



## Informe técnico Final

Nombre del proyecto	Directrices tecnológicas sustentables en fitosanidad para el Manejo Integrado de enfermedades de pre y pos cosecha en la producción de avellana europea de calidad e inocuidad alimentaria exportable, en un contexto de adaptación al cambio climático en la zona centro sur y sur de Chile.
Código del proyecto	PYT-2017-0875
Nº de informe	Informe final
Período informado	Desde el 01 de enero de 2018 hasta el 30 de noviembre de 2020
Fecha de entrega	18 de diciembre de 2020

## INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.
- Sobre la información presentada en el informe:
  - Debe estar basada en la última versión del Plan Operativo aprobada por FIA.
  - Debe ser resumida y precisa. Si bien no se establecen números de caracteres por sección, no debe incluirse información en exceso, sino solo aquella información que realmente aporte a lo que se solicita informar.
  - Debe ser totalmente consistente en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
  - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero y ser totalmente consistente con ella.
- Sobre los anexos del informe:
  - Deben incluir toda la información que complemente y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
  - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
  - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información
- Sobre la presentación a FIA del informe:
  - Se deben entregar tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive).
  - La fecha de presentación debe ser la establecida en el Plan Operativo del proyecto, en la sección detalle administrativo. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
  - Debe entregarse en las oficinas de FIA, personalmente o por correo. En este último caso, la fecha válida es la de ingreso a FIA, no la fecha de envío de la correspondencia.

## CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES GENERALES.....	4
2.	EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO .....	4
3.	RESUMEN DEL PERÍODO ANTERIOR .....	5
4.	RESUMEN DEL PERÍODO INFORMADO .....	9
5.	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO .....	17
6.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE).....	17
7.	RESULTADOS ESPERADOS (RE).....	18
8.	CAMBIOS Y/O PROBLEMAS.....	45
9.	ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO .....	46
10.	HITOS CRÍTICOS DEL PERÍODO .....	48
11.	CAMBIOS EN EL ENTORNO .....	49
12.	DIFUSIÓN .....	49
13.	CONCLUSIONES.....	50
14.	ANEXOS.....	51

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	<b>Universidad de La Frontera</b>
Nombre(s) Asociado(s):	Frutícola AgriChile, INDAP, Cooperativa Multiberries Ltda., don Freddy Pérez R., don Patricio Sandoval S. Universidad de O'Higgins.
Coordinador del Proyecto:	Jaime Guerrero Contreras
Regiones de ejecución:	Región de La Araucanía
Fecha de inicio iniciativa:	01 de enero de 2018
Fecha término Iniciativa:	30 de noviembre de 2020

## 2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

Costo total del proyecto
Aporte total FIA
Aporte Contraparte

Acumulados a la Fecha	
Aportes FIA del proyecto	
1. Aportes entregados	Primer aporte
	Segundo aporte
	Tercer aporte
	Cuarto aporte
	Quinto aporte
	n aportes
2. Total de aportes FIA entregados (suma N°1)	
3. Total de aportes FIA gastados	
4. Saldo real disponible (N°2 – N°3) de aportes FIA	
Aportes Contraparte del proyecto	
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario
	No Pecuniario
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario
	No Pecuniario
3. Saldo real disponible (N°1 – N°2) de aportes Contraparte	Pecuniario
	No Pecuniario

## 2.1 Saldo real disponible en el proyecto

Indique si el saldo real disponible, señalado en el cuadro anterior, es igual al saldo en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea (SDGL):

SI	X
NO	

## 2.2 Diferencia entre el saldo real disponible y lo ingresado en el SDGL

En el caso de que existan diferencias, explique las razones.

No hay

## 3. RESUMEN DEL PERÍODO ANTERIOR

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos en el período anterior a éste informe. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

En relación con objetivos específicos.

### **OE1. Analizar información en fitosanidad y del manejo de las enfermedades en las plantaciones de avellano europeo vinculadas al proyecto, obtenida mediante encuesta.**

Se aplicaron exitosamente las dos encuestas *online* comprometidas, en el 2018 (92 productores de 462 enviadas) y 2019 (97 productores de 470 enviadas), solo en 32 casos respondieron en ambas temporadas cuyo resultado se incluye en **Anexo 1**.

También se aplicó el 20 y 21 de agosto por segunda temporada encuesta presencial a Ingenieros Agrónomos asesores de INDAP y a productores de avellano europeo de la Agricultura Familiar Campesina (AFC). Está pendiente un análisis más detallado.

### **OE2. Determinar prevalencia, impacto económico y proyección de las enfermedades bióticas infectivas más significativas en estructuras vegetativas y reproductivas en cvs. Barcelona y Giffoni establecidos en diversas condiciones edafoclimáticas (macro-zonas).**

Adicionalmente a los resultados presentados en los 3 informes anteriores, se incluyó información obtenida de un nuevo muestreo realizado entre julio y agosto de 2019 en amentos, flores femeninas, yemas necróticas y ramillas secas provenientes de los cvs. Barcelona y Giffoni establecidos en 6 sitios de seguimiento ubicados en la Región de La Araucanía (Cunco (Fundo Caracas), Gorbea (El Liuco y 4º faja) y Victoria). Región de Los Ríos (Paillaco) y Región de Los Lagos (Panguipulli).

En lo referente a sitios de seguimiento y a las estructuras evaluadas, el cumplimiento fue de 100%. Sin embargo, dadas las características y complejidad de la situación final de la meta del indicador el porcentaje de avance que se estimó fue de 50%. El análisis y

correlación de los datos de la información obtenida es un aspecto que requiere de información adicional complementaria emanada del proyecto y, también es necesario disponer de otras evaluaciones de campo que se realizarían entre Octubre de 2019 y marzo de 2020, en una localidad por macrozona, para generar información más detallada en relación con la evolución de las enfermedades utilizando instrumentos de mayor precisión como SPAD y porómetro, también es relevante la correlación con datos climáticos, tal que se genere información que contribuya a establecer con mayor certidumbre un nivel de daño económico referencial para enfermedades del follaje, en particular *bacteriosis* y *Oídio*.

**OE 3. Identificar morfológica y molecularmente hongos y bacterias fitopatógenas, y hongos de pos cosecha asociados al avellano europeo cvs. Barcelona y Giffoni en las macro-zonas muestreadas.** Se continua con caracterización molecular y morfológica de aislados de hongos (27) y bacterias (3) obtenidas por macrozona, así como con la evaluación de umbrales térmicos en el crecimiento de hongos (5) y bacterias (2) que se han priorizado por su prevalencia en diferentes condiciones de cultivo del avellano europeo; y en el caso del factor INA se han realizado pruebas preliminares en cepas de *Xanthomonas* y *Pseudomonas* con el propósito de precisar la metodología; al respecto las actividades en ejecución y pendientes se incluyen en el acápite correspondiente. Considerando el aumento en la diseminación de bacteriosis (*Xac.* y *Pss.*) en nuevas plantaciones, se estima conveniente continuar con muestreos y aislamientos bacterianos, especialmente durante el periodo estival comprendido entre los meses de noviembre y marzo de 2020.

