

## ***Xanthomonas albilineans* Agente Causal de la Escaldadura Foliar de la Caña de Azúcar (*Saccharum* sp) en los estados Lara y Yaracuy**

O. Jiménez y N. Contreras

Universidad Central "Lisandro Alvarado" Departamento de Ciencias Biológicas, Decanato de Agronomía Postgrado Fitopatología. Apdo 400. Cabudare estado Lara.

### **Resumen**

En campos experimentales y comerciales de los estados Lara y Yaracuy se observó a nivel foliar estrías y rayas blanquecinas, rectas, de grosor variable con bordes bien definidos y en cortes longitudinales de tallos se observaron los haces fibrovasculares de una coloración rojiza. De este material se hicieron aislamientos, que originaron colonias bacterianas de color amarillo, circulares, de bordes uniformes, consistencia gelatinosa y aspecto brillante. Para las pruebas de patogenicidad se inocularon esquejes sanos por dos métodos: Inyección de la suspensión bacteriana en el tallo en la región nodal y colocación de un algodón impregnado de la suspensión bacteriana en uno de los extremos del esqueje, resultando este último método positivo. A los cinco días se observó una coloración rojiza en la superficie interna del tallo. En los reaislamientos se obtuvo colonias idénticas a las originales. La bacteria aislada resultó Gram negativa y vista al microscopio óptico presentó forma de bastón. Creció de color amarillo en los medios AN, YDC, YCA, AS, YSP, MW, XAS y D5. En D3, D2 y D4 no creció la bacteria, y, resultó aeróbica en el medio Hugh y Leifson; reacción básica en bacto agar dextrosa rojo fenol; oxidasa positiva, catalasa positiva; reducción de nitratos negativo; toleró concentraciones de 0,5-1% de NaCl; hidrólisis del almidón negativa; crecimiento a 35°C-37°C positiva; hidrólisis de esculina positivo; arginina dihidrolasa negativa, producción de ureasa negativa, producción de ácido sulfídrico positivo, licuó parcialmente la gelatina; producción de indol negativa, reducción de carbohidratos positiva con glucosa y manosa y negativa con arabinosa, trehalosa y celobiosa. La bacteria se identificó como *Xanthomonas albilineans*.

**Palabras clave:** Caña de Azúcar (*Saccharum* sp.), Identificación patógeno bacteriano, *Xanthomonas albilineans*.

## Introducción

La caña de azúcar (*Saccharum* sp.) es uno de los cultivos de mayor importancia en Venezuela, debido al área que se siembra anualmente. Numerosos esfuerzos con inversión de financiamiento cuantificable han sido realizados por parte del sector público y privado, con la finalidad de mejorar su productividad; no obstante, todavía existen ciertas limitantes que tienen que afrontar los productores y que afectan de una u otra forma el rendimiento final del cultivo. Desde el punto de vista agronómico, la presencia de patógenos es una de las limitantes que se presentan en la producción de caña, dentro de esta limitante las bacterias fitopatógenas, constituyen uno de los problemas más difíciles de controlar, debido a que una vez establecidas en el campo es difícil su erradicación (10). Entre los géneros más importantes de bacterias fitopatógenas que afectan al cultivo de caña de azúcar se encuentran *Xanthomonas* y *Clavibacter*, las cuales, ocasionan pérdidas significativas en la producción. Entre las enfermedades bacterianas más importantes que afectan el cultivo de la Caña de Azúcar (*Saccharum* sp) se encuentra la «escaldadura foliar» causada por *Xanthomonas albilineans* (Ashby, 1929) Dowson 1943, la cual ha sido señalada en más de 25 países productores (18, 16, 19, 17, 12, 11). La importancia económica de la escaldadura contempla efectos directos en el rendimiento al reducir el peso de las cañas y el porcentaje de Brix en las variedades susceptibles,

observándose hasta un 24,5% en el rendimiento, las pérdidas indirectas resultan de la reposición de variedades valiosas o, de la imposibilidad de incrementar una variedad nueva debido a su susceptibilidad, también se presentan problemas de cuarentena debido a la incapacidad de detectar confiablemente al organismo en su forma latente y no contar en la actualidad con un método de erradicación aceptable (29).

