

LA ESCALDADURA FOLIAR DE LA CAÑA DE AZÚCAR XANTOMONAS ALBILINEANS ASHBY DOWSON. SÍNTOMAS, SITUACIÓN ACTUAL Y MEDIDAS DE CONTROL

**MSc. Olga Lidia Macías Figueroa¹, Ing. Heriberto Estévez Rodríguez², MSc. José
Cirilo Acosta Granado¹, Ing. Omelio Tobías Carvajal Jaime³.**

*1. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca
Km.3, Matanzas, Cuba.*

2. Productor independiente Municipio Colón.

*3. Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar “Antonio Mesa de
Jovellanos” Carretera Central Km Jovellanos. Matanzas. Cp Cuba.*

Resumen.

Se realiza una recopilación bibliográfica de la escaldadura foliar de la caña de azúcar *Xanthomonas albilineans* Ashby Dowson, enfermedad que se encuentra propagada en las áreas cañeras cubanas y a la cual es susceptible la mayoría de la variedades comerciales existentes en la producción. Se describen los principales síntomas de la enfermedad, factores que contribuyen a su diseminación y las principales medidas para el control de la misma, destacándose entre ellas el empleo de variedades resistentes como la medida más eficaz para su control. Los estudios realizados en Cuba demuestran que la temperatura constituye uno de los principales factores ambientales que influyen en la diseminación de la enfermedad y que las variedades comerciales mas afectadas desde su aparición en el país han sido L55-5 y C120-78, C86-503 y SP70-1284. .

Palabras claves: Enfermedad; Caña de azúcar, control, diseminación.

Introducción

La escaldadura foliar es una de las enfermedades más importantes de la caña de azúcar en Brasil (Bressiani et al., 2005) y en el mundo (Koike, 1965), causando grandes pérdidas e incluso la destrucción total en pocos años de cultivares susceptibles a la enfermedad. Fue observada por primera vez en Indonesia, en el año 1920 y durante varios años se propagó con gran intensidad, lo que determinó. La proscripción de numerosas variedades en el mundo (Chinea, et al., 1994). Fue reconocida como una enfermedad vascular bacteriana ese mismo año, gracias a las investigaciones realizadas por Wilbrink en Java y Nort en Australia y Fiji, (citado por Martin y Robinson, 1961). Los primeros indicios de la enfermedad sustentan la posibilidad de que estuviera presente antes de ser reconocida por su similitud con otros desordenes o debido a las frecuentes infecciones latentes (Ricaurt y Ryan, 1989).

A inicios del siglo XX se informaron grandes pérdidas en cañas nobles susceptibles o variedades tolerantes, las cuales se distribuyeron por todo el mundo, favoreciendo la diseminación del organismo patógeno, al no existir las medidas cuarentenarias. La enfermedad se mantuvo controlada reemplazando las cañas nobles susceptibles por variedades resistentes. (Ricaurt y Ryan, 1989).

Desarrollo

Organismo causal.

Ricaurt y Ryan, (1989) plantean que tanto Wilbrink como Nort descubrieron que la enfermedad era causada por una bacteria bacilar, aunque no pudieron nombrarla debido a dificultades para teñir el flagelo polar.

Sabih propuso el nombre de *Bacterium albilineans*, mas tarde se cambió por *Phytomonas*. En 1943, Dowson reclasificó las bacterias fitopatógenas con un flagelo polar que producir pigmentos amarillos, incluyéndolos en el género *Xanthomonas*, denominando al patógeno

de la escaldadura foliar como *Xanthomonas albilineans* Ashby Dowson (citado por Martin y Robinson, 1961).

Tanto Holt, (1994) como China y Milanés (2008), plantean que la bacteria que causa la escaldadura de la hoja presenta forma de varilla corta Gram negativa, con dimensiones de 0,25 a 0,3 μ por 0,6 a 1,0 μ y puede presentarse como células aisladas o formando cadenas. Posee movilidad por un flagelo polar y forma colonias amarillo viscosas, pero no mucoides, es un organismo aerobio y entre sus características bioquímicas se puede mencionar que hidroliza la aesculina, crece sobre leche, pero es incapaz de descomponer las proteínas, no crece sobre sales de amonio, nitratos o asparagina, como fuente de nitrógeno. No reduce los nitratos a nitritos, produce invertasa pero no ureasa y requiere metionina para su crecimiento normal. Se desarrolla satisfactoriamente a 25°C y su temperatura de crecimiento es 37°C. Sobre la base de esas características, plantearon que la posición sistemática es la siguiente:

Clase: *Schizomycetes*

Orden: *Pseudomonadales*

Familia: *Pseudomonadaceae*

Género: *Xanthomonas*

Especie: *albilineans*

Nombre científico: *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson.

Sintomatología.

