

ARTÍCULO ORIGINAL

Efecto de mezclas de fungicidas sitio-específicos combinados con mancozeb en el control roya de la soja en el noreste de Paraguay

Marcos J. Mendoza-Duarte¹, Milciades Melgarejo-Arrua², José A. Schlickmann-Tank¹,
Gabriela G. Caballero-Mairesse¹, Guillermo A. Enciso-Maldonado¹

¹Centro de Desarrollo e Innovación Tecnológica de Itapúa, Km 38 ruta 6 “Dr. Juan León Mallorquín”, Hohenau, Departamento de Itapúa, CP 6290, Paraguay. ²Universidad Nacional de Canindeyú, Del Maestro y Camilo Recalde, Salto del Guairá, Canindeyú, CP 7800, Paraguay.

Corresponding author: Marcos J. Mendoza-Duarte (marcosmendoza_jd@hotmail.com)

Data de chegada: 11/06/2022. Aceito para publicação em: 03/01/2023

10.1590/0100-5405/264911

RESUMEN

Mendoza-Duarte, M.J.; Melgarejo-Arrua, M.; Schlickmann-Tank, J.A.; Caballero-Mairesse, G.G.; Enciso-Maldonado, G.A. Efecto de mezclas de fungicidas sitio-específicos combinados con mancozeb en el control roya de la soja en el noreste de Paraguay. *Summa Phytopathologica*, v.49, p.1-5, 2023.

Debido a que la información sobre el uso de fungicidas para el control de la roya asiática de la soja (RAS) en Paraguay es escasa, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de 18 tratamientos (fungicidas sitio-específicos aplicados de forma aislada y en combinación con mancozeb) sobre la RAS. Se realizaron dos ensayos en La Paloma (Canindeyú, Paraguay) en dos épocas de siembra (S_1 : 10/10/2018 y S_2 : 20/01/2019) bajo un diseño factorial en bloques completos al azar (Factor A: fungicidas sitio-específicos, Factor B: fungicidas sitio-específicos + mancozeb) con cuatro repeticiones. Se realizó el análisis de varianza para cada experimento y la prueba de comparación de medias de Scott-Knott al 5 % de probabilidad. La interacción Factor A x Factor B no

fue significativa para las variables evaluadas en ambas épocas de siembra. Sin embargo, el Factor A fue significativo para la severidad, ABCPE y la EC en ambas épocas de siembra, donde las mezclas picoxistrobina + benzovindiflupyr y azoxistrobina + benzovindiflupyr dieron lugar a la menor severidad de la RAS y mayor EC en S_1 , mientras que en S_2 sobresalieron las mezclas de trifloxistrobina + prothioconazol + bixafen y trifloxistrobina + prothioconazol. Los fungicidas menos eficientes fueron picoxistrobina + ciproconazol y trifloxistrobina + ciproconazol. La adición de mancozeb a las mezclas de fungicidas sistémicos favoreció la EC en 7 % en S_1 y en 3,8 % en S_2 y el rendimiento en 174 kg ha⁻¹ en S_1 y 128 kg ha⁻¹ en S_2 .

Palabras clave: *Phakopsora pachyrhizi*, control químico, fungicidas penetrantes móviles, fungicidas protectores.

RESUMO

Mendoza-Duarte, M.J.; Melgarejo-Arrua, M.; Schlickmann-Tank, J.A.; Caballero-Mairesse, G.G.; Enciso-Maldonado, G.A. Efeito de mistura de fungicidas sitio-específicos combinados com mancozebe no controle da ferrugem da soja no nordeste do Paraguai. *Summa Phytopathologica*, v.49, p.1-5, 2023.

