

Racionalización del uso de fitosanitarios en el control de la *Alternaria* en manzano mediante modelos de predicción de riesgo y técnicas de manejo del cultivo

Resumen

La irrupción de nuevas plagas y enfermedades trastocan la estrategia de tratamientos diseñados para obtener los estándares de calidad y productividad con niveles bajos de residuos y de bajo impacto ambiental. En este contexto, la alternariosis del manzano, causada por el hongo *Alternaria*, es una enfermedad nueva descrita por primera vez en Girona en 2013, y que ha ido cobrando importancia, hasta el punto de que requiere de tratamientos específicos para asegurar la productividad de las fincas. Esta enfermedad consiste en necrosis foliares que pueden derivar en la defoliación prematura de los árboles, pero lo más crítico es la incidencia en el fruto. Así, la alternariosis provoca pequeñas lesiones necróticas, muy visibles, que reducen la calidad del fruto y comprometen su comercialización. Esta enfermedad puede originar pérdidas entre un 10 y un 40% de la producción dependiendo del año y de la finca. La enfermedad se ha ido expandiendo hasta afectar en 2017 alrededor del 20% de las fincas comerciales de manzano de la provincia de Girona. En el marco del proyecto, se han evaluado diferentes estrategias de manejo de la finca para reducir la presión de enfermedad, se ha diseñado un programa de tratamientos basado en los productos que presentan máxima eficacia y permite mantener un nivel bajo de residuos, y se ha puesto en marcha un modelo predictivo del riesgo de infección por alternariosis para asesorar a los productores en el posicionamiento de los tratamientos. Todas estas mejoras en el control de la alternariosis desarrolladas en el proyecto ya están siendo utilizadas por el sector con un alcance de más del 90% de fincas de manzana en la zona de Girona. La implementación de estas mejoras ha favorecido la mejora en el control de esta enfermedad.



Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es mejorar el control de *Alternaria* minimizando el uso de fitosanitarios. Por este motivo, se han planteado dos líneas prioritarias. De un lado validar y evaluar diferentes modelos de predicción de riesgo de infecciones de *Alternaria* para reducir el número de tratamientos con fungicidas mejorando su posicionamiento. Y por otro incidir en la fuente de inóculo primario de *Alternaria* para reducir la presión de inóculo en las fincas para reducir la incidencia de la enfermedad.

Descripción de las actuaciones llevadas a cabo en el proyecto

Tarea 1. Validación de distintos modelos de predicción de riesgo de infecciones de *Alternaria*.

Se hace el seguimiento de la liberación de esporas del patógeno y de la aparición de los síntomas en diferentes fincas con antecedentes de *Alternaria* ubicadas en zonas agroclimáticas diferentes. Los datos del seguimiento de esporas y de los síntomas se han correlacionado con los avisos de infección emitidos por los distintos modelos, a fin de identificar el modelo que más afina con la predicción del riesgo. Paralelamente se han estudiado las especies de *Alternaria* involucradas en las infecciones y se ha determinado su patogenicidad.

Tarea 2. Evaluar la estrategia de control de *Alternaria* en base a los distintos modelos de predicción de riesgo.

Se han evaluado la actividad de una batería de fungicidas contra las diferentes especies de *Alternaria*, y se han realizado ensayos de eficacia en campo con los productos más efectivos tanto en producción convencional como en producción ecológica. Al mismo tiempo se han validado en campo dos modelos de predicción de riesgo de *Alternaria*: (1) Modelo *Alternaria mali* en manzano. (2) Modelo *Alternaria alternata* en cítricos. En los ensayos se han comparado la estrategia de control basada en el modelo correspondiente con la estrategia de referencia de la zona.

Tarea 3. Estudio del efecto de la reducción del inóculo mediante la eliminación de las hojas sobre la dispersión de esporas y las infecciones de *Alternaria*.

