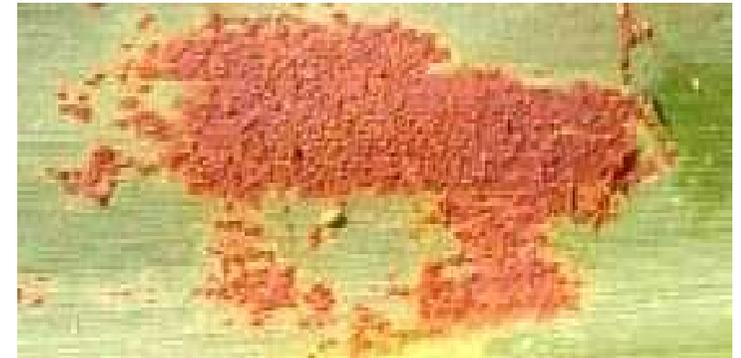




Evaluación de roya Café y roya naranja en variedades de caña de azúcar en Colombia



**Juan Carlos Ángel S.
Eliana Andrea Rincón
Melissa Montoya
Fabricio Nieto
Gabriel Castaño
Freddy Garces**



**Area fitopatología
Programa de Variedades
Cenicaña**

Taller de Royas, viernes 9 de abril, 2021

Herramienta para programar los cruzamientos en caña de azúcar



Fundamentales

Alto contenido de azúcares totales

Alto TCH

Escasa floración

Resistencia a carbón, roya café, roya naranja, mosaico.

Buen macollamiento

Deseables

Erecta

Alto deshoje

Sin pelusa

Poco quebradiza

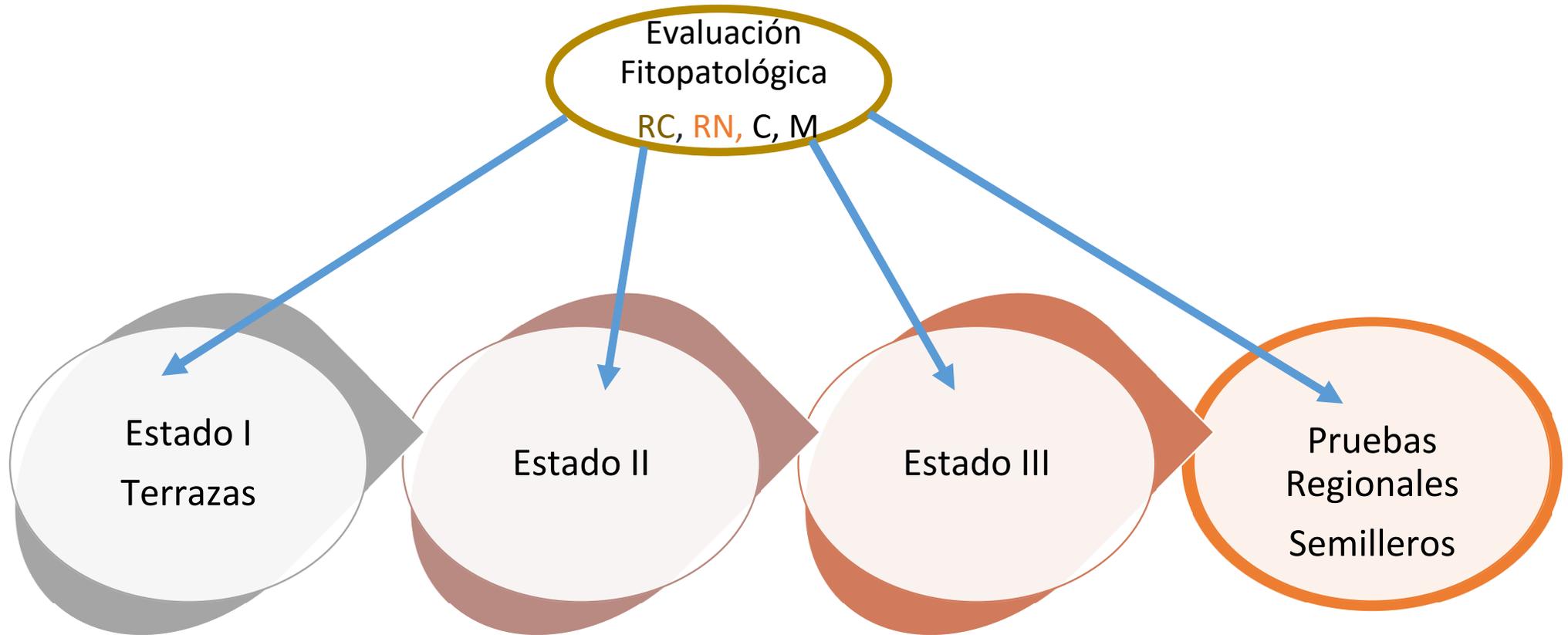
Pocos residuos

Mayor persistencia de las socas

Resistencia al RSD, LSD, SCYLV y *S. flava*

Criterios de selección

Obtención de variedades



En los ambientes Seco, húmedo y piedemonte

Roya Café



Puccinia melanocephala, Syd. & P.Syd

Primer reporte en Colombia: Diciembre 1979, en CP 57-603 (Victoria et al, 1988).

