

## Control de *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp. en fruta de hueso mediante nuevas estrategias que no dejen residuos en el momento de la cosecha

### Resumen

El Grupo Operativo GOMORI nace con el objetivo principal de controlar las enfermedades de postcosecha de melocotones y nectarinas causadas por *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp. mediante estrategias que no dejen residuos en la fruta en el momento de la cosecha, para producir de manera más sostenible y acceder a los mercados más exigentes. La podredumbre causada por *Monilinia* spp. es la principal enfermedad que afecta a la fruta de hueso en nuestra zona productora. *Rhizopus* spp. está descrito como otro de los principales patógenos que afectan a la fruta de hueso, causante de la podredumbre blanda, y que en los últimos años se ha incrementado su presencia en nuestra zona productora. Actualmente, a pesar de la incidencia de fruta de hueso afectada por la podredumbre blanda, no se dispone de información fiable de la efectividad de los fungicidas registrados en fruta de hueso para su control. Además, para el diseño de estrategias de control de las plagas y las enfermedades, no se incluyen productos efectivos para el control de esta enfermedad. La situación para el caso de *Monilinia* spp. es completamente diferente, ya que se diseñan programas de aplicación de productos fungicidas que se utilizan a lo largo de todo el ciclo fenológico del cultivo con el objetivo de controlar esta enfermedad. Actualmente, la producción de fruta se encuentra ante un escenario en el que se tiene de cumplir la legislación vigente y los requisitos y demandas de los consumidores, siendo necesario innovar y rediseñar las estrategias de control de las enfermedades, que se aplican para obtener fruta sin presencia de residuos. En este contexto, en el 2019 se inicia el Grupo Operativo GOMORI, "Control de *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp. en fruta de hueso mediante nuevas estrategias que no dejen residuos en el momento de la cosecha". En la ejecución del proyecto han participado el sector productor y comercializador, mediante las empresas Fruits de Ponent d'Alcarràs (Lleida), Agropecuària i secció de crèdit de Soses SCCL i SAT Fruita d'Alcarràs, y el centro científico y tecnológico así como el Centro científico y tecnológico IRTA.

### Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es controlar las enfermedades de postcosecha de melocotones y nectarinas causadas por *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp. mediante estrategias que no dejen residuos en la fruta en el momento de la cosecha.

Para alcanzar dicho objetivo, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

Determinar los productos que dejan residuos a la fruta, más efectivos para el control de *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp., así como: 1) Su momento de aplicación, en campo (por calendario o modelo) y en postcosecha; 2) Efecto de aplicar los productos como preventivos o curativos.

Determinar el período máximo a partir del que se pueden aplicar los productos de síntesis efectivos para el control de *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp. en campo sin que aparezcan residuos en la superficie de la fruta en el momento de la cosecha.

Determinar las condiciones de campo y de postcosecha que favorecen el desarrollo de *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp., y determinar las posibles medidas profilácticas y culturales que reduzcan su desarrollo. Adicionalmente, también se determinarán los compuestos volátiles emitidos por los hongos causantes de estas podredumbres, para ser utilizados como biomarcadores para predecir su aparición.

Desarrollar y validar una estrategia integrada de manejo para el control de las enfermedades causadas por *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp. que no dejen residuos en la fruta al momento de la cosecha.

Avaluar el perfil de compuestos volátiles de los frutos inoculados con *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp. e identificar posibles biomarcadores de estas enfermedades.

### Descripción de las actuaciones llevadas a cabo en el proyecto

Las actuaciones que se han realizado se describen a continuación:

- 1- Evaluar la efectividad de un amplio rango de productos alternativos a los químicos, para el control de *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp. y se ha optimizado su aplicación teniendo en cuenta su eficacia como curativo y preventivos.
- 2- Determinar la eficacia de diferentes estrategias de residuo 0 aplicadas en campo a nivel de microparcela para el control de *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp. en melocotones y nectarinas.
- 3- Recopilar toda la información disponible sobre el momento en el que aplicar los productos fungicidas para el control de *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp. en fruta de hueso, para que no se detecten residuos en la superficie de la fruta en el momento de la cosecha.
- 4- Estudiar la ubicación del inóculo de *Rhizopus* spp. en campo en períodos próximos a la cosecha.
- 5- Estudiar la ecofisiología de *Rhizopus* spp. en función de la temperatura y la humedad relativa en condiciones *in vitro* y *in vivo*.
- 6- Estudiar el efecto del cloro en la viabilidad de las conidias de *Rhizopus* spp., así como el efecto de la temperatura del agua en la efectividad del cloro para controlar *Rhizopus* spp.
- 7- Determinar que prácticas culturales contribuirían a controlar la presencia de frutos afectados por *Rhizopus* spp. en fruta de hueso y se determinó su efectividad.
- 8- Evaluar los períodos de conservación para conocer los compuestos volátiles de muestras inoculadas y muestras control de las variedades de fruta de hueso estudiadas.
- 9- En concordancia con los resultados obtenidos en las actuaciones anteriores, se diseñó una estrategia de control de *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp. en melocotones y nectarinas que no implique presencia de residuos en la fruta en el momento de la cosecha.