Los síntomas de la enfermedad se caracterizan por la aparición de rayas largas y estrechas de color blanco, con bordes bien definidos y paralelas a la nervadura central. En algunos casos, dichas rayas pueden pasar a la vaina y el tallo. Cuando las condiciones son favorables y en presencia de variedades susceptibles se presenta el enanismo de los tallos como resultado del acortamiento de los entrenudos, las yemas laterales brotan, pueden morir los tallos o el plantón completo. Los nuevos brotes exhiben los mismos síntomas que las plantas adultas; existe una tendencia a aumentar la enfermedad en relación con el número de cosechas de la plantación (China y Rodríguez, 1994; Garcés, 2003).

La enfermedad se presenta en dos formas diferenciadas, la crónica y la aguda, pero muy frecuentemente se presentan fases particulares de latencia y eclipse por largos períodos de tiempo. Las características de estas fases han sido descritas detalladamente por Ricaurt y Ryan (1989); Rott (1995) y se resumen a continuación.

Forma crónica.

Se caracteriza por síntomas externos severos. El más típico es la presencia de líneas finas de color blanco en la lámina de la hoja que miden aproximadamente 1-2 mm de ancho, siguiendo la dirección del nervio central de la hoja. El nombre específico del organismo se derivó de la presencia de este síntoma. En ocasiones se presentan puntos necróticos a lo largo de la línea blanca y puede encontrarse clorosis parcial o completa en las hojas afectadas y retoños achaparrados (Matos, 2002).

Según China y Rodríguez, (1994), sobre las variedades resistentes y tolerantes solo se presentan los síntomas de la fase crónica y en muchas de ellas, son tan débiles que pueden pasar inadvertidos, sin embargo, cuando llega el momento crítico para la propagación y desarrollo de la enfermedad se puede producir una epifitotia repentina. Los haces fibrovasculares de los tallos afectados con la fase crónica, presentan una coloración rojo brillante, principalmente en la región del nudo. Al avanzar la enfermedad se pueden formar cavidades prominentes en los tejidos maduros.

Forma aguda.

Se caracteriza por la muerte súbita de tallos maduros, generalmente sin previa expresión de síntomas. Algunas veces pueden existir pequeños brotes en la base del tallo mostrando, el síntoma típico. El comienzo de esta condición generalmente se debe a períodos de estrés, especialmente prolongadas sequías o períodos de sequías, seguidos de períodos de lluvia (Rott y Davis, 1995; Tokeshi, 1997).

Fases de latencia y eclipse.

Fase de latencia: Se produce después que ha ocurrido la fase crónica, a partir de los brotes que no murieron ni presentaron la sintomatología durante toda la vida de la planta, que aparentan una recuperación de la enfermedad y no se observan los síntomas. La recuperación aparente es más común en las variedades tolerantes, cuando coinciden condiciones ambientales y fitotécnicas favorables para el crecimiento óptimo de la Caña de Azúcar. Puede presentarse en unos pocos tallos o en varias cepas y en ocasiones, hasta en una plantación extensa. El período de latencia puede romperse después de la cosecha, cuando se produce el rebrote o mantenerse durante largo tiempo hasta que aparecen nuevamente los síntomas, después que se han tomado para las siembras nuevas estacas procedentes de cepas infectadas. La latencia prolongada conduce al establecimiento local de la enfermedad y constituye un peligro potencial para el proceso de cuarentena, así como durante la producción de semilla. Por esta razón es necesario disponer de técnicas apropiadas para diagnosticar, con precisión y sensibilidad, el estado de latencia en los semilleros y garantizar la sanidad del material de plantación, elemento fundamental en el combate integrado contra la escaldadura de la hoja (China y Rodríguez, 2007).

La fase de latencia constituye uno de los principales obstáculos en la lucha contra la escaldadura foliar. Esto ha provocado que la enfermedad se haya diseminado ampliamente a causa del empleo como material de plantación, de esquejes infectados obtenidos de plantas aparentemente sanas (Ricaud y Ryan, 1989).

Fase de eclipse está íntimamente relacionada con la fase de latencia, pues también se presenta en variedades resistentes y tolerantes, por lo cual representa un peligro potencial para la propagación de la enfermedad de forma inadvertida. Se caracteriza porque aparecen y desaparecen rayas blancas foliares; en las hojas jóvenes no se observa ningún síntoma. Una misma planta puede ser registrada como enferma o sana, en dependencia del momento en que se realice la inspección de la enfermedad en la plantación.

Muchas plantas afectadas no presentan síntomas o solamente algunas líneas blancas foliares durante un largo período, llamado fase de latencia, la cual prevalece en la mayoría de las variedades comerciales que presentan tolerancia, por lo que conviven con el organismo patógeno por años sin manifestar síntomas externos. Las razones por las cuales se rompe el estado de latencia son aún desconocidas, pero por lo general se asume que se debe al estrés, principalmente climático o nutricional, que podría favorecer el desarrollo de la enfermedad (Tokeshi, 1997).

Transmisión y hospedantes.

Se ha demostrado por diversos autores que la diseminación de la bacteria se realiza fundamentalmente por los implementos de corte y por el empleo de semilla infectada (Rott *et al.*, 1994; Saumtally *et al.*, 2004; Bressiani *et al.*, 2005; Garcés y Valladares, 2006 y China y Milanés, 2008). De acuerdo con (Victoria *et al.*, 1995), la bacteria puede permanecer viva en el machete infectado un promedio de hasta 6 días.