El primer reporte de la enfermedad fue realizado por North en el año 1911 en Australia. En el año 1930 fue descrita en Hawai, constituyendo la enfermedad más importante en el cultivo (17). En Brasil en 1945 se hizo el primer señalamiento sobre su ocurrencia (1). En la Guayana Británica y Holandesa en 1961, señalaron una epifitias de la escaldadura (18). Posteriormente, en 1966 hicieron el primer reporte de la enfermedad en Puerto Rico (23). Síntomas de la escaldadura fueron observados en algunas variedades de la colección mundial en Florida, Estados Unidos (16) y en ese mismo año se reportaron las variedades B49119 y B4362 como altamente susceptibles a la enfermedad (18). Luego en Trinidad, en plántulas de la serie BT66 (19). Posteriormente en Panamá se observó que las variedades «Cristal», «B4362», «B34104», «B42231» y «POJ2714» eran susceptibles a la escaldadura. En Taiwán, se originó un descenso en el contenido de azúcar en cañas maduras de 20,2% y 23,5%, comprobándose que

el origen del problema era la presencia de esta bacteria (26). En Guatemala y México se identificó por primera vez a *X. albilineans* en el año 1992(13,21). Luego en 1993 se señaló por primera vez en Luisiana, Estados Unidos, lográndose establecer que la enfermedad puede llegar a causar pérdidas económicas significativas de los campos comerciales y pérdida de calidad en el cultivo de la caña (10). Así mismo, en 1993, se observaron líneas blanquecinas y clorosis sobre las hojas del híbrido LCP 82-89 de caña de azúcar en Texas, Estados Unidos. Se realizaron aislamientos de tejidos que mostraban dichos síntomas sobre medios selectivos y se desarrollaron colonias típicas de *Xanthomonas albilineans* (14). Al año siguiente, en 1994 se registró por primera vez la escaldadura de la hoja en Colombia, observándose que la variedad CC85-92 presentó la más alta incidencia de la escaldadura (11). Luego en diciembre del año 1995, síntomas de la enfermedad fueron observados en el cultivar B64277 en Francia, Guyana, donde plantas asintomáticas fueron detectadas en colecciones de germoplasma de caña de azúcar y en campos comerciales (9).

En Cuba fue reportada por primera vez en el año 2000; síntomas típicos fueron observados en colecciones de germoplasma y en algunos campos comerciales, comprobándose la presencia del agente causal en ciento cincuenta aislamientos de diferentes localidades (8)

En Venezuela en el año 1968 en material procedente de la Estación Experimental de Barbados, fueron detectados síntomas de la escaldadura

en la variedad «B60321». A partir de 1973 fueron observados síntomas de la enfermedad en plantaciones comerciales y experimentales en el Sistema de riego Las Majaguas, estado Portuguesa y en el Campo Experimental del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Maracay, estado Aragua, determinándose que se trataba de *X. albilineans*, en base a los síntomas observados en campo, al comportamiento de la bacteria en medios de cultivos selectivos y específicos, pruebas de patogenicidad y a las observaciones al microscopio electrónico(20).

En plantaciones de caña de azúcar (*Saccharum* sp.) de diferentes localidades de los estados Lara y Yaracuy se observaron estrías o rayas blanquecinas, rectas, de grosor variable, con bordes bien definidos que se extendían en el mismo sentido de la nervadura central prolongándose hasta las vainas de las hojas (figura 1A). Las plantas jóvenes enfermas presentaron un acortamiento de los entrenudos y en cortes longitudinales de tallos afectados se observaron los haces fibrovasculares de una coloración rojiza, especialmente en la región nodal (figura 1B). La sintomatología descrita presenta similitud a la señalada por algunos investigadores (6, 8, 9, 13, 14, 20, 21). Como una manera de contribuir en la ratificación de la identificación y caracterización de la bacteria, causante de la escaldadura de la caña de azúcar en Venezuela, en el presente trabajo se obtuvieron aislamientos de los estados Lara y Yaracuy, los cuales, mediante pruebas

culturales, morfológicas, patogénicas, fisiológicas y bioquímicas permitieron complementar la caracterización del patógeno descrito anteriormente. Cabe destacar que es necesario partir de la identificación del agente causal de dichos síntomas, y que aunque previamente fue aislado e identificado (20), no existe en el país dicho aislamiento que sirva como punto de partida para realizar estudios

epidemiológicos y pruebas de comportamiento varietal, mediante técnicas convencionales y/o serológicas y moleculares para determinar la reacción de las variedades comerciales, experimentales y promisorias, considerando que la mejor forma de control de la enfermedad depende de la producción de variedades resistentes.

