

Análisis temporal de una epidemia de podredumbre negra o mancha en “V” en mostaza blanca en Paraná, Entre Ríos

Velazquez P.D.
Grupo Factores Bióticos y Protección Vegetal
INTA EEA Paraná

Introducción

La podredumbre negra o mancha en “V”, causada por la bacteria *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc) (Pammel) Dowson es la enfermedad más importante de las brassicáceas a nivel mundial, afectando a numerosos cultivos y malezas (Williams, 2007). En el sudeste de la provincia de Buenos Aires se manifiesta principalmente en años húmedos y lluviosos (Gaetán *et al.*, 2012), mientras que en Entre Ríos es la más común y una de las más importantes en algunos cultivares de colza (*Brassica napus* var. *oleifera* L.) (Formento, 2014). En Paraguay, donde las condiciones climáticas son similares a las de Entre Ríos, es actualmente el principal problema sanitario de la colza, allá denominada canola (Formento, com. pers., 2016). Durante los años 2013, 2014 y 2015 fue la enfermedad prevalente en la Red de Cultivares de Colza de la EEA Paraná (Schutt de Varini *et al.*, 2014; Formento *et al.*, 2015; Velazquez *et al.*, 2016).

Durante el año 2014 en la EEA Paraná del INTA se detectaron síntomas de esta bacteriosis en parcelas de mostaza blanca (*Sinapis alba* L.) (Velazquez, 2014). La etiología fue confirmada mediante aislamientos en medios selectivos y diferenciales y pruebas microbiológicas y moleculares en el Centro de Investigaciones en Fitopatología (CIDEFI) de La Plata, Buenos Aires. En este cultivo la enfermedad se caracteriza por presentar síntomas foliares consistentes en lesiones expandidas hacia la nervadura central y en forma de “V”, de aspecto seco, centro marrón y marcado halo clorótico (Figura 1).



Figura 1. Mancha en forma de “V” con halo clorótico en hoja de mostaza blanca. INTA EEA Paraná.

La primera referencia en Argentina sobre la presencia de Xcc causando manchas foliares en mostaza blanca corresponde a Gaetán (2007), quien determinó la enfermedad en el norte de la provincia de Buenos Aires en 2006 y realizó estudios de patogenicidad sobre colza con resultados positivos. En el sudeste de la misma provincia, Gaetán y Madia (2010) determinaron en mostaza blanca una incidencia promedio mayor a 13% para los ciclos agrícolas 2006 a 2009, tanto en lotes comerciales como de experimentación. Galotta *et al.* (2014) evaluaron ensayos situados en Arrecifes y San Pedro (norte de Buenos Aires) y expresan que la colza manifestaría en el campo una mayor susceptibilidad a Xcc que la mostaza blanca, con niveles mayores de incidencia y de severidad y eventuales infecciones en silicuas.

Del Moro *et al.* (2014) registraron en San Pedro en el ciclo 2013/14 una baja severidad de la bacteriosis en las etapas iniciales del cultivo e indican que la patología se presenta sistemáticamente en cada ciclo agrícola.

La medición de una enfermedad se basa en la obtención de los parámetros incidencia (proporción de individuos enfermos) y severidad (proporción de tejido vegetal enfermo). Los datos de severidad y/o incidencia pueden ser graficados en función del tiempo (t) para obtener la curva de progreso o curva epidémica de la enfermedad. En general, la severidad permite un mejor ajuste estadístico constituyendo por lo tanto una metodología adecuada cuando se requiere mayor precisión en trabajos de mejoramiento o en estudios epidemiológicos (March *et al.*, 2004). El análisis de una curva epidémica aporta información importante al momento de implementar estrategias efectivas de manejo y control (Fry, 1982). La fase logística o logarítmica de una curva epidémica, que transcurre desde $y = 0,05$ o 5% hasta $y = 0,5$ o 50%, es la de mayor importancia siendo comúnmente analizada (Achicanoy López, 2000).

Las curvas epidémicas pueden ser descriptas por modelos matemáticos que permiten caracterizar numéricamente el fenómeno biológico que significa una epidemia en un cultivo, y a partir de los parámetros estimados por el modelo, analizar y comparar epidemias (Madden *et al.*, 2007). En el modelaje de una epidemia es posible cuantificar la enfermedad por medio de parámetros epidemiológicos como el nivel inicial (y_0) y la tasa de incremento o tasa aparente de infección (r), entre otros.

