

## Comportamiento de cinco patologías fúngicas en 14 cultivares de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) con fines forrajeros en Yaracuy, Venezuela

Behavior of five fungal pathologies in 14 sugar cane cultivars (*Saccharum* spp.) with forage aims in Yaracuy state, Venezuela

J. Urdaneta<sup>1</sup> y J. A. Borges<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INIA Yaracuy. Apartado postal 110, San Felipe Estado Yaracuy

<sup>2</sup>Técnico contratado por convenio PTA-FCI- INIA

### Resumen

Con el fin de determinar la presencia de cinco patologías fúngicas y su comportamiento en relación al manejo agronómico y edad de las plantas en 14 cultivares de caña de azúcar con fines forrajeros, se llevó a cabo una investigación en terrenos de la Fundación Danac, fundamentado en las condiciones agroecológicas existentes para esa zona en el estado Yaracuy. Los cultivares de caña de azúcar evaluados fueron 10 experimentales y cuatro comerciales. Las evaluaciones se basaron en estimaciones visuales antes de cada frecuencia de corte (3, 4, 6, 10 meses) en cada una de las parcelas experimentales durante 32 meses de evaluación. Las observaciones se compararon con las escalas existentes para roya, pokkah boeng, mancha de anillo, carbón y peca amarilla. Los datos se analizaron bajo el método de Frecuencia Cruzada - Chi Cuadrado. Los resultados obtenidos mostraron que el cultivar experimental V99-260 es altamente resistente a las enfermedades evaluadas. Los cultivares V99-250 y V99-258 se comportaron altamente resistentes a la roya. El cultivar My55-14 mostró la mayor resistencia al pokkah boeng al igual que V90-14, V99-8, V99-261 y V99-263. Todos los cultivares tuvieron un comportamiento de alta resistencia a la mancha de anillo, el carbón y la peca amarilla. Las plantas sometidas a frecuencias de corte entre cuatro y seis meses presentaron los menores grados de incidencia. Los niveles de incidencia alcanzados no llegaron a causar daños al cultivo como forraje debido a que en la superficie foliar de las plantas quedan áreas fotosintéticamente activas.

**Palabras clave:** roya, pokkah boeng, mancha de anillo, carbón, peca amarilla.

## Abstract

With the purpose of determining the presence of five fungal pathologies and their behavior in relation to the agronomic handling and plants age, in 14 cultivars of sugar cane with forage aims, a research on the experimental field at Danac Foundation was carried out, based on the existing agro-ecologic conditions for that zone in the Yaracuy state. Sugar cane cultivars evaluated were 10 experimental and four commercial ones. Evaluations were based on visual estimations before each harvest frequency (3, 4, 6, 10 months) in each one of the experimental plots during 32 months of evaluation. Observations were compared with the existing scales for rust, pokkah boeng, ring spot, smut and yellow spot. Data were analyzed under Crossed Frequency-Square Chi method. Results obtained showed that the experimental cultivar V99-260 is highly resistant to the diseases evaluated. The cultivars V99-250 and V99-258 behaved highly resistant to the rust. The cultivar My55-14 showed the high resistance for the pokkah boeng like V90-14, V99-8, V99-261 and V99-263. All the cultivars had a behavior of high resistance for ring spot, smut and yellow spot. The harvest frequencies between four and six months presented the smaller incidence degrees. The reached incidence degrees did not cause damages to the cultivation like forage because in the foliar surface of plants remains photosynthetically active areas.

**Key words:** rust, pokkah boeng, ring spot, smut, yellow spot.

## Introducción

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Yaracuy (INIA Yaracuy) lleva a cabo investigaciones con el propósito de ofrecer, a los productores ganaderos de la región, la caña de azúcar como una opción forrajera durante el periodo seco del año. Dentro del marco de estas investigaciones se ha considerado el estudio de las enfermedades fúngicas, con fundamento en las condiciones agroecológicas existentes en la zona.

Aún cuando no se conocen antecedentes que indiquen la importancia de las enfermedades en la caña de azúcar como forraje, las patologías son las mismas para azúcar, panela y fo-

## Introduction

The Instituto Nacional of Investigaciones Agrícolas of Yaracuy state (INIA Yaracuy) carry out different researches with the purpose of offering to producers, region livestock farmers, sugarcane like an fodder option during dry period of year. Inside of those researches frame, the study of fungal diseases based on agroecological conditions existent in region.