También se ha reportado que existen otras vías de propagación a través del agua del suelo, de una planta a otra por contacto de los exudados radicales, por daños mecánicos producidos entre plantas enfermas y sanas motivado por los fuertes vientos, por algunos insectos y roedores según (China y Rodríguez, 2004) y por el viento (Daugrois *et al.*, 2000), aunque la bacteria al parecer es incapaz de sobrevivir en el suelo por largos períodos de tiempo (Rivera, 1995).

Aunque la Caña de Azúcar es el principal hospedante, se ha reportado como hospedantes naturales varias monocotiledóneas, como *Zea mays*, *Briachiaria piligera*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Panicum maximum*, *Paspalum sp.*, *Pennisetum sp.* (Rott y Davis, 2000). Se han detectado también síntomas de la enfermedad sobre el Bambú (*Bambusa vulgaris* Schrad) según China y Rodríguez, 1994).

Factores que afectan la severidad de la enfermedad.

Diferentes especialistas coinciden en plantear que la escaldadura de la hoja es un enigma con relación a la severidad y a los cambios que se registran en la susceptibilidad de las variedades. La severidad e importancia económica de la enfermedad varía, considerablemente, entre diferentes países y entre diferentes regiones de un mismo país, así como de un período de tiempo a otro (Ricaud y Ryan, 1989 y China y Milanés, 2008). También se ha encontrado un incremento de la severidad en condiciones de extrema sequía o inundaciones y bajas temperaturas. Las infecciones con otras enfermedades como el carbón *Ustilago scitaminea*, el mosaico (SCMV) y la hoja amarilla (SCYLV), aceleran el efecto de la enfermedad (Ricaud y Ryan, 1989; Rott y Davis, 2000; Grisham, 2004; Saumtally y Dookum, 2004). Se considera que este comportamiento es la causa fundamental de la ocurrencia de brotes esporádicos, después de largos períodos sin presentarse la sintomatología en las plantaciones comerciales.

Con frecuencia se observan diferencias en la susceptibilidad de las variedades ante el ataque del organismo causal entre países y cambios de susceptibilidad dentro de un determinado país. Estos fenómenos pueden ser atribuidos a factores ambientales,

variabilidad del patógeno y a la proporción de variedades susceptibles en las áreas cañeras (Chinea y Milanés, 2008). Pérez *et al.* (2000) consideraron importante el factor fisiológico de las plantaciones en la manifestación de los síntomas de la enfermedad.

Condiciones ambientales.

Según observaciones sobre la propagación de la escaldadura, realizadas en Mauricio (Ricaud, 1975), la enfermedad es favorecida por períodos húmedos, especialmente épocas ciclónicas. El viento, combinado con la lluvia, produce la dispersión de las células bacterianas a grandes distancias y al ponerse en contacto con variedades susceptibles que hayan sido afectadas previamente por estrés de sequía, encharcamiento prolongado y temperaturas bajas, coinciden en que son las condiciones ambientales favorables para una alta severidad.

Posteriormente Ricaud y Ryan (1989) detectaron que la diseminación de la enfermedad es favorable en estaciones húmedas, especialmente en condiciones ciclónicas, pero no estaba claro si las lluvias acompañadas de vientos están involucradas en la diseminación y transmisión o si las condiciones de humedad, favorecen la expresión de los síntomas. Sin embargo, no en todas las regiones se comporta de igual forma. La cantidad de daños causados por la enfermedad parecen estar influenciados por las condiciones ambientales prevalecientes durante la madurez del cultivo.

Pérez *et al.*, (2002) estudiaron las condiciones que propiciaron los brotes encontrados en los Bancos de Germoplasma de Matanzas y Camagüey a finales de 1997 y principios de 1998, analizando las variables meteorológicas humedad relativa (HR), precipitaciones (P) y temperatura (T) se pudo conocer que a finales de la década del 90 se produjo un deterioro marcado del clima en estas provincias, mientras que en Holguín, que también existe una colección de Germoplasma, el clima resultó más estable y no se presentaron los síntomas. Entre las variables estudiadas, las precipitaciones resultaron las más alteradas. En Matanzas y Camagüey se encontró marcada diferencia entre los años 1997 y 1998 con la media del período 1990-1996, antesala de la observación de la primera manifestación masiva de la enfermedad. En ambas localidades se observó que entre Octubre y Abril las precipitaciones apenas alcanzaron los 100mm como promedio en los meses de mayor pluviometría, seguidos de un período muy lluvioso por encima de la media de referencia, entre mayo y septiembre. Entre las variables analizadas, la humedad relativa resultó superior a la media 1990-1996, observándose en Matanzas valores muy altos durante los años 1997 y 1998, alcanzando en ambos su mayor expresión durante el período Febrero - Mayo. Las temperaturas tuvieron un comportamiento similar con respecto a la media histórica, con la excepción de Camagüey donde durante 1997 y 1998, se registraron descensos mensuales promedios que muchas veces superaron los 5 °C. Algunos autores como Rott y Davis (1995) consideraron los cambios de temperatura determinantes en el comportamiento del patógeno.