## Materiales y métodos

### Recolección de muestras

Se colectaron mediante muestreo al azar hojas que presentaban estrías o rayas blanquecinas, rectas, de grosor variable, con bordes bien definidos que se extendían en el mismo sentido de la nervadura central prolongándose hasta las vainas de las hojas, igualmente se colectaron tallos afectados los cuales al realizar cortes longitudinales se observaron los haces fibrovasculares de una coloración rojiza, especialmente en la región nodal. Los materiales fueron colectados en el Campo Experimental del INIA Yaritagua, dos siembras comerciales del estado Lara Yaracuy. Las 30 muestras fueron colocadas en bolsas plásticas transparentes y llevadas al laboratorio de bacteriología del posgrado de Fitopatología de la Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado para su procesamiento.

### Aislamiento del patógeno

De muestras foliares y tallos afectados colectados en plantaciones experimentales y comerciales de caña de azúcar de los estados Lara y Yaracuy y previamente lavados

suavemente con agua corriente, se realizaron cortes de tejido foliar y extracción del jugo del tallo de la caña de azúcar. Una vez verificada la presencia de flujo bacteriano, mediante la emisión del hilo viscoso a partir de trozos de hojas colocadas en un tubo de ensayo que contenía 3ml de agua destilada estéril y sometido a agitación por 5 min., se procedió a realizar los aislamientos. Para ello, se tomaron secciones pequeñas del área foliar ( $1\text{cm}^2$ ) y se desinfectaron en hipoclorito de sodio (NaCl) al 2% durante 2 min. y se enjuagaron con agua destilada estéril, luego, se colocaron en un mortero estéril con 3 ml de agua destilada estéril (ADE) para ser macerados. El macerado resultante se trató de dos maneras: a) De este macerado se tomó una pequeña porción con el anillo de platino y se estiraron por agotamiento placas de petri conteniendo medio agar nutritivo AN (23 g de agar nutritivo, 10 g de glucosa, 1 L de agua destilada. b) Se realizaron diluciones seriadas hasta  $10^{-6}$  y se sembró en medio de cultivo AN 0,1 ml de cada dilución el cuál se extendió en

toda la placa. También se sembraron en este medio trocitos de hojas previamente desinfectadas y el jugo extraído fue sembrado por agotamiento en placas de AN. Estos aislamientos se guardaron en bolsas plásticas y se incubaron en condiciones de laboratorio a una temperatura promedio de 27°C y HR máxima de 65% y mínima de 54%. Las colonias desarrolladas después de 24 horas, fueron replicadas individualmente en cápsulas de petri conteniendo medio de cultivo AN, para obtener cultivos puros y realizar las pruebas de patogenicidad.

### **Pruebas de Patogenicidad**

Para las pruebas de patogenicidad se prepararon suspensiones provenientes de cultivos puros de 48h, se ajustaron a una concentración de  $10^9$  UFC. ml<sup>-1</sup> usando los tubos 3 y 4 de la escala de McFarland (2) y se inocularon esquejes sanos del tallo de caña de la variedad CC-8592. Se utilizaron 2 métodos de inoculación: Inyección de la suspensión bacteriana (2ml.) en la región nodal del tallo cerca de la yema y colocación de un algodón impregnado con suspensión bacteriana en un orificio realizado en uno de los extremos del esqueje y sellado posteriormente con parafilm. Después de inoculados los esquejes, fueron colocados en cámara húmeda (en bandejas cubiertas con bolsas plásticas) y se dejaron en el laboratorio por 48 h a una temperatura promedio de 27°C y HR máxima de 65% y mínima de 54%; luego fueron llevadas a un umbráculo a una temperatura promedio de 29°C y HR máxima de 77% y mínima de 49%, para su observación

hasta la aparición de los síntomas. Al momento de la inoculación fueron dejados esquejes testigos, los cuales fueron inoculados con agua destilada estéril.

