la interacción tratamiento por deshoje.

Tratamiento	Deshoje	Media
GuarMt	No	5,67 A
	Si	3,50 AB
GuarMn	No	4,36 AB
	Si	4,47 B
TJ608002	No	4,42 AB
	Si	3,50 AB
TX2	No	3,65 AB
	Si	2,96 AB
Testigo	No	4,16 C
	Si	3,18 D

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

Al evaluar la interacción del tratamiento con el sistema de siembra se observó que nuevamente la aspersora Guarani de motor presentó los mejores rendimientos en el

sistema de siembra bajo sombra, resultados que no son significativamente diferentes a los obtenidos por la bomba Guarani con su boquilla original en el sistema de siembra al sol.(Cuadro 14). La interacción del sistema de siembra con el deshoje muestra que no existe diferencia en no realizar el deshoje en los dos sistemas de producción, pero si hay diferencia significativa en deshojar la planta también en ambos sistemas de siembra, presentándose como mejor el no deshojar la planta de tabaco (Cuadro 15).

Cuadro 14. Comparación de medias (rendimiento de capa en qq/ha) en la interacción tratamiento por sistema de producción.

Tratamiento	Sistema	Media
GuarMt	Sol	3,15 BC
	Sombra	6,02 A
GuarMn	Sol	4,94 AB
	Sombra	3,90 B
TJ608002	Sol	3,71 B
	Sombra	4,21 B
TX2	Sol	3,65 B
	Sombra	2,96 BC
Testigo	Sol	4,23 B
	Sombra	3,13 BC

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

Cuadro 15. Comparación de medias (rendimiento de capa en qq/ha) en la interacción deshoje por sistema de producción.

Deshoje	Sistema	Media
No	Sol	4,18 A
	Sombra	4,13 A
Si	Sol	3,69 B
	Sombra	3,36 B

Medias seguidas por la misma letra son no significativas ($P < 0.05$)

4.2.2 Banda

El rendimiento de las hojas de tabaco seleccionadas como banda fue significativamente diferente tanto en los tratamientos utilizados, en el deshoje, el sistema de siembra y en todas las interacciones estudiadas (Cuadro 4). Con respecto a los tratamientos se observó que el testigo fue significativamente mejor a todos los equipos de aspersión utilizados, es decir que al no hacer ningún tipo de control se obtiene un mayor rendimiento de hojas de banda en qq/ha (Cuadro 16).

Cuadro 16. Comparación de medias (rendimiento de banda en qq/ha) del factor simple tratamiento.

Trat	Media
GuarMt	4,94 CB
GuarMn	4,89CB
TJ608002	5,71 B
TX2	4,58 C
Testigo	7,00 A

Medias seguidas por la misma letra son no significativas ($P < 0.05$)

El efecto del deshoje disminuyó significativamente el rendimiento (Cuadro 17), al igual que el sistema bajo sombra (Cuadro 18).

Cuadro 17. Comparación de medias (rendimiento de banda en qq/ha) del factor simple deshoje.

Deshoje	Media
No	5,85 A
Si	5,00 B

Medias seguidas por la misma letra son no significativas ($P < 0.05$)

Cuadro 18. Comparación de medias(rendimiento de banda en qq/ha) del factor simple sistema de producción.

Sistema	Media
Sol	6,39 A
Sombra	4,46 B

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

En la producción de banda, en la interacción entre los tratamientos y el deshoje existe diferencia significativa entre el testigo con y sin deshoje y los demás tratamientos, excepto la aspersora Protecno con boquilla TJ60 8002 sin el deshoje cuya diferencia con los testigos no fue significativa (Cuadro 19).

Cuadro 19. Comparación de medias(rendimiento de banda en qq/ha) en la interacción tratamiento por deshoje.