Considerando que a informação sobre o uso de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja (FAS) no Paraguai é limitada, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de 18 tratamentos (fungicidas sítio-específicos aplicados de forma isolada e em combinação com mancozebe) sobre a FAS. Realizaram-se dois ensaios em La Paloma (Canindeyú, Paraguai) em duas épocas de semeadura (S_1 : 10/10/2018 e S_2 : 20/01/2019) em delineamento fatorial em blocos inteiramente casualizados (Fator A: fungicidas sítio-específicos, Fator B: fungicidas sítio-específicos + mancozebe) com quatro repetições. Realizou-se a análise de variância para cada experimento, sendo que o teste de comparação de médias usado foi o Scott-Knott à 5 % de probabilidade. Nas duas

épocas de semeadura a interação Fator A x Fator B não foi significativa para as variáveis avaliadas. No entanto, o Fator A foi significativo para a severidade, AACPD e EC em ambas épocas de plantio, pois as misturas de picoxistrobina + benzovindiflupir e azoxistrobina + benzovindiflupir resultaram na menor severidade da FAS e na maior EC na S_1 , enquanto que na S_2 destacaram-se as misturas de trifloxistrobina + prothioconazol + bixafen, e trifloxistrobina + prothioconazol. Os fungicidas menos eficientes foram picoxistrobina + ciproconazol e trifloxistrobina + ciproconazol. A adição de mancozebe às misturas de fungicidas sistémicos favoreceu a EC em 7 % na S_1 e 3,8 % na S_2 e a produtividade em 174 kg ha⁻¹ na S_1 e 128 kg ha⁻¹ na S_2 .

Palavras-chave: *Phakopsora pachyrhizi*, controle químico, fungicidas penetrantes móveis, fungicidas protetores.

ABSTRACT

Mendoza-Duarte, M.J.; Melgarejo-Arrua, M.; Schlickmann-Tank, J.A.; Caballero-Mairesse, G.G.; Enciso-Maldonado, G.A. Effect of site-specific fungicide mixtures combined with mancozeb on soybean rust control in north-western Paraguay. *Summa Phytopathologica*, v.49, p.1-5, 2023.

Because information on the use of fungicides to control of asian soybean rust (ASR) in Paraguay is scarce, the objective of this study was to evaluate the effect of 18 treatments (site-specific fungicides applied alone and in combination with mancozeb) on ASR. Two trials were carried out in La Paloma (Canindeyú, Paraguay) in two planting dates (S_1 : 10/10/2018 and S_2 : 01/20/2019) under a randomized complete block factorial design (Factor A: site-specific fungicides, Factor B: site-specific fungicides + mancozeb) with four replications. Analysis of variance was performed for each experiment and the Scott-Knott comparison of means test was performed at 5 % of probability. The Factor A x Factor B

interaction was not significant for the variables evaluated in both sowing times. However, Factor A was significant for severity, AUCPE and EC in both planting times, where the mixtures picoxystrobin + benzovindiflupyr, and azoxystrobin + benzovindiflupyr gave rise to the lowest severity of RAS and the highest EC in S_1 , while in S_2 the mixtures of trifloxystrobin + prothioconazole + bixafen, and trifloxystrobin + prothioconazole stood out. The least efficient fungicides were picoxystrobin + cyproconazole, and trifloxystrobin + cyproconazole. The addition of mancozeb to the mixtures of systemic fungicides favored the EC by 7 % in S_1 and 3.8 % in S_2 and the yield by 174 kg ha⁻¹ in S_1 and 128 kg ha⁻¹ in S_2 .

Keywords: *Phakopsora pachyrhizi*, chemical control, penetrant mobile, fungicides, protective fungicides.