**OE 4. Evaluar eficacia diferencial en laboratorio y campo de algunos fungicidas y bactericidas comerciales frente a fitopatógenos prevalentes en avellano europeo, según macro-zonas.**

**En condiciones in vitro:** se ha evaluado 21 fungicidas (que incluye a 20 i.a) sobre 2 especies de hongos fitopatógenos (*Phomopsis theicola* y *Alternaria arborescens*); y sobre 3 especies de hongos contaminantes (*Aspergillus dimorphicus* y *Penicillium sp* y *Fusarium sp.*) predominantes en semilla, y 9 fungicidas de los 21 mencionados, se han evaluado sobre *Fusarium sp.* y *Cladosporium sp.* Respecto de los bactericidas, se han evaluado 14 productos comerciales (que incluyen 9 i.a) sobre *Xac* y *Pss.*

**En condiciones de campo: a)** Se ha concluido la evaluación de defectos por hongos fitopatógenos en semilla al descascarado, y de hongos contaminantes de semilla en condiciones de cámara húmeda forzada, pendiente el análisis estadístico de los datos.

**b)** En los ensayos fungicidas y bactericidas realizados en las tres localidades evaluadas, no se ha establecido en forma consistente una eficacia fungicida o bactericida para el control de *Bacteriosis*, *Oídio* y *Alternaria*, enfermedades predominantes en las tres macrozonas; al respecto se plantea replicar los ensayos en 2 localidades (Chillán y Cunco) para corroborar la información, y disponer de a lo menos dos temporadas de evaluación en campo, se pretende además de cuantificar incidencia e intensidad, incluir evaluaciones con el Spad y porómetro, los ensayos se iniciarían en octubre.

**OE 5 Cuantificar infección fúngica en pos cosecha en semilla de avellana europea recepcionada en planta de secado y acopio.**

Ha concluido la evaluación de defectos por hongos en las semillas de avellana europea provenientes de contra muestras de la temporada 2018, provenientes de productores de la empresa AgriChile; se evaluaron 1.236 muestras (725 con humedad variable de campo, y 511 con humedad pos tratamiento de secado en planta receptora), con un total de 123.557 semillas. A modo referencial, entre otros aspectos, el promedio general de

defectos en semilla con humedad variable del cv. Barcelona fue de 7,8% y en Giffoni de 24,6%; y según macrozona: Región Del Maule (7,3% y 13,2%), Del Biobío (5,9% y 18,1%), de La Araucanía (5,5% y 27,3%), Los Ríos (9,2% y 32,9%), y Los Lagos (11,3% y 31,6%). Está pendiente la evaluación estadística y correlación de los datos. En relación con ensayo de periodo de permanencia de avellana en campo sin cosechar, los resultados han sido variables y se advierte una tendencia en el sentido que a mayor permanencia (días) de la avellana en el suelo aumenta la incidencia de infección fúngica por hongos contaminantes de semilla o por hongos fitopatógenos, sin embargo, aún falta concluir el análisis estadístico de los datos; se destaca que la incidencia de defectos por hongos fue mayor en el cv. Giffoni, mientras que en el cv. Barcelona predominaron defectos físicos (avellanas dobles y vanas). Se estima que la información recabada para este objetivo específico es suficiente como para inferir conclusiones significativas.

**OE 6. Desarrollar Directrices Tecnológicas Sustentables para el Manejo integrado de enfermedades fúngicas y bacterianas prevalentes en avellano europeo, en un contexto de cambio climático local según macro-zonas estudiadas.**

El avance en este objetivo ha sido mínimo. No obstante, se dispone de información base suficiente y de calidad, tanto cuantificada como fotográfica que respalda el alcance de esta meta, pero por la naturaleza del indicador el avance a la fecha es 0%. Los documentos (Directrices Tecnológicas en fitosanidad en avellano europeo, Boletín ilustrado para diagnóstico y control integrado de hongos y bacterias fitopatógenas y el Boletín ilustrado para diagnóstico y control integrado de hongos de pos cosecha), constituyen una compilación detallada de la información generada en el proyecto, y es evidente que estos aspectos requieren una dedicación intensa y un tiempo adicional, aspectos que no fueron cuantificados suficientemente cuando se elaboró el proyecto, lo que implicaría la necesidad de extensión del proyecto.

**OE 7. Establecer relación costo y beneficio atingente al manejo de la(s) enfermedad(es) predominante(s) en tres huertos comerciales de avellano europeo según macro-zonas.**

Durante este periodo se ha concluido el análisis de sensibilidad económica para definir la unidad mínima rentable en función de costos y producción, a esta matriz dinámica se le incorporará datos en relación con incidencia de defectos por hongos en pos cosecha, y de resultados de ensayos in vitro y de campo para control de fitopatógenos y de hongos contaminantes de semilla, que deterioran la calidad y condición de la avellana europea. Se consigna que con la información generada a la fecha es posible sensibilizar en términos de la relación costo beneficio del manejo de enfermedades, sin embargo, es requerido evaluar en una segunda temporada eficacia fungicida y bactericida en campo.

**OE 8 Difundir la información científica y técnica en fitosanidad generada en el proyecto.**

Se ha confirmado que el artículo First report of *Diaporthe foeniculina* Causing Black Tip and Necrotic Spot on Hazelnut Kernel in Chile, fue aceptado para publicar en revista científica Plant Disease. Se desarrollaron dos seminarios (para asesores INDAP y productores AFC), en los cuales se dictaron 2 charlas técnicas por profesionales de AgriChile, una charla relacionada con avances del proyecto, y una charla informativa de INDAP. También se ha realizado dos charlas técnicas inherentes con los avances del proyecto a productores de avellano europeo en las ciudades de Talca y Osorno.

**En los aspectos administrativos, operacionales y de gestión financiera;** los eventos han sido resueltos en forma adecuada y oportuna.

Durante el desarrollo del proyecto se ha generado suficiente información de calidad, lo que constituye un aporte sustancial para el diagnóstico y manejo integrado de la fitosanidad del avellano europeo en Chile, este hecho permitirá alcanzar el objetivo general del proyecto; pero compilar, analizar y publicar la abundante información requiere de mayor tiempo del que se dispone en el plazo establecido en el plan operativo (30 noviembre de 2019). En este contexto, se considera solicitar a FIA la posibilidad de extensión del proyecto.

#### 4. RESUMEN DEL PERÍODO INFORMADO

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos en el período informado. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

El presente informe incluye las actividades realizadas durante la extensión de finalización del proyecto; hasta el 31 de julio 2020 (solicitado para concluir actividades pendientes, UPP-A-N°2566 del 20 nov 2019), y posteriormente la extensión solicitada y otorgada hasta el 30 de noviembre 2020 (UPP-A-N°982 de 02 junio 2020) por la situación de pandemia. También se incorpora un consolidado con resultados finales en cada objetivo específico.