Tratamiento	Deshoje	Media
GuarMt	No	5,03 BC
	Si	4,83 BC
GuarMn	No	4,63 BC
	Si	5,15 BC
TJ608002	No	6,35 AB
	Si	5,06 BC
TX2	No	5,38 BC
	Si	3,77 C
Testigo	No	7,82 A
	Si	6,17 A

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

El testigo sembrado al sol en la interacción entre tratamientos y sistema de siembra fue significativamente mejor que todos los demás tratamientos (Cuadro 20).

Cuadro 20. Comparación de medias(rendimiento de banda en qq/ha) en la interacción tratamiento por sistema de producción.

Tratamiento	Sistema	Media
GuarMt	Sol	5,26 B
	Sombra	4,61 B
GuarMn	Sol	5,87 B
	Sombra	3,91 C
TJ608002	Sol	6,44 B
	Sombra	4,97 B
TX2	Sol	5,66 BC
	Sombra	3,50 D
Testigo	Sol	8,72 A
	Sombra	5,27 BCD

Medias seguidas por la misma letra son no significativas ($P < 0.05$)

En la interacción sistema de siembra por el deshoje, la siembra de tabaco al sol sin deshoje muestra una diferencia significativa en el rendimiento de banda con la siembra bajo sombra con y sin deshoje, lo mismo que en la siembra al sol con deshoje (Cuadro 21), aunque bajo sombra el rendimiento de banda es similar al deshojar y al no realizar el deshoje.

Cuadro 21. Comparación de medias (rendimiento de banda en qq/ha) en la interacción deshoje por sistema de producción.

Deshoje	Sistema	Media
No	Sol	7,34 A
	Sombra	4,35 C
Si	Sol	5,44 B
	Sombra	4,55 BC

Medias seguidas por la misma letra son no significativas ($P < 0.05$)

4.2.3 Tripa

En el caso del rendimiento de hojas de tripa se pudo establecer que el factor deshoje no tuvo diferencias significativas en cuanto al rendimiento en cambio los demás factores si mostraron que influyen en el rendimiento (Cuadro 4).

El tratamiento de la aspersora Guarani con boquilla original presento un rendimiento de 9.54 qq/ha Diferencia que no es significativamente diferente a los demás tratamientos, teniendo diferencias significativas solamente con el testigo cuyo rendimiento fue de 7.38

qq/ha. (Cuadro 22). El sistema de siembra también influyo, resultando mejor significativamente el sistema de siembra al sol, esto pudo deberse a que la exposición directa de las hojas a los rayos solares afecta negativamente en términos de textura y elasticidad de las hojas (Cuadro 23).

Cuadro 22 Comparación de medias(rendimiento de tripa en qq/ha) del factor simple tratamiento.

Trat	Media
GuarMt	7,96 AB
GuarMn	9,54 A
TJ608002	9,16 A
TX2	7,91 AB
Testigo	7,38 B

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

Cuadro 23. Comparación de medias(rendimiento de tripa en qq/ha) del factor simple sistema de producción.

Sistema	Media
Sol	9,63 A
Sombra	7,15 B

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

En la interacción tratamiento por deshoje la aspersora Guarani con boquilla original presento un rendimiento de 10.87 qq/ha, ese resultado es similar a los demás tratamientos, exceptuando al tratamiento de la bomba Protecno con el deshoje y al testigo con y sin deshoje (Cuadro 24). Presentando un rendimiento significativamente menor el testigo con deshoje.

Cuadro 24. Comparación de medias(rendimiento de tripa en qq/ha) en la interacción tratamiento por poda.

Tratamiento	Deshoje	Media
GuarMt	No	7,47 AC
	Si	8,45 AC
GuarMn	No	8,20 AC
	Si	10,87 A

TJ608002	No	9,76 AB
	Si	8,55 ABC
TX2	No	8,71 ABC
	Si	7,11 BC
Testigo	No	7,98 BC
	Si	6,77 C

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

La interacción tratamiento por sistema de siembra mostró que la aspersora Guarani con boquilla original presento un mayor rendimiento de hojas de tabaco seleccionadas como tripa cuando la siembra se hace al sol, diferencia que fue significativamente diferente al mismo equipo de aspersión pero en tabaco sembrado bajo sombra (Cuadro 25).