Variabilidad de *Xanthomonas albilineans*.

Se considera que las variaciones del organismo causal desempeñan un importante papel en las diferencias de severidad y en la reacción de las variedades dentro de los países y entre países (Matos, 2002) y (China y Milanés, 2008),

Diversos autores han aislado colonias de diferentes tamaños y formas celulares en cultivos de *X. albilineans*, lo cual ha sido informado. En este sentido (Birch, 1980) (citado por Ricaud y Ryan) 1989) plantea que las cepas bacterianas de crecimiento lento y que forman colonias más pequeñas tienen una alta proporción de células filamentosas alargadas y resultan los aislamientos más agresivos. No obstante, Díaz (2000) refleja que no se ha comprobado relación entre la morfología y la sintomatología.

Investigaciones realizadas durante la última década (Rott, 1995; Rott et al., 2000) han mostrado la existencia de tres “serotipos” o (“serovares”) del organismo causal, ampliamente distribuidos en diferentes regiones geográficas del mundo cañero, según se puede observar a continuación: (Díaz, 2000; Matos et al., 2003; China y Rodríguez, 2007).

Serotipo I. Razas de varios orígenes geográficos. Argentina, Australia, Barbados, Belice, Brasil, Cuba, EUA, Guadalupe, India, Martinica, Mauricio, Madagascar, Papua, Nueva Guinea, Reunión, San Cristóbal, Santa Lucía, Taiwán.

Serotipo II. Razas de África Tropical. Burkina Faso, Camerún, Costa de Marfil, Kenya, Reunión, Zaire, Zimbabwe.

Serotipo III. Razas de las Indias Occidentales. Brasil, Cuba, Fiji, Guadalupe, Indonesia, Martinica, Sri Lanka.

Según China y Milanés, (2008) esta variabilidad de las propiedades serológicas del organismo causal guarda cierta relación con las causas del surgimiento de brotes esporádicos de escaldadura que han sido registrados en áreas cañeras de varios países.

Susceptibilidad varietal

Las enfermedades de la Caña de Azúcar se manejan principalmente a través de la resistencia genética de las variedades. Por lo tanto, el cambio de variedades es necesario cuando las cultivadas presentan problemas en la producción. El cambio de un nuevo genotipo implica la inversión en la renovación, y por lo tanto se verá influenciada por la información acerca del efecto de cada una de las enfermedades en la producción (Ovalle, 2007).

Más de 8 décadas de investigaciones sobre la escaldadura de la hoja han permitido comprobar que el grado de susceptibilidad de una variedad y la proporción de variedades susceptibles en una región determinada, son importantes factores que determinan el grado de incidencia y severidad. Como regla general, se han producido daños severos siempre que se han plantado extensas áreas con una variedad altamente susceptible (Martin y Robinson, 1961; Ricaud y Ryan, 1989; China y Rodríguez, 2007), mientras que una disminución de la enfermedad en Australia y Guadalupe fue relacionada con un incremento en variedades resistentes (Rott et al., 1995) citado por (Huerta et al 2003).

Debido a que el establecimiento de la enfermedad es lento, se requiere cierto tiempo para que la infección se establezca sobre una variedad susceptible en una localidad donde el patógeno se ha mantenido bajo control. En los casos donde se presenta infección latente, la acumulación del inóculo es imperceptible durante un tiempo prolongado hasta que un cambio brusco de los factores ambientales origina condiciones favorables para que se produzca un brote “epifitótico”, que generalmente sorprende a los productores y les causa una considerable disminución del rendimiento de campo y de la calidad de la caña que envían al ingenio, lo que se traduce en pérdidas económicas irreversibles. Para evitar estos riesgos, se deben plantar variedades resistentes y tolerantes en proporciones adecuadas, para garantizar una composición varietal balanceada, donde ningún genotipo sobrepase el 20% del área plantada, independientemente de que pueda tener características excepcionales (China y Milanés, 2008).

Control.

La mayoría de los reportes en el mundo coinciden en que las medidas de control en la producción se fundamentan en la desinfección de los implementos de corte para evitar la diseminación del patógeno (Garcés y Valladares, 2006; China y Milanés, 2008), sin embargo, el método más eficiente, económico y seguro para el control de la enfermedad es el empleo de variedades resistentes (Rott *et al.*, 1997; Huerta *et al.*, 2003; Bressiani *et al.*, 2005; Garcés y Valladares, 2006; China y Milanés, 2008). No obstante, es bastante complicado establecer un sistema de evaluación, por lo que es muy importante, hasta tanto se cuente con un importante número de variedades comerciales con adecuada resistencia, aplicar toda medida de control que contribuya al menos a no desatar epidemias de la misma (Rott, 1997) citado por (González, 2008).

