

MANEJO QUIMICO Y VARIETAL DE NOGALES FRENTE A BACTERIOSIS DEL NOGAL

Flores, Patricia⁽¹⁾; Seta, Silvana⁽¹⁾ (ex aequo); Gonzalez, Miriam⁽²⁾;
Coniglio, Rubén⁽¹⁾; Sferco, Silvina⁽¹⁾; Trevizán, Alberto⁽³⁾

⁽¹⁾ Docente de la Cátedra de Sistemas de Producción Frutícola,

⁽²⁾ Docente de la Cátedra de Fitopatología,

⁽³⁾ Docente de la Cátedra de Estadística.

Facultad de Ciencias Agrarias. UNR

C.C. N° 14. (S 2125 ZAA) - Zavalla - Santa Fe - Argentina.

E-mail: pflores@agatha.unr.edu.ar

Resumen

La Bacteriosis del nogal causada por *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* es una patología responsable de grandes pérdidas económicas en la producción del nogal europeo. La duración del período húmedo en primavera, lluvias y vientos son los responsables del desarrollo y diseminación del patógeno. El propósito de este trabajo fue evaluar diferentes cultivares y tratamientos químicos preventivos en el control de la bacteriosis del nogal. Se condujo un ensayo desde 1999 en la localidad de Zavalla, Santa Fe, donde se evaluaron los cultivares Chandler, Davis, Tulare y Franquette. Se ensayaron tres tratamientos: 1) T1 sulfato de cobre pentahidratado al 26.6 % (Phyton), en dosis de 100 cm³ de p.c / 100 l de agua; 2) T2 kasugamicina al 2 % (Kasumin), en dosis de 250 cm³ de p.c / 100 l de agua y un testigo sin tratar T3. En la primera y segunda campaña, se realizaron aplicaciones en los estados de yema hinchada, floración y fruto cuajado. En la campaña 2001 se agregó una aplicación en el estado de yema dormida. Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo factorial. La evaluación del tratamiento se efectuó a través de la medición de la severidad (área foliar afectada/área foliar total x 100), antes de la senescencia. El análisis de la variancia muestra que existen diferencias significativas entre variedades, siendo Davis, Tulare y Franquette las de mejor comportamiento. En cuanto a la eficacia de los productos químicos se observaron diferencias significativas con respecto al testigo. Entre productos no se observaron diferencias significativas.

Palabras claves:

Xanthomonas campestris, nogal, control

CHEMICAL AND VARIETAL CONTROL OF WALNUT BLIGHT CAUSED BY XANTHOMONAS CAMPESTRIS PV. JUGLANDIS

Summary

Walnut Blight caused by *Xanthomonas campestris* pv. *Juglandis* is a disease that cause important economical losses in the production of *Juglans regia*. Spring humed period, within wind and rain are the major factors to favorate the dissemination of the patogen. The purpose of this work was to evaluate different cultivars and preventive chemical controls to avoid Walnut blight. Since 1999, in Zavalla, Santa Fe province, Chandler, Davis, Tulare and Franquette varieties , were evaluated. Three treatments were evaluated: 1) T1 pentahidrated cupper sulfate (Phyton) in dosis of 100 cm³ of p.c. to each 100 l. of water 2) T2 kasugamicina (Kasumin), in dosis of 250 cm³ of p.c. to each 100 l. of water, and a blank T3. In 1999 and 2000 the products were applied in blowing bud, flowering and filled up fruit. In 2001 the products were also applied in resting bud. The experimental was conducted like a complete randomized with factorial design, and analyzed with Proc. GLM, SAS 6.12. The analysis of the variance showed significant differences between varieties, being Davis, Tulare and Franquette the best ones. Treatments also showed significant differences in comparison with the blank. Between products no differences were observed.

Key words:

Xanthomonas campestris , walnut, control.

Introducción

El género *Juglans* Linn. incluye especies arbóreas de follaje caduco, monoicas, productoras de madera de excelente calidad. Su fruto es una drupa con alto contenido de grasa. Las distintas especies de *Juglans* se ven afectadas por numerosas enfermedades, entre ellas la bacteriosis del nogal. Esta enfermedad, causada por *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* (Pierce), fue descrita por primera vez en Savastano (Península de Sorrento), Italia, en 1884, y reportada luego en ese mismo país por Ferraris en 1938 y Ercolani en 1962 (Belisario, 1996). A nivel mundial se presenta prácticamente en todos los países donde se cultivan nogales. Esta patología, conocida también como "tizón", "mal seco" o "peste negra" del nogal, citada en Argentina por primera vez por Marchionatto en 1944, se manifiesta con cierta importancia en la provincia de Buenos Aires. Se halla también en Mendoza, La Rioja, Catamarca, Río Negro y Chubut (Fernandez Valiela, 1975).