La roya de la soja [*Glycine max* (L.) Merr.] causada por el hongo (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow) es la enfermedad más importante en Paraguay. Para manejar esta enfermedad, se practica la pausa fitosanitaria (periodo de 90 días libre de soja) con la finalidad de reducir la densidad de inóculo del patógeno en una próxima temporada, sin embargo, la sobrevivencia de *P. pachyrhizi* en plantas voluntarias o en hospederos alternativos (ej. *Pueraria lobata*) puede dar inicio al ciclo primario de la enfermedad y potenciales epidemias en una nueva temporada de cultivo (4, 9). Por otro lado, la superficie de siembra con variedades resistentes a la roya de la soja (RAS) en Paraguay es menor a 2 % (7). Por lo tanto, el uso de fungicidas es la herramienta más utilizada para controlar a la RAS, en donde se realizan aplicaciones de fungicidas sitio-específicos con diferentes modos de acción: inhibidores de la síntesis de esteroides (DMI), inhibidores de la quinona externa (QoI) y los inhibidores de la enzima succinato deshidrogenasa (SDHI), los cuales son comercializados en mezclas que contienen dos a tres ingredientes activos (DMI + QoI, DMI + SDHI, QoI + SDHI o DMI + QoI + SDHI). Estas mezclas son combinadas con fungicidas multisitios y protectores (mancozeb, clorotalonil, oxiclóruo de cobre) y se aplican a partir de los 35 días después de la emergencia (dde), y posteriormente en intervalos de aproximadamente 15 días, hasta completar cuatro a cinco aplicaciones (3, 4, 8). Según los últimos resultados de los ensayos cooperativos para evaluar la eficacia de control (EC) de fungicidas contra *P. pachyrhizi*, en la temporada 2021/2022, las mezclas con mayor eficacia de control (> 70 %) fueron mancozeb + prothioconazol, bixafen + prothioconazol + trifloxistrobina, mancozeb + azoxistrobina + prothioconazol, mancozeb + picoxistrobina + tebuconazol (6).

La EC de fungicidas sitio-específicos y sitio-específicos + multisitios para el control de la RAS ha sido reportada continuamente en Brasil, en cambio, en Paraguay los reportes son escasos (4). Enciso-Maldonado et al. (2) observaron que la combinación de mancozeb con mezclas de fungicidas sitio-específicos ejercen una EC superior en comparación con la aplicación aislada de fungicidas sitio-específicos, además, con el atraso de la siembra, la EC es menor debido al aumento de la densidad de inóculo del patógeno en el ambiente.

Por lo tanto, bajo la premisa de que la combinación de mezclas de fungicidas sitio-específicos combinados con mancozeb ejerce un mayor control de la RAS, en comparación con la aplicación aislada de mezclas de fungicidas sitio-específicos, y la finalidad de complementar la información sobre el uso de fungicidas contra la RAS en Paraguay, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de fungicidas sitio-específicos de forma aislada y en combinación con mancozeb sobre la RAS.

Se instalaron dos ensayos bajo sistema de riego por pivote central con capacidad de riego 12 mm/día en La Paloma (Canindeyú, Paraguay, 24°07'32.8" S y 54°32'20.8" O), el primero fue sembrado el 10 de octubre de 2018 (S₁), y el segundo el 20 de enero de 2019 (S₂). En ambos ensayos se utilizó la variedad NA 5909 RR. Las semillas fueron tratadas con una mezcla de fungicidas metalaxil + fludioxonil y con una mezcla de insecticidas thiametoxan + fipronil. En el día de la siembra se fertilizó el suelo con 250 kg ha⁻¹ de 04-20-10, a los 30 dde se fertilizó al voleo con 40 kg ha⁻¹ de KCl. En ambos ensayos se utilizó el diseño bloques completos al azar con cuatro repeticiones, y se consideró a los fungicidas sitio-específicos como Factor A y los fungicidas sitio-específicos + mancozeb, como Factor B. Debido a que en S₁ hubo 17 tratamientos y en S₂ hubo 18 tratamientos, los ensayos fueron analizados como experimentos independientes, además, el testigo y el tratamiento basado en picoxistrobina + tebuconazol + mancozeb fueron analizados como tratamientos adicionales (Tabla 3).

