
DOCUMENTO TÉCNICO 10/14

Junio de 2003

El modelo para la *Cercospora beticola*

La mancha de la hoja causada por la *Cercospora beticola* es la enfermedad más dañina en las zonas de cultivo de remolacha azucarera. La severidad de las manchas varía de año en año y depende de la meteorología y de la eficacia en el control de la enfermedad. Si la mancha cubre un 3% de la cosecha se producen pérdidas económicas debidas al menor calibre y el menor contenido en sacarosa de los tubérculos. Además las remolachas afectadas se conservan peor que las sanas.

La μ METOS hace cálculos siguiendo tres modelos diferentes de esta enfermedad: cálculo de los períodos de incubación según Bleiholder y Weltzein [1972], cálculo de la esporulación según Bleiholder y Weltzein [1972] y cálculo de valores diarios de infección (DIV) según Shane y Teng [1985]

La enfermedad y la biología del hongo

Las manchas forman círculos de 3 a 5 mm de diámetro, son de color gris ceniza con bordes marrones tirando a púrpura rojizo. Los estromas son visibles como puntitos negros en las zonas muertas. En períodos templados y húmedos las lesiones pueden tomar color azul grisáceo metálico por la producción de conidioporas y conidias, las manchas pueden unirse. Las hojas severamente afectadas pueden resecarse, morir y caer aunque generalmente se mantienen adheridas a la planta. Comienza afectando a las hojas más viejas para pasar progresivamente a las más jóvenes. También pueden ser afectados los peciolo.

El hongo inverna en los restos de plantaciones anteriores en forma de stromata. Con humedad relativa alta el viento, el agua de lluvia o de riego y los insectos esparcen las conidoporas y conidias. Las conidias también pueden provenir, aunque siempre será en menor medida, de las semillas de siembra traídas de zonas muy castigadas por este hongo. También pueden aportar algo de inóculo del hongo las malas hiervas comunes.

La esporulación, incubación e infección se ve favorecida por temperaturas de 25°C a 35°C por el día y temperatura por encima de las 16°C por la noche con largos períodos de humedad relativa de 90% a 95% o de humectación de la hoja. Las mejores condiciones para la producción de conidias son 20 a 26°C de temperatura con 90-100% de humedad relativa, no produciéndose conidias a temperaturas por debajo de 10°C. Las condiciones óptimas para la germinación e infección son agua libre en las hojas y temperatura de 25 a 35°C durante por lo menos 8 ½ horas. Las conidias germinan sobre las hojas y penetran por los estomas. Los síntomas de la enfermedad se manifiestan entre 5 y 21 días después de la infección dependiendo de las condiciones meteorológicas.

Cálculo del período de incubación según Bleiholder y Weltzien (1972)

El período de incubación de la *Cercospora beticola* depende fuertemente de la temperatura y en menor medida de la humedad relativa. El modelo indica el porcentaje de incubación que se puede alcanzar en una quincena. Esto indicada claramente la influencia que la temperatura tiene sobre la incubación de esta enfermedad.

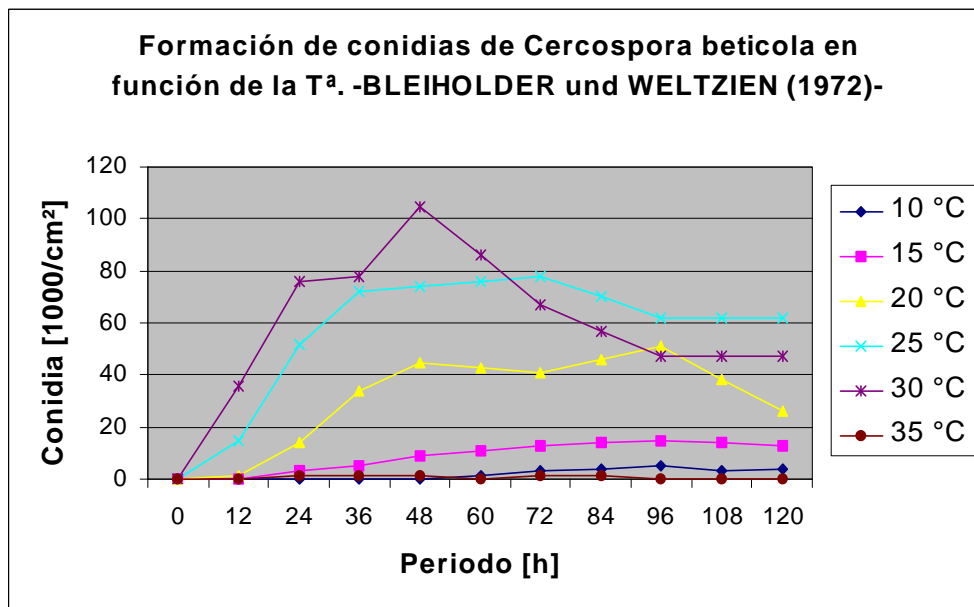
La duración de la incubación está marcada por la temperatura acumulada siendo necesarios $\sum t_0 = 4963^\circ\text{C} \cdot \text{hora}$ [Bleiholder y Weltzien 1972]. El modelo también contempla el impacto de la humedad relativa en el período de incubación aunque es cuantitativamente menor (ver cuadro adjunto).

Si el porcentaje de incubación que (número de generación, n_g) es superior a 100% el período de incubación será menor que una quincena lo que indica condiciones propicias para una buena propagación del hongo. Cuando dicho porcentaje es inferior al 100% significa que el período de incubación es superior a una quincena.