Rott y Davis (1995) plantean que existen reportes de algunos países en que se ha roto la resistencia varietal causando grandes afectaciones. Tanto (Saumtally *et al.*, 1995) como (Rott *et al.*, 1997) plantean quiebras de la resistencia en Florida, Guadalupe, República Dominicana, México, Louisiana y Mauricio. Según De Sousa (2005), la ruptura de la resistencia está relacionada con la variabilidad del patógeno, lo que en ocasiones resta eficiencia y confiabilidad al control mediante variedades resistentes y refiere que en Brasil se han presentado evidencias claras de la ruptura en la resistencia varietal al plantear que variedades cultivadas como resistentes en algunas zonas se han mostrado susceptibles en otras provocando afectaciones a los productores cañeros.

Tanto Saumtally *et al.* (1995) como Peralta *et al.* (1997) plantean que entre los procedimientos para el saneamiento de propágulos infectados de forma sistémica se encuentran los tratamientos físicos y químicos a la semilla y los métodos biotecnológicos, aunque su efectividad no ha sido muy alta en la eliminación de *X. albilineans*.

En Cuba, se aplica el método físico introduciendo los propágulos en agua caliente. El método más empleado es el de 50.5 °C/ 2 horas con buenos resultados para el saneamiento al raquitismo de los retoños y el carbón de la Caña de Azúcar (Pérez, 1997). En los últimos años los resultados obtenidos por (Pérez *et al.*, 2003) han conllevado a cambios en el tratamiento hidrotérmico al demostrar que un remojo previo de 36 horas con cambio de

agua cada 12 horas y (51 °C/1 hora) es la variante más efectiva para el saneamiento de la enfermedad.

Cuando se demostró que a través del cultivo de tejidos se podían obtener plantas libres de microorganismos, se abrieron nuevas posibilidades para la propagación de plantas sanas, contribuyendo a la micropropagación comercial (García y Noa, 1998). El éxito de estos métodos se sustenta sobre la base de obtener, en cortos períodos de tiempo, grandes volúmenes de plantas de alta calidad genética y fitosanitaria. Entre las técnicas más empleadas se encuentran: el cultivo de ápices meristemáticos, termoterapia y electroterapia, entre otras (Matos, 2002).

Resultados presentados por (Ovalle y García, 2007) en Guatemala demuestran que el saneamiento con tratamiento hidrotérmico y/o cultivo de tejidos son efectivos y permiten mejorar la calidad de las plantaciones en cuanto a la incidencia de *X. albilineans*. Plantean que la efectividad del tratamiento hidrotérmico y de la micropropagación depende en gran medida de la correcta aplicación y de otros cuidados colaterales para evitar reinfecciones.

Influencia en el rendimiento agrícola y azucarero.

Los efectos económicos de la escaldadura foliar en la producción dependen mucho del nivel de susceptibilidad de la variedad afectada, de las condiciones ambientales existentes en la zona y de la virulencia del agente causal (Chinea y Rodríguez, 1994). Cuando se presenta de manera aguda puede ocurrir un tipo de muerte súbita de las plantas, puede destruir un campo plantado con variedades susceptibles en pocos meses (Chávez, 2000).

Se han registrado disminuciones en el tonelaje de caña de hasta el 34 % (Garcés y Valladares, 2006). Chávez (2002), en México reporta la muerte del 10 % de la población de tallos en variedades susceptibles como Mex64-1487 y Mex80-1298. En Cuba (Pérez *et al.*, 2003) encontraron afectaciones en la variedad C120-78 con más del 90 % de los plantones con síntomas y el número de tallos secos o visiblemente afectados superaba el 25 %.

En México (Huerta *et al.*, 2003) encontraron disminuciones en el rendimiento agrícola de variedades susceptibles en el rango de los 12,0 a 14,5 t/ha con respecto al testigo y en variedades resistentes de 0 a 7,5 t/ha, coincidiendo con (Rott *et al.*, 1995) quienes consideraron reducciones de 14,2 a 17,2 t/ha en variedades susceptibles, de 10,3 a 12,4 t/ha en variedades tolerantes y menores de 8,6 t/ha en variedades resistentes.

Además del efecto en el rendimiento agrícola, la calidad de los jugos se deteriora, tanto por reducciones en el brix, la sacarosa y en la pureza, efectos estrechamente correlacionados con el nivel de infección (Ovalle *et al.*, 2007). En Ecuador (Garcés y Valladares, 2006) encontraron una disminución del 28 % de la sacarosa en la variedad Mex64-1487, mientras que (Pérez *et al.*, 2003) encontraron diferencia significativa en el brix, pol y pureza, así como formación de dextrana. Resultados similares se han reportado por Chávez (2000) en México.

Situación de la escaldadura foliar en Cuba.

En Cuba fue reportada por primera vez por (Rivera *et al.*, 1979) sin provocar daños de marcada importancia a la producción, sin embargo, no es hasta finales de 1997 y principios de 1998 que reaparece encontrándose en las provincias de Pinar del Río, La Habana, Matanzas, Villa Clara, Ciego de Ávila, Camagüey y Las Tunas. Posteriormente aparece en Santiago de Cuba en la variedad C87-51 (Pérez, 2004). En la actualidad se ha reportado en todas las provincias del país.