La unidad experimental tuvo una superficie de 10 m de largo y 3 m de ancho totalizando 30 m², siendo el área útil de 2 m de ancho y 8 m de largo totalizando 16 m². La primera aplicación de los tratamientos se realizó a los 30 dde y posteriormente, se aplicaron cada 14 días hasta completar cuatro aplicaciones. Se utilizó una pulverizadora a costal presurizada con CO₂ con volumen de pulverización de 150 L ha⁻¹, con picos tipo cónico M053 y espaciados entre sí a 50 cm a una presión de 60 PSI. Se evaluó la severidad de la RAS a los siete días después de cada aplicación según la escala de Godoy et al. (5). A partir de los datos de la severidad se calculó el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) (10) y la EC de los fungicidas. Además, se tomaron datos de rendimiento. Los datos de cada experimento fueron sometidos al análisis de varianza (ANAVA) y se realizó la prueba de comparación de medias de Scott-Knott al 5% de probabilidad. Además, para analizar el efecto del Factor A y del Factor B por separado, se aplicó la prueba de Dunnett para crear intervalos de confianza para las diferencias entre la media de cada nivel de factor y la media del testigo.

No se observó interacción significativa entre los efectos de la interacción fungicida sistémicos x fungicida sistémicos + mancozeb para todas las variables evaluadas en ambas épocas de siembra (Tabla 1, Tabla 3). Las temperaturas registradas (23 a 33 °C en S₁ y 13 a 29 °C en S₂) junto al uso del riego bajo pivote central permitieron un ambiente favorable para el desarrollo de la enfermedad (9), donde la severidad de los testigos fue 35,3 (S₁) y 63 % (S₂), mientras que los tratamientos con fungicidas mostraron valores de entre 1,7 a 14,5 % en S₁ y 8,8 a 19,3 % en S₂ (Tabla 2). La EC estuvo entre 64,8 y 94,0 % en S₁ y entre 60,3 y 78,8 % en S₂. La mayor severidad, ABCPE y menor EC en S₂ puede atribuirse a que en S₁ los primeros uredos se observaron en R4, mientras que en S₂ fueron observados ya en el estadio vegetativo, lo cual concuerda con los resultados de Enciso-Maldonado et al. (2), quienes observaron que, en siembras tardías, la severidad de la enfermedad es mayor debido a una mayor carga de inóculo en el ambiente, por lo tanto, los síntomas de la roya tienden a manifestarse antes del inicio de los estadios reproductivos.

Por otro lado, el efecto de los fungicidas sistémicos fue significativo para la severidad, ABCPE y la EC en ambas épocas de siembra (Tabla 1), donde las mezclas picoxistrobina + benzovindiflupyr, y azoxistrobina + benzovindiflupyr dieron lugar a la menor severidad de RAS y mayor EC en S₁, mientras que en S₂ sobresalieron las mezclas de trifloxistrobina + prothioconazol + bixafen y trifloxistrobina + prothioconazol (Tabla 2). Las mezclas de fungicidas con menor EC fueron picoxistrobina + ciproconazol y trifloxistrobina + ciproconazol en ambas épocas de siembra (Tabla 2); el rendimiento no fue afectado significativamente por este factor. Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con Alves & Juliatti (1), quienes observaron la menor ABCPE con la mezcla de azoxistrobina + benzovindiflupyr con y sin adición de mancozeb.

La adición de mancozeb a las mezclas de fungicidas sistémicos ejerció un efecto significativo sobre las variables evaluadas en ambas épocas de siembra (Tabla 3), favoreciendo el control de la enfermedad en 7 % en S₁ y en 3,8 % en S₂, y el rendimiento en 174 kg ha⁻¹ en S₁ y 128 kg ha⁻¹ en S₂. Estos resultados coinciden con Machado et al. (8), quienes indican que los beneficios de la mezcla en tanque del mancozeb y fungicidas sitio-específicos mejora la EC entre 3 y 15 % y la respuesta del rendimiento entre 58 y 240 kg ha⁻¹. En cuanto al rendimiento, Alves & Juliatti (8) observaron que la adición del mancozeb a mezclas de fungicidas sitio-específicos como tebuconazol + picoxistrobina y azoxistrobina + tebuconazol + difenoconazol proporciona una mayor retención de vainas en plantas de soja, en comparación con plantas

Tabla 1. Resumen de análisis de variancia de severidad (%), ABCPE, EC (%) y rendimiento de soja en siembra de verano en las dos épocas de siembra (S₁ y S₂).

