

**El “falso Orobanche” y la altura de *Nicotiana tabacum* L. cv. “Corojo-2006” al sol en palo (Original)**

**The “false Orobanche” and the height of *Nicotiana tabacum* L. cv. "Corojo-2006" on the sun on sticks (Original)**

Yunior Miguel Morán Gómez. Licenciado. Doctor en Ciencias Agrícolas. Profesor Titular.

Instituto de Investigaciones del Tabaco. Universidad de Artemisa. Artemisa. Cuba.

[yunior.moran@gmail.com](mailto:yunior.moran@gmail.com) 

Yolaimys Roque Caignet. Ingeniera. ABTT. Santiago de Cuba. Cuba.

[yolyroque46@gmail.com](mailto:yolyroque46@gmail.com) 

Rosario Domínguez Larrinaga. Licenciada. Investigadora Auxiliar. Instituto de Investigaciones

del Tabaco. Artemisa. Cuba. [biologia7@iitabaco.co.cu](mailto:biologia7@iitabaco.co.cu) 

Recibido: 23-11-2021 / Aceptado: 01-02-2022

### **Resumen**

La enfermedad denominada “falso Orobanche” causada por *Nocardia* spp., afecta el cultivo del tabaco de la región Central y Oriental de Cuba. En las plantaciones donde se manifiesta este trastorno, debido al marcado enanismo y raquitismo que puede inducir en las plantas, disminuye la calidad y la productividad agrícola, se incrementan los costos de producción y se originan pérdidas económicas. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la severidad de expresión del “falso Orobanche” en la altura de las plantas de tabaco en condiciones de producción. El experimento se realizó en un área agrícola de Santiago de Cuba, con historial de alta incidencia de la enfermedad y presencia del agente en el suelo. Se utilizó el cultivar de tabaco Negro “Corojo-2006” susceptible a la enfermedad. Se elaboró la primera escala visual

cualitativa que describe los niveles de intensidad de la expresión de los síntomas que induce el agente causal del "falso Orobanche" en el cultivo del tabaco en condiciones de producción. En orden creciente de severidad los síntomas se denominaron: ligeros, medios e intensos. Se determinó que condiciones de cultivo al sol en palo, las plantas de tabaco del cultivar "Corojo-2006" afectadas por un nivel "intenso" de severidad de expresión de síntomas del "falso Orobanche" presentan un fenotipo enano, mientras que aquellas que muestran niveles "medios" y "bajos" crecen normalmente como si fueran asintomáticas.

**Palabras clave:** *nocardia*; tabaco; enanismo; tumor; agalla hojosa

### **Abstract**

The disease called "false Orobanche" caused by *Nocardia* spp., affects tobacco cultivation in the Central and Eastern region of Cuba. In the plantations where this disorder is manifested, due to the marked dwarfism and rickets that it can induce in the plants, the quality and agricultural productivity decrease, production costs increase and economic losses originate. The objective of the work was to determine the effect of the severity of expression of "false Orobanche" on the height of tobacco plants under production conditions. The experiment was carried out in an agricultural area of Santiago de Cuba, with a history of high incidence of the disease and presence of the agent in the soil. The Black tobacco cultivar "Corojo-2006" susceptible to the disease was used. The first qualitative visual scale was developed that describes the levels of intensity of the expression of symptoms induced by the causal agent of "false Orobanche" in tobacco cultivation under production conditions. In increasing order of severity, the symptoms were named: light, medium and intense. It was determined that growing conditions under the sun on sticks, the tobacco plants of the cultivar "Corojo-2006" affected by an "intense" level of

severity of expression of symptoms of the "false Orobanche" present a dwarf phenotype, while those that show "medium" and "low" levels grow normally as if they were asymptomatic.

**Key words:** *nocardia*; tobacco; dwarfism; tumor; leafy gall

## Introducción

El tabaco constituye el cuarto renglón exportable de la economía cubana, y acumula ya varios años de una tradición productiva de gran prestigio internacional. La producción anual media de tabaco en bruto en Cuba, en el período 2017-2020, estuvo entre las 25 000 - 30 000 t (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2020).