### **Reaislamiento del organismo causal**

Comprobada la patogenicidad de los aislamientos en estudio, a los 10 días después de la inoculación, se procedió al reaislamiento del organismo causante de los síntomas observados, siguiendo el procedimiento descrito inicialmente. Los cultivos puros obtenidos fueron conservados en tubos que contenían medio YCA (2.5 g de CaCO<sub>3</sub>; 10 g extracto de levadura; 18 g de bacto agar, 1 L de agua destilada) inclinado y a los cuales se les agregaba parafina estéril a las 48 h de crecimiento bacteriano y luego se guardaban en la nevera a 4°C. Otro método de conservación utilizado fue el de la mezcla de la suspensión bacteriana en glycerol al 15% en viales a una temperatura de -80°C. Este material fue utilizado en la caracterización morfológica, cultural, fisiológica y bioquímica de la bacteria.

### **Identificación y Caracterización de la Bacteria**

En el laboratorio de Bacteriología del Posgrado de Fitopatología de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, se hicieron varias pruebas para la identificación y caracterización del género y especie de la bacteria. Se realizaron observaciones morfológicas y fueron estudiadas las características culturales en diferentes medios de cultivo. Igualmente, fueron realizadas pruebas bioquímicas y fisiológicas de acuerdo a métodos recomendados por

otros investigadores (15, 27, 3, 4, 25).

### 1. Características culturales

Se estudiaron las características culturales de los aislamientos patogénicos, en los medios de cultivo AN, YDC (10 g extracto de levadura, 20 g de dextrosa, 20 g carbonato de calcio, 15 g de agar, 1 L de agua destilada), AS (23 g de agar, 10 g de sucrosa, 1L de agua destilada) YSP (5 g extracto de levadura, 20 g de sucrosa, 10 g de peptona, 15 g de bacto agar, 1L agua destilada) y YCA. En estos medios se determinó forma, color y velocidad de crecimiento.

### 2. Características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas

Las características morfológicas se determinaron mediante la tinción con rojo congo, y la tinción de Gram (24, 25, 27). Las propiedades fisiológicas y bioquímicas estudiadas fueron las siguientes: Prueba de KOH al 3%, oxidasa, catalasa, prueba de requerimientos de oxígeno (Hugh Leifson), bactotiogliocolato, bacto agar

dextrosa rojo fenol, hidrólisis del almidón, licuefacción de la gelatina, tolerancia al NaCl (0,5-5%), arginina dihidrolasa, reducción de nitratos, crecimiento a 35°C-39°C, hidrólisis de esculina, producción de ureasa, producción de indol, reducción de carbohidratos (3, 4, 24, 25). Finalmente se realizaron pruebas de crecimiento en los medios diferenciales D<sub>5</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>2</sub> de Kado y Heskett (14) y medios selectivos MW (5g bactopectona, 10 g sucrosa, 0,5 g de K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O, 0,5 g de MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 0,25 g Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, 15 g bactoagar, 1 L agua destilada) y XAS(5g de bactopectona, 10 g de sucrosa, 0,5 g de K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>·3H<sub>2</sub>O, 0,5 g de MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 0,25 g Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, 15g bactoagar, 5 g de KBr, 100 mg de cycloheximide, 2 mg de benomyl, 25 mg de cefalexina, 30 mg de novobiocin, 50 mg de Kasugamicina, 1 L agua destilada) (7), utilizados para la diferenciación de género y especie.

