

## Reacción a mancha angular y productividad de genotipos de frijol con y sin aplicación de fungicida\*

### Reaction to angular leaf spot and bean genotypes productivity with and without fungicide application

Oscar Hugo Tosquy-Valle<sup>1</sup>, Ernesto López-Salinas<sup>1§</sup>, Enrique Noé Becerra Leor<sup>1</sup>, Valentín A. Esqueda Esquivel<sup>1</sup> y José Raúl Rodríguez Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Cotaxtla. INIFAP. Carretera Veracruz-Córdoba, km 34. Municipio Medellín de Bravo, Veracruz. A. P. 429, C. P. 91700. Veracruz, Veracruz, México. Tel. 01 229 2622232 y 33. (tosquy.oscar@inifap.gob.mx), (lopez.ernesto@inifap.gob.mx), (becerra.noe@inifap.gob.mx), (esqueda.valentin@inifap.gob.mx). <sup>2</sup>Campo Experimental Ixtacuaco. INIFAP. Carretera Martínez de la Torre-Tlapacoyan km 4.5. Municipio de Martínez de la Torre, Veracruz. C. P. 93600. Veracruz, Veracruz, México. Tel. 01 232 3245931. (rodriguez.jose@inifap.gob.mx). <sup>§</sup>Autor para correspondencia: salinaser@hotmail.com.

#### Resumen

En el centro de Veracruz, la mancha angular es una de las enfermedades que más afecta el rendimiento del frijol. La finalidad del trabajo fue determinar la reacción a esta enfermedad, el rendimiento y rentabilidad de genotipos de frijol con y sin aplicación del fungicida mancozeb. El experimento se estableció en el temporal de 2011, en Rincón Grande, Orizaba, Veracruz, en diseño experimental bloques al azar con cuatro repeticiones y arreglo de tratamientos en factorial. Se evaluaron dos niveles de mancozeb: 0 (testigo regional) y 1.5 kg ha<sup>-1</sup> de producto comercial y tres genotipos de frijol: Negro Michigan (testigo regional) y las variedades Negro Jamapa y Negro Comapa. Se midió reacción a mancha angular y rendimiento de grano, los cuales se analizaron y para la separación de promedios se aplicó DMS al 0.05. También se realizó un análisis de correlación de ambas variables y un análisis económico para determinar la rentabilidad de los tratamientos aplicados. Sin aplicación de fungicida, la mancha angular disminuyó el rendimiento de frijol ( $r = -0.765^{**}$ ). Negro Comapa y Negro Jamapa fueron tolerantes a la enfermedad y mostraron mayor rendimiento que Negro Michigan, el cual fue susceptible. Con aplicación de mancozeb, las plantas mostraron menores daños de la

#### Abstract

In central Veracruz, the angular leaf spot is a disease that affects bean yield. The purpose of the study was to determine the reaction to this disease, yield and profitability of bean genotypes with and without application of the fungicide mancozeb. The experiment was set up in the rainfed in 2011 in Rincón Grande, Orizaba, Veracruz, in a randomized block experimental design with four replications in factorial arrangement of treatments. We evaluated two mancozeb levels: 0 (control region) and 1.5 kg ha<sup>-1</sup> of commercial product and three bean genotypes: Negro Michigan (regional control) and the varieties Negro Jamapa and Negro Comapa. We measured the angular leaf spot and grain yield, which were analyzed and for the average separation we applied DMS at 0.05. We also performed a correlation analysis of both variables and an economic analysis to determine the profitability of the treatments. Without any fungicide application, the angular leaf spot decreased the yield ( $r = -0.765^{**}$ ). Negro Comapa and Negro Jamapa were tolerant to the disease and showed a better yield than Negro Michigan, which was susceptible. With the application of mancozeb, the plants showed less damage, an increase in yield higher than 800 kg ha<sup>-1</sup> and higher profitability in the three genotypes,

\* Recibido: septiembre de 2012  
Aceptado: noviembre de 2012

enfermedad, un incremento en rendimiento mayor a 800 kg ha<sup>-1</sup> y mayor rentabilidad en los tres genotipos, que sin aplicación de fungicida. Con Negro Comapa y Negro Jamapa se obtuvieron relaciones beneficio/costo de 2.69 y 2.67, muy superiores a la de Negro Michigan (1.91).

