



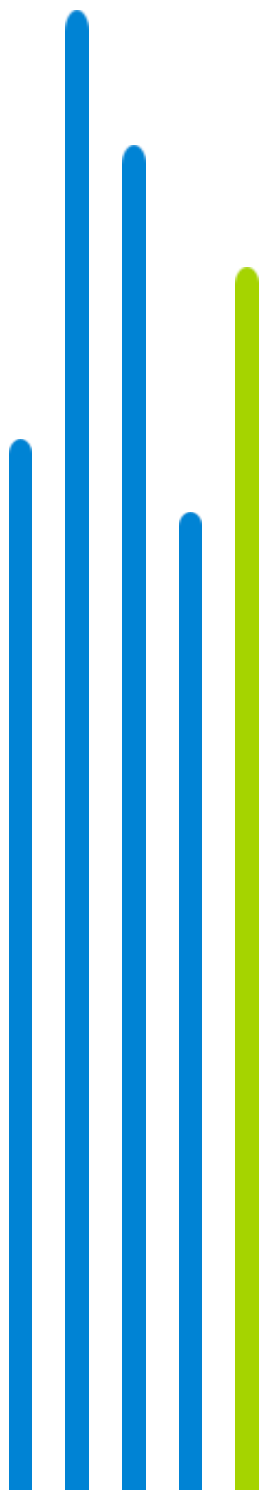
LAICA

INFORME DE RESULTADOS
PROGRAMA DE FITOSANIDAD
ÁREA DE FITOPATOLOGÍA

Ing. Erick Chavarría Soto

Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar
Programa de Fitosanidad
Área de Fitopatología

Noviembre, 2017
San José, Costa Rica



Presentación

Una de las acciones de carácter estratégico que institucionalmente el Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA), como órgano técnico especializado del sector azucarero desarrolla de manera continua, corresponde al seguimiento que en forma específica se brinda al tema fitosanitario. En los tiempos actuales de vertiginosos cambios climáticos que intervienen profundamente el elemento fitosanitario del cultivo, resulta relevante mantener vigilancia en el comportamiento que los patógenos muestran, y que de manera acelerada, pueden atentar en el éxito productivo económico y competitivo de nuestras plantaciones comerciales.

La preocupación por el tema está bien fundamentada, pues como es conocido y está demostrado, las enfermedades del cultivo, vienen observando un peligroso repunte favorecidas por los cambios acontecidos en los elementos climáticos, sumados al dinámico cambio que en materia de nuevas variedades acontece en el país. Por esta razón, el conocimiento sobre reacción, sea de susceptibilidad o en su caso de tolerancia de nuestras principales variedades, estén en fase primaria o avanzada de selección, sean promisorias o comerciales, resulta determinante para el futuro y estabilidad de la producción.

Dicha preocupación obliga estudiar y validar la condición fitosanitaria y reacción de los clones a entornos productivos muy heterogéneos a la presencia de enfermedades. El Programa de Fitosanidad de DIECA, expone seguidamente los principales resultados alcanzados durante el año 2016, en los estudios de investigación vinculados con enfermedades. Los mismos han sido posibles gracias al trabajo profesional de los funcionarios a cargo de los proyectos y, también, de los referentes regionales que han contribuido con la labor de campo y laboratorio. Cabe destacar el apoyo técnico, logístico y económico prestado por Ingenios, Cámaras de Productores, empresas privadas y colaboradores en la ejecución de los estudios. A todos ellos nuestro sincero agradecimiento.

Ing. Agr. Marco A. Chaves Solera, MSc
Gerente DIECA

Personal técnico

Las labores de investigación, extensión y transferencia de tecnología fueron ejecutadas por los siguientes funcionarios del Programa de Fitosanidad y los funcionarios destacados en las regiones cañeras del país.

Ing. Agr. Erick Chavarría Soto.	Programa de Fitosanidad (Coordinador de Fitopatología).
Ing. Agr. Julio Cesar Barrantes Mora.	Región Sur.
Ing. Agr. Carlos Villalobos Méndez.	Región Pacífico Central y San Ramón.
Ing. Agr. Álvaro Angulo Marchena.	Región Guanacaste (Zona Este).
Ing. Agr. Manuel Rodríguez Rodríguez.	Región Guanacaste (Zona Oeste).

Se agradece a los diferentes actores que desde la organización institucional, áreas productivas y productores por el apoyo para la ejecución de las diferentes actividades relacionadas con el manejo de plagas.

Contenido

Presentación	i
Personal técnico.....	ii
Introducción.....	1
Actualización de la reacción a la roya naranja (<i>Puccinia kuehnii</i>) de las principales variedades comerciales y promisorias de caña de azúcar (<i>Saccharum</i> spp.) en ciclo de caña soca en Costa Rica.	2
Resumen.....	2
Antecedentes.....	2
Metodología.....	3
Resultados y discusión.....	6
Conclusiones	10
Agradecimiento.....	11
Literatura citada.....	11
Anexos	12
Resultados de la evaluación de enfermedades en fases de selección de variedades.	15
Resumen.....	15
Antecedentes.....	15
Metodología.....	15
Resultados y discusión.....	19
Conclusiones	28
Referencias	28

Introducción

Todos los cultivos se favorecen de procesos de mejora genética direccionados por los intereses del hombre que están orientados a la selección de características que tienden a incrementar su desempeño y adaptabilidad con el objeto de obtener mayor provecho económico. En este proceso las enfermedades se ven forzadas a evolucionar concomitantemente para poder asegurar su subsistencia, lo que establece un proceso dinámico en la relación hospedero - patógeno - ambiente en el que las enfermedades buscarán la manera de romper las barreras que les impiden parasitar a su hospedero. El cultivo de la caña de azúcar también está involucrado en este círculo de interacciones que motiva a la producción, experimentación y desarrollo de nuevas variedades de caña de azúcar mejor adaptadas, de mayor desempeño y que exhiban resistencia a las enfermedades de mayor importancia económica.

En esta dinámica del proceso de búsqueda de nuevas variedades, es necesario determinar el comportamiento y la reacción ante las enfermedades de las variedades con mayor potencial productivo, e integrar este conocimiento a la base de información necesaria para la toma de decisiones en la selección de los mejores materiales genéticos.

La integración de la información sobre el comportamiento de las enfermedades en el perfil fenotípico de las nuevas variedades, contribuirá a la previsión y detección temprana de problemas potenciales en el desempeño comercial de los materiales genéticos seleccionados, lo que brindará estabilidad fitosanitaria de la actividad y sostenibilidad económica.

Actualización de la reacción a la roya naranja (*Puccinia kuehnii*) de las principales variedades comerciales y promisorias de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en ciclo de caña soca en Costa Rica.

Resumen

Se determinó el comportamiento de 51 variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) a la roya naranja (*Puccinia kuehnii*) durante el ciclo agronómico de caña soca como complemento a los resultados obtenidos en el ciclo de caña planta. Se lograron determinar patrones de comportamiento consistentes con los obtenidos en caña planta, con la diferencia de que los valores generales de severidad en ciclo soca fueron menores que los del ciclo planta, lo que no tiene relación con lo observado en condiciones de explotación comercial. Se atribuye que las diferencias entre caña planta y caña soca pueden deberse a factores complejos indeterminados que no tienen relación con el ciclo agronómico.

Antecedentes

El dinámico panorama varietal del cultivo de caña de azúcar en Costa Rica y los cambiantes patrones de comportamiento del clima obligan al monitoreo continuo de la reacción de las diferentes variedades al ataque de la roya naranja (*Puccinia kuehnii*). Estudios previos y el aumento en la intensidad de los ataques de la enfermedad en zonas y variedades no habituales motiva la realización de estudios continuos sobre el comportamiento de esta enfermedad para determinar factores de y prevenir futuras epidemias.

Durante el periodo 2015 - 2014 se realizaron pruebas en el ciclo agronómico de caña planta y en tres ambientes diferentes para determinar el comportamiento de la enfermedad, diferenciado por condiciones ambientales en un grupo importante de variedades comerciales y promisorias de todas las regiones productoras de Costa Rica.

Corresponde a este periodo realizar la determinación del comportamiento de las mismas variedades en el ciclo agronómico de caña socas, considerando que ya se ha comprobado que los ataques más fuertes se han observado en este estadio del cultivo.

El objetivo principal de este trabajo es dar continuidad y complementar la información recopilada durante el ciclo de caña planta, para brindar una actualización de la reacción que están las principales variedades comerciales de caña de azúcar en Costa Rica a la enfermedad de la roya naranja (*P. kuehnii*) en dos ambientes de producción diferentes y durante el ciclo de caña soca. Como aporte complementario se brindará también información acerca del comportamiento de la roya café (*Puccinia melanocephala*) en las mismas variedades, la cual también fue evaluada de manera simultánea.