##### **OE1. Analizar información en fitosanidad y del manejo de las enfermedades en las plantaciones de avellano europeo vinculadas al proyecto, obtenida mediante encuesta.**

La información bibliográfica nacional en relación con diagnóstico y control de enfermedades del avellano europeo es mínima y el conocimiento que se tiene de éstas, tanto por parte de profesionales, técnicos y productores es insuficiente; las decisiones de manejo fitosanitario se adoptan en la mayoría de los casos sin un adecuado diagnóstico, y se realiza casi exclusivamente aplicaciones de tratamientos químicos foliares, especialmente cobre, y muy rara vez se realiza diagnóstico de confirmación en laboratorio. Se advierte que hay interés por resolver esta situación, y la necesidad de investigar y capacitar a las instancias diversas que participan en el proceso de producción y exportación del avellano europeo; en este sentido el proyecto realizó una actividad intensa de capacitación tanto para profesionales, técnicos, y productores de avellano europeo, así como para productores de la Agricultura Familiar Campesina. Un aspecto muy importante que se advierte en las respuestas de productores y profesionales es la importancia que se asigna al aspecto fitosanitario del avellano europeo, especialmente en lo concerniente con tratamientos químicos para el control de enfermedades; destacar también que es prioritario disponer de plaguicidas con registro, en avellano europeo, y establecer carencia y límites máximos de residuos. Otro aspecto es validar científicamente en campo la eficacia, dosis y épocas de aplicación, en función de la especial fenología de esta especie frutal.

En relación a las encuestas, fueron respondidas y analizadas 189 encuestas *online*, durante el año 2018 (92) y 2019 (97), solo 32 productores respondieron la encuesta en ambas temporadas. También se aplicaron encuestas presenciales para productores AFC (25) beneficiarios de INDAP y profesionales y técnicos (47) de INDAP Araucanía.

##### **OE2. Determinar prevalencia, impacto económico y proyección de las enfermedades bióticas infectivas más significativas en estructuras vegetativas y reproductivas en cvs. Barcelona y Giffoni establecidos en diversas condiciones edafoclimáticas (macrozonas).**

La prevalencia de enfermedades del avellano europeo, como era esperable, ha sido muy variable entre plantaciones y localidades, dependiente de factores muy diversos, por ejemplo: cultivar, condición de sitio específico, manejo agronómico en cada ambiente productivo, origen de la planta, tamaño de la plantación. En todos los casos evaluados

ha sido recurrente detectar sintomatología de **tizón bacteriano**, y síntomas asociados con **hongos fitopatógenos de la madera**, enfermedades que tienen impacto económico, pero insuficientemente cuantificado, y que, como en otras especies de frutales leñosos, tendrán importancia económica cada vez mayor. En el caso del **Oídio** constituye una enfermedad cuyo impacto en la producción pudiere ser mayor de la que se estima, ya que su prevalencia es altamente dependiente de factores climáticos, aumento de temperatura y disminución de lluvia y humedad ambiente. En el caso de **Alternaria** no ha tenido mayor impacto económico y no se provee lo tenga en el futuro. Enfermedades como **agallas de cuello, Armillaria y Phytophthora** han sido ocasionalmente detectadas y su impacto económico es mínimo, eventualmente en casos puntuales pudiere constituir una situación de riesgo para el avellano.

En relación con el hongo *Diaporthe foeniculina*, que causa **necrosis de semilla y es el defecto más frecuente al descascarado**, es necesario estudiar con más detalle el ciclo biológico de este hongo y precisar fuentes de inóculo y épocas de aplicación fungicida. La proyección de este defecto en la semilla es que continuará en el futuro teniendo impacto económico en diferentes condiciones agroclimáticas y de sitio de producción. Para el control de esta enfermedad se requiere sin lugar a dudas diseñar estrategias de manejo integrado en pre cosecha con tratamientos fungicidas convencionales y/o biológicos durante el periodo de floración y fecundación.

Respecto de los **hongos que causan deterioro de la calidad de la semilla en pos cosecha** y que se denominan genéricamente como mohos, se ha identificado una gran variedad de géneros y especies de hongos que contaminan externa e internamente la semilla de avellano europeo, los cuales pueden causar deterioro de la calidad de la semilla cuando el manejo de la cosecha y pos cosecha es deficitario. Es una situación que continuará teniendo un riesgo potencial para la calidad de la avellana europea, y su vinculación con micotoxinas e inocuidad alimentaria, dependiendo de las condiciones de cultivo, de cosecha y secado y almacenamiento de la avellana, también puede incidir la ocurrencia de lluvias estivales durante la cosecha, las que eventualmente podrían estar relacionadas al cambio climático local, dependiendo de la macrozona, por lo tanto, el riesgo de daño es mayor en la zona sur. Para reducir el riesgo de desarrollo de estos hongos en la semilla se requiere estudios más específicos relacionados con el proceso de infección, ciclos biológicos, condiciones predisponentes y estrategias de manejo integrado.

Ciertamente, que debido al cambio climático acelerado tanto a nivel global como local, junto con el aumento sostenido de la superficie plantada con avellano europeo en variadas condiciones de suelo y clima; se estima, con razonable certeza, que la prevalencia de enfermedades tendrá un impacto económico cada vez mayor, consecuentemente será fundamental priorizar estrategias de manejo integrado de enfermedades en avellano europeo, donde el diagnóstico apropiado es fundamental.

En general, el nivel de daño económico, la prevalencia actual y la proyección en el corto plazo de las enfermedades del avellano europeo son aspectos muy dinámicos y que varían notablemente entre las plantaciones en las distintas macrozonas, en el mismo sentido la evolución de éstas en función del cambio climático global y local requiere de un mayor periodo de evaluaciones.

**OE 3. Identificar morfológica y molecularmente hongos y bacterias fitopatógenas, y hongos de pos cosecha asociados al avellano europeo cvs. Barcelona y Giffoni en las macro-zonas muestreadas.**

Un aporte significativo del proyecto ha sido la identificación morfológica y molecular de numerosos hongos y bacterias asociadas al avellano europeo en Chile; en algunos casos se confirmó su identificación, y la mayoría son determinadas por primera vez (20 nuevas especies).

La bacteria *Xanthomonas arboricola pv corylina* ha sido confirmada su identificación y se dispone de 15 aislamientos preservados para realizar estudios futuros de variabilidad genética y caracterización de umbrales térmicos y reacción INA, similar acontece con *Pseudomonas syringae pv syringae* (6 aislamientos preservados). Como hongos de la madera se confirmó *Diaporthe austral africana*, *Diplodia coryli* y *Neonectria ditissima*.

Se reporta por primera vez *Diaporthe foeniculina* y su anamorfo *Phomopsis theicola* asociado a deterioro de la semilla de avellano europeo en madera.

En hojas se confirma *Phyllactinia guttata*, y se reporta por primera vez *Alternaria arborescens*.

Como hongos (mohos) contaminantes externa o internamente en semilla de avellana, se identificaron varias especies, predominando *Penicillium* spp (2 especies), *Aspergillus* spp (5 especies), *Fusarium* spp (3 especies) y *Alternaria* spp (4 especies), y se re identifico *Trichothecium roseum*. Ocasionalmente se ha detectado levaduras, pero no han sido identificadas.

Desde trampas caza esporas instaladas en 3 plantaciones ubicadas en tres macrozonas se ha identificado *Penicillium* (*P. rubens* y *P. crustosum*), *Alternaria* (*A. alstromeriae* y *A. arborescens*), *Fusarium* (*F. sinaensis*), *Schizophyllum* (*Schizophyllum commune*), *Coprinellus* (*Coprinellus radians*) y *Pleurotus* (*Pleurotus ostreatus*).