Entre las múltiples enfermedades que causan pérdidas económicas al cultivo del tabaco en Cuba, el "falso Orobanche" se distingue por afectar principalmente a las plantaciones ubicadas en la región Central y Oriental, que representan alrededor del 30 % del área total plantada (Morán et al., 2018). Esta enfermedad ha tenido un notable incremento en su distribución desde el primer informe de su presencia, realizado en la segunda mitad del siglo pasado (Morán et al., 2015). En el año 2013 se demostró que varios aislados bacterianos asociados a los tumores, brotes y agallas en las raíces de las plantas afectadas por la enfermedad, constituyen los agentes causales de la misma. Estos aislados fitopatógenos resultaron ser actinomicetos pertenecientes al género *Nocardia* (Morán et al., 2013). Todos los cultivares de tabaco Negro cubano que actualmente se emplean en Cuba son susceptibles a la enfermedad (Morán et al., 2015).

En la fase temprana de la enfermedad, antes de los 45 días después del trasplante, las plantas afectadas desarrollan pequeños tumores en forma de sobrecrecimientos blancos (parecidos a las palomitas de maíz) en cualquier posición de la raíz principal y las secundarias. Más tarde, también a partir de las raíces, se desarrollan brotes cortos con varias hojas cloróticas

abortadas que continúan creciendo y pueden sobresalir del suelo. Con la exposición a la luz solar las hojas se vuelven verdes y asumen la apariencia de brotes de tabaco normales, a diferencia de lo que se aprecia con el verdadero *Orobanche* (planta parásita *Orobanche ramosa* L.) cuyos brotes permanecen sin clorofila (Morán et al., 2013). Además en el cuello del tallo se pueden presentar agallas hojosas.

La altura de las plantas es una variable muy importante en la calidad de las plantaciones de tabaco y se encuentra directamente asociada a la productividad de este cultivo (Fabr e et al., 2018). En condiciones de producción la altura de la planta se regula mediante el desbotone a partir de un momento en que se ha alcanzado un crecimiento adecuado del tallo y un número de hojas particular para cada cultivar (Fabr e et al., 2018). En las plantaciones donde se manifiesta el “falso Orobanche”, debido al marcado enanismo y raquitismo que puede inducir su agente causal, disminuye el número de hojas por plantas, así como la calidad y la productividad agrícola. De este modo se incrementan los costos de producción, lo que origina pérdidas económicas a los productores (Morán et al., 2013; Morán et al., 2015 y Mor n et al., 2018).

Se ha observado que la incidencia de la enfermedad en las áreas afectadas se incrementa año tras año, desde unas pocas plantas en sus inicios, hasta llegar a involucrar al 100 % de ellas en un período de varios ciclos de cultivo. A pesar de ello, se ha visto que no todas las plantas que manifiestan síntomas de la enfermedad expresan un fenotipo enano (Shew y Lucas, 1991).

Al final del ciclo del cultivo, en las plantas enfermas se pueden observar desde tumores y rebrotes poco desarrollados de unos pocos centímetros de tamaño hasta otros completamente desarrollados que sobrepasan los 20 cm de diámetro. Sin embargo, hasta el presente se desconoce a partir de qué nivel de expresión de estos síntomas tiene lugar la reducción del tamaño de las plantas. Tampoco se dispone de una escala que evalúe la severidad de la expresión

de los síntomas del “falso Orobanché” del tabaco en condiciones de producción. La severidad es la variable muy utilizada en patometría y la cuantificación de ella es fundamental para los estudios epifitológicos, evaluar las estrategias de control, seleccionar genotipos resistentes y realizar pruebas con agroquímicos (Del Ponte et. al., 2017 y Bock, et. al., 2020). Ambos criterios permitirían determinar a partir de qué momento la enfermedad alcanza el umbral de daño económico lo que le ayudaría al productor a tomar decisiones con respecto al control de la enfermedad.

En correspondencia con lo anterior, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la severidad de expresión de los síntomas de la enfermedad “falso Orobanché” en la altura de las plantas de tabaco en condiciones de producción.

## **Materiales y métodos**

### Ubicación geográfica del experimento

El estudio se realizó en la finca del productor privado de tabaco Samuel Osoria Galán, asociado a la Cooperativa de Crédito y Servicio (CCS) “Moisés Popa González” de la Empresa Agroindustrial Cítricos “América Libre” de la zona de Baire del municipio Contramaestre en Santiago de Cuba.