Cuadro 25. Comparación de medias(rendimiento de tripa en qq/ha) en la interacción tratamiento por sistema de producción.

Tratamiento	Sistema	Media
GuarMt	Sol	5,26 AC
	Sombra	4,61 D
GuarMn	Sol	5,87 A
	Sombra	3,91 C
TJ608002	Sol	6,44 AB
	Sombra	4,97 C
TX2	Sol	5,66 AC
	Sombra	3,50 D
Testigo	Sol	8,72 D
	Sombra	5,27 BCD

Medias seguidas por la misma letra son no significativas (P<0.05)

El tabaco que se sembró al sol tanto deshojando las plantas como no deshojando tuvo un rendimiento de hojas de tripa significativamente mejor que el tabaco sembrado bajo sombra, debido a que las plantas de tabaco no cuentan con la protección que proporciona la sombra (Cuadro 26).

Cuadro 26. Comparación de medias(rendimiento de tripa en qq/ha) en la interacción deshoje por sistema de producción.

Deshoje	Sistema	Media
No	Sol	10,09 A
	Sombra	6,76 B
Si	Sol	9,16 A
	Sombra	7,54 B

Medias seguidas por la misma letra son no significativas ($P < 0.05$)

4.2. ANALISIS ECONOMICO

Se realizó el análisis económico mediante el método de presupuestos parciales recomendada por el CIMMYT(1988). Este método se utiliza en la investigación agrícola para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los diferentes tratamientos y requiere el calculo de los costos que varían por cada tratamiento.

Para este ensayo los costos que variaron fueron: la semilla, harina de maní, riego, deshoje, el uso de sombra y la aplicación de los fungicidas. Los beneficios brutos se consideraron tomando en cuenta el valor de una libra de tabaco clasificado como capa en L 200.00, una libra de tabaco clasificado como banda en L 67.00 y una libra de tabaco clasificado como tripa en L 40.00. Como beneficio neto se consideran los beneficios brutos menos los costos que varían. Otro aspecto importante es el ajuste de los rendimientos el cual varia de acuerdo al tamaño de parcela, manejo, fecha de cosecha y método de cosecha (CIMMYT, 1988), para este estudio se considero un ajuste del 10% para los rendimientos obtenidos en los 20 tratamientos estudiados. Se ha hecho una distinción entre la producción total de tabaco y la producción de las hojas que clasificaron como capa ya que en este tipo de hojas es donde se percibe mayor ingreso. La producción total incluye los rendimientos de las tres clasificaciones del tabaco: capa, banda y tripa (Cuadro 27).

Cuadro 27. Presupuesto parcial considerando la producción total de tabaco.(L/ha)*

	Tratamientos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rendimiento medio	17,15	19,22	18,82	14,75	22,55	12,17	23,12	17,87	22,67	18,4
Rendimiento ajustado	15,43	17,29	16,93	13,27	20,29	10,95	20,80	16,08	20,40	16,56
	5	8	8	5	5	3	8	3	3	

Beneficios brutos	12689	18727	11392	12668	16709	10036	16080	13518	14736	153223
	6	9	8	6	8	4	0	9	7	

Harina de maní	0	2050	0	2050	0	2050	0	2050	0	2050
Semilla	814	1628	814	1628	814	1628	814	1628	814	1628
Sombra	0	7996	0	7996	0	7996	0	7996	0	7996
Riego	2073	5089	2073	5089	2073	5089	2073	5089	2073	5089
Deshoje	0	0	535	535	0	0	535	535	0	0
Aplicación de fungicida	4611	4611	4611	4611	2637	2637	2637	2637	2254	2254

Total de costos que varían	7498	21374	8033	21909	5524	19400	6059	19935	5141	19017
-----------------------------------	------	-------	------	-------	------	-------	------	-------	------	-------

Beneficios netos	11939	16590	10589	10664	16157	80964	15474	11525	14222	134206
	8	5	5	7	4		1	4	6	