Adicionalmente se realizó un estudio para identificar hongos y bacterias en el polen de avellano europeo; identificando *Cladosporium herbarum*, *Penicillium* sp. (Sección citrina), *Alternaria alternata* y *Fusarium tricinctum*; en promedio hubo mayor cantidad de colonias de hongos en polen extraído del cv. Barcelona, seguido del Giffoni y de los polinizantes. Este resultado situaría al polen del avellano europeo como potencial fuente de contaminación para la semilla, y al periodo de floración como un momento crítico a considerar en aplicaciones preventivas de fungicidas para el eventual control de estos.

La identificación y cuantificación de prevalencia de *Diaporthe foeniculina* y su anamorfo *Phomopsis theicola* en semilla de avellano, constituye un logro significativo ya que se trata de la principal causa de rechazo de avellana europea en planta al descascarado.

Algunas especies de hongos detectados en la avellana, también lo han sido en madera, hojas y en polen, este hecho es muy importante por cuanto contribuye con información para estudiar su ciclo biológico y eventualmente diseñar estrategias de control.

#### **OE 4. Evaluar eficacia diferencial en laboratorio y campo de algunos fungicidas y bactericidas comerciales frente a fitopatógenos prevalentes en avellano europeo, según macro-zonas.**

Se ha realizado evaluaciones de eficacia fungicida en laboratorio y en campo con una gran cantidad de ingredientes activos, con resultados promisorios para hongos y bacterias fitopatógenos, y para hongos de pos cosecha, los principales resultados se indican a continuación:

##### **1. Eficacia fungicida bactericida *in vitro*:**

###### **a) Para control de hongos de follaje y contaminantes en semilla.**

Hongos del follaje (*Alternaria arborescens*, *Diaporthe foeniculina* y *Cladosporium sp*) y hongos de semilla (*Phomopsis theicola*, *Penicillium crustosum*, y *Aspergillus dimorphicus*). Se han evaluado 21 fungicidas (20 i.a: sulfato de cobre pentahidratado, hidróxido de cobre, captan, mancozeb, fluxapiroxad + pirimetanilo, pirimetanilo + trifloxistrobina, pirimetanilo + fluopiram, pirimetanilo + difeconazol, difeconazol, tebuconazol, tebuconazol + azoxistrobina, tebuconazol + fluopiram, fenbuconazole, metrafenona, *Bacillus subtilis* cepa QST 713, *Trichoderma viride*, *T. harzianum* y *T. longibrachiatum*, *Trichoderma harzianum* cepa T22, Extracto *Reynoutria sachalinensis* y Extracto de *Melaleuca alternifolia*). En general hubo diferencias significativas entre los fungicidas evaluados a dosis comercial, tanto para un mismo hongo, como entre los hongos, particularmente destacada ha sido la eficacia (100%) de *Bacillus subtilis* (fungicida de origen biológico). Este resultado es promisorio e indicativo para la elección de fungicidas para evaluar eficacia en condiciones de campo.

###### **b) Para *Xanthomonas* y *Pseudomonas*.**

Se evaluó 14 bactericidas (9 i.a: Sulfato de cobre pentahidratado, óxido cuproso, hidróxido de cobre, caldo bordelés, mancozeb, sesquisulfato de estreptomina + clorhidrato de oxitetraciclina, poli sulfuro de calcio, extracto de *Melaleuca alternifolia* y *Bacillus subtilis* cepa QST 713) sobre *Xanthomonas* y *Pseudomonas*. Los resultados de esta evaluación indican que todos los bactericidas evaluados inhiben tanto a *Xac* como a *Pss*, en comparación al control, siendo más eficaces poli sulfuro de calcio, caldo bordelés y los bactericidas cúpricos y cuprosos; en tanto que los pentahidratados y los hidróxidos resultaron comparativamente menos eficaces. Es destacable la eficacia demostrada por el ditiocarbamato mancozeb. En el caso de *Bacillus subtilis*, tuvo una eficacia comparativamente menor a los otros bactericidas evaluados.

## **2. Eficacia fungicida y bactericida en campo.**

Los ensayos se realizaron sobre un tratamiento estándar de fungicidas bactericidas cúpricos con 2 aplicaciones en caída de hojas e inicio de brotación.

Se realizaron evaluaciones de fungicidas en campo durante la temporada 2018-2019 (3 ensayos, en Chillán, Cunco y Río Bueno) y temporada 2019-2020 (2 ensayos en Chillán y Cunco). Se evaluó incidencia en hojas de bacteriosis, Oídio y *Alternaria*, y en la semilla de hongos y necrosis. Los detalles de los tratamientos, de los niveles de infección y del análisis estadístico, se incluyen en el anexo respectivo para cada una de las enfermedades y localidades evaluadas.

### **a) Temporada 2018-2019. 4 aplicaciones diferenciales de un mismo producto comercial entre octubre y diciembre de 2018.**

Se evaluó 10 fungicidas (9 i.a: *Bacillus subtilis*, *Trichoderma* spp., hidróxido de cobre, sulfato de cobre pentahidratado, captan, mancozeb, azoxistrobina + tebuconazol, fluxapiraxad + piroclostrobin y azufre).

La incidencia de **semilla con micelio blanco** disminuyó significativamente con todos los fungicidas evaluados en comparación con el testigo, y particularmente con 3 y 4 aplicaciones.

La incidencia de **bacteriosis** en hoja varió, como era esperable, entre los tratamientos; en general, la eficacia de los productos cúpricos (sulfato de cobre pentahidratado e hidróxido de cobre), y ditiocarbamatos (mancozeb) fue similar a los productos biológicos (*Trichoderma* spp. y *Bacillus subtilis*).

La prevalencia de **Oídio** varió notablemente en las 3 plantaciones en estudio. Detectando los primeros síntomas desde diciembre en Chillán, y desde mediados de enero en plantaciones en seguimiento ubicadas desde Chillán al sur. La incidencia de Oídio disminuyó significativamente respecto del testigo (43%), especialmente con la aplicación de Acoidal (6%) y Elmus (8%).

### **b) Temporada 2019-2020. Secuencias fungicidas de 4 aplicaciones entre noviembre y enero de 2020.**

Se evaluó combinación de 9 fungicidas (9 i.a: mancozeb, metrafenona, fluxapiraxad + piroclostrobin, azoxistrobina + tebuconazol, *Bacillus subtilis*, sulfato de cobre pentahidratado, *Trichoderma harzianum* y azufre).

La incidencia **de semilla con micelio blanco** y necrosis disminuyó significativamente respecto del testigo en prácticamente todas las secuencias fungicidas evaluadas, especialmente las que combinaban fungicidas ditiocarbamatos con fungicidas cúpricos y con fungicidas más específicos.

Para la eficacia de control de **bacteriosis**, hubo diferencias en entre las secuencias evaluadas y entre éstas y el testigo, siendo más evidentes en aquellas secuencias en que se incluyó fungicida ditiocarbamato (mancozeb), cúpricos (hidróxido de cobre y sulfato de cobre pentahidratado) y *Bacillus subtilis*. Considerando que en todas las plantaciones se realizan tratamientos estándar muy similares y priorizando el cobre, la posibilidad de disponer de otras opciones bactericidas (Mancozeb, *Bacillus* y

Trichoderma), adquiere singular importancia para ser incorporadas en un programa de manejo integrado de enfermedades.