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris* L., *Phaeoisariopsis griseola*, resistencia genética y protección química.

En el estado de Veracruz, las enfermedades fúngicas son uno de los principales factores que reducen el rendimiento de frijol (López *et al.*, 2006). De éstas, la mancha angular provocada por el hongo *Phaeoisariopsis griseola* Ferraris destaca por su frecuencia de aparición, ya que se presenta tanto en las siembras de verano bajo temporal, como en las de otoño-invierno con humedad residual, principalmente en la región de Las Altas Montañas del centro de la entidad (López *et al.*, 2007; Tosquy *et al.*, 2012).

Las pérdidas de rendimiento por esta enfermedad pueden ser severas, si se presentan condiciones ambientales de alta humedad relativa o pluviosidad y temperaturas de moderadas a intermedias de entre 16 a 28 °C y días soleados, que favorecen el desarrollo del hongo (Correa-Victoria *et al.*, 1989). En EE. UU, se han reportado pérdidas de rendimiento mayores a 50% por mancha angular, en Colombia de 40 a 80% y en Brasil de 45% (Schwartz *et al.* 1981; Mora *et al.*, 1985; Ravas-Seijas *et al.*, 1985; León, 2009). En México, en la región del sureste, esta enfermedad ha provocado disminución hasta 80% en el Altiplano de Chiapas y en la Cuenca del Papaloapan en el estado de Veracruz (SARH, 1992).

En esta última entidad, esta situación se hace más crítica, ya que la mayoría de los agricultores siembra genotipos criollos y materiales introducidos como Negro Michigan, los cuales son de bajo rendimiento y susceptibles a enfermedades, y no aplican agroquímicos para su control, debido a que se incrementan los costos de producción (López *et al.*, 2002). Sin embargo, se ha demostrado que el uso de fungicidas en etapas iniciales de ataque es un método de control efectivo para disminuir daños y pérdidas de rendimiento y rentabilidad en el cultivo de frijol por enfermedades fúngicas (Pastor-Corrales, 1985).

En Costa Rica, la aplicación de benomil en dosis de 200 g ia/ha durante las etapas R5 (prefloración) y R7 (formación de vainas) en la variedad de frijol Talamanca, proporcionó buen control de mancha angular y la mejor relación beneficio/costo (Hidalgo y Araya, 1993). En otros países de Centroamérica

without fungicide application. With Negro Comapa and Negro Jamapa we obtained benefit/cost relations of 2.69 and 2.67, quite higher than Negro Michigan (1.91).

**Key words:** *Phaseolus vulgaris* L., *Phaeoisariopsis griseola*, genetic resistance and chemical protection.

In the State of Veracruz, fungal diseases are one of the main factors that reduce bean yield (López *et al.*, 2006). Of these, the angular leaf spot caused by *Phaeoisariopsis griseola* Ferraris is noted by its frequency, as it is present in both summer plantings under rainfed conditions, and in the autumn-winter period with residual moisture, mainly in the central region of the High Mountains (López *et al.*, 2007; Tosquy *et al.*, 2012).

Yield losses from this disease can be severe if the environmental conditions of high relative humidity or rainfall are present, with moderate to intermediate temperatures between 16-28 °C and sunny days to favor the development of the fungus (Correa-Victoria *et al.*, 1989). In the USA yield losses higher than 50% have been reported by the angular leaf spot; in Colombia from 40 to 80%; in Brazil 45% (Schwartz *et al.* 1981; Mora *et al.*, 1985; Ravas-Seijas *et al.* 1985; León, 2009). In Mexico, in the southeastern region, the disease has led up to 80% decrease in the highlands of Chiapas and the Papaloapan Basin in the State of Veracruz (SARH, 1992).

In this State, this situation becomes even more critical as most of the farmers plant landrace genotypes and materials introduced as Negro Michigan, of low yielding and susceptible to disease, and do not apply chemicals to control it because the production costs would increase (López *et al.*, 2002). However, it has been shown that, the use of fungicides in early stages of the attack is an effective control method to reduce damage and loss of yielding and profitability in the bean crop fungal diseases (Pastor-Corrales, 1985).