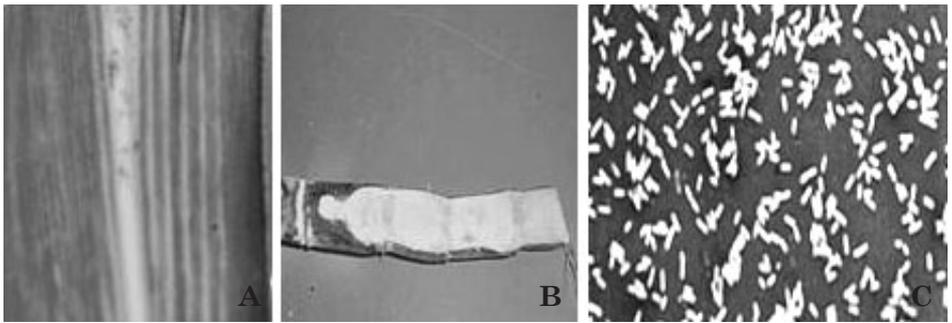
## Resultados y discusión

### Aislamiento del patógeno

A partir de muestras de diluciones del jugo de tallos enfermos de caña de azúcar se aisló consistentemente colonias bacterianas de color amarillo, no mucoides, circulares, de bordes uniformes, consistencia gelatinosa y aspecto brillante, las cuales, crecieron a los 5 días después de la siembra en el medio AN y vistas al microscopio óptico presentaron forma de bastón (figura 1C).

### Pruebas de patogenicidad y reaislamiento del organismo causal

El método de inoculación que resultó positivo en las pruebas de patogenicidad fue el de la utilización de un algodón impregnado con suspensión bacteriana en un orificio realizado en uno de los extremos de los esquejes y sellado posteriormente con parafilm. Los síntomas se iniciaron a los cinco días, los cuales se hicieron más evidentes a los diez días después de la inoculación. Se observó una coloración rojiza en los haces fibrovasculares, especialmente en la región nodal (figura 2). Al hacer los



**Figura 1. A) Estrías o rayas blanquecinas B) Corte longitudinal de tallo enfermo mostrando los haces fibrovasculares y la región nodal de color rojizo en campo. C). Forma de bastón de la bacteria con tinción Rojo Congo observada en el microscopio óptico (100x)**

reaislamientos de los tejidos afectados se obtuvieron colonias similares a los aislamientos originales. Los esquejes testigos no manifestaron ningún tipo de síntoma.

#### **Características culturales**

En el cuadro 1 se presentan las características culturales de la bacteria en diferentes medios de cultivo. En estos se observó diferencias en cuanto a la

velocidad de crecimiento y a la tonalidad del color amarillo. En los medios YDC, AS, YDC y YSP las bacterias eran de color amarillo y aparecían después de 48 h de sembradas, en el medio AN el color de las colonias era amarillo menos intenso y aparecían después de 72 h de crecimiento. En la figura 3 se observa el crecimiento en los medios AN y YSP respectivamente. Estos resultados



**Figura 2. Síntomas en esquejes inoculados artificialmente**

**Cuadro 1. Características culturales del aislamiento bacteriano proveniente de la muestra de Caña de Azúcar en diferentes medios de cultivo.**

Medios de cultivo	Aislamiento
Agar Nutritivo(AN)	Amarillo claro, brillante, circulares consistencia gelatinosa y poco crecimiento.
Agar dextrosa carbonato De calcio levadura(YDC) Crecimiento.	Amarillo claro, brillante, circulares consistencia gelatinosa y abundante
Agar sucrosa(AS) crecimiento.	Amarillo claro, brillante, circulares consistencia gelatinosa y abundante
Agar extracto de levadura Carbonato de calcio (YCA)	Amarillo claro, brillante, circulares, consistencia gelatinosa y moderado crecimiento
Agar peptona sucrosa Extracto de levadura (YSP)	Amarillo claro, brillante, circulares consistencia gelatinosa, moderado crecimiento

coinciden con lo citado por otros autores para *X. albilineans* (3, 4, 5, 20, 25). En el cuadro 2 puede observarse que la bacteria creció en el medio diferencial D5 de Kado y Heskett y no hubo

crecimiento en los medios D2, D3 y D4 coincidiendo este resultado a lo citado para el género *Xanthomonas* (15). Asimismo, exhibió crecimiento en los medios selectivo MW y XAS utilizados