La superficie productiva, equivalente a cuatro hectáreas, se encuentra sobre un suelo pardo Sialítico con carbonato según la clasificación de Hernández et al., (2015). El experimento se ubicó en las coordenadas 20°18'55.5"N y 76°20'45.6"W. El área elegida, presenta antecedentes históricos de alta incidencia del “falso Orobanché” del tabaco, superior al 87 % en las últimas tres campañas. Se conoce por una caracterización microbiológica previa de este suelo que el potencial de inóculo de *Nocardia* spp., agente causal del “falso Orobanché” del tabaco, es superior a  $10^4$  propágulos/gramo de suelo.

### Obtención de las plántulas

El material vegetal en este estudio fue el cultivar de tabaco Negro (*N. tabacum*) cv. “Corojo-2006”, susceptible al “falso Orobanché” según Morán et al. (2015). Las plántulas se obtuvieron en semilleros de bandejas flotantes con sustrato (turba negra húmica-sustratos agrícolas Ltda., Chile, mezclada con 10 % de Fertilizol [Zeolita] Empresa Geominera Oriente, Cuba) esterilizado en autoclave marca STERILMATIC, modelo AF-75 DRY a 121 °C, 1 013 hPa, 45 min.

### Condiciones experimentales

El experimento inició en la segunda quincena del mes de noviembre de 2018, fecha que se encuentra dentro del período recomendado para trasplante que corresponde de octubre a diciembre según el Manual Técnico para el cultivo del tabaco Negro al sol, recolectado en hojas y mancuernas (Ministerio de la Agricultura [MINAG], 2001).

La parcela experimental abarcó un área de 4,5 m x 12,0 m (54,0 m<sup>2</sup>) y se dividió en cuatro surcos con una distancia entre ellos de 0,90 m y 0,30 cm entre las plantas. En total se trasplantaron por surco 40 plántulas de 45 días después de la siembra.

Conjuntamente con el trasplante se realizó el primer riego según la norma establecida.

Posteriormente, las plantas no recibieron más riego por lo que el cultivo se mantuvo en estricto régimen de secano. La preparación del suelo y las atenciones culturales se realizaron según MINAG (2001).

### Evaluación del experimento

El experimento se evaluó a los 70 días después del trasplante (DDT). Se realizó el conteo del total de plantas vivas en la parcela y se determinó en el laboratorio cuál fue la causa de la muerte de las que no sobrevivieron al final del experimento. Luego se procedió a eliminar el

suelo que cubría las raíces de las plantas sacudiéndolas cuidadosamente para que no se desprendieran los tumores o rebrotes que presentaban. Las variables analizadas fueron: la altura de cada planta (cm) y el nivel de expresión de los síntomas.

La altura de la planta se determinó con una cinta métrica midiendo desde el cuello del tallo hasta la punta del ápice. Para determinar en condiciones de producción la severidad en el nivel de expresión de los síntomas de la enfermedad, se elaboró una escala cualitativa de grados que describió la magnitud del desarrollo de los tumores y de las proliferaciones de brotes en las raíces y el cuello del tallo de las plantas. Para ello se tuvo en cuenta la medición del tamaño de estas estructuras medido en centímetros y su grado de diferenciación.

#### Análisis estadístico

Los datos obtenidos de la variable altura por cada nivel de expresión de síntomas de la enfermedad se procesaron empleando el paquete estadístico Statgraphics Plus 5.1 (Statistical Graphic Corp, 2001). Las medias se compararon mediante un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y para diferenciarlas se utilizó el Test de Tukey al 5 %. Una probabilidad  $p < 0,05$  se consideró estadísticamente significativa.

#### **Análisis y discusión de los resultados**

De acuerdo a la expresión diferencial de los síntomas del “falso Orobanché” en las plantas de tabaco, se estableció una escala visual cualitativa de tres niveles (“Ligero”, “Medio” e “Intenso”) para medir la severidad de la enfermedad. Los detalles de esta escala se observan en la tabla 1.

