

INFORME DE INVESTIGACIÓN:

“Respuesta de híbridos comerciales de maíz a la infección por la roya común (*Puccinia sorghi*) del maíz en el Valle del Fuerte, Sinaloa”

Autores:

Personal técnico de la Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte.

Ing. Francisco Javier Orduño Cota.

Gerente General.

Ing. Humberto Pacheco Urias.

Coordinador técnico.

Dr. José Alberto Quintero Benítez.

Titular del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario

Ing. Carlos Alberto Gálvez Figueroa,

MC. Gabriel Herrera Rodríguez,

MC. Fátima del Rosario Rivera Soto,

Auxiliares técnicos del Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario:

Ing. José David Escalante Arredondo,

Ing. César Román Espinoza Navarro,

Ing. José Antonio Gastélum López,

Ing. Andrés Herrera Rodríguez,

Ing. Ismael López Álvarez,

Ing. Marco Antonio Martínez Renaux,

Ing. Francisco Javier Orduño Espinoza,

Ing. Federico Palazuelos Ungson,

Ing. Jesús Enrique López Verduzco,

Asesores técnicos de campo.

Contactos:

Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte

Lázaro Cárdenas Poniente No. 315

Col. Centro

Los Mochis, Sinaloa

Teléfono-fax oficina (668) 812-07-87 y 812-21-86

INFORME DE INVESTIGACIÓN:

“Respuesta de híbridos comerciales de maíz a la infección por la roya común (*Puccinia sorghi*) del maíz en el Valle del Fuerte, Sinaloa”

RESUMEN

Durante los meses de febrero y marzo de 2008 se realizaron muestreos en lotes de maíz, abarcando todas las zonas fitosanitarias del área de influencia de la Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte. Se inspeccionaron un total 135 parcelas, en las cuales se midió la severidad de síntomas de la roya del maíz tanto en estratos como en hojas. Se tomaron muestras para la identificación del agente causal y se compararon los híbridos entre sí. Se encontró que la mayoría de los híbridos de maíz tienen niveles de susceptibilidad a la roya que van de leves a fuertes. Se encontró que algunas zonas fitosanitarias del Valle del Fuerte tienen clima más favorable a la roya que otras. También se encontró que el riesgo de daños por roya se incrementa a medida que la siembra se realiza más tarde.

Introducción

Actualmente se dedican más de 100 mil hectáreas a la producción de maíz en el Valle del Fuerte, que aportan al mercado una producción de más de un millón de toneladas del producto alimenticio. Casi 80 mil hectáreas de la superficie anterior se establecieron en la zona de influencia de la Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte, lo que denota la importancia económica alcanzada por el cultivo en la región.

La siembra repetitiva del maíz efectuada con el paso de los años ha incrementado sustancialmente los efectos de las enfermedades en el rendimiento de este cultivo. Otro factor que contribuye en esta problemática es la escasa tolerancia de los híbridos comerciales al ataque de las principales plagas y enfermedades que afectan a este cultivo en nuestra región. Un ejemplo de esto es el incremento en los porcentajes de infección causados por la roya común (*Puccinia sorghi*) del maíz en todo Sinaloa durante los últimos ciclos agrícolas.

Hace 10 años se sabía que la roya del maíz sólo causaba daños en los lotes de maíz sembrados en el ciclo Primavera-Verano; y existían genotipos con cierta tolerancia a la enfermedad, que permitía una explotación económica del cultivo. Hoy los problemas de roya se han generalizado aún para las siembras de Otoño-Invierno, y se tiene la sospecha de que muchos híbridos han perdido la tolerancia que en algún momento llegaron a tener para soportar la infección por esta enfermedad sin una reducción importante del rendimiento.