Primera época (S ₁)					
Fuente de variación	GL	Severidad	ABCPE	EC	Rendimiento
Fungicidas sistémicos	7	**	**	**	NS
Mancozeb	1	**	**	**	*
Fungicida sistémicos x Fungicida sistémicos + Mancozeb	7	NS	NS	NS	NS
Test. Adi. Vs Trat. común	1	**	**	**	**
Bloques	3	**	**	**	NS
Residuos	48	-	-	-	-
Total	67	-	-	-	-
CV (%)		29,0	32,0	5,6	6,2
Segunda época (S ₂)					
Fuente de variación	GL	Severidad	ABCPE	EC	Rendimiento
Fungicidas sistémicos	7	**	**	**	NS
Mancozeb	1	**	**	**	*
Fungicida sistémicos x Fungicida sistémicos + Mancozeb	7	NS	NS	NS	NS
Testigo Adicional Vs Trat. común	1	**	**	**	**
Entre trat. Adicional	1	**	**	**	**
Bloques	3	NS	**	**	**
Residuos	51	-	-	-	-
Total	71	-	-	-	-
CV (%)		11,1	8,8	2,5	4,9

* Significancia por la prueba F al 5% de probabilidad de error. ** Alta significancia por la prueba F al 5% de probabilidad de error.

Tabla 2. Efecto de la adición del mancozeb a la mezcla sobre la severidad (%), ABCPE y EC (%) de la roya asiática y el rendimiento de soja en dos épocas de siembra (S₁ y S₂).

Primera época (S ₁)				
Tratamiento	Severidad (%)	ABCPE	EC (%)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Picoxistrobina (60) + Prothioconazol (70,2)	5,8 b*	107,2 b*	88,0 b*	4505 a*
Trifloxistrobina (75) + Prothioconazol (87,5) + Bixafen (62,5)	5,4 b*	110,9 b*	87,5 b*	4439 a*
Trifloxistrobina (60) + Prothioconazol (70)	7,5 b*	153,8 b*	82,6 c*	4392 a*
Picoxistrobina (54) + Ciproconazol (24)	11,4 a*	239,0 a*	73,0 d*	4261 a*
Trifloxistrobina (75) + Ciproconazol (32)	13,1 a*	262,8 a*	70,1 d*	4214 a*
Picoxistrobina (60) + Benzovindiflupyr (30)	2,4 c*	46,0 c*	94,8 a*	4574 a*
Azoxistrobina (60) + Benzovindiflupyr (30)	3,3 c*	71,6 c*	92,0 a*	4445 a*
Epoxiconazol (40) + Piroclostrobin (64,8) + Fluxapyroxad (40)	4,8 b*	96,2 b*	89,3 b*	4.455 a*
Segunda época (S ₂)				
Tratamiento	Severidad (%)	ABCPE	EC (%)	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Picoxistrobina (60) + Benzovindiflupyr (30)	13,3 b**	333,0 c**	78,9 a**	2.601,9 b*
Trifloxistrobina (75) + Prothioconazol (87,5) + Bixafen (62,5)	9,1 c**	348,1 c**	78,0 a**	2.787,4 a*
Epoxiconazol (40) + Piroclostrobin (64,8) + Fluxapyroxad (40)	14,74 b**	364,5 b*	77,1 b*	2.536,4 b*
Azoxistrobina (60) + Benzovindiflupyr (30)	14,4 b**	373,4 b*	76,5 b*	2.426,7 b*
Trifloxistrobina (60) + Prothioconazol (70)	10,7 c**	375,9 b*	76,3 b*	2.770,5 a*