**Tabla 1. Severidad de la expresión de los síntomas de la enfermedad “falso Orobanche” en la raíz y el cuello del tallo de las plantas de tabaco (cv. “Corojo-2006”)**

Niveles de expresión	Descripción
Ligero	Escasa presencia en las raíces de masas globulares compactas (tumores) pequeñas ( $\emptyset \leq 3,0$ cm), de color blanco-amarillento y/o rebrotes sencillos o ramificados, pequeños ( $\leq 3,0$ cm de largo) de color blanco a la altura del cuello del tallo.
Medio	Abundantes tumores medianos ( $3,0 \text{ cm} < \emptyset \leq 7,0 \text{ cm}$ ) en las raíces de color pardo; con desarrollo de proliferaciones de rebrotes abortados pequeños ( $\leq 3,0$ cm de largo) de color blanco-amarillento. Rebrotos medianos, reverdecidos y ramificados ( $\leq 5,0$ cm de largo) a la altura del cuello del tallo o en las raíces.
Intenso	Abundantes tumores grandes en las raíces ( $7,0 \text{ cm} < \emptyset$ ), de color pardo oscuro; tumores grandes con desarrollo de proliferaciones de rebrotes abortados ( $> 3,0$ cm de largo) de color blanco-amarillento. Rebrotos grandes ( $> 5,0$ cm de largo) devenidos en órganos foliares completos y reverdecidos a la altura del cuello del tallo o en las raíces.

**Nota:** la descripción de los niveles de expresión se realizó a los 70 DDT en un suelo con un inóculo de *Nocardia* spp. superior a 104 propágulos/gramo de suelo.

**Fuente:** elaboración propia.

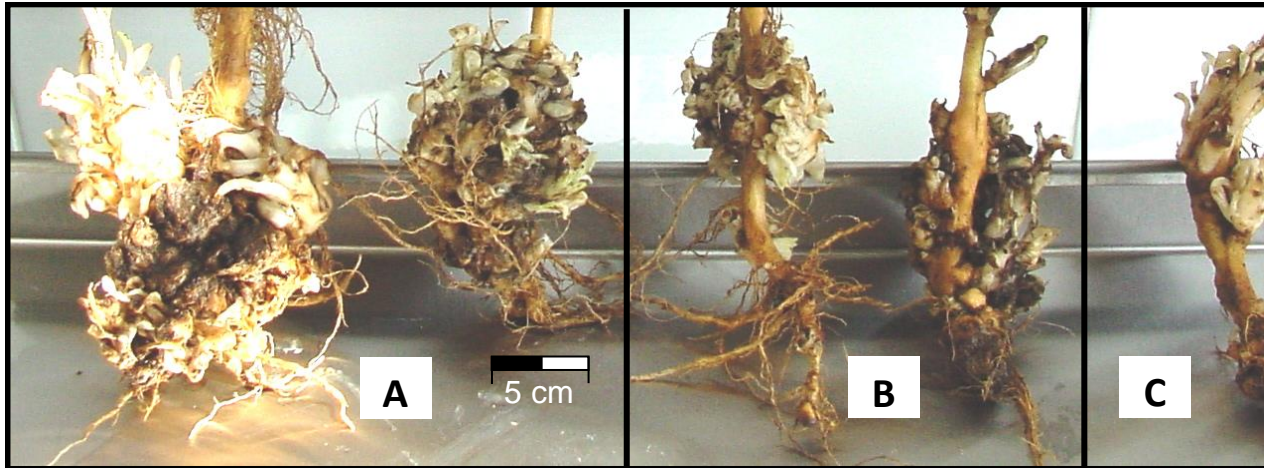
En la figura 1 se ilustran algunos de los estados de desarrollo de los tumores y rebrotes de las raíces que presentaron diferentes plantas evaluadas en el experimento. Se aprecian los tamaños y la abundancia relativa de las estructuras desarrolladas que permitieron clasificarlos, con ayuda de la escala elaborada en este estudio, en los tres niveles de expresión de los síntomas de la enfermedad “falso Orobanche” en plantas de tabaco.

Por primera vez los niveles de expresión de los síntomas causados por esta enfermedad en condiciones de producción, de manera natural, se definieron a partir de un criterio visual cualitativo. Con anterioridad, (Morán et al., 2015), emplearon criterios empíricos similares para desarrollar una escala de evaluación de la expresión de los síntomas de esta enfermedad para



asociarla con los niveles de resistencia de las accesiones del germoplasma de tabaco cubano, que las ubicó en: resistentes, moderadamente resistentes, moderadamente susceptibles y susceptibles.