Consciente de esta situación, la Junta Local de Sanidad Vegetal del Valle del Fuerte desarrolló durante febrero y marzo de 2008 un estudio para conocer la respuesta de los principales híbridos comerciales de maíz a la infección por *P. sorghi*, incluyendo siembras correspondientes a los ciclos Otoño-Invierno 2007-2008 y Primavera-Verano 2008-2008. El trabajo fue coordinado por el autor, con la colaboración de personal técnico de campo y laboratorio del organismo responsable de la fitosanidad en la región.

Objetivos

1. Identificar la o las especies de roya que infectan al maíz en el Valle del Fuerte.
2. Conocer la respuesta de los principales híbridos de maíz a la infección por roya, medida como el estrato (tercio) de la planta más alto infectado asociado con síntomas de clorosis y/o necrosis en el follaje.
3. Conocer la respuesta de esos mismos híbridos a la enfermedad, medida como severidad de la infección en las hojas.
4. Determinar si existen diferencias en las condiciones ambientales que favorecen el ataque de la roya entre las distintas zonas fitosanitarias del Valle del Fuerte.
5. Conocer si la fecha de siembra tiene influencia o no sobre el grado de infección que alcanza la roya en el follaje.

Metodología

1.-Selección de lotes para el muestreo

Se ubicaron 135 sitios de muestreo (parcelas) distribuidos en las 9 zonas fitosanitarias en las que se divide la JLSVVF a razón de 15 sitios muestreo en cada zona. En cada caso las parcelas a muestrear se seleccionaron al azar, tratando de distribuir las de manera uniforme en cada zona fitosanitaria para hacer representativo el muestreo.

2.-Muestreo

En cada lote seleccionado se realizó un monitoreo con el método "5 de oros": un sitio en cada esquina y otro más en el centro; en las parcelas con forma irregular se marcaron 5 sitios representativos del lote. En cada sitio se revisaron 10 plantas, para completar un total de 50 plantas por parcela. En cada planta se evaluaron dos variables:

- a) Estrato o tercio de la planta más alto con síntomas de clorosis y/o necrosis asociados con la presencia de pústulas de roya. Los valores de esta variable fueron: 0 = planta con o sin pústulas de roya, pero sin síntomas asociados de clorosis y/o necrosis en el follaje; 1 = Síntomas de clorosis y/o necrosis en el tercio inferior de la planta; 2 = Estos síntomas en el tercio medio de la planta; 3 = Síntomas en el tercio superior de la planta (Figura 1).
- b) Severidad de la infección en una hoja tomada al azar de acuerdo con una escala visual de severidad preparada para este estudio. Los valores de la escala van desde 0 para una hoja sin pústulas hasta 5 para hoja con pústulas en más del 50% (Figura 2). En cada planta se evaluaron tres hojas seleccionadas al azar, una en cada tercio de la planta.

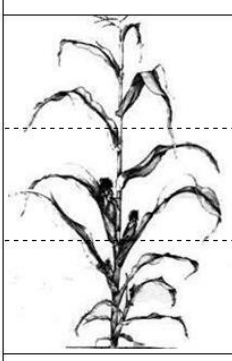
	TERCIOS DE LA PLANTA AFECTADOS	
	VALOR	DESCRIPCIÓN
	3	Todos los tercios de la planta (inferior, medio y superior) presentan síntomas de clorosis y/o necrosis
	2	Los tercios medio e inferior de la planta presentan síntomas de clorosis y/o necrosis
	1	Sólo el tercio inferior de la planta presenta síntomas de clorosis y/o necrosis
Ausencia de síntomas	0	Ningún tercio de la planta con síntomas de clorosis y/o necrosis

Figura 1. Escala visual para estimar el estrato de la planta más alto con síntomas.

