

INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD RAQUITISMO DE LOS RETOÑOS EN VARIETADES COMERCIALES DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA ZONA CENTRO DE VERACRUZ

INCIDENCE OF RATOON STUNTING DISEASE (RSD) IN COMMERCIAL VARIETIES OF SUGAR CANE IN CENTRAL REGION OF VERACRUZ

Adolfo Castillo Morán¹, Daniel Arturo Rodríguez Lagunes¹, Agustín Herrera Solano¹, Rafael Antonio Verdejo Lara¹, Antonio China Martínez², Genaro Pantaleón Paulino³, José Antonio Alarcón García⁴.

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Córdoba, Veracruz, México.

adcastillo@uv.mx

² Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar-Cuba.

³ Central Motzorongo S.A de C. V.-Egresado de la Maestría en Manejo y Explotación de los Agrosistemas de la Caña de Azúcar, Universidad Veracruzana.

⁴ Egresados de la Carrera de Ingeniero Agrónomo-Universidad Veracruzana, Córdoba.

Resumen

De las enfermedades presentes en México está el raquitismo de los retoños (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*), que ocasiona enanismo y un desarrollo lento y raquítrico, reduciendo el rendimiento de campo. El objetivo del estudio fue: Identificar las variedades comerciales de caña de azúcar enfermas con el raquitismo de los retoños en la Región Central de Veracruz. El estudio de campo se realizó de 2009 a 2014 en parcelas localizadas en los Ingenio El Potrero, La Margarita, San Miguelito y Central Motzorongo; bajo condiciones de temporal. El conteo y análisis de la enfermedad se realizó en el Laboratorio de Microscopía de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias en Peñuela, Ver. Se empleó la técnica de tinción por transpiración de los vasos del xilema, utilizando cuatro tallos molederos de caña de azúcar en cada uno de cinco puntos de muestreo; para cada variedad en ciclo soca y/o resoca, con edad de 10 a 12 meses. Los resultados indicaron que el porcentaje promedio de afectación en el área de estudio fue de 17.9%, sobrepasando el 15%; valor a partir del cual se presentan pérdidas de campo significativas para el agricultor y la fábrica. De las nueve variedades en estudio; tres sobrepasan el 20%: Mex 69-290 (26.8%) Mex 73-523 (24.4%) y Mex 68-P-23 (22.8%). El método de tinción por transpiración permitió conocer el porcentaje de vasos colonizados por la bacteria causante del RSD, por lo que es una alternativa factible de aplicarse en plantaciones comerciales.

Palabras clave: Caña de azúcar, raquitismo de los retoños, *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*

Abstract

The diseases present in Mexico is on ratoon stunting (RSD) (*Leifsonia xyli* subsp. *Xyli*), which causes stunting and delayed development and stunted, reducing field yield. The objective was: To identify the commercial varieties of sugarcane sick with the ratoon stunting in the Central Region of Veracruz. The field study was conducted from 2009 to 2014 in plots located in El Potrero and La Margarita and San Miguelito and Central Motzorongo sugar mills, under rainfed conditions. Counting and analysis of the disease was made in the Microscopy Laboratory of the Faculty of Biological and Agricultural Sciences at Peñuela, Veracruz. Staining technique was used by transpiration of the xylem vessels using four stalks sugar cane each of five sampling points, for each variety ratoon cycle, with 10 to 12 months old. The results indicated that the average percentage of involvement in the study area was 17.9%, exceeding the 15%; value from which field are significant losses for the farmer and the factory. Of the nine varieties under study, three exceeded the 20%: Mex 69-290 (26.8%) Mex 73-523 (24.4%) and Mex 68-P-23

(22.8%). The perspiration staining method allowed to know the percentage of vessels colonized by the bacteria that causes RSD, making it a feasible alternative to be applied in commercial plantations.