continúa

Tabla 2. continuación

Trifloxistrobina (75) + Ciproconazol (32)	18,7 a*	480,0 a**	63,4 d**	2.505,3 b*
Picoxistrobina (54) + Ciproconazol (24)	17,3 a*	552,5 a**	65,3 c**	2.563,6 b*
Picoxistrobina (60) + Tebuconazol (75) + Mancozeb (1200)	16,7	374,5	76,8	2,528.70
Testigo	66,7	1,587.50	0	1,733.3
Primera época (S₁)				
Tratamiento	Severidad (%)	ABCPE	EC (%)	Rendimiento (kg ha⁻¹)
Fungicidas sitio-específicos	8,0 a*	167,0 a*	81,2 b*	4324 b*
Fungicidas sitio-específicos + Mancozeb	5,4 b*	104,7 b*	88,2 a*	4498 a*
Testigo	35,3	885,0	-	3662
Segunda época (S₂)				
Tratamiento	Severidad (%)	ABCPE	EC (%)	Rendimiento (kg ha⁻¹)
Fungicidas sitio-específicos	14,2 a ⁺	438,5 a**	72,4 b**	2559 b*
Fungicidas sitio-específicos + Mancozeb	12,6 b**	374,6 b*	76,4 a*	2687 a*
Picoxistrobina (60) + Tebuconazol (75) + Mancozeb (1200)	16,7	374,5	76,8	2529
Testigo	66,7	1587,5	-	1733

Promedios seguidos de la misma letra minúscula en la columna no fueron estadísticamente significativos por la prueba Scott-Knott a 5% de significancia; Los promedios seguidos de * y + difieren significativamente del testigo y del pic+teb+mcz al 5% de probabilidad de error por la prueba de Dunnett.

Tabla 3. Severidad (%), área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE), eficacia de control (EC) y rendimiento según diferentes tratamientos en dos épocas de siembra (S₁ y S₂).