In Costa Rica, the application of benomyl at 200 g ai/ha during the R5 stage (pre-flowering) and R7 stage (pod formation) in the bean variety Talamanca, provided good control of the angular leaf spot and the best cost/benefit ratio (Hidalgo and Araya, 1993). In other countries of Central America and Colombia, good control of the angular leaf spot has also been obtained with foliar sprays of mancozeb, captafol, metiram, zineb, thiophanate methyl and copper oxychloride (González *et al.*, 1977; CIAT, 1982; León 2009).

y en Colombia, también se han obtenidos buenos controles de mancha angular con aspersiones foliares de mancozeb, captafol, metiram, zineb, metil tiofanato y oxiclورو de cobre (González *et al.*, 1977; CIAT, 1982; León 2009).

En Veracruz, se considera que con el uso de variedades mejoradas de mayor potencial de rendimiento que Negro Michigan y la aplicación de fungicidas para el control de mancha angular, es factible incrementar significativamente la productividad del cultivo de frijol. Por lo anterior, los objetivos del presente trabajo fueron: Determinar la reacción a mancha angular, el rendimiento y la rentabilidad de tres genotipos de frijol sin y con aplicación del fungicida mancozeb.

La investigación se realizó durante el ciclo de verano de 2011, bajo condiciones de temporal, en la localidad de Rincón Grande, municipio de Orizaba, Veracruz, ubicada en la región de Las Altas Montañas del centro del estado de Veracruz, a 18° 51' de latitud norte y 97° 06' de longitud oeste, a 1 248 msnm. El clima en la localidad es húmedo semicálido (A) C(m)b(i')g, lluvioso sobre todo durante los meses de junio a septiembre, con un precipitación pluvial anual de 2 035.5 mm y temperatura media anual de 19.0 °C (García, 1987).

El experimento se estableció en un suelo de textura migajón-arenoso, con pH ligeramente ácido de 6.17. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y arreglo de tratamientos en factorial completo 2 x 3. Los factores en estudio fueron: a) dos niveles del fungicida mancozeb: 0 (testigo regional) y 1.5 kg ha<sup>-1</sup> de producto comercial, aplicado en una sola ocasión, al presentarse los primeros síntomas de la enfermedad, cuando las plantas de frijol se encontraban en la etapa de floración; y b) tres genotipos de frijol de grano negro: Negro Michigan (testigo regional) y las variedades mejoradas Negro Jamapa y Negro Comapa; esta última de más reciente generación por el Programa de Frijol del Campo Experimental Cotaxtla, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (López *et al.*, 2010), las cuales fueron sembradas a una densidad de 250 000 plantas ha<sup>-1</sup>. La unidad experimental se conformó de seis surcos de 10 m de longitud, separados a 0.80 m de distancia, teniendo como parcela útil los cuatro surcos centrales completos.

Al inicio de la etapa R6 (floración del cultivo) hubo presencia natural de mancha angular, favorecida por las condiciones de alta humedad relativa y temperaturas frescas que comúnmente se presentan en la zona de Orizaba, Veracruz (Correa-Victoria *et al.*, 1989). Para evaluar el efecto de los

In Veracruz, it is considered that the use of improved varieties of higher yield potential than Negro Michigan and the application of fungicides for controlling the angular leaf spot is likely to significantly increase the yield of beans. Therefore, the objectives of this study were to determine the response to the angular leaf spot, yield and profitability of three bean genotypes with and without the application of mancozeb.

The research was conducted during the summer cycle in 2011, under rainfed conditions in the town of Rincón Grande, municipality of Orizaba, Veracruz, located in the region of the high mountains of the Central Veracruz, at 18° 51' north latitude and 97° 06' W, and 1248 m. The climate in the area is wet-semiwarm (A)C(m)b(i')g, rainy especially during the months from June to September, with an annual rainfall of 2 035.5 mm and average annual temperature of 19.0 °C (García, 1987).