Key words: Sugarcane, Ratoon Stunting Disease, *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*

Introducción

La producción de caña de azúcar; a través de su historia, ha tenido que enfrentar diversos factores adversos, entre los cuales destacan las enfermedades, que han estado representadas en diferentes épocas, zonas y variedades, produciendo en ocasiones pérdidas significativas a la economía de los agricultores cañeros. Las enfermedades que atacan a la caña de azúcar en México, son causantes de un alto porcentaje de pérdidas anuales en más de 200,000 hectáreas que representan el 40% del área total en cultivo. Por otra parte, los hongos, las bacterias y los virus que atacan a las plantas sólo pueden verse con el microscopio y requieren de complicadas técnicas de laboratorio que generalmente son dominadas por los especialistas, mientras que los síntomas, no siempre son conocidos por los agricultores; por tanto son evidentes cuando la enfermedad ya se encuentra en fases avanzadas (Flores, 1997). Entre las enfermedades importantes que se conocen en México está el raquitismo de las socas o de los retoños (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*), denominada también RSD por sus sigla en inglés (Ratoon Stunting Disease) una enfermedad bacteriana que no muestra ningún síntoma externo únicamente enanismo y un desarrollo lento y raquítico, reduciendo el rendimiento final.

Evtushenko *et al.* citados por China y Marín (2003), mencionan que la enfermedad fue detectada por primera vez en Queensland, Australia en 1944-1945, se presentó después de una primavera seca en caña de ciclo soca en la variedad Q 28 y posteriormente se comprobó que el jugo de las cañas enfermas infectaban las cañas sana, transmitiendo los síntomas del raquitismo; que se distinguían a partir de la primera o segunda resoca. Inicialmente se consideraba que el agente causal del raquitismo podía ser un virus, pero tres décadas después se comprobó que se trataba de una bacteria "coliforme", habitante del xilema (Hughes and Steindl, citados por China y Marín, 2003). A partir de esa fecha se consideró más segura la identificación de la enfermedad mediante la detección de la bacteria que por la observación de los síntomas en las plantas enfermas, como se realizaba hasta entonces. De esa forma ha sido determinada la presencia del raquitismo en la mayoría de los países productores de caña de azúcar que cuentan con recursos materiales y personal calificado para realizar el diagnóstico. Los últimos reportes de su propagación mundial señalan que el RSD afecta en mayor o menor grado a las plantaciones cañeras en más de 60 países y regiones del mundo, de los cuales, 24 corresponden al Continente Americano (Rott *et al.*, 2000; China y Rodríguez, 2003).

Flores (1997), menciona que el raquitismo de las socas fue reportado por primera vez en México en el año 1953; asegura que durante casi tres décadas transcurridas desde entonces, se ha continuado explotando intensivamente la caña de azúcar en el país sin aplicación de medidas para su combate. De acuerdo con su criterio, la enfermedad se encuentra ampliamente propagada en todas las plantaciones cañeras y está causando daños significativos a la industria azucarera mexicana.

A medida que se ha progresado en el conocimiento del organismo causal del RSD y las características de su propagación, se han desarrollado técnicas diferentes para diagnosticar su presencia, aumentando paulatinamente la precisión y especificidad, de las cuales se indican a continuación; entre otras más (China y Marín, 2003):

- Inoculación de plantas indicadoras como hierba de elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), zacate de Sudán (*Sorghum sudanense*) (Piper) Stapf.
- Observación de extractos vasculares de tallos raquíticos al microscopio electrónico.
- Preparación de cortes ultrafinos de tejidos internos del tallo y observación al microscopio

- electrónico.
- Observación del fluido fibrovascular del xilema mediante microscopía de campo oscuro y por contraste de fases.
 - Aislamiento del organismo causal sobre medios de cultivo axénicos, como el "Sugar Cane" (SC), "Sugar Cane Modified" (SC-M) y otros.
 - Ensayos de microaglutinación, empleando un antisuero específico para detectar el organismo causal en extractos crudos de cañas enfermas.
 - Técnica "dot blot", impregnando una membrana de nitrocelulosa con antisuero específico y utilizando jugo de cañas enfermas para la reacción serológica.
 - Técnica "tissue blot" presionando suavemente un corte transversal de un tallo enfermo sobre una membrana de nitrocelulosa impregnada de antisuero específico, para lograr la reacción serológica.

La mayoría de las técnicas mencionadas, permiten diagnosticar el RSD con alta precisión y sensibilidad, sin embargo, requieren el empleo de equipamiento científico moderno y reactivos costosos, así como la participación de personal técnico altamente calificado. Por estas razones no se consideran factibles para diagnosticar el RSD de forma masiva en plantaciones comerciales, salvo que se disponga de abundantes recursos materiales y del personal necesario. Por lo anteriormente expuesto, los objetivos del presente trabajo son: Diagnosticar el raquitismo de los retoños en caña de azúcar, en las zonas de abasto de los Ingenios El Potrero, La Margarita y San Miguelito y proponer la técnica tinción por transpiración de los vasos del xilema como una alternativa factible para la detección del raquitismo.

