

Predicción del Riesgo de Mancha Marrón de la Soja (Septoria Glycines) con Cesens®

La soja es un **cultivo estratégico** por su uso en alimentación humana y animal y por su papel en la rotación de cultivos. Como ocurre en otros cultivos extensivos, su productividad puede verse comprometida por enfermedades foliares cuando se dan condiciones ambientales favorables.

La Mancha Marrón de la soja (*Septoria glycines*) es una enfermedad foliar que suele comenzar en hojas inferiores y puede avanzar durante la campaña, reduciendo el área foliar funcional y favoreciendo una senescencia anticipada.

Su desarrollo está muy ligado a episodios de humedad persistente (hoja mojada/alta humedad relativa) combinados con temperaturas adecuadas, lo que hace que la meteorología sea un buen “sensor” de riesgo cuando se interpreta con un modelo predictivo.

BIOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD

Septoria glycines infecta el tejido foliar cuando las esporas encuentran **condiciones favorables** para germinar y penetrar.

Tras un **periodo de incubación**, los síntomas pueden hacerse visibles días después del evento de infección (habitualmente en el orden de una semana, dependiendo de la temperatura), y a partir de ahí pueden producirse **nuevas infecciones** durante la campaña si se repiten condiciones favorables.

En campo, la **presencia de inóculo inicial** (por ejemplo, vinculada a restos de cultivo o historial del lote) **condiciona la probabilidad real de que un “día favorable”** acabe materializándose en **infección**.

Por eso, en Cesens el modelo se plantea como una **herramienta objetiva** de apoyo a la decisión, pensada para complementarse con observación y contexto agronómico.

FACTORES PREDISPONENTES

El modelo integrado en Cesens se apoya en **dos factores epidemiológicos clave** que determinan la **probabilidad de infección diaria**:

1. Temperatura (T)

La respuesta a la temperatura se representa con una función triangular, con valores de referencia:

- $T_{min} = 15 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- $T_{opt} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- $T_{max} = 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$

2. Duración de mojado foliar (W) / Humedad relativa como proxy

La respuesta al mojado foliar se modela con una función sigmoidal que aumenta el riesgo conforme se prolonga el tiempo de hoja mojada, con parámetros de referencia:

- $W_{min} \approx 6 \text{ horas}$
- $k \approx 0.8-1$

Cuando no hay sensor de hoja mojada, Cesens puede estimar este mojado a partir de humedad relativa alta ($HR \geq 90\%$).

FUNCIONAMIENTO DEL MODELO PREDICTIVO EN CESENS

El modelo implementado (**Schuh & Adamowicz, 1993**) es de tipo mecanicista: traduce **condiciones meteorológicas** en una **probabilidad diaria de infección** mediante dos funciones (**temperatura y mojado foliar**) y un índice final:

$$p_{\text{inf}} = \alpha \times g(T) \times h(W)$$

Donde

- $g(T)$ representa la contribución de la temperatura (0–1)
- $h(W)$ representa la contribución del mojado foliar (0–1)
- α es un factor de escala (habitualmente $\alpha = 1$)

Así, p_{inf} se calcula diariamente para cada estación/parcela y se interpreta con umbrales operativos:

- $p_{\text{inf}} < 0.3$: Riesgo bajo
- $0.3 \leq p_{\text{inf}} < 0.6$: Riesgo moderado
- $p_{\text{inf}} \geq 0.6$: Riesgo alto (día favorable a infección)

Para convertir “días favorables” en una señal útil a nivel de decisión, se recomienda trabajar con riesgo sostenido, es decir, disparar alerta cuando se detecten 2 o más días con $p_{\text{inf}} \geq 0.6$ en una ventana de 7–10 días.

Además del riesgo diario, Cesens puede mostrar una **proyección del progreso en el tiempo** (Y) para identificar períodos de mayor presión esperada:

