

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## Efecto del Mancozeb 80 PH en la aparición de la mancha verde en tabaco

Effect of Mancozeb 80 PH in the appearance of the green spot in tobacco

Oguelys Rodríguez Pérez, Sinesio Torres García, Ubaldo Álvarez Hernández

<sup>1</sup>*Departamento de Agronomía, Facultad Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV), Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba, CP 54830*

*E-mail: orperez@uclv.cu; sinesio@uclv.cu; ubaldoah@uclv.edu.cu*

### RESUMEN

Con el propósito de evaluar el efecto de las aplicaciones de Mancozeb 80 PH en la aparición de la mancha verde del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) se realizó el presente trabajo en áreas de la Cooperativa de Créditos y Servicios "Eduardo Reyes Canto, municipio de Santa Clara, Cuba, desde noviembre de 2014 a junio de 2015 sobre un suelo Pardo mullido medianamente lavado. Se utilizaron los cultivares de tabaco Habana 2000, Criollo 98 y Corojo 99. Los experimentos fueron realizados en vegas de tabaco tapado. Se incluyeron tres tratamientos, consistentes en realizar dos, tres y cuatro aplicaciones de Mancozeb 80 PH con una dosis de 2 kg ha<sup>-1</sup>. Al momento de la cosecha, las hojas correspondientes a cada tratamiento fueron marcadas y al culminar el proceso de secado, se determinó el número de hojas con manchas verdes por planta. Para evaluar el efecto del intervalo entre la cosecha y la última aplicación del fungicida en la aparición de la mancha verde, se realizaron cuatro aplicaciones de fungicida sobre cada hoja, y se establecieron tres momentos para la cosecha: a los 7, 10 y 13 días después de la última aplicación. Para cada experimento se evaluaron 108 hojas por tratamiento. Los resultados evidenciaron que con el aumento de las aplicaciones de Mancozeb 80 PH y el tiempo de exposición sobre las hojas, se incrementó el porcentaje de mancha verde en las mismas. El cultivar más susceptible fue Habana 2000, mientras que Criollo 98 resultó el más tolerante.

**Palabras clave:** cultivares, manganeso, *Nicotiana tabacum*, tabaco tapado

### ABSTRACT

With the purpose of evaluating the effect of the applications of Mancozeb 80 WP in the appearance of the green spot in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), an experiment was carried out in areas of the Cooperative of Credits and Services "Eduardo Reyes Canto in the municipality of Santa Clara, Cuba, from November 2014 to June 2015 on a softly washed brown soil. The tobacco cultivars Havana 2000, Criollo 98 and Corojo 99 were used. The experiments were carried out under production conditions, in plantations of covered tobacco. Three treatments were included, consisting of two, three and four applications of Mancozeb 80 PH with a dose of 2 kg ha<sup>-1</sup>. At the time of harvest, the leaves corresponding to each treatment were marked and at the end of the drying process, the number of leaves with green spots per plant was determined. To evaluate the effect of the interval between harvest and the last application of the fungicide in the appearance of the green spot, they

were carried out four fungicide applications on each leaf, and three moments settled down for the crop: to the 7, 10 and 13 days after the last application. For each experiment 108 leaves were evaluated by treatment. The results showed that with the increase in the applications of Mancozeb 80 PH and the exposure time on the leaves, the percentage of green spot in them increased. The most susceptible cultivar was Habana 2000, while Criollo 98 was the most tolerant.

**Keywords:** cultivars, manganese, *Nicotiana tabacum*, covered tobacco

## INTRODUCCIÓN

La hoja del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) está sujeta a una gran variedad de enfermedades que se manifiestan a través de manchas, pero no todas de índole parasitaria (Lucas, 1965; Akehurst, 1973). El trastorno de las hojas, denominado comúnmente como “mancha verde”, es conocido en varias partes del mundo, desde décadas atrás. En la provincia cubana de Pinar del Río y en otras regiones del país se han detectado afectaciones por la mancha verde, la que adquiere relevante importancia en el tabaco cultivado bajo tela, al convertirse en una limitante para la producción de capas destinadas a la elaboración de “puros” (Izquierdo y González, 2010).