La podredumbre negra se observó en 2015 en la EEA Paraná del INTA en parcelas de mostaza blanca con elevados niveles de incidencia y severidad. Debido a que la información acerca de esta enfermedad es relativamente escasa, se propuso como objetivo el análisis temporal de una epidemia de podredumbre negra en mostaza blanca.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en el año 2015 en la EEA Paraná del INTA (Oro Verde, Entre Ríos) sobre seis parcelas de 7,92 m² (seis surcos de 6 m de longitud distanciados a 0,22 m) del cultivar Delfina INTA de mostaza blanca sembradas el 24/04. El antecesor inmediato fue soja (*Glycine max* L.). El cultivo se fertilizó en presiembra con 150 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico y 100 kg ha⁻¹ de yeso agrícola, mientras que en estado de roseta temprana se aplicaron 300 kg ha⁻¹ de urea al voleo. El control químico de malezas se realizó en presiembra y postemergencia, así como el de hormigas, polilla de las coles (*Plutella xylostella* L.) y pulgones (*Brevicoryne brassicae* L.). Los estados fenológicos se determinaron empleando la escala BBCH (Lancashire *et al.*, 1991).

La podredumbre negra se evaluó a través del tiempo desde el momento de aparición de los primeros síntomas, considerando la severidad según una escala *ad hoc* basada en el porcentaje de área foliar afectada entre 0 y 100%.

Para caracterizar la curva de severidad de la enfermedad se consideraron dos modelos no lineales: a) logístico y b) Gompertz (Madden *et al.*, 2007).

Modelo logístico

$$dy/dt = r_L y(1-y) \quad (1)$$

y : proporción de severidad en el rango $0 < y < 1$

t : tiempo

r_L : tasa aparente de infección del modelo logístico

Para obtener el modelo determinístico se transformó la ecuación (1) mediante el cálculo integral:

$$y = 1/[1 + \exp(-b-r_L t)] \quad (2)$$

b : ordenada al origen (nivel inicial de severidad y_0)

Modelo de Gompertz

$$dy/dt = r_G y [-\ln(y)] \quad (3)$$

y : proporción de severidad en el rango $0 < y < 1$

t : tiempo

r_G : tasa aparente de infección del modelo de Gompertz

Para obtener el modelo determinístico se transformó la ecuación (3) mediante el cálculo integral:

$$y = \exp[-\exp(-b-r_G t)] \quad (4)$$

b : ordenada al origen (nivel inicial de severidad y_0)

El ajuste de los dos modelos a los datos se efectuó por regresión lineal simple y ANOVA empleando el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2014). Previamente, los datos de severidad fueron linealizados según la transformación correspondiente:

a) Logístico: $\text{logit} = \ln[y/(1-y)]$

b) Gompertz: $\text{gompit} = -\ln[-\ln(y)]$

Como variable dependiente se utilizó logit o gompit, mientras que como variable regresora se consideró t (días después de la siembra, dds). Posteriormente, del análisis de regresión del modelo linealizado elegido se obtuvieron los valores estimados del nivel inicial de severidad (y_0) y la tasa aparente de infección (r). La bondad de ajuste se evaluó considerando significancia correspondiente al modelo y a los parámetros estimados y_0 y r , cuadrado medio del error (CME) y coeficiente de determinación ajustado (R^2 aj). A partir de estos parámetros se desarrolló la ecuación de predicción del modelo elegido. Posteriormente se calcularon los valores estimados (\hat{y}) así como la tasa absoluta de incremento de la enfermedad (dy/dt) para cada evaluación de severidad y se graficaron las curvas correspondientes.

Para analizar la importancia de los factores agroclimáticos se utilizaron los registros de lluvias y temperatura media del Observatorio Agrometeorológico de la EEA Paraná.