Metodología

Se seleccionaron un total de 51 variedades entre comerciales y promisorias procedentes de todas las regiones productoras de caña de azúcar de Costa Rica, la lista se detalla en el Cuadro 1 y entre los materiales evaluados se tomó en cuenta la variedad SP71-5574 como testigo de la presencia de la enfermedad y referencia por su alta susceptibilidad a la roya naranja (*P. kuehnii*). Se realizaron evaluaciones simultáneas a 600 m sobre el nivel del mar (msnm) en la Región Sur en el distrito de San Pedro, cantón Pérez Zeledón, provincia de San José (9,252189° latitud Norte; 83,528515° longitud Oeste); y en la costa del Pacífico en la Región de Puntarenas, específicamente en el distrito de Puntarenas en terrenos de Azucarera El Palmar (10,018534° latitud Norte; 84,777590° longitud Oeste) a 10 msnm. Solamente se realizó una variante debido a que la variedad B80-689 se incorporó de manera extemporánea y se estableció solamente en las pruebas de la Región de Puntarenas por lo que no presenta resultados en la Región Sur. El Cuadro 2 resume las características más sobresalientes de las regiones en las que se evaluaron los materiales así como el resto de las regiones cañeras del país.

En las 2 pruebas todas las variedades estuvieron expuestas al inóculo natural de la roya naranja (*P. kuehnii*). La evaluación consistió en estimar de manera sistemática el porcentaje de área foliar afectada por la enfermedad sobre la hoja +3 de la planta, de acuerdo a la descripción botánica de Kuijper (1915), haciendo 10 lecturas visuales por parcela en 10 tallos diferentes seleccionados al azar. La evaluaciones se realizaron de forma mensual, a diferencia de los estudios del 2008 y 2009 que se realizaron cada 2 semanas (Chavarría y Barrantes, 2009). Se efectuaron un total de 4 evaluaciones desde los 3 y hasta los 6 meses de edad del cultivo en caña planta. Aunque el objetivo principal era la roya naranja (*P. kuehnii*), también se evaluó la roya café (*P. melanocephala*) en los casos en que se evidenciara su presencia.

Los datos se analizaron mediante regresión aplicando los modelos de mejor ajuste según fuera el caso, para determinar la curva de progreso de la enfermedad en el tiempo en las tres zonas evaluadas. La reacción a la enfermedad se definió siguiendo el criterio mostrado en el Cuadro 3, propuesto por Esquivel (1980), recopilado y adaptado por Chavarría (2006).

Cuadro 1
 Variedades comerciales y promisorias seleccionadas para la determinación de la reacción a la roya naranja (*P. kuehni*) en Costa Rica.

Variedad	Origen	Región de Cultivo	Variedad	Origen	Región de Cultivo
B80-689*	Barbados	Guanacaste	LAICA 10-804	Costa Rica	Sur
B82-333	Barbados	Guanacaste	LAICA 01-604	Costa Rica	Sur, Norte
B89-138	Barbados	Guanacaste	LAICA 03-805	Costa Rica	Sur, Norte
CG97-100	Guatemala	Guanacaste	LAICA 04-809	Costa Rica	Sur, Norte, Valle Central
LAICA 00-301	Costa Rica	Guanacaste	SP71-5574 (testigo)	Brasil	Sur, Valle Central
LAICA 03-367	Costa Rica	Guanacaste	Q96	Australia	Todo el país
LAICA 04-303	Costa Rica	Guanacaste	RB86-7515	Brasil	Todo el país
LAICA 06-311	Costa Rica	Guanacaste	LAICA 01-213	Costa Rica	Turrialba
LAICA 06-321	Costa Rica	Guanacaste	LAICA 04-261	Costa Rica	Turrialba (zona alta)
NA56-42	Argentina	Guanacaste	LAICA 04-250	Costa Rica	Turrialba (zona alta), Valle Central (zona alta)
NA85-1602	Argentina	Guanacaste	H61-1721	USA (Hawái)	Turrialba (zona alta), Valle Central (zona Occidental)
LAICA 07-309	Costa Rica	Guanacaste, Norte	H65-7052	USA (Hawái)	Turrialba (zona alta), Valle Central (zona Occidental)
CP00-2150	USA (Florida)	Guanacaste, Puntarenas	H68-1158	USA (Hawái)	Turrialba (zona alta), Valle Central (zona Occidental)
CP01-2060	USA (Florida)	Guanacaste, Puntarenas	H74-1715	USA (Hawái)	Turrialba (zona alta), Valle Central (zona Occidental)
CP02-1651	USA (Florida)	Guanacaste, Puntarenas	H75-6208	USA (Hawái)	Turrialba (zona alta), Valle Central (zona Occidental)
CP72-1210	USA (Florida)	Guanacaste, Puntarenas	H77-2545	USA (Hawái)	Turrialba (zona alta), Valle Central (zona Occidental)
CP72-2086	USA (Florida)	Guanacaste, Puntarenas	H77-4643	USA (Hawái)	Turrialba (zona alta), Valle Central (zona Occidental)
CP80-1743	USA (Florida)	Guanacaste, Puntarenas	H78-2313	USA (Hawái)	Turrialba (zona alta), Valle Central (zona Occidental)
CP89-2143	USA (Florida)	Guanacaste, Puntarenas	B76-259	Barbados	Turrialba, Norte
SP81-3250	Brasil	Guanacaste, Puntarenas	B76-385	Barbados	Turrialba, Norte
MEX79-431	México	Guanacaste, Valle Central	B77-95	Barbados	Turrialba, Norte
PR79-3009	Puerto Rico	Norte	LAICA 07-26	Costa Rica	Valle Central
PR80-2038	Puerto Rico	Norte	LAICA 07-27	Costa Rica	Valle Central
LAICA 05-805	Costa Rica	Sur	LAICA 08-22	Costa Rica	Valle Central
LAICA 07-801	Costa Rica	Sur	SP78-4764	Brasil	Valle Central
LAICA 08-808	Costa Rica	Sur			

Cuadro 2
Caracterización edafoclimática de las regiones productoras de caña de azúcar de Costa Rica. 2012.

INDICADOR	REGIONES PRODUCTORAS						PROMEDIO NACIONAL
	GUANACASTE	PUNTARENAS (Pacífico Central)	VALLE CENTRAL	NORTE (San Carlos, Los Chiles)	TURRIALBA (Turrialba, Juan Vías)	SUR (Pérez Zeledón, Buenos Aires)	
Provincias Involucradas	Guanacaste Puntarenas	Puntarenas Alajuela Guanacaste	Alajuela San José Heredia	Alajuela	Cartago	San José Puntarenas	
Latitud (Norte)	10° 11' - 10° 44'	09° 53' - 10° 05'	09° 57' - 10° 08'	10° 19' - 11° 01'	09° 48' - 09° 58'	09° 10' - 09° 22'	09° 10' - 10° 19'
Longitud (Oeste)	84° 57' - 85° 38'	84° 31' - 84° 48'	84° 12' - 84° 30'	84° 20' - 84° 43'	83° 33' - 83° 55'	83° 20' - 83° 42'	83° 20' - 84° 57'
Altitud Plantaciones (msnm)	5 - 160	0 - 350	600 - 1400	40 - 680	480 - 1500	350 - 750	0 - 1500
Ordenes de Suelo Predominantes	Inceptisol Vertisol Mollisol Entisol	Entisol Inceptisol Alfisol	Inceptisol Andisol Alfisol Ultisol	Inceptisol Ultisol Andisol	Ultisol Andisol Inceptisol	Ultisol Inceptisol	Inceptisol Ultisol Vertisol Andisol
Precipitación Anual (mm)	1.100 - 2.600 (1.700)	1.100 - 2.900 (1.800)	1.450 - 3.900 (2.900)	1.700 - 4.300 (3.200)	2.500 - 3.300 (2.900)	2.400 - 4.300 (3.400)	1.100 - 4.300 (2.700)
Temperatura (°C)							
Máxima	31-34 (32,7)	30-35 (31,8)	27-32 (29,3)	27-33 (30,0)	23-30 (26,5)	26-33 (29,5)	23-35 (29,0)
Media	26-28 (27,5)	25-29 (27)	20-27 (23,3)	23-27 (24,8)	18-23 (21,2)	22-27 (24,5)	18-27 (22,5)
Mínima	21-24 (22,3)	19-24 (21,6)	13-20 (16,5)	18-21 (19,5)	14-19 (16,5)	17-21 (19,2)	13-24 (18,5)
Amplitud	10 (10,4)	11 (10,2)	12-14 (12,8)	9-12 (10,5)	9-11 (10,0)	9-12 (10,5)	10-11 (10,5)
Brillo Solar (Horas y Décimos)	4,9 - 10,2 (7,5)	3,5 - 9,1 (6,3)	4,8 - 9,4 (6,2)	1,4 - 6,9 (3,9)	2,2 - 5,2 (4,2)	3,5 - 7,8 (5,2)	1,4 - 10,2 (5,8)
Radiación Solar (MJ/m ²)	14 - 23,2 (18,6)	13,5 - 20 (16,7)	18	16	10,6 - 19,1 (16,2)	-	10,6 - 23,2 (16,9)
Uso de Riego	Importante	Importante	Ocasional	No	No	En Semilleros	Importante
Relieve	Plano/Ligeramente	Plano/Moderada	Plano/Ondulado	Plano/Ondulado	Ondulado	Plano/Ondulado	Ondulado
Grado de Pendiente (%)	0 - 8	0 - 12	0 - 30	0 - 25	0 - 35	0 - 20	0 - 35
Riesgo de Inundación	Medio-Alto	Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Nulo	Medio
Grado de Mecanización	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto
Área Sembrada (ha)	30.100	5.700	4.450	7.900	4.700	4.050	57.500
Nº Ingenios Activos	3	1	4	2	2	1	13
Nº Entregadores	2.971	97	1.252	762	583	2.382	8.047
Ciclo Vegetativo (meses)	12	12	12-16	12	12 - 24	12	12 - 24
Maduración	Buena	Buena	Muy Buena	Deficiente	Muy Buena	Excelente	Buena
Rendimiento Industrial* Promedio kg azúcar/tm	108,84	99,36	110,51	96,73	113,69	128,85	108,85
Caña (tm)* Procesada	2.112.212	337.895	372.460	445.446	261.096	294.007	3.823.114
Azúcar (tm)* Fabricado	229.902	33.575	49.956	43.183	29.576	37.883	415.075
Relación* Caña/Azúcar	9,2	10,1	9,1	10,3	8,8	7,8	9,2

