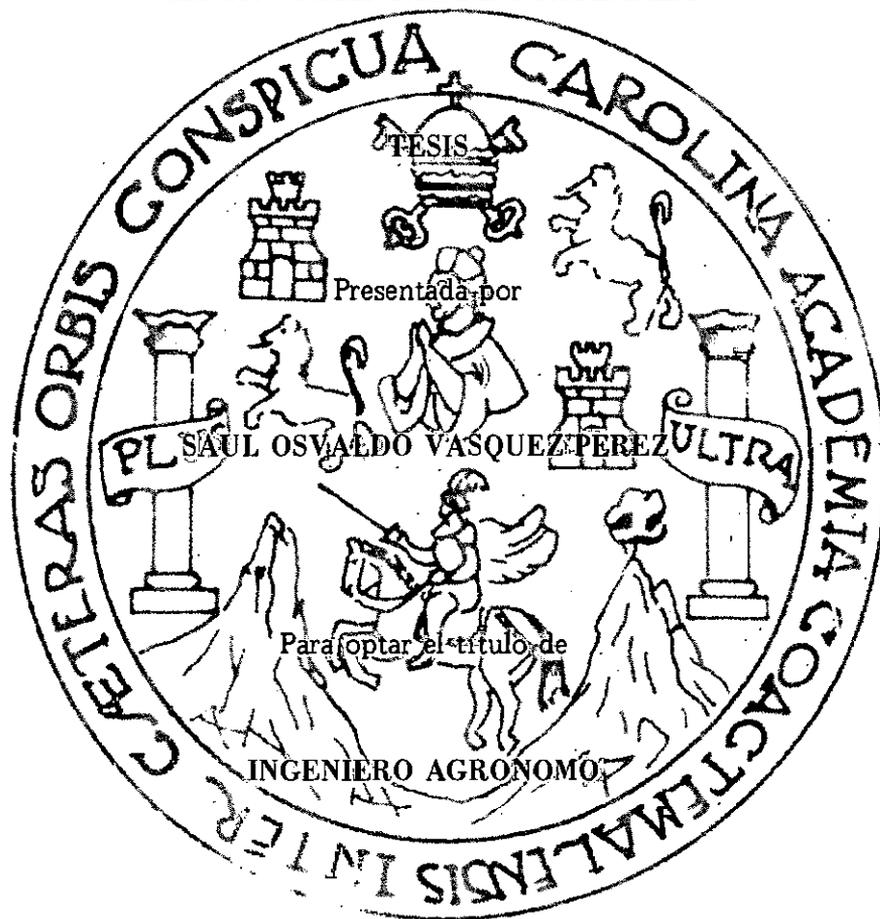


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

IMPORTANCIA Y CONTROL DE LA "PATA NEGRA"  
DEL TABACO (*Nicotiana tabacum* L.) EN LA ZONA  
CENTRO-ORIENTAL DE GUATEMALA



En el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Julio de 1983

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
01  
T(739)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

**DR. EDUARDO MEYER MALDONADO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

DECANO:	Ing. Agr. César Castañeda
VOCAL I:	Ing. Agr. Oscar René Leiva
VOCAL II:	Ing. Agr. Gustavo Méndez
VOCAL III:	Ing. Agr. Rolando Lara A.
VOCAL IV:	Prof. Heber Arana
VOCAL V:	Prof. Francisco Muñoz
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL  
EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO:	Dr. Antonio Sandoval S.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Mario R. Morales S.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Manuel Martínez
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Jorge Sandoval
SECRETARIO:	Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.

Guatemala, Junio de 1,983

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador

En cumplimiento a lo establecido por la ley orgánica de la Universidad San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestro criterio, el trabajo de tesis titulado " IMPORTANCIA Y CONTROL DE LA PATA NEGRA DEL TABACO (Nicotiana tabacum L.), EN LA ZONA CENTRO ORIENTAL DE GUATEMALA", como último requisito previo a optar el título de Ingeniero - Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias - Agrícolas.

En espera que el presente trabajo merezca vuestra aprobación, me es grato suscribirme, atentamente.



Saúl Osvaldo Vásquez Pérez.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....

Asunto .....

22 de junio de 1983

Ingeniero Agrónomo  
César Castañeda  
Decano Fac. Agronomía

Señor Decano:

Atentamente le comunico que he concluido la asesoría del trabajo de tesis titulado IMPORTANCIA Y CONTROL DE LA "PATA NEGRA" DEL TABACO (Nicotiana tabacum L.) EN LA ZONA CENTRO-ORIENTAL DE GUATEMALA, - realizado por el estudiante Saúl O. Vásquez P., carnet 78-04593, así como la revisión del escrito correspondiente.

La investigación efectuada contribuirá a mejorar el nivel tecnológico del cultivo del tabaco, en lo que a manejo de enfermedades se refiere. Por lo antes ex puesto recomiendo su aprobación.

Cordialmente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. MSc. Amílcar Gutiérrez  
ASESOR

cc. archivo

AG/nlzm

## ACTO QUE DEDICO

A: DIOS MI SALVADOR

A: Mis Padres:

Juventino Vásquez Valdez  
Cleotilde Olivia Pérez

A: Mis Hermanos:

Cesar Augusto  
Dora Luvia  
Hector Neftalí  
José Lizandro  
Justo Rufino  
Luis Arturo

A: Mis Sobrinos

A: Mis Tíos

A: Mis amigos en general

**TESIS QUE DEDICO**

A la memoria de mi Hermano:

Jorge Waldemar Vásquez Pérez

A mi Patria Guatemala

A la Facultad de Agronomía

Al Tabaquero Guatemalteco.

## RECONOCIMIENTO

Al Ing. Agr. Amílcar Gutierrez Alvarez, asesor del presente trabajo, por sus acertadas observaciones y valiosa orientación científica.

Al Señor Charles R. Grainger, por su valiosa cooperación en el aporte de literatura.

Al Señor Sergio Romilio Ruiz, por su colaboración en la parte de muestreo del presente trabajo.

Al personal de apoyo del Departamento de Fitopatología, de la Facultad de Agronomía de la USAC. por su cooperación.

## INDICE

	Página
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	4
III. OBJETIVOS	10
IV. HIPOTESIS	10
V. MATERIALES Y METODOS	11
1. Importancia de la Enfermedad	11
1.1 Distribución	11
1.2 Incidencia	11
2. Control de la Enfermedad	11
2.1 Evaluación de resistencia en tres variedades de tabaco	11
2.1.1 Incidencia	12
2.1.2 Severidad	12
2.2 Evaluación de tres frecuencias de riego	13
2.2.1 Cálculo de lámina aprovechable	13
2.2.2 Cálculo del intervalo de riego crítico	13
2.2.3 Frecuencias de riego utilizadas	14
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	17
1. Importancia de la Enfermedad	17
1.1 Distribución	17
1.2 Incidencia	17
2. Control de la Enfermedad	23
2.1 Evaluación de la resistencia de tres variedades de tabaco bajo tres frecuencias de riego	23
2.1.1 Incidencia	23
2.1.2 Severidad	26

	<b>Página</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>32</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	<b>33</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>34</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadros		Página
1	Cálculo de la evapotranspiración del cultivo de tabaco (basado en curva de Hansen para tomate) .....	15
2.	Tratamientos evaluados tanto para variedades como para frecuencias de riego .....	14
3.	Incidencia y distribución de pata negra del tabaco en la región Centro-Oriental de Guatemala .....	21
4.	Datos transformados del número de plantas enfermas por tratamiento, al evaluar incidencia de pata negra en tres variedades de tabaco bajo tres frecuencias de riego .....	24
5.	ANDEVA de incidencia de pata negra de tabaco al evaluar tres variedades y tres frecuencias de riego .....	25
6.	Prueba de comparación de medias de tratamientos (TUKEY) ....	25
7.	Severidad de <i>P. parasítica</i> var. <i>nicotianae</i> en tres variedades de tabaco bajo tres frecuencias de riego .....	27
8	Rendimiento de tres variedades de tabaco afectadas por <i>P. parasítica</i> var. <i>nicotianae</i> bajo tres niveles de riego .....	28
9.	ANCOVA del rendimiento de tres variedades de tabaco afectadas por <i>P. parasítica</i> var. <i>nicotianae</i> .....	30
10..	Resumen de la prueba de t (Student) para la disminución de los rendimientos de tres variedades de tabaco afectadas por <i>P. parasítica</i> var. <i>nicotianae</i> bajo tres frecuencias de riego .....	31

## INDICE DE GRAFICAS

Gráficas		Página
1.	Calendario Gráfico de riego (determinación del intervalo de riego crítico) .....	16
2.	Distribución de pata negra del tabaco ( <i>P. parasítica</i> var. <i>nicotianae</i> ) en la región Centro Oriental de Guatemala .....	18
3.	Distribución de pata negra del tabaco ( <i>P. parasítica</i> var. <i>nicotianae</i> ) en el departamento de El Progreso .....	19
4.	Distribución de pata negra del tabaco ( <i>P. parasítica</i> var. <i>nicotianae</i> ) en el departamento de Zacapa .....	20
5.	Incidencia y Distribución de pata negra del tabaco en la región Centro Oriental de Guatemala .....	22

## RESUMEN

En Guatemala el cultivo del tabaco se localiza principalmente en algunas áreas de la región Oriental, en donde genera trabajo para un buen sector de la población. Guatemala exporta alrededor de 14 millones de libras de tabaco a mercados internacionales.

Dentro de los factores que limitan los rendimientos, recientemente la enfermedad conocida como "pata negra", incitada por *Phytophthora parasítica* var. *nicotianae*, ha causado pérdidas que justifican su estudio.

Con el propósito de determinar la importancia de la enfermedad en la zona Centro-Oriental se evaluó su incidencia y distribución en los departamentos de El Progreso y Zacapa. Los resultados obtenidos indican que la enfermedad se encuentra prácticamente en todas las áreas cultivadas, en incidencias que oscilan entre 3.46o/o y 22.17o/o.