Resultados y Discusión

El período comprendido entre mayo y octubre de 2015 presentó condiciones climáticas favorables para el desarrollo de una epidemia de la enfermedad. Las bacterias necesitan presencia de agua libre sobre los tejidos para su dispersión y su posterior penetración en los tejidos vegetales, ya sea a través de heridas o de aberturas naturales (Stall *et al.*, 1993). La podredumbre negra es común en años con elevadas temperaturas y alta humedad relativa ambiente en el período vegetativo de las plantas (Fernández Valiela, 1975). La infección ocurre con una humedad relativa del 100% y temperaturas de 22 a 26°C, mientras que la aparición de síntomas sucede 10-15 días luego de la infección con temperaturas superiores a 25°C (Gandhi, 2005; Williams, 2007). La lluvia acumulada fue mayor a la del mismo período para la serie histórica 1934-2014 y principalmente los meses de mayo y agosto se destacaron por presentar valores superiores a lo normal, con diferencias positivas de 35 y 73 mm, respectivamente (Tabla 1). Por otra parte, el mismo período fue más cálido que lo normal, ya que las temperaturas medias de mayo a septiembre fueron mayores a los registros de la serie histórica 1934-2014 (Tabla 2).

Tabla 1. Lluvias acumuladas (mm) para el período de mayo a octubre de 2015 y de la serie histórica 1934-2014. Fuente: Observatorio Agrometeorológico de la EEA Paraná.

| Año | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Total |
|-------------------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| 2015 | 87 | 42 | 27 | 105 | 22 | 79 | 362 |
| 1934-2014 | 52 | 39 | 29 | 32 | 54 | 106 | 312 |
| Diferencia | 35 | 3 | -2 | 73 | -32 | -27 | 50 |

Tabla 2. Temperaturas medias (°C) para el período de mayo a octubre de 2015 y de la serie histórica 1934-2014. Fuente: Observatorio Agrometeorológico de la EEA Paraná.

| Año | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Media |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 2015 | 18,0 | 14,8 | 13,5 | 16,3 | 15,7 | 17,7 | 16,0 |
| 1934-2014 | 15,4 | 12,5 | 12,0 | 13,4 | 15,3 | 18,2 | 14,5 |
| Diferencia | 2,6 | 2,3 | 1,5 | 2,9 | 0,4 | -0,5 | 1,5 |

Los primeros síntomas (Figura 2) se observaron a mediados de junio, en la etapa de alargamiento del tallo a los 54 dds, con niveles de severidad inferiores al 0,5% (Tabla 3).



Figura 2. Síntomas iniciales de podredumbre negra en mostaza blanca (54 dds). Fecha: 17/06/15. INTA EEA Paraná.

Tabla 3. Días después de la siembra (dds), estados fenológicos (escala BBCH) y valores de severidad de podredumbre negra o mancha en "V" en mostaza blanca. INTA EEA Paraná. Año 2015.

| Fecha | dds | Estado fenológico | Severidad % |
|-------|-----|-------------------|-------------|
| 17/06 | 54 | 33 | 0,3 |
| 03/07 | 70 | 51 | 0,5 |
| 28/07 | 95 | 59 | 2,4 |
| 06/08 | 104 | 63 | 5,0 |
| 18/08 | 116 | 65 | 8,3 |
| 25/08 | 123 | 71 | 20,8 |
| 03/09 | 132 | 75 | 50,8 |
| 11/09 | 140 | 77 | 82,5 |
| 18/09 | 147 | 78 | 92,9 |

La enfermedad avanzó en el tiempo incrementando los niveles de severidad (Figura 3) y ocasionando además del típico síntoma de mancha foliar en "V", el acortamiento de la nervadura central de las hojas que provocó el "acartuchamiento" de las mismas, así como una defoliación severa anticipada que comenzó en el estrato inferior del cultivo y continuó en sentido ascendente en la planta (Figura 4).



Figura 3. Síntomas de podredumbre negra en mostaza blanca a los 104 dds. Fecha: 06/08/15. INTA EEA Paraná.



Figura 4. Síntomas de podredumbre negra en mostaza blanca a los 132 dds. Fecha: 03/09/15. INTA EEA Paraná.

De la información generada en el análisis de regresión de los modelos linealizados se obtuvieron los valores estimados de y_0 y r (Tabla 4).