Donde 1= GuarMt sin deshoje al sol; 2= GuarMt sin deshoje sombra; 3= GuarMt con deshoje sol; 4= GuarMt con deshoje sombra; 5= GuarMn sin deshoje sol; 6=GuarMn sin deshoje som; 7= GuarMn con deshoje sol; 8= GuarMn con deshoje sombra; 9= TJ 60 8002 sin deshoje sol; 10= TJ 60 8002 sin deshoje sombra; 11= TJ 60 8002 con deshoje sol; 12= TJ 60 8002 con deshoje sombra; 13= TX2 sin deshoje sol; 14= TX2 sin deshoje sombra; 15= TX2 con deshoje sol; 16= TX2 con deshoje sombra; 17= Testigo sin deshoje sol; 18 = Testigo sin deshoje sombra; 19= Testigo con deshoje sol; 20= Testigo con deshoje sombra.

Tratamientos

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Rendimiento medio	19,6	14,62	21,26	14,15	15,85	11,85	24,65	15,3	14,1	18,17
Rendimien to ajustado	17,64	13,15	19,13	12,73	14,26	10,66	22,18	13,77	12,69	16,35
		8	4	5	5	5	5			3
Beneficios brutos	13719	10677	14370	10893	11613	83504	17752	11869	12070	11282
	7	7	9	5	4		5	6	2	9
Costos que varían										
Harina de maní	0	2050	0	2050	0	2050	0	2050	0	2050

Semilla	814	1628	814	1628	814	1628	814	1628	814	1628
Sombra	0	7996	0	7996	0	7996	0	7996	0	7996
Riego	2073	5089	2073	5089	2073	5089	2073	5089	2073	5089
Deshoje	535	535	0	0	535	535	0	0	535	535
Aplicación de fungicida	2254	2254	2992	2992	2992	2992	0	0	0	0
Total de costos que varían	5676	19552	5879	19755	6414	20290	2887	16763	3422	17298
Beneficios netos	13152	87225	13783	89180	10972	63214	17463	10193	11728	95531
	1		0		0		8	3	0	

* Tasa de cambio es de 13.40 lempiras por dólar

4.2.1 Análisis marginal

Se utilizó para comparar los costos que varían con los beneficios netos. Conjuntamente se hizo un análisis de dominancia en el cual se considera un tratamiento como dominado cuando tiene beneficios menores o iguales a los de un tratamiento cuyos costos que varían son mas bajos (Cuadro 28).

Cuadro 28. Análisis de dominancia considerando la producción total de tabaco

Tratamiento	Poda	Sistema	Costos que varían	Beneficio Neto
Testigo	no	Sol	2887	174638

Testigo	si	Sol	3422	117280 d
TJ60 8002	no	Sol	5141	142226 d
GuarMn	no	Sol	5524	161574 d
TJ60 8002	si	Sol	5676	131521 d
TX2	no	Sol	5879	137830 d
GuarMn	si	Sol	6059	154741 d
TX2	si	Sol	6414	109720 d
GuarMt	no	Sol	7498	119398 d
GuarMt	si	Sol	8033	105895 d
Testigo	no	Som	16763	101933 d
Testigo	si	Som	17298	95531 d
TJ60 8002	no	Som	19017	134206 d
GuarMn	no	Som	19400	80964 d
TJ60 8002	si	Som	19552	87225 d
TX2	no	Som	19755	89180 d
GuarMn	si	Som	19935	115254 d
TX2	si	Som	20202	63214 d
GuarMt	no	Som	21374	165905 d
GuarMt	si	Som	21909	104777 d

Como se pudo observar el tratamiento de testigo sembrado en el sistema de producción al sol y donde no se realizó el deshoje, fue el tratamiento que obtuvo el mayor beneficio neto y donde los costos que varían fueron los menores, por tal motivo este es el tratamiento que domina a todos los demás

Es necesario indicar que en este estudio se evaluó el rendimiento de las hojas clasificadas como capa las cuales son muy importantes para el procesamiento del tabaco que va ser destinado a la producción de puros, por tal motivo se realizó el método de presupuestos parciales para el rendimiento de capa en los diferentes tratamientos (Cuadro 29).