Even when antecedents are unknown that shows the importance of diseases in sugarcane like forage, pathologies are the same for sugar, jaggery and forage in relation to incidence and severity, only having inference on use gave to sugarcane

rraje en cuanto a incidencia y severidad, infiriendo únicamente en el uso que se le da a la caña (Ramírez y Nass, 2005a). Enmarcado en ello, se aprovecha la oportunidad para evaluar cinco patologías causadas por hongos: *Puccinia melanocephala* Sydow (roya), *Fusarium moniliforme* J. Sheld. (pokkah boeng), *Leptosphaeria sacchari* B. de Hann (mancha de anillo), *Ustilago scitaminea* Sydow (carbón) y *Passalora koepkei* W. Krüger (peca amarilla) (López *et al.*, 1999), como factor de relevancia al momento de realizar la selección de los cultivares de caña de azúcar como forraje, debido a que las pérdidas causadas por las enfermedades pueden variar de niveles tolerantes a verdaderamente significativos, y pueden limitar los rendimientos del cultivo y la calidad del producto agrícola. Sin embargo, Briceño *et al.* (2005) indican que estas pérdidas también varían de acuerdo al nivel de susceptibilidad de los cultivares, el establecimiento, las prácticas de manejo y a medida que aumenta el número de cortes del cultivo.

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la presencia de estas enfermedades y su comportamiento en relación al manejo agronómico y edad de las plantas en los cultivares evaluados.

## Materiales y métodos

La investigación se realizó en el Campo Experimental de la Fundación para la Investigación Agrícola Danac, en el sector San Javier-Guarataro, municipio San Felipe del estado Yaracuy, dentro de las coordenadas

(Ramírez and Nass, 2005a). Opportunity for evaluating five pathologies caused by fungi is taken in advantage: *Puccinia melanocephala* Sydow (rust), *Fusarium moniliforme* J. Sheld. (pokkah boeng), *Leptosphaeria sacchari* B. of Hann (ring spot), *Ustilago scitaminea* Sydow (smut) and *Passalora koepkei* W. Krüger (yellow spot) (Lopez *et al.*, 1999), like relevance factor at the moment of making selection of sugarcane cultivars like forage, because losses caused by diseases could vary from tolerant levels to other really significant, and could limiting crop yields and agricultural product quality. However, Briceño *et al.* (2005) shows that these losses also vary according to susceptibility level of cultivars according to susceptibility level to cultivars, the establishment, the management practices and when the number of crop harvest increases.

This research has as objective to determine the presence of these diseases and its behavior in relation to the agronomical management and plants age in the evaluated cultivars.

## Materials and methods

Research was carried out on the experimental field of Fundación para la Investigación Agrícola (Danac), in San Javier-Guarataro sector, San Felipe municipality, Yaracuy state, inside of coordinates 10°21'50 NL and 68°39'15 WL, with a mean annual rainfall of 1296 mm distributed between May and November, mean annual temperature of 27.1°C and relative moisture of 90%; soils have a

10°21'50 LN y 68°39'15 LW, con precipitación media anual de 1296 mm distribuida entre los meses de mayo y noviembre, temperatura media anual de 27,1°C y humedad relativa de 90%; los suelos presentan textura franco arenosa de pH 5.90 con problemas de inundación en época de lluvias por mala infiltración y pobre drenaje (Torres S. y L. Madero, 1999).

Los cultivares de caña de azúcar evaluados fueron 10 experimentales V90-14, V99-6, V99-8, V99-23, V99-250, V99-258, V99-260, V99-261, V99-262 y V99-263, seleccionados del Programa Nacional de Mejoramiento Genético de Caña de Azúcar del INIA Yaracuy, y cuatro cultivares comerciales V71-39, My55-14, PR61-632 y PR69-2176 utilizadas como testigos. La siembra de estos materiales se realizó el 24 de septiembre de 2003, estableciéndose parcelas de 3 hilos de 5 m de longitud cada uno, separados a 1,5 m entre sí, para un área efectiva de 22.5 mt<sup>2</sup> por parcela. Se realizó una fertilización fraccionada con control de malezas en postemergencia temprana y aplicación de un riego semanal durante las primeras ocho semanas de crecimiento del cultivo.

Las evaluaciones se realizaron a través de estimaciones visuales antes de cada frecuencia de corte (3, 4, 6, 10 meses) en los tres hilos de cada parcela durante un periodo de 32 meses, detallándose la sintomatología presente y el grado de manifestación de cada enfermedad. Cabe destacar que las evaluaciones se realizaron en un ensayo a campo abierto, sin aplicación de riego ni fertilización postcosecha, bajo las condiciones climáticas predominantes durante

loam sandy texture, pH 5.90 with overflow troubles in rainy times by bad infiltration and poor drainage (Torres S. and L. Madero, 1999).

The evaluated sugarcane cultivars were 10 experimental ones V90-14, V99-6, V99-8, V99-23, V99-250, V99-258, V99-260, V99-261, V99-262 and V99-263, selected from National Program of Genetic Improvement of Sugarcane of INIA Yaracuy, and four commercial cultivars V71-39, My55-14, PR61-632 and PR69-2176 used like control. Sowing of these materials was made on September 24, 2003, by being establishing plots of 3 rows of 5 m length each one, separated at 1.5 m between them, for an effective area of 22.5 mt<sup>2</sup> by plot. A fractioned fertilization on weed control in early post emergence and applying of a weekly irrigation was made during the first eight growing weeks of crop.