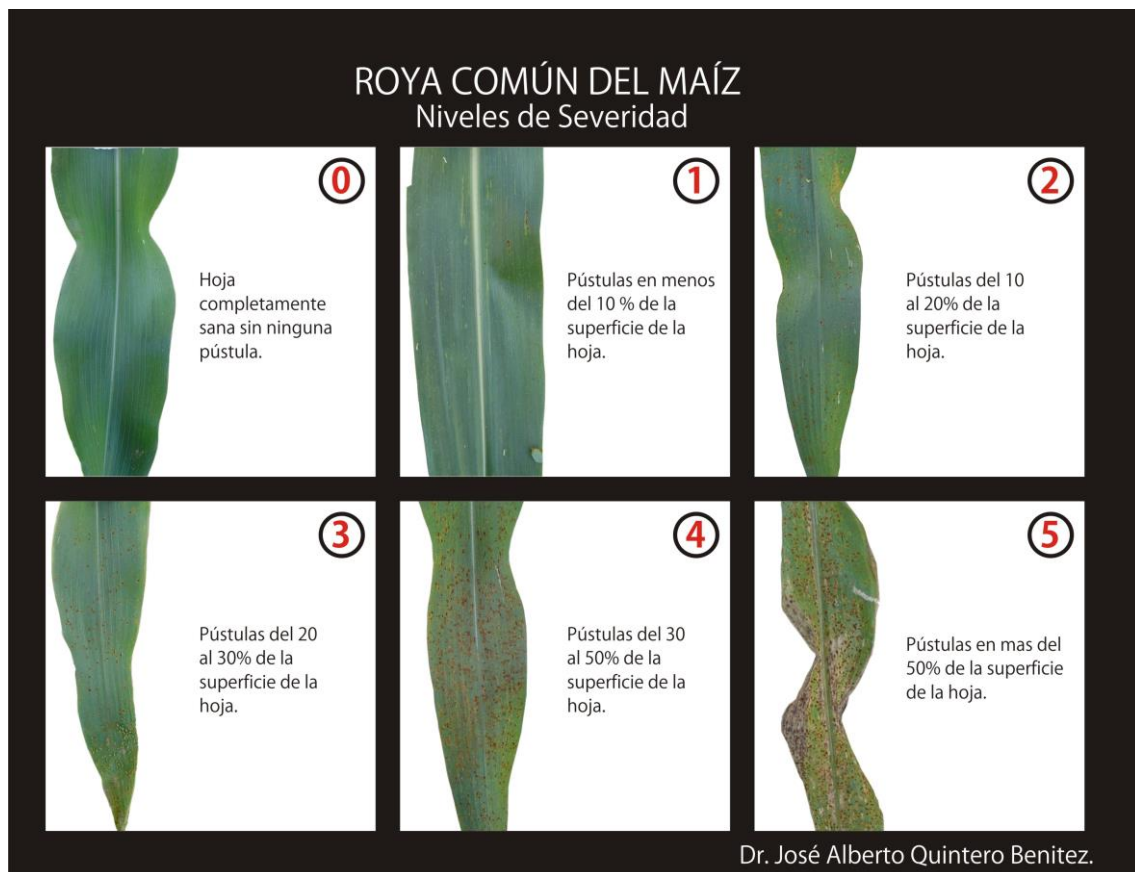


Figura 2. Escala visual de niveles de severidad de la roya común del maíz

3.-Identificación de especies de roya

En una de cada 5 parcelas monitoreadas se colectaron al azar hojas de maíz con pústulas de roya y se colocaron en bolsas de plástico con la información pertinente, las cuales fueron llevadas al laboratorio con el propósito de identificar la especie de roya presente. En total se colectaron 27 muestras, promediando 3 muestras por zona fitosanitaria.

En el laboratorio se hicieron montajes de urediosporas y/teliosporas presentes en cada muestra y se realizaron mediciones en 60 esporas de cada tipo por muestra. Las medidas, así como el número y distribución de poros germinativos en las urediosporas, se compararon con las reportadas en la literatura para la roya común (*Puccinia sorghi*) y roya del Sureste (*Puccinia polysora*).