### Resultados finales y recomendaciones prácticas

A continuación se describen los principales resultados obtenidos con la ejecución de este proyecto. Cabe decir que la información aportada ha sido muy interesante y una parte importante aplicable de manera inmediata por parte de los productores de fruta de hueso.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los estudios de laboratorio del primer año de proyecto, se diseñó estrategias de residuo 0 para su posterior evaluación en campo. Cabe indicar que en relación con los productos químicos autorizados en fruta de hueso para el control de *Monilinia* spp. y/o *Rhizopus* spp., su utilización en campo alrededor de un mes antes de cosecha, implica que se detecten en los análisis multiresiduos de cosecha. Por lo tanto, las estrategias diseñadas por calendario incluyeron, mayoritariamente, productos de residuo 0, donde los principales fueron Amylo-X, Serenade Max, Curatio y Julietta.

Las prácticas culturales para el control de *Monilinia* spp., están ampliamente estudiadas y se conoce que la poda en verde y la retirada de inóculo unos días antes de la cosecha favorecen el control de la enfermedad. Con la ejecución del presente proyecto se ha constatado que el inóculo de *Rhizopus* spp.

está ubicado principalmente al suelo de los campos, hecho que ha motivado a incorporar una tercera práctica cultural basada en mantener la cubierta vegetal de los campos, actuando así de barrera física a la dispersión de inóculo desde el suelo a los árboles.

Con toda la información generada, el tercer año de proyecto se diseñó y validó diferentes estrategias de residuo 0 aplicadas en campo y complementadas con tratamientos de postcosecha. Los resultados se pueden dividir en tres grupos:

1. Variedades tempranas, donde el nivel de enfermedad en campo y en postcosecha es bajo, y la eficacia de la estrategia de residuo 0 es la misma que la de la estrategia convencional.

2. Variedades de media estación, en general el nivel de enfermedad registrado en la estrategia de residuo 0 es superior a la del convencional. En estos casos, cuando se aplica un producto de residuo 0 en postcosecha a la fruta procedente de residuo 0 de campo, no se mejoran los resultados. Cabe indicar, que si en postcosecha se aplica un producto químico (fludioxonil), la eficacia de la estrategia de residuo 0 de campo sería comparable a la convencional.

3. Finalmente, para variedades de setiembre, existe el riesgo de que las pérdidas sean importantes, donde la aplicación de un producto químico de postcosecha (fludioxonil), ya no sería suficiente para igualar el nivel de enfermedad en comparación a la estrategia convencional de campo.

Cabe mencionar que en este proyecto, se ha estudiado en profundidad a *Rhizopus* spp. Se ha observado que el hipoclorito de sodio es efectivo para controlar a este hongo, independientemente de la temperatura del agua. También se ha determinado que la temperatura óptima de crecimiento es de 30 °C, mientras que para el caso de *Monilinia* spp., la temperatura óptima es de 25 °C. Por ella, estamos ante patógenos de campo con necesidades diferentes. Como importante, se ha observado que la fruta inoculada con *Rhizopus* spp. y conservada a 0 °C, el hongo no tiene capacidad de infectar y desarrollarse. Además, después de 7 días de conservación a 0 °C, cuando la fruta se dispone a 20 °C (vida útil), la incidencia de frutos afectados empieza a decrecer hasta llegar prácticamente al 0 % de los frutos afectados cuando la fruta se ha conservado 4 semanas a 0 °C.

Adicionalmente, y durante dos campañas consecutivas, también se ha analizado el perfil de compuestos volátiles de la variedad 'Nectatinto' inoculada artificialmente con *Monilinia* spp. y *Rhizopus* spp., y se ha comparado con sus respectivos controles durante 3 períodos de conservación (cosecha, 20 y 40 días a 0 °C). Los resultados han mostrado una modificación en la concentración de ciertos compuestos volátiles, que podrían ser utilizados como predictores de ambas enfermedades.

## Conclusiones

Con la ejecución del presente proyecto, se constata la importancia de estudiar la epidemiología de las enfermedades para poder afrontar su control. En este contexto, se apunta a que la conservación de la fruta de hueso en frío previo a su comercialización podría ayudar a controlar el desarrollo de *Rhizopus* spp., y por lo tanto, evitar pérdidas causadas por este hongo. Cabe recordar que otros hongos que también afectan a la fruta de hueso como *Monilinia* spp. o *Geotrichum* spp., a pesar de que durante la conservación en frío disminuye su crecimiento, son capaces de continuar creciendo.