Una menor incidencia de **Oídio** se evidenció cuando la secuencia fungicida concluyó con 1 o 2 aplicaciones de Acoidal, independiente de los fungicidas-bactericidas que le antecedieron en las secuencias. Hasta enero, la incidencia promedio de los tratamientos fue 22,7% y la del testigo 42,2%; sin embargo, la incidencia del hongo continuó aumentando en todos los tratamientos siendo en marzo similares al testigo (96,7%).

En 8 de las secuencias evaluadas se detectó disminución significativa de **Alternaria** en hojas, siendo la mejor combinatoria Mancozeb-Kocide-Serenade-Elmus (3,3%). No obstante, la baja incidencia y frecuencia de detección, sería apropiado realizar estudios biológicos, de prevalencia y de control de esta enfermedad, que fue identificada durante el desarrollo de este proyecto

#### **OE 5 Cuantificar infección fúngica en pos cosecha en semilla de avellana europea recepcionada en planta de secado y acopio.**

##### **a) Avellana de contra muestra desde plantas de proceso y acopio.**

Durante dos temporadas se ha verificado consistentemente que, al descascarado en recepción en planta de recepción, predomina en semilla un defecto que se distingue como semilla necrótica con desarrollo de micelio blanco, y semilla con puntas necróticas, sintomatología asociada con el hongo *Diaporthe foeniculina*. También al descascarado se detecta, pero en mucho menor frecuencia, semillas con micelio de *Penicillium sp* y *Aspergillus spp*.

La incidencia (%) de hongos que se desarrollan internamente en la semilla de avellana, independiente de la humedad de campo, ha sido consistentemente mayor en aquella semilla proveniente de plantaciones ubicadas en la zona centro sur en comparación con las del centro norte, al respecto: temporada 2017-2018, n=1451 contra muestras (Giffoni (promedio 9,1% y rango 0-19%), Barcelona (promedio 4,3% y rango 0-9%). Temporada 2018-2019, n= 725 contra muestras (Giffoni (promedio 11,6% y rango 0-26%), Barcelona (promedio 5% y rango 0-13%).

En relación con hongos (mohos) contaminantes externos o internos de semilla de avellano europeo, se ha identificado una cantidad numerosa de especies, alguno de estos hongos se reporta que poseen potencial micotoxigénico. Estos hongos se desarrollan preferentemente en semilla húmeda, de ahí la importancia de reducir lo más rápidamente posible la humedad de campo de la semilla a entre 5 y 6%. La incidencia de estos hongos contaminantes ha sido mayor en el cv Giffoni que en el cv Barcelona, predominando especies de los géneros *Penicillium*, *Aspergillus* y *Fusarium*.

En el caso de *Penicillium* se ha detectado principalmente abundante desarrollo del micelio en el interior de la semilla bajo el pericarpo y también en la zona del embrión, la semilla infectada se aprecia con decoloración oleosa de consistencia blanda y acuosa. En el caso de *Aspergillus* y *Fusarium* se visualiza el micelio característico de cada uno

en el exterior de la semilla. También ha sido frecuente observar desarrollo de más de una especie de hongos contaminantes en una misma semilla. En condición forzada de cámara húmeda la infección promedio de estos hongos ha sido muy variable (promedio 9,4% y rango 0-30%). La frecuencia de detección de estos hongos ha sido mayor en el cultivar Giffoni que en Barcelona.

Como probables fuentes de infección de la semilla por estos hongos se postula que pudiere ocurrir durante la polinización y fecundación (relacionado con hongos en el polen y los atrapados en trampas caza esporas), y también durante el periodo de cosecha y almacenamiento de la avellana; todos estos aspectos requieren ser estudiados con detalle, ya que es información que contribuirá a diseñar estrategias de manejo integrado de estos hongos.

**b) Ensayo de permanencia en campo.** Se realizaron 2 ensayos (2018 y 2019) de campo para evaluar como fuente de contagio de hongos la permanencia por periodos variables entre 7 y 60 días de la avellana sobre suelo húmedo y con remanentes de hojas. Los resultados, sin ser concluyentes, indican una tendencia en el sentido que, según aumentó el periodo de permanencia de la semilla en contacto con el suelo húmedo en campo, hubo mayor detección de hongos al descascarado y hongos contaminantes que se desarrollaron en la semilla, evaluada en condiciones de cámara húmeda forzada. El cultivar Giffoni presentó mayor nivel de semillas contaminadas. El tercer ensayo (2020) no pudo ser evaluado debido a las dificultades de desplazamiento debido a la pandemia.

#### **OE 6. Desarrollar Directrices Tecnológicas Sustentables para el Manejo integrado de enfermedades fúngicas y bacterianas prevalentes en avellano europeo, en un contexto de cambio climático local según macro-zonas estudiadas.**

Se elaboró 2 manuscritos, uno con directrices tecnológicas en fitosanidad para el control integrado de enfermedades en avellano europeo que se incluye en boletín preliminar, y un manuscrito ilustrado de diagnóstico y control integrado para enfermedades detectadas durante el proyecto, que se incluye en formato de fichas técnicas individuales: enfermedades del follaje (*Xanthomonas arboricola pv corylina*, *Pseudomonas syringae*, *Phyllactinia guttata* y *Alternaria arborescens*), para defectos por hongo en semilla al descascarado (*Diaporthe foeniculina* y su anamorfo *Phomopsis theicola*), para hongos contaminantes de semilla (*Penicillium* spp, *Aspergillus* spp, *Fusarium* spp,), y una para fisiopatía de la avellana denominada Mancha parda.

Las directrices tecnológicas para el manejo integrado de enfermedades en avellano europeo que se incluyen en el manuscrito son comunes a las que aplican para enfermedades en otras especies de frutales cultivados. Es necesario enfatizar el diagnóstico fitosanitario rápido y preciso en campo, corroborado en laboratorio.

Es pertinente dejar establecido que en el periodo de duración de este proyecto no fue posible desarrollar directrices específicas con razonable certidumbre para el manejo integrado de cada una de las enfermedades que han sido detectadas, ya que se requiere de mayor información del ciclo biológico y de los factores predisponentes, de las circunstancias productivas de cada plantación y productor, así como de cada condición de sitio de cultivo, y de las variaciones climáticas locales y globales.

**OE 7. Establecer relación costo y beneficio atingente al manejo de la(s) enfermedad(es) predominante(s) en tres huertos comerciales de avellano europeo según macro-zonas.**

El resultado esperado en este objetivo para establecer con certeza la relación costo y beneficio para el control de enfermedades prevalentes, no ha sido posible lograrlo en el periodo de dos años de duración del proyecto, ya que el manejo integrado de enfermedades considera una serie de aspectos del cultivo que no fueron considerados cuando se estableció este objetivo en el proyecto; también porque no se conocía la situación de las enfermedades prevalentes en las tres macro zonas en estudio, así como varios otros aspectos del manejo productivo y comercial del negocio del avellano europeo.