The experiment was set in a loam-sandy textured soil, slightly acidic, pH 6.17. We used the experimental design in a randomized complete block with four replications and in a complete factorial arrangement of treatments 2 x 3. The factors studied were: a) two levels of fungicide mancozeb: 0 (region control) and 1.5 kg ha<sup>-1</sup> of commercial product, applied only once when the first symptoms of the disease appeared, when the bean plants were in the flowering stage; and b) three bean genotypes of black grain: Negro Michigan (regional control) and the improved varieties Negro Jamapa and Negro Comapa; the latter of last generation of the Bean Program of the Experimental Station Cotaxtla, National Research Institute for Forestry, Agriculture and Livestock (INIFAP) (López *et al.*, 2010), which were seeded at a density of 250 000 plants ha<sup>-1</sup>. The experimental unit was formed of six rows of 10 m in length, separated by 0.80 m, taking as the useful plot the four complete central rows.

At the start of the stage R6 (crop flowering) there was natural presence of the angular leaf spot, favored by the conditions of high humidity and cool temperatures that commonly occur in Orizaba, Veracruz (Correa-Victoria *et al.*, 1989). In order to evaluate the effect of the fungicide treatments and the reaction of the genotypes to this disease we used the scale from 1 to 9, CIAT (1987), whose values are: from 1 to 3= resistant, from 4 to 6= intermediate and from 7 to 9 susceptible; the assessment readings were performed during the stage R8, filling pods (Fernández *et al.*, 1985). The harvest of the experiment was performed at 85 days

tratamientos fungicidas y la reacción de los genotipos a esta enfermedad se utilizó la escala de 1 a 9 del CIAT (1987), cuyos valores son: de 1 a 3= resistente, de 4 a 6= intermedia y de 7 a 9 susceptible; las lecturas de evaluación de la enfermedad se realizaron durante la etapa R8 de llenado de vainas (Fernández *et al.*, 1985). La cosecha del experimento se realizó a los 85 días después de la siembra, cuando las vainas de las plantas estaban completamente secas y el grano tenía entre 14 y 16% de humedad. El rendimiento de grano se calculó a partir del peso del grano cosechado de cada parcela, el cual se limpió, se pesó, se le determinó su humedad y se transformó en kilogramos por hectárea al 14% de humedad.

Los datos de reacción a mancha angular y del rendimiento de grano se analizaron con el programa estadístico de la Universidad Autónoma de Nuevo León versión 2.5 (Olivares, 1994) y en los casos en que se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, se aplicó la prueba de separación de medias basada en la diferencia mínima significativa, al 5% de probabilidad de error (DMS,  $\alpha=0.05$ ). También se hizo un análisis de correlación, para determinar si la enfermedad provocó un daño significativo en el rendimiento de frijol (Little y Hills, 1998). Además, se realizó un análisis económico, para determinar la rentabilidad del cultivo de frijol con los diferentes tratamientos (fungicida-variedad), mediante la relación beneficio/costo y tasa de retorno marginal (CIMMYT, 1988); en este análisis, se consideró un costo directo de producción del cultivo de frijol sin aplicación de fungicida de \$9 586.00, estimado por el Programa de Frijol del Campo Experimental Cotaxtla del INIFAP, para el año 2011, con un precio de venta medio rural del kilogramo de frijol de \$15.00.

Se detectó efecto significativo ( $p \leq 0.01$ ) en la reacción a mancha angular y en el rendimiento de grano, tanto en las dosis de aplicación de mancozeb, como en los genotipos evaluados, pero no en la interacción de ambos factores. En el Cuadro 1 se muestra que con la aplicación de  $1.5 \text{ kg ha}^{-1}$  de mancozeb, las plantas de frijol mostraron menores daños de la enfermedad y se obtuvo un rendimiento promedio mayor al 100%, al del tratamiento sin aplicación de fungicida. Estos resultados concuerdan con los de González (1977), quien obtuvo un incremento de 200% en el rendimiento de frijol con la aplicación de mancozeb, con respecto al testigo sin aplicación, con lo cual se corrobora de que el uso de fungicidas es un método efectivo para prevenir y controlar enfermedades fungosas como la mancha angular (Pastor-Corrales, 1985).

after planting, when the pods of the plants were completely dry and the grain was between 14 and 16% humidity. Grain yield was calculated from the weight of grain harvested from each plot, which was cleaned, weighed, the moisture was determined and converted into kilograms per hectare at 14% moisture.