**Figura 1. Niveles de expresión de los tumores y rebrotes de las plantas de tabaco (cv. “Corojo-2006”) a los 70 DDT a un suelo con presencia del agente causal del “falso Orobanché”, cultivadas con la tecnología al sol en palo**



**Nota: A: Intenso; B: Medio y C: Ligero**

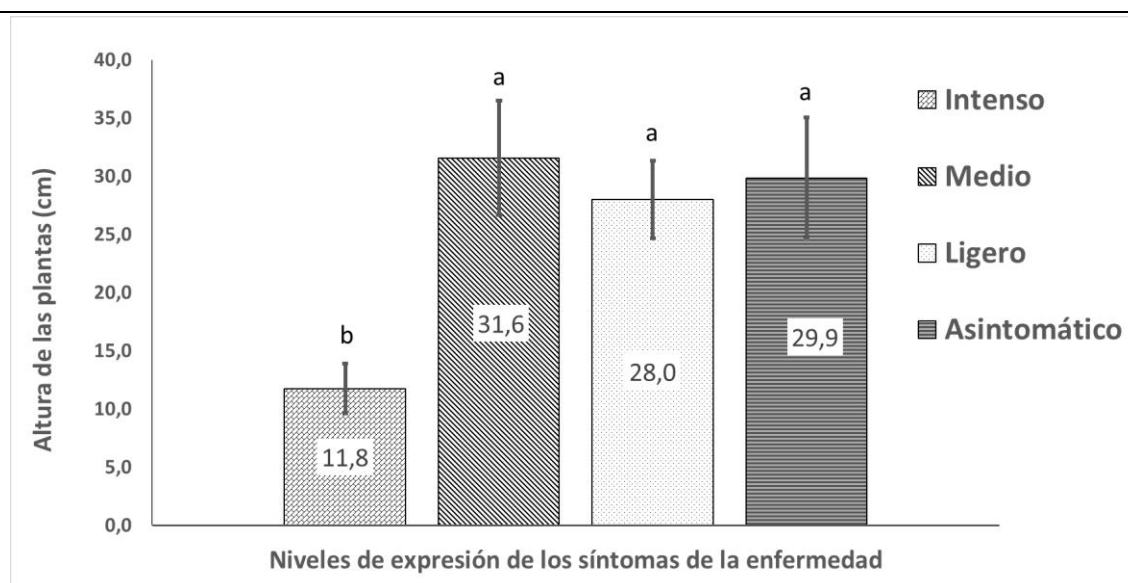
**Fuente: elaboración propia.**

A diferencia del estudio realizado por Morán et al. (2015), la presente investigación se hizo en condiciones de campo bajo la tecnología de cultivo al sol en palo, por lo que no se cultivaron las plantas en las condiciones controladas de macetas que imponen un confinamiento a la raíces y limitan su desarrollo y la expresión natural de la sintomatología del “falso Orobanché”. De esta manera, la escala elaborada para este estudio puede resultar una herramienta adecuada para evaluar la severidad del nivel de expresión de los síntomas de esta enfermedad en condiciones naturales. Esta herramienta es fundamental para los estudios epifitiológicos, evaluar las estrategias de control, seleccionar genotipos resistentes y realizar pruebas con agroquímicos (Del Ponte et. al., 2017; Bock, et. al., 2020).

El análisis de la altura alcanzada por las plantas permitió detectar que solamente aquellas que presentaron un nivel intenso de expresión de los síntomas en sus raíces, mostraban una disminución estadísticamente significativa de su altura con respecto a las plantas que presentaron

niveles de expresión medio, ligero y las asintomáticas (Figura 2). La media de la altura de las plantas con un nivel intenso de expresión de los síntomas fue de 11,8 cm; alrededor de 18 cm más bajas que la media (29,9 cm) de las plantas que no manifestaron síntomas del “falso Orobanche”. Por otra parte, las plantas con niveles de afectación medio, ligero y las plantas asintomáticas no mostraron entre sí diferencias estadísticamente significativas en sus alturas (Figura 2).

