



# DESARROLLO DE *LEPTOSPHERA SACCHARI* (VAN BREDA DE HAAN) EN HOJAS DE CAÑA DE AZÚCAR (*SACCHARUM* SPP.)

## Developmen of *Leptosphaeria sacchari* (Van Breda de Haan) in sugarcane (*Saccharum* spp.) leaves

Javier Delgado Padrón<sup>1\*</sup>, Maira Ferrer Reyes<sup>2</sup>, Lázaro Pardo Mora<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Investigador Agregado del Departamento de Protección de Plantas, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Carretera CUJAE Km 1 1/2, Boyeros. La Habana, Cuba. E-mail: [javier.delgado@inica.azcuba.cu](mailto:javier.delgado@inica.azcuba.cu)

<sup>2</sup>Investigador Auxiliar del Departamento de Protección de Plantas, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). La Habana, Cuba. E-mail: [maira.ferrer@inica.azcuba.cu](mailto:maira.ferrer@inica.azcuba.cu)

<sup>3</sup>Investigador Auxiliar del Departamento de Protección de Plantas. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). La Habana, Cuba. E-mail: [lazaro.pardo@inica.azcuba.cu](mailto:lazaro.pardo@inica.azcuba.cu)

**RESUMEN:** El objetivo de la investigación fue evaluar el desarrollo de *Leptosphaeria sacchari* en hojas de caña de azúcar, debido a que bajo condiciones ambientales, que le sean favorables, el aumento de la severidad de la enfermedad puede llegar a afectar el rendimiento. Se plantaron seis cultivares: 'CP52-43', 'C86-12', 'C86-56', 'C90-469', 'C323-68' y 'C1051-73', en parcelas individuales de 48 m<sup>2</sup> en el bloque experimental de la Estación del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, ubicada en la provincia Mayabeque. En cada parcela se evaluaron diez plantas al azar en las fases fenológicas de ahijamiento-brotación, periodo de crecimiento y maduración del cultivo en la cepa de caña planta y retoño. Se marcó la hoja +1 y en esta se realizaron las evaluaciones cada siete días, considerando la posición de la hoja y la aparición de los síntomas. Los grados de infección se determinaron mediante una escala que relaciona el tamaño de las lesiones y el área dañada en las hojas; esto permitió determinar la severidad de la enfermedad en cada periodo. En el procesamiento estadístico se empleó la prueba de Kruskal-Wallis ( $p \leq 0,05$ ). La severidad mostró un ascenso en todos los cultivares entre la tercera y séptima evaluación hasta que las hojas se secan a las 13 semanas. La infección de la enfermedad en las plantas comienza a partir de que la hoja ocupa la posición +2, con un marcado incremento entre las posiciones +5 y +6. En las cepas estudiadas la severidad sobrepasó el 40 % con un comportamiento similar entre los cultivares, el menor valor lo mostró 'C86-56' y el superior 'C90-469', lo que pudiera estar relacionado con la susceptibilidad de estos a *L. sacchari*.

**Palabras clave:** cultivares, hongo, mancha anular, necrosis de la hoja.

**ABSTRACT:** The aim of this research was to evaluate the development of *Leptosphaeria sacchari* in sugarcane leaves, because under favorable environmental conditions, increased disease severity may affect performance. Six cultivars were planted: 'CP52-43', 'C86-12', 'C86-56', 'C90-469', 'C323-68' and 'C1051-73', in individual plots of 48 m<sup>2</sup> in the experimental block of the Sugarcane Research Institute Station, located in Mayabeque province. In each plot, ten plants were randomly evaluated in the phenological phases of tillering-sprouting, period of growth and maturation of the crop in the plant and shoot strain of sugarcane. Leaf +1 was marked and evaluations were carried out every seven days, considering the position of the leaf and the appearance of symptoms. The degrees of infection were determined by a scale that relates the size of the lesions and the damaged area on the leaves; this made it possible to determine the severity of the disease in each period. The Kruskal-Wallis test was used in statistical processing ( $p \leq 0.05$ ). The severity showed an increase in all cultivars between the third and seventh evaluation until the leaves dried at 13 weeks. The disease infection in the plants begins when the leaf occupies position +2, with a marked increase between positions +5 and +6. In the strains studied, the severity exceeded 40 % with a similar behavior between the cultivars, the lowest value was shown by 'C86-56' and the highest by 'C90-469', which could be related to the susceptibility of these to *L. sacchari*.

