

EVALUACION DE LA GALLINAZA EN EL CONTROL DE *Plasmodiophora brassicae* EN REPOLLO*

Poultry manure Evaluation in the control of *Plasmodiophora brassicae* in cabbage

Jorge Velandia¹, Ricardo Galindo P.² Clemencia Avila de Moreno³

RESUMEN

En el campo no se cuenta con un control químico eficaz para la hernia de las crucíferas, causada por *Plasmodiophora brassicae*. En el presente ensayo, se utilizó un lote de repollo sembrado en la Sabana de Bogotá e infestado naturalmente por el patógeno, para evaluar la aplicación de gallinaza como medio de control cultural de la enfermedad. Plántulas de la variedad Bola Verde de repollo de 60 días de germinadas, fueron transplantadas al terreno con la aplicación de gallinaza pura y de piso, de dos y cuatro meses de descomposición, respectivamente. Se probaron dosis de 100, 200, 300 y 400 g de gallinaza de piso por planta y 50, 100, 200 y 300 g de gallinaza pura por planta. A los 120 días del trasplante, se cosecharon las plantas y se midió la producción del cultivo y los niveles de daño causados por el patógeno. Todas las plantas muestreadas presentaron síntomas. El índice de enfermedad en la parcela testigo fue de 9.9. En las parcelas con gallinaza, la severidad de la enferme-

dad disminuyó significativamente, especialmente cuando se empleó gallinaza pura. El índice de enfermedad mínimo (6.6) se obtuvo aplicando 300 g de gallinaza pura.

Palabras claves: Control cultural, Hernia del repollo, Enmiendas orgánicas, Viruta de madera

ABSTRACT

Club root, a disease of crucifers caused by *Plasmodiophora brassicae* fields does not have an effective chemical control in Colombian cabbage crops. In this experiment, both poultry litter and poultry manure application were tested as a means to control the occurrence of the in a naturally infested cabbage field in the savanna of Bogotá (Colombia, South America). Cabbage seedlings of Bola Verde variety received the application of poultry litter or poultry manure at transplanting, sixty days after germination. Four doses were used, in g/plant: 100, 200, 300 and 400 of poultry litter, and 50, 100, 200 y 300 of poultry manure. At harvest, 120 days after transplanting, cabbage was harvested and yield, incidence and severity were recorded. All plants showed the presence of the disease, but with different levels of severity. Mean disease index in non-treated plots was 9.9, significantly higher than the disease index showed in treated plots. Attacks were less severe in plots treated with poultry manure, compared with plots treated with poultry litter. The lowest disease index of 6.6 was obtained with 300 g of poultry manure.

* Recibido en Abril de 1997

1. Ingeniero Agrónomo. Facultad de C. R. Agropecuaria, Universidad Pedagógica A. A. 1094, Tunja.
2. Ingeniero Agrónomo. P. N. en Biometría, Corpoica, A. A. 240142, Las Palmas.
3. Ingeniero Agrónomo. Facultad de C. R. Agropecuaria, Universidad Pedagógica y Tecnológica A. A. 1094, Tunja.

Key words: Cultural control, Club root diseases, Organic amendments, Wood residues

INTRODUCCION

Según la estimación obtenida en 1991 por la Unidad Regional de Planeación Agropecuaria (URPA) la Sabana de Bogotá posee alrededor de 1700 hectáreas cultivadas en hortalizas y es la zona hortícola más importante en el país, con una gran variedad de especies cultivadas, entre las cuales se encuentran algunas crucíferas, como el repollo, la coliflor y el brócoli. En estas hortalizas, se viene presentando, con carácter epidémico, la enfermedad conocida como "Hernia de las Crucíferas", causada por *Plasmodiophora brassicae* Woronin (Protista: Plasmodiophoromycota). Hasta el momento no hay una forma efectiva de control en campo. Por experiencia de los autores, la enfermedad puede reducir el rendimiento de los cultivos afectados hasta en un 50%, lo cual obliga a los agricultores a abandonar la siembra de crucíferas en los lotes afectados, durante por lo menos 10 años, mientras actúan controles naturales.

De acuerdo con Torres (1972), esta enfermedad aparece registrada en Colombia por primera vez en 1969, en plantas de repollo cultivadas en el municipio de Villa María, (Caldas). Posteriormente, fue observada en cultivos de repollo y coliflor en el municipio de Mosquera (Cundinamarca) y, más tarde en otros municipios de la Sabana de Bogotá. El carácter epidémico y devastador de la enfermedad ha causado alarma entre los cultivadores de crucíferas.