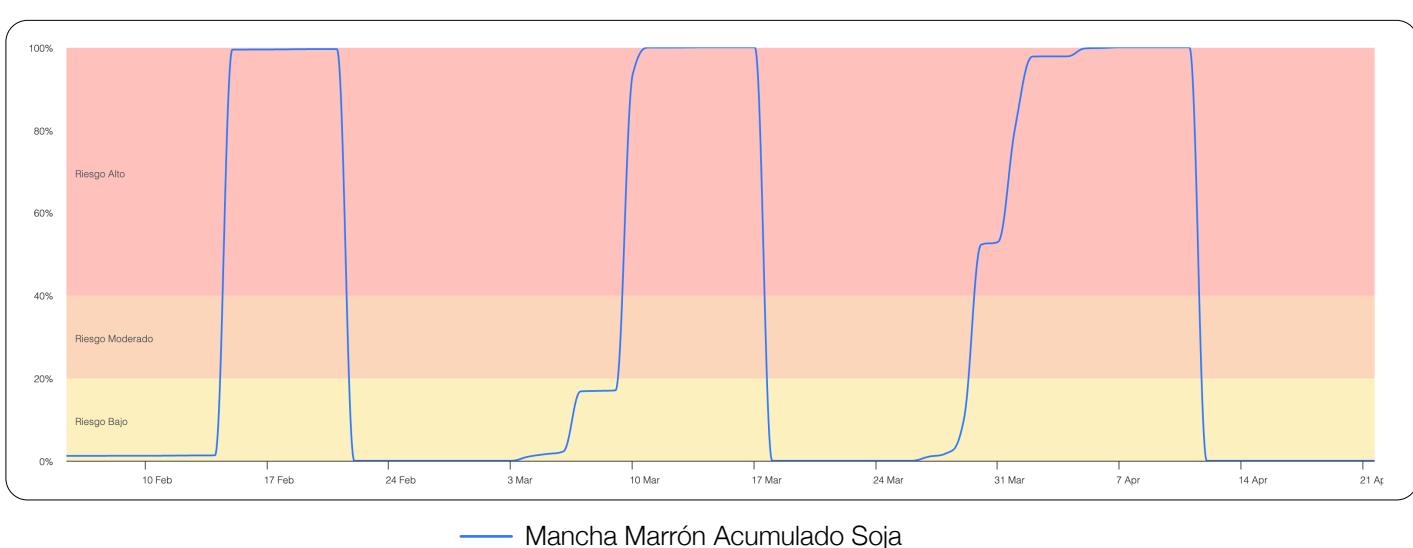
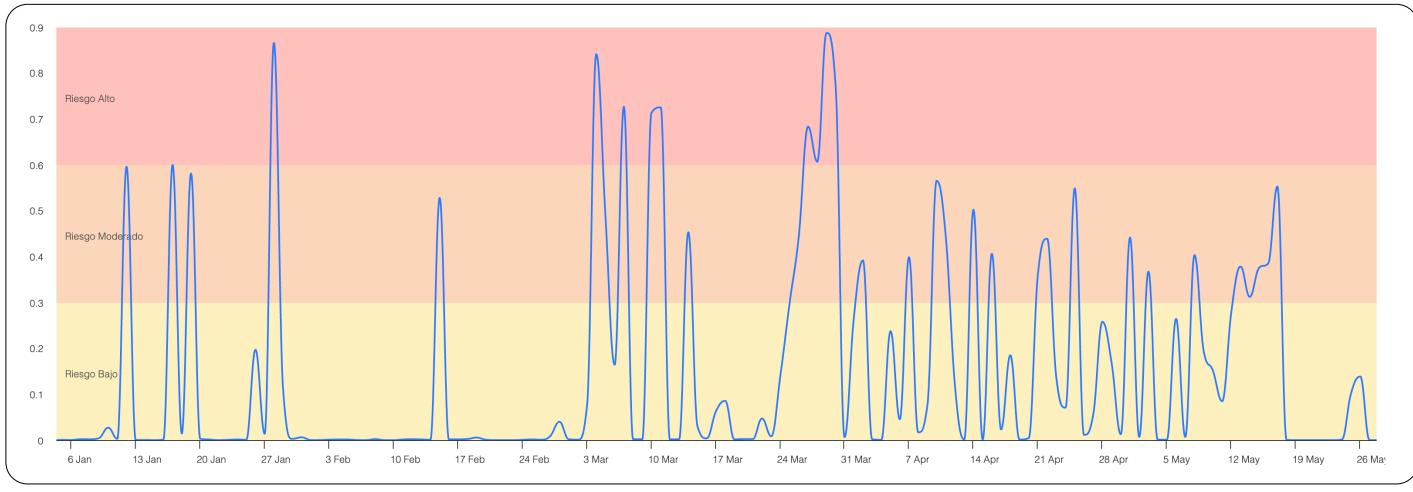
$$Y(t+1) = Y(t) + (1 - Y(t)) \times p_{\text{inf}}$$

Esta capa es **especialmente útil para planificación** (visión de tendencia), mientras que p_{inf} es el indicador más directo para alertas diarias.



Así, dentro de Cesens, el modelo se traduce en una **herramienta práctica**, ofreciendo al usuario:

- **Monitorización diaria del riesgo:** el usuario ve **p_inf** y su categorización (**bajo/moderado/alto**) en la interfaz, asociada a cada estación o parcela.
- **Alertas automáticas:** cuando el sistema detecta riesgo alto sostenido (según la lógica de ventana), notifica “**condiciones favorables para infección**” para priorizar revisión en campo y preparación de medidas preventivas.



USO AGRONÓMICO Y ESTRATEGIAS COMPLEMENTARIAS DE MANEJO

Conviene tener presente, que el modelo indica “condiciones favorables para infección”, no confirma síntomas.

Por eso, la recomendación es usarlo para priorizar revisión en campo y decisiones preventivas, incorporando el contexto del lote (historial, presencia potencial de inóculo, estado del cultivo).

Además de apoyarse en el modelo predictivo, un manejo integral se refuerza con prácticas que reduzcan presión de enfermedad y mejoren la toma de decisiones:

- **Seguimiento constante del estado sanitario del cultivo y validación en campo cuando el modelo marque riesgo moderado/alto.**
- **Considerar el contexto del lote (historial e inóculo potencial), especialmente al interpretar los primeros eventos de riesgo.**
- **Ajustar y validar parámetros del modelo con datos locales cuando sea posible, registrando observaciones para calibrar la herramienta a condiciones reales.**

CONCLUSIÓN

La **integración del modelo predictivo de Mancha Marrón (Septoria glycines)** en Cesens permite anticipar periodos críticos de infección a partir de variables meteorológicas clave (temperatura y mojado foliar/HR), generando alertas basadas en riesgo sostenido y ofreciendo, si se desea, una lectura de tendencia mediante proyección temporal.

Con esta herramienta, agricultores y asesores pueden **priorizar el monitoreo, mejorar el “timing” de actuaciones preventivas y avanzar hacia un manejo más eficiente y sostenible**, combinando datos objetivos con criterio agronómico en campo.



**¿QUIERES PROTEGER TUS CULTIVOS
DE ENFERMEDADES Y PLAGAS?**

CONTACTA CON NOSOTROS:

www.cesens.es | info@cesens.com | 653 837 062