**Key words:** cultivars, fungus, ring spot, leaf necrosis.

\* Correspondencia a: [javier.delgado@inica.azcuba.cu](mailto:javier.delgado@inica.azcuba.cu)

Recibido: 29/08/2024

Aceptado: 11/11/2024

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

**Contribución de autores:** Javier Delgado Padrón: **Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Validación, Visualización, Escritura-borrador original, Escritura-revisión y edición.** Maira Ferrer Reyes: **Conceptualización, Curación de datos, Investigación, Metodología, Supervisión, Escritura-revisión y edición.** Lázaro Pardo Mora: **Investigación, Escritura-revisión y edición.**



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## INTRODUCCIÓN

La mancha anular, producida por *Leptosphaeria sacchari* (Van Breda de Haan), es una enfermedad común en todos los lugares donde se cultiva de caña de azúcar en el mundo. Debido a que generalmente afecta solo a las hojas senescentes, se considera como de poca importancia económica (Magarey, 2022). Sin embargo, producto al incremento de la superficie plantada y la ausencia de rotación con otras especies de plantas puede causar pérdidas tanto cualitativas como cuantitativas (Nanjundaswamy et al., 2020).

Los síntomas iniciales ocasionados por *L. sacchari* están formados por manchas pequeñas, alargadas y de forma ovalada con coloración verde olivo oscuro a marrón rojizo con halos amarillos estrechos en las hojas, vainas y tallos (Laurel et al., 2021). Las lesiones forman grandes áreas necróticas con contornos irregulares y tejido muerto en la parte central (Viswanathan y Selvakumar, 2023). Las manchas pueden coalescer y crear parches que alcanzan casi toda el área foliar produciendo la clorosis y necrosis de las hojas (Raza et al., 2019).

En Cuba la mancha anular se encuentra dentro de las enfermedades consideradas como de menor importancia. A pesar de esto, en el país se mantiene un monitoreo sistemático en las plantaciones comerciales de caña de azúcar por el Servicio Fitosanitario (SEFIT) para conocer su evolución y el comportamiento fitopatológico de los cultivares en explotación (Chinea et al., 2019).

El desarrollo de modelos de predicción del progreso de las enfermedades en la caña de azúcar con la información sobre parámetros climáticos críticos en la infección como, la temperatura óptima, la humedad relativa y la duración de esta última en las hojas; además de los esfuerzos de la investigación en diferentes países, pudieron contener las amenazas y se

evitaron graves pérdidas económicas (Selvakumar y Viswanathan, 2020). Es evidente entonces que la disminución del rendimiento, causado por enfermedades de menor importancia económica, debe abordarse mediante un enfoque sistemático. Por ello, el objetivo de la investigación fue evaluar el desarrollo de *L. sacchari* en hojas de caña de azúcar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el bloque experimental del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar sobre un suelo Ferralítico Rojo típico (Hernández et al., 2015); ubicado en las coordenadas georeferenciadas latitud norte: 22° 47' 12'' y longitud oeste: 82° 23' 13'', en el municipio Quivicán, provincia Mayabeque, Cuba.

En agosto de 2018, se estableció el experimento con seis cultivares de caña de azúcar ('CP52-43', 'C86-12', 'C86-56', 'C90-469', 'C323-68' y 'C1051-73'), con cosechas en el mes de abril del 2020 en la cepa de caña planta y del 2021 como cepa de retoño (soca). De cada cultivar se plantó una parcela de 48 m<sup>2</sup> (cuatro surcos de 7,5 m de longitud separados a 1,6 m).

Se seleccionaron al azar diez plantas de los dos surcos centrales de cada parcela en las fases fenológicas de ahijamiento-brotación, periodo de crecimiento y maduración del cultivo (en la cepa de caña planta a los tres, nueve y trece meses de edad; mientras que en la de retoño a los tres, seis y nueve meses). En las plantas elegidas se marcó la hoja +1 según nomenclatura de Kuijper (Dillewijn, 1952).