Tratamiento	Ingrediente activo (g ha ⁻¹)	Dosis (L ha ⁻¹ o g ha ⁻¹)	Severidad (%)		ABCPE		EC (%)		Rendimiento (kg ha ⁻¹)	
			S ₁	S ₂	S ₁	S ₂	S ₁	S ₂	S ₁	S ₂
T1	-	0	35,3 a ⁺	63,0 a	885 a	1588 a	-	-	3622 c	1733 d
T2	Picoxistrobina (60) + Benzovindiflupyr (30)	0,6	3,1 e	13,7 c	59 d	359 d	93,3	77,3	4497 a	2565 b
T3	Picoxistrobina (60) + Benzovindiflupyr (30) + Mancozeb (1200)	0,6 + 1,5	1,7 e	12,8 d	33 d	307 e	96,3	80,5	4652 a	2639 b
T4	Azoxistrobina (60) + Benzovindiflupyr (30) ^w	0,2	4,1 e	15,2 c	91 d	406 d	90,0	74,5	4382 a	2257 c
T5	Azoxistrobina (60) + Benzovindiflupyr (30) + Mancozeb (1200) ^w	0,2 + 1,5	2,5 e	13,7 c	53 d	341 e	94,0	78,5	4509 a	2597 b
T6	Epoxiconazol (40) + Piroclostrobin (64,8) + Fluxapyroxad (40) ^x	0,8	6,1 d	15,0 c	122 d	378 d	86,5	76,3	4333 a	2473 b
T7	Epoxiconazol (40) + Piroclostrobin (64,8) + Fluxapyroxad (40) + Mancozeb (1200) ^x	0,8 + 1,5	6,1 d	14,5 c	71 d	351 e	92,0	78,0	4578 a	2600 b
T8	Picoxistrobina (60) + Prothioconazol (70,2)	0,6	7,6 d	9,8 e	141 d	362 d	84,3	77,3	4439 a	2728 a
T9	Picoxistrobina (60) + Prothioconazol (70,2) + Mancozeb (1200)	0,6 + 1,5	4,0 e	8,2 e	73 d	288 e	91,8	82,0	4572 a	2861 a
T10	Trifloxistrobina (60) + Prothioconazol (70) ^y	0,4	9,2 c	11,8 d	197 c	410 d	77,8	74,0	4328 a	2710 a
T11	Trifloxistrobina (60) + Prothioconazol (70) + Mancozeb (1200) ^y	0,4 + 1,5	5,7 d	9,5 e	110 d	342 e	87,5	78,5	4458 a	2840 a
T12	Trifloxistrobina (75) + Prothioconazol (87,5) + Bixafen (62,5) ^y	0,5	6,2 d	9,4 e	124 d	360 d	86,3	77,3	4378 a	2765 a
T13	Trifloxistrobina (75) + Prothioconazol (87,5) + Bixafen (62,5) + Mancozeb (1200) ^y	0,5 + 1,5	4,6 e	8,8 e	98 d	336 e	88,8	78,8	4502 a	2810 a
T14	Picoxistrobina (54) + Ciproconazol (24)	0,6	13,3 b	19,0 b	293 b	603 b	66,8	62,3	4147 b	2493 b
T15	Picoxistrobina (54) + Ciproconazol (24) + Mancozeb (1200)	0,6 + 1,5	9,6 c	15,7 c	185 c	503 c	79,3	68,3	4377 a	2634 b
T16	Trifloxistrobina (75) + Ciproconazol (32) ^y	0,2	14,5 b	19,3 b	311 b	630 b	64,8	60,3	4092 b	2484 b
T17	Trifloxistrobina (75) + Ciproconazol (32) + Mancozeb (1200) ^y	0,2 + 1,5	11,8 b	18, b	215 b	530 c	75,8	66,5	4338 a	2527 b
T18	Picoxistrobina (60) + Tebuconazol (75) + Mancozeb (900) ^z	2,25		16,7 b		475 d	-	76,8 c	-	2529 b

*Promedios seguidos de la misma letra minúscula en la columna no fueron estadísticamente significativos por la prueba Scott-Knott a 5% de significancia; w: se agregó coadyuvante Nimbus, dosis 500 cc ha⁻¹; x: se agregó adyuvante MSO, dosis 500 cc ha⁻¹; y: se agregó adyuvante Optimizer, dosis 250 cc ha⁻¹; z: se agregó adyuvante AMS (0,5% V/V).

tratadas únicamente con mezclas de fungicidas sitio-específicos y con las plantas testigos, esto debido a que la adición de mancozeb a algunas mezclas de fungicidas favorece el área bajo la curva de progreso de la enfermedad en la carboxilación y en la eficiencia en el uso del agua en la planta, por lo tanto, la tasa fotosintética es más eficiente, permitiendo un mayor número de vainas por planta y mayor número de granos.