Materiales y métodos

Descripción del área de estudio. El Ingenio El Potrero se localiza a 20 Km. de la Cd. de Córdoba Ver. en la Villa Miguel Alemán, Municipio de Atoyac, Ver. Se ubica geográficamente a 18° 53' 43" L. N. y a 96° 47' 28" L. O., a 512 msnm., con una temperatura media anual de 23.3° C y una precipitación media anual de 1913 mm. Por lo que respecta al ingenio La Margarita, S. A., se localiza en Vicente Oaxaca, municipio de Acatlán de Pérez Figueroa, Oaxaca, a 110 Km. de la Cd de Córdoba Ver. y a 31 Km de Tierra Blanca, Ver. Se ubica geográficamente a los 18° 41' L. N. y a los 96° 25' L. O., a 100 msnm., con registros de temperatura máxima de 41°C y mínima de 17°C y una precipitación media anual de 1640 mm. El Ingenio San Miguelito, su ubica a los 18° 51' 50.15" de L. N. y a los 96° 55' 3.21" L. O. y a 779 msnm., sobre el Km. 2 de la carretera Córdoba-Amatlán de los Reyes, con precipitación media anual de 2200 mm, temperatura máxima promedio de 20 a 30°C. Central Motzorongo, está ubicado en la congregación Motzorongo, en el municipio de Tezonapa, Veracruz, México a los 18°39' de L. N. y a los 96°43' de L. O.; a 250 msnm, precipitación media anual de 2000 mm., con una temperatura media anual de 23 °C, mínima media de 15.5 °C y una máxima media de 30.2 °C. En esta región se encuentran ubicados 11 ingenios (Zafranet, 2013). El estudio se efectuó durante los años de 2010 a 2014 en los meses de noviembre a marzo; en dos etapas una en campo y otra en laboratorio. La etapa de campo se realizó en parcelas de productores cooperantes localizadas en las divisiones de los Ingenios El Potrero, La Margarita y San Miguelito y en el área experimental de Central Motzorongo, posteriormente se continuó la siguiente etapa en el Laboratorio de Microscopía de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias en Peñuela, Amatlán de los Reyes, Ver. y en el laboratorio de Microscopía de Central Motzorongo, ubicado en el municipio de Tezonapa, Ver.

Materiales. Para realizar el presente estudio se utilizaron los materiales siguientes: Safranina "O" al 0.25%, alcohol etílico al 96 %, agua destilada, matraz con capacidad de 1000 mL, etiquetas de cartulina.

Equipo de campo: Cubeta de 20 L, machete, hilo o mecate, "tronco o madero" de 60 cm de largo, estacas de 2.5 m de largo, solución de safranina "O" al 0.25%, horadador o sacabocado, tallos de caña de azúcar.

Equipo de laboratorio: Microscopio óptico estereoscopio o compuesto, cubre y portaobjetos, navaja o bisturí, balanza granataria.

Metodología. El estudio se desarrolló en dos etapas: la primera consistió en el muestreo de tallos y su preparación en campo y la segunda en la extracción de las muestras de entrenudos y la correspondiente determinación del porcentaje de vasos funcionales y disfuncionales del xilema en el laboratorio; como consecuencia de la infección de la bacteria *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*. En el laboratorio se pesaron 2.5 gr de safranina "O" al 0.25%, se depositaron en el matraz y se agregaron 100 mL. de alcohol etílico al 96 %, se disolvió completamente y se aforó a 1000 mL con agua destilada, se agitó para hacer una solución homogénea. Mediante este procedimiento se preparó un total de 5 a 8 L de solución. La solución puede ser conservada en refrigeración ordinaria por varios meses para su utilización posterior.

Campo. Se procedió a enterrar en el suelo una estaca larga que sirvió como poste. Se colocó una cubeta junto al poste, a la cual se le agregaron hasta 3 cm de altura aproximados de la solución de safranina utilizada para la tinción de los vasos del xilema.

Muestreo: El muestreo de tallos fue realizado desde las primeras horas de la mañana hasta las 11:00 horas como máximo para aprovechar el período de mayor tasa de transpiración; se ubicaron cinco puntos distribuidos en diseño "5 de dominó" en el predio o lote en condiciones uniformes de variedad, ciclo y edad (de nueve meses o más). En cada punto se arrancaron con las manos cinco tallos primarios sin perforaciones y grietas en la corteza ni daños evidentes en el follaje por plagas o enfermedades, así como sin la presencia de "lalas" o brotes laterales; de preferencia se escogieron tallos con apariencia raquílica, delgados y poco desarrollados. Los tallos fueron arrancados teniendo cuidado que se quiebren desde la base (Figura 1), procurando que les queden las raíces.