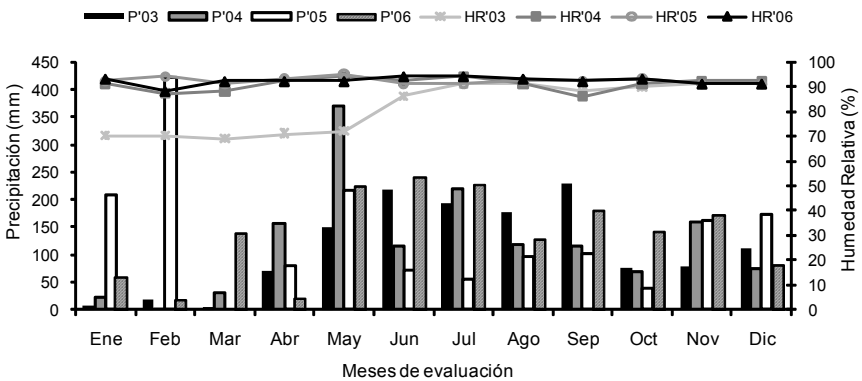
Evaluations were accomplished through visual estimations before each harvest frequency (3, 4, 6, 10 months) in three rows of each plot during a period of 32 months, being detailing the symptomatology present and manifestation degree of each disease. It has to be noticed that evaluations were carried out in an essay to neither open field, without irrigation applying nor post harvest fertilization, under predominant climatic conditions during all the evaluation period and management as forage (figure 1).

Observations found were compared with scales previously established for each disease. In rust, the scale designed by Peterson *et al.* (1984) was used, in where disease is

todo el periodo de evaluación y manejo como forraje (figura 1).

Las observaciones encontradas se compararon con escalas previamente establecidas para cada enfermedad. En roya se utilizó la escala diseñada por Peterson *et al.*, (1984) donde se gradifica la enfermedad de acuerdo al porcentaje visualmente observable de daño foliar en escala del 1 al 9, teniendo en cuenta un rango de tolerancia del 1 al 3. Para el pokkah boeng se empleó la escala diseñada por Ramírez y Nass (2005b) de severidad e incidencia que abarca desde el grado 1 (manchado) hasta el 5 (cogollo retorcido y muerte). En la mancha de anillo se utilizó la escala de Daboin *et al.*, (1993) la cual asigna un porcentaje al área foliar afectada que va desde el grado 1 (5% resistente) hasta el grado 5 (60% altamente susceptible).

given a degree according to percentage visually observed of foliar damage in scale 1 to 9, by taking into consideration a tolerance rank of 1 to 3. Respect to the pokkah boeng, the scale designed by Ramirez and Nass (2005b) of severity and incidence that comprises from degree 1 (spotted) until 5 (twisted heart and dead) was used. In relation to the ring spot, the scale of Daboin *et al.* (1993) was used, which assign a percentage to the foliar area affected from degree 1 (5% resistant) until degree 5 (60% highly susceptible). For yellow spot, scale designed by Ramirez and Nass (2005a) was used, just the same for ring spot, a percentage is assigned to foliar area affected from degree 1 (0–9% of leaf blade affected) until degree 9 (>51–98% of the affected leaf blade). In relation to smut, the evaluation



Fuente: Estación Climatológica Naranjal. Fundación Danac, San Javier Estado Yaracuy.

**Figura 1. Condiciones climáticas prevalecientes durante el periodo de evaluaciones 2003 – 2006, en la localidad Danac, San Javier Estado Yaracuy. (Precipitación y Humedad relativa).**

**Figure 1. Climatic conditions prevailing during evaluations period 2003–2006, in Danac, San Javier, Yaracuy state. (Rainfall and relative moisture).**

Para la peca amarilla se empleó la escala diseñada por Ramírez y Nass (2005a) donde, al igual que para la mancha de anillo, se le asigna un porcentaje al área foliar afectada desde grado 1 (0 – 9% de lámina foliar afectada) hasta grado 9 (>51 – 98% de lámina foliar afectada). Para el carbón se empleó el criterio de evaluación recomendado por el Programa Nacional de Caña de Azúcar del INIA (Ordosgoitti *et al.*, 1984).

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con tres repeticiones y los datos recopilados en campo se evaluaron a través del método de Frecuencia Cruzada-Chi Cuadrado, mediante el empleo del programa estadístico SAS (SAS, 2001).

## Resultados y discusión

Los resultados del comportamiento de los cultivares en relación a las enfermedades se muestran en el cuadro 1. Se observa que para la roya, los comerciales My55-14 y PR61-632 se comportaron altamente susceptibles, mientras que todos los experimentales mostraron resistencia al patógeno en rangos de tolerancia, destacándose V99-250, V99-258 y V99-260 como altamente resistentes.

La alta resistencia presentada en la mayoría de los cultivares puede atribuirse a lo señalado por Nass *et al.*, (2006a) quienes indican que la mejor época de siembra y corte se encuentra entre los meses de septiembre y noviembre para un mayor control de esta enfermedad, aunado a la resistencia varietal de dichos cultivares al patógeno.

criterion recommended by the National Program of Sugarcane of INIA (Ordosgoitti *et al.*, 1984) was used.