Cuadro 3

Escala de evaluación propuesta por IAA/PLANALSUCAR para la evaluación de la resistencia de la caña de azúcar a la Roya (*Puccinia melanocephala*), y su equivalencia con la escala internacional de la ISSCT.

Grado	Reacción	Descripción de los síntomas	Grado ISSCT
1	Immune (I)	Hoja sana.	0
2	Resistente (R)	Sólo manchas cloróticas en las hojas, incluyendo algunos síntomas necróticos, afectando hasta el 5% del área foliar.	2
3	Intermedia (MR)	Manchas cloróticas, necróticas y algunas pústulas en las hojas viejas, afectando entre el 5 y el 15% del área foliar.	5
4	Susceptible (S)	Manchas cloróticas, necróticas y pústulas en hojas medias e inferiores, afectando entre el 15 y el 30% del área foliar.	7
5	Muy Susceptible (MS)	Manchas cloróticas, necróticas y pústulas en todas las hojas, afectando más del 30% del área foliar. Amarillamiento general de las hojas.	9

Fuente: Esquivel (1980), citado y modificado por Chavarria (2006).

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos para el periodo 2015 - 2016 muestran una reducción del 3,7% en cuanto a la intensidad de la enfermedad con respecto al periodo anterior, al pasar de 62,8 a 72,5 la cantidad de variedades que presentaron reacción de inmunidad o resistencia (Figura 1). La cantidad de materiales genéticos en los rangos intermedios, moderadamente resistentes y susceptibles mostraron una reducción al incrementarse la proporción de variedades en el rango favorable de severidad de la enfermedad. El detalle de las variedades y su ubicación en los diferentes niveles de acuerdo a su reacción ante la enfermedad se detallan en los cuadros del 4 al 6.

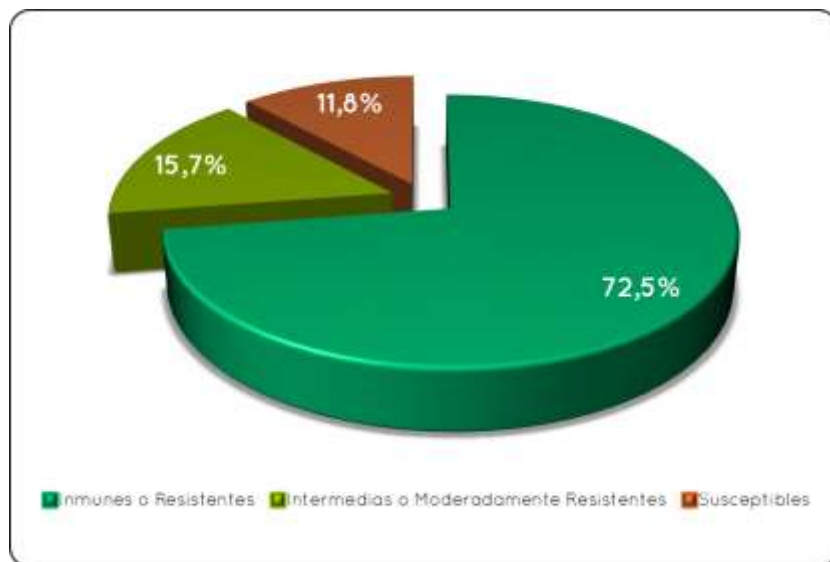


Figura 1

Distribución de las variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) comerciales y promisorias de Costa Rica en las diferentes categorías de reacción a la roya naranja (*P. kuehni*) en el ciclo agronómico de caña soca.

Cuadro 4

Valores de área foliar afectada en porcentaje (AFA) estimada sobre la hoja +3 de las variedades comerciales y promisorias de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) con reacción inmune o resistente a la roya naranja (*P. kuehni*) en dos localidades productoras en Costa Rica. Caña soca. Periodo 2015 – 2016.

Variedad	Puntarenas		Pérez Zeledón		Variedad	Puntarenas		Pérez Zeledón	
	AFA (%)		AFA (%)			AFA (%)		AFA (%)	
	Máxima	Promedio	Máxima	Promedio		Máxima	Promedio	Máxima	Promedio
B76-259	-	-	-	-	LAICA 04-250	-	-	-	-
B76-385	0,10	0,025	1,4	0,38	LAICA 04-303	-	-	-	-
B77-95	-	-	0,20	0,050	LAICA 05-805	-	-	-	-
B80-689	-	-	N/D	N/D	LAICA 06-321	-	-	3,7	1,5
B82-333	-	-	3,8	1,3	LAICA 07-26	-	-	-	-
B89-138	-	-	-	-	LAICA 07-27	-	-	0,40	0,10
CG97-100	-	-	-	-	LAICA 07-309	-	-	0,70	0,18
CP00-2150	-	-	4,1	1,1	LAICA 07-80	-	-	0,20	0,075
CP01-2060	0,10	0,025	0,10	0,025	LAICA 08-22	-	-	0,20	0,050
CP72-1210	-	-	0,60	0,25	LAICA 08-808	-	-	-	-
H61-1721	-	-	0,10	0,025	LAICA 10-804	-	-	1,5	0,38
H68-1158	-	-	-	-	MEX79-431	-	-	1,5	0,55
H75-6208	-	-	2,2	0,68	NA56-42	-	-	4,1	1,3
H77-2545	-	-	2,2	1,1	NA85-1602	-	-	3,0	1,6
H78-2313	-	-	0,30	0,075	PR79-3009	-	-	-	-
LAICA 00-301	-	-	1,9	0,5	PR80-2038	-	-	1,4	0,48
LAICA 01-604	-	-	-	-	RB86-7515	-	-	-	-
LAICA 03-367	9,0	2,3	3,8	1,2	SP78-4764	-	-	0,20	0,050
LAICA 03-805	-	-	3,2	0,80	SP81-3250	-	-	0,40	0,10

Cuadro 5

Valores de área foliar afectada en porcentaje (AFA) estimada sobre la hoja +3 de las variedades comerciales y promisorias de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) con reacción intermedia o moderadamente resistente a la roya naranja (*P. kuehni*) en dos localidades productoras en Costa Rica. Caña soca. Periodo 2015 - 2016.

Variedad	Puntarenas		Pérez Zeledón	
	AFA (%)		AFA (%)	
	Máxima	Promedio	Máxima	Promedio
CP02-1651	0,10	0,025	8,1	2,3
CP80-1743	-	-	10,2	6,1
H65-7052	-	-	15,0	6,5
H74-1715	-	-	8,3	2,2
H77-4643	-	-	13,3	5,0
LAICA 04-809	-	-	5,1	2,0
LAICA 06-311	-	-	9,7	3,9
Q96	-	-	12,3	5,2

Cuadro 6

Valores de área foliar afectada en porcentaje (AFA) estimada sobre la hoja +3 de las variedades comerciales y promisorias de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) con reacción de susceptibilidad a la roya naranja (*P. kuehni*) en dos localidades productoras en Costa Rica. Caña soca. Periodo 2015 - 2016.