Cuadro 29. Presupuesto parcial considerando la producción de hojas de capa (L/ha).*

Tratamientos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rendimiento medio	3,75	7,6	2,55	4,45	5,3	3,42	4,57	4,375	3,57	5,275
Rendimiento ajustado	3,375	6,84	2,295	4,005	4,77	3,078	4,113	3,937	3,213	4,747
Beneficios brutos	74760	15151	5083	8871	10566	6828	9120	87220	7127	10516
		5	7	6	1	1	2		1	3
Costos que varían										
Harina de maní	0	2050	0	2050	0	2050	0	2050	0	2050
Semilla	814	1628	814	1628	814	1628	814	1628	814	1628
Sombra	0	7996	0	7996	0	7996	0	7996	0	7996
Riego	2073	5089	2073	5089	2073	5089	2073	5089	2073	5089
Deshoje	0	0	535	535	0	0	535	535	0	0
Aplicación fungicida	de 4611	4611	4611	4611	2637	2637	2637	2637	2254	2254
Total de costos que varían	7498	21374	8033	2190	5524	1940	6059	19935	5141	19017
				9		0				
Beneficios netos	67262	13014	4280	6680	10013	4888	8514	67285	6613	86146
		1	4	7	7	1	3		0	

Donde 1= GuarMt sin deshoje al sol; 2= GuarMt sin deshoje sombra; 3= GuarMt con deshoje sol; 4= GuarMt con deshoje sombra; 5= GuarMn sin deshoje sol; 6=GuarMn sin deshoje som; 7= GuarMn con deshoje sol; 8= GuarMn con deshoje sombra; 9= TJ 60 8002 sin deshoje sol; 10= TJ 60 8002 sin deshoje sombra; 11= TJ 60 8002 con deshoje sol; 12= TJ 60 8002 con deshoje sombra; 13= TX2 sin deshoje sol; 14= TX2 sin deshoje sombra; 15= TX2 con deshoje sol; 16= TX2 con deshoje sombra; 17= Testigo sin deshoje sol; 18 = Testigo sin deshoje sombra; 19= Testigo con deshoje sol; 20= Testigo con deshoje sombra.

	Tratamientos									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Rendimiento medio	3,85	3,15	3,78	3,42	3,42	2,5	4,4	3,92	4,05	2,32
Rendimiento ajustado	3,465	2,835	3,402	3,078	3,078	2,25	3,96	3,528	3,645	2,088
Beneficios brutos	76754	6229	7545	6828	6828	4984	8771	7824	8074	46351
		9	8	1	1	0	9	9	1	
Costos que varían										
Harina de maní	0	2050	0	2050	0	2050	0	2050	0	2050
Semilla	814	1628	814	1628	814	1628	814	1628	814	1628
Sombra	0	7996	0	7996	0	7996	0	7996	0	7996
Riego	2073	5089	2073	5089	2073	5089	2073	5089	2073	5089
Deshoje	535	535	0	0	535	535	0	0	535	535

Aplicación fungicida	de 2254	2254	2992	2992	2992	2992	0	0	0	0
Total de costos que varían	5676	1955	5879	1975	6414	2029	2887	1676	3422	17298
Beneficios netos	71078	4274	6957	4852	6186	2955	8483	6148	7731	29053

*Tasa de cambio es de 13.40 lempiras por dólar

En el análisis de dominancia para el rendimiento de capa el tratamiento con la aspersora Guarani motorizada para el control del Moho Azul en el sistema de producción bajo sombra sin el deshoje fue el que presentó mayor beneficio neto L.130,141 por ha, en cambio el tratamiento con los costos que varían mas bajos fue el testigo al sol y sin deshoje pero su beneficio neto en cuanto a producción de capa solamente correspondió a L.84832 por ha. (Cuadro 30).