Bajo las condiciones en las que se realizaron los experimentos se concluye que los fungicidas sitio-específicos evaluados controlan la RAS en diferentes niveles, ya sea que se adicione o no mancozeb. Sin embargo, la adición de mancozeb a mezclas de fungicidas sitio-específicos disminuye la severidad de la RAS, el ABCPE y resulta en una mayor EC y mayores rendimientos. La información obtenida a partir de este trabajo puede servir como referencia para agricultores paraguayos a la hora de seleccionar fungicidas para el manejo de RAS en soja.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Alves, V.M.; Juliatti, F.C. Fungicidas no manejo da ferrugem da soja, processos fisiológicos e produtividade da cultura. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.44, n.3, p.245-251, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/167203>
2. Enciso-Maldonado, G.A.; Maidana-Ojeda, M.; Schlickmann-Tank, J.A.; Montoya-García, C.O.; Páez-Ranoni, H.J.; Fernández-Riquelme, F.; Domínguez-Sanabria, J.A. Fungicidas sitio-específicos combinados con Mancozeb para el control de la roya asiática de la soja. **Revista Mexicana de Fitopatología, Mexican Journal of Phytopathology**, Montecillo, v.37, n.1, 2019. Disponible en: <https://www.smf.org.mx/rmf/Vol3712019E/RMF1903-3.pdf>. Acceso en: 24 abr. 2022.
3. Enciso-Maldonado, G.A.; Maidana-Ojeda, M.; Aquino, P.R.M.; Gamarra, M.A.F.; Schlickmann-Tank, J.A. Eficacia de fungicidas para el control de manchas foliares en soja en el distrito de Minga Guazú, Paraguay. **Agrotecnia, Resistencia**, n.31, p.31-37, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.30972/agr.0315813>
4. Enciso-Maldonado, G.A.; Sanabria-Velázquez, A.D.; Schlickmann-Tank, J.A.; Maidana-Ojeda, M. Una carrera contra la pérdida de la eficacia de fungicidas: 20 años de manejo de la roya asiática de la soja en Paraguay. **Investigaciones y Estudios-UNA**, San Lorenzo, v.12, n.2, p.59-61, 2021. Disponible en: <https://revistascientificas.una.py/index.php/rdgic/article/view/1753>. Acceso en: 17 abr. 2022.
5. Godoy, V.C.; Koga, L.J.; Canteri, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.31, n.1, p.63-68, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582006000100011>
6. Godoy, C.V.; Utiamada, C.; Meyer, M.; Campos, H.; Lopez, I.; Tomen, A.; Mochko, A.C.R.; Dias, A.R.; Muhl, A.; Schipanski, C.A.; Serciloto, C.M.; Chagas, D.F.; Andrade Junior, E.R. de; Araujo Junior, I.P.; Galdino, J.V.; Roy, J.M.T.; Bonani, J.C.; Grigolli, J.F.; Kudlawiec, K.; Navarini, L.; Belufi, L.M.; Silva, L.H. da; Fantin, L.H.; Sato, L.N.; Goussain Junior, M.M.; Garbiate, M.V.; Senger, M.; Müller, M.; Debortoli, M.P.; Martins, M.; Tormen, N. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2021/2022**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2022. (Circular técnica, 187).
7. Ishikawa-Ishiwata, Y.; Furuya, J. Fungicide cost reduction with soybean rust-resistant cultivars in Paraguay: A supply and demand approach. **Sustainability**, Basel, v.13, n.2, p.887, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/sul3020887>
8. Machado, F.J.; Barro, J.P.; Godoy, C.V.; Dias, A.R., Forcelini, C.A.; Utiamada, C.M.; Andrade, E.R.; Juliatti, F.C.; Grigolli, J.F.; Campos, H.; Araujo, I.P.; Trentini, J.M.; Nunes, J.; Silva, L.H. da; Canteri, M.; Senger, M.; Müller, M.; Martins, M.; Debortoli, M.P.; Furlan, S.; Madalosso, T.; Carlin, V.; Venâncio, W.; Del Ponte, E. Is tank mixing site-specific premixes and multi-site fungicides effective and economic for managing soybean rust? A meta-analysis. **Crop Protection**, v.151, 105839, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105839>
9. Reis, E.M.; Guerra, W.D.; Zambolim, L.; Zanatta, M. An overview of the epidemiology of *Phakopsora pachyrhizi* in the state of Mato Grosso, Brazil. **Journal of Agricultural Sciences**, Richmond Hill, v.13, n.6, p.110-122, 2021. DOI: 10.5539/jas.v13n6p110
10. Shaner, G.; Finney, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v.67, n.8, p.1051-1056, 1977. Disponible en: https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1977Articles/Phyto67n08_1051.pdf. Acceso en: 4 May 2022.

Editor associado para este artigo: Erlei Melo Reis