Como parte fundamental del estudio se realizó un ensayo tendiente a evaluar medidas apropiadas de control. Para el efecto fue estudiado el comportamiento de las variedades Burley KY-9, Burley KY-17 y Burley KY-35 bajo tres frecuencias de riego. Se infiere que estadísticamente la variedad KY-17 presentó menor incidencia que las otras; aunque, no significativamente la severidad de la enfermedad tuvo el mismo comportamiento.

Las frecuencias de riego probadas, cada 6, 9 y 12 días, no influyeron significativamente en la intensidad de la enfermedad.

## I. INTRODUCCION

### 1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO

El cultivo del tabaco ha ido teniendo cada año un incremento considerable en las regiones Nor Oriental y Sur Oriental del país, ocupando así un renglón preponderante dentro de la producción agrícola.

Para el año 1981, se considera que el área sembrada de tabaco en el país fue de 6,500 manzanas (14), de ahí se deriva su gran importancia económica al crear una fuente de divisas al país, al exportarse más de 14,000,000 de libras a mercados internacionales, principalmente a Estados Unidos de América, contribuyendo con Q 12,000,000 al Fisco.

En lo referente a la zona Centro Oriental que es la zona de estudio, el área sembrada en 1981 fue de 3,500 manzanas, dependiendo del cultivo cerca de 1,000 agricultores que obtienen así ingresos para vivir.

El cultivo se adapta perfectamente a las condiciones ecológicas de muchas áreas del país, siendo la zona Centro Oriental la que posee las mejores condiciones para su explotación debido a la climatología que presenta. Siendo estas condiciones: temperatura de 25 a 32°C, 50 a 75o/o de humedad relativa y una precipitación de 500 a 700 mm/año.

Los suelos más propicios para su desarrollo deben reunir ciertas características como lo son suelos profundos y sueltos, bajo contenido de materia orgánica de 2 a 5o/o, un  $P^H$  neutro, de 6 a 7, la textura ideal es un suelo franco arcilloso o un franco arcillo-arenoso. (8).

El grueso de la producción se encuentra en los meses de Octubre a Marzo. No representando ningún problema su comercialización debido a que el agricultor debe vender directamente el producto a las Compañías tabacaleras que operan en el país. Las cuales dan el financiamiento y la tecnología a los agricultores.

Este sector industrial es el que representa la única fuente de aprovechamiento del cultivo, con la fabricación de cigarrillos y con la exportación de tabaco en ramas y procesado.

### 2. IMPORTANCIA DE LA ENFERMEDAD:

La "pata negra" es una enfermedad producida por un hongo ficomiceto *Phytophthora parasítica* var. *nicotianae* (Breda de Haan), que pertenece al orden peronosporales y a la familia Pythiaceae, se cree que la enfermedad se encuentra bastante difundida y es muy destructiva, siendo una de las más importantes enfermedades del tabaco a nivel mundial y en Guatemala. (7)

Fue en el año 1896, cuando la describió por primera vez Van Breda de Haan en Java; en 1924 Cook observó la enfermedad en Puerto Rico y desde entonces ha sido reportada en

Bulgaria, Formosa, Guatemala y en otros países. En Carolina del Norte, la "para negra" ocasiona una pérdida anual de aproximadamente 10/o de la cosecha, siendo el tabaco la única planta natural hospedera del hongo. (7).

### 3. ANTECEDENTES:

Se cree que la enfermedad apareció por primera vez en Guatemala en el año de 1970, pero fue hasta en 1979 que la enfermedad alcanzó niveles de epifitía en las plantaciones tabaqueras y desde entonces se ha venido observando su apareamiento en diferentes fincas del área.

Observaciones preliminares de Gooding y Rufty establecen que la enfermedad "pata negra" se encuentra muy distribuída en las regiones productoras de tabaco de Guatemala. (Comunicación personal).

En Guatemala no se ha llegado a establecer la pérdida que ocasiona la pata negra en la cosecha. Sin embargo experiencias de algunos agricultores y propias, indican que, cuando la enfermedad aparece en las etapas iniciales del cultivo puede haber una disminución de hasta un 80o/o en los rendimientos.

### 4. DELIMITACION DEL PROBLEMA:

Se determinó la importancia de la enfermedad tomando en cuenta su distribución y la incidencia y severidad. Además se ensayó el uso de diferentes frecuencias de riego y evaluación de la resistencia de variedades comerciales.

El estudio se realizó en la región de mayor producción de tabaco Burley de Guatemala (Centro Oriental), en los departamentos de el Progreso y Zacapa, en las localidades de Uzumatlán, Cabañas, el Jute, San Cristóbal Acasaguastlán, La Estancia, El Rancho, El Paso y El Jícaro respectivamente.

Depto.	Lat. N	Long. OG	altitud mts.	Pp. anual (mm).
Progreso	14° 53'	89° 59'	270	menor de 500
Zacapa	14° 58'	89° 32'	180	650 a 1,000.

La región presenta clima cálido con temperaturas promedio de 25° a 32°C. Suelos pesados y Franco-Arcillosos en los llanos y Suelos aluviales no diferenciados en los Valles. (13).

### 5. JUSTIFICACION:

En Guatemala no se ha realizado ningún estudio de investigación con bases científicas sobre la enfermedad del tabaco, conocida como "pata negra".

De acuerdo con esto hay casos que la cosecha de muchos agricultores se ve seriamente afectada, causándoles un déficit económico.

Esta enfermedad constituye un obstáculo en todos aquellos campos en que se encuentre presente, al no poderse establecer en ellos cultivares susceptibles, como lo son las variedades tradicionalmente sembradas. (1) \*

En vista de lo antes expuesto, cualquier investigación que se realice con objeto de controlar la enfermedad, representa un avance tecnológico para el cultivo.

Por otro lado se hace necesario la introducción de variedades mejoradas de otros países con genes de resistencia (2) \*\*, para establecer su adaptabilidad a la zona de tabaco Burley de Guatemala.

En conclusión, al lograr el control de la enfermedad, permitirá al agricultor, aumentar sus ingresos, al poder establecer mejores cosechas.

---

(1) \* Variedades Burley KY-9, KY-35.

(2) \*\* Variedades Burley KY-17, KY-49.

## II. REVISION DE LITERATURA

Según Rufty 1981 en su estudio de reconocimiento de enfermedades de tabaco en la zona Burley de Guatemala, encontró la presencia del patógeno causal de la enfermedad "Pata Negra" (*P. parasítica* var. *nicotianae* B de H.), aunque no logró determinar si se trataba de la raza común "O", o de otras como la raza "1". (12).

De acuerdo con Lucas, (7), la pata negra es una enfermedad que en primer término afecta raíces y partes basales del tallo, de ahí su nombre común.

Nusbaum, C.J., en sus estudios citológicos de pata negra en variedades susceptibles y resistentes de tabaco, determinó que en las raíces jóvenes de variedades susceptibles, el micelio del hongo rápidamente invadió los tejidos corticales e intracelulares, alcanzando su desarrollo en 6 horas. No obstante, que las ramificaciones del micelio se encontraban entre células de la pared, el protoplasma no fue visiblemente alterado; mientras que en invasiones más avanzadas, todas las células de los tejidos incluyendo el Xilema son afectados con la formación de tilosis en los elementos del Xilema. (10).

Lucas, B. G. (7), señala que la totalidad o parte del sistema de la raíz puede estar infectado y tomar un color negro, extendiéndose de la corona de la planta hasta varios centímetros arriba del tallo; después de unos pocos días, las hojas comienzan a volverse amarillas y a marchitarse sobre el tallo, y las hojas son de poco valor. Cuando el tallo de una planta enferma se parte en dos a lo largo, en las áreas necróticas, la médula se ve seca, de un color café tendiendo a negro y normalmente está separada formando discos.

La pata negra es una enfermedad de clima cálido, temperaturas altas sobre los 20°C son favorables para el crecimiento del hongo.

Tisdale y Keley citados por Lucas (7), encontraron que la infección en el campo no ocurrió mientras la temperatura del suelo permanecía por debajo de 20°C.

Apple, citado por Lucas (7), en Carolina del Norte, al inocular en el campo plantas recién trasplantadas, encontró que las temperaturas del suelo durante los cinco a siete días siguientes a la inoculación deben ser de aproximadamente 20°C para iniciar la infección.

Aunque el hongo forma esporangios dentro de una amplia gama de temperaturas, los esporangios se producen más ampliamente entre los 24° y 28°C. El esporangio y las zoosporas son importantes fuentes de inóculo, siendo la temperatura óptima para su desarrollo en campo de 28° a 32°C, el mínimo de 10°C y el máximo de 36°C, por lo que una temperatura cálida y con la humedad adecuada aumenta la gravedad e incidencia de la enfermedad.

Los índices más altos de la enfermedad ocurren en los suelos más pesados que en los livianos, y el contenido de materia orgánica en el suelo tiene poco efecto sobre la incidencia de la enfermedad. (7).

Observaciones en Carolina del Norte, indican que los niveles de infección pueden variar mucho de campo en campo o incluso dentro de diferentes partes de un mismo campo. (10).

El patógeno se disemina fácilmente en el suelo y a menudo, lo transmiten los trabajadores desde los caminos por medio de sus zapatos. (15).

Dentro de las principales fuentes de diseminación se encuentran: La tierra que se impregna en las herramientas, en los neumáticos de los automóviles y camiones, en la maquinaria de caminos, que puede transportar suelo infestado a grandes distancias, el agua de riego, y el polvo llevado por el viento. Pero no se ha podido comprobar si los fertilizantes de los Estados Unidos pueden transportar el hongo. Gooding y Rufty (Comunicación personal), indican que la diseminación de la enfermedad ocurre por llevar plantas enfermas de "pata negra" de los semilleros a campo definitivo, pudiéndose distribuir de un solo foco de infección a muchas localidades.

Dukes y Apple, citados por Lucas (7), en un trabajo adicional indicaron que el desarrollo de pata negra, estaba relacionado directamente con la cantidad de Calcio disponible en las plantas en el tiempo de la inoculación.