Figura 1. Muestreos de tallos de caña de azúcar en el predio seleccionado.

Preparación de muestras de tallos: Los tallos de cada muestra de inmediato se trasladaron al lugar determinado con el poste. Sobre un trozo de madera, se realizó un corte recto con machete filoso en el entrenudo basal inmediato a las raíces y se introdujeron dentro de la cubeta, sujetando los tallos con un hilo al poste (Figura 2), para un reposo de 60 a 90 minutos para permitir que la solución sea absorbida por la planta y tiña los haces vasculares. Transcurrido el tiempo indicado se retiraron los tallos y se procedió a realizar cortes rectos; iniciando por la parte superior del tallo hasta observar la coloración roja de los vasos. Para el procesamiento en el laboratorio, se escogió la fracción basal de aproximadamente de 40 a 60 cm de cada uno de los tallos, se identificó con el nombre de la variedad, edad, localidad, para su traslado al laboratorio.



Figura 2. Preparación de muestras y colocación de tallos en la solución de safranina.

Laboratorio

Preparación de muestras de entrenudos: En el laboratorio, en cada uno de los tallos (submuestras) se cortó y desechó el entrenudo basal, posteriormente con un horador metálico se extrajo una parte interna del entrenudo próximo (Figura 3).



Figura 3. Extracción de la parte interna del entrenudo con el horador metálico.

Posteriormente se cortaron rodajas lo más delgado posible con bisturí o micrótopo, se dejaron reposar por 30 minutos, debiendo etiquetar las muestras para su identificación (Figura 4).

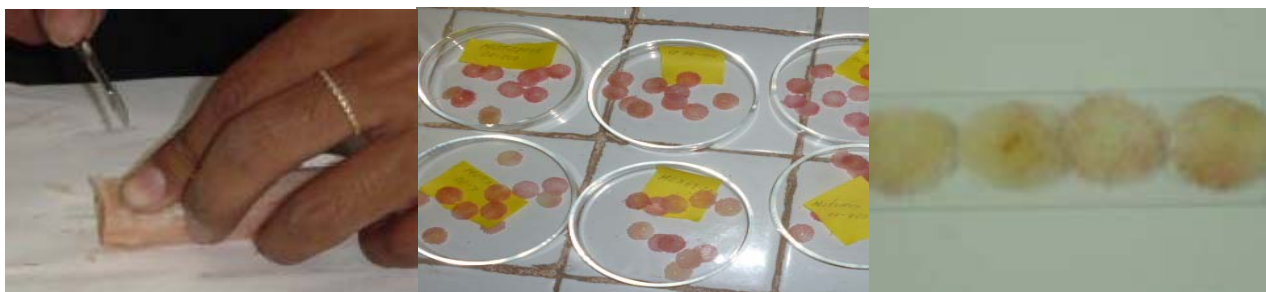


Figura 4. Obtención de rodajas para conteo de vasos de xilema en el microscopio.

Observaciones en el microscopio: Se escogieron las rodajas más delgada de corte uniforme procedente de cada uno de los entrenudos; se colocaron en un portaobjetos y se observó al microscopio; realizando el conteo de los vasos del xilema funcionales que están coloreados de rojo y los vasos disfuncionales o bloqueados de coloración amarillenta opaca (Figura 5).



Figura 5. Observación muestras y conteo de vasos del xilema funcionales y no funciona mediante microscopio estéreo con objetivo 4X.

Si se utiliza microscopio estereoscópico se empleará objetivo de 4x lo que permitirá contabilizar la muestra en su totalidad. Si se opta por el microscopio compuesto, deberá emplearse el objetivo 10x (Figura 6) y se procederá a realizar un muestreo de cinco puntos tratado de cubrir toda el área de la muestra.