Variedad	Puntarenas		Pérez Zeledón	
	AFA (%)		AFA (%)	
	Máxima	Promedio	Máxima	Promedio
CP72-2086	-	-	18,0	8,4
CP89-2143	-	-	18,4	8,7
LAICA 01-213	-	-	62,8	21,5
LAICA 04-261	-	-	15,1	6,6
SP71-5574 (t)	0,20	0,050	53,5	29,9

El Cuadro 7 resume las diferencias encontradas en algunas variedades en cuanto a la reacción ante la roya naranja (*P. kuehni*) en el tiempo. Se puede notar que en general los valores de severidad en caña soca fueron menores que en caña planta; esto se contrapone un poco al comportamiento observado normalmente en condiciones de plantación comercial, donde normalmente los ataques de la roya naranja (*P. kuehni*) suelen ser más severos, posiblemente por efectos del manejo del cultivo y otras interacciones no determinadas.

Cuadro 7

Variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) que muestran variaciones en la magnitud del daño por roya naranja (*P. kuehni*) en el periodo que comprende entre los años 2009 y 2016 durante la determinación de la reacción a la enfermedad en Costa Rica.

Variedad	Severidad (% AFA hoja +3)				
	2009	Caña planta		Caña soca	
		2015	Diferencia respecto al 2009	2016	Diferencia respecto al 2015
B82-333	-	4,88	4,88	1,33	-3,56
CP72-2086	1,22	16,33	15,11	8,40	-7,93
CP80-1743	0,17	23,78	23,61	6,13	-17,66
H74-1715	2,44	2,78	0,33	2,18	-0,605
H77-4643	0,42	24,85	24,43	5,00	-19,9
LAICA 04-261	1,18	23,93	22,74	-	-23,9
MEX79-431	-	5,28	5,28	0,550	-4,73
NA56-42	2,24	3,63	1,39	1,33	-2,31
NA85-1602	-	2,38	2,38	1,63	-0,755
Q96	0,54	13,23	12,69	5,23	-8,01
SP71-5574 (t)	27,93	52,03	24,09	29,85	-22,2

En relación a la roya café (*Puccinia melanocephala*) se observan valores de severidad en general inferiores a los observados en ciclo soca, y notablemente más bajos que los de la roya naranja (*P. kuehni*), lo que reafirma lo anotado en trabajos anteriores en relación de que las condiciones ambientales de Costa Rica en general favorecen más a la roya naranja (*P. kuehni*) que a la roya café (*P. melanocephala*).

La variedad NA 56-42 se sigue mostrando como la más sensible a la roya café (*P. melanocephala*), seguida por la LAICA 10-804, aunque ambas con valores de severidad que las ubican en niveles muy favorables en cuanto a la relación con la enfermedad durante el ciclo de caña soca.

Cuadro 8

Valores de severidad de roya café (*P. melanocephala*), estimada como porcentaje de área foliar afectada (AFA) en la hoja +3, obtenidas en el estudio de la reacción a la enfermedad de 51 variedades comerciales y promisorias de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) de Costa Rica, evaluadas en dos diferentes localidades. Caña soca. 2015 - 2016.

Variedad	Puntarenas		Pérez Zeledón		Variedad	Puntarenas		Pérez Zeledón	
	AFA (%)		AFA (%)			AFA (%)		AFA (%)	
	Máxima	Promedio	Máxima	Promedio		Máxima	Promedio	Máxima	Promedio
B76-259	-	-	1,00	0,30	LAICA 03-805	-	-	0,10	0,050
B76-385	-	-	0,40	0,18	LAICA 04-250	-	-	0,80	0,23
B77-95	-	-	-	-	LAICA 04-261	-	-	-	-
B80-689	-	-	N/D	N/D	LAICA 04-303	-	-	1,00	0,60
B82-333	-	-	0,20	0,05	LAICA 04-809	-	-	1,10	0,53
B89-138	-	-	0,70	0,28	LAICA 05-805	-	-	0,30	0,13
CG97-100	-	-	0,50	0,25	LAICA 06-311	-	-	-	-
CP00-2150	-	-	-	-	LAICA 06-321	-	-	1,60	0,53
CP01-2060	-	-	0,90	0,23	LAICA 07-26	-	-	0,90	0,25
CP02-1651	-	-	-	-	LAICA 07-27	-	-	1,00	0,48
CP72-1210	-	-	0,60	0,18	LAICA 07-309	-	-	0,70	0,30
CP72-2086	-	-	0,70	0,18	LAICA 07-80	-	-	0,30	0,075
CP80-1743	-	-	1,80	0,45	LAICA 08-22	-	-	1,20	0,43
CP89-2143	-	-	-	-	LAICA 08-808	-	-	0,70	0,25
H61-1721	-	-	1,00	0,25	LAICA 10-804	-	-	4,90	3,05
H65-7052	-	-	-	-	MEX79-431	-	-	-	-
H68-1158	-	-	-	-	NA56-42	0,60	0,15	2,40	1,08
H74-1715	-	-	0,40	0,10	NA85-1602	-	-	1,20	0,30
H75-6208	-	-	-	-	PR79-3009	-	-	1,00	0,48
H77-2545	-	-	-	-	PR80-2038	-	-	1,20	0,58
H77-4643	-	-	-	-	Q96	-	-	-	-
H78-2313	-	-	0,30	0,13	RB86-7515	-	-	0,90	0,23
LAICA 00-301	-	-	-	-	SP71-5574	-	-	-	-
LAICA 01-213	-	-	0,80	0,25	SP78-4764	-	-	1,40	0,83
LAICA 01-604	-	-	0,80	0,20	SP81-3250	-	-	0,50	0,23
LAICA 03-367	-	-	0,40	0,15					

Conclusiones

- La mayoría de las variedades evaluados mostraron patrones de comportamiento consistentes con los observados en caña planta en los que la mayoría presentan resistencia a la roya naranja (*P. kuehni*). No hay razones evidentes que expliquen la disminución en el nivel de daño en ciclo de caña soca con respecto a caña planta, excepto las variaciones que puedan aportar variables indeterminadas de entorno y factores de manejo. Esta evidencia sugiere que lo anteriormente establecido, de que los ataques a nivel de plantaciones comerciales en caña soca son mayores que en caña planta, es una aseveración especulativa y que la

severidad de los ataques están relacionados a factores más complejos que el ciclo agronómico.

- En relación a los datos del 2009, los cambios en los valores de severidad observados se mantienen levemente más altos en el ciclo soca; pero aun así mucho más favorables que los de caña planta. La dinámica de cambio en la población de *P. kuehni* definitivamente le permitió aclimatarse y adaptar sus poblaciones a condiciones locales de algunas zonas de Costa Rica; y ante este panorama la solución más viable sigue siendo un programa de selección de variedades dinámico que genere alternativas más resistentes a la enfermedad.
- Definitivamente la roya naranja (*P. kuehni*) exhibe mejor adaptabilidad y potencial para generar daño a la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) que la roya café (*P. melanocephala*) en ambas condiciones y bajo inóculo natural.
- La Región Sur de Costa Rica se sigue mostrando como la que presenta las mejores condiciones y un ambiente ideal para ambas enfermedades, y llevar a cabo la valoración de la reacción de las diferentes variedades ante el ataque de las royas (*P. kuehni* y *P. melanocephala*).

Agradecimiento

Un agradecimiento al personal agrícola de CoopeAgri R. L. y de Azucarera El Palmar S. A. por su valioso aporte y colaboración en la realización del trabajo de campo para esta investigación, en especial al Ing. Willy Valverde Araya, Jefe de Operaciones Agrícolas de CoopeAgri R. L. y al Ing. Alberto Morales Morales, gerente del departamento agrícola de Azucarera El Palmar S. A.

Literatura citada

- CHAVARRÍA, E. 2006. Escalas descriptivas para la evaluación de enfermedades de la caña de azúcar. Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA), Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica.
- CHAVARRÍA, E.; BARRANTES, J. C. 2009. Situación de la roya naranja (*Puccinia kuehni*) en Costa Rica. 2007 - 2009. *In*: Memorias XVII Congreso Nacional Azucarero de ATACORI (CD-ROM). 2 - 3 septiembre del 2009. Colegio de Ingenieros Agrónomos. Moravia, San José. Costa Rica.
- ESQUIVEL, E. A. 1980. La roya de la caña de azúcar (*Puccinia* spp.): Aspectos básicos y revisión de la situación actual. Boletín GEPLACEA No 14.
- KUIJPER, J. 1915. Desarrollo de la lámina foliar, la vaina y el tallo de la caña de azúcar. Arch Suikerind Ned Indië. 23: 528-556.