El hongo puede permanecer por un invierno en el suelo y sobrevivir por varios años en ausencia de plantas de tabaco. Dukes demostró que el hongo puede sobrevivir por un mínimo de cinco semanas en el suelo con una alta concentración de  $CO_2$ . (7).

## 1. FISILOGIA DEL HONGO:

Gooding (Consulta personal), indicó que si tan solo se usa suficiente agua para mojar el micelio se forman abundantes esporangios en el laboratorio en agua destilada esteril, los esporangios se producen abundantemente en 24 a 48 horas. Cuando se enfrían hasta cerca de  $10^{\circ}C$ , los esporangios germinan por la formación de zoosporas, proceso que toma lugar en menos de media hora.

Katsura y Millata, citados por Lucas (7), sugieren que el movimiento de los zoosporas siguen reglas generales comunes a otros organismos flagelados, incluyendo al espermatozoo.

Dukes y Apple (1), reportaron que especímenes aislados altamente virulentos, producen abundantes esporangios y liberan zoosporas en grandes cantidades, en tanto especímenes menos virulentos producían menos esporangios y las zoosporas no permanecían móviles por tanto tiempo. Llegando a establecer que existe una correlación positiva de 0.816 entre la producción potencial de zoosporas y la virulencia. Obteniéndose también un coeficiente de correlación de 0.864 entre la longitud del período de movilidad de las zoosporas y la alta virulencia.

Gooding y Lucas, encontraron que las temperaturas cardinales para la germinación y motilidad de las zoosporas eran de  $7^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ , y  $34^{\circ}$  sin embargo más del 90% germinó entre  $16^{\circ}$  y  $30^{\circ}C$  (7).

## 2. PENETRACION DEL HONGO EN LA PLANTA:

Nusbaum y Powell, citados por Lucas (7), realizaron estudios de infección con cultivares susceptibles y resistentes de tabaco curado al humo (flue-cured), las suspensiones de agua con zoosporas fueron colocadas en raíces no leñosas, la infección resultante de esta inoculación indicó que no era necesario que hubieran heridas para que entrara el hongo en la raíz o en la vecindad de las heridas por efecto de la quimiotaxis. A medida que el tallo de la planta de tabaco se vuelve resistente y duro, las heridas proporcionan una vía de entrada al hongo.

## 3. INTERACCION DE LA PATA NEGRA CON OTRAS ENFERMEDADES:

Lucas (7), el papel de los nemátodos en el incremento de la enfermedad y la gravedad de la pata negra, parece ser algo más que la simple herida en los tejidos de la raíz, porque estas no son necesarias para la penetración del hongo.

Sin embargo según Inagaki (6), el nemátodo aparentemente actúa como agente lesionador, promoviendo la invasión fungosa.

Powell y Nusbaum (11), realizaron estudios histológicos en raíces infectadas con pata negra y nudosidades de la raíz simultáneamente, y demostraron que aparentemente el hongo tiene afinidad por áreas hiperplásicas del tejido hostigado.

## 4. IMPORTANCIA:

De acuerdo con Lucas (7), la enfermedad se encuentra distribuida en muchos países productores de tabaco, entre estos se pueden mencionar: Australia, Bulgaria, Camerón, Indochina Francesa, Formosa, La Costa Dorada, Grecia, Guatemala, India, Irak, Jamaica, El Japón, Mauritania, México, Nigueria, Nyasaland, Filipinas, Polonia, Rumania, Sumatra, Trinidad, Uganda y Venezuela.

En Carolina del Norte (3), la pata negra en 1980 tuvo una incidencia de 1.01o/o causando una pérdida de \$ 10,857,500, sin embargo para el año 1981 existió una disminución de la incidencia de la enfermedad a 0.82o/o, encontrándose una pérdida de \$ 9,840,000. Presentando la enfermedad una mayor severidad de la mitad al final del ciclo de cultivo.

## 5. CONTROL

### 5.1 Cultural:

Gooding y Rufty (Comunicación personal), indican que los campos con pata negra debieran ser sembrados con pastos, grama, granos pequeños, trebol, etc., o una siembra que requiera de poco laboreo y reduzca la erosión.

Todos los agricultores de un área enferma de pata negra deberían sembrar sus propias plantas y evitar comprar plantas a otros agricultores, los tractores, arados, y demás equipo debieran ser lavados después de ser usados en campos infestados y antes de ser usados en campos libres de la enfermedad. Otras prácticas que deben realizarse son: Eliminación de plantas enfermas, control de la humedad del suelo, hacer un buen drenaje del suelo y la eliminación de rastrojos.

## 5.2 Variedades Resistentes:

De acuerdo con la literatura revisada (3, 7), no existen en la actualidad variedades inmunes a la pata negra, teniéndose únicamente variedades con niveles moderados de resistencia y dentro de estas se mencionan: Burley 11A y 11B, Burley 37, Burley 64, Kentucky 17, Virginia 528 y Maryland 59, 609.

Características de las principales variedades de tabaco Burley cultivadas en Guatemala.

El tipo de tabaco Burley (4), es originario de condado de Bracken Kentucky, EE.UU., tiene la particularidad de que curado y añejado, las hojas toman colores Amarillo dorado, rojizo y verde oro de diversos matices, es una variedad de tabaco rubio, de calidad aceptable, de buena combustión y de aroma suave.

### BURLEY KY-9

Esta variedad posee una alta resistencia a importantes enfermedades del tabaco como lo son: La pudrición negra de las raíces causada por *Thielaviopsis básica* (Berk), y al mosaico del tabaco. (7) Tiene hojas ovaladas, con venación central pronunciada presenta una altura promedio de 1.75 mts., con una producción promedio de 24 hojas por planta y un potencial de rendimiento arriba de los 50 quintales por manzana. Tarda un período a floración de 60 días, siendo la duración del ciclo de 90 días de siembra a cosecha.

### BURLEY KY-17

Es una variedad, que tiene un alto nivel de resistencia a pata negra, además presenta alta resistencia a otras importantes enfermedades del tabaco, como lo son: El mosaico del tabaco, a la pudrición negra de raíces y un moderado nivel de resistencia a *Fusarium*. Es una variedad que tiene hojas características parecidas a las de Burley- 49 y Va- 509, presenta una altura promedio de 1.31 mts. con una producción de 21 hojas por planta y un rendimiento potencial de 52 quintales por manzana, (rendimiento experimental). (2).

Posee 3.65o/o de alcaloides, 4.62o/o de nitrógeno, 0.47o/o de nitratos, 1.72o/o de proteína y 4.37o/o de nicotina. Tarda un período a floración de 65 días, siendo la duración del ciclo 90 días de siembra a cosecha. (2).

### BURLEY KY-35

Es una variedad que tiene un alto nivel de resistencia a la podredumbre negra de la

raíz, a la marchitez por *Fusarium* y al mosaico del tabaco (7).

Presenta hojas alargadas y angostas, de donde proviene su nombre común "punta de lanza", tiene una altura promedio de 1.65 mts., con una producción promedio de 22 hojas por planta y un rendimiento potencial de 55 quintales por manzana, tarda un período a floración de 60 días, siendo la duración del ciclo 90 días de siembra a cosecha.

### 5.3 Químico:

Según Lucas (7), el suelo del almacigo debe ser tratado con gas Bromuro de Metilo, pues proporciona un buen control de la enfermedad.

Furney (3), indica que existen en la industria química, fumigantes de amplio espectro, de aplicación al suelo en campo definitivo para el control de la enfermedad, haciendo la aclaración que al usarse deben ser combinados con variedades resistentes para obtener un buen resultado. Dentro de estos productos se incluyen:

Material Nombre Comercial	Dosis/Mnz. Galones	Control Black Shank
Telone C- 17	18.12	bueno
Terr-o-cide 15D	20.71	bueno
Terr-o-cide 30	10.36	bueno
Terr-o-cide 54-45	5.18	bueno
Vorlex	8.63	bueno

Los productos arriba indicados, deben aplicarse al suelo 21 días antes del transplante en campo definitivo.

Otro producto que proporciona un buen control de los Oomicetos es el Metalaxil.

### 5.4 Riegos:

La cantidad de agua a aplicar, está sujeta a la retención de esta en el suelo. Hawks, citado por Mazariegos (8), indica que una lámina total de agua de 30 cms. es considerada adecuada en el cultivo del tabaco. Clark y Myers, citados por el mismo autor, en un estudio de tres años de duración con tabaco curado al horno en Florida, encontraron que las cantidades medias de riego correspondientes al uso periódico del agua por el cultivo (de 1.5524 a 6.35 mm. diarios), eran más adecuadas que cualesquiera otras cantidades fuera de estos límites.

El período crítico de la planta es de "altura de rodilla" (aproximadamente 35 días) a

los estados tempranos de la floración (aproximadamente 60 días), por lo que en este período recomienda regar a menudo y suficiente, pero sin aplicar cantidades excesivas de agua.

Mazariegos (8), recomienda una frecuencia de 16 días para las condiciones existentes en la "Laguna el Hoyo", pero en su trabajo no indica si tuvo problemas con enfermedades, como la que se investiga en el presente trabajo.

### 5.5 Sistemas de Control de acuerdo al Grado de la Enfermedad presente en el Campo (3).

El porcentaje de plantas enfermas en variedades resistentes provee una indicación acerca de los niveles de infestación.

El nivel es considerado bajo cuando ocasionalmente se observa el 10/o de daño, el nivel es moderado cuando se observa el 10/o al 60/o de daño y se considera nivel alto arriba del 60/o de daño.

La presencia de una o más plantas enfermas con pata negra en variedades susceptibles requiere la necesidad del empleo de los siguientes sistemas de control:

#### 5.5.1 Campos con niveles críticos de la enfermedad:

Este sistema consiste en el empleo de prácticas culturales, rotación de cultivos, uso de variedades resistentes a la enfermedad pata negra y darle tratamiento químico al suelo con un fumigante como Telone C-17.

#### 5.5.2 Campos con niveles moderados de la enfermedad:

Debe utilizarse una variedad con resistencia a pata negra y es sugerido un tratamiento químico al suelo con un material como Terr-o-cide 54-45, Vorlex, etc., que proporcione un buen control de la enfermedad.