Varias formas de control se han evaluado en campo, sin que ninguna muestre la eficacia necesaria. Bajo invernadero, el control químico con Benomil y Metil Tiofanato demostró ser eficaz para reducir la enfermedad (Jacobson y William, 1969; Reyes *et al.*, 1974), pero estos productos resultaron deficientes en los ensayos de campo (Velandia, 1992c).

El mejoramiento del repollo por resistencia a *P. brassicae* no ha tenido el éxito esperado, porque no se dispone de fuentes de

resistencia estable ante la proliferación y virulencia de las razas del patógeno (Crisp *et al.*, 1989; Seaman *et al.*, 1963; Tyallingil, 1965).

De las prácticas culturales que ayudan a controlar la enfermedad, la aplicación de cal al suelo es la más conocida, la cual inicialmente fue recomendada, entre otros, por Mayers y Campbell (1985). Sin embargo, los resultados experimentales obtenidos por Velandia (1992b) indican que esta práctica no es económicamente viable en la Sabana de Bogotá, porque la capacidad buffer de los suelos es muy alta y se requiere aplicar de más de 15 Ton de cal apagada por hectárea para elevar el pH a 7.2, nivel con el cual se podría controlar *P. brassicae*.

En el presente ensayo, se evaluó el efecto de la aplicación de gallinaza pura (estiércol de gallinas ponedoras) y gallinaza de piso (mezcla de viruta de madera con el estiércol de pollos de engorde) sobre la enfermedad del repollo bajo condiciones de campo. Ya es bien conocido que la aplicación de enmiendas orgánicas no sólo favorece las características físicas y químicas del suelo, sino que, además, puede producir cambios en la microbiota del suelo que coadyuvan al control de la enfermedad.

MATERIALES Y METODOS

Los dos tipos de gallinaza fueron humedecidos y dejados en fermentación durante dos meses para la gallinaza pura y cuatro meses para la gallinaza de piso. Para el experimento, se diseñaron nueve tratamientos, que consistieron en los dos tipos de gallinaza a cuatro dosis cada uno, para un total de ocho tratamientos, más un tratamiento testigo sin aplicación de gallinaza. La gallinaza de piso se aplicó en cantidades de 100; 200; 300 y 400 g por planta, y la gallinaza pura a razón de 50; 100; 200 y 300 g por planta. La parcela experimental se construyó haciendo eras de 4,50 m de largo por 1,20 m de ancho y 0,10 m de altura. Los surcos se trazaron a lo largo de la era. Del borde de la era al primer surco se dejaron 0,10 m. La distancia de siembra fue de 0,5 m entre surcos (tres surcos/parcela) y entre plantas (10 plantas/surco),

para un total de 30 plantas por era. Los tratamientos se dispusieron en las parcelas bajo el diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones.

Para la siembra, se utilizaron plántulas de la variedad de repollo Bola Verde de 60 días de sembradas en semillero. A todas las plantas se aplicó el fertilizante 10-30-10 en cantidad de 10 g por planta.

A los 120 días del trasplante se cosechó el surco central de la parcela y se tomó la información de: número de plantas cosechadas, plantas con cabeza, número y peso de las cabezas comerciales (si el peso de la cabeza es mayor o igual a 1 kg. es comercial). También, se evaluó la severidad del ataque de *P. brassicae* por planta, utilizando una escala de cero (raíces sanas) a nueve (raíces destruidas). Con los valores de severidad del ataque del patógeno, se calculó el índice de enfermedad, así:

$$I. E. = (1/N) \cdot \sum n_g \cdot G$$

Donde n_g es el número de plantas con el grado de ataque de la enfermedad G, dado

que G está expresado con la escala mencionada, y N es el número total de plantas.

A los datos resultantes de estas evaluaciones, se les aplicó análisis de covarianza, por el cual el efecto de los tratamientos se corrigió por el número de plantas sobrevivientes en la unidad experimental. Se realizaron pruebas de contrastes ortogonales para determinar el efecto del tipo de gallinaza, el efecto de dosis y las diferencias con el testigo absoluto.

También, se aplicó el análisis de regresión para construir un modelo del índice de la enfermedad en función de la dosis de gallinaza para cada fuente.