Cuadro 30. Análisis de dominancia considerando la producción de hojas de capa.

Tratamiento	Poda	Sistema	Costos que varían	Beneficio Neto
Testigo	No	Sol	2887	84832
Testigo	Si	Sol	3422	77319 d
TJ60 8002	No	Sol	5141	66130 d
GuarMn	No	Sol	5524	100137
TJ60 8002	Si	Sol	5676	71078 d
TX2	No	Sol	5879	69579 d
GuarMn	Si	Sol	6059	85143 d
TX2	Si	Sol	6414	61867 d
GuarMt	No	Sol	7498	67262 d
GuarMt	Si	Sol	8033	42804 d
Testigo	No	Som	16763	61486 d
Testigo	Si	Som	17298	29053 d
TJ60 8002	No	Som	19017	86146 d
GuarMn	No	Som	19400	48881 d
TJ60 8002	Si	Som	19552	42747 d
TX2	No	Som	19755	48526 d
GuarMn	Si	Som	19935	67285 d
TX2	Si	Som	20290	29550 d
GuarMt	No	Som	21374	130141
GuarMt	Si	Som	21909	66807 d

La tasa de retorno marginal nos indica que el utilizar la aspersora Guarani con boquilla original en el sistema al sol y sin deshoje comparada con el tratamiento del testigo, nos proporciona beneficios considerables, ya que por cada lempira que se invierte en el cambio del tratamiento se recupera el lempira y se obtienen L. 5.8 adicionales, pero el tratamiento que nos proporciona el mayor beneficio neto es el tratamiento de la bomba Guarani de motor en el sistema de siembra bajo sombra sin deshoje ya que presenta una tasa de retorno marginal de 189% con respecto al tratamiento de la bomba Guarani con boquilla original en sol y sin deshoje(Cuadro 31).

Cuadro 31. Tasa de retorno marginal considerando rendimiento de hojas de capa.

Trat.	Costos que varían (L/ha)	Costos marginales	Beneficios netos (L/ha)	Beneficios netos marginales	Tasa de retorno marginal
17	2887	2637	84832	15305	580%
4	5524	15850	100137	30004	189%
2	21374		130141		

5. CONCLUSIONES

- Se puede concluir que el mejor equipo de aspersión utilizado fue la aspersora Guarani de motor ya que presentó el menor número de hojas infectadas por el hongo, rendimientos altos en capa con rendimientos bajos de banda y tripa, lo que favorece al momento de comercializar las hojas.
- El realizar el deshoje ayuda a controlar la enfermedad, pero ese efecto no se refleja en términos económicos, ya que todos los tratamientos en donde se utilizó el deshoje resultaron dominados, tanto en términos de producción total como en producción de hojas de capa.
- El sembrar tabaco bajo sombra crea un ambiente propicio para la enfermedad y no influye en el rendimiento de capa, esto pudo deberse no solo al efecto del sistema de siembra sino a factores que no han sido evaluados en esta investigación; pero al hacer aplicaciones de fungicidas podemos ver que bajo el sistema de siembra bajo sombra obtenemos los mejores rendimientos de capa y se observan bajos rendimientos en cuanto a banda y a tripa.
- La siembra al sol con el deshoje nos ayudan a tener un control más efectivo de la enfermedad y podría ayudar a reducir el uso de fungicidas para combatir el Moho Azul, esto ayudaría, en vista que en la actualidad existe una gran tendencia a disminuir el uso de agroquímicos.
- El testigo presentó los menores costos de producción en ambos sistemas y a la vez rendimientos altos de tabaco producido, por lo cual resulta con los mayores beneficios en términos de producción total de tabaco.