**Figura 3. Crecimiento de la bacteria en los medios AN y YSP respectivamente.**

**Cuadro 2. Medios de cultivo diferentes utilizados en la caracterización de la bacteria.**

Medio	Crecimiento	Colonias
D5 (Kado y HesKett)	+	Amarillas
D3 (Kado y Heskett)	-	No hubo crecimiento
D4 (Kado y Heskett)	-	No hubo crecimiento
D2 (Kado y Heskett)	-	No hubo crecimiento
MW y XAS (Davis <i>et al.</i> )	+	Amarillas

D5 (Selectivo para *Xanthomonas*) D3 (Selectivo para *Erwinia*) D4 (Selectivo para *Pseudomonas*)  
 D2 (Selectivo para *Corynebacterium*) MW y XAS (Selectivo para *X. albilineans*)

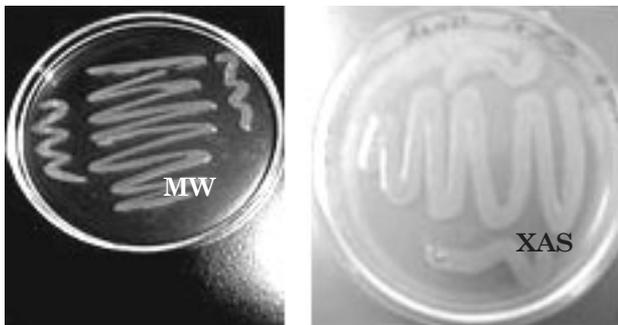
para la detección de *X. albilineans* (figura 4) (7)

**Características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas**

El cuadro 3 muestra las características morfológicas fisiológicas y bioquímicas de la bacteria aislada de caña de azúcar. Resultó ser KOH positivo y Gram negativa, oxidasa negativa, catalasa positiva, aeróbica, reacción alcalina en bacto agar dextrosa rojo fenol, no hidrolizó el almidón, licuó parcialmente la gelatina, no redujo nitratos, no produjo ureasa ni indol, toleró concentraciones de NaCl (0,5-

1%), produjo ácido sulfídrico, creció a 35°C-37°C, hidrolizó la esculina, no redujo nitratos, arginina dihidrolasa negativa, utilizó los carbohidratos glucosa y manosa y no redujo los carbohidratos arabinosa, trehalosa y celobiosa. Estos resultados concuerdan con lo citado por la literatura para *X. albilineans* (3, 4, 25).

Las pruebas de crecimiento a 35-37°C e hidrólisis de esculina resultaron ser positivas, por lo tanto se descarta que sea señalado para *X. fragariae* y *X. ampelina* por reaccionar estas últimas negativa, pero si coincide con



**Figura 4. Crecimiento de la bacteria en los medios selectivos MW y XAS.**

**Cuadro 3. Características morfológicas, fisiológicas y bioquímicas de la bacteria aislada de Caña de Azúcar.**

Prueba	Reacción
Coloración de Gram	Gram negativa
Prueba KOH al 3%	Gram negativa
Rojo congo(forma)	Bastón
Oxidasa	+ (débil)
Catalasa	+
Anaerobiosis (Hugh y Leifson)	- aeróbica
Bactotioglicolato	- aeróbica
Agar dextrosa rojo fenol	- básica
Hidrólisis del almidón	-
Licuefacción de la gelatina	parcialmente licuada
Tolerancia al NaCl(0,5-1%)	+
Producción de ácido sulfídrico	+
Arginina dihidrolasa	-
Reducción de nitratos	-
Crecimiento 35-37°C	+
Crecimiento a 39°C	-
Hidrólisis de esculina	+
Producción de ureasa	-
Reducción de Carbohidratos de:	
Glucosa	+
Manosa	+
Arabinosa	-
Trehalosa	-
Celobiosa	-

1. Las pruebas fueron realizadas con 3 aislamientos y cada una fue repetida tres veces.

+:Reacción positiva

-: Reacción negativa

lo señalado para *X. albilineans* al reaccionar a estas pruebas positivamente (3, 4, 25). Las pruebas de hidrólisis del almidón y licuefacción de la gelatina no se ajustaron a lo descrito para *X. axonopodis* porque esta reacciona en forma positiva y negativa respectivamente (3, 4).