RESULTADOS Y DISCUSION

La cosecha se realizó 120 días después del trasplante. Algunas plantas se perdieron por el ataque de la enfermedad. Todas las plantas sobrevivientes presentaron en las raíces síntomas de la hernia con diferentes niveles de severidad.

Cuadro 1. Cuadrados medios del análisis de varianza para las características de producción comercial del repollo bajo los tratamientos de control de la hernia

Fuente de variación	gl	Índice de enfermedad	Formación de cabeza ¹	Cabezas comerciales ¹	Peso comercial ¹ (kg)	Producción kg/parcela ¹
Bloque	3	0,0787	0,0429	0,5261	1,1958	0,4723
Tratamientos:	8	0,0939*	0,1483	1,1022**	2,1243**	1,1600**
-Gallinaza piso:	3	0,0562	0,1299	0,8566*	1,5401*	0,7097*
-Gallinaza pura:	3	0,1101*	0,2162	0,3885	0,8872	0,8726*
-Piso Vs pura	1	0,1958*	0,1004	3,5898**	6,8589**	3,3376**
-Test. Vs resto	1	0,0297	0,0561	0,9407*	1,8441*	0,7720*
COV:No. Plantas	1	0,0383	0,0863	0,0390	0,1481	0,1623
Error	23	0,0295	0,1025	0,2363	0,4363	0,1970
C.V.		5,9	11,6	27,2	31,4	16,8
Promedio		2,9268	2,7630	1,7866	2,1051	2,6340

*, ** Efectos significativos ($P \leq 0,05$ y $,01$, respectivamente), según la prueba F

¹ Datos sobre 10 plantas muestreadas, transformados con raíz cuadrada de $(x + 1/2)$. Los datos de producción corresponden a la parcela de $2,25 \text{ m}^2$

De acuerdo con el análisis de varianza, el número de plantas que formaron cabeza no varió significativamente por efecto de los tratamientos (Cuadro 1). Como se explicará a continuación, los tratamientos con gallinaza mostraron su efectividad por el aumento en número y peso de las cabezas comerciales, la producción total por parcela y la disminución de los índices de la enfermedad (Cuadro 1).

En el Cuadro 2, se ilustra cómo las parcelas que recibieron la aplicación de la gallinaza pura presentaron mayor número de plantas con cabeza comercial, mayor peso de las plantas y, por ende, mayor rendimiento, con respecto a las plantas de las parcelas que recibieron gallinaza de piso. La diferencia entre promedios fue significativa al 5% de probabilidad.

Cuadro 2. Promedios de las características de producción del repollo bajo los tratamientos de control de la hernia con gallinaza pura y de piso

Tipos de gallinaza	Dosis (g/pl)	Plantas-muestra	Índice de enfermedad	Plantas con cabeza ¹ (%)	Cabezas de tamaño comercial ¹ (%)	Peso de cabezas comerciales ¹ (kg)	Producción parcela ¹ (ton/há)
-Piso	100	10,0	9,0	80,0	5,0	0,6	14,67
	200	9,7	8,7	64,1	15,3	2,1	20,44
	300	9,0	8,5	69,4	33,3	4,0	25,33
	400	9,2	7,5	86,1	43,2	6,5	36,89
-Pura	50	9,2	8,6	64,8	29,7	4,2	24,89
	100	9,2	7,0	91,8	54,0	7,4	43,56
	200	9,7	8,0	74,3	46,1	6,4	36,00
	300	9,7	6,6	92,3	61,5	10,6	55,56
Testigo	0	8,2	9,0	72,7	12,1	1,1	16,00

¹ Porcentajes sobre las 30 plantas muestreadas por tratamiento.