#### 5.5.3 Campos con niveles bajos de la enfermedad:

Este sistema se limita a la selección de una variedad con resistencia a pata negra y no es necesario el tratamiento químico del suelo.

### III. OBJETIVOS

Esta investigación pretende en forma concreta:

1. Determinar la distribución e incidencia de la enfermedad en la región Centro Oriental de Guatemala.
2. Evaluar la resistencia de tres variedades de tabaco a la pata negra (*p. parasítica var. nicotianae*), y tres frecuencias de riego para el control de la enfermedad.

### IV. HIPOTESIS

1. Las variedades de tabaco evaluadas son resistentes a la enfermedad.
2. Todas las frecuencias de riego probadas influyen en el mismo grado al desarrollo de la enfermedad.
3. La enfermedad no ocasiona pérdidas significativas en la producción.
4. La enfermedad se encuentra totalmente distribuída en la región Centro Oriental tabaquera del país.

## V. MATERIALES Y METODOS

### 1. IMPORTANCIA DE LA ENFERMEDAD

#### 1.1 Distribución

Para determinar la importancia de la "Pata Negra" del tabaco, fue necesario considerar el área cultivada con tabaco, en dos departamentos de Guatemala. El Progreso y Zacapa, siendo las áreas de estudio: San Cristobal Acasaguastlán, San Agustín Acasaguastlán, Estancia de la Virgen, Paso los Jalapas, El Júcaro, Cabañas, La Reforma, Uzumatlán y El Jute.

Haciendo observaciones en los campos cultivados, se puede llegar a establecer las áreas cultivadas con tabaco que están siendo afectadas por la enfermedad.

#### 1.2 Incidencia

La evaluación de incidencia, se efectuó a través de un muestreo sistemático al azar, considerando aproximadamente el 0.08o/o del total de plantas sembradas en la región Centro Oriental, distribuyendo las muestras lo más homogéneamente posible.

Estimando una población de 22,000 plantas por manzana, según las distancias promedio de siembra empleadas en la región, se deberá muestrear como mínimo 50 plantas, para obtener el 0.2o/o de muestreo por manzana.

Ubicándose en el terreno, la primera muestra se toma en un surco al azar y las 49 muestras restantes se toman a un intervalo constante de plantas, de tal forma de distribuir las en todo el área.

Al terminar de muestrear una finca, se determina el o/o de incidencia de la enfermedad, conociendo la proporción de plantas enfermas del total de plantas evaluadas.

### 2. CONTROL DE LA ENFERMEDAD

#### 2.1 Evaluación de resistencia en tres variedades de tabaco

Las variedades Burley KY-9, Burley KY-17 y Burley KY-35 ya descritas, fueron ensayadas en la Finca "Trujillo", en el municipio de San Cristobal Acasaguastlán, departamento de el Progreso. La finca se encuentra a una altura de 210 metros sobre el nivel del mar, su clima es cálido, con una precipitación anual de 550 milímetros, posee un suelo franco y profundo.

La evaluación se realizó en un diseño completamente al azar con 6 repeticiones, utilizándose parcelas de 36 metros cuadrados; las distancias de siembra usadas fueron de 1.20 metros entre surcos y 0.25 metros entre plantas.

En el mismo ensayo se evaluó simultáneamente variedades y frecuencias de riego.

Los tratamientos se indican en el cuadro No. 2.

El modelo matemático del diseño utilizado es el siguiente:

$$E_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$$i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r$$

$Y_{ij}$  = Variable respuesta en la  $ij$ -ésima unidad experimental

$U$  = Efecto de la media general

$T_i$  = Efecto de  $i$ -ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = Error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

Las razones por las cuales se seleccionaron las variedades ya indicadas son las siguientes:

Las variedades KY-9 y KY-35, muestran una amplia adaptabilidad a las condiciones climáticas y edáficas existentes en la región estudio, son de alto rendimiento y de entera confianza al agricultor, en relación con otras variedades recientemente introducidas.

La variedad KY-17, es de reciente introducción al país como consecuencia del apareamiento de la enfermedad, ya que en otros países ha dado buenos resultados en el control debido a su resistencia.

La evaluación de la resistencia de las variedades se efectuó mediante:

#### 2.1.1 Incidencia

Se hicieron recuentos de plantas que presentaron la sintomatología de la enfermedad en cada parcela de las variedades ensayadas, determinándose así el porcentaje de incidencia.

#### 2.1.2 Severidad

La disminución de los rendimientos se determinó conociendo la severidad de la enfermedad. Para el efecto se tomó en cuenta el peso de todas las plantas afectadas; o sea plantas muertas que comercialmente no tienen ningún valor, (su peso se consideró igual a cero) y plantas con diferentes grados de daño que permiten obtener algún rendimiento. Con la finalidad de comparar el peso de plantas enfermas con el peso de plantas normales, se tomaron al azar 10 plantas sanas.

Tanto plantas enfermas como plantas sanas fueron sometidas al proceso de curado,

por espacio de 40 días. Para después recolectar las hojas de las plantas y medir el rendimiento en peso seco.

Cabe aclarar que se tomaron únicamente 10 plantas de cada parcela debido a que la variedad KY-17 resultó tener un alto grado de susceptibilidad a la virosis, mientras que las variedades KY-9 y KY-35, no resultaron dañadas.

## 2.2 Evaluación de tres frecuencias de riego

Para conocer las principales características físicas del suelo que influyen en el riego, se obtuvieron sub-muestras de suelo en el área experimental a profundidades de 0 a 30 cms. y 30 a 60 cms., luego se homogenizaron y se tomó una muestra la cual fue enviada al laboratorio de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables (DIRENARE), para su análisis.

### 2.2.1 Cálculo de la lámina aprovechable

Para el cálculo de la frecuencia teórica de riego, se tomaron en cuenta las constantes hídricas del suelo, correspondientes a las profundidades del suelo analizado.

Capacidad de Campo (CC)	36.20o/o
Punto de Marchitez Permanente (PMP)	18.11o/o
Densidad Aparente (DA)	1.0853 gr/cc.

La lámina aprovechable ( $L_n$ ) está dada por la fórmula:

$$L_n = \frac{CC - PMP}{100} \times DA \times Z_r$$

Sustituyendo la fórmula anterior por valores se tiene:

$$L_n = \frac{36.20 - 18.11}{100} \times 1.0853 \times 0.50 = 0.098 \text{ mts.}$$

$$L_n = 9.8 \text{ cms.}$$

Se dejó bajar la humedad aprovechable un 50o/o, entonces se tiene una lámina auxiliar igual:

$$L_r \text{ auxiliar} = 9.8 \text{ cms} \times 0.5 = 4.9 \text{ cms.}$$

### 2.2.2 Cálculo del intervalo de riego crítico

Para este cálculo fue necesario conocer la evapotranspiración del cultivo, utilizando la

curva única propuesta por Hansen referente de tomate (en sustitución de la del tabaco que no está hecha) cuadro No. 1.

Con estos datos se elaboró el calendario gráfico de Riego (Gráfica No. 1), obteniéndose un intervalo de riego crítico de 10 días, lo cual está fuera del intervalo usado por los agricultores del Centro Oriente, los cuales utilizan una frecuencia de riego promedio de 5 días.

### 2.2.3 Frecuencias de riego utilizadas

Después de obtenido el intervalo de riego crítico, se determinó las frecuencias de riego a evaluar en el ensayo. Con el propósito de tener una frecuencia parecida a la que usan los agricultores, es decir con alto contenido de humedad en el suelo, se seleccionó un intervalo de riego de 6 días. Además se consideró una frecuencia de riego que brindara un contenido adecuado de humedad 9 días, y una última que mantuviera el suelo con un bajo contenido de humedad, decidiéndose utilizar un intervalo de 12 días.

Los tratamientos evaluados, tanto para variedades como para frecuencias de riego, fueron los siguientes:

CUADRO No. 2

Variedades	Frecuencia de riego	Notación
Burley KY-9	9 días	KY-9 FR9
Burley KY-9	12 días	KY-9 FR12
Burley KY-17	6 días	KY-17 FR6
Burley KY-17	9 días	KY-17 FR9
Burley KY-17	12 días	KY-17 FR12
Burley KY-35	6 días	KY-35 FR6
Burley KY-35	12 días	KY-35 FR12

La evaluación del efecto de las diferentes frecuencias de riego sobre la enfermedad, se hizo tomando en consideración:

- a) La incidencia de la enfermedad, y
- b) La severidad de la misma.

Los mismos datos obtenidos para evaluar la resistencia de los materiales ensayados, sirvieron para conocer el efecto de las frecuencias de riego aplicadas, ya que en el mismo experimento se conjugaron las dos variables.