Las evaluaciones se realizaron periódicamente cada siete días teniendo en cuenta la posición de la hoja marcada en la planta y la aparición de la enfermedad en cada cultivar. Los grados de infección se determinaron según la metodología descrita por Rodríguez et al. (2014) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Escala de evaluación de la infección de la mancha anular en la caña de azúcar

Grados	Descripción
1	Sin síntomas de la enfermedad.
2	Manchas pequeñas de color verde a pardo rojizo con borde amarillento en forma oval alargada que cubren hasta el 15 % del área foliar.
3	Abundantes manchas irregulares, que al unirse forman áreas de color pardo rojizo que cubren hasta el 25 % del área foliar.
4	Abundantes manchas irregulares mayores de 2,5 mm con el borde oscuro y centro cenizo. Presencia de soros (puntos negros) en toda la hoja. Los síntomas cubren más del 25 % del área foliar.

La severidad de la enfermedad en los cultivares se determinó teniendo en cuenta los grados de infección en cada hoja marcada, según la expresión matemática propuesta por Townsend y Heuberger (1943):

$$SE = \left( \frac{\sum n^*v}{i^*N} \right) * 100$$

Dónde:

*SE*: severidad de la enfermedad.

*n*: número de tallos infectados por cada grado de la enfermedad.

*v*: grado de la escala.

*i*: mayor grado de la escala.

*N*: total de muestras.

Debido a que los valores de la variable severidad de la enfermedad no se ajustaron a una distribución normal, ésta se analizó mediante una prueba de Kruskal-Wallis ( $p \leq 0,05$ ) con el paquete estadístico InfoStat, versión 2015.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento de la severidad promedio de la mancha anular en los cultivares evaluados aumentó en los días posteriores al marcaje de las hojas (Tabla 2). Entre la quinta y séptima evaluación los valores de la severidad se mantienen estables hasta que las hojas se secan a las 13 semanas.

En la cepa de caña planta, el ascenso de la severidad se produce entre la tercera y cuarta

evaluación en las plantas de tres meses de edad; mientras que en las nueve y trece meses, posteriormente a la segunda evaluación. En la cepa de retoño los incrementos se aprecian desde la séptima evaluación a los tres meses de edad y en la segunda evaluación a los seis y nueve meses.

La infección de la enfermedad en las plantas estudiadas comienza a partir de que la hoja seleccionada ocupa la posición +2 con un marcado ascenso entre las posiciones +5 y +6 (Figura 1); similar comportamiento se apreció en el número de evaluación (Figura 2).

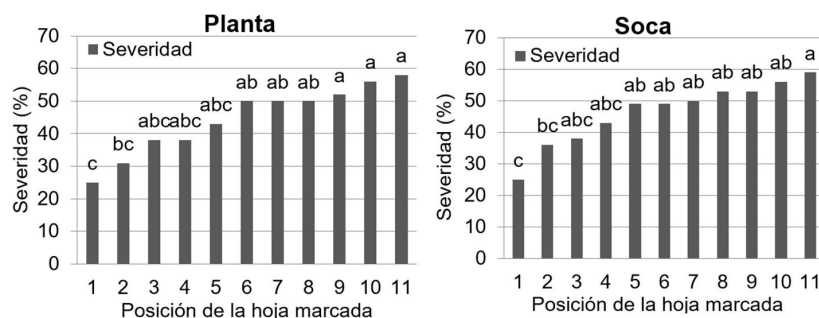
La severidad promedio de la enfermedad sobrepasó el 40 %, pero mostró un comportamiento similar en los seis cultivares evaluados sin diferencias significativas entre ellos ( $p \leq 0,05$ ), aun cuando 'C86-56' fue el menos afectado (Figura 3). En lo que respecta a la cepa de soca la severidad de la enfermedad superó el 50 % en 'C90-469', valor significativamente superior al resto de los cultivares lo que pudiera estar relacionado con la susceptibilidad de estos a *L. sacchari*.

El comportamiento diferencial de la enfermedad entre los cultivares de caña de azúcar y la relación con las variables meteorológicas fue informado por Gopi *et al.* (2021) y Martínez *et al.* (2021). En este mismo sentido Bertani *et al.* (2021), en Argentina, detectaron diferentes valores de la severidad de la mancha anular entre los cultivares en estudio realizados en plantaciones cañeras.

