

**FRUTICULTURA**

# UN FRENO AL DESCENSO

## CÓMO EVITAR LA DISMINUCIÓN DE PRODUCTIVIDAD EN NOGALES OCASIONADA POR ENFERMEDADES DE LA MADERA.

A NIVEL MUNDIAL, en los últimos diez años el cultivo del nogal ha tenido un sostenido crecimiento tanto en superficie como en volúmenes exportados, llegando a una producción de nueces con cáscara de 3,8 millones de toneladas. Incluso, la FAO proyecta que la tasa de crecimiento anual promedio de la superficie será del 6% para el período 2019-2024.

Dentro de este contexto, Chile es el cuarto país productor y segundo exportador a nivel mundial, siendo el principal productor de contraestación a los principales mercados consumidores, mostrando una tasa de crecimiento media anual del 20% en los últimos cinco años, situación que lo convierte

en el país con el mayor crecimiento anual. La superficie total de nogales en Chile es de 40.800 hectáreas, concentradas en las Regiones de Valparaíso, Metropolitana, O'Higgins y Maule.

El aumento de producción podría suponer una baja en el precio a largo plazo, pero este fruto seco se considera como un ingrediente funcional por ser una buena fuente vegetal de proteínas. Además, el consumo de nueces contribuye a la función cardíaca y la salud ósea dado que contienen una serie de compuestos neuroprotectores, que incluyen vitamina E, ácido fólico, melatonina, grasas omega-3 y antioxidantes. Cerca del 50% de las nueces producidas en todo el mundo pasan al con-

sumo minorista, mientras que el uso industrial de alimentos procesados como mantequilla, aceite, productos de panadería, confitería, bebidas y otros productos a base de nuez, constituyen sólo el 42%, abriendo una ventana comercial interesante de explorar para el mercado local e internacional.

Lamentablemente, las actuales condiciones de estrés, tanto hídrico como por altas temperaturas, que afectan a los cultivos del nogal, como consecuencia del cambio climático en la macrozona central del país, han contribuido al aumento en sintomatología caracterizada por la presencia de canchales y la pérdida de tejidos productivos, brotes y ramillas. Estos síntomas han ido aumentando su incidencia y severidad en las últimas temporadas.



**ING. AGR. SYLVANA SOTO ALVEAR**  
 INIA LA PLATINA



**ING. AGR. JAVIERA BARCOS**



**PATRICIA REBUFEL**  
 TÉCNICO MICROBIOLOGÍA



## IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE CAUSAL

Con el propósito de establecer la identificación de los agentes causales de la sintomatología de enfermedades de made-

Síntomas de daños en el huerto en ramillas de dos sectores de nogal en la estación experimental Los Tilos.

ra o muerte de ramillas en nogales y su epidemiología, se estableció como objetivo por parte del Laboratorio de Fitopatología de INIA La Platina, la identificación de las especies presentes y el seguimiento de la liberación de inóculo de los patógenos predominantes en el huerto del Campo Experimental INIA Los Tilos, comuna de Buin, donde hay 70 hectáreas de nogal en producción de las variedades *Chandlery* y *Serr*.

Se realizaron visitas a sectores del huerto en el período de receso invernal en el mes de agosto de 2019, y se observó el daño caracterizado por una necrosis en

la zona apical de los brotes, afectando directamente a la brotación de la temporada actual debido a la pérdida de yemas productivas (Foto 1).

Además, con el fin de identificar el/los microorganismo/s causante/s de la infección, se recolectaron muestras de ramillas afectadas en ambas variedades, que fueron analizadas en el Laboratorio de Fitopatología de INIA La Platina, donde se tomaron muestras de los tejidos desde la zona de avance de la infección, para posteriormente sembrar en placas Petri con medio de cultivo e incubar durante 7 días a 24°C.