The experimental design used was a split plot design with three replications and data collected in field were evaluated through the Crossed Frequency-Squared Chi, through the use of statistical program SAS (SAS, 2001).

## Results and discussion

Results of cultivars behavior in relation to diseases are shown in table 1. It is observed that for rust, the commercial ones My55-14 and PR61-632 were highly susceptible, whereas all the experimental ones showed resistance to pathogen in tolerance ranks, being detached V99-250, V99-258 and V99-260 like highly resistant.

The high resistance showed in the most of cultivars could be attributed to those reported by Nass *et al.*, (2006a) who said that the best sowing time and harvest is comprised between September and November for a high control of this disease, together to the varietal resistance of these cultivars to pathogen.

In general sugarcane cultivars were affected by rust; nevertheless, severity degree showed did not permit maintain a foliar surface photosynthetically active for the cultivation like forage. In pokkah boeng cultivars V71-39, V99-23 and V99-262 were highly susceptible to pathogen in contrast with My55-14 and the experimental ones V90-14, V99-8, V99-261 and V99-263 showed the lower degree of visible

**Cuadro 1. Comportamiento de 14 cultivares de caña de azúcar con fines forrajeros ante cinco patologías fúngicas en Yaracuy, Venezuela (Período 2004–2006).**

**Table 1. Behavior of 14 sugarcane cultivars with forage purposes to five fungal pathologies in Yaracuy state, Venezuela (2004–2006).**

Variedades	Roya	Pokkah Boeng	Mancha de anillo	Carbón	Peca amarilla
<b>Comerciales</b>					
V71-39	3 <sup>MR</sup>	5 <sup>AS</sup>	2 <sup>R</sup>	1 <sup>R</sup>	4 <sup>S</sup>
My55-14	5 <sup>AS</sup>	2 <sup>R</sup>	0 <sup>AR</sup>	0 <sup>AR</sup>	1 <sup>AR</sup>
PR61-632	5 <sup>AS</sup>	3 <sup>MR</sup>	0 <sup>AR</sup>	1 <sup>R</sup>	5 <sup>AS</sup>
PR69-2176	0 <sup>AR</sup>	3 <sup>MR</sup>	4 <sup>S</sup>	1 <sup>R</sup>	2 <sup>R</sup>
<b>Experimentales</b>					
V90-14	2 <sup>R</sup>	0 <sup>AR</sup>	0 <sup>AR</sup>	1 <sup>R</sup>	2 <sup>R</sup>
V99-6	3 <sup>MR</sup>	3 <sup>MR</sup>	0 <sup>AR</sup>	0 <sup>AR</sup>	4 <sup>S</sup>
V99-8	2 <sup>R</sup>	0 <sup>AR</sup>	0 <sup>AR</sup>	0 <sup>AR</sup>	4 <sup>S</sup>
V99-23	1 <sup>AR</sup>	5 <sup>AS</sup>	1 <sup>AR</sup>	0 <sup>AR</sup>	4 <sup>S</sup>
V99-250	0 <sup>AR</sup>	3 <sup>MR</sup>	5 <sup>AS</sup>	0 <sup>AR</sup>	2 <sup>R</sup>
V99-258	0 <sup>AR</sup>	2 <sup>R</sup>	3 <sup>MR</sup>	0 <sup>AR</sup>	1 <sup>AR</sup>
V99-260	0 <sup>AR</sup>	1 <sup>AR</sup>	0 <sup>AR</sup>	0 <sup>AR</sup>	1 <sup>AR</sup>
V99-261	2 <sup>R</sup>	0 <sup>AR</sup>	2 <sup>R</sup>	0 <sup>AR</sup>	3 <sup>MR</sup>
V99-262	3 <sup>MR</sup>	5 <sup>AS</sup>	0 <sup>AR</sup>	1 <sup>R</sup>	0 <sup>AR</sup>
V99-263	1 <sup>AR</sup>	0 <sup>AR</sup>	3 <sup>MR</sup>	0 <sup>AR</sup>	1 <sup>AR</sup>

AR: Altamente Resistente a la enfermedad / R: Resistente a la enfermedad

MR: Moderadamente Resistente a la enfermedad / S: Susceptible a la enfermedad

AS: Altamente Susceptible a la enfermedad

En general los cultivares de caña fueron afectados por la roya, sin embargo, el grado de severidad que se presentó permite mantener una superficie foliar fotosintéticamente activa para el cultivo como forraje. En el pokkah boeng los cultivares V71-39, V99-23 y V99-262 se comportaron altamente susceptibles al patógeno en contraste con My55-14 y los experimentales V90-14, V99-8, V99-261 y V99-263 que presentaron el menor

symptomatology whereas the rest of cultivars were maintained inside resistance rank according to climatic conditions at the moment of evaluation; by contradicting those reported by Chinae *et al.* (2002) who established that sugarcane cultivars are predisposed to the attack of pathogen organism when late applications of nitrogen fertilizers are accomplished, besides of hydric stress, in this case caused by the no



grado de sintomatología visible, mientras que el resto de los cultivares se mantuvieron dentro del rango de resistencia de acuerdo a las condiciones climáticas al momento de la evaluación; contradiciendo este comportamiento a lo señalado por Chinae *et al.*, (2002) quienes indican que los cultivares de caña de azúcar están predisuestos al ataque del organismo patógeno cuando se realizan aplicaciones tardías de fertilizantes nitrogenados acompañado de estrés hídrico, causado en este caso por la no aplicación de riego durante todo el periodo de evaluaciones.