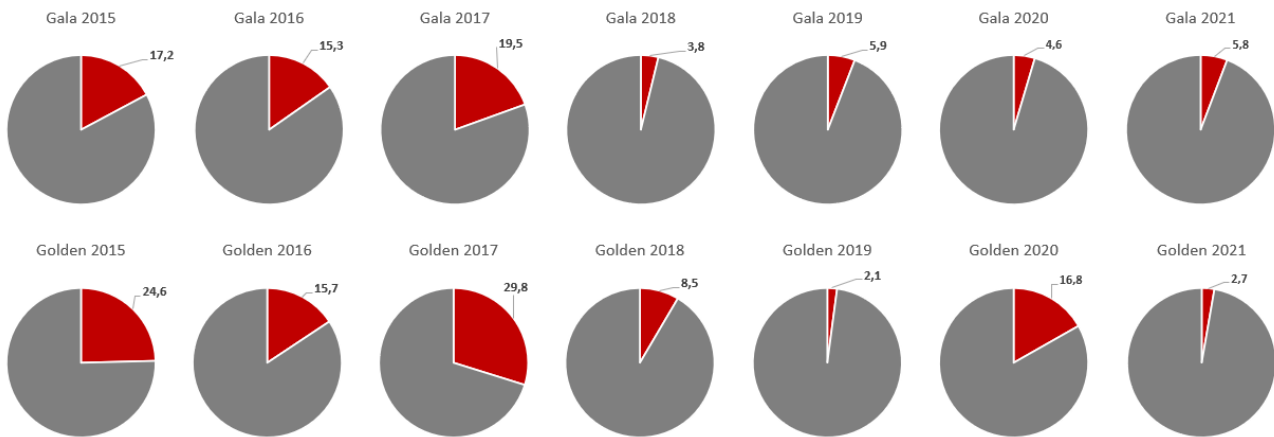
Se ha estudiado la incidencia de la reducción del inóculo invernal aplicando diferentes estrategias: (1) Recogida de las hojas utilizando maquinaria específica. (2) Rotura mecánica de las hojas e incorporación con el suelo. (3) Tratamiento de las hojas con *Trichoderma*. Cada estrategia de eliminación de hojas caídas o de inactivación del inóculo se ha comparado con la estrategia estándar en base a la presencia de esporas y las infecciones de *Alternaria*.

Tarea 4. Implementación del modelo de predicción de riesgo de *Alternaria* en el servicio de avisos fitosanitarios.

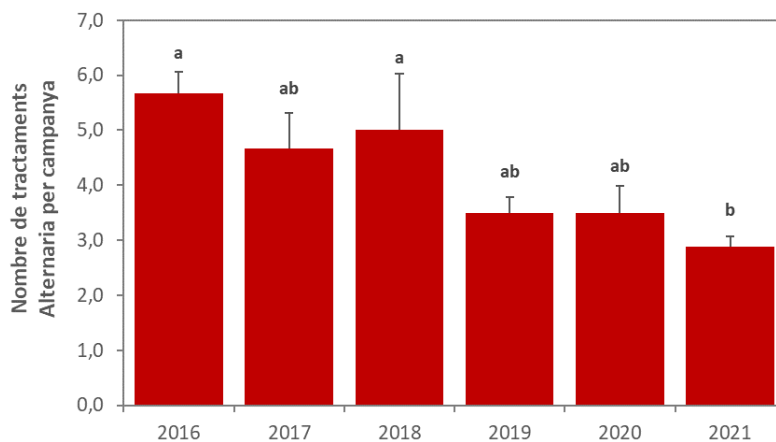
Una vez seleccionado el modelo de predicción de riesgo que mejor se ha adaptado a nuestras condiciones, éste se ha integrado en la plataforma ATLANT, para obtener la predicción en tiempo real. De esta forma, los técnicos y productores lo han tenido disponible para diseñar su estrategia de tratamientos fitosanitarios, eliminando los tratamientos innecesarios y optimizando la productividad de la explotación y la reducción de residuos en el fruto.

Resultados finales y recomendaciones prácticas

La estrategia fitosanitaria establecida dentro del Grupo Operativo basada en productos efectivos aplicados según el modelo de predicción de riesgo ha permitido poner bajo control la enfermedad, reduciendo de forma significativa su expansión, al tiempo que ha permitido una reducción de aproximadamente el 55% del número de tratamientos fungicidas destinados específicamente al control de la Alternariosis. La implementación de esta estrategia fitosanitaria guiada con un sistema de apoyo a la toma de decisiones se ha mostrado como una herramienta muy útil para el control sostenible de la Alternariosis. En fincas con muchos problemas y en fincas en producción ecológica, esta estrategia fitosanitaria debe ir acompañada de un saneamiento de la finca basado en la eliminación o inactivación del inóculo primario constituido principalmente por las hojas caídas en otoño/invierno.



Evolución de fincas afectadas por *Alternaria* de las variedades Gala y Golden desde 2015 hasta 2021.