Trabajos para diagnosticar la presencia de la bacteria arrojaron diferencias serológicas de *X. albilineans* (Díaz, 2000). De los 3 serovares encontrados en el mundo se ratificó la presencia de los serovares (I y III), encontrándose la mayor prevalescencia del serovar I como causante de los brotes de 1997 y 1998 (Matos, 2002). Estos resultados coinciden con reportes de (Rott *et al.*, 1994) quienes plantean que el serovar I (Mascarena) es el más representado en la mayoría de los aislamientos circulantes en la actualidad y se ha identificado en Australia, Estados Unidos, India, Mauricio, Brasil, África del Sur y Guadalupe.

Según resultados de (Pérez *et al.*, 2000) en un estudio realizado a las colecciones de Germoplasma de Matanzas, Camagüey y Holguín se observó que las mayores afectaciones por la enfermedad se encontraron en la colección de Matanzas, donde el 18,6 % de los individuos mostró síntomas de la enfermedad. En Camagüey sólo mostraron síntomas el 0,3 % los individuos mientras que en Holguín no se reportó afectaciones. Algunos factores como las condiciones fisiológicas con una plantación en cuarto retoño y el antecedente del huracán Lili a finales de 1996 en Matanzas, se asocian al comportamiento observado. También se encontró que las temperaturas, humedad relativa y precipitaciones presentaron diferencia con respecto a las medias registradas durante el período 1990-1996 entre Matanzas y Camagüey, no siendo así en la provincia de Holguín.

Al analizar los progenitores de las variedades más afectadas se destacaron fundamentalmente CP52-43, Ja60-5, Ja64-19, CP44-155. El análisis genealógico del material donador de susceptibilidad, conllevó a que la gran mayoría de estos progenitores provienen de los trabajos iniciados en Java y la India, donde se obtuvieron la serie de variedades POJ encabezadas por POJ2878 y de variedades de Coimbatore como Co205, Co281, Co356, Co453, entre otras (Pérez *et al.*, 2001). Esto corrobora lo señalado por (De Prada, 1997) de que la base genética de nuestros progenitores es muy estrecha, lo que reduce la posibilidad de obtener resistencia a esta enfermedad en el material con fines comerciales.

En áreas comerciales las variedades más afectadas por los primeros brotes fueron L55-5 y C120-78 según (Pérez *et al.*, 2004) y posteriormente en años más recientes han mostrado daños de consideración C86-503 y SP70-1284, todos estos daños en las provincias Occidentales y Centrales del país. Sin embargo, en Diciembre 31 del 2007, según MINAZ-INICA (2008) C120-78 ocupaba el 8,1 % y C86-503 el 20,3 % del área plantada en la provincia de Holguín sin que estos genotipos presentaran daños por la enfermedad en ese territorio.

Conclusiones

Los estudios realizados en Cuba demuestran que las precipitaciones es la variable climática que más incidencia tiene en la propagación de la enfermedad, aunque también pueden influir la humedad relativa y la temperatura.

Con frecuencia se observan diferencias en la susceptibilidad de las variedades ante el ataque del organismo causal entre países y cambios de susceptibilidad dentro de un determinado país. Estos fenómenos pueden ser atribuidos a factores ambientales, variabilidad del patógeno y a la proporción de variedades susceptibles en las áreas cañeras

El método más eficiente, económico y seguro para el control de la enfermedad es el empleo de variedades resistentes. No obstante, hasta tanto se cuente con un importante número de variedades comerciales con adecuada resistencia se debe aplicar toda medida de control que contribuya al menos a no desatar epifitias de la misma.

En áreas comerciales las variedades más afectadas han sido L55-5 y C120-78, C86-503 y SP70-1284, todos estos daños en las provincias Occidentales y Centrales del país.

Bibliografía

- ADAY, O. C.; MORALES, M.; BARROSO, F. J.; CHINEA, A.; RODRÍGUEZ, M.; PINEDA, E.; SÚAREZ, H. J.; DÍAZ, F. R.; GÓMEZ, J.. 2006 CD Fitocaña. Catálogo de plagas y enfermedades de la caña de azúcar en Cuba en formato HTML. XV Congreso Científico INCA.. ISBN 959-7023-36-9: 131.
- BREESIANI, J.A. SANGUINO, A., LEE, W., VENCOSKY, R., GONCALVES, J.A. 2005. Breeding sugarcane for Leaf Scald resistance: A Genetic Study. Proc.ISSCT. Vol. 25, p. 474-480.
- CHÁVEZ, MORALES, R. 2000. Proyecto para determinar la resistencia varietal al Mosaico, la Roya, el Carbón y la Escaldadura de la Caña de Azúcar. Resistencia varietal a la enfermedad de escaldadura de la Caña de Azúcar (*Xanthomonas albilineans*). Programa Nacional de Variedades del FOCITCAÑA. México, D. F. Octubre, 85 p.
- CHINEA MARTÍN. A. Y RODRÍGUEZ LEMA, E.L. 1994 Enfermedades de la Caña de Azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. (INICA).La Habana. Cuba. Ediciones CIBA-GEIGY, 100 p.
- CHINEA, M. A. Y RODRÍGUEZ, L. EIDA. 2007. Enfermedades de la caña de azúcar: Identificación y lucha. INICA, MINAZ. C. de la Habana, 200 p. (En edición).
- CHINEA MARTÍN, A., MILANÉS RAMOS, N. 2008. Escaldadura de la hoja: Peligro potencial para la producción cañera. INICA. La Habana, 14 p.
- DAUGROIS, J.H. CHAMPUSEAU, P., BOISNE NOC, R. & JOSEPH, S. 2000. Aereal dissemination of *Xanthomonas albilineans*. Annual Report CIRAD. 20 p.