Anexos

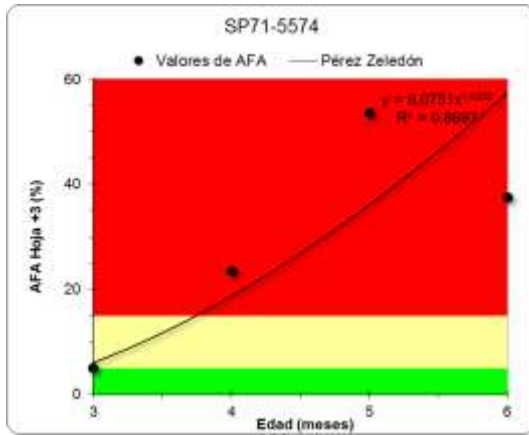


Figura A 1
Curva de progreso en el tiempo de la severidad de la roya naranja (*P. kuehni*) en la variedad SP 71-5574 en Costa Rica. Caña soca. Periodo 2015 - 2016.

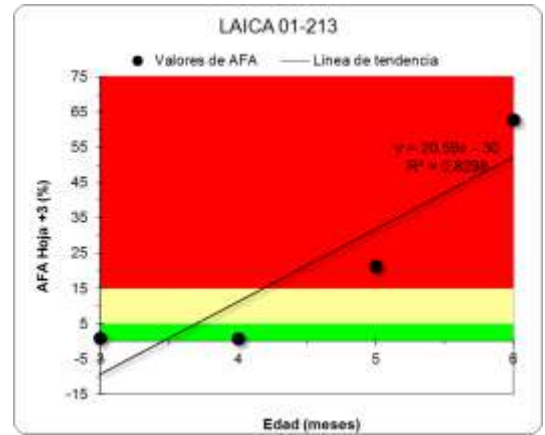


Figura A 3
Curva de progreso en el tiempo de la severidad de la roya naranja (*P. kuehni*) en la variedad LAICA 01-213 en Costa Rica. Caña soca. Periodo 2015 - 2016.

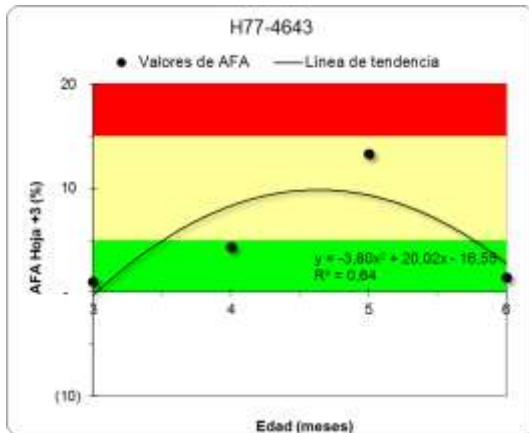


Figura A 2
Curva de progreso en el tiempo de la severidad de la roya naranja (*P. kuehni*) en la variedad H 77-4643 en Costa Rica. Caña soca. Periodo 2015 - 2016.

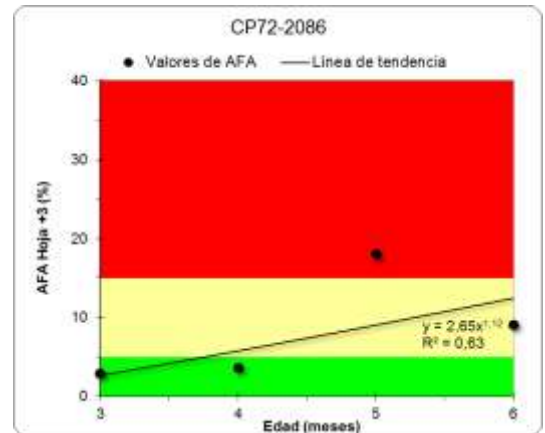


Figura A 4
Curva de progreso en el tiempo de la severidad de la roya naranja (*P. kuehni*) en la variedad CP 72-2086 en Costa Rica. Caña soca. Periodo 2015 - 2016.

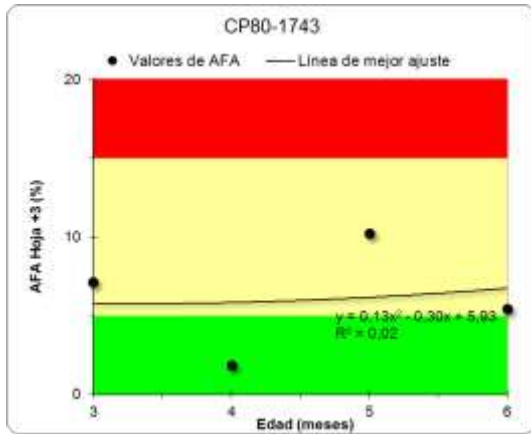


Figura A 5
Curva de progreso en el tiempo de la severidad de la roya naranja (*P. kuehni*) en la variedad CP 80-1743 en Costa Rica. Caña soca. Periodo 2015 - 2016.

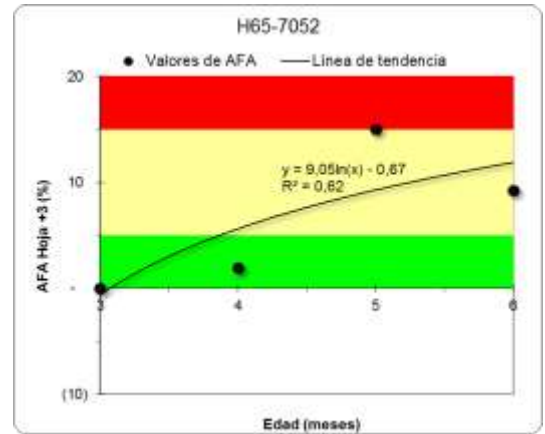


Figura A 7
Curva de progreso en el tiempo de la severidad de la roya naranja (*P. kuehni*) en la variedad H 65-7052 en Costa Rica. Caña soca. Periodo 2015 - 2016.

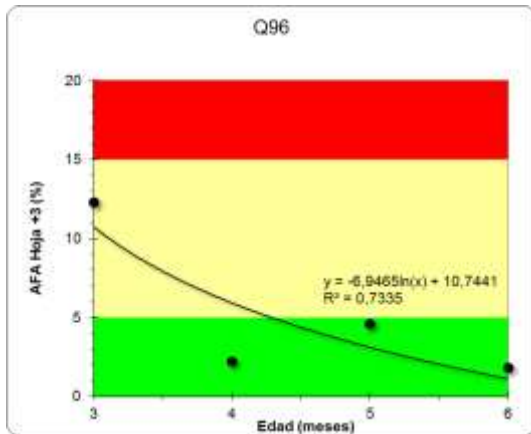


Figura A 6
Curva de progreso en el tiempo de la severidad de la roya naranja (*P. kuehni*) en la variedad Q 96 en Costa Rica. Caña soca. Periodo 2015 - 2016.

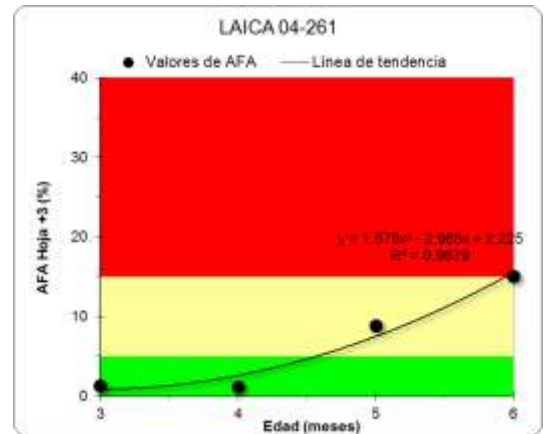


Figura A 8
Curva de progreso en el tiempo de la severidad de la roya naranja (*P. kuehni*) en la variedad LAICA 04-261 en Costa Rica. Caña soca. Periodo 2015 - 2016.

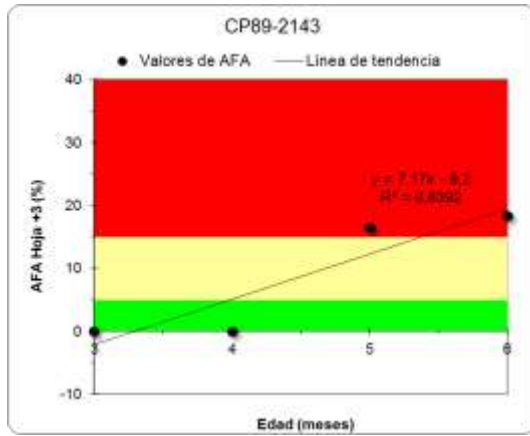


Figura A 9
 Curva de progreso en el tiempo de la severidad de la roya naranja (*P. kuehni*) en la variedad CP 89-2143 en Costa Rica. Caña soca. Periodo 2015 - 2016.

Resultados de la evaluación de enfermedades en fases de selección de variedades.