**Tabla 2.** Severidad promedio de la mancha anular en las hojas marcadas de caña de azúcar, según la expresión matemática propuesta por Townsend y Heuberger (1943)

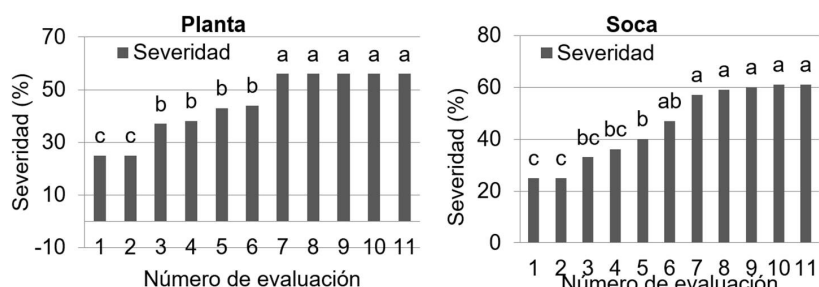
Número de evaluación	Fecha de evaluación (meses)					
	Cepa de caña planta			Cepa de retoño (soca)		
	3	9	13	3	6	9
1	25,00 a	25,00 a	25,00 a	25,00 a	25,00 a	25,00 a
2	25,00 a	25,00 a	25,00 a	25,00 a	25,00 a	25,00 a
3	25,00 a	50,00 b	37,50 b	25,00 a	26,67 a	50,00 b
4	29,17 a	50,00 b	37,50 b	25,00 a	34,68 ab	50,00 b
5	29,17 a	50,00 b	50,00 c	29,67 a	41,67 ab	50,00 b
6	33,33 a	50,00 b	50,00 c	33,33 ab	58,33 b	50,00 b
7	70,83 b	50,00 b	50,00 c	41,83 bc	58,33 b	70,83 c
8	70,83 b	50,00 b	50,00 c	45,00 c	62,50 b	70,83 c
9	70,83 b	50,00 b	50,00 c	49,17 c	62,50 b	70,83 c
10	70,83 b	50,00 b	50,00 c	50,00 c	62,50 b	70,83 c
11	70,83 b	50,00 b	50,00 c	50,00 c	62,50 b	70,83 c
12	70,83 b	50,00 b	50,00 c	50,00 c	62,50 b	70,83 c

Nota: Medias con letras desiguales en la misma columna difieren significativamente según Prueba de Kruskal-Wallis ( $p \leq 0,05$ ).



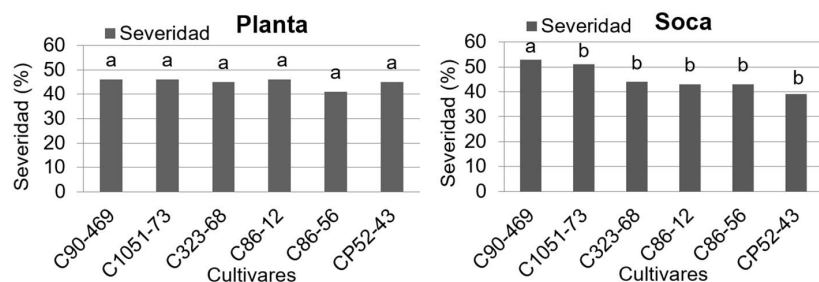
Nota: Posiciones con letras desiguales difieren significativamente según Prueba de Kruskal-Wallis ( $p \leq 0,05$ ).

**Figura 1.** Severidad promedio de la enfermedad mancha anular en los cultivares evaluados según la posición de la hoja marcada



Nota: Número de evaluaciones con letras desiguales difieren significativamente según Prueba de Kruskal-Wallis ( $p \leq 0,05$ ).

**Figura 2.** Severidad promedio de la enfermedad mancha anular en los cultivares evaluados según el número de evaluación en la hoja marcada



Nota: Cultivares con letras desiguales difieren significativamente según Prueba de Kruskal-Wallis ( $p \leq 0,05$ ).

