



TÍTULO: Comparación de líneas de tabaco resistentes a las principales enfermedades que afectan el cultivo.

AUTOR: Mисley Moya Cañizares

TUTORES: Ing. Luisa Ana Pino Pérez

Ing. Luis A. Hondal
González

CENTRO UNIVERSITARIO DE SANCTI – SPÍRITUS: JOSÉ MARTÍ PÉREZ

CURSO ESCOLAR: 2006 - 2007

AGRADECIMIENTOS

- Ø A mis tutores Ing. Luisa. A Pino Pérez y al Ing. Luis Hondal Gonzáles por su ayuda, dedicación y comprensión en la realización de este trabajo.
- Ø A los trabajadores de la Estación Experimental del tabaco de Cabaiguán por el apoyo brindado en la realización de este trabajo.
- Ø En especial a todos aquellos que de una forma u otra me han apoyado para que este sueño se vea realizado.
- Ø A la revolución que nos permite materializar nuestras máximas aspiraciones y que a hecho de la superación un derecho y un deber de todo trabajador.
- Ø A los profesores del Centro Universitario y especial a los del departamento agropecuario por sus enseñanzas y dedicación.

DEDICATORIA

- Ø A mis padres, mi hermano que me brindan su apoyo para seguir adelante

y día a día me hacían reflexionar sobre la necesidad que tiene el ser humano de superarse.

Ø A mi esposa que con su amor y comprensión me animaba a diario.

Ø A mis hijas por ser parte de mi vida y razón de mi existencia.

-

-

-

Resumen

-

-

Este trabajo se realizó en la campaña 2006-2007 en la Estación Experimental del tabaco de Cabaiguán, en un suelo pardo con carbonato como parte de los programas de mejoramiento que tienen como objetivo fundamental la obtención de variedades de mayor resistencia al ataque de plagas y enfermedades que afectan este cultivo en Cuba, preservando en ellas la calidad del tabaco cubano. En el mismo se compararon 7 líneas promisorias analizándolas entre sí y con el testigo SS-96, viéndose que la mayoría de ellas presentan características similares o superiores al testigo, sobresaliendo tres de ellas (la 4, 5 y la 6) que presentaron las mejores características de interés para el cultivo sobre todo en los aspectos morfológicos.

-

ÍNDICE

	Pág
Introducción -----	1
Revisión Bibliográfica -----	4

Generalidades -----	4
Principales enfermedades que afectan el cultivo -----	10
Moho azul -----	10
Taxonomía y morfología del agente causal -----	10
Sintomatología -----	12
Influencia de los factores ambientales en la enfermedad -	14
Medios de propagación del agente patógeno -----	15
Pata prieta -----	16
Taxonomía del agente causal -----	17
Sintomatología -----	17
Medios de propagación del agente patógeno -----	18
Relación parásito – hospedante -----	18
Influencia de los factores ambientales -----	19
Mosaico del tabaco -----	20
Síntomas de la enfermedad -----	21
Taxonomía del agente causal -----	22
Propiedades físicas y químicas -----	22
Relación parásito – hospedante. Modo de entrada -----	23
Período de incubación -----	23
Histología de los tejidos enfermos -----	24
Efectos fisiológicos del virus en el hospedantes -----	24
Medios de propagación del agente patógeno -----	25
Influencia de los factores ambientales en la enfermedad	26
Mejoramiento genético -----	27
Materiales y métodos -----	32
Evaluaciones morfológicas -----	32
Análisis estadístico -----	33
Resultados y discusión -----	34
Conclusiones -----	36
Recomendaciones -----	37
Bibliografía -----	38
Anexos	

INTRODUCCIÓN

El tabaco, *Nicotiana tabacum* L. es una de las especies vegetales que aporta gran beneficio al desarrollo económico del país, además de proporcionar sustento espiritual al hombre, durante largos años se afirmó que el lugar de origen del tabaco era Cuba. Esto se debió a que las primeras referencias a esta planta se encuentran en los manuscritos de Colón al desembarcar por las costas orientales de nuestro país.

Estudios posteriores demostraron que el tabaco es originario de América del Sur, ya que es el lugar donde se encuentran especies que dieron origen al *Nicotiana tabacum* Lin, la cual nunca se ha encontrado en estado silvestre. La producción del género *nicotiana* ha cobrado un gran auge debido al creciente consumo del mismo, sin que su elevado precio sea un obstáculo para ello.

De todos es conocido que el tabaco constituye uno de nuestros principales renglones de exportación y que se cultiva de diferentes tipos y variedades de mayor o menor calidad organoléptica y con mayor o menor resistencia a plagas y enfermedades, de ahí que se haya hecho indispensable seguir trabajando para encontrar soluciones con el fin de erradicarlas.

Entre las medidas, una de la más importante lo representa el estudio genético con el fin de lograr variedades resistentes a plagas y enfermedades sin alterar sus propiedades organolépticas.

El mejoramiento genético del tabaco cubano, iniciado en la primera década del presente siglo con los trabajos de Hassalbring (1962), estuvo dirigido en un principio al rescate de la calidad del tabaco cubano, la cual se había visto afectado como consecuencias de la guerra sostenida a fines del siglo pasado contra la dominación española. Estos primeros trabajos de mejoramiento, finalmente, dieron como resultado la obtención de variedades tradicionales que a lo largo de más de medio siglo se han cultivado en Cuba

y que han permitido la consolidación del prestigio en el mercado nacional e internacional de la calidad del tabaco cubano.

A partir de 1970 se da inicio a nuevos programas de mejoramiento, que tienen como objetivo fundamental la obtención de variedades de mayor resistencia al ataque de plagas y enfermedades que afectan a este cultivo en Cuba, preservando en ellas la calidad del tabaco cubano.

En los últimos años se le ha dado un vuelco al cultivo del tabaco en nuestro país. Con la intensificación del bloqueo, el envejecimiento de las variedades ya existentes y el incremento aún mayor del ataque de plagas y enfermedades se hizo necesario el estudio y mejoramiento genético de las variedades ya existentes de tabaco cubano, con el objetivo de preservar o mejorar sus cualidades, así como su potencial de rendimiento y el menor desarrollo de los brotes axilares o hijos, carácter que, por su elevado grado de expresión en las variedades tradicionales, constituyen un serio limitante. Las nuevas variedades que sustentan la producción tabacalera posibilitan incrementar los rendimientos, sin embargo, otros factores como características morfológicas limitan alcanzar en oportunidades mejores logros.

Problema científico: No se dispone de un amplio número de variedades que cumplan con los requisitos de poseer hojas con buenas propiedades y a la vez muestren un buen grado de resistencia a las principales enfermedades de este cultivo.

Hipótesis: Si se cuenta con un mayor número de variedades con buenas propiedades y resistencia a las enfermedades que afectan al cultivo, se puede manejar una mejor estrategia varietal por áreas y tener respuesta para posibles mutaciones de patógenos.

Objetivo general:

Realizar una comparación de líneas promisorias en tabaco negro al sol.

Objetivos específicos:

- Comparar los principales aspectos fenológicos componentes del rendimiento.
- Seleccionar las posibles líneas con las características deseadas para ser propuesta a la producción tabacalera.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

Ø 2.1 Generalidades

La familia *Solanaceae* comprende 85 géneros y más de 2000 especies muy difundidas por América, África y en menor grado en Europa y Asia. El género *Nicotiana* miembro de esta familia, comprende más de 50 especies entre las cuáles se destacan por su importancia comercial, *Nicotiana rústica* y *Nicotiana tabacum* perteneciente esta última a todas las variedades de tabaco cultivadas en nuestro país y la gran mayoría de las cultivadas en otras partes del mundo. Estas especies según minuciosas investigaciones de Gerstel (1960) y otras investigaciones permiten suponer que sean las especies *Nicotiana tomentosiformis* y la *Nicotiana silvestris* las antecesoras de la *Nicotiana tabacum*.

Señala, Akehurst(1973) que el tabaco es de origen tropical y por ello la mayor parte del tabaco mundial procede principalmente de los trópicos o de zonas de gran altitud comprendidas en ellos.

Señala Núñez (1994), que desde tiempos remotos, los indios Americanos hicieron múltiples usos del mismo, fumaron, mascaron, aspiraron, lamieron y bebieron; se usó en la medicina, en pintura, píldoras, cosméticos y los indios en sus ritos nupciales y

religiosos, además, impregnaban la piel de los enfermos con tabaco porque para ellos poseía un poder mágico que actuaba sobre las personas, animales y otras plantas.

Esta planta ha desempeñado a través de los tiempos un amplio papel en la cultura del viejo y nuevo mundo, según Alvarado y Tirado (1991), por los múltiples empleos y funciones que históricamente ha tenido esta planta.