Las reacciones positivas de la hidrólisis de la esculina, crecimiento a 37°C, producción de ureasa, reducción

de glucosa y manosa, son similares para *X. albilineans* y *X. campestris*, lo cual, no permitió la diferenciación entre estas dos especies (4,25). No obstante el no crecimiento a 39°C permitió diferenciarlas ya que *X. albilineans* crece a una temperatura máxima de 37°C mientras que *X. campestris* puede crecer a 39°C. Otra diferencia es la máxima tolerancia al NaCl, ya que *X. albilineans* tolera hasta el (0,5-1%) y

*X. campestris* en el rango del 2 al 5% (4, 24). En cuanto a la producción de ácidos a partir de los carbohidratos, *X. albilineans* no utiliza la arabinosa, trehalosa y celobiosa mientras que si son utilizados por *X. campestris* (4, 25) Las pruebas que permiten la identificación del patógeno es la formación de colonias en los medios modificados de Wilbrink's (MW y XAS), los cuáles, son selectivos a la especie *X. albilineans*. El crecimiento obtenido sobre dicho medio concuerda con lo citado para la identificación de dicha especie (7).

Con respecto a la caracterización a través de pruebas fisiológicas y bioquímicas, es poca la información existente, a nivel mundial, lo que dificulta realizar comparaciones con estudios realizados previamente, no obstante, existe una gran cantidad de

caracterizaciones de esta bacteria a través de estudios serológicos y moleculares (7, 22, 28). En Venezuela el señalamiento de esta bacteria fue basado en pruebas morfológicas, culturales y de patogenicidad (20), realizándose en este trabajo además de las pruebas anteriormente señaladas, las pruebas fisiológicas y bioquímicas y el crecimiento en medios selectivos y diferenciales para la identificación de esta bacteria (7, 25) lográndose de esta manera la caracterización del patógeno causante de la escaldadura de la caña de azúcar en Venezuela.

Lo mencionado en la discusión y en base a los resultados morfológicos, culturales, fisiológicos y bioquímicos obtenidos en este estudio, se identifica a la bacteria como *Xanthomonas albilineans*. (3, 4, 5, 7, 25).

## Conclusiones

De acuerdo a la sintomatología observada en plantas enfermas en campos experimentales y comerciales de los estados Lara y Yaracuy, a los resultados positivos de las pruebas de patogenicidad, a las características morfológicas, culturales, fisiológicas y bioquímicas y al crecimiento de la

bacteria en los medios selectivos MW y XAS se comprobó que los Síntomas observados son causados por la bacteria *Xanthomonas albilineans*, conformándose así, la presencia de la escaldadura de la hoja de la caña de azúcar en los estados.

## Literatura citada

1. Arruda, S. y J. Amaral. Leaf scald of sugar cane in Brasil. *Phytopathology* 35: 135-137. 1945.
2. Barret, T. 1975. Preparation of bacterial vaccine. In proceedings of the first workshop of phyto bacteriology. R.N. Godman (ed.). Columbia. University of Missouri. p.1-6
3. Bergey's, 1994. Manual of determinative bacteriology. 9<sup>th</sup> Edition. Holt., H. G., N. R. Krieg, P. H. Sneat L., J. J. Soley y S. T. Williams (eds) Williams y Williams. Baltimore. 1093 pp.
4. Bergey's, 1986. Manual of determinative bacteriology. 8<sup>a</sup> Edition. Buchanan & Gibbons (eds) the William & Wilkins Company. Baltimore. 1246 p.