Data of the angular leaf spot reaction and grain yield were analyzed with the statistical program of the Autonomous University of Nuevo León version 2.5 (Olivares, 1994) and in the cases where significant differences were detected between the treatments, we applied the test of mean separation based on least significant difference at 5% probability of error (DMS,  $\alpha=0.05$ ). There was also a correlation analysis to determine if the disease caused significant damage in bean yield (Little and Hills, 1998). We also performed an economic analysis to determine the profitability of growing beans with different treatments (fungicide-range), using the benefit/cost and marginal rate of return (CIMMYT, 1988), in this analysis, it was considered a production cost of bean cultivation without fungicide of \$ 9 586.00, estimated by the Bean Program of the Experimental Station Cotaxtla, for the year 2011, with an average selling price of a kilogram of \$ 15.00.

A significant effect was detected ( $p \leq 0.01$ ) in response to angular leaf spot and grain yield in both application rates of mancozeb, as in the four genotypes, but not in the interaction of both factors. The Table 1 showed that, the application of  $1.5 \text{ kg ha}^{-1}$  of mancozeb, the bean plants showed less damage of the disease and the average yield was 100% higher than the treatment without fungicide. These results agreed with those of González (1977), who earned a 200% increase in bean yield with the application of mancozeb, with respect to the control application, which is corroborated by the use of fungicides, an effective method for preventing and controlling diseases such as the angular leaf spot (Pastor-Corrales, 1985).

In the same table it's shown that in general, the varieties Negro Jamapa and Negro Comapa showed fewer symptoms of the disease and an average yield significantly higher than the regional control. These results indicated that, the two improved varieties of seed are the best alternative for the producers in the region of high mountains in central Veracruz, because even with the presence of the disease have higher yield potential than Negro Michigan.

En el mismo cuadro se muestra, que en general, las variedades Negro Comapa y Negro Jamapa mostraron menores síntomas de la enfermedad y un rendimiento promedio significativamente superior al del testigo regional. Estos resultados indican, que las dos variedades mejoradas son mejores alternativa de siembra, para los productores de la región de Las Altas Montañas del centro de Veracruz, porque aún con la presencia de la enfermedad tienen mayor potencial de rendimiento que Negro Michigan.

The non-significant interaction of the joint action of both factors was due that the three genotypes showed fewer symptoms of the angular leaf spot and increased grain yield with fungicide. With no fungicide application, bean yield decreased significantly ( $r = -0.765^{**}$ ); the improved varieties Negro Comapa and Negro Jamapa were moderately tolerant to the disease, while Negro Michigan was susceptible. Also, these varieties showed less reduction in grain yield than the region control (Table 2). These results indicated that in the

**Cuadro 1. Efecto de la aplicación de mancozeb y variedades en el control de mancha angular y rendimiento de frijol en Orizaba, Veracruz. Ciclo verano de 2011.**

**Table 1. Effect of the application of mancozeb and varieties to the control of the angular leaf spot and bean yield in Orizaba, Veracruz. Cycle summer, 2011.**

Factor	Característica	
	Mancha angular (escala 1-9)	Rendimiento de grano (kg ha <sup>-1</sup> )
Niveles de fungicida		
Sin aplicación de fungicida (TR)	5.33 a	743.33 b
Con aplicación de mancozeb	3.00 b	1 599.17 a
DMS (0.05) <sup>†</sup>	0.410	153.75
ANVA	**	**
Variedad		
Negro Comapa	3.50 b	1 356.25 a
Negro Jamapa	4.00 b	1 345.00 a
Negro Michigan (TR)	5.00 a	812.50 b
DMS (0.05) <sup>†</sup>	0.502	188.30
ANVA	**	**
CV (%)	11.31	15.09

TR= testigo regional; \*\* = Significativo al 0.01. <sup>†</sup>Medias con distintas letras en cada variable y factor en estudio, son estadísticamente diferentes.