Según Rodríguez (2015) en la campaña 2014 - 2015 fueron plantadas 1100 ha de tabaco tapado para la obtención de capas, donde el 20 % de la producción se vió afectada por la mancha verde, lo que limitó la producción de millones de tabacos.

Existe la hipótesis que la posible causa de la mancha verde puede ser la sustitución del átomo de Magnesio (Mg) de la clorofila por algunos microelementos presentes en exceso sobre las hojas de la planta (Mn y Zn), los cuales están presentes en fungicidas utilizados para combatir el Moho Azul (Armario *et al.*, 2006, Kitao *et al.*, 2014).

Küpper *et al.* (2013) refieren que bajo condiciones de estrés hídrico y crecimiento de las plantas en presencia de metales pesados, se produce el intercambio del catión de magnesio de la molécula de clorofila ( $Mg^{2+}$ ), por iones divalentes de otros metales.

Al respecto García-Rodríguez y Altamirano-Losano (2015) encontraron clorofilas sustituidas, a las cuales denominaron Clorofilinas (CFL) que son derivadas de la clorofila en la que el Magnesio es reemplazado de forma natural por otros metales como cobre, el zinc, el cobalto o el hierro.

Vásquez y Torres (1995) y Küpper *et al.* (2014) señalaron que el estrés por agentes externos produce daños a las membranas celulares haciéndolas más permeables y produciendo la migración de protones hidrógeno convirtiendo clorofila en

feofitina, la cual es capaz de aceptar metales divalentes del entorno celular y transformarse en clorofilas sustituidas de color verde. Por lo antes expuesto el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de las aplicaciones de Mancozeb 80 PH en la aparición de la mancha verde.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se efectuó en áreas de la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) “Eduardo Reyes Canto”, municipio de Santa Clara, de noviembre 2014 a junio de 2015, sobre tres suelos pertenecientes a la clasificación de Pardo mullido medianamente lavado (Hernández *et al.*, 2015), pH de 7,2; 5,7 y 4,6 respectivamente. Los experimentos se realizaron en condiciones de producción, en vegas de tabaco tapado con los cultivares Habana 2000, Criollo 98 y Corojo 99. Las labores agrotécnicas se realizaron según Espino *et al.* (2012). Para el control de plagas se tuvo en consideración la estrategia fitosanitaria para esta tecnología. El control de enfermedades se realizó según las propuestas relacionadas a continuación:

### Efecto del número de aplicaciones de fungicida en la aparición de la mancha verde

Se efectuaron tres tratamientos que consistieron en realizar dos, tres y cuatro aplicaciones de Mancozeb 80 PH con una dosis de 2 kg ha<sup>-1</sup> a lo largo del ciclo del cultivo con espacio entre las mismas de 10 días y en el momento más crítico para la posible aparición del Moho Azul (*Perenospora hyossciami* Adam.), según las condiciones climáticas. Para las aplicaciones del fungicida se utilizó una pulverizadora manual marca Matabi con capacidad de 16 L.

Al momento de la cosecha, las hojas correspondientes a cada tratamiento fueron marcadas y al culminar el proceso de secado natural en las casas de tabaco, se determinó el número de hojas con mancha verde, por planta

y estrato. Para ello se evaluaron 108 hojas por tratamiento, independientemente del cultivar, 36 por cada cultivar y tratamiento, 12 hojas procedentes de cada uno de los tres estratos del follaje: **inferior** (Libre pie y Uno y medio), **medio** (1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> Centros Ligeros) y **superior** (1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> Centros Finos).