En síntesis se ha señalado algunos de los usos que ha tenido esta especie, no obstante, su gran importancia para el país esta dada en que es una planta que proporciona altos ingresos económicos (linares, 1998) y sirve de supervivencia a productores y campesinos.

La FAO (1993) informa como los mayores productores del mundo a los Estados Unidos, China, Brasil, Grecia y Malawi.

Makysmonicz (1997) Señala que las principales áreas de producción de tabaco negro están en América del Norte y del Sur, Europa y Asia.

En Cuba el tabaco fue descubierto en 1942, en la zona oriental del país (Félix, 1954); agrega que el tabaco es originario de América del Sur y que a través de los años fue llevado al resto de las tierras americana e islas cercanas, esto trajo como resultado que fuera introducido por los indios cubanos.

El tabaco en Cuba es uno de los renglones más importantes de nuestra economía. Cuba, el mejor productor del tabaco del mundo, situada en el paso de los vientos alisios y al sur del trópico de cáncer, la mismo posee un clima y suelo adecuado para el desarrollo de este cultivo: suelos arenosos de textura ligera, moderados en humus y moderadamente ácido y suelos arcillosos de textura pesada, medios en materia orgánica y reacción cercana a la neutralidad (Tremols, 1997). La producción de tabaco del país no llega al uno por ciento de la producción mundial (Figueroa, 1997), el rendimiento promedio es bajo, alrededor de los 680 kg/ha (Minagri, 1997a), sin embargo su gran valor esta dado por su calidad insustituible. Debido a la importancia que tiene el

tabaco para la economía de Cuba en la campaña 1996-1997 la siembra se hace extensiva a las catorce provincias del territorio cubano, donde se plantaron alrededor de 4202.25 cab(Minagri, 1997 b).

La clasificación botánica de esta planta descrita por Mari y Hondal (1984) es la que se muestra a continuación:

- Ø División: Spermatophita.
- Ø Subdivisión: Angiosperma.
- Ø Clase: Dicotiledonia.
- Ø Orden: Tubiflorales.
- Ø Familia: Solanacia.
- Ø Género: *Nicotiana*.
- Ø Especie: *Nicotiana tabacum*.

El tabaco según los mismos autores, presenta raíz pivotante con raíces secundarias y pelos absorbentes, posee sistema de raíces caulinares bastante superficiales, que son raíces del tallo estimuladas por las labores agrotécnicas.

El tabaco presenta un desarrollo gradual con 6 hasta 8 fibrillas muy fuertes con ramificaciones múltiples, prácticamente iguales. Los tallos de *Nicotiana tabacum* son más altos que los de la familia *Nicotiana rústica*. La planta de tabaco se caracteriza por tener generalmente un solo tallo, su forma es cilíndrica y cónica, presenta estomas en su epidermis y en el ápice una yema terminal. Su estructura es semileñosa y su coloración puede variar desde el blanco hasta el verde mate o verde amarillento en dependencia del tipo y variedad del tabaco, la altura es variable.

Según Marí y Hondal (Citados anteriormente) las alturas promedio por tipo de tabaco son:

- Ø Rubio: 143 – 168 cm.
- Ø Burley: 135 – 143 cm
- Ø Negro: 178 – 248 cm

La proporción del tallo dentro del peso total de la planta tiene variación de acuerdo al tipo de tabaco.

- Ø Rubio: 50% - 55% del peso total.
- Ø Burley 50% - 55% del peso total.
- Ø Negro: 35% - 50% del peso total.

Al analizar este aspecto, los propios autores plantean que esta proporción varía dentro de un mismo tipo de tabaco para varios factores entre los que debemos destacar: La variedad, de métodos de cultivo y condiciones vigentes durante el cultivo. Entre los diversos tipos de hojas, la forma y el tamaño pueden variar considerablemente pero no la distribución. Las características que pueden variar, según (Akehurst citado anteriormente) son:

- Ø Forma de la hoja.
- Ø Ángulo de la hoja.
- Ø Forma de la hoja de la planta.
- Ø Unión de la hoja con el tallo.
- Ø Estructura de la unión.
- Ø Asimetría de la hoja.

Anitia y Joan citados por Martínez (1987) han dado referencias detalladas en que basar tales calificaciones. Las hojas de *Nicotiana tabacum* son de forma ovales u oblongolanceoladas y estas acostumbran a brotar directamente del tallo principal. La superficie de las hojas tiene un aspecto mucho más mate que la *N. rústica*.

Según la posición en el tallo, las hojas se clasifican de abajo hacia arriba, atendiendo al orden de su aparición durante el desarrollo – crecimiento y recibiendo los siguientes nombres:

- Ø Primordiales
- Ø Libre de pie

Centros

Corona

Florales

A las hojas primordiales pertenecen los cotiledones y las que se forman en la etapa de semillero o la fase primordial. Estas hojas no llegan a recolectarse.

La libre de pie, centros y coronas son hojas que son aprovechables; es decir, son las hojas que se recolectan con destino a la industria tabacalera.

Las hojas florales son las de la parte superior de la planta, de cuyas axilas crecen las ramas de inflorescencia sin hojas y con hojas, estas son hojas muy estrechas y cortas y no se recolectan.

En los textos citados anteriormente por Martínez, Anita y Joan explican que las flores brotan a lo largo de una rama floral en forma de panícula terminal. Puede haber también ciertos números de ramas florales debajo de la panícula principal, lo que depende de la variedad y su interacción en condiciones particulares.

El cáliz no presenta ningún rasgo notable pero la corola crece hasta gran distancia de aquel y resulta muy característica. Es típicamente simpétalo y tiene la forma de un cilindro elongado que está dividido más o menos en tres lóbulos, justo en su extremo distal.

El color de la flor en la especie *tabacum* suele ser rosado. En la rústica oscila entre el amarillo y el verde. El tubo de la corola es relativamente corto en la *rústica*, si se le compara con la *tabacum*.

El tamaño de la flor puede oscilar entre 5 y 6 cm, con ovario súpero formado por dos lóculos. El fruto puede variar con la variedad del tabaco.

Los 5 estambres están unidos a la base de la flor y tienen anteras ovaladas en los

extremos de los delgados y largos filamentos. El estigma se encuentra también en el extremo de un largo pistilo que crece exactamente sobre la base de la corola.

La longitud de los estambres varía un tanto, pero normalmente se encuentran, por lo menos algunos de ellos, a la misma altura del pistilo.

Se ha podido determinar que en cada antera puede haber alrededor de 40 000 granos de polen y que solamente germinan en el estigma cerca de 7000, por otra parte también se ha podido comprobar la presencia de unos 7000 óvulos en cada ovario lo cual es suficiente para garantizar la cantidad de 2000 a 4000 semillas que presentan en cada cápsula las variedades cultivadas en Cuba.

Tipos de tabaco: (según Anita y Joan citados anteriormente).

- Ø Tabaco Negro.
- Ø Tabaco Burley.
- Ø Tabaco Rubio.
- Ø Tabaco Oriental

Akehurst, (anteriormente citado), describe el tabaco negro como tabaco curado al aire en casas especialmente diseñado para este fin y que se utiliza en la confección de picadura para pipas, cigarros fuertes y como tabaco de mascar en menor escala. Este tabaco es de hoja ancha, color pardo oscuro al secarse, con una textura oleosa y pegajosa, usualmente es de cuerpo muy denso.

El tabaco Burley es curado al aire y se caracteriza fenotípicamente por presentar un color amarillo claro en el tallo y las venas, así como color verde amarillento en las hojas, después del secado es carmelita característico.

El Burley presenta un aspecto muy claro y esponjoso, con la facultad de absorber cualquier aroma adicional, el contenido de nicotina es bastante elevado, siendo los azúcares casi inexistentes.

Las características de este tabaco son que presenta en sus hojas un color que oscila entre el amarillo brillante y el anaranjado, posee desde un cuerpo ligero hasta medio, contiene una elevada proporción de azúcares, soporta un proceso de curado que depende del calor artificial al que se somete.

El tabaco Oriental, según lo publicado por los mismos autores, es simplemente un genotipo originario de una localidad determinada, probablemente muy pequeña, donde se ha cultivado durante largo tiempo, mantenidas en estas condiciones, la densidad aparecerá homogénea.

El único criterio para su existencia es la consecución de una combinación particular de características de calidad que los fabricantes juzgan deseables, pero sin haberse sometido a ninguna labor selectiva.

Las plantas son más bien cortas y sus hojas, de pequeño tamaño con venas muy finas, son secadas al sol. Una vez secadas son muy aromáticas y se usan como componente de mezclas de cigarrillos suaves o como materia prima única del cigarro “turco”.

2.2 Principales enfermedades que afectan el cultivo

Ø 2.2.1 Moho azul. *Peronospora hyosciami*

El moho azul que no se reportaba en nuestro país desde 1960, siempre constituye para nosotros un serio peligro y una preocupación constante, dado los daños extraordinarios que ocasiona a la producción tabacalera.