Tabla 4. Severidad inicial (y_0) y tasa aparente de infección (r) de la podredumbre negra. Parámetros estimados por regresión lineal simple.

| Modelo | y_0 | r |
|-----------|----------|--------|
| Logístico | -15,9177 | 0,1219 |
| Gompertz | -4,8468 | 0,0419 |

A partir de los parámetros estimados se desarrollaron las ecuaciones de predicción de los modelos logístico y de Gompertz:

a) Ecuación logística: $y = 1/[1 + \exp(15,9177 - 0,1219t)]$

b) Ecuación de Gompertz: $y = \exp[-\exp(4,8468 - 0,0419t)]$

El modelo logístico fue el que mejor ajustó los datos y fue elegido por presentar una elevada significancia (p) correspondiente al modelo (m) y a los parámetros estimados y_0 y r , un menor CME y un mayor R^2 aj comparado con el modelo de Gompertz (Tabla 5).

Tabla 5. Parámetros estadísticos de evaluación de ajustes de los modelos logístico y de Gompertz: significancia (p) de los modelos (m) y de los valores estimados de enfermedad inicial (y_0) y tasa aparente de infección (r), cuadrado medio del error (CME) y coeficiente de determinación ajustado (R^2 aj).

| Modelo | p (m) | p (y_0) | p (r) | CME | R^2 aj |
|-----------|---------|---------------|-------------|--------|----------|
| Logístico | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | 0,0254 | 0,9150 |
| Gompertz | 0,0029 | 0,0026 | 0,0029 | 0,6997 | 0,7026 |

En la Tabla 6 se muestran los valores observados (y) y transformados (logit), los valores predichos y residuales de logit y los valores estimados (\hat{y}) según el modelo logístico, y la tasa absoluta de incremento de la enfermedad (dy/dt) para cada evaluación de severidad.

Tabla 6. Valores observados de severidad y transformados a logity, predichos, residuales, tasa absoluta de incremento de la enfermedad y valores estimados según el modelo logístico.

| Tiempo (t) dds | Severidad observada (y) | | Logit | Predichos logit | Residuales logit | Tasa absoluta dy/dt | Severidad estimada (ŷ) % |
|-------------------|-------------------------|------------|---------|--------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------|
| | % | Proporción | | | | | |
| 54 | 0,29 | 0,0029 | -5,8401 | -9,3351 | 3,4950 | 0,0004 | 0,01 |
| 70 | 0,50 | 0,0050 | -5,2933 | -7,3847 | 2,0914 | 0,0006 | 0,06 |
| 95 | 2,42 | 0,0242 | -3,6969 | -4,3372 | 0,6403 | 0,0029 | 1,29 |
| 104 | 5,00 | 0,0500 | -2,9444 | -3,2401 | 0,2957 | 0,0058 | 3,77 |
| 116 | 8,33 | 0,0833 | -2,3983 | -1,7773 | -0,6210 | 0,0093 | 14,46 |
| 123 | 20,83 | 0,2083 | -1,3352 | -0,9240 | -0,4112 | 0,0201 | 28,41 |
| 132 | 50,83 | 0,5083 | 0,0332 | 0,1731 | -0,1399 | 0,0305 | 54,32 |
| 140 | 82,50 | 0,8250 | 1,5506 | 1,1483 | 0,4023 | 0,0176 | 75,92 |
| 147 | 92,92 | 0,9292 | 2,5745 | 2,0016 | 0,5729 | 0,0080 | 88,10 |

El progreso de la severidad de la podredumbre negra determinó una curva epidémica de tipo sigmoideal (Figura 5), típica de las enfermedades policíclicas (con varios ciclos de infección por ciclo de cultivo) (Fry, 1982; Bergamin Filho y Amorin, 1996).