5. Birch, R. 2001. *Xanthomonas albilineans* and the antipathogenesis approach to disease control. *Molecular Plant Pathology* 2 (1): 1-11
6. Comstock, J. 1992. Detection of the Sugarcane Leaf Scald Pathogen, *Xanthomonas albilineans*, using Tissue Blot Immunoassay, Elisa, and Isolation Techniques. *Plant Disease* 76:1033-1035
7. Davis, M., P. Rott, P. Baudin y J. Dean. 1994. Evaluation of selective media and immunoassays for detection of *Xanthomonas albilineans*, causal agent of sugarcane leaf scald disease. *Plant Disease* 78: 78-82.
8. Díaz, M., E. Peralta y A. Iglesia. 2000. *Xanthomonas albilineans* Haplotype B responsible for a recent sugarcane leaf scald disease outbreak in Cuba. *Plant Disease* 85:334.
9. Feldmann, P., y J. Daugrois. 1997. First report of leaf scalds disease and ratoon stunting disease of sugarcane in French Guyana. *Plant Disease* 81:969.
10. Grisham, M. y B. Legendre. 1993. First report of leaf scald caused by *Xanthomonas albilineans* of sugarcane in Louisiana. *Plant Disease* 77:537.
11. Guzmán, L., J. Ángel, J. Victoria y A. Álvarez. 1997. Diagnóstico de la escaldadura de la hoja *Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson en caña de azúcar. *Fitopatología Colombiana* 21 (1):10-17.
12. Hoy, J. y M. Grisham. 1994. Sugarcane leaf scalds distribution, symptomatology and effect on yield in Louisiana. *Plant Disease* 78: 1083-1087.
13. Irvine, J. y J. Amador. 1993. First report of leaf scald caused by *Xanthomonas albilineans* of sugarcane in México. *Plant Disease* 77:846.
14. Isakeit, T. y J. Irvine. 1995. First report of leaf scald caused by *Xanthomonas albilineans* of sugarcane in Texas. *Plant Disease* 79:860.
15. Kado, C. y M. Heskett. 1970. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. *Phytopathology* 60 (6): 969-976.
16. Koike, H. 1968. Leaf scald of sugarcane in continental United States a first report. *Plant Disease* 52 (8): 646-649.
17. Marcano, A. y C. Rincones. 1978. Incidencia de la Escaldadura de la Caña de Azúcar en el Estado Portuguesa. Trabajo presentado en las 1<sup>eras</sup> Jornadas Agronómicas Regionales. Guanare. Estado Portuguesa, Venezuela.
18. Martín, J., E. Abbouit y C. Hughes. 1961. Sugarcane diseases of the world. Vol. I. Elsevier Publ. Co. Amsterdands. 542 pp.
19. Ogler, T. y L. Goberdhan. 1970. Leaf scald in Trinidad. *Sugarcane Pathologist's Newsletter* 5: 35-57. 1970.
20. Ordosgoitti, A., A. Manzano y A. Aponte, 1977. La escaldadura de la caña de azúcar en Venezuela. *Agronomía Tropical* 27 (2): 235-252.
21. Ovalle, W. 1995. First Report of Leaf Scald of Sugarcane (*Xanthomonas albilineans*) in Guatemala. *Plant Disease*. 79:212.
22. Pan, Y, M. Grisham y D. Burner. 1997. A polymerase chain reaction protocol for the detection of *Xanthomonas albilineans*, the causal agent of sugarcane leaf scald disease. *Plant Disease*. 81:189-194
23. Pérez, J. y W. Rogers. 1966. Preliminary report of sugarcane leaf scald in Puerto Rico. *Plant Disease* 50(8): 569.
24. Romeiro, R. 2000 Estrategia para determinacao do genero no caso de fitobacterias nao- fastidiosas mais comuns. *Universidade Federal de Vicosa. Departamento de Fitopatologia. Vicosa- Brasil. Pp.1-20.*
25. Schaad, N. 1994. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. Department of plant pathology. 2<sup>nd</sup> Edition. APS Press. . Minnesota. USA. 178 pp.
26. Swings, J. y E. Civerolo. 1993. *Xanthomonas*. Ed. Chapman and Hall. London. 399 pp.

27. Suslow, T., M. Schroth y M. Isaka. 1982. Application of a rapid method for gram differentiation of plant pathogenic and saprophytic bacteria without. *Phytopathology* 72:917-918.
28. Wang, Z, J. Comstock, E. Hatziloukas y N. Schaad. 1999. Comparison of PCR, Bio-PCR, DIA, ELISA and isolation on semiselective medium for detection of *Xanthomonas albilineans*, the causal agent of leaf scald of sugarcane. *Plant Pathology*.48:245-252.
29. Whittle, A. 1980. Escaldadura Foliar. Memorias Primer Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar. Enfermedades de la caña. Florida International university. Miami Florida, USA p. 218-224.