Esta enfermedad es originaria de Australia, donde se mantiene con carácter endémico, siendo reportada en Estados Unidos de América desde 1921, como una de las enfermedades más destructivas del tabaco Rubio y Burley.

El moho azul hizo su aparición en nuestro país en el año 1957, probablemente a causa de los conidios arrastrados por los vientos desde la Florida. En la campaña tabacalera

de 1958-1959 se registraron pérdidas de consideración, especialmente en la provincia de La Habana, en 1979 también nuestros cultivos se vieron afectados por esta enfermedad. De ello se desprende que es preciso, mantenerla bajo estricta observación, a los efectos de prevenirla y controlarla de manera efectiva. Su desarrollo está directamente relacionado con la existencia de condiciones climatológicas especiales, las que pueden servir como punto de referencia para extremar las medidas de prevención.

Cuba es el único lugar del continente americano donde todas las variedades de tabaco negro que se siembran son resistentes al moho azul, a la pata prieta y a la necrosis ambiental, sin que sus hojas hayan variado sus cualidades organolépticas como sabor y olor característicos. (Pagés, 2006)

Taxonomía y morfología del agente causal

El agente etiológico de la enfermedad lo constituye el hongo *Peronospora hyoscyami*, que es un *ficomicete*, que pertenece al orden de los *Peronosporales*, familia de las *peronosporaceas*. En esta familia figura un número importante de patógenos del cultivo, los cuales son parásitos obligados que se desarrollan intercelularmente, introduciéndose entre las células que constituyen el tejido vegetal y causan su desintegración completa.

Las Oósporas maduras son de color carmelita rojizo y tienen un diámetro que varía de 20 a 60 micras, y presenta alteraciones en el tamaño según las distintas condiciones en que se desarrolle. Estas Oósporas se producen en el mesófilo de las partes muertas de las hojas infestadas, aunque también se puede encontrar en los peciolo, tallos, raíces, cápsula de semilla, cáscara de la semilla y semilleros jóvenes.

Las investigaciones realizadas hasta el momento demuestran que, si el hongo no forma Oósporas no puede perdurar. Conviene por lo tanto, hacer notar además de ciertas condiciones ambientales que veremos más adelante, el ataque de este hongo está limitado por la formación de sus Oósporas, que constituyen su estado latente o de

reposo. Una vez formadas estas esporas asexuales, el hongo se mantiene latente hasta que encuentra nuevas plantas de tabaco para completar su ciclo.

En cuanto a su ciclo de vida es importante conocer que los conidios del hongo del moho azul se producen en cantidades enormes en las hojas de las plantas infectadas cuando las condiciones ambientales son las adecuadas. Estos conidios son transportados y pueden ser llevados por el viento a grandes distancias hasta plantaciones colindantes.

Si la humedad resulta propicia, los conidios viables germinan rápidamente, penetran en la hoja y producen una segunda cosecha de conidios en el período de tiempo de una semana. Estos conidios inician a su vez ciclos secundarios de infección durante toda la temporada de crecimiento. En algunas plantas se presenta la infección sistemáticamente y en las regiones y países donde no imperan temperaturas letales, el hongo puede persistir como micelio durante el invierno, o toda la temporada de seca. Al aparecer de nuevo condiciones favorables, el hongo vuelve a producir conidios que reinician la infección. Las Oósporas también se forman en el tejido infectado.

Sintomatología

Lucas (1965) y Mayea (1983) señalan que esta enfermedad varía de acuerdo con la edad de la planta y la severidad del ataque.

El moho azul, probablemente la infección más conocida que padece el tabaco, es un tipo de hongo que destruye la hoja. Una vez que se ha detectado, algunos campesinos optan por hacer desaparecer la planta completa o las hojas afectadas, para eliminar todo tipo de riesgos. (Anónimo).

Cuando la infección se desarrolla en plantas pequeñas con hojas de menos de 2 cm de diámetro, se puede detectar por los pequeños grupos (parches) de posturas con las hojas erectas, que constituyen los primeros síntomas de la presencia de la enfermedad en el semillero. En las plantas más viejas, con hojas de hasta 4 cm de diámetro, aparecen en el cantero áreas redondas y amarillas de posturas enfermas. En cualquier

caso, las plantas que figuren en el centro de cada área afectada presentan las hojas claramente acopadas. Algunas de las hojas en forma de copa presentan en el envés o superficie inferior, un moho gris azulado muy típico de la enfermedad y por el cual se le ha dado el nombre de moho azul. Las superficies superiores de las hojas de las plantas infectadas conservan una apariencia prácticamente normal durante un día o dos, a partir de este momento, las plantas en las áreas enfermas del cantero comienzan a morir y adquirir una coloración carmelita claro.

Las hojas enfermas se retuercen algunas veces de tal manera que las superficies inferiores quedan hacia arriba. En tales casos, el color azulado de las plantas enfermas se destaca especialmente cuando están mojadas.

Las plantas jóvenes de menos de un mes son muy susceptibles al moho azul y pueden morir de inmediato. Algunas veces todos los tejidos de la hoja, excepto la punta vegetativa de la planta, quedan invadidos y mueren.

Si el ataque se produce en plantas más viejas, estas se deforman, algunas hojas se tuercen y se arrugan, mientras que en otras solo muere parte del tejido. Pueden aparecer también en las hojas lesiones irregulares con zonas necróticas en el centro, el crecimiento de la planta se retarda y las raíces que están severamente afectada se tornan de color carmelita oscuro.

Al principio durante una semana o más, la infección del moho azul, progresa lentamente. Después, una vez producido inóculo suficiente, se produce un brote general y el cantero se enferma de la noche a la mañana.

Cuando el tiempo es nublado y frío, el hongo crece rápidamente y mata las plantas en amplias zonas del cantero. Las hojas muertas se secan, se arrugan y quedan tiradas en la tierra. El hongo puede encontrarse en abundancia en el envés de muchas hojas y en tiempo lluvioso se percibe un olor fétido característico de la materia vegetal en descomposición rápida. Cuando el tiempo se hace cálido, las plantas parcialmente

afectadas pueden recuperarse, ya que se detiene la esporulación del hongo y comienza a brotar nuevas hojas en las plantas.

El moho azul en sus etapas iniciales se puede confundir fácilmente con lesiones causadas por el frío, la desnutrición, el Danping-off o con problemas fisiológicos de la planta, sin embargo, la presencia de vellosidades azulosas en el envés de las hojas infectadas constituye una característica que lo identifica prontamente y permite distinguirlo sin dificultad.

En la fase de plantación, el moho azul puede atacar en cualquier etapa del desarrollo de la planta. Aparecen manchas amarillas circulares en las hojas y a menudo estas manchas se juntan para formar pequeñas zonas necróticas de color carmelita claro. En tales condiciones, las hojas se arrugan y se desfiguran, gran parte de las hojas se desintegran y quedan totalmente inutilizables. El hongo puede destruir todas las hojas en cualquier etapa de crecimiento. A su vez, la infección sistémica de la planta con raquitismo general es bastante frecuente, pudiéndose producir lesiones en los botones, las flores y las cápsulas. (Hernández y García, 1990)

En general, las plantas enfermas pueden presentar síntomas de marchitez, hojas estrechas, raquílicas y veteadas. En los tallos se produce decoloración vascular, en ellos las lesiones se hacen visibles como estelas carmelitas. Si esto ocurre cerca de la base, los tallos debilitados, se doblan y se producen serias pérdidas. Las raíces también se afectan.

Reuveni (et. al 1984) Inocularon varias concentraciones de esporangios (2×10^2 – 2×10^4) de *Peronospora tabacina* en plantas de *Nicotiana tabacum* y *Nicotiana repanda*. Se observó un severo ataque caracterizado por una clorosis extensiva, marchitez y necrosis de la hoja, de los 7 a 10 días siguientes las plantas murieron. Las hojas de *Nicotiana repanda* desarrollaron distintas lesiones cloróticas, la necrosis fue limitada, las hojas nuevas fueron infectadas produciendo clorosis extensivas, hojas arrugadas, acompañadas por esporulación intensa.

Influencia de los factores ambientales en la enfermedad

La primera que requiere el moho azul para su desarrollo es la existencia de bajas temperaturas, ya que es una enfermedad propia de climas templados. El hongo se desarrolla cuando la temperatura máxima del día oscila entre 15 y 23 °C (288 a 296 K) y la temperatura mínima de la noche entre 2 y 15 °C (275 a 288 K).

Las temperaturas cálidas restringen considerablemente la actividad del hongo. Las temperaturas diurnas que excedan los 30°C (303 K) durante más de 6 horas, impiden la esporulación aparte de que a estas temperaturas son muy pocas las esporas que germinan.

La esporulación del hongo tiene lugar entre 5 y 17°C (278 a 290 K), la temperatura óptima es la de 13°C (286 K).