4.-Respuesta de los híbridos por estratos

Los híbridos considerados en el muestreo fueron comparados entre sí en función del estrato de la planta más alto con síntomas de clorosis y/o necrosis asociado con las pústulas de roya, pues esta reacción es un indicador biológico de susceptibilidad a la enfermedad. En este estudio sólo fueron incluidos aquellos híbridos de los cuales se tenían al menos tres observaciones (parcelas), para evitar el sesgo producido al tener sólo uno o dos datos.

Los híbridos se compararon utilizando tanto el valor promedio del estrato infectado, como el valor máximo registrado para cada híbrido. Se prepararon gráficas de barras indicando las respuestas evaluadas, haciendo una comparación visual de las mismas.

5.-Respuesta de los híbridos por severidad

Otro criterio de comparación entre híbridos fue la escala de severidad por hoja, pues también es un indicador de la susceptibilidad a la infección por roya. Igualmente sólo se incluyeron aquellos híbridos que tuvieron al menos tres observaciones. Se compararon los valores promedio de la severidad, así como el valor máximo registrado por híbrido. Se hicieron gráficas de barras y se realizó la comparación visual del mismo modo que para la variable anterior.

6.-Ambiente favorable a la roya por zona fitosanitaria

Se compararon los valores de severidad promedio por hoja obtenidos por cada zona fitosanitaria, independientemente del híbrido, con la finalidad de determinar si algunas de ellas son más o menos favorables a la presencia de la roya del maíz. Para evitar los sesgos producidos por la respuesta de los híbridos en sí, en este estudio sólo se incluyeron los datos de los híbridos con más de 20 observaciones, que estuvieron distribuidos en todas las zonas fitosanitarias. Se preparó una gráfica de barras, y la comparación fue visual.

7.-Fechas de siembra

En este estudio se incluyeron los valores de severidad promedio por hoja obtenidos de aquellos híbridos con más de 20 observaciones. Con la finalidad de determinar si la fecha de siembra tiene alguna influencia en la severidad de la enfermedad, se hicieron tres grupos arbitrarios con diferentes rangos de edad: 1) Lotes con 90 días de edad o menos; 2) Lotes con edades de 91 a 120 días; 3) Lotes con más de 120 días de edad.

Primero se preparó una gráfica de barras con los valores promedios de cada grupo de edad. Luego se preparó otra gráfica adicionado a los grupos más jóvenes los valores de los grupos más viejos. La comparación fue visual.

Resultados y discusión

1.-Identificación de las royas

De las 27 muestras analizadas, 18 fueron identificadas como roya común (*P. sorghi*) y 1 como roya del Sureste (*P. polysora*). Del resto, 5 dieron resultados erráticos al coincidir con una especie en función de las urediosporas y con la otra en función de las teliosporas; en 3 de las muestras no se tuvieron las teliosporas.

Es evidente que la especie más distribuida en los maíces del área de influencia de la JLSVVF es *P. sorghi*; pero que también existe *P. polysora* en la región. Estos resultados deberán repetirse mediante estudios más detallados con el fin de confirmar o refutar la presencia de ambas especies de roya.

2.-Respuesta de los híbridos por estratos

Los híbridos considerados en este estudio mostraron respuestas diferenciales. Los que mostraron respuestas de mayor susceptibilidad fueron: 30M16, Bisonte, Puma, Tigre y XR-45; por el contrario, DK-2024 y 30P49 mostraron menor susceptibilidad a la roya. Se considera que en esta variable un valor superior a 2.0 representa alta susceptibilidad y pérdidas significativas de rendimiento; ninguno de los genotipos alcanzó este valor (Figura 3).

Al considerar los valores máximos, los híbridos con mayor susceptibilidad fueron: Puma, 30M16, Tigre, 30P49, Bisonte y DK-2024; los de menor susceptibilidad aparente fueron: DK-2022, DK-2020 y XR-45. De estos materiales, 6 alcanzaron un valor superior a 2.0 que representa alta susceptibilidad (Figura 4).