Roya Naranja

Primer reporte en Colombia: Julio 2010, en CC 01-1884 (Angel et al. 2010; Cadavid et al. 2012).



Puccinia kuehnii, (W. Kruger) E. J. Butler

En el 2010 se presentó roya café en CC
85-92



Se rompió la resistencia: 2012
Reacción mayor o igual a 5
Severidad mayor de 12%

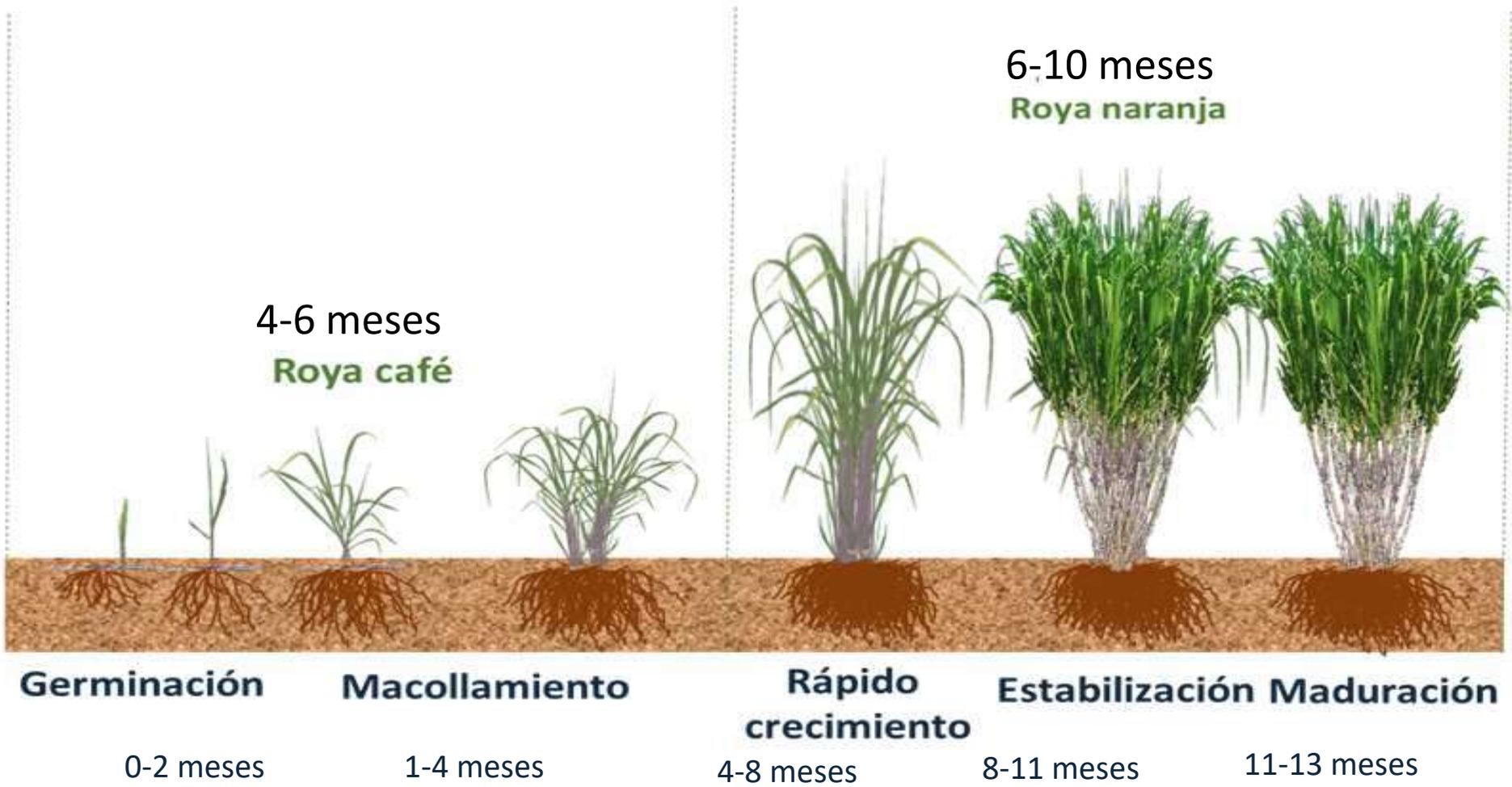
Se observó roya naranja en
CC 01-1940 en el 2018



Se rompió resistencia: 2019
Reacción mayor o igual a 5
Severidad mayor de 12%



Evaluación de la roya café y roya naranja en condiciones de campo



Servicio de Inspección en Campo y laboratorio

Observación del lote
Presencia de focos
Condiciones ambientales
Observación de síntomas

Marchitamiento
Presencia de manchas
Pudrición
Amarillamiento
Retardo en el crecimiento
Presencia de tejidos anormales



Te enfermaste!