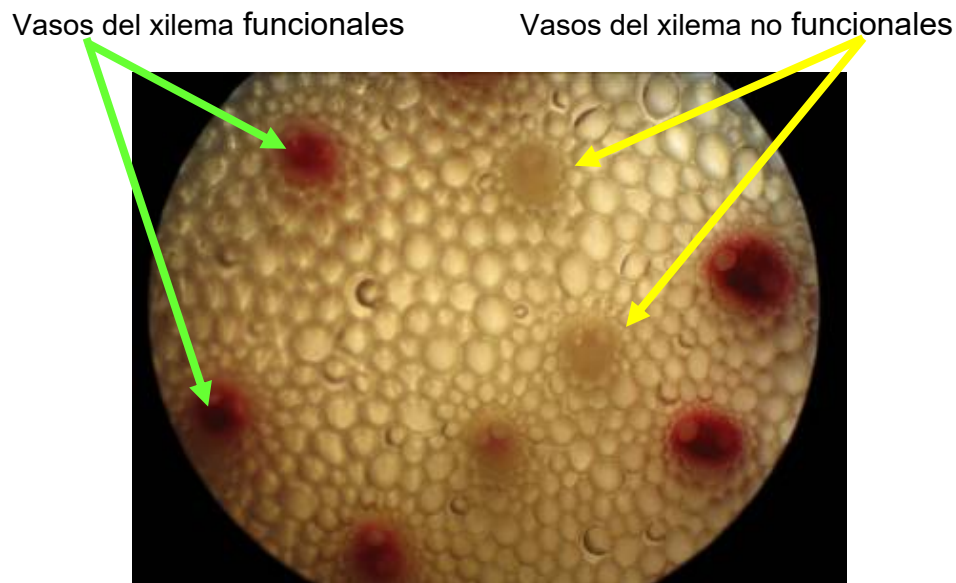


Figura 6. Observación de vasos del xilema funcionales y no funcionales mediante microscopio compuesto con objetivo 10X.

Determinación del grado de vasos del xilema funcionales: Con base en la observación en el microscopio de las muestras en rodajas de los entrenudos básales, se calcula el porcentaje de vasos funcionales en referencia al total de vasos del xilema cuantificados. Los valores promedio, de las muestras de los puntos por parcela o lote, de 85% en adelante de vasos funcionales se determinan como aceptables para utilizarse como semilla o bien como una variedad resistente al raquitismo de las socas, según sea el caso. Por definición, el porcentaje promedio de vasos no funcionales que se contabilicen de 15 % en

adelante indicará que se tiene una variedad susceptible a la enfermedad, según sea el caso, de acuerdo con la escala convencional RSD-STM siguiente.

Vasos Funcionales	Vasos No Funcionales	Categoría
100%	0.0 %	(R) Resistente
99.9 – 85%	0.1-15%	(T) Tolerante
84.9 – 70%	15.1 – 30%	LS (Ligeramente susceptible)
< 70%	>30.1%	AS (Altamente susceptible)

Resultados y discusión

En la zona de influencia de los Ingenios El Potrero, La Margarita, San Miguelito y Central Motzorongo, se monitorearon 17 variedades comerciales de caña de azúcar en los ciclos soca y/o resocas y fueron recolectadas 170 muestras provenientes de 11 zonas divisionales de condiciones edafoclimáticas contrastantes (Cuadro 1). Durante el desarrollo del estudio se presentaron periodos de temperaturas altas (33 - 38°C) con humedad relativa baja (30 - 32 %) y precipitación escasa (8.6 – 127.5 mm por mes), situación que; de acuerdo con lo reportado por Chinae (2002), puede ser una condicionante para que la enfermedad se manifieste aun más, debido al estrés hídrico al que está sometida la plantación.

Cuadro 1. Divisiones y variedades monitoreadas en la zona de estudio.

Ingenio El Potrero			
División La Concha	División Potrero Anexas	División Potrero Viejo	
Mex 68-P23	Mex 68-P23	Mex 68-P23	
Mex 69-290	Mex 69-290	Mex 69- 290	
Mex 79-431	Mex 79-431	Mex 73-523	
CP 72-2086	CP 72-2086	CP 72-2086	
-	-	Mex 79-431	
Ingenio La Margarita			
División Húmeda	División Seca	División Transición	
CP 70-1527	CP 70-1527	CP 70-1527	
CP 72-2086	CP 72-2086	CP 72-2086	
Mex 68-P23	Mex 68-P23	Mex 68-P23	
Mex 69-290	Mex 69-290	Mex 69-290	
Mex 79-431	Mex 79-431	Mex 79-431	
SP 70-1284	SP 70-1284	SP 70-1284	
Ingenio San Miguelito			
División 1	División 2	División 3	División 4
CP 72-2086	CP 72-2086	CP 72-2086	CP 72-2086
Mex 56-476	Mex 56-476	Mex 56-476	Mex 56-476
Mex 57-473	Mex 57-473	Mex 57-473	Mex 57-473
Mex 69-290	Mex 69-290	Mex 69-290	Mex 69-290
Mex 79-431	Mex 79-431	Mex 79-431	Mex 79-431
Central Motzorongo			
Ejido La Junta			
AteMex 96-40	MotMex 00-3461		
CP 72-2086	MotMex 01-301		
CP 94-1100	MotMex 01-403		
Mex 69-290	MotMex 03-1075		
MotMex 00-3	V 71-39		

