

EFFECTIVIDAD DE ALGUNOS FUNGICIDAS EN EL CONTROL DEL MILDEO VELLOSO DE LA SOYA, *Glycine max* (L.) Merr., CAUSADO POR *Peronospora manshurica* (Naum) Syd*

Por Raul Varela G. ** y Silvio Hugo Orozco ***

I — INTRODUCCION

En los últimos años, el cultivo de la soya ha tenido un incremento notable en el Valle del Cauca; en 1957 solo se sembraron 2.100 Has. con una producción de 1.500 toneladas, mientras que en el primer semestre de 1968 se cosecharon aproximadamente 20.000 Has con una producción de 40.000 toneladas y se espera que para 1969 se aumente el área sembrada ya que el precio del grano es cada día más halagador.

Hasta el primer semestre de 1966 en el Valle del Cauca se habían presentado enfermedades fungosas, pero sin alcanzar importancia económica; en el segundo semestre se presentó por primera vez el mildew veloso, causado por *Peronospora manshurica* (Naum) Syd. ocasionando aparentemente daños severos en cultivos comerciales, principalmente de Improved Pelican y Hale 3. De esta época en adelante, la presencia de esta enfermedad ha limitado el uso de las variedades que mostraron susceptibilidad.

II — REVISION DE LITERATURA

En Iowa, Dunleavy (4) encontró que el mildew veloso de la soya puede ser controlada eficazmente con Maneb (Etileno bisditiocarbamato de Manganeso); las plantas asperjadas con este fungicida produjeron 7% más que las no protegidas; sin embargo este producto no ha sido recomendado como una forma de control por su alto costo y su dificultad en la aplicación.

En Rumania Savulescu (9) controló satisfactoriamente el mildew veloso de la soya, (*Peronospora manshurica*) con dos aplicaciones de Caldo Bordelés al 2%; una antes de la floración y la otra 9-12 días más tarde, procurando que la superficie inferior de la hoja quede totalmente cubierta.

* Tesis. Facultad Agronomía, Palmira.

** Ingeniero Agrónomo

*** Ing. Agr. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Palmira.

Dickson (2) anota como el medio más efectivo para la represión de la enfermedad, la siembra de variedades resistentes y que dicha resistencia está acondicionada por pares de factores simples, que se presentan frecuentemente en los híbridos obtenidos. También indica como medio efectivo para reducir la infección en las plántulas, el tratamiento de la semilla.

En cuanto a las pérdidas, parece que se restringe solamente a pérdidas más o menos prematuras del follaje, dependiendo de las condiciones climáticas (7). En 1945 en la Estación Agrícola Experimental de Wisconsin encontraron, en las variedades más susceptibles como Richland e Illine, muchas vainas que tenían los granos costrados con oosporas del hongo, pero el rendimiento parecía no ser disminuido por la enfermedad (8).

Hildebrand (6) de acuerdo a sus investigaciones realizadas indica que en el Suroeste de Ontario (Canadá) la enfermedad no es ni llegará a ser factor significativamente limitante en la producción de soya.

En Estados Unidos, Dunleavy (5) recolectó muestras de semilla en 200 localidades de 21 estados y el 73% de ellas estaban costradas con oosporas del hongo, además una de las muestras tenía el 20% de semillas infectadas.

El mismo investigador (3), al comparar 100 semillas sanas con 100 semillas infectadas encontró que las infectadas pesaban 12,93 gramos, en cambio las sanas pesaban 16,87 gramos, o sea que éstas pesaron un 30% más indicando una baja en la producción.

Investigaciones realizadas en Rumania sobre las enfermedades de la soya demostraron que las que se transmiten por la semilla reducen los rendimientos de 1.000-1.500 Kgs./Ha. hasta 300-400 Kgs./Ha. (9).

III — MATERIALES Y METODOS

En el desarrollo del presente trabajo se efectuó un ensayo en los meses de Octubre de 1967 a Enero de 1968 y un segundo experimento en el período comprendido entre los meses de Abril a Julio de 1968. Dichos experimentos se realizaron en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Palmira.