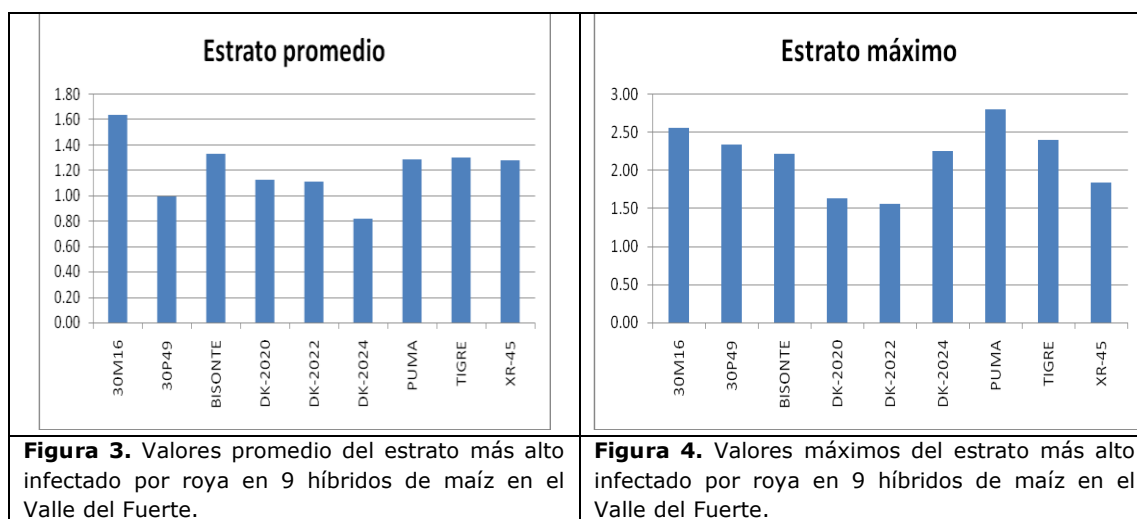


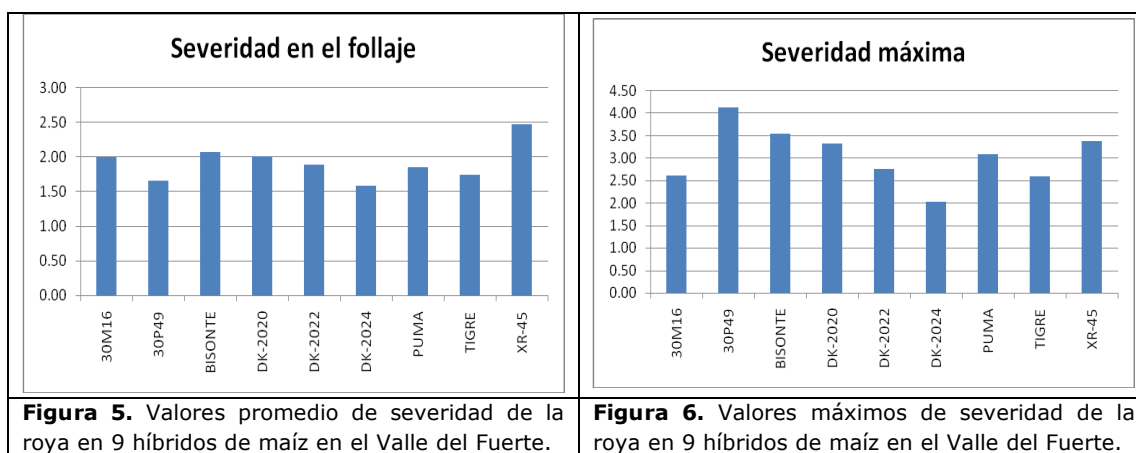
Figura 3. Valores promedio del estrato más alto infectado por roya en 9 híbridos de maíz en el Valle del Fuerte.