Los resultados muestran

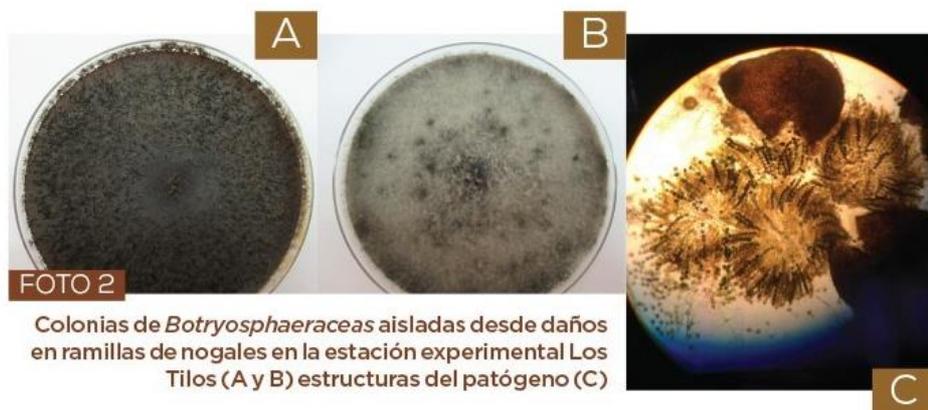


FOTO 2

Colonias de *Botryosphaeraceae* aisladas desde daños en ramillas de nogales en la estación experimental Los Tilos (A y B) estructuras del patógeno (C)

que, en el crecimiento de hongos sobre cada tejido sembrado, se encontraron microorganismos fitopatógenos pertenecientes a la familia de las *Botryosphaeraceae* (Foto 2), los cuales fueron característicos de la sintomatología presentada. Los hongos se identificaron de acuerdo con sus características morfológicas en espera de una identificación de especie a través de metodologías moleculares.

Posteriormente, se procedió a evaluar la incidencia y severidad de la enfermedad en los distintos sectores del huerto, y se estableció que la variedad *Serr* tiene un mayor porcentaje de ramillas afectadas que la variedad *Chandler*, con una incidencia entre el 25 y 30% aproximadamente de ramillas afectadas en el huerto. Esto concuerda

con lo descrito en la literatura, donde en California, por ejemplo, enfermedades de la madera pueden causar hasta un 30% de disminución del rendimiento en huertos de nueces no tratados con fungicidas. Además de la muerte de ramillas, en California estos patógenos se han asociado a caída de frutos, atizamiento de dardos, de la cáscara y desarrollo de moho gris en el interior de la nuez dejando al fruto sin valor comercial.

Aunque el impacto de esta enfermedad es considerable, existen dificultades para su estimación debido a que los síntomas se confunden con otras patologías, causadas por otros agentes bióticos y abióticos. Por lo tanto, el impacto económico de la muerte de ramilla en la industria chilena del nogal es desconocido

aún, debido en parte a que los patógenos predominantes pueden variar según las condiciones agroclimáticas.

A nivel mundial, se han descrito especies de los géneros *Botryosphaeria*, *Dothiorella*, *Neofusicoccum* en California y España, *Diaporthe* en California, *Phomopsis*, *Cytospora*, *Cadophora*, *Diplodia*, *Phaeoacremonium* en la República Checa. Estos géneros han sido descritos en la zona central de Chile afectando vid, kiwi, palto, arándano, manzano e incluso en flora nativa como araucaria, por lo que su patología podría ser extendida al nogal. En Chile, solo se ha descrito *Diplodia mutila* causando muerte de brazos en nogal.