**Figura 2. Altura de las plantas de tabaco (cv. “Corojo-2006”) a los 70 días DDT en suelos con presencia del agente causal de la enfermedad “falso Orobanche”**



**Nota:** las plantas se clasificaron en tres niveles de expresión de síntomas (intenso, medio y ligero). Los valores de las barras se corresponden con la altura media. Letras diferentes indican diferencias significativas. ANOVA de clasificación simple,  $p \leq 0,05$ ,  $n = 79$ .  
**Fuente:** elaboración propia.

A partir de lo anterior se pudo establecer que los niveles de expresión de los síntomas clasificados como “medio” y “ligero” no están relacionados con el enanismo que provoca la enfermedad “falso Orobanche” en el cultivo del tabaco. Las plantas que mostraron un nivel “intenso” de manifestación de tumores y rebrotes fueron las únicas que expresaron un fenotipo enano.

Aún no se ha estudiado el modo en que las cepas de *Nocardia* spp., agentes causales del “falso Orobanche” del tabaco en Cuba inducen la expresión de tumores y agallas hojosas en las

plantas de los diferentes cultivares comerciales de tabaco Negro cubano, y con ello la expresión de un fenotipo enano en ellas.

En una serie de experimentos se obtuvo que el “falso Orobanché” puede ser inducido en plantas de tabaco incrementando la relación citoquininas/auxinas en las raíces (Hamilton et al., 1972). Durante el cultivo *in vitro* de plantas, callos y tejidos vegetales, se ha observado que la morfogénesis en los meristemas apicales y radicales está regulada por la concentración relativa de citoquininas y auxinas (Liu et al., 2019). La formación de los brotes es inducida por relaciones altas, y la formación de las raíces por bajas relaciones de estas fitohormonas (Glyan’Ko, 2018). Este mismo tipo de regulación cuantitativa puede aplicarse también a la iniciación y desarrollo nódulos y tumores (Glyan’Ko, 2018 y Dodueva *et al.*, 2020). La interacción entre estas dos fitohormonas es fundamental en el equilibrio vegetal, pues las citoquininas son abundantes en la punta de la raíz y del meristemo apical de los retoños y su movimiento dentro del vegetal está condicionado por la presencia de auxinas, quienes incrementan en gran medida la movilidad de estas últimas. En ausencia de auxinas, las citoquininas son relativamente inmóviles (Liu *et al.*, 2019).

Los agentes causales de tumores y agallas hojosas, característicos del “falso Orobanché”, en la raíz de la planta de tabaco pudieran actuar disminuyendo los niveles de auxinas endógenas, introduciendo citoquinina exógena o estimulando su producción en el vegetal. Síntomas similares a los inducidos por las cepas de *Nocardia* spp. en el tabaco cubano, se han asociado con la presencia de *Rhodococcus fascians* en plantas de tabaco en Guatemala (Córdoba *et al.*, 2009). Otros actinomicetos, como *Streptomyces turgidiscabies* y *Nocardia vaccinii* (Demaree y Smith, 1952) han sido informados como causantes de tumores y agallas hojosas en el tabaco y plantas de arándanos, respectivamente (Demaree y Smith, 1952; Joshi y Loria, 2007).

Particularmente, *S. turgidiscabies* es capaz de inducir agallas en plantas de tabaco debido a la presencia de una vía biosintética de citoquinina homóloga a la de *R. fascians*. El posible intercambio horizontal de genes de virulencia entre los actinomicetos se ha documentado muy bien (Joshi y Loria, 2007), por lo que resulta probable que las cepas fitopatógenas de *Nocardia* spp., causantes del “falso Orobanche” del tabaco en Cuba, hayan recibido de otros miembros del grupo esas mismas vías biosintéticas productoras de citoquininas y las tengan activas.

Con respecto a la relación que tienen estos síntomas y la expresión de un fenotipo enano, se pudo demostrar que un mayor tamaño en los tumores y rebrotes se asocia con una mayor reducción del tamaño de las plantas de tabaco. Existen evidencias histológicas de la vascularización de los tumores provocados por el “falso Orobanche” en las raíces de tabaco (Morán-Gómez *et al.*, 2008), lo que apunta a que muchos recursos necesarios para el desarrollo y el crecimiento de la planta se utilizan, en estas condiciones, para el desarrollo de estas estructuras inducidas por la bacteria. Por tanto mientras más desarrollado estén los tumores y rebrotes, menos recursos estarán disponibles para el crecimiento de la planta. Otro aspecto a considerar es la capacidad de *R. fascians* para romper la dominancia apical de la planta con lo cual afecta su altura (Simón-Mateo *et al.*, 2006).