La interacción no significativa de la acción conjunta de ambos factores, se debió a que los tres genotipos mostraron menores síntomas de mancha angular y un incremento en el rendimiento de grano con aplicación de fungicida. Sin aplicación de fungicida, el rendimiento de frijol disminuyó significativamente ( $r = -0.765^{**}$ ); las variedades mejoradas Negro Comapa y Negro Jamapa fueron medianamente tolerantes a la enfermedad, mientras que Negro Michigan fue susceptible. Además, estas dos variedades mostraron menor reducción del rendimiento de grano que el testigo regional (Cuadro 2). Estos resultados señalan, que en presencia de mancha angular, si el agricultor no cuenta con recursos económicos para aplicar fungicidas, con la siembra de cualquiera de las variedades Negro Comapa y Negro Jamapa, puede obtener mayor rendimiento de frijol, pero si no dispone de estos materiales, tiene que controlar químicamente la enfermedad, para obtener una buena producción.

presence of the angular leaf spot, if the farmer does not have financial resources to apply fungicides, with the planting of any of the varieties Negro Jamapa and Negro Comapa can get better yield, but if we do not have these materials, the disease has to be chemically controlled for getting a good production.

Similar results were reported by Becerra *et al.* (1994) for the control of bean rust, who determined that the use of resistant or tolerant varieties is a good choice for small producers and the application of fungicides on susceptible varieties can significantly increase the crop's productivity.

In the economic analysis we found that without fungicide and with the improved varieties Negro Comapa and Negro Jamapa, we've got net gains higher than 40% of the investment costs, while the variety Negro Michigan, in the presence of the disease there was an economic loss of



**Cuadro 2. Reacción a mancha angular y el rendimiento de grano de tres variedades de frijol con y sin aplicación de mancozeb.**  
**Table 2. Reaction to the angular leaf spot and grain yield of three bean varieties with and without application of mancozeb.**

Variedad	Control químico	Mancha angular (escala 1 a 9)	Rendimiento de grano (kg ha <sup>-1</sup> )	Reducción de rendimiento (%)
Negro Comapa	CAF	2.5	1 773.75	
Negro Comapa	SCQ	4.5	938.75	47.1
Negro Jamapa	CAF	3.0	1 765.00	
Negro Jamapa	SCQ	5.0	925.00	47.6
Negro Michigan	CAF	3.5	1 258.75	
Negro Michigan	SCQ	6.5	366.25	70.9
ANVA		ns	ns	
CV (%)		11.31	15.09	

SCQ = sin control químico; CAF = con aplicación del fungicida mancozeb; ns = no significativo.

Similares resultados fueron reportados por Becerra *et al.* (1994) para el control de roya en frijol, quienes determinaron que el uso de variedades resistentes o tolerantes, es una buena opción para los pequeños productores y que la aplicación de fungicidas en variedades susceptibles, puede incrementar significativamente la productividad del cultivo.

En el análisis económico se encontró, que sin aplicación de fungicida, con las variedades mejoradas Negro Comapa y Negro Jamapa, se obtuvieron ganancias netas mayores a 40% de los costos de inversión, mientras que con la variedad Negro Michigan, en presencia de la enfermedad, se obtuvo una pérdida económica de 42.7%. Con aplicación de mancozeb, aunque se incrementaron los costos de producción de frijol, con los tres genotipos se obtuvieron utilidades netas muy superiores al tratamiento sin aplicación de fungicida. Con Negro Michigan se obtuvo la mayor tasa de recuperación económica, pero debido a que mostró menor potencial de rendimiento, tanto sin como con aplicación de fungicida, se obtuvo una relación beneficio/costo muy inferior, a la obtenida con las variedades Negro Comapa y Negro Jamapa (Cuadro 3).

Las altas tasas de retorno marginal obtenidas con los tres genotipos, obedecen a que con una inversión de tal sólo \$315.00 por ha, para la aplicación de mancozeb, en los tres casos se obtuvo un incremento en el rendimiento de frijol mayor a 800 kg ha<sup>-1</sup>, lo cual es indicativo, de que el uso de fungicida, para el control de mancha angular es una práctica productiva y económicamente redituable (Hidalgo y Araya, 1993).

42.7%. With the application of mancozeb, even though costs are increased, with all the genotypes we obtained net profits higher than without the fungicide treatment. With Negro Michigan we had the highest rate of economic recovery, but because it showed lower yield potential, both without and with fungicide application, we obtained a benefit/cost ratio much lower than that obtained with the varieties Negro Comapa and Negro Jamapa (Table 3).