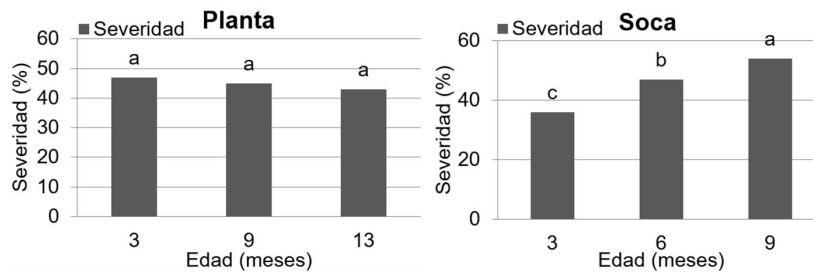
**Figura 3.** Severidad promedio de la enfermedad mancha anular en los cultivares evaluados según la hoja marcada

Aday et al. (2017), en Cuba, señalaron resultados similares a los aquí descritos en el cultivar 'C89-147'. Las dimensiones de las lesiones causadas por *L. sacchari* y el área foliar afectada aumentan en las hojas más viejas de las plantas. Los síntomas comienzan a partir de la hoja +2 con incrementos desde la +5; mientras que el largo y el ancho de las manchas fueron significativamente mayores cuando las hojas ocupan las posiciones +7 y +8.

En cambio, en Ecuador, el cultivar 'C1051-73' mostró niveles mínimos de infección de la enfermedad en parcelas experimentales (Ramon, 2021); resultados que contrastan con los aquí expuestos; mientras que la severidad de *L. sacchari* no sobrepasó el 10 % con evaluaciones a los seis y nueve

meses de edad, en una zona de alto régimen pluviométrico en Colombia (Barona et al., 2020).

Magarey (2022) señala que *L. sacchari* se presenta en las hojas cuando las mismas están alcanzando la senescencia; pero contrastantemente, en este estudio los síntomas aparecieron desde edades tempranas, con un desarrollo rápido de su severidad. Sin embargo, en caña planta la severidad disminuyó con el aumento de la edad de la plantación, no así en la soca (Figura 4). Esta situación puede estar relacionada con la etapa fenológica del cultivo donde presenta condiciones que favorecen la infección y el desarrollo de la enfermedad en las plantas.



Nota: Edades con letras desiguales difieren significativamente según Prueba de Kruskal-Wallis ( $p \leq 0,05$ ).

**Figura 4.** Severidad promedio de la enfermedad mancha anular en los cultivares evaluados según la edad de las plantas seleccionadas

Según Hughes *et al.* (1964), los síntomas se presentan en las hojas inferiores o más viejas del tallo. Dependiendo de las condiciones del suelo y del desarrollo de la planta; las lesiones pueden cubrir en su totalidad las hojas inferiores y, a veces, las siguientes en orden ascendente hacia el cogollo. En este mismo sentido Chinea y Rodríguez (1994) plantean que el agente causal se desarrolla, principalmente, en las hojas con baja actividad fisiológica, pero en presencia de condiciones ambientales favorables y variedades altamente susceptibles, pueden afectar las hojas jóvenes.