Resumen

Antecedentes

El comportamiento de las variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) con respecto al ataque de las diferentes enfermedades es parte de lo que conforma el perfil agronómico y adaptativo a las distintas condiciones agroclimáticas de las regiones de Costa Rica.

Parte del éxito de los programas de mejoramiento genético en caña de azúcar (*Saccharum* spp.) van a depender de generar alternativas resistentes a las enfermedades, de tal manera que desarrollen un buen desempeño agronómico.

A continuación se exponen los resultados de las evaluaciones fitopatológicas llevadas a cabo en las últimas fases de selección del Programa de Variedades de DIECA, con el objetivo de documentar y brindar información sobre el comportamiento fitopatológico de los cultivares considerados como promisorios y de mayor probabilidad de llegar a consolidarse como variedades comerciales.

Metodología

Las evaluaciones se llevaron a cabo en cultivares evaluados en las 2 últimas fases de selección en las regiones productoras de Costa Rica, y en la etapa de parcelas de validación semicomercial. El Cuadro 9 muestra el listado de las variedades evaluadas en las diferentes pruebas de selección en las regiones productoras, algunas variedades son evaluadas en diferentes ambientes simultáneamente por lo que aparecen en más de una parcela de evaluación.

Las determinaciones se realizaron estimando la severidad e incidencia de las enfermedades en parcelas o unidades experimentales individuales, considerándose como casos singulares aunque se tratara de la misma variedad. Para las enfermedades del follaje la severidad se estimó calculando el porcentaje de área foliar afectada en la hoja +3. Para las enfermedades del tallo se estimó la incidencia en términos de la cantidad de tallos afectados en relación de los tallos totales contados en 4 puntos de muestreo de 1 m lineal de surco cada uno dentro de las respectivas parcelas. Para los casos del pokkah boeng (*Fusarium moniliforme*), escaldadura foliar también se clasificó la magnitud o grado del daño siguiendo la escala propuesta por Chavarría (2006) y que se especifica en el Cuadro 10.

Para estandarizar el proceso de evaluación, en los casos de las fases 6 las valoraciones se realizaron en las unidades experimentales o parcelas de evaluación de un solo bloque independientemente del número de repeticiones que tenga el

experimento; esto debido a que las fases 5 y las parcelas de validación semicomercial no cuentan con bloques repetidos.

Cuadro 9

Listado y cantidad de parcelas de evaluación analizadas para la presencia de enfermedades en las fases 5, 6 y parcelas de validación semicomercial del proceso de selección de variedades de caña de azúcar. Costa Rica, 2016.

Variedad	Unidades experimentales	Variedad	Unidades experimentales	Variedad	Unidades experimentales
LAICA 05-805	8	LAICA 08-369	3	LAICA 06-328	1
LAICA 12-340	8	LAICA 08-371	3	LAICA 06-367	1
LAICA 07-09	7	MEX 79-431	3	LAICA 07-20	1
LAICA 12-339	7	SP 78-4764	3	LAICA 07-309	1
LAICA 07-26	6	SP 81-3250	3	LAICA 07-810	1
LAICA 12-341	6	B 76-259	2	LAICA 08-390	1
LAICA 08-22	5	LAICA 09-370	2	LAICA 09-341	1
LAICA 08-808	5	LAICA 09-374	2	LAICA 09-606	1
LAICA 10-804	5	LAICA 09-375	2	LAICA 09-644	1
RB 98-710	5	LAICA 10-664	2	LAICA 10-809	1
B 77-95	4	LAICA 12-337	2	LAICA 11-324	1
B 89-138	4	NA 85-1602	2	LAICA 11-346	1
LAICA 04-809	4	RB 86-7515	2	LAICA 11-661	1
LAICA 10-207	4	RB 99-381	2	LAICA 12-343	1
LAICA 12-344	4	RB99-381	2	LAICA 12-347	1
PR 80-2038	4	B 82-333	1	LAICA 12-350	1
CP 00-2150	3	CC 01-1940	1	NA 56-42	1
DB 86-209	3	CP 94-344	1	RB86-7515	1
LAICA 00-301	3	LAICA 03-805	1	RB97-710	1
LAICA 04-825	3	LAICA 04-303	1	TOTAL	65
LAICA 07-801	3	LAICA 04-48	1		
LAICA 08-361	3	LAICA 06-311	1		

Cuadro 10

Descripción de la escala de evaluación para el Pokkah boeng (*Fusarium moniliforme*) de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.).

Grado	Descripción
1	No se observan síntomas.
2	Áreas cloróticas en la base de las láminas foliares.
3	Clorosis generalizada y/o arrugamiento en el follaje.
4	Arrugamiento y/o necrosis del follaje.
5	Acortamiento y deformación de las hojas, muerte del punto de crecimiento, deformación de los tallos, aparición de heridas transversales en los entrenudos conocidos como "el síntoma de corte de machete".

Fuente: Chavarría 2006.

Cuadro 11

Descripción de la escala de evaluación para raya roja (*Acidovorax avenae* subsp. *avenae*) de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.).

Grado	Descripción
1	No se observan síntomas.
2	Presencia de 1 lesión individual por hoja y por planta, en forma de línea, de coloración rojo oscuro brillante con tendencia al marrón o café.
3	Presencia de 2 a 8 lesiones por tallo ya sea distribuidas en 1 hoja o en varias.
4	Múltiples lesiones en la lámina y la vaina de las hojas sin llegar al tallo.
5	Pudrición de tallos que llega hasta el punto de crecimiento causando la muerte del ápice del tallo.

Fuente: el autor.



Figura 2

Manifestación de la enfermedad de la raya roja (*Acidovorax avenae* subsp. *avenae*) de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en grado 2 de severidad.



Figura 3
Manifestación de la enfermedad de la raya roja (*Acidovorax avenae* subsp. *avenae*) de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.)
en grado 3 de severidad.



Figura 4
Manifestación de la enfermedad de la raya roja (*Acidovorax avenae* subsp. *avenae*) de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.)
en grado 4 de severidad.



Figura 5

Manifestación de la enfermedad de la raya roja (*Acidovorax avenae* subsp. *avenae*) de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en grado 5 de severidad.

Resultados y discusión

En total se realizaron 127 evaluaciones en 63 variedades en las últimas fases de selección en todo el país, algunas de las cuales con posibilidades de ser liberadas como variedades comerciales debido a su desempeño agronómico. Algunas de las variedades se encuentran en diferentes ambientes para observar y valorar su adaptabilidad a distintas condiciones agroclimáticas y edáficas, donde la variedad LAICA 12 - 341 es una de las que aparece con mayor frecuencia con un total de 5 unidades experimentales o parcelas de evaluación, mostrando un comportamiento fitopatológico diferenciado ya que en 3 de las 5 unidades experimentales la variedad no mostró síntomas de ninguna enfermedad. La variedad LAICA 05 - 805 es otro de los materiales que aparece con mayor frecuencia en los experimentos de selección con 5 unidades experimentales, en las que 2 de las unidades no presenta evidencia de enfermedades.

Cuadro 12

Listado de enfermedades y cantidad de casos registrados en las evaluaciones fitopatológicas en fases 5, 6 y parcelas de validación semicomercial del proceso de selección de variedades de caña de azúcar. Costa Rica, 2016.

Enfermedad	Agente causal	Tipo de organismo	Total	Porcentaje
Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	Hongo	54	32,7
Mancha anillo	<i>Leptosphaeria sacchari</i>	Hongo	15	9,09
Mancha ojival	<i>Bipolaris sacchari</i>	Hongo	9	5,45
Peca amarilla	<i>Mycovellosiella koepkei</i>	Hongo	8	4,85
Roya café	<i>Puccinia melanocephala</i>	Hongo	7	4,24
Raya roja	<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	Bacteria	6	3,64
Carbón	<i>Sporisorium scitamineum</i>	Hongo	6	3,64
Roya naranja	<i>Puccinia kuehnii</i>	Hongo	5	3,03
Mancha parda	<i>Cercospora longipes</i>	Hongo	1	0,606
Sanos			54	32,7
TOTAL			165	100

En total se registraron 165 casos de evidencia de la presencia de enfermedades ocasionados y distribuidas en un total de 9 organismos fitopatógenos, tal y como se muestra en el Cuadro 12. En el 32,7% del total de los casos identificados las variedades no mostraron síntomas de ninguna de las enfermedades predominantes en la condición, lo que se considera un índice bastante bueno porque equivale a un tercio de las parcelas evaluadas.

El Cuadro 12 también muestra que la enfermedad con mayor reincidencia es el pokkah boeng o cogollo retorcido (*Fusarium moniliforme*), identificada con una frecuencia del 32,7% de las incidencias detectadas, valor que iguala al de los casos en donde no se detectó la presencia de enfermedades. Este valor también es bastante significativo porque es muy consistente con lo que se observa en plantaciones comerciales de variedades ya consolidadas en todo el territorio nacional para este periodo.