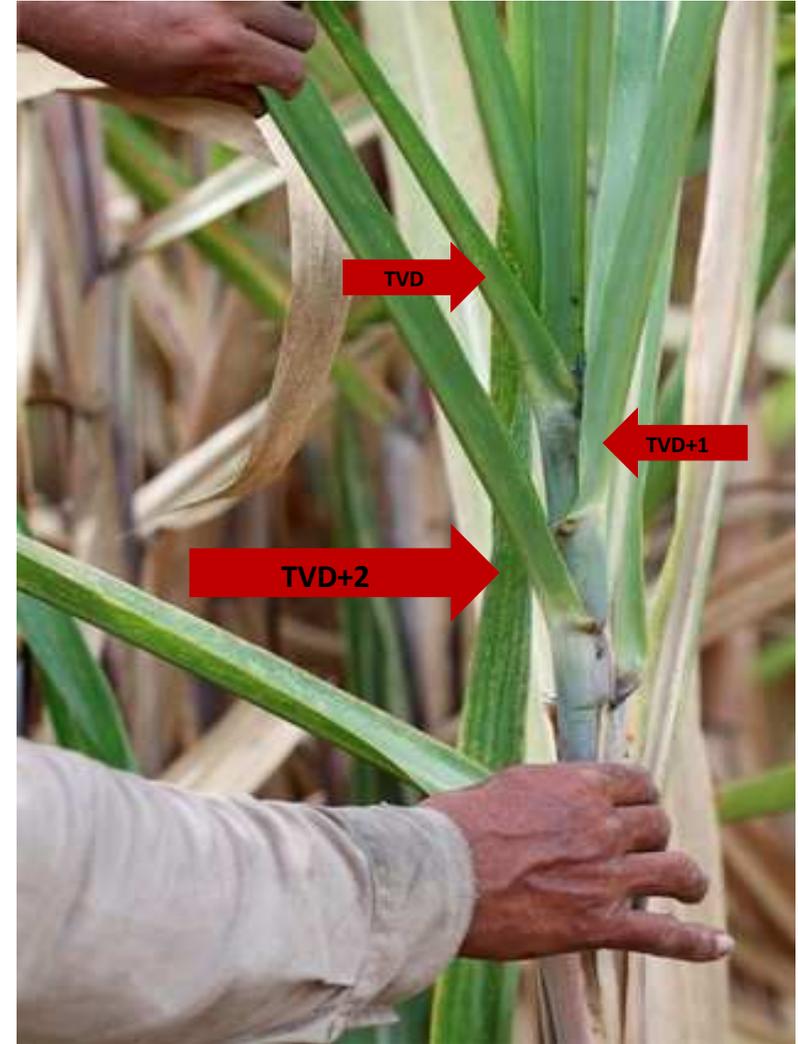


Reacción (0-9)

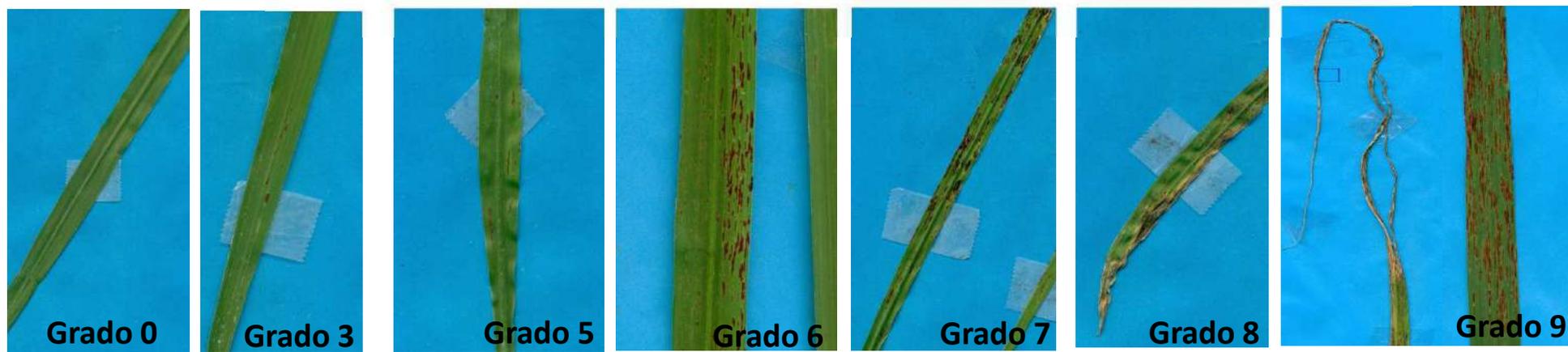
Severidad (0-100%)