No obstante, se realizó un análisis de rentabilidad para 1, 3 y 50 hectáreas, y una sensibilización económica para el deterioro de la calidad de la semilla debido a hongos; basado en las evaluaciones de eficacia fungicida en ensayos de campo donde se constató disminución de la incidencia de defectos por hongo en la semilla al descascarado, entonces se realizó cuantificación comparativa del costo directo del manejo actual de enfermedades (basado casi exclusivamente en productos cúpricos) y el costo de aumentar en 25%, 50% y 100% las aplicaciones de fungicidas para el control de hongos de la semilla, y también para oídio; el resultado indica que la rentabilidad no se modifica sustancialmente bajo las premisas de la evaluación con 3000 k/ha, y un precio retorno entre USD 2,0 y 3,0, tanto para una, tres o cincuenta hectáreas.

**OE 8 Difundir la información científica y técnica en fitosanidad generada en el proyecto.**

Se ha realizado numerosas y diversas actividades de extensión y divulgación para profesionales, técnicos y productores de avellana europea, ante una demanda creciente de información en fitosanidad del avellano europeo. Cumpliendo a cabalidad este objetivo.

## 5. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Elaborar directrices tecnológicas sustentables en fitosanidad para el Manejo Integrado de enfermedades de pre y pos cosecha en la producción de avellana europea de calidad e inocuidad alimentaria exportable, en un contexto de adaptación al cambio climático en la zona centro sur y sur de Chile.

## 6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

### 2.1 Porcentaje de Avance

El porcentaje de avance de cada objetivo específico se calcula luego de determinar el grado de avance de los resultados asociados a éstos. El cumplimiento de un 100% de un objetivo específico se logra cuando el 100% de los resultados asociados son alcanzados.

Nº OE	Descripción del OE	% de avance a la fecha
1	Analizar información en fitosanidad y del manejo de las enfermedades en las plantaciones de avellano europeo vinculadas al proyecto (Encuestas 2018-2019).	100
2	Determinar prevalencia, impacto económico y proyección de las enfermedades bióticas infectivas más significativas en estructuras vegetativas y reproductivas en cvs. Barcelona y Giffoni establecidos en diversas condiciones edafoclimáticas (macro-zonas).	100
3	Identificar morfológica y molecularmente hongos y bacterias fitopatógenas, y hongos de pos cosecha asociados al avellano europeo cvs. Barcelona y Giffoni en las macro-zonas muestreadas.	100
4	Evaluar eficacia diferencial en laboratorio y campo de algunos fungicidas y bactericidas comerciales frente a fitopatógenos prevalentes en avellano europeo, según macro-zonas.	100
5	Cuantificar infección fúngica en pos cosecha en semilla de avellana europea recepcionada en planta de secado y acopio.	100
6	Desarrollar Directrices Tecnológicas Sustentables para el Manejo integrado de enfermedades fúngicas y bacterianas prevalentes en avellano europeo, en un contexto de cambio climático local según macro-zonas estudiadas.	100
7	Establecer relación costo y beneficio atinente al manejo de la(s) enfermedad(es) predominante(s) en tres huertos comerciales de avellano europeo según macro-zonas.	50
8	Difundir la información científico y técnica en fitosanidad generada en el proyecto.	100

## 7. RESULTADOS ESPERADOS (RE)

### 2.2 Cuantificación del avance de los RE a la fecha

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	1	Información actualizada del diagnóstico y control de las enfermedades en plantaciones comerciales vinculadas al proyecto.	Encuestas diagnóstico respondidas (online y/o presencial) 100	Nº de encuestas respondidas e interpretación global de los resultados temporada 2018-19.	189 encuestas <i>online</i> de productores + 25 encuestas presenciales productores AF+ 47 encuestas presenciales asesores INDAP	Línea base con 100 encuestas respondidas.	Junio 2019	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
<p>La información actualizada del diagnóstico y control de las enfermedades en plantaciones comerciales vinculadas al proyecto se cumplió en un 100%, ya que en total fueron respondidas y analizadas 189 encuestas <i>online</i>, de las cuales un 17% fueron respondidas por un mismo productor en ambas temporadas. También se aplicaron encuestas presenciales para productores AFC (25) beneficiarios de INDAP y profesionales y técnicos (47) de INDAP Araucanía.</p> <p>El aspecto fitosanitario en la mayoría, sino en todas las encuestas, está posicionado como un factor prioritario para el cultivo del avellano europeo, tanto a nivel empresarial como en la Agricultura Familiar Campesina. Así mismo, se advierte que hay un desconocimiento significativo y generalizado en el diagnóstico y control de las enfermedades de esta especie, particularmente en lo inherente con el manejo integrado fitosanitario, diagnóstico y supervisión, y la necesidad de diversificar los ingredientes activos, priorizando a igualdad de condiciones aquellos menos contaminantes. También se desprende como fundamental la necesidad de capacitación en aspectos fitosanitarios del avellano europeo tanto a nivel profesional como técnico. Durante el desarrollo del proyecto (2 temporadas) y teniendo en consideración los antecedentes previamente consignados de las encuestas, se potenció la capacitación en diversos aspectos fitosanitarios a través de seminarios, charlas, talleres y publicaciones (objetivo 8). También se deriva de la encuesta, que hay diversos aspectos del manejo técnico del avellano europeo, en el que se observa una gran variación entre las respuestas analizadas, y que restringen el diseño y aplicación de programas fitosanitarios más integrales.</p> <p>La información actualizada del diagnóstico y control de las enfermedades en plantaciones comerciales vinculadas al proyecto, obtenida a través de encuestas online y presenciales contribuyó significativamente en una mejor comprensión de la situación global y también en aspectos específicos del cultivo del avellano en diversas macrozonas, validando los objetivos del proyecto. La información generada y el análisis global de las encuestas en plataforma online resultó ser confiable y de ayuda para el proceso de diagnóstico comprometido.</p>								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
2	1	Identificación y prevalencia de fitopatógenos según estructuras vegetativas y reproductivas del avellano europeo.	Géneros de hongos y bacterias, y prevalencia relativa según estructuras vegetativas y reproductivas en sitios de seguimiento y ensayos	Hongos y bacterias (Nº) en amento, flor, yemas sanas, yemas necróticas y hojas.	Prevalencia general por macrozona de hongos ( <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Epicoccum</i> y <i>Phomopsis</i> ) en estructuras vegetativas y reproductivas	Se establece prevalencia (%) diferencial de fitopatógenos en evaluación por macrozonas.	Diciembre 2019	100
				Sitios de seguimiento (Nº)	Sitios de seguimiento visitados (20)			100

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Para establecer prevalencia (%) diferencial de fitopatógenos en evaluación por macro-zonas, se procedió a la identificación y cuantificación de prevalencia de fitopatógenos en estructuras vegetativas y reproductivas del avellano europeo, durante 2 temporadas, tanto en los lugares de ensayo como en los sitios de seguimiento ubicadas en las 3 macrozonas en estudio.

**Desde estructuras vegetativas** (yemas y ramillas) **y reproductivas** (amento, flor femenina, y semilla de avellano europeo), se identificó consistentemente en: Follaje (Oídio, *Alternaria* y *Bacteriosis*), en flores femeninas y masculinas (*Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp., *Alternaria* sp. y *Epicoccum* sp.), en yemas (*Penicillium* spp y *Cladosporium* sp.) en semilla al descascarado (*Diaporthe foeniculina* y *Penicillium* spp, *Aspergillus* sp.), en semilla en cámara húmeda (*Penicillium* spp, *Aspergillus* spp. *Fusarium* spp.), en ramillas secas (*Phomopsis* sp, *Alternaria* sp, *Penicillium* sp. *Cladosporium* sp.).