Para cada tratamiento se trazaron parcelas de 10 mts. de largo por 3 de ancho y en cada una se sembró con máquina, semilla no tratada, de la variedad Hale 3 a chorro continuo, en pares de surcos distanciados entre sí 0,30 mts. y 0,60 mts. entre calles, con un total de 8 surcos por parcela.

En este experimento se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro replicaciones y 14 tratamientos. Se practicaron todas las labores culturales que requiere el cultivo de la soya.

A— Obtención del Inóculo.

Se recolectaron hojas infectadas por el mildew veloso en un cul-

tivo comercial de la variedad Hale 3 en predios del C.N.I.A. Palmira; se llevaron al laboratorio de Fitopatología, en donde se preparó el inóculo frotando las áreas afectadas del follaje con la yema de los dedos, en un vaso de vidrio con agua destilada y así se obtuvo una suspensión de esporangios; dicha suspensión quedó preparada en una concentración aproximada de 98 esporangios por campo microscópico de 150 aumentos.

B— Inoculación.

El trabajo se llevó a cabo en condiciones naturales de inoculación, pero para mayor seguridad de infección, entre las parcelas se sembraron 4 surcos de borde de la misma variedad los cuales se inocularon, asperjando con una bomba calimax N° 0 la suspensión de esporangios.

La inoculación se hizo alrededor de las 6 de la tarde para asegurar que tuviera suficiente humedad durante la noche y obtener una buena germinación de los esporangios. El inóculo se asperjó el mismo día de recolectado y preparado. Para encontrar el efecto protector de los fungicidas, la inoculación se hizo después de la primera aplicación, a los 40 días después de la germinación.

C— Tratamientos.

Los fungicidas empleados aparecen en la Tabla I y las dosis usadas fueron sugeridas por el programa de Fitopatología del I.C.A. en base a las del fabricante.

Las aplicaciones de los productos se hicieron de acuerdo al siguiente calendario.

1a. Aplicación	30 días después de la germinación
Inoculación	40 " " " " "
2a. Aplicación	45 " " " " "
3a. Aplicación	60 " " " " "

Tanto la inoculación como la aplicación de los productos se efectuó con bombas aspersoras Calimax N° 0 de 5 galones de capacidad, con una presión de 6 Kgs./Cm² procurando que las plantas quedaran uniformemente humedecidas.

La primera calificación de la enfermedad se hizo una semana después de la 2ª aplicación y la segunda calificación una semana después de la 3ª aplicación. Dicha calificación se hizo de acuerdo a la siguiente escala.

- 0 — Inmune (hojas completamente sanas)
- 1 — Trazas del ataque
- 2 — Ataque leve
- 3 — Ataque moderado
- 4 — Ataque severo
- 5 — Ataque muy severo.

CARACTERISTICAS DE LOS FUNGICIDAS EMPLEADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO

Tratamiento	Nombre comercial	Ingrediente Activo	Concentración %	Fabricante	Kg./Ha. (Prod. Cmer.)	
A	Difolatán	Cis-N (1,1,2,2 Tetra- cloro etil) Tio-4 Ci- clohexeno 1,2 Dicarbo- xinide.	80	Chevron Chemical Company	1.10	
B	Difolatán		80		1.65	
C	Manzate D	Etileno bisditiocarba- mato de Mn. (Equivalente de Mn me- tálico 16.5%)	80	Dupont	2.20	
D	Manzate D		80	Dupont	3.30	
E	Dithane M-45	Etileno bisditiocarba- mato ionico. Manganeso ++	62 16	Rohma & Haas	2.20	
F	Dithane M-45	Zinc ++	2	"	3.30	
G	Duter (*)	Trifenil hidróxido de estaño .	20	Proficol	0.92	
H	Duter (*)	"	20	Proficol	1.38	
J	Brestán	Trifenil acetato de estaño.	60	Hoechst	0.46	
M	Brestán	"	60	Hoechst	0.92	
N	Daconil 2787	Tetracloro Isophthal nitrilo.	75	Diamond Alkali	2.20	
S	Daconil 2787	"	75	Company	3.30	
K	Caldo Bordelés	Sulfato de Cu y Oxido de calcio		Fórmula (8-8-100)	(Lbs-Lbs-Gls)	
					1.65	
(*)	En el segundo ensayo fué reemplazado por Vitigran Verde.				..	
G-H	Vitigran Verde	Oxicloruro de cobre		35	Hoechst	3.30