### Efecto del intervalo entre la cosecha y la última aplicación del fungicida en la aparición de la mancha verde

Se realizaron cuatro aplicaciones de Mancozeb 80 PH con una dosis equivalente de 2 kg ha<sup>-1</sup> sobre cada planta con un intervalo de 10 días entre aplicaciones y en el momento más crítico para la posible aparición del Moho Azul (*P. hyossciami* Adam.) y se establecieron tres momentos para la realización de la cosecha: a los 7, 10 y 13 días después de la última aplicación. Para las aplicaciones del fungicida se utilizó un pulverizador manual marca Matabi con capacidad de 16 L.

Se determinó el número de hojas con mancha verde, por planta y estrato; para ello se evaluaron 108 hojas por tratamiento, independientemente del cultivar, 36 por cada cultivar y 12 hojas procedentes de cada estrato.

Los datos fueron procesados estadísticamente, a través del análisis de varianza de clasificación doble y las comparaciones de medias, según la Dócima de rangos múltiples de Duncan (1955), se

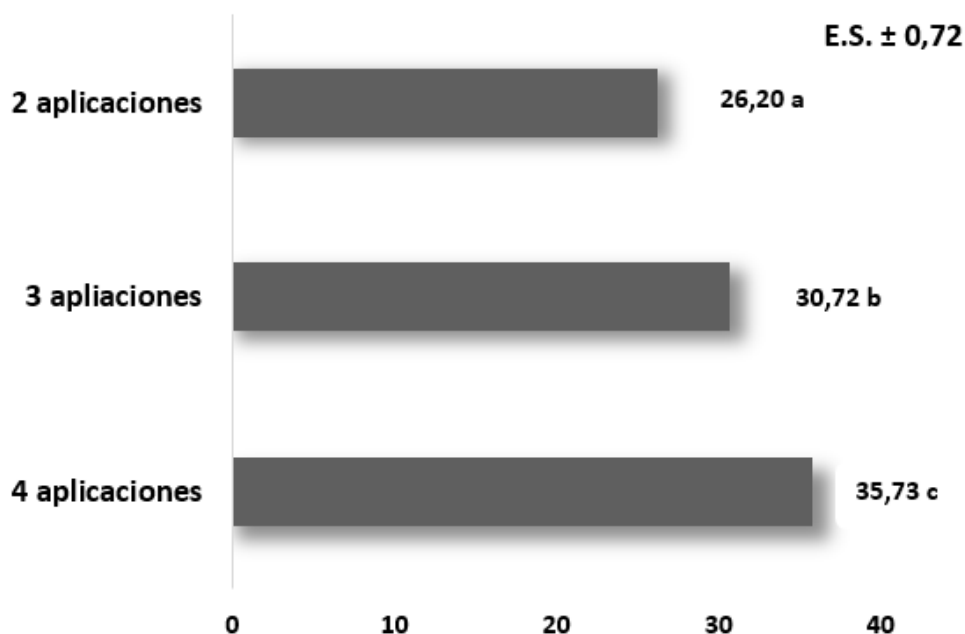
hicieron las transformaciones necesarias cuando el caso lo requiera. Algunos de los métodos estadísticos utilizados estuvieron comprendidos en el paquete de programas STATGRAPHICS Plus 4.1, versión sobre Windows.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Efecto del número de aplicaciones de fungicida (Mancozeb 80 PH) sobre la aparición de la mancha verde en el cultivo

Independientemente del cultivar, con el aumento del número de aplicaciones del fungicida (Mancozeb 80 PH) se produce un incremento en el número de hojas manchadas (Figura 1.)