En cuanto a la prevalencia de estas enfermedades hubo variación significativa entre las plantaciones evaluadas, atribuyendo este diferencial a la condición y manejo de la plantación en pre y pos cosecha, al origen de la planta y a factores ambientales. Para el caso de **Oídio** (se sitúa como una enfermedad emergente en avellano europeo en las plantaciones de las 3 macrozonas evaluadas, llegando su incidencia en febrero (**Anexo 1.1, Cuadro 1**) hasta casi un 100%, **Alternaria** (la incidencia varió entre las plantaciones evaluadas, entre un 0% y 30% (**Anexo 1.1, Cuadro 2**) y la severidad fue muy baja) y **Bacteriosis** (el tizón bacteriano se ha detectado en todas las plantaciones evaluadas con variaciones en la prevalencia, la incidencia de bacteriosis durante la temporada 2019-2020 (**Anexo 1.1, Cuadro 3**) varió desde 2,2% en noviembre hasta 58,9% en febrero dependiendo del cultivar, edad y condición de sitio de la plantación, asociado a los síntomas predominantes se ha identificado *Xanthomonas corylina* y en algunas ocasiones *Pseudomonas syringae*). **Diaporthe foeniculina** y su anamorfo **Phomopsis theicola** asociado a semilla con presencia de micelio (constituye el defecto fúngico predominante en la semilla

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
2	1	Identificación y prevalencia de fitopatógenos según estructuras vegetativas y reproductivas del avellano europeo.	Géneros de hongos y bacterias, y prevalencia relativa según estructuras vegetativas y reproductivas en sitios de seguimiento y ensayos	Hongos y bacterias (Nº) en amento, flor, yemas sanas, yemas necróticas y hojas.	Prevalencia general por macrozona de hongos ( <i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Epicoccum</i> y <i>Phomopsis</i> ) en estructuras vegetativas y reproductivas	Se establece prevalencia (%) diferencial de fitopatógenos en evaluación por macrozonas.	Diciembre 2019	100
				Sitios de seguimiento (Nº)	Sitios de seguimiento visitados (20)			100
<p>proveniente de la mayoría de las plantaciones de avellano europeo evaluadas en las 3 macrozonas, afectando principalmente al cv. Giffoni, y la incidencia varió entre las plantaciones aumentando de norte a sur).</p> <p><b>Hongos (mohos) contaminantes de semilla</b> (la incidencia de micelio blanco por <i>Diaporthe foeniculina</i> varió entre las macrozonas y localidades, con incidencias promedio desde 0% hasta 12% durante la temporada 2019-2020 (<b>Anexo 1.2</b>), siendo significativamente mayor en el cultivar Giffoni.</p> <p>La identificación de numerosas especies de hongos en semilla de avellano europeo en condiciones de cámara húmeda, denota una alta contaminación latente por estas especies de hongos, algunos con potencial micotoxigénico. Destaca la contaminación por <i>Penicillium</i> spp (2 especies), <i>Aspergillus</i> spp (5 especies), <i>Alternaria</i> spp (4 especies) y <i>Fusarium</i> spp (3 especies); esta situación ha sido más prevalente en semilla que ha sido cosechada con exceso de humedad y que ha permanecido por un periodo prolongado en condiciones de campo sin ser cosechada. Si la humedad de la semilla es próxima a 6%, estos hongos no se desarrollan. La incidencia fue mayor en semilla proveniente de plantaciones ubicadas en la zona Sur. Vinculante con el objetivo 3 y 5.</p> <p>Durante el periodo de extensión del proyecto se continuó trabajando en la identificación morfológica y molecular de los diversos aislamientos obtenidos de las 3 macrozonas, información que se detalla en el objetivo 3.</p> <p>Los detalles de los sitios de seguimiento, ensayos realizados y semilla evaluada de distintos productores se han explicitado en informes anteriores.</p>								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
<b>Anexo 1.1.</b> Evaluaciones de enfermedades en hoja de avellano europeo.							<b>Pág. 51</b>	
<b>Anexo 1.2.</b> Evaluaciones de avellana europea en cvs. Barcelona y Giffoni.							<b>Pág. 53</b>	

Nº O E	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
2	2	Determinación del impacto económico de las enfermedades prevalentes en estructuras vegetativas y reproductivas en el escenario climático actual y su proyección a corto plazo según macrozonas estudiadas.	*Nivel de daño económico en producción y calidad de la avellana europea, según condiciones de sitio específico.  *Prevalencia de enfermedades en macrozonas.	Toma de datos en campo de incidencia y severidad, recopilación de información climática, y correlación entre ambos factores.	Prevalencia de enfermedades del follaje parcialmente cuantificadas.	*Se establece un nivel de daño económico referencial de algunas enfermedades en pre y pos cosecha. *Se proyecta a corto plazo (2-3 años), variación de prevalencia de enfermedades en avellano europeo en relación con cambio climático local.	Julio 2019	100

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

A continuación, se explicita el resultado y las metas de este objetivo para 2 enfermedades fúngicas y 1 enfermedad bacteriana prevalente en el follaje de avellano europeo, particularmente hojas; y para 2 situaciones asociadas con hongos que causan deterioro de la calidad de la semilla, información inédita que se ha generado en el desarrollo de este proyecto.

El nivel de daño económico, la prevalencia actual y la proyección en el corto plazo de las enfermedades del avellano europeo son aspectos muy dinámicos y que varían notablemente entre las plantaciones en las distintas macrozonas, en el mismo sentido la evolución de éstas en función del cambio climático global y local requiere de un mayor periodo de evaluaciones en cada condición de cultivo, ya que incluso se produce variaciones en prevalencia de un mismo patógeno entre sectores de una misma plantación.

**Tizón Bacteriano (*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*).** Ha sido la enfermedad más frecuente de detectar con prevalencia variable en todas las plantaciones evaluadas tanto en el cultivar Giffoni como en Barcelona, en las 3 macrozonas evaluadas. Para su control se realizan varias aplicaciones preventivas de productos cúpricos, independiente del nivel de incidencia, constituyendo una práctica habitual. El impacto económico de esta enfermedad es mayor en plantaciones jóvenes de 1 a 3 años, donde las plantas pueden incluso morir, en plantas adultas en producción se desarrollan síntomas principalmente en hojas, ramillas y yemas, y cuyo impacto en la producción no ha sido suficientemente evaluado en diversas condiciones, denotar que la muerte de ramillas y yemas también puede producirse por insuficiente luminosidad en el interior de los árboles o por acción de hongos fitopatógenos. Durante este proyecto se evaluó incidencia en hojas, siendo los niveles de infección promedio muy similares entre las plantaciones (en referencia 18%, rango 0-30%). Se proyecta a corto plazo (2-3 años), que la enfermedad continuará siendo prevalente, y lo más probable es que variará entre las plantaciones acorde con cambios climáticos locales, especialmente en relación con el aumento de temperatura ambiente.