La apreciación de la infección se hizo teniendo en cuenta el estado sanitario de toda la parcela.

Después de seca la soya, se cosecharon los 4 surcos centrales de cada parcela y se midió el rendimiento en gramos.

Con los datos obtenidos, tanto de la calificación de la enfermedad, como del rendimiento se hizo el análisis estadístico para evaluar la eficiencia de los fungicidas ensayados. Se efectuó la prueba de Duncan descrita por Calzada (1) para comparar los promedios de los resultados experimentales.

IV — RESULTADOS Y DISCUSION

La inoculación con la suspensión de esporangios sobre los surcos de borde dió excelentes resultados; tres días después de la inoculación se presentaron los primeros síntomas y la infección siguió propagándose planta a planta.

El análisis de variancia de la última calificación de la enfermedad, a los 65 días después de la germinación y en ambos experimentos, indica que hay diferencias altamente significativas entre los promedios de los fungicidas ensayados o sea que sus efectos son diferentes.

En la tabla II se presentan los promedios de cada tratamiento de acuerdo a la última calificación de la enfermedad, a los 65 días después de la germinación en los dos experimentos. Esta tabla indica en orden de mérito la eficiencia de los fungicidas ensayados y se observa que en el primer ensayo, las parcelas tratadas con Caldo Bordelés y Brestán (dosis alta) aparecen con los menores promedios de infección difiriendo ampliamente con los de los demás fungicidas y del testigo; lo mismo sucede en el segundo ensayo con el Caldo Bordelés (8-8-100) y el Vitigran Verde (dosis alta).

Los índices de la enfermedad se analizaron por medio de la prueba de Duncan y se encontró que en el primer ensayo, los tratamientos K, M, B, N y S son estadísticamente iguales y que difieren significativamente del testigo y de los demás tratamientos ensayados, mientras que en el segundo experimento dicho análisis indica una mayor efectividad para los tratamientos con Caldo Bordelés y Vitigran Verde (dosis alta). Esto permite concluir que entre los fungicidas ensayados, el Caldo Bordelés (8-8-100) es el más efectivo en el control del mildew veloso de la soya, pero el Vitigran Verde (3,3 Kgs./Ha.) también controla satisfactoriamente la enfermedad.

La efectividad del Brestán (M) fué inconsistente en los dos ensayos y es difícil intentar una explicación válida que justifique este comportamiento.

Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Savulescu (9) quien controló satisfactoriamente el mildew veloso de la soya con Caldo Bordelés, y además demuestra el aspecto benéfico de los tratamientos a base de Cobre.

Los resultados obtenidos por Dunleavy (4) no están de acuerdo

— T A B L A II —

EFFECTO DE LOS FUNGICIDAS MEDIDO DE ACUERDO A LA ESCALA DE CALIFICACION EMPLEADA Y A LOS 65 DIAS DESPUES DE LA GERMINACION.

Tratamiento	Producto	Indice de la enfermedad		Orden de Eficiencia	
		67B	68A	67B	68A
A	Difolatán	4,25(*)	4,25	8	8
B	Difolatán	2,50	3,75	3	5
C	Manzate D	4,00	3,875	7	6
D	Manzate D	3,50	3,125	6	3
E	Dithane M-45	3,50	4,875	6	12
F	Dithane M-45	3,50	3,375	6	4
G	Duter	4,00	—	7	—
H	Duter	4,75	—	9	—
J	Brestán	3,00	4,625	5	10
M	Brestán	2,25	4,125	2	7
N	Daconil 2787	2,75	4,375	4	9
S	Daconil 2787	2,75	4,75	4	11
K	Caldo Bordelés	1,50	1,50	1	1
T	Testigo	4,00	5,00	7	13
G	Vitigran Verde	—	3,875	—	6
H	Vitigran Verde	—	2,50	—	2

(*) Promedio de cuatro replicaciones.