**CUADRO No. 1**  
**CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION DEL CULTIVO DE TABACO**  
**(basado en curva de Hansen para Tomate)**

Mes	Fracción mes	Temp. °C	P	t+17.8/21.8	f	K	ETM	F <sub>A</sub>	ET
Noviembre	0.50	28	7.85	2.10	8.24	0.30	2.47	1.01	2.49
Diciembre	1.00	27	8.04	2.05	16.48	0.71	11.70	1.01	11.82
Enero	1.00	29	7.08	2.15	15.22	0.91	13.85	1.01	13.99
Febrero	0.57	31	7.39	2.24	9.44	0.66	6.23	1.01	6.29
					Ef= 49.38	ET' 34.25		34.59	

$$K' = \frac{ET'}{Ef}$$

$$K' = \frac{34.25}{49.38} = 0.6936$$

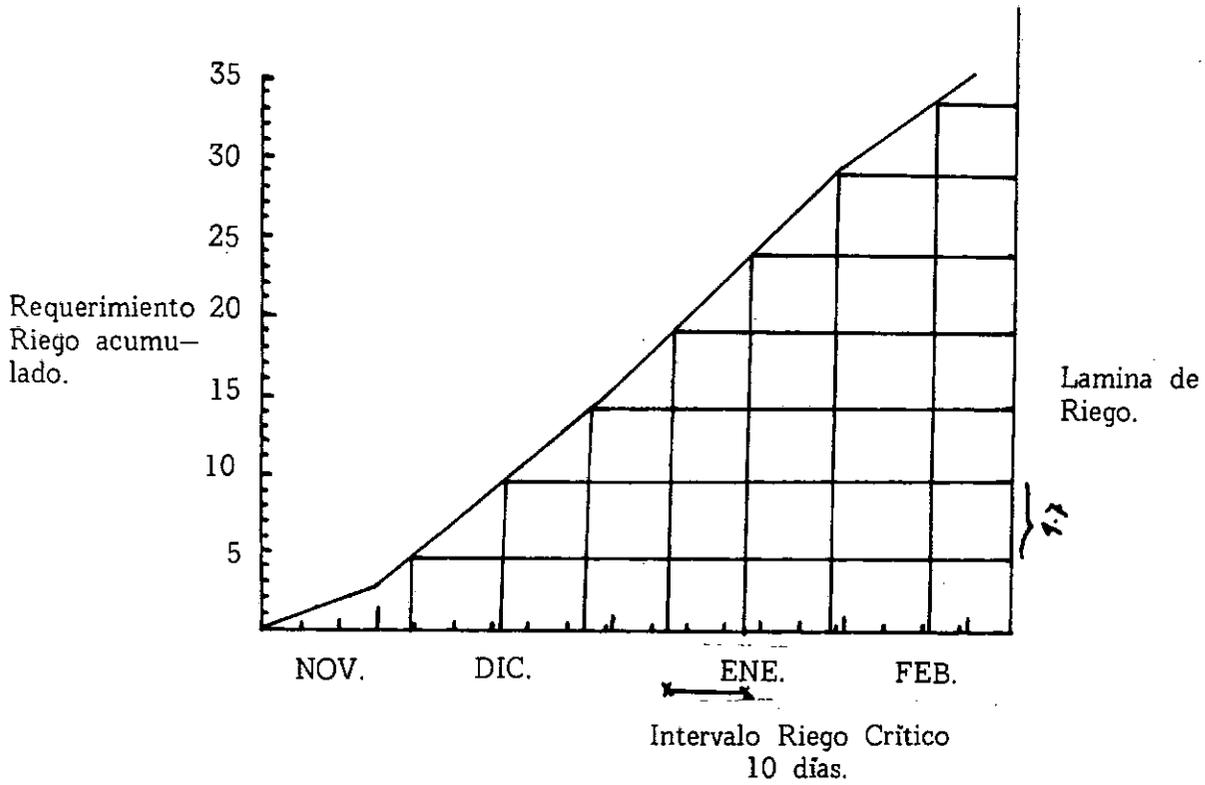
$$K' = 0.6936$$

$$F_A = \frac{Kc}{K}$$

$$F_A = \frac{0.70}{0.6936} \quad F_A = 1.01$$

Kc para Jitomate = 0.70

GRAFICA No. 1 Calendario Gráfico de Riego  
(Determinación del intervalo de riego crítico).



## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. IMPORTANCIA DE LA ENFERMEDAD

#### 1.1 Distribución

Después de haber analizado la superficie sembrada en cada una de las localidades de los dos departamentos, y haber efectuado el muestreo, se pudo comprobar que la distribución de la "pata negra" del tabaco (*P. parasítica* var. *nicotianae*), está casi generalizada en la región Centro Oriental, con la excepción de la aldea El Paso los Jalapas y el municipio de El Júcaro en el departamento de el Progreso localidades en las que no fue encontrada la enfermedad. Ver Cuadro No. 3 y gráficas No. 2, No. 3, y No. 4.

A nivel de departamentos, se determinó que en Zacapa la enfermedad está más distribuida que en el Progreso (Gráfico No. 3 y No. 4).

Un factor determinante en la diseminación de la enfermedad lo constituye el intercambio de plantulas, práctica común entre los agricultores de de ambos departamentos.

#### 1.2 Incidencia

En las localidades muestreadas se observó que el porcentaje de plantas enfermas fluctuó en promedio entre 3,46o/o y 22.17o/o, alcanzando en algunos casos aislados hasta un 100o/o de incidencia. Cuadro No. 3.

En el mismo cuadro puede apreciarse que el municipio de Uzumatlán, Zacapa, es la localidad que muestra la mayor incidencia, (22.17o/o), lo cual indica que casi una cuarta parte de su producción de tabaco está siendo afectada, esto posiblemente se debe a que un alto porcentaje del área se cultiva en suelos pesados, lo cual favorece el desarrollo del hongo.

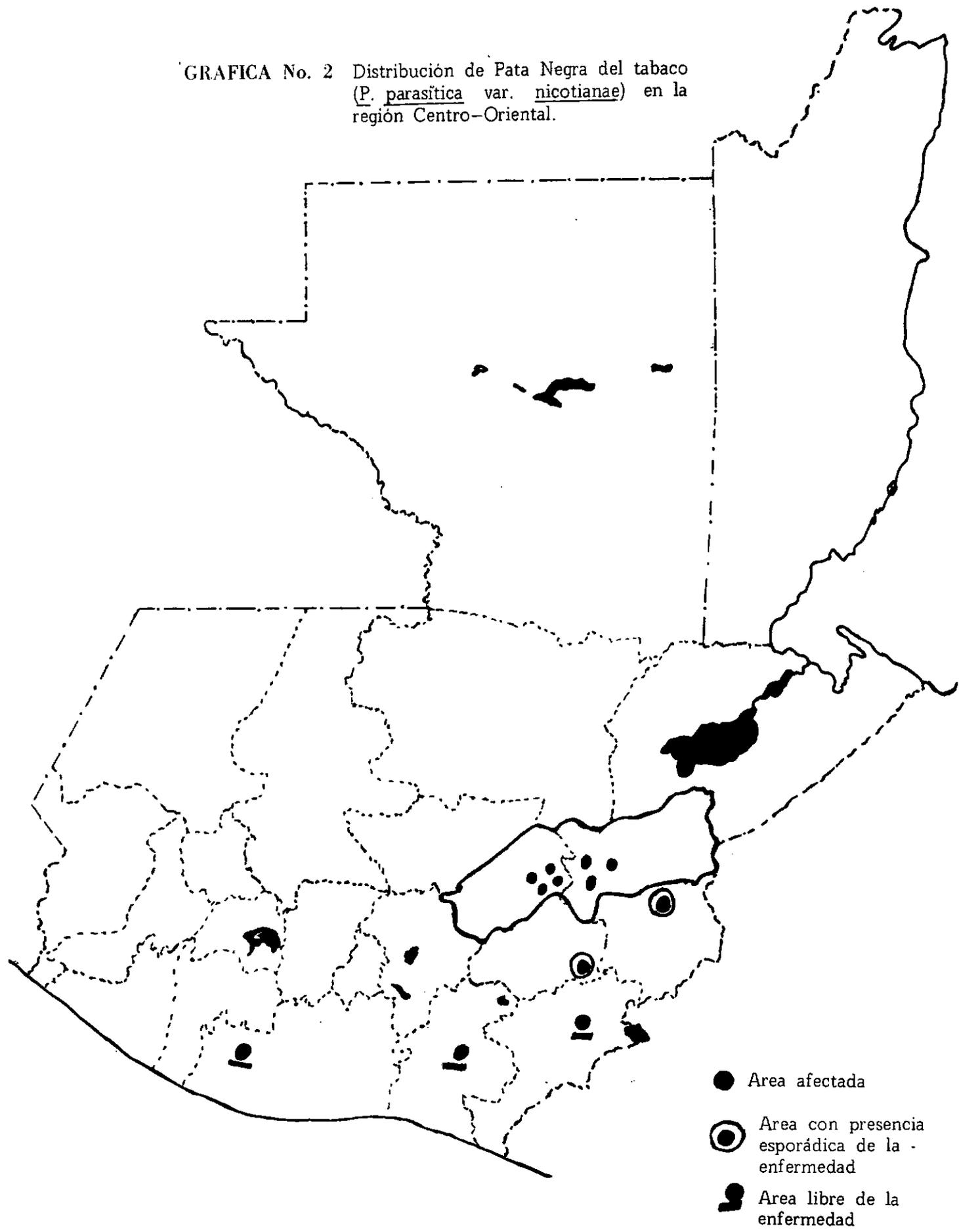
De igual forma puede apreciarse que en las localidades de el Rancho y San Cristobal Acasaguastlán de el departamento de El Progreso y el Jute de Zacapa el porcentaje de incidencia va del 13.15o/o al 20o/o.

Se determinó que en las localidades de Cabañas, Zacapa y Estancia de la Virgen, El Progreso, el nivel de incidencia es menor, siendo el cultivo afectado en baja proporción.