La producción esta calculada sobre los datos de la parcela de 2,25 m²

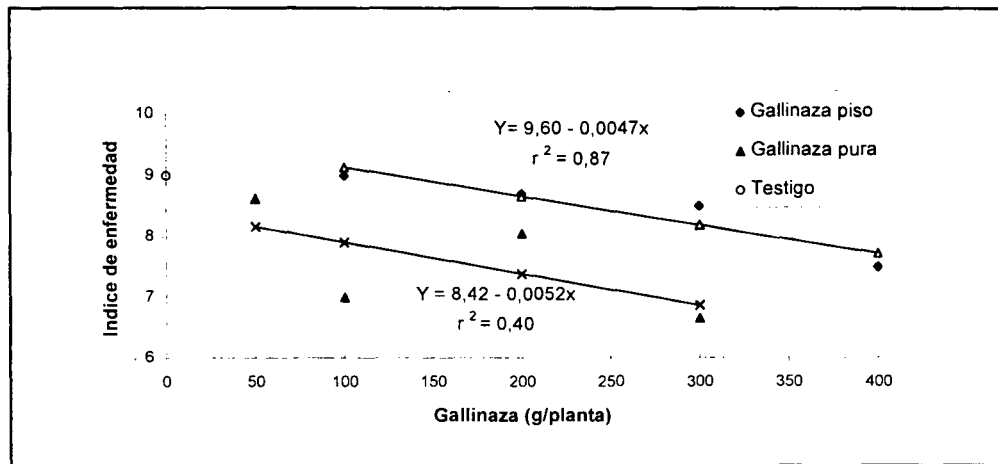


Figura 1. Efecto de las dosis de dos tipos de gallinaza en el índice de enfermedad de la hernia del repollo.

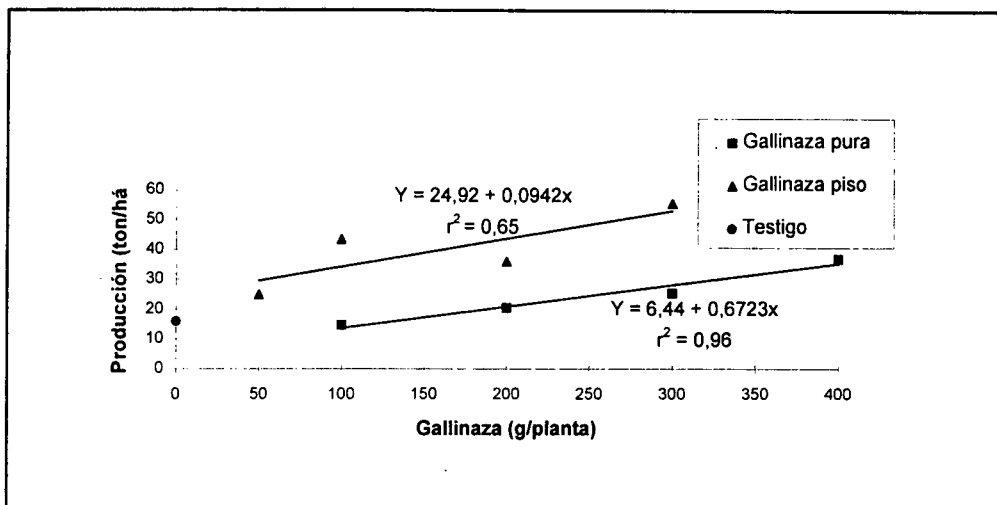


Figura 2. Producción de repollo comercial bajo la aplicación de dos tipos de gallinaza.

De acuerdo con los contrastes ortogonales del ANAVA y los resultados del análisis de regresión, se obtuvo una reducción proporcional del índice de la enfermedad con el aumento en los niveles de gallinaza piso (Figura 1). Por lo tanto, si se recupera el costo de aplicación con la mayor producción del cultivo, las dosis altas pueden justificarse.

La tendencia observada con la aplicación de gallinaza pura fue similar a la gallinaza de piso, pero la dispersión de los puntos observados no permitió garantizar los términos del modelo con el nivel de confianza del 95%. Una recomendación preliminar, mientras se logra perfeccionar la técnica y establecer un modelo confiable, puede ser aplicar una dosis media (100 a 200 g/planta).

Para ambos tipos de gallinaza, se observó una tendencia lineal en el aumento del peso de la producción, en función de los aumentos en los niveles de gallinaza (Figura 2).

En general, se observó que con la gallinaza pura hubo mayor dispersión de los resultados alrededor de las tendencias observadas en cuanto a la reducción de la enfermedad y el aumento de la producción, comparada con la gallinaza de piso, tal como

se observa las Figuras 1 y 2. Probablemente, este fenómeno tiene relación con el tiempo de descomposición del material puro, el cual fue de dos meses, comparado con los cuatro meses de descomposición de la gallinaza piso. Los tiempos cortos de descomposición pueden conducir a heterogeneidad del material y causar respuestas erráticas. Por lo tanto, se sugiere aumentar el tiempo de descomposición de la gallinaza pura, por lo menos a cuatro meses.