Para la mancha de anillo sólo los cultivares PR69-2176 y V99-250 se comportaron susceptibles al patógeno durante el periodo de evaluación con respecto a los 12 cultivares restantes que se comportaron dentro de los rangos de resistencia ( $^{\circ}1$ - $^{\circ}3$ ), a pesar de las condiciones agroecológicas y de manejo a las cuales fueron sometidos los materiales dentro de la evaluación, lo cual permitió demostrar la resistencia varietal al patógeno; coincidiendo con Chinae *et al.*, (2002).

Para el carbón todos los cultivares tuvieron un comportamiento de alta resistencia a pesar de que la manifestación sintomática de *U. scitaminea* en las variedades V71-39, PR61-632, PR69-2176, V90-14 y V99-262 significó una fuente adicional de inóculo, sin que la infestación alcanzara niveles importantes que llegaran a ocasionar daño a los materiales. El comportamiento obtenido por el cultivar PR61-632 en esta evaluación contradice a lo señalado por Nass *et al.*, (1995) quienes lo señalan como altamente resistente al carbón de la

applying irrigation during evaluations period.

For the ring spot only cultivars PR69-2176 and V99-250 behaved susceptible to pathogen during evaluation period respect to rest of 12 cultivars which behaved inside of resistance ranks ( $^{\circ}1$ - $^{\circ}3$ ), despite agroecological and management conditions to which material were subdue inside of evaluation, that permitted demonstrate the varietal resistance to pathogen; in agreement with Chinae *et al.* (2002).

For smut all the cultivars showed high resistance despite symptomatic manifestation of *U. scitaminea* in the varieties V71-39, PR61-632, PR69-2176, V90-14 and V99-262 means an additional inoculum source, without infestation reached important levels causing damage to materials. Behavior obtained by cultivar PR61-632 in this evaluation contradicts to those reported by Nass *et al.* (1995) who pointed out like highly resistant to smut of sugarcane; this behavior could be attributed to harvest frequencies and to the no traditional agronomical management (without irrigation nor post harvest fertilization) carried out in this research.

In case of yellow spot, commercial cultivars PR61-632, V71-39 and the experimental ones V99-6, V99-8, V99-23 showed the higher disease severity degrees, and the rest of cultivars showed resistance to pathogen. This disease represents a high risk for sugarcane production since causes a reduction on sugars quantity and could affect the sucrose quality (Salgado *et al.*, 2003) likewise



caña; pudiéndose atribuir este comportamiento a las frecuencias de cortes y el manejo agronómico no tradicional (sin riego ni fertilización poscosecha) implementado en esta investigación.

En el caso de la peca amarilla, los cultivares comerciales PR61-632, V71-39 y los experimentales V99-6, V99-8, V99-23 presentaron los mayores grados de severidad de la enfermedad, y el resto de los cultivares mostraron resistencia al patógeno. Esta enfermedad representa un alto riesgo para la producción de caña de azúcar ya que provoca una reducción en los contenidos de azúcares y puede llegar a afectar la calidad de la sacarosa (Salgado *et al.*, 2003) así como la cantidad de biomasa disponible para el consumo animal.

El comportamiento de las enfermedades con relación a las frecuencias de cortes se puede observar en el cuadro 2. Se muestra la roya con mayor severidad en las frecuencias de corte entre los cuatro y seis meses de edad, cuando las plantas se encuentran en la fase de crecimiento máximo, acelerando la producción de las uredosporas y en consecuencia aumentando la densidad del inóculo natural para futuras infecciones, coincidiendo esto con lo señalado por Nass *et al.* (2006a). No obstante la respuesta obtenida indica que el desarrollo de la roya se interrumpe o debilita cuando las variedades de caña son sometidas a frecuencias de cortes cada seis meses, incidiendo de manera positiva en la disminución de esta enfermedad.

Las plantas de caña de azúcar mostraron mayor severidad al pokkah

the quantity of available biomass for animal consumption.

Disease behavior in relation to harvest frequencies can be observed in table 2. Rust is showed with high severity in harvest frequencies between four and six months-old, when plants are in phase of maximum growth, by accelerating uredosporas production and as a consequence, increasing density of natural inoculum for future infections, in agreement with those reported by Nass *et al.* (2006a). However, response obtained shows that rust development interrupt or makes weak when sugarcane varieties are subdue to harvest frequencies each six months, by having incidence in a positive way on decrease of this disease.