— T A B L A III —

PRODUCCION EN KG./HA. DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS ENSAYADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO

Tratamiento	Producto	Rendimiento en Kilogramos/Ha.	
		67B	68A
A	Difolatán	1.938,83	2.422,92(*)
B	Difolatán	1.525,00	2.397,92
C	Manzate D	1.941,67	2.777,08
D	Manzate D	1.838,89	2.597,92
E	Dithane M-45	1.727,78	2.797,92
F	Dithane M-45	1.756,95	2.615,63
G	Duter	1.808,34	—
H	Duter	1.826,39	—
J	Brestán	1.898,61	2.533,34
M	Brestán	2.297,23	2.666,67
N	Daconil 2787	1.875,00	2.137,67
S	Daconil 2787	1.716,67	2.591,67
K	Caldo Bordelés	1.551,39	2.426,04
T	Testigo	1.420,83	2.484,38
G	Vitigran Verde	—	2.578,13
H	Vitigran Verde	—	2.496,88

(*) Promedio de cuatro replicaciones.

con los obtenidos en este estudio, pues tanto el Manzate D como el Dithane M-45, cuyos ingredientes activos son similares, no ofrecieron un control satisfactorio de la enfermedad.

El análisis de variancia de los rendimientos indican que no hay diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos, es decir que estadísticamente son iguales, por lo tanto los rendimientos no se vieron afectados por la enfermedad.

En la tabla III se presentan los datos de rendimiento de los diferentes tratamientos en Kg/Ha.; los promedios de producción en general son uniformes, esto indica que los rendimientos no están influenciados directamente por la incidencia de la enfermedad.

El Caldo Bordelés que obtuvo el mejor índice de eficiencia en los dos ensayos, es decir mayor protección, no obtuvo el más alto rendimiento, en cambio otros tratamientos como el C y D que no controlaron la enfermedad presentan rendimientos numéricamente más altos.

Hay algunos tratamientos como el C y E que a pesar de no controlar la enfermedad presentan rendimientos más altos que el testigo; posiblemente esto puede deberse a que parte del ingrediente activo de estos productos es absorbido por la planta y utilizado en sus procesos fisiológicos y hace que los rendimientos se aumenten un poco.

Los rendimientos del segundo ensayo fueron más altos que los del primero porque en éste la cosecha se hizo un poco tarde y muchas vainas se abrieron dejando muchos granos en el campo, que no fueron incluidos en los cálculos de rendimiento.

Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Jones y Torrie (8) que dicen que los rendimientos no son disminuidos por la enfermedad y con los de Hildebrand (6), la cual afirma que la enfermedad no es un factor significativamente limitante en la producción. En relación con los resultados de Dunleavy (3) y Savulescu (9) están en contradicción, pues ambos afirman que la producción se baja considerablemente cuando aumenta la severidad de la enfermedad.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, los rendimientos no se vieron afectados por la enfermedad posiblemente porque la inoculación fué tardía. También puede suceder que la planta sea tolerante al ataque y a pesar de que el hongo la parasite no afecta sus procesos fisiológicos.

La precocidad de la variedad Hale 3 puede ser otro de los factores que impiden el descenso de los rendimientos.

Debe tenerse en cuenta que bajo condiciones ambientales distintas a las de Palmira los resultados pueden ser diferentes, además si la enfermedad se presenta en otras variedades, estas pueden responder también en forma diferente.

V — CONCLUSIONES

1.— La inoculación, asperjando sobre el follaje una suspensión de esporangios, dió excelentes resultados pues se logró propagar la enfermedad en todo el cultivo.