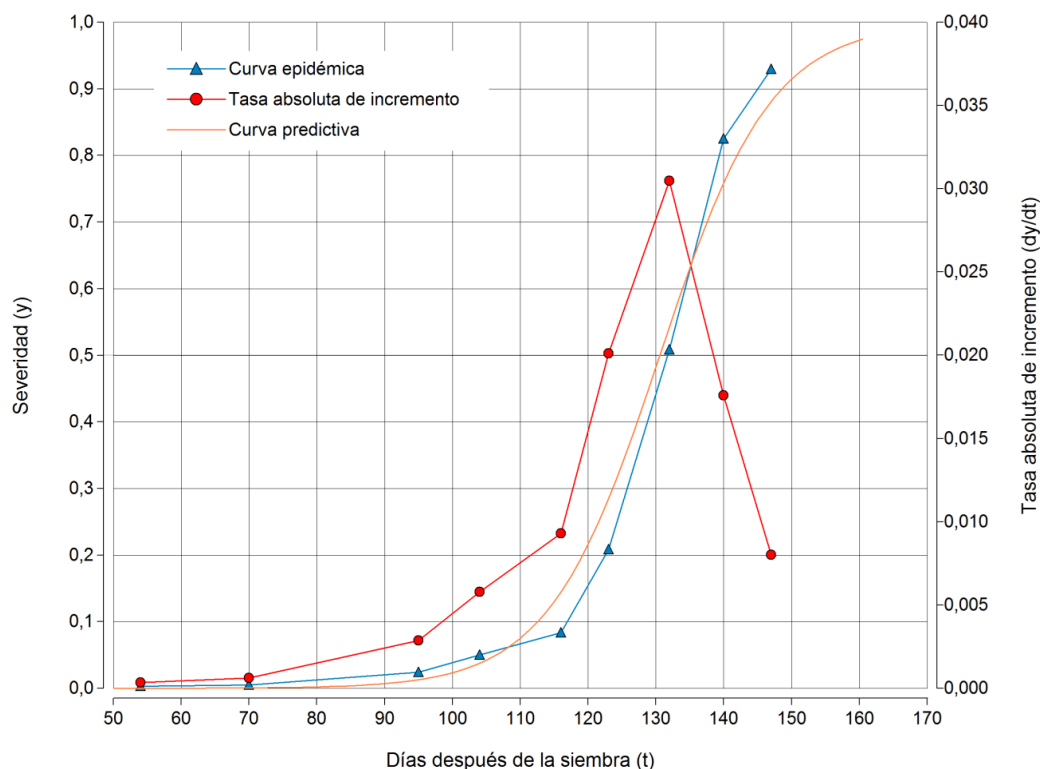


Figura 5. Curvas epidémica y predictiva para la severidad (y) y tasa absoluta de incremento (dy/dt) de la podredumbre negra en mostaza blanca según el modelo logístico.

La tasa absoluta de incremento dy/dt alcanzó su máximo valor aproximadamente a los 131 dds (02/09), momento en el cual el cultivo se hallaba en la etapa de madurez de frutos y semillas (estados fenológicos 71 a 75). Es muy probable que este pico de incremento en la tasa absoluta se haya debido principalmente a la alta humedad presentada durante los días anteriores, ya que entre el 07/08 (105 dds) y el 17/08 (115 dds) llovieron 104,9 mm favoreciendo posteriormente numerosos ciclos de infección. Tanto las condiciones climáticas favorables como las heridas causadas por insectos, viento o prácticas culturales influyen marcadamente en el número de ciclos de infección y por lo tanto en el incremento de la enfermedad (Goto, 1992). Por otra parte, durante la fructificación y llenado de granos el tallo es la fuente principal de fotosintatos, siendo éstos destinados íntegramente a las silicuas en cultivos sembrados tempranamente (Jara y Cirera, 2009), por lo que una reducción del área foliar en dicho momento no tendría un impacto negativo en el rendimiento.

En una enfermedad policíclica la cantidad de inóculo inicial tiene una importancia relativamente menor en la severidad final, siendo más importante el número de ciclos de la enfermedad. La resistencia cuantitativa u horizontal, la modificación del ambiente y el control químico durante el cultivo son herramientas indicadas para disminuir la tasa de incremento de una enfermedad y con ella el número de ciclos infectivos, por lo que estas técnicas están frecuentemente diseñadas para enfermedades policíclicas (March *et al.*, 2010). La bibliografía consultada (Gandhi, 2005; Lange y Smart, 2009; Kumar, 2014; Texas A&M AgriLife Extension Service, 2014) sugiere, entre otras estrategias de manejo, realizar monitoreos desde el establecimiento del cultivo y aplicar bactericidas cúpricos al follaje cuando se observen los primeros síntomas, repitiendo las aplicaciones cada 7-10 días dependiendo del avance de la enfermedad. Un bactericida aplicado sólo una vez o unas pocas veces en el comienzo de una epidemia tendrá como efecto principal el de retrasar el inicio de su desarrollo, en cambio aplicado en varias ocasiones a lo largo del ciclo del cultivo reducirá su tasa de incremento (Fry, 1982).