Figura 4. Valores máximos del estrato más alto infectado por roya en 9 híbridos de maíz en el Valle del Fuerte.

3.-Respuesta de los híbridos por severidad

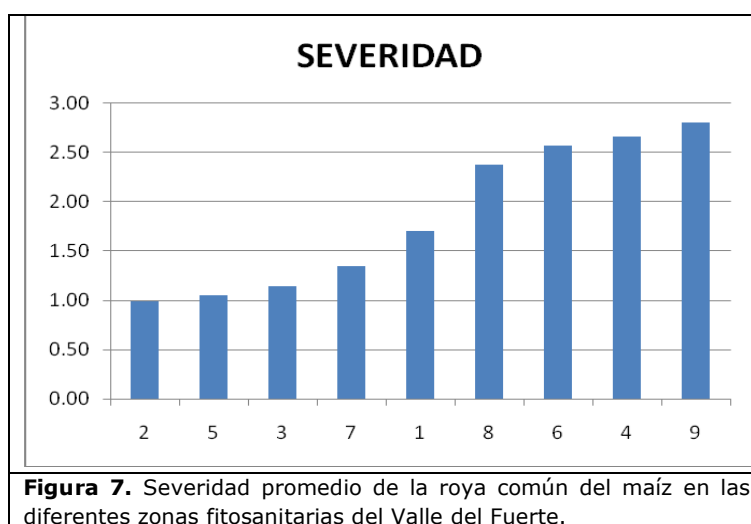
Los híbridos que mostraron valores de severidad promedio más altos fueron: XR-45, Bisonte, 30M16 y DK-2020; los valores más bajos correspondieron a los híbridos DK-2024, 30P49 y Tigre. Se considera que en esta variable un valor superior a 3.0 representa niveles altos de susceptibilidad; ninguno de los genotipos alcanzó este valor (Figura 5).

Al considerar los valores máximos de severidad los híbridos aparentemente más susceptibles fueron: 30P49, Bisonte, XR-45, DK-2020 y Puma; los materiales con respuesta menos elevada fueron: DK-2024, Tigre y 30M16. Los cinco primeros genotipos alcanzaron valores superiores a 3.0 (Figura 6).



4.-Comparación entre zonas fitosanitarias

Se observan diferencias en los promedios de severidad alcanzados por la roya del maíz en las distintas zonas fitosanitarias del Valle del Fuerte (Figura 7).



La enfermedad fue más agresiva en las zonas 9 (Tosalibampo), 4 (Sevelbampo mayor parte) y 6 (Pascola); en cambio tuvo menor severidad en las zonas 2 (Nohme), 5 (Sevelbampo menor parte) y 3 (Taxtes). En el resto de las zonas la

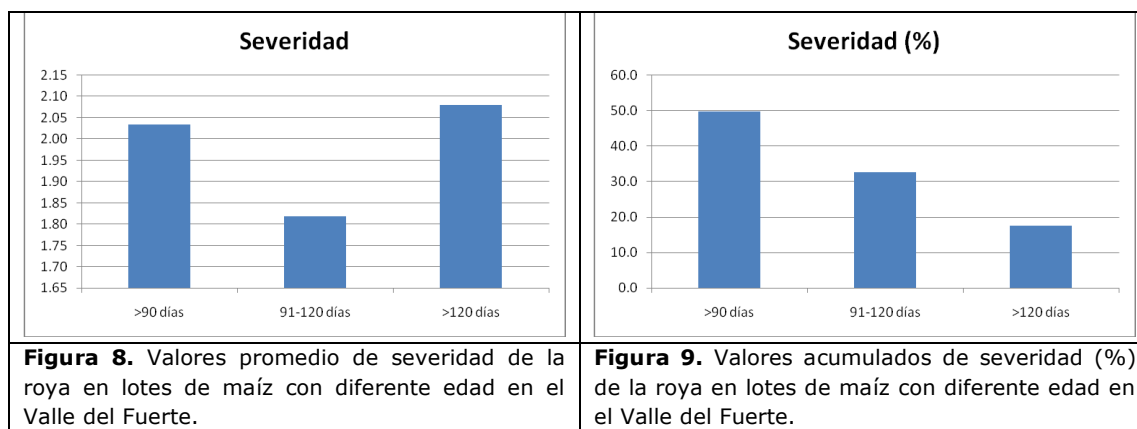
enfermedad tuvo un comportamiento intermedio: 7 (Mavari y Cahuinahua), 1 (Santa Rosa) y 8 (El Fuerte; figura 7).