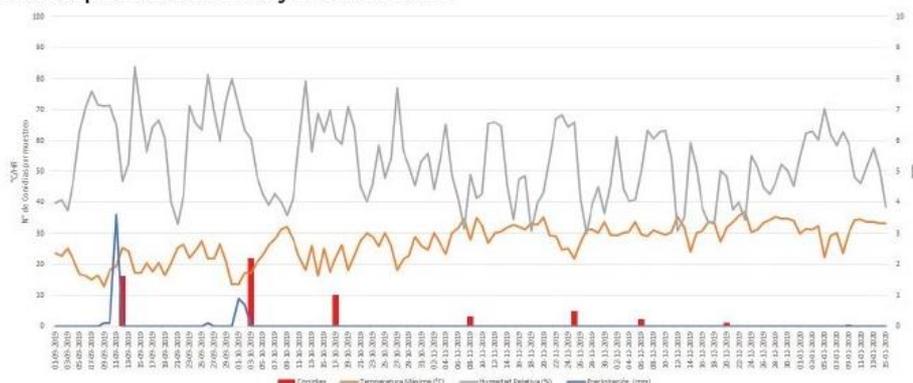
### ESTUDIO DE EPIDEMIOLOGÍA

Con el objetivo de profundizar los momentos críticos para el control de la enfermedad y conocer más de su ciclo de vida, actualmente se está realizando un seguimiento de la liberación de conidias del hongo fitopatógeno de las especies perteneciente al grupo de las *Botryosphaeriaceae* presentes en dos sectores del huerto del Campo Experimental INIA Los Tilos con variedades *Chandler* y *Serr*. En cada sector se colocaron trampas caza-esporas en cinco árboles por variedad elegidos al azar, donde se colocaron dos trampas en cada árbol seleccionado. Además, se dispone de una estación agroclimatológica cercana a los muestreos, lo que facilita el seguimiento de las variables como temperatura y humedad relativa, entre otros.

Se comenzó la instalación de las trampas el día 29 de agosto de 2019, y desde esa fecha, las trampas se han recolectado cada quince días, reemplazando por unas nuevas y llevando al Laboratorio de Fitopatología de INIA La

FIGURA 1

Gráfica que representa las temperaturas máximas y humedad relativa del periodo entre septiembre de 2019 y enero de 2020



Platina para ser procesadas, sembradas en medios de cultivos específicos y analizadas posteriormente. Aquellos hongos sospechosos fueron purificados para su posterior identificación y realización de otros estudios. Los datos obtenidos se correlacionarán con los datos de temperatura, humedad relativa y precipitaciones de la estación meteorológica de Los Tilos.

Desde las trampas caza-esporas, se han detectado captura de conidias de hongos pertenecientes a la familia de las *Botryosphaeraceas* en todos los monitoreos realizados a la fecha, destacando la ausencia de precipitaciones y baja humedad relativa en el período donde han estado colocadas las trampas, lo que nos hace presumir que la disponibilidad de esporas está presente durante gran parte de la temporada en el huerto. Si bien la captura no ha sido en grandes cantidades, se ha podido detectar la presencia del hongo en ausencia de precipitaciones y alta humedad relativa, lo que debemos analizar en profundidad con mayor cantidad de datos en el tiempo y según datos de temperatura, humedad y precipitaciones. Esto se refleja en la Figura 1.

En el comienzo de la temporada, con las precipitaciones de menos de 4 mm, se pueden observar las mayores capturas de conidias, posteriormente las trampas de esporas nos permiten detectar la presencia de

especies de la familia de las *Botryosphaeraceas* en ausencia de precipitaciones. La literatura indica que las enfermedades provocadas por *Botryosphaeriaceae* en general se ven favorecidas en periodos lluviosos, debido a que la salpicadura por lluvia sería su principal medio de diseminación y condición favorable para su desarrollo. De esta forma, durante el receso se produce la infección que frecuentemente se mantiene latente hasta la primavera, donde comenzamos a ver los síntomas característicos. Sumado a lo anterior las plantas que estén bajo condiciones de estrés (hídrico, heladas, nutricionales, insectos, etc.) aumentan la susceptibilidad del huésped.

Estos resultados demuestran que se debe continuar con los monitoreos de las trampas para poder correlacionar los datos meteorológicos de la estación respecto a la captura de esporas del hongo y poder determinar los momentos de mayor captura en distintas temporadas, así como ciclo del hongo y epidemiología.

Como medidas para su control, se debe realizar una limpieza del huerto, eliminando restos de poda para disminuir las fuentes de inóculo y realizar podas de limpieza. Muy importante destacar la protección de los cortes independientemente de su tamaño, ya que existen capturas de esporas sin presencia de precipitaciones ni alta humedad relativa.