Sugarcane plants showed high severity to pokkah boeng with early harvest frequencies between three and four months, in young plants in where necrosis of twisted hearts causes a detriment on plant growth and as a consequence, dead. In these harvest frequencies of six and ten months, it was observed higher recovery capacity in plants affected and lower severity of symptomatology present. It is important to indicate that behavior of this disease was similar to rust in the first stages of sugarcane growth, being the incidence inferior on the other growth stages. However, for harvest frequency of six months, the lower reaction of cultivars to disease was obtained by considering that plants recovery (growth delay) its development once favorable environmental conditions for the

**Cuadro 2. Comportamiento de las cinco patologías fúngicas evaluadas en relación a las frecuencias de cortes sobre cultivares de caña de azúcar con fines forrajeros en Yaracuy, Venezuela. (Período 2004–2006).**

**Table 2. Behavior of five fungal pathologies evaluated in relation to harvest frequencies on sugarcane cultivars with forage purposes in Yaracuy state, Venezuela. (2004–2006).**

Frecuencia de corte (Meses)	Roya	Pokkah Boeng	Mancha de Anillo	Carbón	Peca amarilla
3	1	4	0	1	4
4	5	5	0	1	2
6	5	1	2	0	1
10	2	1	5	0	1

Grados de Incidencia: 0= Nula / 1= Muy Baja / 2= Baja / 3= Moderada / 4= Alta / 5= Muy Alta

boeng con frecuencias de corte tempranas entre tres y cuatro meses, en plantas jóvenes donde la necrosis de los cogollos retorcidos causa un detrimento en el crecimiento de la planta y en consecuencia la muerte. En las frecuencias de cortes de seis y diez meses se observó mayor capacidad de recuperación en las plantas afectadas y menor severidad de la sintomatología presente. Es importante indicar que el comportamiento de esta enfermedad fue igual al de la roya en las primeras etapas del crecimiento de la caña de azúcar, siendo la incidencia menor en las otras etapas del crecimiento. Sin embargo, para la frecuencia de corte de seis meses se obtuvo la menor reacción de los cultivares a la enfermedad, considerando que las plantas recuperan (retraso del crecimiento) su desarrollo una vez que han variado las condiciones ambientales favorables para la

infestation has vary (Victoria *et al.*, 1995). Also, it can be probed that disease remains during all the year under variable incidence because the variation of agroecological conditions existents in region, besides of harvest frequencies accomplished during rainy time (May-August) and taking into consideration that pathogen needs of high relative moisture for developing, in agree with those reported by Ramirez and Nass (2005b).

Respect to ring spot, the high damage was obtained with harvest frequency 10 months, by considering that at this age there is a high number of physiologically inactive leaves and in where disease symptomatology, however, in some varieties symptoms were manifested in physiologically active leaves including leaves TVD (the last leaf with the visible basal labium) and hearts. According Victo-

infestación (Victoria *et al.*, 1995). También se pudo corroborar que la enfermedad permanece durante todo el año bajo incidencia variable debido a la variación de las condiciones agroecológicas existentes en la zona, aunado a las frecuencias de corte realizadas durante el periodo lluvioso (mayo - agosto) e infiriendo que el patógeno necesita de alta humedad relativa para desarrollarse, coincidiendo esto con lo señalado por Ramírez y Nass (2005b).

Con relación a la mancha de anillo, el mayor daño se obtuvo con la frecuencia de corte 10 meses, considerando que a esta edad existe mayor número de hojas fisiológicamente inactivas y es donde se observa la sintomatología de la enfermedad, sin embargo, en algunas variedades los síntomas llegaron a manifestarse en las hojas fisiológicamente activas incluyendo hojas TVD (última hoja con el labio basal visible) y cogollos. Según Victoria *et al.*, (1995), la presencia de esta enfermedad se asocia con un pobre desarrollo de las plantas ocasionado por deficiencias nutricionales de suelos arenosos y pedregosos, lo que en nuestro caso puede deberse al hecho, de haber realizado una sola aplicación de fertilizante (al momento de la siembra) a lo largo de todo el ensayo, y riego sólo las ocho primeras semanas de crecimiento, lo que indica que las variedades son resistentes a la enfermedad en condiciones de manejo como forraje.

Para la enfermedad del carbón no se presentó mayor diferencia en relación a las frecuencias de corte, aún cuando en los primeros cuatro meses de edad las plantas presentaron bro-

ria *et al.* (1995), presence of this disease is related to a poor plants development caused by nutritional deficiencies of sandy and rocky soils, which in our case could be due to the fact of making an only fertilizer applying (at the sowing time) along all the essay, and irrigation only he first eight growth weeks, which indicates that varieties are resistant to disease in management conditions like forage.