Según Espino *et al.* (2012) las aspersiones (dos) que se realizan al tabaco con vista a mantenerlo protegido ante la afectación por el Moho azul, se aprecian hojas manchadas, las cuales pueden variar en número, en dependencia del cultivar. Estas difieren morfológicamente, en el grosor de la lámina foliar o índice de esclerofilia, (masa seca del limbo foliar dm<sup>-2</sup>), de la cutícula, en el grado de permeabilidad a los iones (Mn<sup>+2</sup> y Zn<sup>+</sup>). Estos iones depositados o acumulados en determinadas ondulaciones o fosos del limbo foliar, pueden alcanzar concentraciones capaces de dañar la membrana por peroxidación, sobre todo en el caso del Mn cuando alcanza niveles tóxicos (sobrepasa los 5 mg g<sup>-1</sup> de masa seca foliar) (Nable *et al.*, 1988; Küpper *et al.*, 2014).



**Figura 1** - Efecto del número de aplicaciones del fungicida sobre la cantidad de hojas manchadas (N: 108), (a, b, c) en barras difieren por Duncan ( $p < 0,05$ ) ES  $\pm 0,79$

Los cultivares Criollo 98 y Corojo 99 mostraron similitud en cuanto al número de hojas con manchas, tanto con dos como con tres aplicaciones del producto, mientras que Habana 2000 presentó los mayores valores de afectación (Figura 2). Sin embargo, el número de aplicaciones no incidió en el manchado de la hoja del cultivar Criollo 98, mientras que en el cultivar Corojo 99 se incrementó el manchado después de la cuarta aplicación.

La realización de cuatro aspersiones del fungicida (Mancozeb 80 PH) provocó que cultivares, con dos y tres aspersiones manifestaron una tolerancia similar ante la mancha verde. Esto significa que siempre que sea empleado este fungicida, cuyo ingrediente activo se sustenta en iones de Mn y Zn, se corre el riesgo que un grupo de hojas se dañe con la mancha verde (Armario *et al.*, 2006). La severidad del daño puede variar en dependencia del cultivar, por lo que se deberá establecer el número de aplicaciones del fungicida acorde con ésta.

#### Efecto de los intervalos entre la cosecha y la última aplicación del fungicida en la aparición de la mancha verde

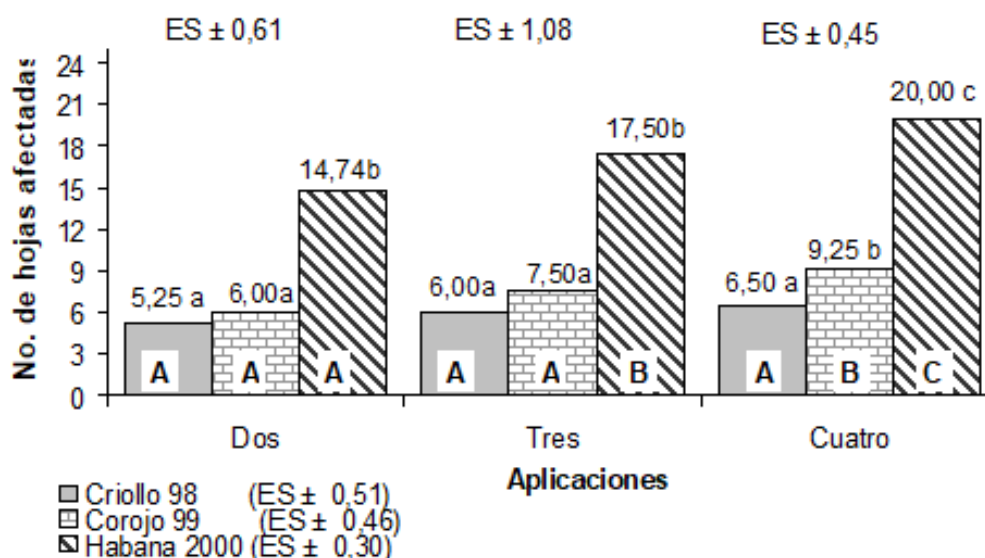
Cuando se aumentó el intervalo entre la aplicación de fungicida (Mancozeb 80 PH) y la

recolección de la hoja, incrementó el número de hojas con mancha verde (Figura 3).