Cálculo del número de generación n_g	
T = temperatura horaria media del aire HR = HXumedad relativa horaria media	
si $T < 6.3^\circ\text{C}$	entonces $t_0 = 0^\circ\text{C}$
si $6.3^\circ\text{C} < T < 32^\circ\text{C}$	entonces $t_0 = (T - 6.3)^\circ\text{C}$
si $32^\circ\text{C} < T$	entonces $t_0 = (32 - 6.3)^\circ\text{C}$
si $\text{HR} \geq 80\%$	entonces $t_0 = t_0 \cdot 9/8$
si $\text{HR} < 80\%$	entonces $t_0 = t_0 \cdot 7/8$
$n_g = 100 \cdot \sum_{1..336} (t_0 / 4963)$	

Cálculo de la esporulación según Bleiholder y Weltzien (1972)

La esporulación del hongo tiene lugar por la noche con humedad relativa superior al 90%. La velocidad de esporulación depende de la temperatura. El modelo contabiliza el número de horas con humedad superior a 90% y su temperatura media en períodos de 120 horas. El valor obtenido se utiliza para determinar el potencial de esporulación que aparece en el gráfico [Bleiholder y Weltzien 1972]. En óptimas condiciones (alta humedad y temperatura por encima de 30°C) se alcanza el 100% del potencial de esporulación en 48 horas.



Determinación del riesgo basada en la incubación y la esporulación

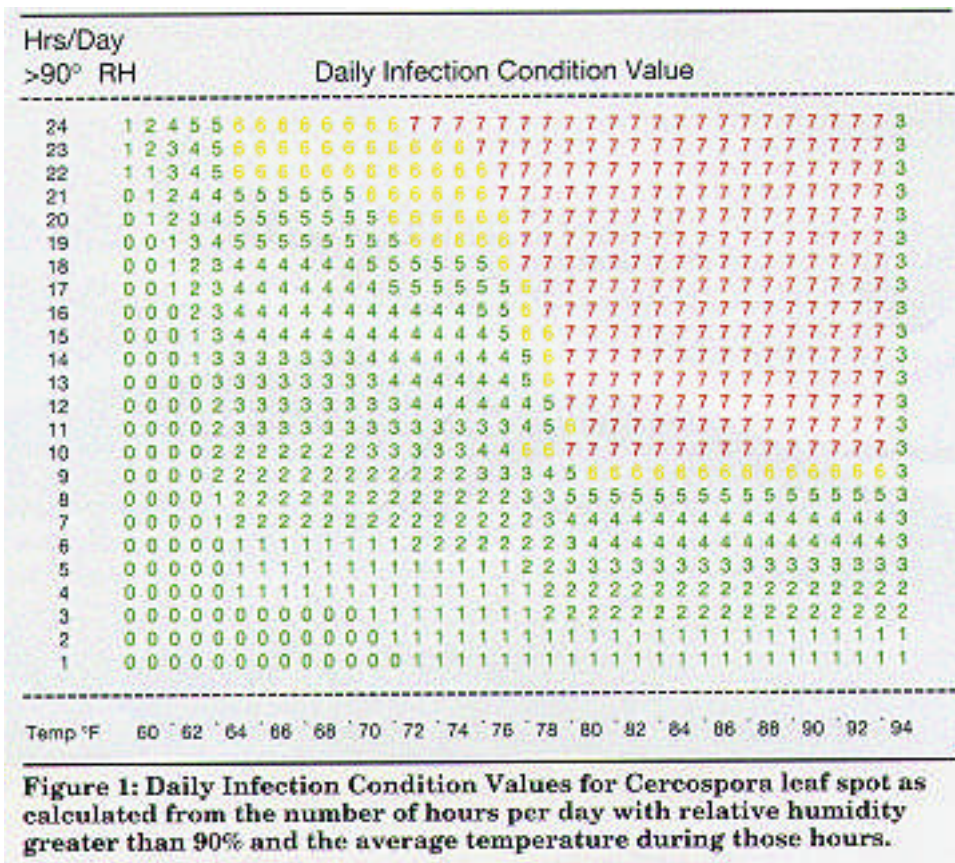
El modelo proporciona una visión general sobre lo favorables que hayan sido la temperatura y la humedad relativa para el desarrollo de la enfermedad en la semana previa. Se basa en la información obtenida usando los modelos descritos en las dos secciones anteriores. Obedece a las siguientes reglas.

n _g [%]	potencial de esporulación	nivel de riesgo
<100	–	0
100	<10	1
100	10 – 30	2
100	>30	3

Cálculo de los valores diarios de infección (DIV) según Shane y Teng (1985). Modelo de la Universidad de Minnesota

El modelo contabiliza horas de cada día según los períodos de humedad relativa superior a 90% o humectación de la hoja y temperatura media de cada período, clasifica los el día en una de las siete categorías de la gráfica adjunta y que equivalen a lo que se denomina valor diario de infección (DIV).

A media noche se cuenta el número de horas del día con humedad relativa superior a 90% o con humectación de las hojas. Calcula el promedio de temperatura de las horas contabilizadas y extrae el valor de infección diario (DIV) de la gráfica adjunta.



14.1 Uso práctico de los modelos

Los tres modelos indican períodos de riesgo de *Cercospora beticola*. El modelo que se centra en el porcentaje de incubación que se puede alcanzar en una quincena es especialmente indicado para la primavera y comienzos del verano para cubrir infecciones tempranas como las ocurridas en gran parte de Europa en el año 2000. Los otros modelos que vigilan el potencial de esporulación son útiles para indicar períodos de gran presión de la enfermedad a lo largo de la temporada