For smut disease there was not high difference in relation to harvest frequencies, even when the first four months-old, plants showed smut buds (látigos), by being detached that harvest frequencies did not affect the appearance and damage severity caused by pathogen under management conditions for forage. This response to harvest frequencies support those reported by Salgado *et al.*, (2003), who pointed out that for diminishing the incidence of this pathogen it has to be work with harvest after rainy time, because it causes germination of many clamidospores in soil that became dead when do not have plants to infect by causing the inoculum decrease for new infections. Finally, yellow spot showed high disease severity in the first three months-old of plant, by decreasing its damage when plants end the growth and development phase which indicates that cultivars became resistant to disease when they are subdue to harvest frequencies higher to four months-old, it means, plants in early ages (1-3 months-old) are physiologically suitable for pathogen development, contrary to plants with age superior to 3 months-

tes de carbón (látigos), pudiéndose destacar que las frecuencias de corte no afectaron la aparición y la severidad del daño ocasionado por el patógeno bajo las condiciones de manejo del cultivo para forraje. Esta respuesta a las frecuencias de cortes afianza lo señalado por Salgado *et al.*, (2003), quienes indican que para disminuir la incidencia de este patógeno se debe trabajar con cortes (cosecha) posteriores a la época de lluvias, ya que provoca la germinación de muchas clamidosporas en el suelo que mueren al no tener plantas para infestar, ocasionando la disminución del inóculo para nuevas infecciones. Finalmente, la peca amarilla presentó mayor severidad de la enfermedad en los primeros tres meses de edad de la planta, disminuyendo su daño a medida que las plantas completaron la fase de crecimiento y desarrollo, lo que indica que los cultivares se tornan resistentes a la enfermedad cuando son sometidos a frecuencias de cortes mayores a cuatro meses de edad, es decir que las plantas en edades tempranas (1-3 meses de edad) se encuentran fisiológicamente aptas para el desarrollo del patógeno, no así en plantas con edades superiores a 3 meses, donde la incidencia de la enfermedad baja considerablemente aún cuando la enfermedad esté presente en el campo, contradiciendo lo señalado por Nass *et al.*, (2006b).

Las enfermedades en caña de azúcar sólo pueden ser controladas sustituyendo el uso de los cultivares susceptibles por cultivares resistentes, ya que el control con productos químicos es ineficiente, antieconómico y daña el ambiente (Salgado *et al.*,

old, in where the disease incidence decrease in a considerable way even when disease is present in field, in contradiction with those reported by Nass *et al.* (2006b).

Sugarcane diseases only can be controlled by substituting the use of susceptible cultivars by other resistant, since control of chemical products is inefficient, anti economical and causes damages to environment (Salgado *et al.*, 2003). Nevertheless, to use harvest frequencies from four months-old of plant permits to control the incidence of three from five fungal diseases evaluated in sugarcane with forage purposes (figure 2).

## Conclusions

Experimental sugarcane cultivars showed higher resistance to the most of diseases evaluated, by being detached the cultivar V99-260 which showed the lower incidence and severity ranks for the five pathologies evaluated.

The Venezuelan sugarcane cultivars used like forage permits to optimize control of fungal diseases, by using a management under harvest frequencies between four and six months-old of plant.

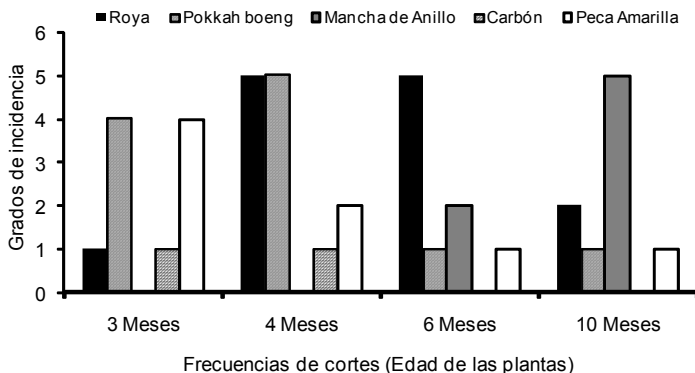
Even when incidence and severity degrees are variable for each disease and cultivar, do not cause significant losses to culture like forage, because diseases do not affect the total of leaf blade by leaving areas photosynthetically actives.

## Acknowledgements

Authors want to express their

2003). Sin embargo, utilizar frecuencias de corte a partir de los cuatro meses de edad en la planta permite controlar la incidencia de tres de las cinco enfermedades fúngicas evaluadas en caña de azúcar con fines forrajeros (figura 2).

thanks to the Fundacion for Investigacion Agricola (Danac) by the cesión of lands for carrying out the experiment and by the support for making cultivation labors; to the Dra Rosa Razz by the data processing; to the Agricultural Technology Program



**Figura 2. Control en la incidencia de patologías fúngicas sobre cultivares de caña de azúcar con fines forrajeros a través de frecuencias de cortes en Yaracuy, Venezuela. (Período 2004 – 2006).**

**Figure 2. Control on the incidence of fungal pathologies on sugarcane cultivars with forage purposes through harvest frequencies in Yaracuy state, Venezuela. (2004–2006).**

## Conclusiones

Los cultivares experimentales de caña de azúcar mostraron mayor resistencia a la mayoría de las enfermedades evaluadas, destacándose el cultivar V99-260 quien presentó los menores rangos de incidencia y severidad para las cinco patologías en cuestión.