Los micronutrientes solo estarán disueltos (disponibles) mientras las hojas se mantengan mojadas, lo cual solo será posible durante las horas de la madrugada y primeras horas de la mañana, en que el rocío permanece sobre las hojas, o en casos de lluvias ligeras. Claro está, el tiempo para penetrar al tejido está limitado a unas pocas horas diarias, lo cual explica que a medida que se prolonga el intervalo entre aplicación y cosecha se acumulen estos elementos en los tejidos. A su vez, la acumulación en el interior del tejido es posible por el hecho que estos nutrientes son poco móviles, no migran desde el lugar donde son absorbidos.

Los cultivares Criollo 98 y Corojo 99 solo difirieron en el daño por mancha cuando el intervalo de cosecha se extendió a 13 días (Figura 4).

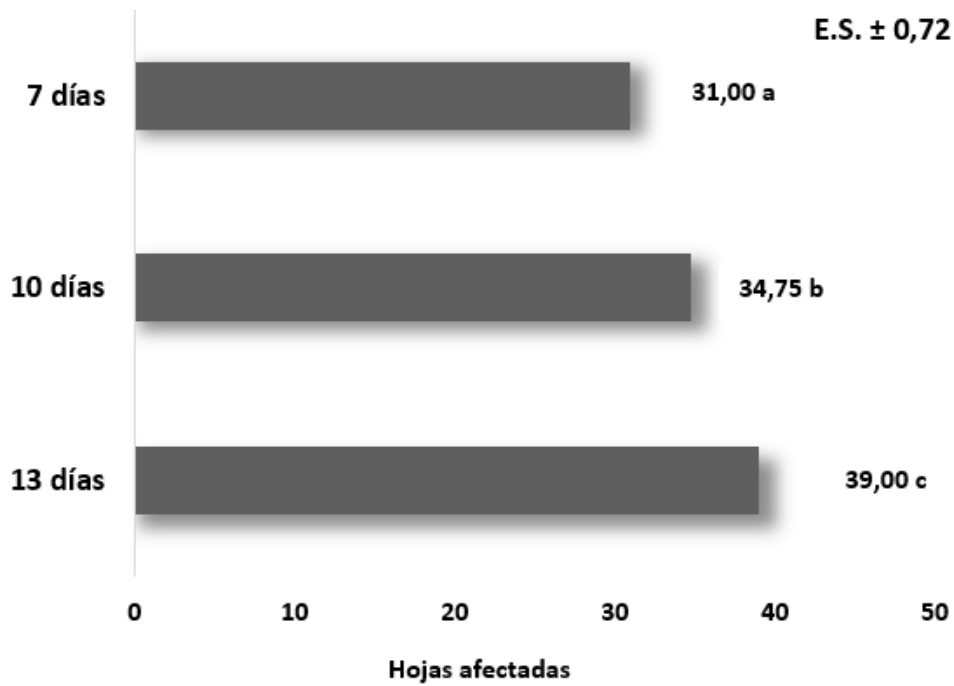
Habana 2000 mostró mayores daños por mancha verde bajo todos los intervalos de cosecha, con relación a los otros dos cultivares y a su vez el manchado incrementó según aumentó el intervalo de cosecha. El intervalo entre la aplicación del fungicida y la recolección influyó en la cantidad de nutrientes (Mn y Zn) que se acumularon dentro del tejido foliar. Tanto más tiempo se mantengan los elementos (Mn y Zn)



**Figura 2** - Efecto del incremento de las aplicaciones de fungicida en la aparición de la mancha en tres cultivares de tabaco