Xanthomonas campestris pv. *juglandis* ataca órganos epigeos al estado herbáceo y suculento, como yemas, peciolos, flores masculinas, femeninas y frutos. En hojas aparecen manchas circulares a irregulares en los márgenes de los folíolos, de color verde pálido y traslúcidas, luego de color amarillo verdoso y finalmente castaño. Debido a la presencia de lesiones en los márgenes las hojas aparecen distorsionadas. La mayoría de las lesiones tienen su origen en yemas del año anterior. También puede observarse ataque en peciolo, nervadura principal y secundarias. Las yemas infectadas constituyen la fuente de inóculo primaria, ya que se ha comprobado que en ese sitio es donde inverna la bacteria. Las ramas son atacadas durante el crecimiento, disminuyendo la susceptibilidad de las mismas a medida que se hacen leñosas. En ramas aparecen lesiones de color verde oscuro que van en tamaño desde pocos milímetros hasta varios centímetros de diámetro pudiendo formarse posteriormente canchales.

El inóculo secundario está representado por el exudado bacteriano de aspecto traslúcido que se encuentra sobre las lesiones necróticas (Belisario, 1996). Si la infección se produce durante la floración, los síntomas se localizan en el extremo apical de los frutos, en forma de pequeñas manchas circulares o irregulares y húmedas. Si la misma sucede en

el momento de la polinización, el ataque en el futuro fruto se produce a través del estigma, que se ennegrece constituyendo la fase más grave de la enfermedad. Si la infección se produce luego de la floración, generalmente queda localizada en las paredes laterales de la nuez (Sarasola, 1975; Belisario, 1996). La lluvia y el viento facilitan la dispersión de esta bacteria. La difusión también está asegurada por el polen infectado, por insectos que al alimentarse succionan o cortan los tejidos vegetales, por ácaros y por el hombre durante la recolección al emplear instrumentos infectados (The Commonwealth Mycological Institute, 1986; Belisario, A. 1996). Se ha encontrado correlación entre la intensidad de la enfermedad y la duración del período húmedo en el mes de mayo en el Hemisferio Norte (Ginibre, T y Prunet, J.P, 1999).

Entre las formas de manejo de esta enfermedad se citan el uso de resistencia genética (López, et al, 1994; Belisario, A. 1996), el empleo de productos químicos y como nueva alternativa en estudio, el control biológico. Se pueden reducir los daños de la enfermedad mediante el empleo de cultivares de brotación tardía. Tamponi (1988) observó que el grupo de las cultivares californianas, junto con la selección húngara A117, de brotación temprana, muestran una alta susceptibilidad, con un 50-90 % de fruta infectada. La mayoría de los cultivares franceses presentan de mediana a baja susceptibilidad, mientras que cultivares de otros orígenes, como Sorrento (representa el 70% de la producción italiana), Marbot, Meylannaise y Plovdivskii son las resistentes (Tamponi, 1988; Grassi, 1996). Cultivares de brotación tardía como Franquette, Parisienne, y Meylannaise muestran menores niveles de infección ya que escapan a la inoculación temprana crítica, donde las lluvias abundantes crean condiciones favorables a la infección y dispersión de la enfermedad (Sarasola, 1975).

Aleta, N. y colaboradores (1999) clasificaron al cultivar californiano Chandler como altamente susceptible a la enfermedad.

La pérdida elevada que ocasiona este patógeno sobre la producción hace necesario el empleo de productos químicos de carácter preventivo, comenzando desde la apertura de las yemas y prosiguiendo hasta que se produzca la reducción de la humedad y la

menor sucuencia de los tejidos hospedantes, reduciendo el período de infección. Según Mulrean y Schrot, (1981) la aplicación de productos químicos debe ser dirigida a reducir el inóculo en los sitios donde pasa el invierno. Ark y Scott (1951) recomiendan para las condiciones de California una primera aplicación antes de que las flores empiecen a mostrar su estigma plumoso, una segunda pulverización en posfloración (3 o 4 semanas después de la primera), para cubrir el crecimiento de la nuez, protegiéndola durante el verano (Fernández Valiela, 1975).

Miller y Bollen, según Sarasola (1975) recomiendan tres épocas de control según condiciones locales y estacionales. 1- prefloración temprana (50% de yemas terminales abiertas); 2- prefloración tardía (estigmas de color rosado); 3- posfloración temprana (50% de flores con estigmas moteados de color pardo).