6. RECOMENDACIONES

- Con respecto a la producción total de tabaco, bajo las condiciones que se presentaron durante el desarrollo de este trabajo, podemos recomendar el tratamiento del testigo absoluto en el sistema de producción al sol y sin el deshoje ya que obtuvo el mayor beneficio neto y los costos de producción fueron los mas bajos, además de que en este tratamiento los rendimientos totales fueron los mas altos.
- En cuanto al mejor equipo de aspersión que se podría utilizar para el desarrollo de la enfermedad se recomienda el uso de la aspersora Guarani de motor. También el sistema de siembra al sol acompañado con el deshoje ya que tienen un efecto negativo en el desarrollo de la enfermedad.
- Se recomienda evaluar el efecto de otros factores diferentes al daño por la enfermedad para cuantificar el rendimiento de tabaco producido en sus diferentes clases, para poder así reducir perdidas por calidad.
- Evaluar el rendimiento de capa que realmente se debe al sistema de siembra y excluir el efecto de los demás factores que interfieren en la evaluación del sistema en términos de rendimiento de capa.
- Se recomienda la evaluación de otros equipos de aspersión de fungicidas para determinar cual es el mas eficiente en el control de la enfermedad.

7. BIBLIOGRAFIA

AKEHURST, B.C. 1981. Tobacco. 2 ed. New York, EE.UU. Longman group limited. p. 764.

ANGELL, H.R.; HILL, A.V. 1932. Downy mildew (blue mold) of tobacco in Australia. Counc.Sci.Ind.Res.Aust. Bull. 65 p. 30

Citado por: Johnson, G.I. 1989. *Peronospora hyoscyami* de Bary: Taxomic history, strains, and host range. **In** Blue mold of tobacco. Ed. by W.E. McKeen. St. Paul, Minesota, APS press. p. 1-18

BLANCHARD, L. 1975. Diseases of tobacco. 3 ed. North Carolina, EE.UU. Harold Parker & Sons. p. 593

CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. CIMMYT. p. 79

CROP PROTECTION chemicals reference. 1994. 10 ed. New York, Chemical and Pharmaceutical Press. p. 1771

CYANAMID. 1997. Fungicida dimetomorf: Información técnica. p. 10

CYANAMID. 1997 El moho azul del tabaco. p. 4

MAIN, C.E. 1998. The blue mold disease of tobacco. North Carolina State University, Department of Plant Pathology. www.ces.ncsu.edu/depts/pp/bluemold/thebluem.htm.

MATTHEWS G.A. 1988. Métodos para la aplicación de pesticidas. Trad. A. Marino Ambrioso. Mexico, Compañía Editorial Continental. p. 349

MEDINA, P; VALDES, J. 1986. Agrotecnia del tabaco. Habana, Cuba. Editorial pueblo y educación. p. 108

SCHILTZ, P. 1981. Downy mildew of tobacco. **In** The downy mildews. ed. D. Spencer. New York, Academic press. p. 577-599

Citado por: Johnson, G.I. 1989. *Peronospora hyoscyami* de Bary: Taxomic history, strains, and host range. **In** Blue mold of tobacco. Ed. by W.E. McKeen. St. Paul, Minesota, APS press. p. 1-18

SCHIPPER, L. 1998. Spraying for blue mold control. Flue Cured Tobacco (EE.UU.) Mar. 1988:8-10.

SHOEMAKER, P.B.; MESMILL, W.C.; JOHNSON C.S.; MELTON, T.A. 1998. Blue mold control plan. www.ces.ncsu.edu/depts/pp/bluemold/burley.htm

TODD, F.A. 1980. The blue mold story. Tob.Int. 14:147-150

Citado por: Johnson, G.I. 1989. *Peronospora hyoscyami* de Bary: Taxonomic history, strains, and host range. **In** Blue mold of tobacco. Ed. by W.E. McKeen. St. Paul, Minesota, APS press. p. 1-18

WAIN, R.L.; CARTER, G.A. 1971. Nomenclature and definitions. **In** Systemic fungicide. Ed. R.W. Marsh. London, Logman Press. p. 1-5

Citado por: Mendoza, C. 1992. Fungicidas sistemicos y su de modo accion.. Universidad Autonoma de Chapingo. p. 91.