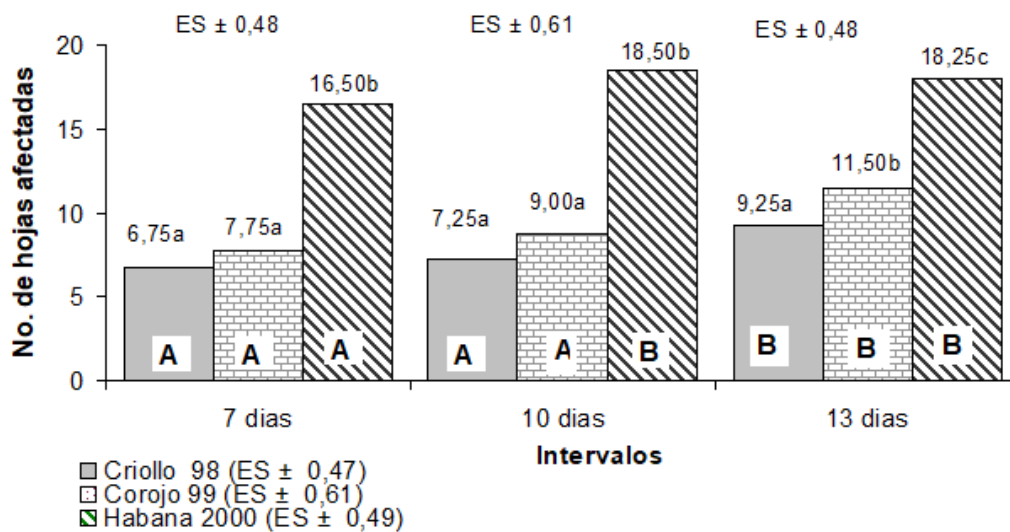
(N: 36), Barras con letras desiguales (A, B y C) denotan diferencia entre los cultivares con el aumento de número de aplicaciones, por Duncan ( $p < 0,05$ )

Barras con letras desiguales (a, b y c) denotan diferencia entre los cultivares para un mismo número de aplicaciones de fungicida, por Duncan ( $p < 0,05$ )



**Figura 3** - Hojas afectadas con manchas verdes en el cultivo del tabaco respecto a la última aplicación de Mancozeb 80 PH y al momento de cosecha

(a, b, c) barras con letras distintas difieren por Duncan ( $p < 0,05$ ) E.S. ± 0,72



**Figura 4** - Efecto del intervalo de tiempo (en días) entre la última aspersión del fungicida y la fecha de la cosecha sobre la cantidad de hojas manchadas en cultivares de tabaco

(N: 36), Barras con letras desiguales (A, B y C) denotan diferencias significativas en la afectación del cultivar con el aumento del intervalo entre aplicación y cosecha, por Duncan ( $p < 0,05$ )

barras con letras desiguales (a, b, c) denotan diferencias significativas en la afectación por mancha verde para un mismo intervalo entre aplicación y cosecha, por Duncan ( $p < 0,05$ )

sobre la hoja, mayor será la acumulación (Küpper *et al.*, 2013) y (Kitao *et al.*, 2015).

La acumulación de Zn en las hojas o tejidos de las plantas, ya sea por exceso de fertilizantes

aplicados al suelo, en fertirriego o por los tratamientos fitosanitarios para proteger a las plantas de las enfermedades, pueden ocasionar la clorosis por la degradación de la clorofila y

de los cloroplastos (Amescua y Lara, 2017). Casierra y Poveda (2005) refieren que el exceso de Zn y Mn absorbidos por las plantas de los fertilizantes o fungicidas aplicados, reducen el tamaño de las hojas, frutos y el contenido de clorofila en las hojas.

## CONCLUSIONES

El cultivar Habana 2000 fue el más susceptible a la afectación por la mancha verde siendo el Criollo- 98 el más tolerante.

El incremento de aplicaciones de Mancozeb 80 PH aumentó el daño de las hojas por mancha verde.