Es probable que las diferencias detectadas entre las zonas fitosanitarias se deban a diferencias de humedad relativa entre ellas. Pero en este momento no se dispone de información meteorológica que pueda respaldar o contradecir esta suposición.

5.-Fechas de siembra

La mayor severidad promedio de la roya del maíz la presentan los lotes con más de 120 días de edad, seguido de los lotes con menos de 90 días; la menor severidad se registró en los lotes con edades entre 91 y 120 días (Figura 8). Estos resultados son normales si se considera que los lotes con mayor edad han estado expuestos durante más tiempo a la infección por roya, y que las siembras jóvenes tienen mayor proporción de tejido succulento susceptible a *P. sorghi*. Las siembras intermedias (91 – 120 días) tienen tejido más maduro que las siembras jóvenes, y han estado expuestas menos tiempo a la infección por roya que las de mayor edad.

Un aspecto importante a considerar en este apartado es el tiempo que les falta a las siembras para llegar a su madurez fisiológica. De acuerdo con el porcentaje de severidad potencial que alcanzarían las siembras en función de su edad y el tiempo a madurez fisiológica, las siembras más jóvenes (fechas tardías) presentan un mayor riesgo de infección por roya (50%), mientras que las siembras de mayor edad (fechas tempranas) sólo tienen un riesgo de 18% (Figura 9).



Conclusiones

1. La principal especie de roya que infecta al maíz en el Valle del Fuerte es *P. sorghi*; hay evidencias de que también está presente *P. polysora*.
2. De acuerdo con las variables empleadas para realizar las comparaciones, todos los híbridos de maíz analizados en este estudio presentan reacciones de leve a alta susceptibilidad a la infección por *P. sorghi*; esto supone poca tolerancia a la enfermedad.
3. En el Valle del Fuerte existen algunas zonas fitosanitarias con condiciones ambientales más favorables para la infección de la roya del maíz.

4. El riesgo potencial de infección y daños por roya del maíz se incrementa en la medida que se realizan siembras más tardías, pues el hongo infecta tejido joven y permanece durante mayor tiempo ejerciendo su acción parasítica.

Acciones derivadas

Queda claro con esta investigación que la roya del maíz está presente en todas las áreas y parcelas donde se explota este cultivo. También queda claro que no existen en la actualidad híbridos de maíz comerciales que presenten resistencia o tolerancia a esta enfermedad.

Estos resultados se divulgarán para crear consciencia entre los productores de maíz y las empresas productoras de los híbridos para iniciar acciones conjuntas en la búsqueda de tolerancia a la roya y otras enfermedades que ponen en riesgo la continuidad del cultivo en la región.

Sugerencias

1. Continuar con la investigación de este problema fitosanitario para determinar con precisión las especies de roya presentes, así como la influencia del ambiente en el desarrollo de esta enfermedad.
2. Iniciar una campaña de concientización del problema dirigida a los productores de maíz y empresas productoras de híbridos en el área de influencia de la JLSVVF.
3. Iniciar estudios científicos que generen modelos de predicción confiables para determinar los momentos de aparición de la roya y tomar en su momento decisiones de manejo más sustentadas.