En relación con las prácticas culturales, el hecho de aplicarlas durante la producción de fruta de hueso, no asegura que el nivel de enfermedad final sea menor, pero aumenta su probabilidad. En condiciones muy favorables para el desarrollo de la enfermedad o para estrategias de control más sostenibles que incluyen productos de residuo 0, será básico tener en cuenta su implementación. Por ello se han incluido las estrategias de residuo 0 diseñadas y evaluadas en condiciones semi comerciales.

Finalmente, en relación con la validación semi comercial de las estrategias de residuo 0, se puede concluir que mostraron el mismo nivel de efectividad que la estrategia convencional, cuando la

incidencia de enfermedad en campo es baja. No obstante, para variedades tardías con una presión de inóculo superior, el nivel de enfermedad fue superior a la determinada en la estrategia convencional. En estos casos, aplicar un tratamiento químico en postcosecha con el producto Scholar, permitirá controlar la enfermedad a niveles similares a los registrados en la estrategia convencional. Cabe indicar que para variedades a partir de agosto el riesgo de aplicar una estrategia de residuo 0 es elevado, y en estos casos sería necesario diseñar otras estrategias de producción, también sostenibles, pero incluyendo productos químicos cuando el modelo de predicción indique riesgo de infección.

### Líder del Grupo Operativo

ENTIDAD: FRUITS DE PONENT SCCL

E-MAIL DE CONTACTO: info@fruitsponent.com

### Coordinador del Grupo Operativo

ENTIDAD: IRTA

E-MAIL DE CONTACTO: carla.casals@irta.cat

### Otros miembros del Grupo Operativo (perceptores de ayuda)

ENTIDAD: AGROPECUÀRIA I SECCIÓ DE CRÈDIT DE SOSES SCCL

ENTIDAD: SAT FRUITA D'ALCARRÀS

E-MAIL DE CONTACTO: tecnic@satfruitescarras.com

### Àmbito/s temático/s de aplicación

- Sistema de producción agraria
- Práctica agraria
- Equipamiento y maquinaria agraria
- Ganadería y bienestar animal
- Producción vegetal y horticultura
- Paisaje / Gestión del territorio
- Control de plagas y enfermedades
- Fertilización y gestión de nutrientes
- Gestión del suelo
- Recursos genéticos
- Silvicultura
- Gestión del agua
- Clima y cambio climático
- Gestión energética
- Gestión de residuos y subproductos
- Gestión de la biodiversidad y del medio natural
- Calidad alimentaria / procesamiento y nutrición
- Cadena de suministro, marketing y consumo
- Competitividad y diversificación agraria y forestal
- General

**Ámbito/s territorial/es de aplicación/es****PROVINCIA/S:**

Lleida

**COMARCA/S:**

Segrià, Noguera, Pla d'urgell, Urgell, Ribera d'Ebre

**Difusión del proyecto: publicaciones, jornadas, multimedia... (Indicar enlaces)****Póster**

Neus Teixidó. 2019. Control de *Monilinia* spp. i *Rhizopus* spp. en fruita de pinyol mitjançant noves estratègies que no deixin residu en el moment de la collita. Jornada de l'Estació Experimental de l'IRTA a Mollerussa.

**Artículo de divulgación**

Carla Casals, Pilar Plaza, Laura Vilanova, María Sisquella, Rosario Torres, Neus Teixidó. 2021. *Geotrichum* spp. y *Rhizopus* spp. enfermedades emergentes en fruta de hueso. ¿Qué sabemos de ellas?. Horticultura, Dossier: Fruta de hueso, 18-23.

**Presentación oral**

Carla Casals. *Geotrichum* spp. y *Rhizopus* spp. malalties emergents en fruita de pinyol. Què en sabem? XIX Jornada Técnica de Postcollita. 27 de maig de 2021. En línia.

**Nota divulgativa**

Control de *Monilinia* spp. i *Rhizopus* spp. en fruita de pinyol mitjançant noves estratègies que no deixin residus en el moment de la collita (GOMORI).

**Otra información del proyecto**

FECHAS DEL PROYECTO	PRESUPUESTO TOTAL
Fecha de inicio: julio 2019	Presupuesto total: 178.557,00 €
Fecha final: setiembre 2021	Financiación DARP: 72.972,54 €
Estado actual: Ejecutado	Financiación UE: 55.049,46 €
	Financiación propia: 50.535,00 €

**Con la financiación de:**

Proyecto financiado a través de la Operación 16.01.01 (Cooperación para la innovación) a través del Programa de desarrollo rural de Cataluña 2014-2020.

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 la Resolución ARP/1282/2018, de 8 de junio, por la que se convoca la citada ayuda.