- DÍAS, R. MARICELA. 2000 .Escaldadura foliar de la caña de azúcar en Cuba: Caracterización, diversidad y diagnóstico molecular de su agente causal. Tesis doctoral, Ciudad de La Habana. 112 p.
- DE PRADA, F. 1997 Estudio y utilización de los recursos genéticos de la Caña de Azúcar. Tesis Doctoral. Universidad Agraria de la Habana. 78 p.
- DE SOUZA E SILVA, M. 2005. Caracterizacao serológica, molecular e patogénicas de isolados de *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson agente causal da escaldadura da Cana de Acucar. (Tesis de Maestría en Fitopatología). Universidad de Sao Paulo. Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba. 61 p.
- GARCÉS, F.F. 2003. Manejo preventivo de los principales problemas fitopatológicos de la Caña de Azúcar en Ecuador. Memorias de la reunión sobre el cultivo de la Caña de Azúcar en Ecuador. Buenaventura C.(ed).ATAE. Guayaquil, Ecuador, p. 47-74.
- GARCÉS, FREDDY Y VALLADAREZ, CARMEN. 2003. La desinfección de herramientas: una medida preventiva para el manejo de la escaldadura de la hoja y el raquitismo de la soca. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar del Ecuador. CINCAE. Carta Informativa. Año 8, N^o 2-Abril-Junio, 2006, 4 p.
- GARCÍA, L & NOA, J.N. 1998. Obtención de plantas libres de patógenos. Propagación y mejora genética de plantas por Biotecnología. Eds: Pérez, P.J.N, Alvarado, Y. Gómez, K.R, Jiménez, G.E & Orellana, p. 135-148.
- GONZALEZ, R. CARVAJAL, O. TAMAYO, M. MONTALBÁN, J. GARCÍA, H Y ROTT, P. 2008.Contribución al muestreo y evaluación de la escaldadura foliar de la Caña de Azúcar. Producción Vegetal. CENSA, 7 p. (En edición).
- GRISHAM, M.P. 2004 Ratoon Stunting Disease. In: Sugarcane Pathology: Bacterial and Nematode disease. Rao, G.P., Saumtally, A.S., Rott, P. (editors). Science Publishers. Inc. USA, p. 77-96.
- HUERTA LARA, M. ORTEGA ARENAS, L. D. LANDEROS SÁNCHEZ C. FUCIKOVSKY ZAK, L Y MARÍN GARCÍA, M. 2003. Respuesta de 10 variedades de Caña de Azúcar a la Escaldadura de la hoja [*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson]. Agrociencia. Septiembre-octubre. Volumen 37, Número 005. Colegio de Postgraduados.Texcoco. México, p 493-511.
- KOIKE, H. 1965.The aluminum cap method for testing sugarcane varieties against leaf scald disease. Phytopathology, p. 317-319.
- MARTIN, J.P. & ROBINSON, P.E. 1961. Leaf scald. In: Sugar Disease in the World, Vol 1. J.P. Martin, E.V. Abbott, and C.G. Hughes, eds. Elsevier Publishing Co., Amsterdam, p. 79-107.