Conclusiones

Durante el año 2015, la podredumbre negra fue la principal enfermedad de la mostaza blanca, la cual estuvo asociada principalmente a las lluvias.

El progreso de la severidad determinó una curva epidémica de tipo sigmoide y se ajustó al modelo logístico.

El análisis temporal de una epidemia permite obtener información útil para la implementación de estrategias efectivas para el manejo y control de una enfermedad.

Agradecimiento

Al Ing. Agr. (MSc) Leonardo Coll del Grupo Ecofisiología Vegetal y Manejo de Cultivos.

Este trabajo se realizó en el marco del Proyecto con Enfoque Territorial del Centro Oeste "Fortalecimiento del desarrollo territorial en el centro oeste de la provincia de Entre Ríos" (PRETCO-1263102).

Bibliografía

- ACHICANOY LÓPEZ H. 2000. Descripción cuantitativa de las epidemias de las plantas. Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín 53(1):941-948.
- BERGAMIN FILHO A. y L. AMORIN 1996. Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico. Editora Agronômica Ceres Ltda., São Paulo, SP. 299 p.
- DEL MORO S., GAETÁN S., GALOTTA M. e I. PAUNERO 2014. Ocurrencia de enfermedades en dos aromáticas extensivas: coriandro y mostaza blanca. En: Libro de Resúmenes III Congreso Argentino de Fitopatología, San Miguel de Tucumán, Tucumán. p. 242.
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZÁLEZ L., TABLADA M. y C.W. ROBLEDO 2014. InfoStat, versión 2014, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- FERNÁNDEZ VALIELA M.V. 1975. Podredumbre negra de las *Cruciferae*. Introducción a la Fitopatología. Colección Científica INTA. Tomo VII, Volumen II. 3ra. Edición. p. 152-162.
- FORMENTO A.N. 2014. Manual de enfermedades de colza (*Brassica napus*). Reconocimiento, diagnóstico y manejo. INTA EEA Paraná. 77 p.