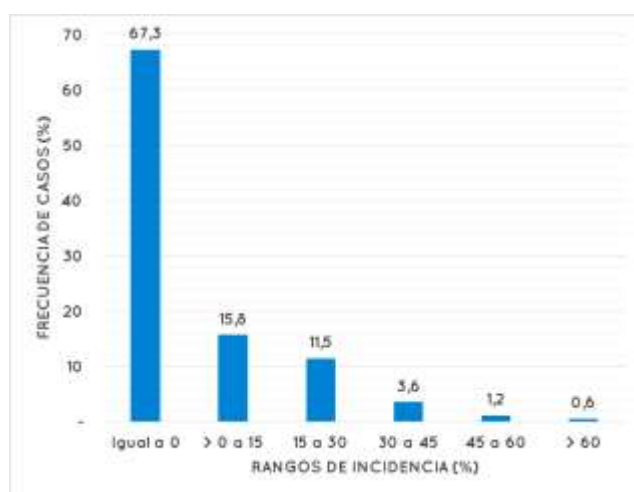


Figura 6

Distribución de frecuencias de los casos de aparición del *Fusarium moniliforme* en las evaluaciones fitopatológicas en fases 5, 6 y parcelas de validación semicomercial del proceso de selección de variedades de caña de azúcar. Costa Rica, 2016.

La mayoría de los casos se presentan con incidencias que llegan hasta el 30% de los tallos afectados (Figura 6), aunque el grado de severidad según la escala (Chavarría 2006) es bajo en el 75,9% de los casos valorados y determinados como positivos a la presencia del *F. moniliforme* (Cuadro 13).

Es posible observar en el Cuadro 13 que al aumentar el grado de severidad hay un aumento de la incidencia en porcentaje de tallos afectados para el grado de severidad respectivo, lo que genera un coeficiente de correlación del 0,941 que indica que ambas variables están correlacionadas en un 94,1%.

Cuadro 13

Distribución de acuerdo al grado de severidad según la escala (Chavarría 2006) para la evaluación del *Fusarium moniliforme* en las determinaciones fitopatológicas en fases 5, 6 y parcelas de validación semicomercial del proceso de selección de variedades de caña de azúcar. Costa Rica, 2016.

Escala severidad	Cantidad de casos	Porcentaje	Incidencia promedio (%)
Grado 2	41	75,9	16,9
Grado 3	8	14,8	18,8
Grado 4	5	9,26	27,2
TOTAL	54	100	
Promedio ponderado de incidencia			18,1



Figura 7
 Manifestaciones múltiples de la enfermedad conocida como pokkah boeng o cogollo retorcido (*F. moniliforme*) en caña de azúcar (*Saccharum* spp.).

Cuadro 14
 Resultado de la evaluación fitopatológica de 35 variedades de caña de azúcar en fase 5 de selección en la localidad de Bebedero, Cañas, Guanacaste. Costa Rica, 2016. Segunda soca.

Variedad	Enfermedad	Agente causal	Incidencia (%)	Severidad (%)	Estado/descripción
B 89-138	Carbón	<i>Sporisorium scitamineum</i>	10,53		
CC 01-1940					Sana
CP 94-344					Sana
LAICA 03-805	Mancha ojival	<i>Bipolaris sacchari</i>	100	1	
LAICA 04-303					Sana
LAICA 04-48					Sana
LAICA 04-809	Mancha ojival	<i>Bipolaris sacchari</i>	100	1	
LAICA 05-805					Sana
LAICA 06-311					Sana
LAICA 06-328					Sana
LAICA 06-367					Sana
LAICA 07-26					Sana
LAICA 07-309					Sana
LAICA 07-810					Sana
LAICA 08-22					Sana
LAICA 08-808					Sana
LAICA 09-341					Sana
LAICA 09-370					Sana
LAICA 09-606					Sana
LAICA 09-644					Sana
LAICA 10-207					Sana
LAICA 10-809					Sana
LAICA 11-324					Sana
LAICA 11-346					Sana
LAICA 11-661					Sana
LAICA 12-337	Carbón	<i>Sporisorium scitamineum</i>	23,64		
LAICA 12-339	Mancha ojival	<i>Bipolaris sacchari</i>	100	1	
LAICA 12-340	Carbón	<i>Sporisorium scitamineum</i>	21,57		
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	23,08		Grado 2
LAICA 12-341					Sana
LAICA 12-347					Sana
LAICA 12-350					Sana
LAICA 13-343					Sana
LAICA12-344					Sana
NA 56-42 (t)					Sana
SP 81-3250 (t)					Sana

Cuadro 15

Resultado de la evaluación fitopatológica de 8 variedades de caña de azúcar en fase 6 de selección en la localidad de Bebedero, Cañas, Guanacaste. Costa Rica, 2016. Primera soca.

Variedad	Enfermedad	Agente causal	Incidencia (%)	Severidad (%)	Estado/descripción
CP 00-2150	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	12,5		Grado 2
DB 86-209					Sana
LAICA 00-301	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	7,69		Grado 2
LAICA 08-361	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	9,52		Grado 2
LAICA 08-369					Sana
LAICA 08-371					Sana
LAICA 09-374					Sana
LAICA 09-375					Sana

Cuadro 16

Resultado de la evaluación fitopatológica de 9 variedades de caña de azúcar en fase 6 de selección en la localidad de Porozal, Cañas, Guanacaste. Costa Rica, 2016. Primera soca.

Variedad	Enfermedad	Agente causal	Incidencia (%)	Severidad (%)	Estado/descripción
CP 00-2150					Sana
DB 86-209					Sana
LAICA 08-361	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	16,67		Grado 4
LAICA 08-369	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	6,67		Grado 2
LAICA 08-371					Sana
LAICA 12-337					Sana
LAICA 12-341					Sana
LAICA 13-340	Carbón	<i>Sporisorium scitamineum</i>	15,56	15,56	
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	12,73	2,08	
RB86-7515 (t)	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	1,96		Grado 2

Cuadro 17

Resultado de la evaluación fitopatológica de 10 variedades de caña de azúcar en parcelas de validación semicomercial la localidad de Bebedero, Cañas, Guanacaste. Costa Rica, 2016. Primera soca.

Variedad	Enfermedad	Agente causal	Incidencia (%)	Severidad (%)	Estado/descripción
B 82-333					Sana
CP 00-2150					Sana
DB 86-209	Carbón	<i>Sporisorium scitamineum</i>	8,62		
LAICA 00-301					Sana
LAICA 08-361					Sana
LAICA 08-369					Sana
LAICA 08-371					Sana
LAICA 09-370					Sana
LAICA 09-374					Sana
LAICA 09-375					Sana

Cuadro 18

Resultado de la evaluación fitopatológica de 16 variedades de caña de azúcar en fase 6 de selección en la localidad de Arco Iris, Los Chiles, Alajuela. Costa Rica, 2016. Caña planta.

Variedad	Enfermedad	Agente causal	Incidencia (%)	Severidad (%)	Estado/descripción
B 77-95	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	25,53		Grado 2
LAICA 04-825	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	46,51		Grado 4
LAICA 05-805	Mancha anillo	<i>Leptosphaeria sacchari</i>	100	1	
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	47,73		Grado 2
LAICA 07-09	Mancha anillo	<i>Leptosphaeria sacchari</i>	100	3	
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	22,22		Grado 2
	Raya roja	<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	4,44		
	Roya café	<i>Puccinia melanocephala</i>	50	1,33	
LAICA 07-26	Mancha anillo	<i>Leptosphaeria sacchari</i>	100	1	
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	24,32		Grado 2
	Roya café	<i>Puccinia melanocephala</i>	50	0,17	
LAICA 08-22	Mancha anillo	<i>Leptosphaeria sacchari</i>	100	1	
	Peca amarilla	<i>Mycovellosiella koepkei</i>	100	6	
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	35,56		Grado 2
LAICA 08-808	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	7,5		Grado 2
LAICA 10-207	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	4,55		Grado 2
	Roya café	<i>Puccinia melanocephala</i>	42,86	0,57	
LAICA 10-664	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	4,65		Grado 2
LAICA 10-804	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	9,38		Grado 2
	Roya café	<i>Puccinia melanocephala</i>	50	0,5	
LAICA 12-339	Mancha anillo	<i>Leptosphaeria sacchari</i>	100	1	
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	6,67		Grado 2
	Roya café	<i>Puccinia melanocephala</i>	33,33	33,33	
	Roya naranja	<i>Puccinia kuehnii</i>	16,67	0,83	
LAICA 12-340	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	23,81		Grado 3
LAICA 12-341	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	4,88		Grado 2
LAICA 12-344	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	14,58		Grado 2
PR 80-2038 (t)	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	8,7		Grado 2
	Raya roja	<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	4,35		
RB 98-710	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	30		Grado 2

Cuadro 19

Resultado de la evaluación fitopatológica de 17 variedades de caña de azúcar en fase 6 de selección en la localidad de El Amparo, Los Chiles, Alajuela. Costa Rica, 2016. Caña planta.