En lo que concierne a la protección del vivero, se ha demostrado que la distancia a partir de un metro entre hileras reduce significativamente el nivel de infección en zonas escasamente ventiladas y húmedas (Belisario, 1996).

Según Lee et al. (1994), el uso repetido de bactericidas cúpricos ha provocado selección sobre cepas bacterianas. Evaluaciones realizadas por el departamento de Sanidad Vegetal de la Facultad de Cs. Agronómicas de Chile (Esterio et al, 1998) determinaron que la

adición de hierro a un medio conteniendo cobre, aumenta el control sobre la bacteria al inhibir completamente su crecimiento. Durante tres años Ginibre, T. y Prunet, J.P (1999) realizaron investigaciones y concluyeron que la mezcla de compuestos cúpricos con EBDC (etilen bis ditiocarbamato) es más efectiva en el control de *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* sobre el cultivar Franquette, respecto a la mezcla de cobre con hierro y boro. Trabajos llevados a cabo por Buchner, et al en 1999 concluyeron que varios compuestos como hidróxido de cobre, sulfato de magnesio y coadyuvante CS 7, funcionan bien en mezclas con cloruro de hierro.

Los viveros de la localidad de Zavalla, provincia de Santa Fe, se han dedicado tradicionalmente a la producción de variedades europeas de nogales, que se comercializan a distintas regiones del país, fundamentalmente en el sur Patagónico.

Actualmente se están introduciendo variedades californianas, por su mayor productividad por planta, precocidad en la producción y un hábito de crecimiento que determina una reducción considerable en el tamaño de las plantas, aumentando la densidad de plantación (Reviglio, 1997). Dadas las características de manejo en los viveros, es común la presencia de la bacteria, por lo que se llevó a cabo un experimento cuyo objetivo fue evaluar la eficacia de diferentes bactericidas en distintos cultivares frente a la bacteriosis del nogal.

Materiales y Métodos

La experiencia se llevó a cabo en la localidad de Zavalla, que se encuentra a 33° 1' de L.S y a 60°53' minutos de L.O y a 30 m sobre el nivel del mar, durante tres campañas, 1999, 2000 y 2001.

Las variedades utilizadas fueron dos de brotación temprana, Chandler y Tularé; Davis, una selección realizada en la E.E.A Catamarca a partir de materiales californianos; y una variedad europea y de brotación tardía llamada Franquette. En todos los casos el portainjerto utilizado fue *Juglans nigra* L. La plantación del ensayo, se realizó en 1998, teniendo las plantas en ese momento un año de injertadas. Se trata de una plantación uniforme en cuanto a la edad y estado general de las mismas.

El marco de plantación fue de 7 m entre filas y 6 m entre plantas.

Se empleó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial. El número de plantas por tratamiento fue de 16. Las variables evaluadas en porcentaje se transformaron en logaritmo de las mismas. El experimento se analizó utilizando la teoría de Modelos lineales Generalizados (Proc GLM. SAS 6.12). Se aplicó el Test T de comparación múltiple (LSD).

Se evaluaron tres tratamientos, 1) T1 sulfato de cobre pentahidratado al 26.6 % (Phyton), fungicida sistémico con efecto bactericida, en dosis de 100 cm³ de p.c por cada 100 l de agua; 2) T2 kasugamicina al 2 % (Kasumín), de efecto antibiótico en una dosis de 250 cm³ de

p.c por cada 100 l de agua y un testigo sin tratar T3. En la primera y segunda campaña, se realizaron tres aplicaciones, en los estados de yema hinchada, floración (50 % de elongación de amentos) y 5 % de fruto cuajado. La pulverización en el estadio de yema hinchada se fundamentó en que la infección comienza con la brotación y crecimiento de tejidos y ápices (Belisario, 1996). La aplicación en el estadio de floración se basó en la susceptibilidad que presenta nogal en dicho estado. En nuestra experiencia la aplicación se realizó basándose en la presencia sólo de escasos amentos, por tratarse de plantas jóvenes.

La aplicación efectuada en fruto cuajado se fundamentó en que al principio del desarrollo del fruto y hasta que alcanza el tamaño de una aceituna, la lesión puede penetrar en el ovario y ocasionar la caída de los frutos. (Sarasola, 1975; Belisario, 1996).

En la campaña 2001 además de los tratamientos efectuados en las campañas anteriores, se pulverizó en yema dormida o reposo, durante la segunda quincena del mes de abril, con la finalidad de reducir fuentes de inóculo a partir de yemas dormidas y escamas. (Mulrean y Schroth, 1981).