**3^a Hoja
con
Cuello
Visible
(TVD+2)**



Evaluación de la reacción



Resistentes

Susceptibles

Escala para la calificación de resistencia de la caña de azúcar a las royas

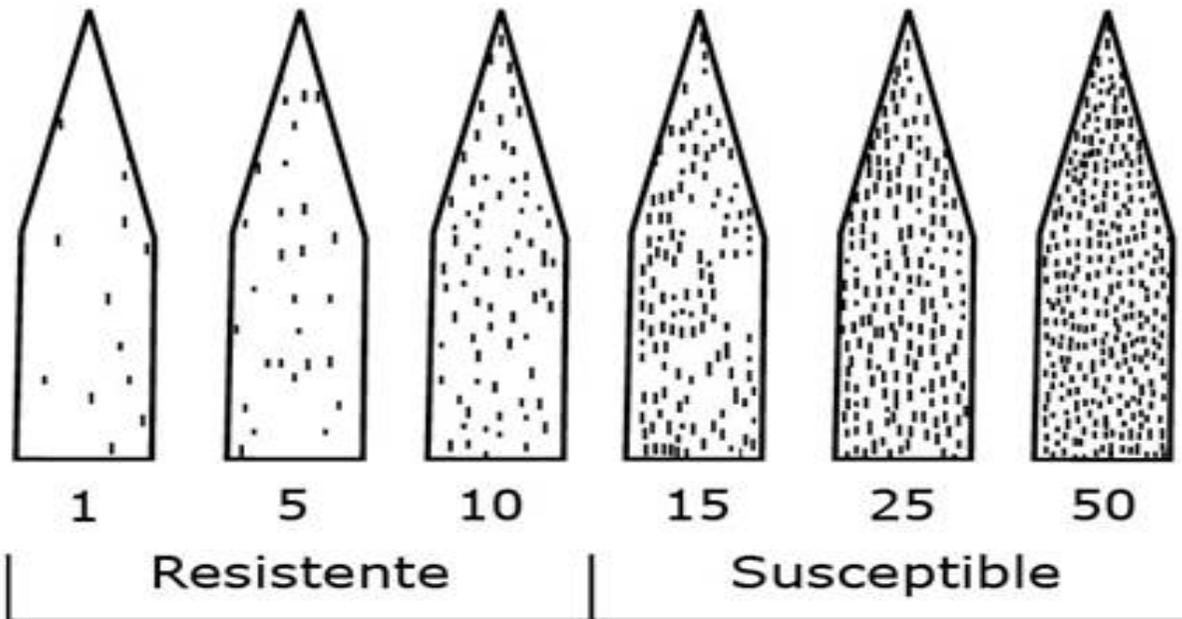
Reacción	Descripción según el tipo de pústula	Calificación
0	Infección no visible. Roya presente en la zona geográfica.	Resistente
1	Pequeñas rayas cloróticas solamente.	
2	Rayas necróticas solamente.	
3	Manchas pequeñas a grandes, de forma irregular, rojas a cafés; pueden estar fusionadas entre sí. Ausencia de pústulas.	
4	Manchas individuales cloróticas o rojas, con pústulas sin abrir.	
5	Manchas individuales cloróticas o rojas, con pústulas abiertas y produciendo esporas.	Susceptible
6	Manchas grandes en la hoja, enrojecidas o necróticas, con pústulas produciendo esporas.	
7	Manchas rojas o cafés, fusionadas, que cubren gran parte de la lámina foliar de un borde a otro y atraviesan la nervadura central, con pústulas esporulantes.	
8	Las pústulas en tejido clorótico esporulando activamente	
9	Las pústulas con tejido verde esporulando activamente.	

* Purdy y Dean (1980)

Evaluación de la severidad

Magnitud del daño

Severidad



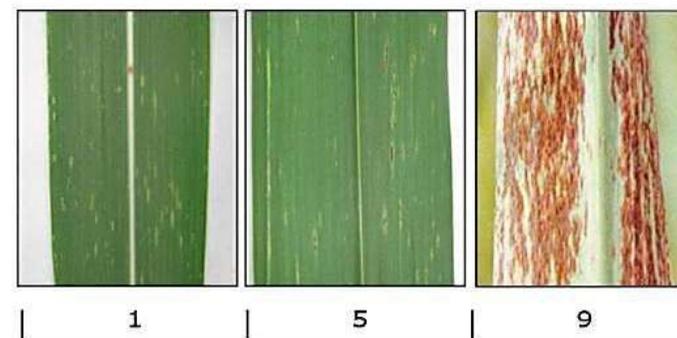
* Purdy y Dean (1980)

Evaluación de roya café y roya naranja

* Purdy y Dean (1980)

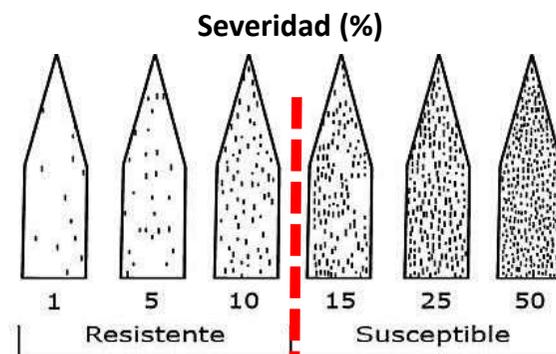
Escala para la calificación de resistencia de la caña de azúcar a las royas