Variedad	Enfermedad	Agente causal	Incidencia (%)	Severidad (%)	Estado/descripción
B 77-95	Mancha ojival	<i>Bipolaris sacchari</i>	100	3	
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	37,5		Grado 3
B 89-138	Carbón	<i>Sporisorium scitamineum</i>	11,43		
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	5,41		Grado 3
LAICA 00-301	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	33,33		Grado 4
LAICA 04-825	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	12,5		Grado 3
LAICA 05-805	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	17,14		Grado 3
LAICA 07-09	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	13,89		Grado 2
LAICA 07-26	Mancha anillo	<i>Leptosphera sacchari</i>	100	1	
LAICA 08-808	Peca amarilla	<i>Mycovellosiella koepkei</i>	1		
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	35,14		Grado 2
LAICA 10-207	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	18,75		Grado 3
LAICA 10-804	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	6,06		Grado 2
LAICA 12-339	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	16,22		Grado 2
LAICA 12-340	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	19,44		Grado 2
	Raya roja	<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	2,78		Grado 2
LAICA 12-341	Pokkah boeng	<i>Bipolaris sacchari</i>	13,51		Grado 2
	Raya roja	<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	2,78		
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	18,42		Grado 2
PR 80-2038 (t)	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	25		Grado 2
RB97-710	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	18,18		Grado 2
RB99-381	Peca amarilla	<i>Mycovellosiella koepkei</i>	100	1	
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	11,11		Grado 2
SP 81-3250	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	8,57		Grado 4

Cuadro 20

Resultado de la evaluación fitopatológica de 20 variedades de caña de azúcar en fase 6 de selección en la localidad de Boca Arenal, Cutris, San Carlos, Alajuela. Costa Rica, 2016. Caña planta.

Variedad	Enfermedad	Agente causal	Incidencia (%)	Severidad (%)	Estado/descripción
B 77-95	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	20,51		Grado 2
B 89-138	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	20		Grado 3
LAICA 04-809	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	5,56		Grado 2
	Roya naranja	<i>Puccinia kuehnii</i>	100	1,17	
LAICA 04-825	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	9,68		Grado 2
LAICA 05-805					Sana
LAICA 07-09	Mancha ojival	<i>Bipolaris sacchari</i>	70	2	
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	32,14		Grado 2
LAICA 07-26					Sana
LAICA 08-22	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	18,75		Grado 2
LAICA 08-390	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	15,63		Grado 3
LAICA 10-664	Mancha anillo	<i>Leptosphaeria sacchari</i>	100	3	
LAICA 10-804					Sana
LAICA 12-339	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	24		Grado 2
LAICA 12-340	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	66,67		Grado 2
LAICA 12-341					Sana
LAICA 12-344	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	6,35		Grado 2
MEX 79-431	Mancha anillo	<i>Leptosphaeria sacchari</i>	100	1,5	
	Peca amarilla	<i>Mycovellosiella koepkei</i>	100	2,2	
	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	8,33		Grado 2
NA 85-1602	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	3,03		Grado 2
	Raya roja	<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	3,03		
PR 80-2038 (t)					Sana
RB 98-710	Pokkah boeng	<i>Fusarium moniliforme</i>	31,03		Grado 4
	Raya roja	<i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>avenae</i>	10,34		
SP 81-3250					Sana

Cuadro 21

Resultado de la evaluación fitopatológica de 15 variedades de caña de azúcar en fase 5 de selección en la localidad de San Pedro, Pérez Zeledón, San José. Costa Rica, 2016. Segunda soca.

Variedad	Enfermedad	Agente causal	Incidencia (%)	Severidad (%)	Estado/descripción
B 76-259	Mancha ojival	<i>Bipolaris sacchari</i>	100	100	
	Peca amarilla	<i>Mycovellosiella koepkei</i>	100	15	
LAICA 05-805 (t)	Mancha parda	<i>Cercospora longipes</i>	100	3	
	Roya café	<i>Puccinia melanocephala</i>	10	1	
LAICA 07-801	Mancha ojival	<i>Bipolaris sacchari</i>	80	1	
	Peca amarilla	<i>Mycovellosiella koepkei</i>	100	11	
LAICA 08-808	Mancha anillo	<i>Leptosphacteria sacchari</i>	100	75	
LAICA 10-804	Mancha anillo	<i>Leptosphacteria sacchari</i>	80	19	
RB 98-710	Roya naranja	<i>Puccinia kuehnii</i>	100	17	
SP 78-4764	Mancha anillo	<i>Leptosphacteria sacchari</i>	90	5	
LAICA 04-809	Roya naranja	<i>Puccinia kuehnii</i>	100	12	
LAICA 05-805 (t)	Mancha anillo	<i>Leptosphacteria sacchari</i>	100	3	
LAICA 07-20	Mancha ojival	<i>Bipolaris sacchari</i>	60	1	
LAICA 07-801	Mancha anillo	<i>Leptosphacteria sacchari</i>	100	3	
RB 86-7515	Mancha ojival	<i>Bipolaris sacchari</i>	55	3	
	Peca amarilla	<i>Mycovellosiella koepkei</i>	100	1	
RB 98-710 (t)	Roya naranja	<i>Puccinia kuehnii</i>	100	13	
RB 99-381	Mancha anillo	<i>Leptosphacteria sacchari</i>	100	2	
	Peca amarilla	<i>Mycovellosiella koepkei</i>	100	8	
SP 78-4764	Mancha anillo	<i>Leptosphacteria sacchari</i>	80	1	
	Roya café	<i>Puccinia melanocephala</i>	10	1	

Cuadro 22

Resultado de la evaluación fitopatológica de 15 variedades de caña de azúcar en fase 5 de selección en la localidad de San Pedro, Pérez Zeledón, San José. Costa Rica, 2016. Primera soca.

Variedad	Enfermedad	Agente causal	Incidencia (%)	Severidad (%)	Estado/descripción
LAICA 04-809	Roya naranja	<i>Puccinia kuehnii</i>	100	12	
LAICA 05-805 (t)	Mancha anillo	<i>Leptosphacteria sacchari</i>	100	3	
LAICA 07-20	Mancha ojival	<i>Bipolaris sacchari</i>	60	1	
LAICA 07-801	Mancha anillo	<i>Leptosphacteria sacchari</i>	100	3	
RB 86-7515	Mancha ojival	<i>Bipolaris sacchari</i>	55	3	
	Peca amarilla	<i>Mycovellosiella koepkei</i>	100	1	
RB 98-710 (t)	Roya naranja	<i>Puccinia kuehnii</i>	100	13	
RB 99-381	Mancha anillo	<i>Leptosphacteria sacchari</i>	100	2	
	Peca amarilla	<i>Mycovellosiella koepkei</i>	100	8	
SP 78-4764	Mancha anillo	<i>Leptosphacteria sacchari</i>	80	1	
	Roya café	<i>Puccinia melanocephala</i>	10	1	

Conclusiones

- En la interacción de las variedades a las distintas condiciones agroclimáticas, se manifiestan diferencias de comportamiento en cuanto a la reacción a las enfermedades, lo que no permite establecer patrones de comportamiento específicos y discriminatorios en la interacción patógeno – hospedero – ambiente, sino que deberán observarse los materiales en las condiciones específicas de adaptabilidad, desempeño agronómico, respuesta al ambiente y su comportamiento fitopatológico.
- La alta incidencia de casos de variedades que muestran ataques de *F. moniliforme* en múltiples ambientes señala una alerta debido a que no se detectan patrones de resistencia varietal al ataque de esta enfermedad, y el hongo aparenta ser muy persistente en diversas condiciones agroclimáticas en las que se cultiva la caña de azúcar. No se debe perder de perspectiva el comportamiento que ha estado teniendo el *F. moniliforme* en las diferentes regiones productoras del país y sobre las distintas variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.)
- Otras enfermedades de gran importancia económica como el carbón (*Sporisorium scitamineum*) y las royas (*P. kuehnnii* y *P. melanocephala*) no manifiestan gran protagonismo en la relación hospedero – patógeno – ambiente en las condiciones en que se realizaron las observaciones, esta es una señal de que los materiales observados cuentan con niveles de resistencia adecuados a las condiciones de producción en los que han sido evaluados.

Referencias

- CHAVARRÍA, E. 2006. Escalas descriptivas para la evaluación de enfermedades de la caña de azúcar. Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA), Dirección de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA). San José, Costa Rica. pp 53.