The high rates of marginal return obtained with all the genotypes, obey that with an investment of only \$ 315.00 per hectare, for the application of mancozeb, in all the cases there was an increase in bean yield up to 800 kg ha<sup>-1</sup>, which is an indicative that the use of fungicidal, for controlling the angular leaf spot is a practical and economically profitable production (Hidalgo and Araya, 1993).

In this study we determined that without fungicide application, the improved varieties Negro Comapa and Negro Jamapa were tolerant to the angular leaf spot attack and showed higher yield potential than Negro Michigan. The latter genotype was susceptible to this disease. With the application of mancozeb we obtained good control of the angular leaf spot and higher grain yield and profitability in all three genotypes. With Negro Jamapa and Negro Comapa net profits obtained were much higher than that obtained with Negro Michigan.

*End of the English version*



**Cuadro 3. Análisis económico de tratamientos sin y con aplicación de mancozeb para el control de mancha angular en tres variedades de frijol en Orizaba, Veracruz. Ciclo verano de 2011.****Table 3. Economic analysis of treatments with and without application of mancozeb for controlling the angular leaf spot on the three varieties of beans in Orizaba, Veracruz. Cycle summer, 2011.**

Concepto	Negro Michigan SCQ	Negro Michigan CAF	Negro Jamapa SCQ	Negro Jamapa CAF	Negro Comapa SCQ	Negro Comapa CAF
Costo del fungicida mancozeb (\$ ha)	-	165.00	-	165.00	-	165.00
Costo de aplicación (\$ ha) <sup>†</sup>	-	150.00	-	150.00	-	150.00
Costo de control (\$ ha)	-	315.00	-	315.00	-	315.00
Costo de producción (\$ ha) <sup>‡</sup>	9 586.00	9 901.00	9 586.00	9 901.00	9 586.00	9 901.00
Rendimiento de grano (kg ha <sup>-1</sup> )	366.25	1 258.75	925.00	1 765.00	938.75	1 773.75
Beneficio bruto (\$ ha)	5 493.75	18 881.25	13 875.00	26 475.00	14 081.25	26 606.25
Beneficio neto (\$ ha)	-4 092.25	8 980.25	4 289.00	16 574.00	4 495.25	16 705.25
Relación beneficio/costo	1:0.57	1:1.91	1:1.45	1:2.67	1:1.47	1:2.69
Incremento marginal en beneficio neto (\$)		13 387.50		12 285.00		12 210.00
Incremento marginal en costo variable (\$)		315.00		315.00		315.00
Tasa de retorno marginal (%)		4250.00		3900.00		3876.19

SCQ= sin control químico; CAF= con aplicación de fungicida. <sup>†</sup>Se requirió de un jornal de \$150.00 por ha, para la aplicación del mancozeb. <sup>‡</sup>Se consideró un costo directo de producción sin aplicación de fungicida de \$9 586.00 y un precio estimado de venta del kilogramo de frijol de \$15.00.

En este estudio se determinó, que sin aplicación de fungicida, las variedades mejoradas Negro Comapa y Negro Jamapa fueron tolerantes al ataque de mancha angular y mostraron mayor potencial de rendimiento que Negro Michigan. Éste último genotipo fue susceptible a la enfermedad. Con la aplicación de mancozeb se obtuvo buen control de mancha angular y mayor rendimiento de grano y rentabilidad en los tres genotipos. Con Negro Comapa y Negro Jamapa se obtuvieron utilidades netas muy superiores a la obtenida con Negro Michigan.

## Literatura citada

- Becerra, L. E. N.; López, S. E. y Acosta, G. J. A. 1994. Resistencia genética y control químico de la roya del frijol en el trópico húmedo de México. *Rev. Mex. Fitopat.* 12(1):35-42.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1982. La mancha angular del frijol y su control. CIAT. Cali, Colombia. 24 p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Schoonhoven, A. van y M. A. Pastor-Corrales (comps.). CIAT. Cali, Colombia. 56 p.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Programa de economía. CIMMYT. El Batán, Texcoco, Estado de México, D. F. 30 p.
- Correa-Victoria, F. J.; Pastor-Corrales, M. A. and Saettler, A. W. 1989. Angular leaf spot. *In: bean production problems in the tropic.* Schwartz, H. F. and Pastor-Corrales, M. A. (eds). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 59-75 pp.
- Fernández, F.; Geps, P. y López, M. 1985. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. *In: Frijol: Investigación y Producción.* López, M.; Fernández, F. y Schoonhoven, A. van (eds). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 61-78 pp.
- García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana). 4ª (Ed.) UNAM. México, D. F. 130 p.
- González, C. L.; Gutiérrez, R.; Cascante, F. y Portilla, E. 1977. Combate de enfermedades foliares en frijol (*Phaseolus vulgaris*) mediante el uso limitado de fungicidas. *Agron. Costar.* 1(2):107-118.