Reacción	Descripción según el tipo de pústula	Calificación
0	Infección no visible. Roya presente en la zona geográfica.	Resistente
1	Pequeñas rayas cloróticas solamente.	
2	Rayas necróticas solamente.	
3	Manchas pequeñas a grandes, de forma irregular, rojas a cafés; pueden estar fusionadas entre sí. Ausencia de pústulas.	
4	Manchas individuales cloróticas o rojas, con pústulas sin abrir.	
5	Manchas individuales cloróticas o rojas, con pústulas abiertas y produciendo esporas.	Susceptible
6	Manchas grandes en la hoja, enrojecidas o necróticas, con pústulas produciendo esporas.	
7	Manchas rojas o cafés, fusionadas, que cubren gran parte de la lámina foliar de un borde a otro y atraviesan la nervadura central, con pústulas esporulantes.	
8	Las pústulas en tejido clorótico esporulando activamente	
9	Las pústulas con tejido verde esporulando activamente.	



Tipo de reacción

Magnitud del daño



Para **Roya Café** y **Roya Naranja**:

Se consideran variedades **SUSCEPTIBLES** = \geq Reacción 5
 $>$ Severidad 12%

Indice de daño ID= GRx100+S, $>$ 512 nivel crítico

Indice de daño $ID = GR \times 100 + S$, >512 nivel crítico

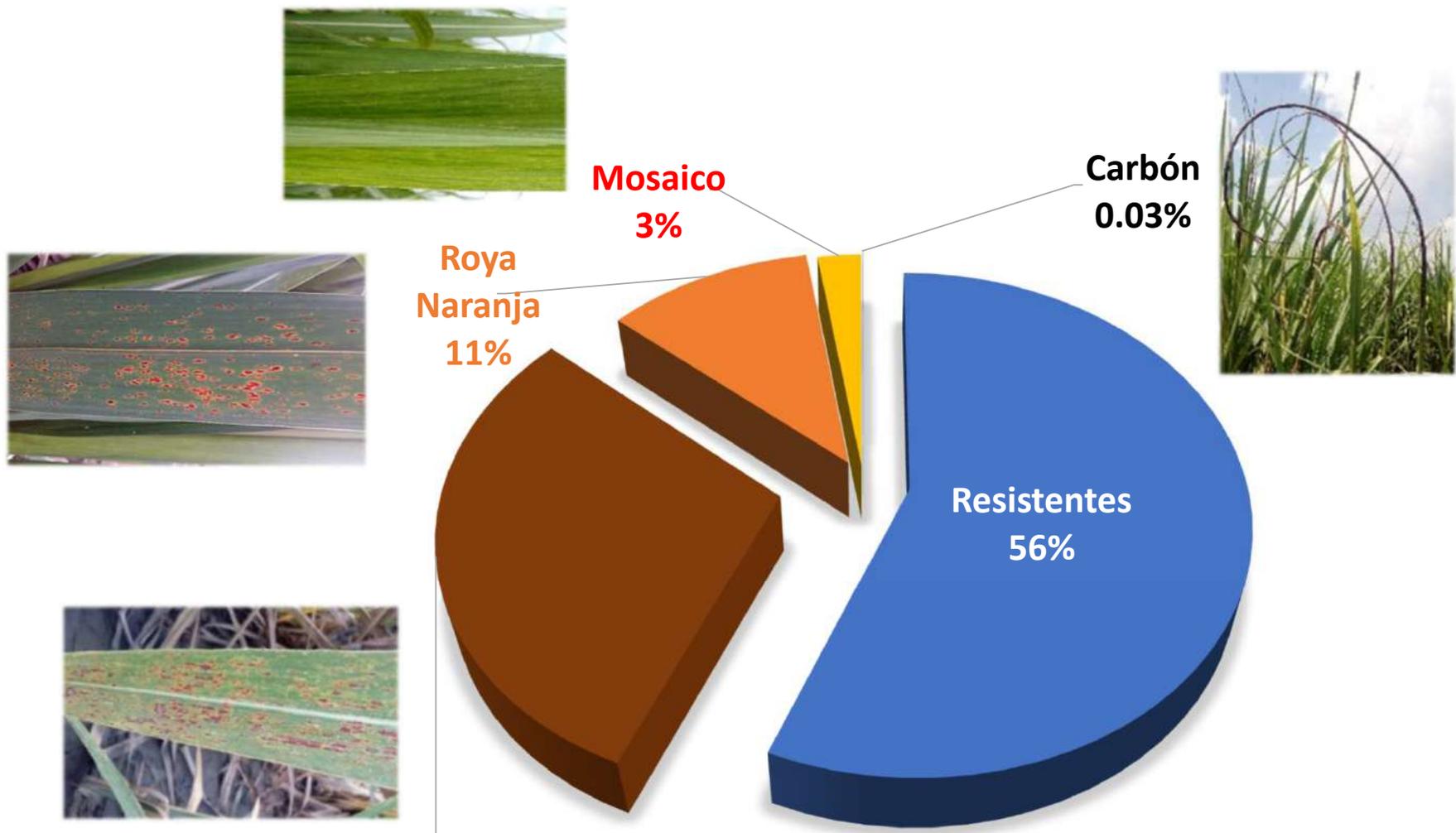
Calificación	Grado de reacción (escala Purdy & Dean, 1980)	Severidad (%)		Índice de daño	
		Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Resistente	0 - 4	0	8.0	100.0	500.0
Intermedio	5	8.1	12.0	500.1	512.0
Susceptible	6 - 9	12.1	100	512.01	1000