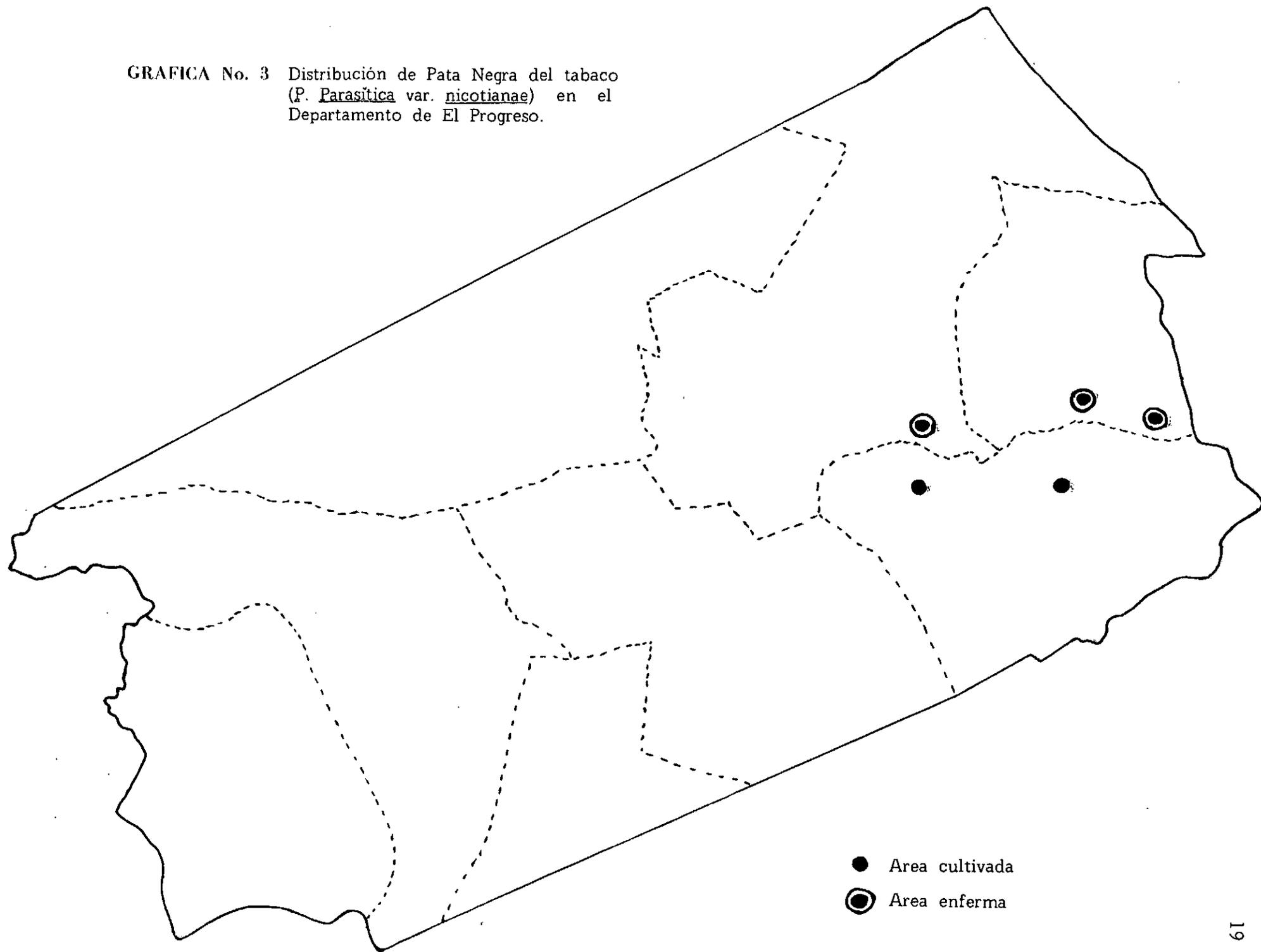
Por último se tienen las localidades de el Paso los Jalapas, la zona mayor productora de tabaco en la región, y el Júcaro, en las cuales la enfermedad no tuvo ninguna incidencia, a pesar de que existen condiciones climáticas adecuadas para el desarrollo de la enfermedad. Esto se debe posiblemente, a un mejor manejo del cultivo en cuanto a prácticas culturales, aplicación de fungicidas, insecticidas, establecimiento del cultivo en suelos más livianos, y otras.

En forma esquemática, lo referido para distribución e incidencia puede también observarse en el diagrama de barras siguiente. (Gráfica No. 5).

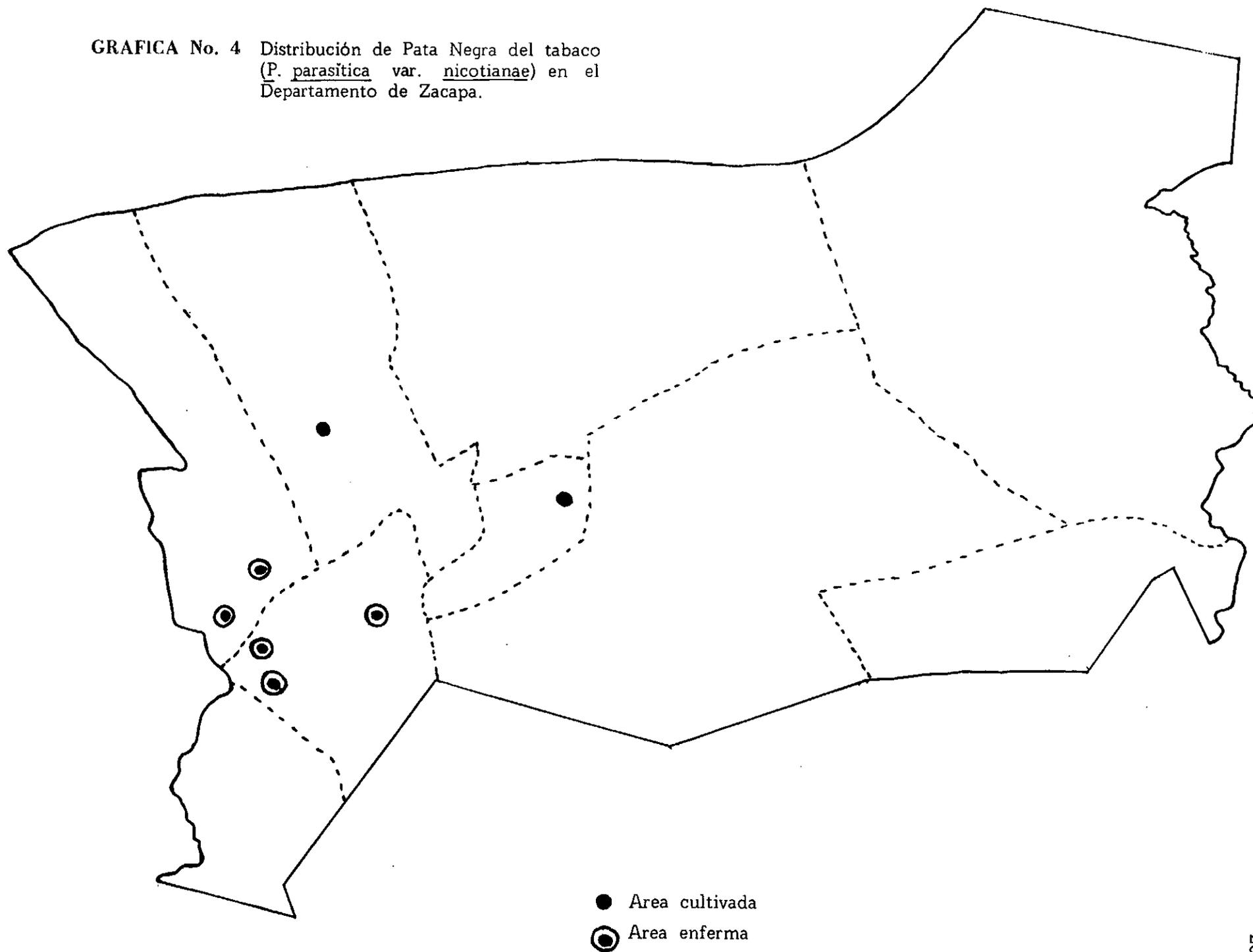
GRAFICA No. 2 Distribución de Pata Negra del tabaco (*P. parasítica* var. *nicotianae*) en la región Centro-Oriental.



GRAFICA No. 3 Distribución de Pata Negra del tabaco  
(*P. Parasítica* var. *nicotianae*) en el  
Departamento de El Progreso.



GRAFICA No. 4 Distribución de Pata Negra del tabaco  
(*P. parasítica* var. *nicotianae*) en el  
Departamento de Zacapa.