2.— Si el ataque se presenta después de 40 días de la germinación, la planta resiste el ataque, no hay defoliación, no se afecta la formación del grano y los rendimientos no se disminuyen; por lo tanto no es necesario la protección con fungicidas.

3.— Posiblemente si los síntomas de la enfermedad se presentan antes de la floración si se justifique económicamente la aplicación de Caldo Bordelés (8-8-100) o Vitigran Verde (3,3 Kg/Ha.).

4.— En caso de que el ataque del mildew veloso sea temprano y haya necesidad de controlarlo, es más recomendable usar el Vitigran Verde (3,3 Kg/Ha) porque es más barato, más comercial y más fácil de preparar que el Caldo Bordelés.

5.— Se recomienda hacer otras investigaciones sobre el control de esta enfermedad con inoculaciones más tempranas y fungicidas a base de cobre.

VI — RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados de dos experimentos realizados en el campo para estudiar el control del mildew veloso de la soya (*Peronospora manshurica*) (Naum) Syd., mediante el uso de varios fungicidas aplicados a los 30, 45, y 60 días después de la germinación e inculando a los 40.

El Caldo Bordelés (8-8-100) fué el fungicida más efectivo en el control de la enfermedad; el Vitigran Verde (Oxicloruro de Cobre): 3,3 Kg./Ha. también controló satisfactoriamente la enfermedad y es más recomendable que el Caldo Bordelés por su facilidad en la preparación y la economía de uso.

Si la enfermedad aparece después de 40 días de haber germinado el cultivo, los rendimientos no son afectados y por lo tanto no se justifica la aplicación de fungicidas para proteger el follaje.

SUMMARY

This experimental work of chemical control of downy mildew *Peronospora manshurica* (Naum) Syd., in soybean was carried out under field conditions in Palmira (Cauca Valley). Several fungicides were screened applied 30, 45 and 60 days after germination of the soybean variety Hale 3. Artificial inoculation with sporangia of the fungus was also made 40 days after germination of plant material.

The results showed that the most effective fungicide to control downy mildew of soybean was Bordeaux mixture (8-8-100). Copper oxichloride of 35%, applied at a dosage of 3 lbs/100 gallons also provi-

ded a good control and it is more suit able than Bordeaux mixture due to its less complex preparation.

The results of this work showed that downy mildew does not seem to affect soybean yield when the disease attacks after blooming in a susceptible variety, 40 days after germination approximately.

BIBLIOGRAFIA

1. CALZADA, J.— Métodos estadísticos para la investigación. 2ª ed. Lima, Tipo offsent sesator, 1964. 494 p.
2. DICKSON, J. G.— Enfermedades de las plantas de gran cultivo. Barcelona, Salvat, 1963. pp. 423-425.
3. DUNLEAVY, J.— Downy mildew of soybean. The Soybean Digest. 24 (4): 17. 1964.
4. ————. — Recent progress in soybean disease research. The Soybean Digest. 21 (9): 10-12. 1961.
5. ————. — Survey of races of *Peronospora manshurica*, in the United States. Phytopathology. 49 (9): 537-538. 1959.
6. HILDEBRAND, A.A. y KOCH, L. W.— Study of sistemic infection by downy mildew of soybean with special reference to symptomatology, economic significance and control. Scientific Agriculture. 31 (12): 505-518. 1951.
7. JOHNSON, H. W. y CHAMBERLAIN, W.— Bacterias y virus de los frijoles soya. En enfermedades de las plantas. The Yearbook of Agriculture. Méjico, Editorial Herrero, 1965. pp. 271-282.
8. JONES, F. R. y TORRIE, J. H.— Systemic infection of downy mildew in soybean and alfalfa. Phytopathology. 36 (12): 1057-1059. 1946.
9. SAVULESCU, O.— Le mildiou du soja. Bull. Sect. Sci. Acad. roum. 30 (8): 6. 1948. (Res: Review of Applied Micology. 32: 531. 1953).