- FORMENTO A.N., VELAZQUEZ P.D. y L. COLL 2015. Comportamiento sanitario de cultivares y líneas avanzadas de colza (*Brassica napus*). Año 2014. INTA EEA Paraná, Entre Ríos. Serie Extensión Digital. Segundo Trimestre. N° 9. <http://inta.gob.ar/documentos/comportamiento-sanitario-de-cultivares-y-lineas-avanzadas-de-colza-brassica-napus--ano-2014> [Verificación: octubre de 2016].
- FRY W.E. 1982. Principles of plant disease management. Academic Press, Inc. 378 p.
- GAETÁN S.A. 2007. Ocurrencia de manchas foliares en mostaza blanca causadas por *Xanthomonas campestris* en Argentina. En: Libro de Resúmenes XXX Congreso Argentino de Horticultura, La Plata, Buenos Aires. p. 29.
- GAETÁN S. y M. MADIA 2010. Incidencia de enfermedades en mostaza blanca en lotes comerciales y experimentales de la Pcia. de Buenos Aires. En: Libro de Resúmenes XXXIII Congreso Argentino de Horticultura, Rosario, Santa Fe. p. 37.
- GAETÁN S.A., MADIA M.S., LASALLE F. e I.E. PAUNERO 2012. Ocurrencia de la mancha negra de la hoja de la mostaza blanca en lotes de ensayo de la provincia de Buenos Aires. En: Paunero I.E. (Ed.). Memoria técnica: investigaciones en mostaza, coriandro y otros. Ediciones INTA, San Pedro, Buenos Aires. p. 34-37.
- GALOTTA M., GAETÁN S.A. e I. PAUNERO 2014. *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* en canola y mostaza blanca: incidencia y síntomas. En: Libro de Resúmenes III Congreso Argentino de Fitopatología, San Miguel de Tucumán, Tucumán. p. 251.
- GANDHI S.K. 2005. Bacterial diseases of rapeseed-mustard. In: Saharan G.S., Mehta N. and M.S. Sangwan (Eds.). Diseases of oilseed crops. Indus Publishing Co., N. Delhi. Chapter 2. p. 87-100.
- GOTO M. 1992. Fundamentals of bacterial plant pathology. Academic Press, Inc., London. 342 p.
- JARA S. y I. CIRERA 2009. Evaluación de la producción y partición de biomasa aérea en mostaza blanca (*Sinapis alba* L.). En: Libro de Resúmenes XXXII Congreso Argentino de Horticultura, Salta. p. 263.
- KUMAR A. 2014. Integrated pest management in rapeseed-mustard. Indian Agricultural Research Institute, Regional Station Pusa, India. <http://www.krishisewa.com/cms/diseasemanagement/133-ipm-mustard.html> [Verificación: octubre de 2016].
- LANCASHIRE P.D., BLEIHOLDER H., VAN DEN BOOM T., LANGELÜDDEKE P., STAUSS R., WEBER E and A. WITZENBERGER 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. Ann. Appl. Biol. 119:561-601.
- LANGE H.W. and C.D. SMART 2009. Efficacy of fungicide treatments for suppression of black rot on mustard, 2008. Plant Disease Management Reports 3:V130. <http://ir4.rutgers.edu/FoodUse/PerfData/2588.pdf> [Verificación: octubre de 2016].
- MADDEN L.V., HUGHES G. and F. VAN DEN BOSCH 2007. The study of plant disease epidemics. APS Press, St. Paul, MN. 432 p.
- MARCH G., ODDINO C. y A. MARINELLI 2010. Manejo de enfermedades de los cultivos según parámetros epidemiológicos. INTA-UNRC, Córdoba. 193 p.
- MARCH G.J., MARINELLI A. y C. ODDINO 2004. Epidemiología aplicada al manejo de las enfermedades de los cultivos. Curso de posgrado. Especialización en Protección Vegetal, Escuela de Posgrado, Universidad Católica de Córdoba. 110 p.
- SCHUTT DE VARINI L.S., FORMENTO A.N. y J.C. VELÁZQUEZ 2014. Comportamiento sanitario de variedades e híbridos comerciales de colza en INTA EEA Paraná. Año 2013. 7 p. <http://inta.gob.ar/documentos/comportamiento-sanitario-de-variedades-e-hibridos-comerciales-de-colza-1> [Verificación: septiembre de 2016].
- STALL R.E., GOTTWALD T.R., KOIZUMI M. and N.C. SCHAAD 1993. Ecology of plant pathogenic xanthomonads. In: Swings J.G. and E.L. Civerolo (Eds.). *Xanthomonas*. Chapman & Hall, London. Chapter 5. p. 265-299.
- TEXAS A&M AGRILIFE EXTENSION SERVICE 2014. Turnip & Mustard. In: Texas Plant Disease Handbook. <http://plantdiseasehandbook.tamu.edu/food-crops/vegetable-crops/turnip-mustard> [Verificación: octubre de 2016].
- VELAZQUEZ P.D. 2014. Podredumbre negra o mancha en "v" en mostaza blanca (*Sinapis alba* L.) en Paraná, Entre Ríos. <http://inta.gob.ar/documentos/podredumbre-negra-o-mancha-en-201cv201d-en-mostaza-blanca-sinapis-alba-l.-en-parana-entre-rios> [Verificación: octubre de 2016].
- VELAZQUEZ P.D., FORMENTO A.N. y L. COLL 2016. Comportamiento de cultivares y líneas avanzadas de colza a la podredumbre negra (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*). Año 2015. Serie de Extensión INTA Paraná N° 78:79-86. ISSN 0325 - 8874 http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_parana_serie_extension_78_velazquez_p_79-86.pdf [Verificación: octubre de 2016].
- WILLIAMS P.H. 2007. Black rot. In: Rimmer S.R., Shattuck V.I and L. Buchwaldt (Eds.). Compendium of *Brassica* diseases. APS Press, St. Paul, MN. p. 60-62.