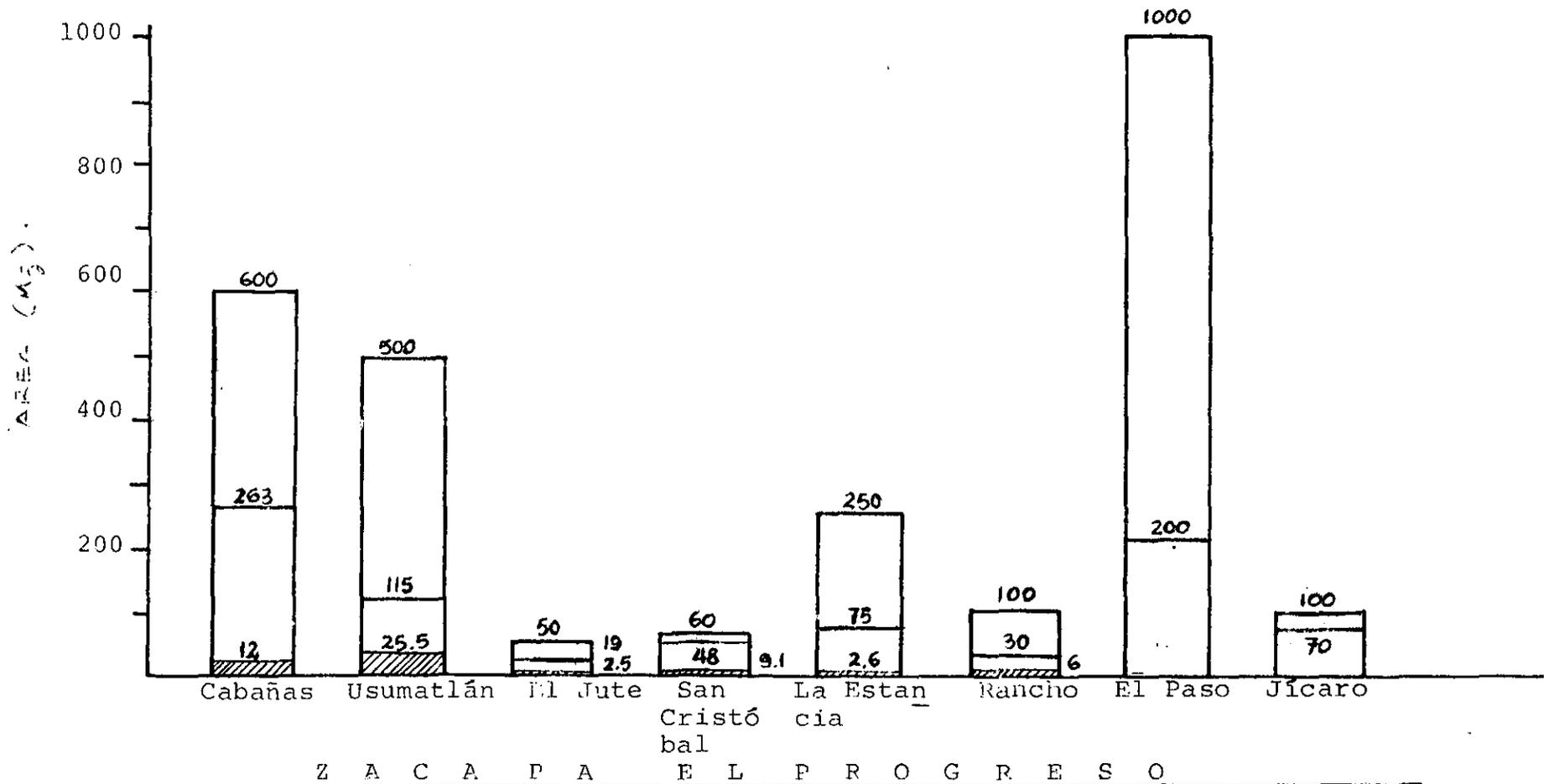


CUADRO No. 3

**INCIDENCIA Y DISTRIBUCION DE PATA NEGRA DEL TABACO  
EN LA REGION CENTRO ORIENTAL DE GUATEMALA**

Localidad	Area Cultivada aproximada (Mnz)	Area Muestreada (Mnz)	Area Afectada (Mnz)	Incidencia promedio (o/o)
Cabañas, Zacapa	600	263	12.0	4.50
El Jute, Zacapa	50	19	2.5	13.15
Uzumatlán, Zacapa	500	115	25.5	22.17
El Paso, Progreso	1000	200	0.0	0.00
Jícaro, Progreso	100	70	0.0	0.00
La Estancia, Progreso	250	75	2.6	3.46
Rancho, Progreso	100	30	6.0	20.00
San Cristobal, Progreso	60	48	9.1	18.90

Gráfica No. 5 Incidencia y distribución de Pata negra del tabaco en la región centro-oriental de Guatemala.



## 2. CONTROL DE LA ENFERMEDAD

### 2.1 Evaluación de la resistencia de tres variedades de tabaco bajo tres frecuencias de riego.

#### 2.1.1 Incidencia

Los datos de la incidencia de la enfermedad en el experimento pueden observarse en el Cuadro No. 4. Al realizar el análisis de varianza de tales datos, Cuadro No. 5, se observó que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos, por lo que se hizo el análisis de comparación de medias de tukey. (Cuadro No. 6). Se deduce que la variedad KY-17, es altamente resistente a la enfermedad, utilizando cualquier frecuencia de riego. En un segundo término se tiene la variedad KY-9 con una frecuencia de riego de 9 días, la cual demostró un menor grado de resistencia a la enfermedad. Se infiere que las variedades KY-9 y KY-35 con frecuencias de riego de 12 días son igualmente susceptibles a la enfermedad, asimismo que la variedad KY-35 con una frecuencia de riego de 6 días fue la más susceptible.

Examinando el Cuadro No. 4, se determina que la incidencia de la enfermedad fluctuó del 1 al 6.13o/o en el ensayo realizado.

La variedad KY-35 fue la que mayor incidencia presentó, pues alcanzó un grado de 6.13o/o siendo la más seriamente dañada por la enfermedad; seguidamente la variedad KY-9, manifestó un nivel de incidencia de 3.3o/o a 4.7o/o.

Por último la variedad KY-17, fue la variedad que presentó el menor grado de incidencia, 1 a 1.78o/o; determinándose así, que es la única de las variedades ensayadas que posee alta resistencia a la enfermedad. Sin embargo para que este resultado sea aplicable de manera general, es necesario evaluar los materiales en otras áreas ecológicas.

Las frecuencias de riego no influyeron significativamente en la incidencia de la enfermedad; aunque, en general se sabe que la alta humedad en el suelo favorece el desarrollo de hongos acuáticos, como los de la familia Phytiaceae dentro de la cual se incluye el género *Phytophthora*.

Gooding y Rufty, indican que la resistencia a "pata negra" en tabaco es de tipo poligenica para la variedad KY-17 lo cual la hace altamente resistente a las razas "O" y "1" del hongo que se estudia en el presente trabajo. Esta variedad se perfila como una buena alternativa para el cultivo, en terrenos infestados con *P. parasítica* var. *nicotianae*.

CUADRO No. 4

DATOS TRANSFORMADOS DEL NUMERO DE PLANTAS ENFERMAS POR TRATAMIENTO, AL EVALUAR INCIDENCIA DE PATA NEGRA EN TRES VARIETADES DE TABACO BAJO TRES FRECUENCIAS DE RIEGO.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						
		I	II	III	IV	V	VI
KY-9FR9	a	12/97	13/95	9/102	10/97		
	b	3.66	3.83	3.13	3.36		
KY-9 FR12	a	19/90	9/84	10/91	12/70		
	b	4.70	3.42	3.46	4.26		
KY-17 FR6	a	0/88	2/92				
	b	1.00	1.78				
KY-17 FR9	a	1/72	2/97	0/99	2/95		
	b	1.54	1.75	1.00	1.76		
KY-17 FR12	a	1/100	0/101	1/88			
	b	1.41	1.00	1.46			
KY-35 FR6	a	20/91	23/77	34/93	20/92	14/89	14/81
	b	4.79	5.55	6.13	4.77	4.09	4.27
KY-35 FR12	a	25/83	12/78				
	b	5.58	4.04				

a = Número de plantas enfermas/número de plantas.

b = Datos transformados =  $\sqrt{(A \times 100) + 1}$

CUADRO No. 5

ANDEVA DE INCIDENCIA DE PATA NEGRA DE TABACO AL EVALUAR TRES  
VARIETADES Y TRES FRECUENCIAS DE RIEGO

Fuente de Variación	G.L.	S.C	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	
					0.05	0.01
Tratamientos	6	54.62	9.10	25.27**	2.66	4.01
Error	18	6.50	0.36			
Total	24	61.12				

$$C.V = \frac{\sqrt{C.M \text{ Error} \times 100}}{Y..} ; C.V = \frac{\sqrt{0.36 \times 100}}{3.27} = 18.35\%$$

CUADRO No. 6

PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE  
TRATAMIENTOS (TUKEY)

KY-17	KY-17	KY-17	KY-9	KY-9	KY-35	KY-35
FR 12	FR 6	FR 9	FR 9	FR 12	FR 12	FR 6
1.29	1.39	1.51	3.495	3.96	4.81	4.93
				A	A	A
			B	B	B	
C	C	C				

### 2.1.2 Severidad

La disminución en los rendimientos ocasionada por *P. parasítica* var. *nicotianae* en el experimento, se presenta en el Cuadro No. 7 en el que se registra el peso en libras, de plantas enfermas al finalizar la cosecha. En el mismo cuadro se presenta el peso de 10 plantas sanas. Para un mejor entendimiento se sintetizaron los datos en el Cuadro No. 8 en el cual la letra (a) indica el rendimiento de 10 plantas sanas y la letra (b) indica el promedio de rendimiento del número de plantas enfermas que se observan dentro del paréntesis.

Para determinar estadísticamente la severidad de la enfermedad, se efectuó con los datos del cuadro anterior, un análisis de covarianza de los rendimientos por tratamiento, Cuadro No. 9, en el cual no existieron diferencias significativas.

El resultado no significativo del análisis de ancova, es debido a que se consideró el peso de 10 plantas sanas y luego se añadió el peso de plantas enfermas que tenían producción comercial.

Analizados de esta manera, los datos de reducción de rendimientos, indican que la enfermedad se comportó en forma similar en todos los tratamientos.

Sin embargo al analizar los datos por medio de la prueba de "t" de Student, Cuadro No. 10, se determinó que solo en el tratamiento KY-17 con frecuencia de riego 12 días, no existe diferencia significativa en la disminución de los rendimientos, esto se supone que sea debido a la resistencia de la variedad, pues la enfermedad se manifestó al final del ciclo de crecimiento.

En los tratamientos restantes se determina que existen diferencias significativas y altamente significativas en la disminución de los rendimientos.

En las variedades KY-9 y KY-35 la enfermedad afectó desde las primeras etapas de crecimiento, lo que indican que tienen muy poca resistencia a la enfermedad.

La severidad fue menor en la variedad KY-17, y mayor en las variedades KY-9 y KY-35.

## CUADRO No. 7

SEVERIDAD DE *P. parasítica* var. *nicotianae* EN TRES  
VARIETADES DE TABACO BAJO TRES FRECUENCIAS DE RIEGO

Tratamiento		Peso y cantidad de plantas muertas (*) (a)	Peso y cantidad de plantas enfermas (b)	Peso y cantidad total de plantas afectadas (severidad) (a + b)	Peso y cantidad de plantas sanas
KY-9,	9 días	0/9	0.19/3	0.19/12	3.13/10
KY-9,	9 días	0/11	0.25/2	0.25/13	3.44/10
KY-9,	9 días	0/4	0.38/5	0.38/9	3.75/10
KY-9,	9 días	0/7	0.19/3	0.19/10	4.00/10
KY-9,	12 días	0/16	0.25/3	0.25/19	3.25/10
KY-9,	12 días	0/6	0.19/3	0.19/9	3.63/10
KY-9,	12 días	0/8	0.13/2	0.13/10	3.88/10
KY-9,	12 días	0/8	0.56/4	0.56/12	2.75/10
KY-17	6 días	0/0	0.00/0	0.00/0	4.00/10
KY-17,	6 días	0/1	0.19/1	0.19/2	3.75/10
KY-17,	9 días	0/1	0.00/0	0.00/1	4.00/10
KY-17,	9 días	0/2	0.00/0	0.00/2	3.75/10
KY-17,	9 días	0/0	0.00/0	0.00/0	3.69/10
KY-17,	9 días	0/0	0.25/2	0.25/2	3.75/10
KY-17,	12 días	0/0	0.19/1	0.19/1	3.38/10
KY-17,	12 días	0/0	0.00/0	0.00/0	3.13/10
KY-17,	12 días	0/1	0.00/0	0.00/1	3.75/10
KY-35,	6 días	0/17	0.63/3	0.63/20	3.75/10
KY-35	6 días	0/17	0.75/6	0.75/23	3.25/10
KY-35,	6 días	0/27	0.63/7	0.63/35	3.38/10
KY-35,	6 días	0/14	0.88/6	0.88/20	4.13/10
KY-35,	6 días	0/9	0.31/5	0.31/14	3.63/10
KY-35,	6 días	0/7	0.88/7	0.88/14	4.10/10
KY-35,	12 días	0/19	0.75/6	0.75/25	3.63/10
KY-35,	12 días	0/9	0.38/3	0.38/12	4.50/10
Total		0/193	7.98/72	7.98/265	91.40/250

(\*) El numerador indica peso en libras.