Victoria *et al* (1988)

Evaluación de roya café en campo en estados de Selección, Pruebas Regionales y Semilleros

Variedad	Ingenio							
	Cauca		Cabaña		Mayaguez		Sancarlos	
	R	S	R	S	R	S	R	S
06-436	6	20	6	15	6	20	6	10
85-92	5	15	6	10	6	10	6	10
03-469	5	4	5	8	5	7	5	1
06-481	5	2	4	1	5	2	4	1
05-664	4	1	4	1	0	0	0	0
01-1940	0	0	0	0	0	0	0	0
06-466	0	0	0	0	0	0	0	0
06-489	0	0	0	0	0	0	0	0
06-643	0	0	0	0	0	0	0	0
06-648	0	0	0	0	0	0	0	0

Semillero para pruebas regionales series 05-06



Resistencia a las enfermedades en estados de selección y pruebas regionales (2020)

Resistencia a las enfermedades en estados de selección y pruebas regionales (2020)

Ambiente	# plántulas o variedades	Número de plántulas/variedades susceptibles a:				Porcentaje plántulas/ variedades resistentes
		Roya Café	Roya Naranja	Mosaico	Carbón	
Semiseca	124881	35536	10996	3949	30	59.5
Húmeda	43965	14910	6352	120	0	51.3
Piedemonte	9841	3027	2872	176	25	38.1
Total	178687	53473	20220	4245	55	
%		29.9	11.3	2.4	0.03	56.4

Comportamiento a roya naranja y café de variedades CC bajo condiciones controladas

Obtención de material vegetal (Estados III , Pruebas regionales



Obtención de la yema



Siembra de yemas en carbonilla ceniza (1:1)



Aplicación de fungicida Azimut (0.3%)



Germinación (15 días)



Trasplante a panales (2 meses)



Corte de semilla de cada variedad (6-8 meses)

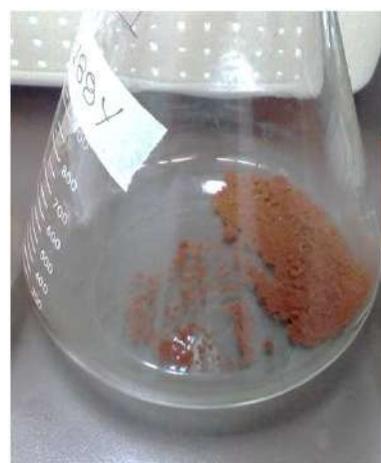


enicaña

Inoculación de roya naranja y café en condiciones semicontroladas



500 hojas: 40 variedades
1 día para colecta y extracción



± 3 g de uredosporas



300 ml de inóculo
Sushma et al (2009)
antacruz et al (2017)



Rincón et al (2017)
Santacruz et al (2017)
Rincón et al (2019)

Previo a la inoculación:
Lavado con Agua destilada
Aspersión de nonanol (0.001%)
y tween (0.02%)



Prueba de germinación >80%



Incubación en invernadero



Indice de daño ID= GRx100+S >512 nivel crítico



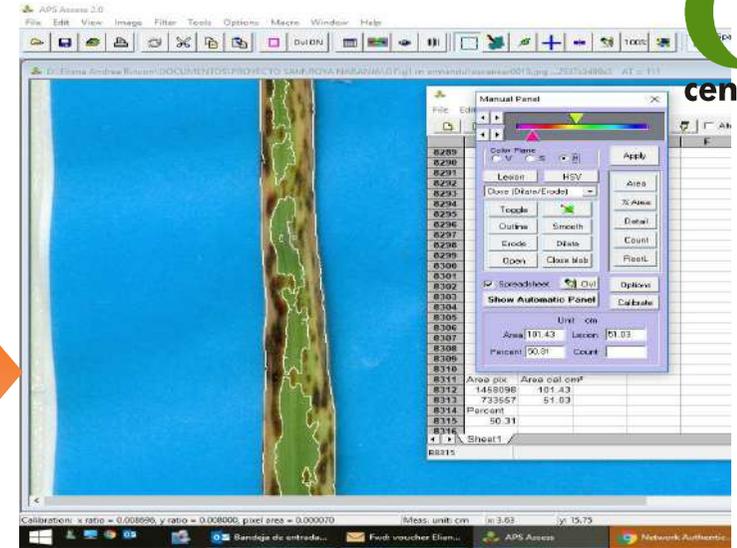
Incubación en cámara de inoculación

17-21°C
HR > 90%
16 h oscuridad
4 h luz

Evaluación



Rincón *et al* (2017), Santacruz *et al* (2020)



Severidad

Assess 2.0 Image analysis software for plant disease quantification (American Phytopathological Society).