### CONCLUSIONES

La severidad de la mancha anular mostró un ascenso en todos los cultivares entre la tercera y séptima evaluación, para estabilizarse entre la quinta y séptima evaluación hasta que las hojas se secan a las 13 semanas. La infección de la enfermedad en las plantas comienza a partir de que la hoja ocupa la posición +2, con un marcado ascenso entre las posiciones +5 y +6.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aday, O.C., González, R., Díaz, F.R., Reyes, C., Gil, Y., Reyes, S. y Barroso, J. (2017). Aplicación del software ImageJ® 1.43u en la caracterización de los síntomas de la mancha anular de la caña de azúcar. *Revista Centro Agrícola*, 44(2), 88-83. ISSN: 0253-5785.
- Barona, A.F., Insuasty, O.I., Viveros, C.A., Ángel, J.C. y Ramírez, J. (2020). Evaluación de cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) para producción de panela en el departamento de Boyacá, Colombia. *Revista Actualidad & Divulgación Científica*, 23(2), 1-9. ISSN: 0123-4226.
- Bertani, R.P., Funes, C., Joya, C.M., Gutiérrez, H., Chaves, S., Lobo, J.A., Velasco, O.A., Monachesi, M.A. y González, V. (2021). Reporte Agroindustrial, 230, 9 p. ISSN: 2346-9102.
- Chinea, A. y Rodríguez, E.L. (1994). Enfermedades de la caña de azúcar. Ciudad de La Habana. INICA. ISBN: 959-7051-02-8.
- Chinea, A., Zayas, E. y Bruner, S. (2019). Inventario de enfermedades de la caña de azúcar en Cuba: tercera etapa. *Cuba & Caña*, 22(3): 8-14. ISSN: 1028-6527.
- Dillewijn, C.V. (1952). Botánica de la caña de azúcar. La Habana. Instituto del libro.
- Gopi, R., Mahendran, B., Chandran, K., Nisha, M. y Viswanathan, R. (2021). Plant and weather factors on resistance of *Saccharum officinarum* germplasm against ring spot. *Sugar Technology*. <https://doi.org/10.1007/s12355-020-00943-7>
- Hernández, A., Pérez, J.M., Bosch, D. y Castro, N. (2015). Clasificación de los suelos de Cuba. La Habana. INCA-IS. ISBN: 978-959-7023-77-7.
- Hughes, C.G., Abbott, E.V. y Wisner, C.A. (1964). *Sugarcane diseases of the World*. v. 2 Elsevier Publishing Co., Nueva York. Disponible en: <https://library.unitech.ac.pg/koha>.
- Laurel, N.R., De Torres, R.L., Mendoza, J.V., Balendres, M.A.O. y Cueva, F.M.D. (2021). Identification of *Epicoccum sorghinum* and its effect on stalk sugar yield. *Sugar Technology*. <https://doi.org/10.1007/s12355-021-01017-y>.
- Magarey, R. (2022). Field guide diseases of australian sugarcane. Australia. Sugar Research Australia Limited. ISBN: 978-0-949678-43-0.
- Martínez, E., Perdomo, L.T, Sterling, A., y Hoyos, J.D. (2021). Intensidad de los síntomas de las principales patologías foliares presentes en 10 variedades de caña panelera (*Saccharum* spp) en dos zonas agroecológicas del Departamento de Caquetá (2019). *Scientia et Technica*, 26 (3): 343-352. ISSN: 0122-1701.
- Nanjundaswamy, J.C., Naik, S.T. y Nandan, M. (2020). Efficacy of fungicides, biocontrol

- agents and botanicals against ring spot disease (*Leptosphaeria sacchari* Van Brenda de Hann) of sugarcane. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(4): 304-307. ISSN: 2278-4136.
- Ramon, P.K. (2021). Comportamiento agronómico de ocho variedades de (*Saccharum officinarum* L.), caña soca año 3, en Río Verde, provincia de Santa Elena. Inédito Tesis de ingeniera agropecuaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Santa Elena, Ecuador.
- Raza, M., Zhang, Z., Hyde, K.D., Diao, Y.Z. y Cai, L. (2019). Culturable plant pathogenic fungi associated with sugarcane in southern China. *Fungal Diversity*, 99: 1–104. <https://doi.org/10.1007/s13225-019-00434-5>.
- Rodríguez, M.L., Rodríguez, E.L., Alfonso, I. y Fuentes, A.A. (2014). Enfermedades y plagas. En: Santana, I., González, M., Guillen, S. y Crespo, R. Instructivo técnico para el manejo de la caña de azúcar (2 ed.). La Habana. INICA. p 209-259. ISBN: 978-959-300-036-9.
- Selvakumar, R. y Viswanathan, R. (2020). Sugarcane rust: changing disease dynamics and its management. *Journal of Sugarcane Research*. <https://doi.org/10.37580/JSR.2019.2.9.97-118>
- Towsend, G.R. y Heuberger, J.V. (1943). Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Report*, 24: 340-343. Disponible en: <https://www.scirp.org/reference>.
- Viswanathan, R. y Selvakumar, R. (2023). *Compendium of Sugarcane Diseases*. New Delhi. Indian Phytopathological Society. ISBN: 978-81-953723-4-8.