La capacidad de inducir síntomas del “falso Orobanche” en los niveles designados aquí como “medio”, “ligero” e “intenso”, podría ser una resultante de un amplio conjunto de factores entre los que destacan el genotipo de cada planta, su estado fisiológico, la patogenicidad del aislado de *Nocardia*, el momento del estadio fenomenológico de la planta en el que ocurre la interacción planta-patógeno, así como el tiempo transcurrido después de ella. Serán necesarios otros estudios para determinar la causa de las diferencias en la expresión de los síntomas aquí constatados.

Como resultado del recuento de las plantas, se pudo determinar que el 51 % de las plantas de la parcela se encontraban muertas al final del experimento. Se constató, mediante la inspección visual y análisis de laboratorio, que la enfermedad “Pata prieta”, originada por el oomiceto fitopatógeno *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan, constituyó la causa de la muerte de las mismas. Se observó marchitez de las plantas afectadas, necrosis de las raíces y los tallos hasta 15 cm por encima del suelo. También se apreció que la médula de estas plantas se secó, se tornó de coloración parduzca y se separó formando discos. Estos síntomas se reconocen como típicos de esta enfermedad en el cultivo del tabaco (Shew y Lucas, 1991). En Cuba, la mayoría de las afectaciones al cultivo del tabaco son producidas por *P. nicotianae* (González-Toledo y Toledo-Sampedro, 2019). Ninguna de las plantas afectadas por este oomiceto se tuvo en cuenta para las comparaciones de sus alturas y se trataron como plantas muertas.

El hecho de que las plantas midieron como media poco más de 30 cm de altura en esta investigación, indica condiciones de cultivo no idóneas que afectaron la fisiología de las plantas, si se compara con los valores informados para este descriptor en “Corojo-2006” que ubica la altura de este cultivar entre 82 cm -115 cm, según la altura del desbotone, para la tecnología de cultivo al sol en palo (Fabré-Carballosa *et al.*, 2018). De hecho, durante los 70 días que duró el experimento no hubo precipitaciones sobre el área experimental que se mantuvo en un estricto régimen de secano. En una investigación realizada por Hernández-Martínez *et al.* (2014) observaron que las variaciones en la humedad del suelo afectaron significativamente a la altura de este cultivar, siendo las condiciones de baja humedad del suelo un factor que influyó en un menor crecimiento del tallo. Hay que tener en cuenta que este factor afectó homogéneamente a todas las plantas.

## Conclusiones

1. Se elaboró la primera escala visual cualitativa que describe los niveles de severidad de la expresión de los síntomas que induce el agente causal del “falso Orobanche” en las plantas de tabaco en condiciones de producción.
2. Se determinó que en condiciones de cultivo al sol en palo, las plantas de tabaco del cultivar “Corojo-2006” afectadas por un nivel “intenso” de severidad de expresión de síntomas del “falso Orobanche” presentan un fenotipo enano, mientras que aquellas que muestran niveles “medios” y “bajos” crecen normalmente como si fueran asintomáticas.

## Referencias bibliográficas

- Bock, C. H., Barbedo, J. G., Del Ponte, E. M., Bohnenkamp, D., & Mahlein, A. K. (2020). From visual estimates to fully automated sensor-based measurements of plant disease severity: status and challenges for improving accuracy. *Phytopathology Research*, 2(1), 1-30.  
<https://doi.org/10.1186/s42483-020-00049-8>
- Córdoba, M. C., Martínez, P., García, D., & Jorda, C. (2009). *Rhodococcus fascians*: causal agent of false broomrape of tobacco in Guatemala. *Journal of Plant Pathology*, 91(4), S112-S112.
- Del Ponte, E. M., Pethybridge, S. J., Bock, C. H., Michereff, S. J., Machado, F. J., & Spolti, P. (2017). Standard area diagrams for aiding severity estimation: scientometrics, pathosystems, and methodological trends in the last 25 years. *Phytopathology*, 107(10), 1161-1174. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-02-17-0069-FI>
- Demaree, J.B., & Smith, N.R. (1952). *Nocardia vaccinii* n. sp. causing galls on blueberry plants. *Phytopathology*, 42(5), 249-252.