Una luz difusa también es importante para el desarrollo del moho azul, por cuya razón el tabaco tapado está más expuesto a contraer la enfermedad que el que se cultiva al sol. Todo parece indicar que la oscuridad desempeña un papel importante en la esporulación del hongo.

La humedad también resulta necesaria para el desarrollo de la enfermedad, se ha determinado que la existencia de una elevada humedad es una condición importante para la esporulación y germinación conidial. Se ha demostrado también que los períodos de tiempo con lluvias intermitentes favorecen los brotes de moho azul.

En resumen, se puede decir que las condiciones ideales para el desarrollo de la enfermedad existen cuando las temperaturas nocturnas se mantienen cerca de los 10°C (283 K), junto a una temperatura diurna alrededor de 21°C (294 K). En combinación con esto, el rocío o las lluvias ligeras que contribuyen a mantener las hojas húmedas y hacer posible la infección. El tiempo nublado, la luz limitada y el exceso de fertilización, hacen posible el crecimiento suculento del tabaco, y por ende, más

susceptible.

Medios de propagación del agente patógeno

El viento es el principal medio que propaga los conidios del hongo del moho azul. En los días de viento, especialmente después de noches de abundante producción de esporas, los conidios son arrastrados de una planta infectada a otra y así sucesivamente hasta extenderse a distancias considerables. Aunque la mayoría de los conidios viven solamente algunas horas, los hay que sobreviven períodos más largos, de manera que la propagación conidal a grandes distancias se hace factible.

Para tener una idea de la importancia del viento como propagador, debemos tener en cuenta que algunos especialistas consideran que el moho azul apareció en Cuba, probablemente al ser arrastrados los conidios por el viento desde la Florida, a una distancia aproximada de 90 millas.

La enfermedad se puede propagar además del semillero a la plantación, a través de posturas infectadas que pueden servir como fuente de inoculación, si se producen condiciones favorables de tiempo durante la temporada de crecimiento. Los conidios también pueden ser diseminados por los trabajadores en los equipos, implementos y aperos de trabajo, por animales, mediante el uso de rellenos naturales de zonas infectadas y por los residuos de cosecha afectados por la enfermedad.

Ø 2.2.2 Pata prieta. *Phytophthora nicotianae* Breda de haan.

La Enfermedad Pata prieta es una de las de mayor repercusión económica en la producción tabacalera nacional, por las cuantiosas pérdidas que ocasiona tanto en el semillero como en plantación (Espino, 1996). Durante muchos años el agente causal de la pata prieta *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan, se consideró relativamente estable desde el punto de vista patógeno, sin embargo, una estirpe de muy baja virulencia fue reportada por Powers y Lucas en 1952 (citados por Lucas) 1965.

La especialización fisiológica para *Phytophthora nicotianae*, fue descrita por Apple (1962), el cual denominó raza 1 a aquel aislamiento patogénico a las especies *Nicotiana glaberrima* L. En 1957 el mismo autor indicó el predominio de la raza 1 con el transcurso del tiempo, en una población reportada previamente como raza 0, debido a la presión de selección de la siembra de la misma especie. En Cuba, Peñalver (1983) realizó estudios con aislado de *Phytophthora nicotianae*, donde detecto la raza 0 del patógeno con gran variabilidad patogénica.

En el Congreso de Kallithea, en Grecia, se fundó el programa de Colaboración de Coresta sobre la pata prieta (Black Shank), cuyo objetivo principal es analizar anualmente la variabilidad tanto patogénica, como racial de *Phytophthora nicotianae* en los países que integran el programa (Nielsen, 1990). Hasta el momento Cuba no ha participado en tales estudios de colaboración, pero los estudios más recientes con este patógeno han notificado gran variabilidad cultural y patogénica en algunos aislados (Toledo, 2000)

Una vía para evitar este problema es la utilización de variedades resistentes, para lo cual se llevan a efectos estudios genéticos, en los que se detecten fuentes de resistencia ante los patógenos.

Taxonomía del agente causal:

La enfermedad la produce un hongo que pertenece al género *Phytophthora*, familia *Phytophthorales*, orden *Peronosporales*, subclase *Oomicetes*, clase *Phycomycetes*

Sintomatología

El nombre vulgar con que se conoce esta enfermedad es el de “Pata prieta”, es una enfermedad que afecta a la raíz, de ahí su nombre común, los síntomas varían con la edad de la planta y con las condiciones del tiempo. Los semilleros tiernos de tabaco son muy susceptibles al patógeno que provoca esta enfermedad, las pequeñas plantas se caen y el tallo adquiere cerca del nivel del suelo un color pardo oscuro o negro. Esta

enfermedad hace su aparición frecuentemente en los lugares bajos y húmedos o cerca del borde del cantero donde se acumula el agua del riego. En tiempo de frío esta enfermedad puede pasar inadvertido, sin embargo, cuando el tiempo es cálido y las plantas se encuentran aptas para el transplante, las posturas pueden marchitarse o caerse durante la parte más calurosa del día.

Cuando las plantas son adultas o tienen un crecimiento determinado pueden ser atacadas, la primera indicación de la enfermedad es el marchitamiento repentino o la flacidez de las hojas. A los pocos días las hojas se convierten de amarillas en carmelitas, se arrugan y quedan colgando del tallo, en cuestión de días la planta muere. Las hojas marchitas que se recolectan de una planta afectada por la Pata prieta son de poco valor. No resulta raro ver las plantas enfermas, hacia el final de la colecta, con el tallo ennegrecido hasta la mitad. Tales plantas pueden conservar todavía algunas hojas verdes en el tope y florecen prematuramente.

Cuando el tallo de una planta enferma se parte a todo lo largo por la zona de la lesión, la medula se presenta seca y carmelita o negra, encontrándose por lo general separadas en disco de forma de plato. Este es uno de lo más característicos síntomas del diagnóstico de esta enfermedad.

Medios de propagación del agente patógeno.

En la literatura revisada se ha determinado que el *Phytophthora nicotianae*, es un hongo de suelo, semiacuático, de fácil diseminación por las aguas de riego o por las lluvias y por lo tanto de muy difícil control. En plantaciones resulta económicamente irrentable el control químico de esta enfermedad, lo que obliga al uso de variedades resistentes como vía más importante para minimizar el efecto que la misma pueda llegar a provocar en los años con clima favorable para el desarrollo de la misma.

Todos los suelos de Cuba dedicados al cultivo del tabaco están en mayor o menor medida contaminados con *Phytophthora nicotianae*, y por lo tanto el cultivo de

variedades susceptibles, siempre termina, en un plazo bastante breve, con la destrucción total de las plantaciones, por otra parte el cultivo continuado del tabaco en aquellas áreas que por diferentes razones no se puede practicar la rotación de cultivo, obligatoriamente conlleva al aumento paulatino del potencial de inóculo en el suelo, hasta niveles que solo pueden sobrevivir las variedades muy resistentes, (Espino y Torrecilla, 1999).

Relación parásito – hospedantes

Las investigaciones realizadas sobre la infección y propagación de la pata prieta indican que las heridas de la planta no son necesarias para la entrada del hongo en la raíz. Las esporas son atraídas aparentemente, hacia la raíz y la germinación de las esporas así como la penetración directa a través de la epidermis se produce en menos de tres horas.

Las plantas jóvenes, de crecimiento rápido son más susceptibles a la pata prieta que las más viejas. El hongo, frecuentemente, logra el acceso al tallo por o cerca de la línea del suelo, desde donde la lesión se propaga hacia arriba, por el tallo,. Las cicatrices dejadas por las hojas, especialmente cuando se arrancan las hojas en la recolección constituyen otra puerta de la entrada. Avanzado el período vegetativo, cuando el tallo del tabaco se ha endurecido, las heridas de estas constituyen otro medio de entrada del hongo.

En condiciones ambientales ideales pueden presentarse los síntomas, en semilleros tiernos que se encuentran en la etapa de 2 a 4 hojas, a las 48 horas de haber ocurrido la infección. En las plantaciones, el marchitamiento de las plantas puede manifestarse a los 2 o 3 días de la infección, y se produce la muerte en menos de una semana. En el caso de las plantas más viejas, la enfermedad se desarrolla con más lentitud y los síntomas tardan más en aparecer.

Influencia de los factores ambientales en la enfermedad

En cuanto a la pata prieta se debe tener en cuenta, que es una enfermedad de clima cálido, de ahí que encuentre condiciones propicias para su desarrollo en nuestro país.

Las temperaturas altas sobre 20 °C (293 K) son favorables al crecimiento del hongo y la proliferación de la enfermedad. Aunque el hongo de la pata prieta forma esporangio dentro de una amplia escala de temperaturas, se producen con mayor abundancia entre los 24 y los 28 °C (297-301 K). Los esporangios formados constituyen importantes focos de inoculación y bajo condiciones de temperatura cálida y humedad adecuada, incrementan la gravedad y virulencia de la enfermedad.