Código	Muestra	Reacción	Severo	Lesiones	Plantas
277	02-02-1945	1.0	10	8.0	241
277	02-02-1945	1.0	3.0	7.0	440
277	02-02-1945	1.0	3.0	8.0	90.1
277	02-02-1945	1.0	4.0	7.0	50.9
277	02-02-1945	1.0	5.0	8.0	79.1
277	02-02-1945	1.0	6.0	8.0	86.4
277	02-02-1945	1.0	7.0	8.0	211
277	02-02-1945	1.0	8.0	8.0	36.8
277	02-02-1945	1.0	9.0	8.0	40.1
277	02-02-1945	1.0	10.0	8.0	40.1
277	02-02-1945	2.0	10	8.0	50.8
277	02-02-1945	2.0	2.0	7.0	29.1
277	02-02-1945	2.0	3.0	7.0	11.1
277	02-02-1945	2.0	4.0	7.0	36.1
277	02-02-1945	2.0	5.0	7.0	17.1
277	02-02-1945	2.0	6.0	7.0	23.1
277	02-02-1945	2.0	7.0	7.0	41.4
277	02-02-1945	2.0	8.0	7.0	58.9
277	02-02-1945	2.0	9.0	7.0	33.1
277	02-02-1945	2.0	10.0	7.0	40.1
277	02-02-1945	3.0	10	7.0	51.1
277	02-02-1945	3.0	2.0	7.0	29.1
277	02-02-1945	3.0	3.0	7.0	11.1
277	02-02-1945	3.0	4.0	7.0	36.1
277	02-02-1945	3.0	5.0	7.0	17.1
277	02-02-1945	3.0	6.0	7.0	23.1
277	02-02-1945	3.0	7.0	7.0	41.4
277	02-02-1945	3.0	8.0	7.0	58.9
277	02-02-1945	3.0	9.0	7.0	33.1
277	02-02-1945	3.0	10.0	7.0	40.1
277	02-02-1945	4.0	10	8.0	50.8
277	02-02-1945	4.0	2.0	8.0	29.1
277	02-02-1945	4.0	3.0	8.0	11.1
277	02-02-1945	4.0	4.0	8.0	36.1
277	02-02-1945	4.0	5.0	8.0	17.1
277	02-02-1945	4.0	6.0	8.0	23.1
277	02-02-1945	4.0	7.0	8.0	41.4
277	02-02-1945	4.0	8.0	8.0	58.9
277	02-02-1945	4.0	9.0	8.0	33.1
277	02-02-1945	4.0	10.0	8.0	40.1

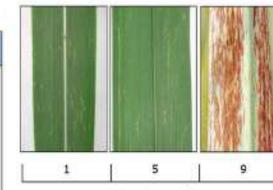
Indice de daño ID= GRx100+S >512 nivel crítico

Escala para la calificación de resistencia de la caña de azúcar a las royas

Reacción	Descripción según el tipo de pústula	Calificación
0	Infección no visible. Roya presente en la zona geográfica.	Resistente
1	Pequeñas rayas cloróticas solamente.	
2	Rayas necróticas solamente.	
3	Manchas pequeñas a grandes, de forma irregular, rojas a café; pueden estar fusionadas entre sí. Ausencia de pústulas.	Susceptible
4	Manchas individuales cloróticas o rojas, con pústulas sin abrir.	
5	Manchas individuales cloróticas o rojas, con pústulas abiertas y produciendo esporas.	
6	Manchas grandes en la hoja, enrojecidas o necróticas, con pústulas produciendo esporas.	Susceptible
7	Manchas rojas o café, fusionadas, que cubren gran parte de la lámina foliar de un borde a otro y atraviesan la nervadura central, con pústulas esporulantes.	
8	Las pústulas en tejido clorótico esporulando activamente.	
9	Las pústulas con tejido verde esporulando activamente.	Susceptible

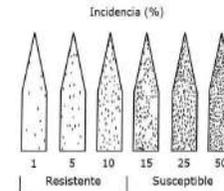
Reacción

Purdy & Dean, 1980



Tipo de reacción

Magnitud del daño



Vélez *et al* (2019)