- Hidalgo, R. y Araya, C. M. 1993. Estado de crecimiento óptimo del frijol común para el combate químico de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y mancha angular (*Isariopsis griseola*) en San Carlos, Costa Rica. Agron. Costar. 17(1):75-80.
- León, S. I. 2009. La antracnosis y la mancha angular del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Temas de Ciencia y Tecnología 13(39):45-54.
- Little, M. T. and Hills, F. J. 1998. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. 2ª (Ed.) Trillas. México, D. F. 270 p.
- López, S. E.; Acosta, G. J. A.; Cano, R. O.; Fraire, V. G.; Becerra, L. E. N.; Villar, S. B.; Cumpian, G. J. y Ugalde, A. F. J. 2002. Negro Tropical, nueva variedad de frijol para el trópico húmedo de México. SAGARPA. INIFAP. CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla. Veracruz, México. Folleto técnico Núm. 32. 13 p.
- López, S. E.; Tosquy, V. O. H.; Villar, S. B.; Becerra, L. E. N.; Ugalde, A. F. J. y Cumpián, G. J. 2006. Adaptabilidad de genotipos de frijol resistentes a enfermedades y a suelos ácidos. Rev. Fitotec. Méx. 29(1):33-39.
- López, S. E.; Tosquy, V. O. H.; Villar, S. B.; Cumpián, G. J.; Ugalde, A. F. J. y Becerra, L. E. N. 2007. Negro Papaloapan, nuevo cultivar de frijol para las áreas tropicales de México. Agric. Téc. Méx. 33(3):257-267.
- López, S. E.; Tosquy, V. O. H.; Villar, S. B.; Rodríguez, R. J. R.; Ugalde, A. F. J.; Morales, R. A. y Acosta, G. J. A. 2010. Negro Comapa, nueva variedad de frijol para el estado de Veracruz. Descripción de cultivar. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 1(5):715-721.
- Mora, B.; Pastor-Corrales, M. A.; Zambolin, L.; Vieira, C. and Chaves, G. 1985. Determinación de pérdidas de rendimiento en frijol común por mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.). Phytopathology. 75(10):1178.
- Olivares, S. E. 1994. Paquete estadístico de diseños experimentales (Programa de cómputo) versión 2.5. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, Nuevo León, México.
- Pastor-Corrales, M. 1985. Enfermedades del frijol causadas por hongos. In: López, M.; Fernández, F. y Schoonhoven, A. van (Eds.). Frijol: investigación y producción. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 169-206 pp.
- Ravas-Seijas, C. A.; Sartorato, A. and de Carvalho, J. R. P. 1985. Yield losses in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) caused by angular leaf spot (*Isariopsis griseola* Sacc.). Ann. Rep. Bean Improv. Coop. 28:5-6.
- Schwartz, H. F.; Correa-Victoria, F. J.; Pineda-D., P. A.; Otoya, M. M. and Katherman, M. J. 1981. Dry bean yield losses caused by *Ascochyta*, angular, and white leaf spots in Colombia. Plant Dis. 65(6):494-496.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1992. Guía fitosanitaria para el cultivo de frijol. Serie Sanidad Vegetal. Sistema Producto Frijol. SARH. Dirección General de Sanidad Vegetal. México, D. F. 178 p.
- Tosquy, V. O. H.; López, S. E.; Esqueda, E. V. A.; Acosta, G. J. A.; Ugalde, A. F. J. y Villar, S. B. 2012. Rendimiento y reacción a enfermedades de genotipos de frijol en condiciones de temporal y humedad residual. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 3(4):727-737.