Además debemos destacar, que el hongo de la pata prieta prospera en presencia de abundante humedad en el suelo, siempre que las otras condiciones ambientales sean las propicias.

Con tiempo húmedo y caluroso, el hongo produce esporas libremente y con ellas, abundancia del inóculo que es propagado principalmente por el agua de lluvia, de los riegos y los desagües. Esta es la razón por la cual la enfermedad aparece, por lo general, primeramente en los lugares más bajos de la plantación donde el drenaje es deficiente y la humedad se acumula excesivamente.

Asimismo se precisa considerar, que el hongo que ocasiona la pata prieta puede persistir en el suelo y sobrevivir varios años sin el tabaco. Aunque no se sabe definitivamente la forma en que el hongo sobrevive, se considera que las clamidosporas constituyen la forma de persistencia, por razón de su estructura y capacidad conocida para germinar tras largos meses de letargo. Además, el hongo puede persistir como oosporas o como micelo en los tallos y las raíces muertas del tabaco. De ahí, la importancia de cumplir estrictamente las medidas que se orientan en relación con el saneamiento de los campos y la destrucción de las plantas enfermas.

Ø 2.2.3 Mosaico del tabaco (VMT)

El mosaico del tabaco o tabaco macho como comúnmente le denominan nuestros productores, constituye una enfermedad de singular importancia para el cultivo, cuyas características son muy especiales. Se reporta en todos los países productores de tabaco, cuando la enfermedad aparece en plantaciones jóvenes, puede ocasionar

mermas sensibles en los rendimientos, además de afectaciones significativas en la calidad de la hoja cosechada.

El mosaico del tabaco es producido por un virus, que es agente causal de un gran número de enfermedades que afectan a muchas especies de vegetales. Actualmente, son varias las familias de importancia económica, cuyas plantas son susceptibles de contraer la infección del virus del mosaico del tabaco.

Hay que considerar también, que el mosaico aparte de ocasionar grandes daños a la planta, tiene un alto poder de propagación. Una vez que la enfermedad se ha establecido en un campo e incluso antes, son muchos y variados los medios que influyen en la propagación del agente patógeno. Esto indudablemente, incrementa su peligrosidad.

Por otra parte, entendemos que en ocasiones, el mosaico del tabaco se subestima, o no se le da la importancia que se le da a otras enfermedades del cultivo. Esto quizás esté determinado por lo poco que se conoce la enfermedad entre nuestros cosecheros, o por la forma aparentemente inofensiva en que se manifiestan sus síntomas.

Independientemente de la causa, consideramos correcto llamar la atención en este sentido, ya que es necesario que todos los que participan en la producción de esta aromática hoja, tomen muy en serio el problema de las enfermedades, y en especialmente el de enfermedades que, como el mosaico, son difíciles de controlar y erradicar.

Síntomas de la enfermedad.

El mosaico del tabaco se caracteriza por el manchado de las hojas de color verde claro y verde oscuro, se distingue con mucha facilidad en las hojas jóvenes, en las que se produce el veteado a modo de mosaico, de donde la enfermedad deriva su nombre.

Los principales síntomas de una planta infectada de mosaico son el aclaramiento de las venas de las hojas jóvenes, en las cuales el tejido inmediatamente adyacente pierde el color verde normal, y pasa a un verde claro, que contrasta con el tejido que lo rodea, y

el desarrollo de una reacción local o lesión, que generalmente se manifiesta con manchas o anillos de tejido necrótico. A los pocos días de manifestarse los síntomas primarios se desarrolla en dichas hojas el veteado o moteado característico.

En las plantas jóvenes las hojas presentan marcada desfiguración, así como irregularidades en el crecimiento, de todo lo cuál se puede recuperar posteriormente. En otros casos se suspende el desarrollo de la lámina de la hoja, la cual resulta estrecha e irregular incluso con pequeñas hipertrofias en el envés. A su vez, se manifiesta en las hojas una clorosis parcial o completa o un jaspeado con distintos matices del verde y desarrollan tumefacciones o ampollas de aspecto y distribución variados. Frecuentemente toda la planta es víctima del raquitismo, por lo que su rendimiento necesariamente se afecta.

Las plantas que son infectadas al aproximarse a la madurez, presentan los síntomas de jaspeado solamente en las hojas de la punta o cogollo y en los retoños secundarios. No obstante, en plantas de tal edad se pueden desarrollar grandes zonas muertas en un total de una a tres hojas del centro que no presentan moteado o veteado alguno, este tipo de lesión recibe el nombre de quemadura del mosaico, lo cual puede ocasionar daños considerables al cultivo. Además las flores de las plantas infectadas pueden aparecer mal conformadas, con cápsulas anormalmente pequeñas y encogidas y por lo general solo contienen muy pocas semillas visibles.

Taxonomía del agente causal

Ya se ha dicho que el mosaico o macho del tabaco es producido por un virus. Ninguno de los agentes causales estudiados hasta el momento, presenta problemas tan complejos en su taxonomía como los virus.

Se plantea que los virus son unos diminutos corpúsculos de materia organizada con algunas características propias de los seres vivos, como por ejemplo, la de poderse reproducir. Las dimensiones del virus son tan reducidas que no es posible verlos si no se recurre a la técnica del microscópico electrónico. Su estado de organización es

intermedio entre el de la materia sin vida y los seres vivos más sencillos.

A pesar de los estudios realizados, la carencia de toda base sistemática de aceptación general para la nomenclatura de los virus ha causado mucha confusión. El mismo virus a menudo ha recibido nombre diferente por distintos investigadores y en algunas veces se ha aplicado el mismo nombre a virus distintos. Esto se ha debido principalmente al hábito de aplicar nombres a los virus sobre la base de los síntomas, sin comprenderse que un mismo virus no tiene los mismos síntomas o que diferentes virus se pueden manifestar con síntomas similares.

De esta forma, el virus productor del mosaico ha recibido los nombres de virus del mosaico, virus1 del tabaco, Nicotiana virus, etc.

Propiedades físicas y químicas:

Los estudios realizados demuestran que el virus del mosaico del tabaco, es una partícula hueca, en forma de bastoncillo, consistente en una cubierta de proteína (cápsula), compuesta de un gran número de subunidades, que circundan el núcleo de ácido ribonucleico. De lo expuesto, se desprende la existencia de dos partes importantes en la partícula del virus, la cápsula o cubierta compuesta de subunidades idénticas de proteínas y un núcleo constituido por un cordón globular de ácido ribonucleico, dispuesto interiormente de manera helicoidal.

Además, se ha comprobado que determinados agentes físicos y químicos influyen sobre las propiedades del virus, entre las que se destacan por su importancia, el color y el pH de la solución. A partir de los 70 °C(343 K) se empieza a producir una inactividad apreciable de las partículas del virus y todas quedan desactivadas si se exponen durante 10 minutos a una temperatura de 93 °C (366 K). El pH de la solución de virus afecta también la tasa de inactivación, ya que con un pH superior a 8,5 a la temperatura normal de interior, las partículas se dividen en unidades más pequeñas y pierden efectividad.

Relación parásito – hospedantes. Modo de entrada.

El virus del mosaico del tabaco es transmisible por la savia y resulta uno de los virus de plantas, más infeccioso. La entrada del virus en una célula vegetal depende de muchos factores, tales como el tipo de herida, la resistencia de la epidermis, la presencia de inhibidores y la concentración del virus. Además, las células difieren en su susceptibilidad y en especial las lesionadas pueden ser fisiológicamente receptivas a la infección. Asimismo, las lesiones en los pelos de las hojas no parecen constituir un factor tan importante en la entrada del virus como la de las células epidérmicas, también la invasión por los estomas es muy rara.

Período de incubación

Sobre el período de incubación o intervalo entre la infección y la aparición de los síntomas del mosaico del tabaco, influyen la edad y el ritmo de crecimiento de la planta más que cualquier otro factor. En las plantas jóvenes, de crecimiento rápido, los síntomas pueden aparecer a los 2 o 3 días después de la inoculación, mientras que las plantas de crecimiento lento pueden demorarse de 6 a 10 días o más. Además influyen otros factores como la iluminación, la temperatura, la resistencia del hospedante y la nutrición de este.

Histología de los tejidos enfermos

Se ha comprobado que por lo general, tanto el tamaño de las células como el contenido de estas, se alteran. Las zonas necróticas son más delgadas que las áreas verdes, debido a la reducción de la longitud de las células del tejido empalizado.