- MATOS, M. 2002. Escaldadura foliar: Evaluación de métodos para el saneamiento y comportamiento de variedades comerciales de Caña de Azúcar. Tesis de Maestría. Universidad de la Habana. Facultad de Biología, 60 p.
- MATOS, M. PEERALTA, E. L. PÉREZ, J.R. CORTEGASA, L. SANTANA, O. CHINEA, A. CARVAJAL, O. 2003. Evaluación de la presencia de los Serovares I y III de *Xanthomonas albilineans* en plantas procedentes de áreas comerciales y vitropslntas de Ca;a de Azúcar. Protección Vegetal. Vol. 18. No 3, p. 159-161.
- MINAZ-INICA.2008. XVI Reunión Nacional de Variedades, Semilla y Sanidad Vegetal, 93 p.
- OVALLE, W.2007. Determinación del efecto de cuatro enfermedades en la producción de la Caña de azúcar. CENGICANA. MEMORIA. Eventos históricos y logros 1992-1997. Guatemala, p. 85.
- OVALLE, W. & GARCÍA, S. 2007. Incidencia de patógenos en semilleros de Caña de Azúcar en la zafra 2006-2007. CENGICANA. MEMORIA. Eventos históricos y logros 1992-1997. Guatemala, p. 77.
- PERALTA, E.L. PEDROSO, M., MARTÍNEZ, Y. Diagnóstico de Fitopatógenos. Manual Teórico-Práctico, CENSA, 134 p. 1997.
- PÉREZ, M. J.R. CHINEA, A., MATOS, M. & MONTALBÁN, J. 2000. Causas de la propagación y desarrollo de la escaldadura foliar de la caña de azúcar en Cuba. Resúmenes, 15 Aniversario EPICA Stgo de Cuba, p. 32-33.
- PÉREZ, M. J.R. 2002.Evaluación de la resistencia varietal y el control de la escaldadura foliar *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson de la Caña de Azúcar en Cuba. Informe Final de Proyecto. (101.141) INICA, 38 p.
- PÉREZ, J.R. MATOS, M., MONTALVAN, J., CHINEA, A., PÉREZ, G., RODRÍGUEZ, E., CARVAJAL, O., PERALTA, E.L., GAGO, S., VIERA, M., CORTEGASA, L., NODARSE, O., RUFFÍN, Y., PELLÓN, Y. 2001. Evaluación de la resistencia varietal y el control de la Escaldadura foliar *Xanthomonas albilineans* (Ashby Dowson) de la caña de azúcar en Cuba. Informe Final de Proyecto. INICA, 40 p.
- PÉREZ, J. R. MATOS, M., PÉREZ, G., MONTALVAN, J., AGUIAR, E., PERALTA, E.L., CHINEA, A. 2004. Brote epifitiológico de la Escaldadura foliar de la caña de azúcar *Xanthomonas albilineans* (Ashby Dowson), consecuencias actuales y futuras.. Diversificación 2004. Congreso Internacional sobre Azúcar y Derivados de la caña. Memorias. La Habana. Cuba, p. 97-103.
- RICAUD, C. 1975, Factors affecting the severity of leaf scald disease of sugarcane in different countries. Proc. Indian Sugar Technol. Assoc., Seminar Paper, 6 p.

- RICAUD, C. & RYAN C.C. 1989. Leaf scald, In: Disease of sugarcane. Major disease. Eds: C. Ricaud, B.T. Egan, A.G. Gillaspie Jr. and C.G. Huges. Amsterdam. The Netherlands: Elsevier Science Publisher, p. 39-58.
- RIVERA, N. HEVESI, M., STEFANOVA, M. & ALBORNOZ, A. 1995. Dos nuevas enfermedades bacterianas en Caña de Azúcar en Cuba. Primera Jornada Científica de Sanidad Vegetal, p. 25-31.
- ROTT, P. D. SOUPA, Y. BRUNET, P. FELDMANN, AND P. LETOURMY. 1995. Leaf scald (*Xanthomonas albilineans*) incidence and its effect on yield in seven sugarcane cultivar in Guadeloupe. Plant Pathology, p. 1075-1084.
- ROTT, P. DAVIS, M.J. & BAUDIN, P. 1994. Serological variability in *Xanthomonas albilineans* causal agent of sugarcane leaf scald disease. Plant Pathology, p. 344-349.
- ROTT, P. ABEL, M., SOUPA, D. & FELDMANN, P. 1994. Populations Dynamics of (*Xanthomonas albilineans*) in sugarcane plants as determined with an antibiotic-resistance mutant. Plant Disease, p. 241-247.
- ROOT, P. & DAVIS, M.J. 1995. Recent advances in research on variability of *Xanthomonas albilineans* causal agent of sugarcane leaf scald disease. In: Proceeding of XXII Congress ISSCT, Colombia, p. 43-49.
- ROTT, P. MOHAMED, I. S., KLETT, P., SOUPA, D., DE SAINT-ALBIN, A., FELDMANN, P., and Letourmy, P. 1997. Resistance to leaf scald disease is associated with limited colonization of sugarcane and wild relatives by *Xanthomonas albilineans*. Phytopathology, p. 1202-1213.
- ROOT, P.2000. & Davis, M.J. Leaf scald. In: A guide to Sugarcane diseases. CIRAD and ISSCT, p. 163-169.
- SAUMTALLY, A.S. MEDAN, H., AUTREY, L.J. 1995 Detection, transmission and control of leaf scald of sugarcane caused by *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson. In International society of Sugar cane technologists Congress. 22. Cartagena Proceedings. Cali. Tecnica;a. vol 2, p. 477-484.
- SAUMTALLY, A.S. A. DOOKUN-SAUNTALLY. 2004. Leaf scald of sugarcane: A disease of worldwide Importance. En: Sugarcane Pathology: Bacterial and nematode disease. G. P. Rao, A. Saumtaly, P. Rott (eds). Sience Publishers, Inc. USA, p.67-74.
- TOKESHI, H. 1997. Doencas da Cana de Açúcar. ESALQ./USP. Editora Agronômica, CERES Ltda/SA, p. 10-13.

VICTORIA, J. I. M.L. GUZMÁN, F. ANGEL. 1995. Enfermedades de la Caña de Azúcar en Colombia. En: C. Cassalett, J. Torres, C. Isaacs (eds). El cultivo de la Caña en la zona azucarera de Colombia. CENICAÑA. Cali. Colombia, p. 265-293.