◀ Evolución del número de tratamientos específicos aplicados por campaña para controlar *Alternaria* des del 2016 hasta el 2021

Conclusiones

1. La caracterización de las cepas a nivel morfológico, ha permitido observar que existen diferencias en los conidios y las estructuras de los conidióforos entre varios grupos morfológicos, pero no son suficientemente concluyentes para determinar las especies con exactitud. Sin embargo, la caracterización morfológica ha permitido agrupar las cepas en tres grupos, las similares a *A. alternata*, las similares a *A. tenuissima* y las similares a *A. arborescens*.
2. Las estrategias de tratamientos basadas en modelos de predicción de riesgo permiten reducir el número de tratamientos manteniendo unos buenos niveles de control de las infecciones por *Alternaria* spp. El uso del modelo de predicción de riesgo de infecciones de *Alternaria* permite reducir el número de tratamientos consiguiendo una eficacia similar a los tratamientos programados según calendario, y por tanto es una herramienta para tener en cuenta para un control más sostenible de la alternariosis.
3. A partir de los resultados obtenidos podemos concluir que eliminar las hojas reduce de forma importante el inóculo disponible y que la lluvia tiene un efecto muy importante en la liberación de las esporas de *Alternaria*. Al mismo tiempo podemos decir que el período de riesgo sería desde finales de mayo hasta mediados de septiembre, y que, a partir de estos períodos de riesgo de infecciones baja drásticamente, lo que permitiría eliminar algunos de los tratamientos que actualmente se realizan durante este período. El período de máximo riesgo está asociado a las lluvias ocurridas entre los meses de mayo y junio.
4. La eliminación del inóculo invernal, ya sea mediante la eliminación de las hojas como con la aplicación de *Trichoderma*, ha tenido un efecto significativo en la reducción de los daños causados por *Alternaria* en

frutos y, por tanto, las dos serían técnicas recomendables para el control integrado de la alternariosis del manzano.

5. La estrategia fitosanitaria establecida dentro del Grupo Operativo basada en productos efectivos aplicados según el modelo de predicción de riesgo, ha permitido poner bajo control la enfermedad, reduciendo de forma significativa su expansión, al tiempo que ha permitido una reducción del número de tratamientos fungicidas destinados específicamente al control de la Alternariosis.

Líder del Grupo Operativo

ENTIDAD: GIRONA FRUITS SCCL

Coordinador del Grupo Operativo

ENTIDAD: IRTA

Otros miembros del Grupo Operativo (perceptores de ayuda)

ENTIDAD: GIROPOMA COSTA BRAVA SL

ENTIDAD: FRUCTICOLA EMPORDÀ SCCL

ENTIDAD: FLORENCI BOSCH

ENTIDAD: ADV Productors independents de Fruita Dolça de l'Empordà

Otros miembros del Grupo Operativo (no perceptores de ayuda)

ENTIDAD:

Ámbito/s territorial/s de aplicación

PROVINCIA/S	COMARCA/S
Inicialmente en Girona, pero como en el caso de <i>Stemphylium</i> se prevé que la enfermedad acabe expandiéndose a otras zonas productoras de fruta.	Baix Empordà, Alt Empordà, La Selva, Gironès

Difusión del proyecto (publicaciones, jornadas, multimedia...)

Se han realizado diversas actividades de transferencia de los resultados a lo largo de todo el proyecto incluidas en el PATT. Destacan las reuniones de seguimiento de la Comisión Técnica de Frutales, la Jornada Frutícola de verano organizada en IRTA Mas Badia en los años 2022 a la que asistieron más de un centenar de fruticultores, técnicos y otros especialistas implicados del sector de la manzana, la Jornada Frutícola de otoño organizada en IRTA Mas Badia en los años 2019 y 2021 con la asistencia de casi 200 asistentes cada año, y también en jornadas del FRUIT.NET en los años 2020, 2021 y 2022, con la asistencia de una media de 50 asistentes. La documentación entregada se encuentra disponible en la web de RuralCat.

Página web del proyecto

<https://www.gironafruits.com/racionalitzacio-de-lus-de-fitosanitaris-en-el-control-de-lalternaria-en-pomera/>

Otra información del proyecto

DATOS DEL PROYECTO	PRESUPUESTO TOTAL
Fecha de inicio (mes-año): julio 2020	Presupuesto total: 117.180,00 €
Fecha final (mes-año): septiembre 2022	Financiamiento DACC: 47.862,90 €
Estado actual: Finalizado	Financiamiento UE: 36.107,10 €
	Financiamiento propio: 33.210,00 €

Con el financiamiento de:

Proyecto financiado a través de la Operación 16.01.01 (Cooperación para la innovación) a través del Programa de desarrollo rural de Catalunya 2014-2022.

Orden ARP/133/2017, de 21 de junio, por la que se aprueban las bases reguladoras de las ayudas a la cooperación para la innovación a través del fomento de la creación de grupos operativos de la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas y la realización de proyectos piloto innovadores por parte de estos grupos, y Resolución ARP/1531/2019, de 28 de mayo, por la que se convoca la mencionada ayuda.