Efectos fisiológicos del virus en el hospedante

El virus del mosaico del tabaco tiene la propiedad de entrar y multiplicarse en cualquier parte vegetativa de la planta y por su acción sistémica, altera profundamente la

fisiología del hospedante. Los distintos síntomas del mosaico: jaspeado, enanismo, y desfiguración, constituyen señales externas del metabolismo perturbado. Aunque no se conoce las causas que determinan dicha perturbación, se plantea sin embargo que hay una reducción en el contenido de clorofila y de pigmento amarillo y que los cloroplastos se alteran tanto física como químicamente.

Además la infección del virus del mosaico del tabaco trastorna el metabolismo del nitrógeno en las plantas infectadas, así como el equilibrio hormonal. Es patente que se producen tanto sustancias que estimulan el crecimiento como sustancia que lo inhiben, lo que se evidencia a través de los síntomas externos en las plantas afectadas, esto es, excrecencia y raquitismo.

También la presencia del virus en las hojas del tabaco incrementa el ritmo de respiración apenas transcurrida una hora de la inoculación, como lo prueba el aumento de la temperatura de la hoja, el acrecentamiento de la absorción de oxígeno y el incremento de la actividad de las enzimas respiratorias. Pueden quedar afectadas a su vez, las vías de respiración.

Por último, los síntomas necróticos que aparecen en las hojas, se deben a efectos severos sobre el metabolismo de la célula hospedante, que concluyen con su muerte.

Medios de propagación del agente patógeno

El virus del mosaico del tabaco se propaga fácilmente, el mero hecho de tocar una planta enferma y después otra sana. El tabaco negro contaminado con el agente patógeno, cuando se seca al aire constituye una fuente importante de infección.

En el semillero, las plantas son, comúnmente, infectadas por los obreros, que por lo regular se produce por los dedos al manipular las plantas. Es necesario tener en cuenta, que aunque el mosaico se ve muy raramente en semillero, debido a que los síntomas en las hojas no tienen tiempo a desarrollarse, prácticamente todos los casos severos de ataque de mosaico en plantación, se puede atribuir a una infección

originada en semillero. Queda muy claro que el uso de posturas infectadas constituye un foco importante de infección, no solo porque la enfermedad se presenta después del trasplante, sino también porque los obreros que la manipulan pueden contaminar otras posturas sanas.

Por otra parte, el empleo de palo de tabaco, venas u otros residuos de cosecha que frecuentemente se utilizan en el mejoramiento orgánico del suelo, pueden convertirse también en un medio efectivo de propagación del agente patógeno. En dichos residuos puede abundar el virus.

Después de haberse fijado la enfermedad en un cuerpo dado, la propagación se produce por el contacto de los obreros con las plantas sanas en cualquiera de las operaciones ordinarias que se le realizan al cultivo tales como: el cultivo, el desbotonado, el deshije e incluso durante la recolección.

Muchos autores plantean que los insectos vectores de la enfermedad son los de aparato bucal picador-chupador. En nuestro caso, es probable que el pulgón verde (*Mizus persicae*) actúe como propagador del virus del mosaico del tabaco.

Influencia de los factores ambientales en la enfermedad

Las variadas condiciones en que se cultivan las plantas de tabaco, influyen en la susceptibilidad de esta con respecto al virus del mosaico, también determina el tiempo requerido para la manifestación de los síntomas y en la severidad de la enfermedad. La edad de la planta, la propagación del inoculo y las condiciones de crecimiento determinan, en general, si la expresión sintomática es aguda o crónica. Además, el desarrollo de la enfermedad está sujeto, en forma considerable, a la influencia, tanto de la temperatura y de la intensidad de la luz. Sin embargo, por arriba de los 38 a 40 °C (311 a 313 K) la infección queda inhibida y a partir de los 27 °C (300 K), o por debajo de los 10 °C (283 K), los síntomas desaparecen. Esto indica que el metabolismo de la planta hospedante puede trastornarse hasta un punto que no facilite la síntesis del virus, aunque su desarrollo continúe como tal. Los días y la intensidad de la luz

relativamente alta, que también favorecen el desarrollo de la planta hospedante, benefician en general la síntesis inicial del virus.

Sobre el crecimiento de la planta influyen de manera notable las condiciones del suelo, que de ese modo vienen a afectar también las enfermedades producidas por virus. La humedad del suelo y las condiciones de la capa vegetal, que permiten un desarrollo rápido, aportan también buenas condiciones para la infección natural. Además, cuanto más vigorosamente esté creciendo la planta al ser infectada, más pronunciados serán los síntomas y con más generalidad habrá de manifestarse la infección. En resumen, las plantas jóvenes son, por lo general, más susceptibles que las viejas.

Llama también la atención, el hecho de que las plantas que presentan problemas en su desarrollo, bien por la preparación deficiente del suelo, por las deficiencias nutricionales o por estar insuficientemente atendidas desde el punto de vista agrotécnico, tienden a contraer con mayor frecuencia la enfermedad. Estas, que no son más que observaciones muy prácticas, pudieran explicarse, considerando que una planta afectada en su metabolismo, se hace más susceptible a la infección del virus del mosaico del tabaco.

2.3 Mejoramiento genético

Durante muchos años lentamente se fueron desarrollando sistemas agrícolas donde los agricultores fueron la piedra fundamental del mejoramiento genético y la conservación de la biodiversidad agrícola, aumentando así la base de recursos disponible para la alimentación, no solo de las generaciones protagonistas de estos cambios, sino también de las futuras.

El conocimiento que se iba acumulando, pero que se transmitía generosamente de generación en generación, era un bien común en el que se asentaban las formas sociales emergentes. (Biodiversidad 1984).

El mejoramiento genético del tabaco en Cuba ha estado dirigido desde su inicio a la búsqueda de nuevas variedades mejor adaptadas a las condiciones del cultivo y que a

la vez posean la calidad organoléptica requerida.

El problema de la resistencia a las enfermedades del tabaco es complicado y depende de la interacción entre ambos sistemas genéticos, planta y patógeno, y las condiciones ambientales. (Palarcrcheva 1994).

Gracias a esta riqueza de recursos genéticos los sistemas de cultivo han podido adaptarse a medios hostiles, resistir a plagas y enfermedades, ajustarse a los valores económicos o a la preferencia de los consumidores, la diversidad genética no solo es una piedra angular de todo el mejoramiento genético, sino también la materia prima de las actuales biotecnologías de punta. Sin embargo esta fase esencial de recursos está amenazada por múltiples factores.

La pérdida de diversidad genética se debe a la convergencia de potentes fuerzas, siendo la más obvia la situación de variedades adaptadas a las condiciones locales por variedades modernas de alto rendimiento potencial, (Barret. et. al, 1992).

Como antecedente más antiguo del trabajo de mejoramiento en Cuba se puede citar la labor realizada por Hasselbring (1962) en la antigua estación de Santiago de las Vegas, este científico norteamericano se dio a la tarea de aislar, dentro del marco de variedades, las que mejor respondieron a los intereses del mercado; pero en realidad, los campos tabacaleros continuaron mostrando una alta heterogeneidad.

Posteriormente el doctor Juan Tomás Roig, aplicando el método de selección de líneas de Johanssen (1903), logra aislar del conjunto de genotipos cultivados, uno que correspondía en mayor grado al tipo de tabaco cubano tradicional el cual dió lugar a la actual variedad Criollo.

Ya a mediados del siglo un fitomejorador extranjero contratado por uno de los grandes productores de la provincia de Pinar del Río logra seleccionar entre las variedades criollas una mejor variedad adaptada al cultivo bajo tela, a la cual se le dio el nombre de Corajo en honor a la finca donde fue realizado el trabajo.

Como se puede apreciar hasta esta etapa el trabajo de mejoramiento del tabaco en Cuba se había limitado solo a la selección dentro de las variedades ya existentes, no es hasta el triunfo de la revolución de 1959 que verdaderamente se dio inicio al trabajo de mejoramiento genético, donde se incluye por primera vez el cruzamiento intervarietal, o sea se comienza a utilizar el cruzamiento con selección genealógica como principal método de mejora del tabaco.

A partir de esta fecha se realizaron numerosos cruzamientos entre las variedades tradicionales cubanas y variedades foráneas portadoras de caracteres positivos ausente de los primeros, con el objetivo de mejorar en estos a los mismos.

Realmente estos primeros programa carecieron de una adecuada base científica y producto de ello, durante la década de los 60 solo fue posible la obtención de la variedad Habana Ligeros.

Después de la década de los 70 se le da un vuelco total a la política y estrategia a seguir en el mejoramiento del tabaco Cubano.

Espino (1988) plantea que generalmente el tabaco en Cuba se mejora de forma integral, es decir, se persigue la obtención de nuevas variedades que reúnan las mejores características cuantitativas pero que además presenten resistencia a los patógenos importantes y una buena calidad organoléptica. De acuerdo con ello se ha seguido como principal método el cruzamiento intervarietal y selección genealógica, lo cual consiste en la aplicación de la selección de las diferentes poblaciones segregantes, originadas generalmente como producto del cruzamiento intervarietales. La particularidad que caracteriza este método es que en cualquier momento se puede conocer la ascendencia de las plantas seleccionadas.