1000

900

800

700

600

500

400

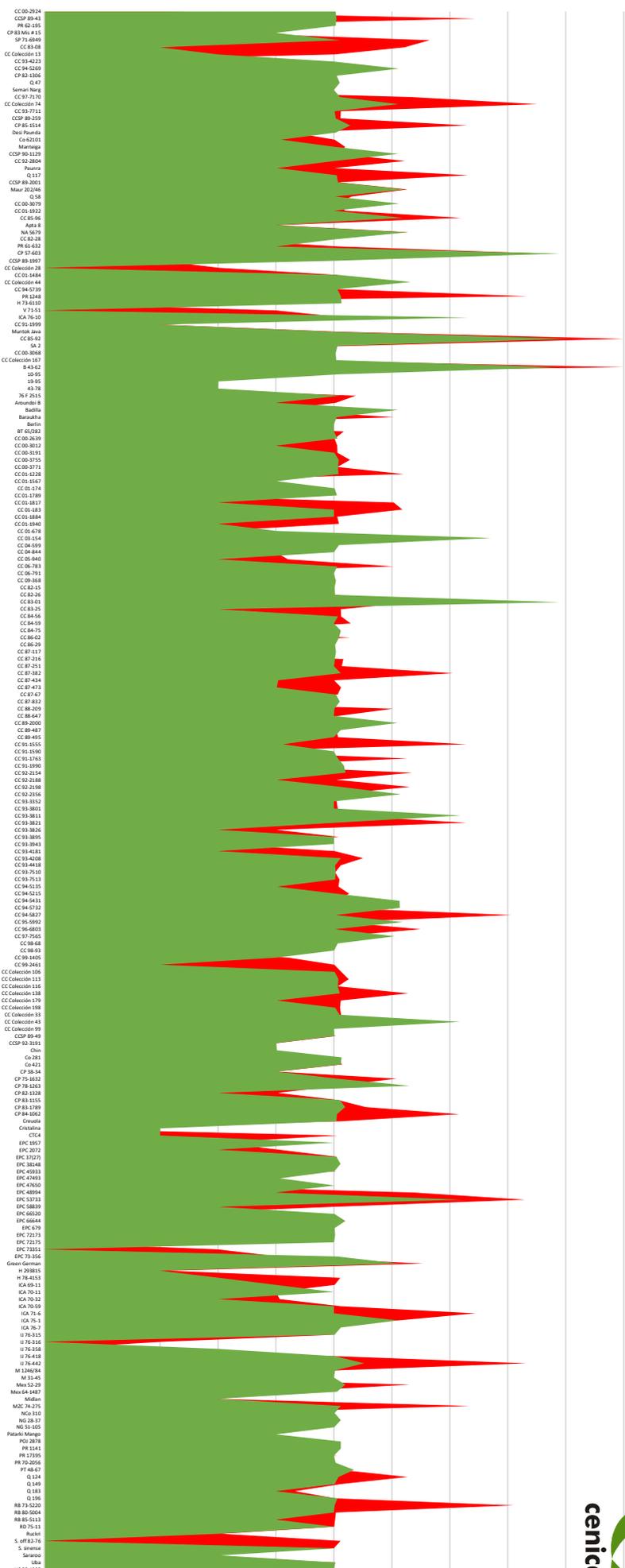
300

200

100

0

Índice de daño



■ ID CC 85-92 ■ ID CP 57-603

Variedad

Variedad en la virulencia de los inóculos de **CC 85-92** (220 accesiones) y **CP 57-603** (220 accesiones)



Caracterización fenotípica

Enfermedad	Edad (meses)	Fuente de inóculo	Número de Variedades evaluadas	Resistencias (%)	Intermedia (%)	Susceptibles (%)
Roya Café	3	CC 85-92	220	35.4	43.6	21
	3	CP 57-603	220	40.5	42.7	16.8
	3	Mix	148	23.6	34.1	9.5
Roya Naranja	3	CC 01-1884	220	21.1	31.9	46.9
	3	CC 01-1940	220	26.3	31.4	42.3

Calificación	Grado de reacción (escala Purdy & Dean, 1980)	Severidad (%)		Índice de daño	
		Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Resistente	0 - 4	0	8.0	100.0	500.0
Intermedio	5	8.1	12.0	500.1	512.0
Susceptible	6 - 9	12.1	100	512.01	1000

Victoria *et al* (1988)

Comportamiento a roya naranja y café de nuevas variedades CC bajo condiciones semicontroladas

Serie zona húmeda	# Variedades	Susceptibles Roya café	Susceptibles Roya naranja
2006	5	0	2
2009	2	0	0
2010	5	0	1
2011	14	1	0
2012	3	0	0
2013	14	0	0
2014	6	0	0

(Estados III, Pruebas regionales)

Conclusiones

- Se tiene la metodología estandarizada para evaluar roya café y roya naranja en condiciones de campo.
- Con esta metodología se evalúa los diferentes estados de selección, pruebas regionales y semilleros de nuevas variedades CC.
- El método de inoculación bajo condiciones semicontroladas, permite determinar la variabilidad en la reacción varietal y en la virulencia de fuentes de inóculo de royas.



GRACIAS

Area de Fitopatología

**Investigación y servicio para un cultivo sano de la
caña de azúcar en Colombia**