Al aumentar el intervalo entre la aplicación de Mancozeb 80 PH y la cosecha, incrementó el número de hojas manchadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- AKEHURST, B. C. 1973. El Tabaco. Editorial Ciencia y Técnica, La Habana, Cuba, 1973. pp. 10-19.
- AMESCUA, J. C., LARA, M. A. 2017. El Zn en las plantas. *Ciencia*, 68 (3): 35.
- ARMARIO ARAGÓN, D., TORRES GARCÍA, S., RODRÍGUEZ PÉREZ, O., MOLLINEDA TRUJILLO, A. 2006. Causas de la aparición de la enfermedad mancha verde en hojas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). *Fitosanidad*, 10 (1): 19-23.
- CASIERRA, F. y POVEDA, J. 2005. La toxicidad por exceso de MN y Zn, disminuye la producción de materia seca y los pigmentos foliares y la calidad del fruto en fresa. *Agromonía Colombiana*, 23 (2): 283-289.
- DUNCAN, D. B. 1955. Multiple range and multiple F Tests. *Biometrics*, 11:1-42.
- ESPINO, E., URIARTE, B., CORDERO, P., RODRÍGUEZ, N., *et. al.* 2012. Instructivo técnico para el cultivo del tabaco en Cuba. Instituto de investigaciones del tabaco, La Habana, Cuba, 7- 12. ISBN: 978-959-7212-07-2
- GARCIA-RODRIGUEZ, M. C. y ALTAMIRANO-LOZANO, M. 2016. Sales de sodio y cobre de la clorofila: usos, aplicaciones terapéuticas, actividad antimutágena y anticancerígeno. En sitio web: [www.zaragoza.unam.mx/depi/revistatip/autores/abc.htm](http://www.zaragoza.unam.mx/depi/revistatip/autores/abc.htm) consultado el 12 de octubre 2016.
- HERNÁNDEZ JIMÉNEZ, A., PÉREZ JIMÉNEZ, J. M., BOSCH INFANTE, D. y CASTRO SPECK, N. 2015. Clasificación de los Suelos de Cuba. Ediciones INCA, Cuba, 91 p. ISBN: 978-959-7023-77-7
- IZQUIERDO, A. M. y GONZALES, A. J. T. 2010. La nutrición nitrogenada del tabaco negro. *Revista Cubatabaco*, 59 p.
- KITAO, M., LEI, T.T. and KIOKE, T. 2014. Manganese toxicity as indicated by visible foliar symptoms of Japanese white birch (*Betula platyphylla* var. Japonica). *Revista Environmental Pollution*, 111.
- KITAO, M., LEI, T.T. and KIOKE, T. 2015. Application of chlorophyll fluorescence to evaluate Mn tolerance of deciduous broad-leaved tree seedlings native to northern Japan. *Tree Physiology*, 18: 135-140.
- KÜPPER, H., KÜPPER, F. and SPILLER, M. 2013. Photometric method for the quantification of chlorophylls and their derivatives in complex mixtures: Fitting with Gauss-peak spectra. *ANAL BIOCHEM*, Vol. 286, No. 2, 247-256.
- KÜPPER, H., SEIBERT, S., and PARAMESWARAN, A. 2014. Determinación de clorofilas en muestras vegetales mediante espectrofotometría ultravioleta/visible. En sitio web: [www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es\\_ES/.../clorofilas\\_modificadas.pdf](http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/.../clorofilas_modificadas.pdf) consultado el 25 de febrero 2015).
- LUCAS, G. B. 1965. Enfermedades del tabaco. Edición Revolucionaria, La Habana, Cuba.
- NABLE, R.O., HOUTZ, R.L. y CHENIAE, G.M. 1988. Early inhibition of photosynthesis during development of Mn toxicity in tobacco. *Plant Physiol*, 86: 1136-1142.
- RODRÍGUEZ, G. 2015. Perspectiva de la agricultura cubana para los próximos años presentada en encuentro con profesores

y estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Villa Clara, Cuba.

VÁSQUEZ, E. y TORRES, S. 1995. Fisiología Vegetal. Editorial pueblo y Educación, Ciudad de la Habana, Cuba.

---

**Recibido el 14 de febrero de 2017 y aceptado el 19 de marzo de 2018**