Se ha utilizado también el método de hibridación interespecíficas cuyo principal objetivo es introducir en *Nicotiana tabacum* a partir de las especies silvestres aquellos genes responsables de caracteres tales como resistencia a las plagas y enfermedades que no poseen las variedades de estas especies y otros caracteres de interés comercial.

El uso del método de la esterilidad masculina citoplasmática ha sido introducido en el mejoramiento del tabaco, fundamentalmente en la obtención de análogos estériles para el uso de la producción de semillas híbridas como la solución temporal a situaciones de emergencia que se puede presentar en las producciones tabacaleras. (Rey y Espino, 1985). Según estos autores por las ventajas que presenta la utilización de las formas de esterilidad masculina citoplasmática para la producción de semillas híbridas del tabaco, este método se está utilizando con mucha frecuencia a escala mundial.

Los híbridos masculinos estériles con suficiente campo de resistencia al Moho azul han sido desarrollados en tabaco Oriental y Burley en el instituto del tabaco de Grecia. En este centro investigativo fueron cruzadas líneas comerciales con esterilidad masculina citoplasmática con líneas resistentes del mismo tipo de tabaco para la producción de híbridos resistentes. Estos híbridos fueron comparados con las variedades comerciales estándar y ambos híbridos resistentes al Moho azul tienen alto rendimiento y superior calidad que los progenitores susceptibles.

Ha sido utilizada también la hibridación comercial sobre la cual reportan Espino y Capote (1976), que se justifica cuando se quiere obtener de forma inmediata un genotipo comercial que reúna características genéticas fiables. Este método ha sido utilizado con éxito en la obtención de la resistencia al *Peronospora parasitica* a partir de líneas mejoradas de Burley.

Stcavely (1986) plantea que las variedades Australianas de tabaco han sido resistentes a una raza de *Peronospora tabacina*, pero susceptibles a otras razas.

Variedades provenientes de *Nicotiana debneyi*, de la *Nicotiana goodspeedii*, *Nicotiana exequa*, *Nicotiana megalosiphom*, según Trancheva (1989) se mostraron resistentes a la *Peronospora tabacina*.

Como fuente de resistencia a la peronosporosis se utilizaron variedades de tabaco

obtenidas como resultado de cruces interespecíficos con las especies *Nicotiana debneyi* y *Nicotiana goodspeedii*. El traspaso de la resistencia a las variedades se hizo mediante retrocruzamiento y a través de hibridación mixta. (Greibenkin, 1979).

En 1980 se confirmó la resistencia de las variedades “Burley 285”, “Burley 286”, “Lignee 327”, según el trabajo de (Vhrin y Horzar, 1982).

En Cuba se han realizado diversos trabajos encaminados a la obtención de nuevas variedades, debido a la reaparición del Moho azul en Cuba en 1979 y la pérdida de más del 95% de la cosecha, que ocasionó esta enfermedad. Se inició un programa dirigido a lograr variedades resistentes al hongo, por eso se introdujeron variedades foráneas resistentes y se cruzaron con las variedades comerciales cubanas, obteniéndose de esa forma los F1 que sirvieron de punto de partida a dicho programa.

En este caso se cruzó la variedad Corojo, tradicionalmente utilizada en Cuba para la producción de capas con la variedad norteamericana “Florida 513” donante de la resistencia al Moho azul. Se siguió el método de selección genealógica y después de nueve generaciones de autofecundación se obtuvo la variedad Habana “7.5.1” resistente al Moho azul.

En general esta nueva variedad resulta superior a la tradicional por su resistencia al Moho azul y poco desarrollo de las yemas axilares, unido a una aceptable calidad organoléptica (Espino y Rey, 1987).

Durante la campaña tabacalera 1992/1993, en la Estación Experimental del Tabaco Virginia de San Luis, Pinar del Río, se realizaron siete cruzamientos entre variedades de tabaco Virginia, con el objetivo de obtener variedades resistentes al moho azul, pata prieta y VMT, de buena calidad industrial y de alto potencial de rendimiento.

Después de seis generaciones de autofecundación y selección genealógica, se obtuvieron siete líneas, las cuales fueron estudiadas en una prueba comparativa con la variedad comercial Speight G-28', para determinar las más promisorias para el mercado (Díaz, et al. 2000.)

2.4 Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental del tabaco de Cabaiguán, durante la campaña 2006 – 2007 en un suelo pardo con carbonato.

Se seleccionaron 7 líneas las que fueron sometidas a la prueba de concursante donde se compararon entre sí y con el testigo “SS-96”. En este estudio se evaluaron las características morfológicas siguientes: Altura de la planta, Longitud de la hoja mayor, Ancho de la hoja mayor, Número de hojas aprovechables, Número de hojas botánicas, Distancia entre nudos, Diámetro del tallo, Peso verde de la lámina, Cantidad de hijos.

Fue utilizado un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones, en cada repetición se plantan todos los tratamientos, las 7 líneas más el testigo. Las plantas por parcela se distribuyen en 8 surcos de 27 plantas cada uno. Se seleccionan 5 plantas por parcela representativa de la línea. Se identifican y se le realiza posteriormente la medición de las características morfológicas antes mencionadas, estas plantas se dejan florecer. El resto se desbotonan.

Las labores de cultivo de este tipo de experimento se realizan por las normas técnicas para este tipo de tabaco.

2.4.1 Evaluaciones morfológicas

- Altura de la planta: Al inicio de la fase de maduración se mide la altura de la planta desde el nivel del suelo hasta el extremo superior de la inflorescencia.
- Longitud de la hoja central: Al inicio de la fase de maduración se mide la longitud máxima de esa hoja.

- Anchura de la hoja central: Al inicio de la fase de maduración se mide la anchura de la hoja central.
- Números de hojas aprovechables: Todas las hojas mayores de 20 cm de largo.
- Números de hojas botánicas: Todas las hojas de la planta en su eje central.
- Distancia entre nudos: Al inicio de la fase de maduración se mide la distancia que hay entre tres entrenudos centrales.
- Diámetro del tallo: Anchura de la planta en su parte central.
- Peso verde de la lámina (gr/cm²): Las hojas que se utilizaron para determinar el largo y el ancho máximo, seguidamente se le extrae una sección de 100cm (5 cm x 20 cm) de su parte central, tomado a lo largo de la vena principal pero sin incluir esta.
- Cantidad de hijos: Para el desarrollo de las yemas axilares se utilizó la siguiente escala:
 1. Hijos de de 3-8 cm en las axilas superiores (poco).
 2. Hijos de 3-8 cm en las axilas inferiores y de 9-15 cm en las superiores (medio).
 3. Hijos de 9-15 cm en las axilas inferiores y de 16-25 cm en las superiores (alto).
 4. Hijos de 16-25 cm en las axilas inferiores y mayor de 25 cm en las superiores (muy alto).

2.4.2 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron por el paquete estadístico SPSS versión 10.0 para Windows, aplicándose Duncan a los parámetros con homogeneidad de varianza y Tamhane cuando no la hubo.

2.5 REULTADOS Y DISCUCIÓN

En la tabla (anexo) se observan los valores de los caracteres morfológicos evaluados.

En altura de la planta, la línea 4 presenta el mayor valor, con diferencia significativa respecto a las demás, el segundo lugar lo ocupa el valor de la línea 6, ambos valores superiores significativamente al testigo.

En la longitud de la hoja mayor, la mayor longitud pertenece al testigo, pero sin diferencias significativas con respecto a la línea 3. Igualmente sucede en la anchura de la hoja.

Para este tipo de tabaco que no es para capa, estos valores no son de tanta importancia, siempre que no sean muy diferentes al testigo. Este análisis solo nos indica la similitud de algunas líneas con el testigo.

En cuanto al número de hojas botánicas las líneas 4,5 y 6 son las que poseen el mayor valor, con diferencias significativas respecto al testigo y a las demás líneas. Se observó que estas líneas son las de mayor altura y las de mayores hojas aprovechables, una de ellas sin diferencias con respecto al testigo.

El grosor del tallo es una de las características que define el tipo de recolección, si es en hojas o en mancuernas (trozo de tallo con hojas), este último es el tipo de recolección de tabaco negro al sol más utilizado en esta zona.

Todas las líneas, aunque presentan diferencia significativa entre ellas, sus valores son menores de 2, propias para recomendar la recolección de ellas en mancuernas. Pino (2005) ha obtenido, utilizando la misma metodología líneas con estas características

propuestas para la región central del país.

Con respecto a la distancia entrenudos no existe diferencias significativa entre las líneas, y el testigo, parámetro indicador también del tipo de recolección.