Incidencia del raquitismo de los retoños o RSD. Considerando la importancia que reviste las condiciones de humedad en el suelo, los resultados sobre la incidencia del raquitismo con referencia a las divisiones del área de estudio, indican que en las divisiones Potrero Anexas, Seca, 3 y ejido La Junta, se presentó la mayor afectación en el orden de 39.8 %, 12.7 %, 15.5 % y 15.7 % de vasos no funcionales; respectivamente para cada ingenio (Cuadro 2), lo cual coincide con lo reportado por Chinae (2002), al indicar que las condiciones de falta de humedad y altas temperaturas promueven la mayor afectación en los tallos molederos.

Cuadro 2. Incidencia del raquitismo de los retoños o RSD en las zonas divisionales de los Ingenios El Potrero, La Margarita y San Miguelito.

Divisiones Ing. El Potrero	Raquitismo (%)		Categoría
	VF	VNF	
La Concha	89.1	10.9	Tolerante
Potrero Anexas	60.2	39.8	Altamente susceptible
Potrero Viejo	83.5	16.5	Ligeramente susceptible
Promedio Ingenio	78.0	22.0	Ligeramente susceptible
Divisiones Ing. La Margarita			
Húmeda	96.7	3.3	Tolerante
Seca	87.3	12.7	Tolerante
Transición	93.4	6.6	Tolerante
Promedio Ingenio	92.2	7.8	Tolerante
Divisiones Ing. San Miguelito			
1	87.4	12.6	Tolerante
2	85.3	14.7	Tolerante
3	84.5	15.5	Ligeramente susceptible
4	86.5	13.5	Tolerante
Promedio Ingenio	85.9	14.1	Tolerante
Central Motzorongo			
Ejido la Junta	84.3	15.7	Ligeramente susceptible

Nota: VF: Vasos Funcionales. VNF: Vasos No Funcionales.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la zona de estudio; destaca la incidencia de vasos del xilema bloqueados o vasos no funcionales; por efecto de la enfermedad del raquitismo a niveles críticos (>15%) en que producen pérdidas en el rendimiento. En el cuadro 3, se presenta la relación Ingenio-Varietal, resultado con un alto porcentaje de afectación por el raquitismo la variedad Mex 69-290 (40.3%) en el ingenio El Potrero, seguida por la variedad AteMex 96-40 (30.8%) en Central Motzorongo. En el caso del ingenio la Margarita, las variedades no alcanzan el valor crítico, no obstante, la variedad CP 72-2086 presentó el mayor porcentaje de afectación con 10.7%. En el ingenio San Miguelito, la variedad Mex 79-431 alcanzó valores de 16.5 % de afectación. Valores similares fueron reportados en los ingenios Tres Valles y Adolfo López Mateos por Chinae y Marín (2003).

Es importante destacar que de las 17 variedades estudiadas, sólo dos: CP 72-2086 y Mex 69-290 se presentaron en los cuatro ingenios azucareros, las cuales son los cultivares más plantados a en la superficie cañera en México. Para el caso de estas dos variedades, se observa que las afectaciones por la enfermedad del RSD es variable dependiendo del área cultivada en cada ingenio, que de acuerdo con Flores (1997) y Chinae (2002), el proceso de corte de material “semilla” de tallos de caña de azúcar, promueve la propagación hacia áreas en donde no se encuentre la enfermedad, con la plantación de material afectado.

Cuadro 3. Presencia de la enfermedad en las variedades comerciales de los Ingenios Central Motzorongo, El Potrero, La Margarita y San Miguelito.