La evaluación de la eficacia del tratamiento se efectuó a través de la medición de la severidad (área foliar afectada /área foliar total x 100) antes del comienzo de la senescencia foliar, por tratarse de árboles jóvenes, aún no entrados en producción.

Se contó con los registros de datos climáticos, entre ellos horas de follaje mojado, en los meses de septiembre, octubre y noviembre de los años en cuestión, provistos por la Cátedra de Climatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario.

Resultados y Discusión

Tabla 1:

Severidad (área foliar afectada/ área foliar total x 100) de *Xanthomonas campestris pv.juglandis* en variedades de nogal (Tulare, Chandler, Davis y Franquette) tratadas con Sulfato de cobre pentahidratado (Phyton), Kasugamicina (Kasumin) y testigo sin tratar. Zavalla, 1999, 2000, 2001.

	Año 1999 ◆			Año 2000 ◆				Año 2001 ○			
	Variedades			Variedades				Variedades			
	Tulare	Chandler	Davis	Tulare	Chandler	Davis	Franquette	Tulare	Chandler	Davis	Franquette
Phyton	42,66a	73,33b	44a	52,85b	80b	43,33b	42b	7,8a	24,16a	9a	3,6a
Kasumin	62,66a	69,33b	62a	42,85ab	71,4b	45,5b	38,2b	11,16a	22,14a	8,83a	5,4a
Testigo	68a	84b	71,33ab	67,5ab	91,2a	65a	66,3a	19a	28,33a	25a	20b

Letras diferentes indican diferencias entre tratamientos ($\alpha=0.05$)

- ◆ Tratamientos químicos realizados en los estadios de yema hinchada, floración y fruto cuajado
- Tratamientos químicos realizados en los estadios de yema dormida, yema hinchada, floración, fruto cuajado.

En el cuadro 1 pueden observarse los valores de severidad para cada variedad, tratamiento y año en estudio. El análisis de la variancia muestra que existen diferencias significativas entre variedades, siendo Davis, Tulare (californianas) y Franquette (europea), las de mejor comportamiento frente a la enfermedad. También Aleta y colaboradores clasificaron a la variedad Chandler como altamente susceptible a la enfermedad. En todos los casos la variedad Franquette, de brotación tardía, presenta menor severidad. Estos resultados coinciden con lo observado por Tamponi (1988), quien considera que las variedades de brotación temprana muestran elevados valores de susceptibilidad, llegando

al 90% de frutos afectados. Si bien en este trabajo la susceptibilidad a la enfermedad se evaluó en hojas, por estar los materiales utilizados en estadios previos a la plena producción.

En cuanto a la eficacia de los productos químicos se observaron diferencias significativas a favor de éstos, con respecto al testigo no tratado. Entre productos no se observaron diferencias significativas.

Belisario (1996) y Ginibre y Prunet (1999) consideran condiciones favorables a la enfermedad, las horas de follaje mojado. Durante el mes de octubre de 2001, las horas

Tabla 2:
Condiciones climáticas para los meses de septiembre, octubre y noviembre de los años 1999, 2000 y 2001.

Año	Mes	T° media (°C)	Veloc. del viento a 2 m. (Km./h)	Lluvias (mm.)	Días con lluvia (menor a 3 mm.)	Días con lluvia	Horas con follaje mojado	H° relativa media
1999	Setiembre	15.1	8.4	55.6	1	4	271.7	-
	Octubre	17.5	8.5	24.6	1	4	211.3	-
	Noviembre	20.6	7.7	27.3	2	6	161.7	39
2000	Setiembre	13.9	8.3	50.6	4	7	207.7	78
	Octubre	17.4	8.8	171.4	6	10	177.2	82
	Noviembre	18.8	6.5	239.4	1	11	438.4	54
2001	Setiembre	14	10	77.3	4	10	460.4	83
	Octubre	17.8	14	183.3	9	14	563.2	87
	Noviembre	20.4	7	112.7	2	7	297.2	75

Datos suministrados por la Estación Agrometeorológica de Zavalla. U.N.R., perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional.
33° 01 L.S
60° 53 L.W.
Asm 50 m.

de follaje mojado en la localidad de Zavalla, fueron de 563,2 hs. (Tabla 2). Estos datos hacen que las condiciones sean muy favorables a la enfermedad, sin embargo durante ese año se evidenció una disminución de la severidad para todas las variedades y tratamientos, alcanzando en algunos casos esa disminución, el 50%. Se atribuyen estos resultados a la mayor protección brindada por el tratamiento químico adicional aplicado durante el período de yema dormida. Según Mulrean y Schroth, (1981) también proponen la aplicación de productos químicos para

reducir el inóculo inicial en los sitios de ivernación.