La utilización de cultivares de caña de azúcar venezolanos como forraje permiten optimizar el control de las enfermedades fúngicas, utilizando un manejo bajo frecuencias de cor-

of INIA and to the POLAR Foundation by the financing of this research.

*End of english version*

tes entre los cuatro y seis meses de edad de la planta.

Aún cuando los grados de incidencia y severidad son variables para cada enfermedad y cultivar, no llegan a causar pérdidas significativas al cultivo como forraje, debido a que las enfermedades no llegan a afectar la

totalidad de la lámina foliar dejando áreas fotosintéticamente activas.

## Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de la Fundación para la Investigación Agrícola Danac por la cesión de los terrenos para el experimento y el apoyo para la realización de las labores de cultivo; a la Dra. Rosa Razz por el procesamiento de los datos, al Programa de Tecnología Agrícola del INIA y Fundación Polar por el financiamiento de la investigación.

## Literatura citada

- Briceño, R., O. De Sousa y R. Rea. 2005. Reacción de veinte clones de caña de azúcar a la enfermedad del carbón *Ustilago scitaminea* Sydow. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 22 (4):407-415.
- Chinae, A., H. Nass, C. Daboin y M. D. Diez. 2002. Enfermedades de la caña de azúcar en Latinoamérica. Talleres Venezuela. 108 p.
- Daboín, C., O. Tortolero y A. Carrasco. 1993. Enfermedades parasitarias de la caña de azúcar en el estado Trujillo (período 1982-1992). Tesis de Maestría. UCLA, Postgrado de Fitopatología. Apdo. 400, Barquisimeto, Venezuela.
- López, M. O., I. Sandoval y J. Mena Portales. 1999. Manual para la identificación de los hongos fitopatógenos de la caña de azúcar en Cuba. Acta Botánica Cubana, N° 124 (especial). Instituto de Ecología y Sistemática, Ciudad de la Habana, Cuba.
- Nass, H., E. Ramírez, F. Gil, M. Ramón, M. Arias y J. Cova. 2006a. Epidemiología y control de la Roya de la caña de azúcar (*Puccinia melanocephala*) en Venezuela (2002-2004). Hoja de Caña. Fundación Azucarera para el Desarrollo, la Productividad y la Investigación. Chivacoa. Venezuela. Marzo N° 2:7-9.
- Nass, H., M. Ramón, H. A. Rodríguez, M. Niño y, J. R. George. 2006b. Aspectos Epidemiológicos de la peca amarilla (*Passalora koepkei*) de la Caña de Azúcar en Yaritagua, Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 23:181-187.
- Nass, H., H. Rodríguez y L. Alemán. 1995. Evaluación de la reacción de cultivares de caña de azúcar al Carbón (*Ustilago scitaminea*). Caña de azúcar. 13(1):31-45.
- Ordosgoitti, A., V. González y A. Aponte. 1984. Reacción de variedades de caña de azúcar al carbón en la región central de Venezuela. Caña de azúcar. 2(1):5-29.
- Peterson, R., J. Campbell y A. Hannan. 1984. A diagrammatic scale for estimating rust intensity of leaves and stem of cereals. Can. J. Res. Sect. C26:496-500.
- Ramírez, E. y H. Nass. 2005a. Presencia de patógenos fúngicos en el cultivo de la caña de azúcar en Venezuela (2002-2004). Caña de azúcar. 23 (1):2-15.
- Ramírez, E. y H. Nass. 2005b. Situación del Pokkah Boeng (*Fusarium moniliforme*) en Yaritagua Estado Yaracuy en los años 2003 – 2005. VI Congreso Azucarero Nacional ATAVE. (Memorias versión CD-rom).
- Salgado G., S., L. Bucio A., D. Riestra D. y L. C. Lagunez-Espinoza. 2003. Caña de azúcar: hacia un manejo sustentable. ISBN 968-839-331-2. Campus Tabasco, Colegio de Posgraduados. Instituto para el desarrollo de sistemas de producción del trópico húmedo de tabasco. Villahermosa, Tabasco. 384 p.
- Statistical Analisis System (SAS). 2001. Software release ver. 8.2 SAS Institute, NC (USA).
- Torres, S. y L. Madero. 1999. Suelos de referencia de la depresión del Yaracuy (Valle Alto y Medio):

Resumen de características.  
Boletín técnico No. 3. Universidad  
Central de Venezuela, Facultad de  
Agronomía, Maracay (VE). s/p.

Publicación en línea. Disponible  
en: [http://www.cenicana.org/  
programas/variedades/  
enfermedades](http://www.cenicana.org/programas/variedades/enfermedades). (29/07/2005).

Victoria, J. I., M. L. Guzmán, J.C. Ángel.  
1995. Enfermedades de la caña de  
azúcar en Colombia. CENICANA.