Variedad	Ingenio				Media General (% VNF)
	C. Motzorongo (% VNF)	El Potrero (% VNF)	La Margarita (% VNF)	San Miguelito (% VNF)	
MotzMex 00-3461	3.7	-----	-----	-----	3.7
SP 70-1284	-----	-----	5.8	-----	5.8
CP 70-1527	-----	-----	7.8	-----	7.8
CP 72-2086	8.9	1.1	10.7	13.8	8.6
MotzMex 01-403	9.8	-----	-----	-----	9.8
CP 94-1100	11.4	-----	-----	-----	11.4
Mex 56-476	-----	-----	-----	14.6	14.6
Mex 79-431	-----	21.8	6.2	16.5	14.9
Mex 68-P23	-----	23.9	7.5	-----	15.7
Mex 57-473	-----	-----	-----	16.1	16.1
MotzMex 01-301	18.2	-----	-----	-----	18.2
Mex 69-290	15.5	40.3	8.2	9.3	18.3
MotzMex 03-1075	22.9	-----	-----	-----	22.9
V 71-39	23.1	-----	-----	-----	23.1
MotzMex 00-3	23.2	-----	-----	-----	23.2
Mex 73-523	-----	24.4	-----	-----	24.4
AteMex 96-40	30.8	-----	-----	-----	30.8
Total general	16.7	22.3	7.7	14.1	15.8

Considerando el comportamiento general de las variedades en la zona de estudio, se observa que la incidencia del raquitismo alcanza valores del orden de 15.8 %, situación que es considerada como crítica al presentarse variedades fuertemente afectadas y que son de fácil propagación vegetativa en la zona cañera, aunado a las condiciones de poca precipitación media anual reportada para la zona de estudio; lo cual favorece aún más la incidencia de la enfermedad. Flores (1997) y China y Marín (2003) mencionan que bajo condiciones de mayor precipitación y mejores suelos las afectaciones tienden a verse reducidas. Finalmente, la técnica de tinción por transpiración de los vasos del xilema, permitió de manera rápida y con exactitud determinar la presencia de la enfermedad. Por otro lado, las necesidades y requerimientos para efectuar el diagnóstico permitieron ejecutar los muestreos de manera eficiente dado que los materiales y equipos no representan limitantes para el monitoreo.

Conclusiones

Considerando el monitoreo en 11 divisiones y cuatro Ingenios para la detección de la enfermedad raquitismo de las socas, se tienen las siguientes conclusiones:

La enfermedad se encontró en las 17 variedades inspeccionadas, ubicadas en diferentes condiciones edafoclimáticas, resultando las variedad AteMex 96-40 la más afectada por el raquitismo con el 30.8% de vasos no funcionales, por el contrario la variedad MotzMex 00-3461 fue la menos afectada con el 3.7% de vasos no funcionales.

De las cuatro ingenios monitoreados; La Margarita, presentó la menor incidencia del raquitismo de los retoños; con solo 7.7 % de vasos no funcionales, por el contrario; El Potrero resultó el más afectado por la enfermedad con 22.3 %, como valores promedio.

Los resultados obtenidos evidencian que la tinción por transpiración constituye una técnica factible y práctica para determinar la incidencia del raquitismo en plantaciones comerciales.

El método de tinción por transpiración permite determinar el porcentaje de vasos colonizados por la bacteria causante del RSD, por lo que se considera una alternativa factible de ser aplicada en plantaciones comerciales.

A pesar de que el raquitismo de las socas fue descubierto hace más de 65 años, todavía existe desconocimiento sobre sus características y las medidas elementales que se deben aplicar para su combate.

Referencias bibliográficas

- China, A. 2002. Panorama fitopatológico de la caña de azúcar en Cuba. En: Seminario taller 35 aniversario del Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Jovellanos, Matanzas, Cuba. pp. 67-70
- China M. A. y L. Rodríguez. 2003. Enfermedades de la caña de azúcar. Identificación y lucha. INICA, MINAZ, La Habana, Cuba. 150 p.
- China, M. A. y R. M. Marín S. 2003. Raquitismo de las socas en caña de azúcar: Características y estrategias de combate. pp 27-42. En: Memorias Curso-Taller de actualización agrotecnológica. Grupo PIASA. Tuxtepec, Oax.
- Flores, C. S. 1997. Enfermedades de la caña de azúcar en México. México. pp. 177-184.
- Rott, P., R. A. Bailey, J. C. Comstock, B. J. Croft and A. S. Saurntally. 2000. A guide to sugarcane diseases. CIRAD-ISSCT. 339 p.