Dodueva, I. E., Lebedeva, M. A., Kuznetsova, K. A., Gancheva, M. S., Paponova, S. S., & Lutova, L. L. (2020). Plant tumors: a hundred years of study. *Planta*, 251(4), 1-28.

<https://doi.org/10.1007/s00425-020-03375-5>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (26 de enero de 2020). Datos sobre alimentación y agricultura.

<http://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>.

Fabré-Carballosa, O.; Escobedo-Pérez, I.M. Ardoche-Vilar, D. y Álvarez Suarez E. (2018)

Momento óptimo del desbotone en la variedad de tabaco “Corojo 2006” en las condiciones de contra maestre. *Cultivos Tropicales*, 39(2), 21-27.

Glyan’Ko, A. K. (2018). Phytohormones and morphogenesis of root nodules and lateral roots of a legume plant. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 14(3), 12– 26.

González-Toledo, A. D. L. C., & Toledo-Sampedro, V. (2019). Comportamiento de las accesiones del género *Nicotiana* informadas como fuentes de resistencia frente a aislamientos cubanos de *Phytophthora nicotianae* Breda de Haan. *Revista de Protección Vegetal*, 34(1).

Hamilton, J. L., Lowe, R. H., & Skoog, F. (1972). False broomrape: a physiological disorder caused by growth-regulator imbalance. *Plant physiology*, 50(2), 303-304.

Hernández A, Pérez-Jiménez JM, Bosch D, Castro N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. Ediciones INCA

Hernández-Martínez J. M., Hernández-García B., León-González Y., Cruz Hernández Y. (2014). Respuesta del tabaco Negro variedad “Corojo-2006” a diferentes niveles de humedad del

- suelo. *Centro Agrícola*, 41(2), 53-58.
- Joshi, M. V., & Loria, R. (2007). *Streptomyces turgidiscabies* possesses a functional cytokinin biosynthetic pathway and produces leafy galls. *Molecular plant-microbe interactions*, 20(7), 751-758. <https://doi.org/10.1094/MPMI-20-7-0751>
- Liu, C. J., Zhao, Y., & Zhang, K. (2019). Cytokinin transporters: multisite players in cytokinin homeostasis and signal distribution. *Frontiers in plant science*, 10, 693. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00693>
- Ministerio de la Agricultura (2001). Manual técnico para el cultivo del tabaco Negro al sol, recolectado en hojas y mancuernas. Instituto de Investigaciones del Tabaco.
- Morán, Y., Chacón, O., Córdoba-Sellés, M. D. C., Domínguez-Larrinaga, R., Herrera, L., & Borrás-Hidalgo, O. (2013). Identification and molecular characterization of *Nocardia* sp. as a new causal agent of tobacco false broomrape. *Journal of Phytopathology*, 161(2), 86-91. <https://doi.org/10.1111/jph.12029>
- Morán-Gómez, Y. M., Pérez-Rodríguez, J. L., Núñez-Mansito, A., Domínguez-Larrinaga, R., Torrecilla-Guerra, G., Córdoba-Sellés, M. D. C., & Herrera-Isla, F. L. (2015). Evaluación de la resistencia al falso Orobanche causado por *Nocardia* sp. en *Nicotiana* spp. *Cultivos Tropicales*, 36(4), 108-116.
- Morán-Gómez, Y. M., Trémols-González, A. J., Domínguez-Larrinaga, R., Carrillo-Benites, M. G., & Cabrera-Alfonso, J. R. (2018). Assessment of antimicrobial potential of iron on phytopathogenic isolates of *Nocardia* sp. and their effect on tobacco false broomrape symptom expression. *Tropical Plant Pathology*, 43(4), 333-340.



<https://doi.org/10.1007/s40858-018-0213-5>

Shew, H. D., & Lucas, G. B. (1991). *Compendium of tobacco diseases*. The American Phytopathological Society.

Simón-Mateo C, Depuydt S, de Olivera, Manes CL, Cnudde F, Holsters M, Goethals K, Verecke D. (2006). The phytopathogen *Rhodococcus fascians* breaks apical dominance and activates axillary meristems by inducing plants genes involve in hormone metabolism. *Molecular plant pathology*, 7(2),103-112. <https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2006.00322.x>