Los resultados obtenidos hasta el momento sugerirían para las condiciones del ensayo la necesidad de considerar cuatro aplicaciones para el control químico de esta enfermedad. Queda por evaluar la posibilidad de reducir alguna de las aplicaciones posteriores a la de yema dormida como una forma de disminución de costos.

Bibliografía

Aleta, N.; Ninot, A.; Moragrega, C.; Llorente, I. y Montesinos, E. 1999. Blight sensitivity of Spanish selections of *J. regia*. ISHS Acta Horticulturae 544: IV International Walnut Symposium.

Belisario, Alessandra. 1996. Le principali malattie del noce in Italia. *Informatore Fitopatologico*. Anno XLVI (11), 20 - 25.

Belisario A.; Palangio, C. y Zoina A. 1997- Suscettibilità e fattori predisponenti a *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* in vivaio di noce comune. *Informatore Fitopatologico*. Anno XLVII n° 4, 60 - 63.

Buchner, R.P.; Olson, W.H. y Adaskaveg, J.E. 1999. Walnut Blight (*Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*). Control investigation in Northern California, U.S.A. ISHS Acta Horticulturae 544: IV International Walnut Symposium.

Ercolani, G. L. 1962. Le macchie nere del noce in Emilia. *Progresso Agricolo*, 8, 895-902.

Esterio, M.G.; Auger, J.; Agurto, L.G. y Hanke, T.W. 1998. Evaluación y prospección de resistencia de *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* (Pierce) Dowson Agente Causal de la peste negra del nogal (*Juglans regia* L.) a productos en base a sales de Cobre en Chile. *Fac. de Cs. Agr. y For., U. De Chile*.

Fernandez Valiela, M. V. 1975. Introducción a la fitopatología. Tomo .VII. Vol.II. Bacteriosis, Fisiogenicas, Fungicidas, nematodos. Colección Científica del INTA. 821pp

Ferraris, T. 1938. Trattato di patologia e terapia vegetale. Hoepli, Milano. Vol.II, 119-20.

Grassi, M. 1996. Caractérisation du bassin de production Italie. *Le Fruit Belge* N° 463: 152.

Ginibre, T.; Prunet, J.P. 1999. Chemical Control of Bacterial Blight of Walnut, three years of results. ISHS Acta Horticulturae 544: IV International Walnut Symposium.

Lee, Y., Hendson, M., Panapoulos, N. y Schroth, M. 1994. Molecular cloning, chromosomal mapping, and sequence analysis of copper resistance genes from *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*: Homology with small blue copper proteins and multicopper oxidase. *Journal of Bacteriology* 176 (1): 173-178.

López, M; Martí, R.; Morente, C. y Orellana, N. 1994. "Bacterias fitopatógenas identificadas en nogal en España". *Investigación Agraria. Producción y protección vegetales. Fuera de serie* n°2. Diciembre. 307 - 314.

Mc Neil, D.L.; Romero, S.; Stark, C. y Kandula, J. 2001. A preliminary report on the biocontrol of walnut blight (*Xanthomonas campestris* pv. *juglandis*). Using bacteriophages. *Southern Nut Growers Association: Health in a Shell*, 42: 11-14.

Mulrean, E.N. y Schroth, M.N. 1981. A semiselective medium for the isolation of *Xanthomonas campestris* pv. *juglandis* from Walnut buds and Catkins. *Phytopathology* 71 (3) 336 - 339

Reviglio, E. O. Cámara Nogalera de La Rioja. Publicación bimestral destinada a asociados y terceros año 1-N°-1. 1997.

Sarasola, A. y Sarasola M.A. de Rocca 1975. *Fitopatología. Curso Moderno Tomo III Bacteriosis-Virosis*. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 222pp.

SAS Institute Inc., 1989 SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 2, Cary, NC: SAS Institute Inc. 846pp.

Tamponi, G. 1988. Fruit sensitivity to *Xanthomonas juglandis* of Walnut cultivars. *Istituto Sperimentale per la Frutticoltura*. Roma. Italia

Teviotdale, B.L. y Gubler, W.D. 1995. Walnut: Walnut Blight. UC DANR Publication 3339. University of California. U.S.A. Ed.

The Commonwealth Mycological Institute. Kew Surrey England. 1986. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Lima, Perú. 438 pp.