El mecanismo por el cual la gallinaza contribuyó al control de *P. brassicae* podría ser biológico, nutricional o los dos. La gallinaza es un sustrato que durante su proceso de descomposición estimula el desarrollo de poblaciones de hongos, bacterias y actinomicetos saprófitos que podrían ser controladores de *P. brassicae*, por mecanismos de competencia o de antibiosis. En este sentido, es conveniente tratar de precisar los posibles agentes y mecanismos de control.

Por el aspecto nutricional, la gallinaza es un abono orgánico con un alto contenido de macro y microelementos disponibles para las plantas (Salcedo y Barreto, 1983). Además, ya es conocido que la adición de material orgánico al suelo mejora las capacidades físico-químicas del mismo y conduce a un mejor desarrollo de las plantas.

CONCLUSIONES

· Bajo cualquier dosis de gallinaza, se obtuvo un mejor control de *Plasmodiophora brassicae* con la gallinaza pura que con la gallinaza de piso.

· Se obtuvo una relación inversa entre el índice de la enfermedad y la dosis de gallinaza aplicada al suelo, para la gallinaza de piso. Con la gallinaza pura no se observó efecto significativo del aumento de la dosis, por lo que se recomienda aplicar dosis moderadas de 100 a 200 g/planta.

· La producción de repollo también fue mayor en el tratamiento con gallinaza pura que con la gallinaza de piso. Este aumento se debió a un mayor número de cabezas comerciales y un mayor peso de las mismas.

· El tratamiento con 100 g de gallinaza piso no mostró ventaja sobre el testigo sin gallinaza.

BIBLIOGRAFIA

CRISP, P., CRUTE, I.R., SUTHERHAND, R.A., ANGELL, S.M., BLOOK, K., BURGESS, H., GORDON, P.I. 1989. The exploitation of genetic resources of *Brassicae oleraceae* in breeding for resistance to club root (*Plasmodiophora brassicae*). *Euphytica* 42: 215-226.

DOYLE, P.E., CLANCY, K. J. 1986. Integrated chemical applications for the control of club root of brassicas. *British Crop Protection Conference. Pests and diseases.* p. 923-930. Dublin (Ireland),

JACOBSEN, B.J., WILLIAMS, P.H. 1969. Cabbage club root control using benlate. *Phytopathology* 59: 1033.

MAYERS, D.F., CAMPBELL, R.N. 1985. Lime in the control of club root of crucifers. Effect of pH, calcium, magnesium and their interactions. *Phytopathology* 75: 670-673.

REYES, A.A., DAVIDSON, T.T., MARKS, C.F. 1974. Races, pathogenicity and chemical control of *Plasmodiophora brassicae* in Ontario. *Phytopathology* 64:173-177.

SALCEDO, C.A., BARRERO, J.R. 1983. Gallinaza y otros materiales de origen orgánico: Composición química y cualidades fertilizantes. *Boletín Técnico ICA.* 29 pp. Bogotá, Colombia.

SEAMAN, W.L., WALKER, J.C., LARSON, R.H. 1963. A new race of *Plasmodiophora brassicae* affecting Badger Shipper Cabbage. *Phytopathology* 53: 1426-1429.

TJALLINGIL, F. 1965. Testing club root resistance on turnips in the Netherlands and the physiologic specialization of *Plasmodiophora brassicae*. *Euphytica* 14:1-22.

TORRES, E. 1972. Reacción de algunas crucíferas al ataque de *Plasmodiophora brassicae* Woronin en Manzales, Colombia. *Acta Agronómica* 22: 185-207.

UNIDAD REGIONAL DE PLANEACION AGRÍCOLA. 1991. Ministerio de Agricultura, Subdirección de Producción Agrícola, p. 7, Bogotá,

VELANDIA, J. 1992a. Evaluación de la gallinaza en el control de *Plasmodiophora brassicae* en repollo. Informe Anual de Actividades, Sección de Hortalizas, ICA-TIBAITATÁ. p. 1-4. Bogotá.

VELANDIA, J. 1992b. Evaluación de cinco niveles de cal apagada en el control de *Plasmodiophora brassicae* en repollo Bola Verde. Informe Anual de Actividades, Sección de Hortalizas, ICA-TIBAITATÁ. p. 7-11. Bogotá.

VELANDIA, J. 1992c. Evaluación de cuatro fungicidas y tres dosis en el control de *Plasmodiophora brassicae*. Informe Anual de Actividades. Sección de Hortalizas, ICA-TIBAITATÁ. p. 14-17. Bogotá.