En cuanto a los valores de peso verde de la lámina, que según Mari y Hondal (citados anteriormente) este carácter tiene estrecha relación con el rendimiento, aunque Espino (1976) ofrece resultados diferentes; La mayoría de las líneas tienen valores similares o superiores al testigo, esto hace que dentro de ellas haya una inclinación a que la selección final sea una de estas, en dependencia de los resultados de rendimiento y calidad de los 2 años que faltan para concluir este trabajo.

En cuanto al desarrollo de hijos, todas las líneas presentan un desarrollo medio de hijos, esto es beneficiosos pues disminuye el costo de producción del cultivo ya que se necesita menos fuerza de trabajo. Este aspecto es importante para que los fitomejoradores lo tengan en cuenta, al seleccionar una variedad como progenitora. Resultados similares obtuvieron Pino, et al (1991) con la obtención de la variedad “Cabaiguán – 7”, Espino (1996) con la “Habana – 92” y Espino (2000) con la “Habana – 2000”, con poco desarrollo de yemas axilares.

Este grupo de líneas por sus características de resistencia a las principales enfermedades que afectan al cultivo: Moho azul, Pata prieta y VMT y presentar la mayoría de los caracteres estudiados similares al testigo, son prometedoras para seguir con interés su estudio. Sin embargo las líneas 4,5 y 6 son las que poseen mayor # de hojas botánicas y aprovechables, son recomendables para la recolección en mancuernas y no tienen diferencias significativas en distancia entrenudos, respecto al testigo.

-
-
-

Conclusiones

- Ø La mayoría de las líneas estudiadas presentan características similares o superiores al testigo (SS-96).

- Ø Las líneas 4,5 y 6 son las que presentan las mejores características de interés para el cultivo.

Recomendaciones

- Ø Completar el trabajo con la evaluación del rendimiento total y selección de clases.

- Ø Prestar especial interés a las líneas 4,5 y 6 por sus buenas características morfológicas.

Bibliografía

Akehurst, B.C.: El tabaco. Agricultura tropical. Ciencia y técnica tabaco. Instituto Cubano del libro. La Habana, cap. 1 – pp. 3, 1973.

Alvarado, A.J. y H. Tirado.: Los rituales del tabaco, Editorial Academia. La Habana, 1991.

Anónimo.: Una nueva semilla para el habano, citado enero 2007. Disponible en: <http://www.lavidagourmet.com.mx/notas.asp?>

Apple, J. L.: Physiologicas specialization wit phytophthora parasitica Var. Nicotianae. Phytpatology, 52: pp. 351 – 392, 1962.

Barret, P, I. Chertas y R.valle.: Conservación semillas. V.1 No 1, 1992.

Biodiversidad. Editorial. No. 1. Septiembre 1984.

Díaz, M, M. Gil, V. Andino, N. Rodríguez, V. García, C. Mena.: Nuevas líneas de tabaco Virginia resistente al moho azul, pata prieta y al virus del mosaico del tabaco. <http://www.ciget.pinar.cu/No.%202000-3/tabaco.htm>

Espino, E.: El mejoramiento genético del tabaco en Cuba. Boletín de reseñas, tabaco. 14. pp. 7 – 10. 1988.

Espino, E. Y Capote, B.: Análisis dialéctico de algunos caracteres cuantitativo en variedades de tabaco negro. Agrotécnia del tabaco. 8 (2): pp. 55 – 76. 1976.

Espino, E.: “H – 92” y “H – 2000”. Dos variedades de tabaco negro resistentes al moho azul. Rev. Cub. Agric. ,1 (1): pp 15 – 24. La Habana. 2000.

Espino, E.: Dos nuevas variedades de tabaco negro resistentes al moho azul y a otras enfermedades de importancia económica en Cuba. Inédito, tesis de Máster en Ciencias. Instituto de investigaciones del tabaco. Ministerio de la Agricultura, 1996.

Espino, E. y Rey, Xiomara.: “Habana 7 – 5 – 1”; Nueva variedad de tabaco negro para cultivo bajo tela resistente al Moho azul. v• Congreso Latinoamericano de Genética. • Congreso cubano de genética, la Habana. Resúmenes. Genética vegetal. 1987.

Espino, E. Torrecilla, G.: El tabaco cubano. Editorial científico técnica, la Habana, 1999.

Fao.: Conservación y empleo de recurso genéticos. La diversidad de la naturaleza un patrimonio valioso, pp 20 – 21. Roma .1993.

Félix, V.: El tabaco. – Madrid: T. Fostanet, pp. 180.1954.

Figuroa, M.: La producción de tabaco en Cuba. Conferencia. En: Jornada Científica Internacional del cultivo del tabaco, 4. –San Juan y Martínez: Instituto de Investigaciones del tabaco, 29-31 enero 1997._

Gerstel, D. V.: Segregation in new. Allelallypleid of Nicotina. I. Genética 45. pp. 1723 – 1724. 1960.

Grebenkin, A.: Selección de variedades de tabaco resistentes a la peronosporosis. Referaterie zhornal (ser. 10). 1979.

Hassalbring, N.: Typis of Cuban tabacco. Botanical garatle. 51, pp. 923 – 932, 1962.

Hernández, F y García, H.: Plagas y Enfermedades del tabaco. Editorial pueblo y Educación, la Habana, pp. 96. 1990

Linares, F.: Comercialización del tabaco. En: Reunión Nacional de investigadores y productores de tabaco, 3. La Habana: Instituto Investigaciones del tabaco 25 – 26 junio, 1998.

Lucas, J, B.: Enfermedades del tabaco. La Habana. Ediciones revolucionarias. 1965.

Makysmonicz,B.: Producción de tabaco negro. En: Reunión Nacional de investigadores y productores de tabaco. Empresa tabacalera “Lázaro peña”. 13 Diciembre, 1997.

Marí, J. A y L. Hondal.: El cultivo del tabaco en Cuba. La Habana. Editorial Pueblo y Educación, pp. 122. 1984.

Mayea, S. y J. Padrón.: Bacterias y hongos fitopatógenos. La Habana. Editorial, Pueblo y Educación. pp 233. 1983.

Martínez – Fortun,J.: Centro Agrícola.V.15 No.1,1987.

Minagri.: Informe del grupo cultivo del tabaco. Instituto de investigaciones del tabaco, 1997 a.

Minagri.: Propuesta de desarrollo de la actividad agrícola del tabaco. – San Antonio de los Baños: Instituto de investigaciones del Tabaco, 31p. 1997 b.

Nielsen, M. T.: Collavorative Experiment on black shack. Coresta, (3,4): pp. 74

– 79, 1990.

Núñez, J. A.: El viaje del Habano. Empresa Cubana del tabaco. La Habana, Cuba. p .123. 1994.

Pagés, R.: Tabacos resistentes al Moho azul <http://www.granma.cubaweb.cu/2006/06/22/nacional/artic03.html>

Palarccheva, T. N.: Coresta congreses P. Post 12. 1994.

Peñalver, N.: Razas fisiológicas de phytophthora parasitica Var. Nicotianae. Ciencia y técnica. Agricultura. Tabaco, 6 (1): pp. 47 – 64, 1983.

Pino, L. Ana, Quintana, G., Duarte, A., Torrecilla, G.: “Cabaiguán – 7”. Una nueva variedad de tabaco negro. Cultivos agroindustriales 1 (2 – 3), 1991.

Pino, L. Ana.: Obtención de líneas promisorias de tabaco resistente al moho azul y a las principales enfermedades que afectan a este cultivo. Inédito. Tesis de master en Biología vegetal. Mención genética vegetal. Escuela de Biología. Universidad de la Habana. 2005.

Reuveni, M. W. C. Nesmith and M. R. Sugel.: Soymptology and Sporangia production of peronospora tabacina of nicotiana tabacun and nicotina repanda. Pytopathology. pp. 65 – 74, 1984.

Rey, Xiomara, y Espino, E.: Obtención de análogos androestériles de variedades

de tabaco cubano. Ciencia y técnica. Ministerio de la Agricultura. pp. 10 – 15.
1985.

Stacavelly, J. R.: Disease resistance. Technical Bulletin. U, S. Department of
agricultura. pp.69.1986.

Toledo, V.: Variabilidad patogénica y cultural de *Phytophthora nicotianae* en Cuba.
Rev. Cub. Agricultura (2), 2000.

Trancheva, R.: Inheritance of the resistance to *Peronospora tabacina* Adams in
introductiva F. Híbrida de tabaco. Genet. Sel. 1 – 2 pp. 9 – 34. 1989.

Trémols, A. J.: Selección de suelos para tabaco. En: Reunión de Investigadores y
Productores de Tabaco, 2. —La Habana: Instituto de Investigaciones del
Tabaco, 13 diciembre 1997.

Vhrin, P y Horzar, J.: Bluemold. Resistance of some selected tobacco varieties.
1977 – 1978. Bull tobok priem. pp 15 – 29. 1982.