(\*) El denominador indica número de plantas.

## CUADRO No. 8

**RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE TABACO AFECTADAS  
POR *P. parasítica* var. *nicotianae* BAJO 3 NIVELES DE RIEGO**

No.	Tratamiento		Peso (lbs)	Peso Total (lbs)
1.	KY-9	9 días	3.13 a 0.19b (3)	3.31 (13)
2.	KY-9	9 días	3.75a 0.25b (2)	3.69 (12)
3.	KY-9	9 días	3.75a 0.38b (6)	4.13 (15)
4.	KY-9	9 días	4.00a 0.19b (3)	4.19 (13)
5.	KY-9	12 días	3.25a 0.25b (3)	3.50 (13)
6.	KY-9	12 días	3.63a 0.19b (3)	3.82 (13)
7.	KY-9	12 días	3.88a 0.13b (2)	4.01 (12)
8.	KY-9	12 días	2.75a 0.56b (4)	3.31 (14)
9.	KY-17	6 días	4.00a 0.00b (0)	4.00 (10)
10.	KY-17	6 días	3.75a 0.19b (1)	3.94 (11)
11.	KY-17	9 días	4.00a 0.00b (0)	4.00 (10)
12.	KY-17	9 días	3.75a 0.00b (0)	3.75 (10)
13.	KY-17	9 días	3.69a 0.00b (0)	3.69 (10)
14.	KY-17	9 días	3.75a 0.25b (2)	4.00 (12)
15.	KY-17	12 días	3.38a 0.19b (1)	3.57 (11)
16.	KY-17	12 días	3.13a 0.00b (0)	3.13 (10)
17.	KY-17	12 días	3.75a 0.00b (0)	3.75 (10)
18.	KY-35	6 días	3.75a 0.63b (3)	4.38 (13)
19.	KY-35	6 días	3.25a 0.75b (6)	4.00 (16)
20.	KY-35	6 días	3.38a 0.63b (7)	4.01 (17)
21.	KY-35	6 días	4.13a 0.88b (6)	5.01 (16)

## Continuación Cuadro No.8.

No.	Tratamiento	Peso (lbs)	Peso Total (lbs)
22.	KY-35      6 días	3.63a 0.31b (5)	3.94 (15)
23.	KY-35      6 días	4.10a 0.88b (7)	4.98 (17)
24.	KY-35      12 días	3.63a 0.75b (6)	4.38 (16)
25.	KY-35      12 días	4.50a 0.38b (3)	4.88 (13)

a = Promedio de 10 plantas sanas.

b = Promedio del peso de plenas enfermas aprovechables.

( ) = Número de plantas.

CUADRO No. 9

ANCOVA DEL RENDIMIENTO DE 3 VARIEDADES DE TABACO  
AFECTADA POR P. parasítica var. nicotianae BAJO TRES FRECUENCIAS DE RIEGO

FV	GL	$\sum X^2$	$\sum XY$	$\sum Y^2$	$\sum Y^2 - (\sum XY)^2 / \sum X^2$	GL	CM	Fc	Ft
Tratamientos	6	105.89	13.40	2.96					
Error	18	28.75	-0.64	2.36	2.346	17	0.138		
Total	24	134.64	12.76	5.32	4.111	23	-----		
Diferencia para probar entre medias ajustadas de tratamientos					1.765	6	0.294	2.13	2.70 NS

$$\text{Coeficiente de regresión } b = \frac{-0.64}{28.75} = -0.0223$$

$$\text{Prueba de F para } b: F = \frac{(-0.64)^2 / 28.75}{0.138} = 0.103 \text{ (NS)}$$

$$H_0: B = 0 \quad F = (0.05, 1, 17) = 4.45$$

CUADRO No. 10

RESUMEN DE LA PRUEBA DE T (STUDENT) PARA LA DISMINUCION DE LOS RENDIMIENTOS DE TRES VARIEDADES DE TABACO AFECTADAS POR *P. parasítica* var. *nicotianae* BAJO TRES FRECUENCIAS DE RIEGO

Tratamientos	TC	
Burley KY-9 FR 9	3.40	**
Burley KY-9 FR 12	3.35	**
Burley KY-17 FR 6	6.94	*
Burley KY-17 FR 9	4.78	*
Burley KY-17 FR 12	2.70	NS
Burley KY-35 FR 6	21.10	**
Burley KY-35 FR 12	6.63	*

## VII. CONCLUSIONES

1. La enfermedad conocida como "pata negra" del tabaco incitada por *P. parasítica* var. *nicotianae* se encuentra prácticamente en todas las zonas tabaqueras del centro-orienté del país.
2. La incidencia de la enfermedad en las áreas afectadas varía del 3.46 al 22.17o/o.
3. Bajo las condiciones del ensayo, la variedad KY-17 presentó la menor incidencia y la menor severidad de la enfermedad, considerándose por lo mismo con un grado elevado de resistencia a *P. parasítica* var. *nicotianae*.
4. La intensidad de la enfermedad no varió significativamente regando cada 6, cada 9 o cada 12 días.

## VIII. RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones son válidas para las condiciones en que se realizó el presente trabajo:

1. Los riegos deberán hacerse con una frecuencia de 12 días ya que se reduce la humedad del suelo desfavoreciéndose la incidencia dde *P. parasítica* var. *nicotianae* con una consecuente reducción en los costos de producción.
2. En la región Centro Oriental de Guatemala sembrar únicamente variedades de tabaco resistentes a la enfermedad "Pata Negra", ya que el agente causal se encuentra ampliamente distribuido en el área.
3. Se recomienda no transportar plantulas de tabaco de un área con "Pata Negra" a otra área libre de la enfermedad, lo cual evitará su distribución.
4. Es aconsejable hacer estudios sobre el nivel tecnológico del cultivo, ya que se ha observado un exceso uso de pesticidas, lo cual eleva considerablemente los costos de producción y favorece a los distribuidores y/o importadores de dichos productos.

## IX. LITERATURA CITADA

1. APPLE, J. L. and DUKES, P. D. Relationship of zoospore production potential and zoospore motility with virulence in *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*. *Phytopathology* (U.S., North Carolina State) 52 (3):191 May, 1961.
2. COLLINS, G. B., SMILLEY, J. H. and LITTON, C. C. A black shank resistant burley tobacco. Kentucky, University of Kentucky, college of agriculture, 1976 p 66, 68.
3. FURNEY, A. T. Burley tobacco disease control practices : U. S., North Carolina State, S.E. 1981. p 11, 12, 17.
4. GONZALEZ, E. El tabaco. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. p 2. (mimeografiado).
5. GOODING, G. V. and LUCAS, G. B. Effect of inoculum on the severity of tobacco black shank. *Phytopathology* ( U.S. ) (North Carolina State) 49 (5): 274-276 May, 1959.
6. INAGAKI, H. and POWELL, N. T. Influence of the root-lesion nematode on black shank symptom development in flue-cured tobacco. *Phytopathology* ( U.S. ) (North Carolina State) 59:1350. 1969.
7. LUCAS, G. B. Disease of tobacco. 3 ed. U. S. North Carolina State, S.E. 1975. p 116-138.
8. MAZARIEGOS, F. J. Influencia de la frecuencia de riego aplicada, sobre la calidad y rendimiento del cultivo de tabaco en la unidad de riego laguna el hoyo, Monjas, Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 1976. p 1, 3.
9. NUSBAUM, C. J. Host-parasite of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* in roots of resistant and susceptible tobacco varieties. *Phytopathology* ( U.S. North Carolina State ) 42:286. 1952.
10. -----, et al. Inoculum potential estimation. *Phytopathology* U.S. (North Carolina State) Vol. 55 1964.
11. -----, and POWELL, N. T. The black shank-root-knot complex in flue-cured tobacco. *Phytopathology* ( U.S. ) (North Carolina State) 50:899. 1960.

12. RUFTY' R. C. ( U.S. ) Free traslation; tobacco production consultants, Inc. 1981. p 1-7.
13. SIMMONS, Ch. S., TARATANO, J. M. y PINTO, J. H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1955. p 83, 108, 445, 468, 469.
14. TABACALERA NACIONAL. Guatemala, Informe económico interno. 1981. s.p.
15. U.S. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA. Enfermedades de las plantas. Traducido por José Mesa Nieto. México, Herrero, 1963. p 633.

#### OTRAS CONSULTAS

COMUNICACION PERSONAL, con los Drs. Gooding, G. V. y Rufty R. C. Simposio Internacional de enfermedades del tabaco. Guatemala, Diciembre 1981.





Referencia .....
Asunto .....
.....

FACULTAD DE AGRONOMIA  
 Ciudad Universitaria, Zona 12.  
 Apartado Postal No. 1545  
 GUATEMALA, CENTRO AMERICA

"IMPRIMASE"

*[Handwritten signature]*



INGENIERO AGR. CESAR G. CASTAÑEDA S.  
 DE C A N O  
 PROHIBIDO EL USO EXTERNO