Nº O E	Nº R E	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
2	2	Determinación del impacto económico de las enfermedades prevalentes en estructuras vegetativas y reproductivas en el escenario climático actual y su proyección a corto plazo según macrozonas estudiadas.	*Nivel de daño económico en producción y calidad de la avellana europea, según condiciones de sitio específico.  *Prevalencia de enfermedades en macrozonas.	Toma de datos en campo de incidencia y severidad, recopilación de información climática, y correlación entre ambos factores.	Prevalencia de enfermedades del follaje parcialmente cuantificadas.	*Se establece un nivel de daño económico referencial de algunas enfermedades en pre y pos cosecha. *Se proyecta a corto plazo (2-3 años), variación de prevalencia de enfermedades en avellano europeo en relación con cambio climático local.	Julio 2019	100

**Oídio (*Phyllactinia guttata*).** La prevalencia de Oídio varía notablemente entre las plantaciones en una misma macrozona y entre macrozonas, pudiendo alcanzar valores de incidencia entre 0 y 100% de hojas infectadas, tanto en el cultivar Barcelona como en Giffoni, y también en polinizantes. No se dispone de información publicada a nivel nacional o internacional en relación al impacto económico directo o indirecto de esta enfermedad. La información obtenida en el proyecto en 2 temporadas, no es suficiente como para establecer consistentemente reducción en el rendimiento y/o calidad de la avellana europea. No obstante, dado que esta enfermedad aumenta sostenidamente en las plantaciones, se infiere que constituirá una enfermedad que puede llegar a causar daño económico en el cultivo, siendo necesario diseñar estrategias de control. Actualmente se utiliza activos en base a azufre y fungicidas específicos del tipo triazoles, logrando reducir los síntomas temporalmente, pero no hay registro de una eficacia demostrada en el rendimiento o calidad de la avellana en la temporada y/o temporadas posteriores. También se ha observado que se produce caída anticipada de hojas infectadas con Oídio, lo que puede dificultar la cosecha y eventualmente tener efecto detrimental en la producción de la próxima temporada. Considerando que la prevalencia de esta enfermedad es altamente dependiente de las condiciones ambientales, y con el aumento de la temperatura y disminución de la precipitación que está ocurriendo en Chile debido al cambio climático global, se vislumbra, con razonable certeza, que la prevalencia de Oídio aumentará en el corto plazo, especialmente en la zona centro sur.

**Necrosis marginal de hojas (*Alternaria arborescens*).** Es una enfermedad que fue detectada durante el desarrollo del proyecto, predominando en el cultivar Barcelona y en plantas de mayor edad. Hasta el momento su incidencia ha sido baja, no requiriendo tratamientos específicos para su control. No se prevé un impacto económico en el corto plazo. Probablemente las aplicaciones fungicidas con otro propósito reducen su prevalencia. Por lo tanto, estudios futuros sobre su ciclo biológico, prevalencia y control debieran ser desarrollados.

Nº O E	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
2	2	Determinación del impacto económico de las enfermedades prevalentes en estructuras vegetativas y reproductivas en el escenario climático actual y su proyección a corto plazo según macrozonas estudiadas.	*Nivel de daño económico en producción y calidad de la avellana europea, según condiciones de sitio específico.  *Prevalencia de enfermedades en macrozonas.	Toma de datos en campo de incidencia y severidad, recopilación de información climática, y correlación entre ambos factores.	Prevalencia de enfermedades del follaje parcialmente cuantificadas.	*Se establece un nivel de daño económico referencial de algunas enfermedades en pre y pos cosecha. *Se proyecta a corto plazo (2-3 años), variación de prevalencia de enfermedades en avellano europeo en relación con cambio climático local.	Julio 2019	100

**Semillas con necrosis y micelio blanco (*Diaporthe foeniculina* y su anamorfo *Phomopsis theicola*).** Este defecto en la semilla podría tener un impacto económico significativo en la calidad de la semilla de avellano europeo y por lo tanto en la rentabilidad del negocio. La incidencia promedio ha variado entre cultivares, siendo significativamente mayor en cultivar Giffoni (en referencia promedio micelio semilla necrótica con micelio blanco 4,3%, rango 0 a 12%. Relacionado al objetivo 2.1 y 4.3). La prevalencia ha variado significativamente entre las plantaciones y entre las macrozonas evaluadas, teniendo mayor prevalencia de norte a sur. Un análisis de sensibilización económica para este hongo se incluye en el objetivo 7. Para el control de este defecto en la semilla se requiere estudiar con más detalle el ciclo biológico de este hongo y precisar fuentes de inóculo y épocas de aplicación fungicida. La proyección de este defecto fúngico en la semilla es que continuará teniendo un potencial de impacto económico, dependiendo de condiciones agroclimáticas y de cada sitio de producción; es recomendado estar muy atento a los factores predisponentes, para asegurar la calidad de la avellana chilena.

**Hongos (mohos) contaminantes de semilla.** Se identificó una gran variedad de géneros y especies de hongos que contaminan la semilla de avellano europeo, los cuales pueden causar deterioro de la calidad de la semilla cuando el manejo de la cosecha y pos cosecha es deficitario. Para reducir el riesgo de desarrollo de estos hongos en la semilla se requiere estudios más específicos relacionados con el proceso de infección, ciclos biológicos, condiciones predisponentes y estrategias de manejo integrado. Se proyecta en corto, mediano y largo plazo estos hongos continuarán teniendo un potencial de daño económico dependiendo de las condiciones de cultivo, de cosecha y muy especialmente de la humedad de la semilla durante el almacenamiento, también influye en el desarrollo de estos hongos (con potencial micotoxigenico) la ocurrencia de lluvias estivales durante la cosecha, las que eventualmente podrías estar relacionadas al cambio climático local, dependiendo de la macrozona, por lo tanto el riesgo de daño en calidad por estos “mohos ocultos” es un aspecto a tener en consideración, especialmente en zonas más húmedas y de mayor probabilidad de lluvias estivales.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
3	1	Actualización de hongos fitopatógenos reportados y determinación de nuevos hongos fitopatógenos en avellano europeo.	Consolidado con identificación morfológica y molecular de hongos fitopatógenos.	Total, nuevos hongos	Identificación de 21 nuevas especies de hongos y re identificación de	Nuevos hongos fitopatógenos (5), y re identificación de algunos hongos reportados.	Agosto 2019	100

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Se obtuvo un avance significativo con 21 nuevas especies de hongos y 2 reidentificaciones (**Anexo 2**), los que se consignan a continuación:

**Hongos fitopatógenos en hojas:** *Phyllactinia guttata* (Oídio) y *Alternaria* (*A. arborescens*).

**Hongos en ramillas:** *Diaporthe* (*D. foeniculina*).

**Hongos en semilla al descascarado.** *Diaporthe* (*Diaporthe foeniculina* y su anamorfo *Phomopsis theicola*).

**Hongos contaminantes de semilla.** *Aspergillus* (*A. dimorphicus*, *A. niger*, *A. ochraceus*, *A. pseudoglaucus* y *A. tubingensis*), *Penicillium* (*P. sumatrense* y *P. crustosum*), *Fusarium* (*F. tricinctum*, *F. oxysporum* y *F. nepalense*), *Alternaria* (*A. alstromeriae*, *A. multiformis*, *A. angustiovoidea*, *A. alternata*) y *Trichothecium* (*Trichothecium roseum*).

**Hongos en polen.** En un estudio realizado durante el periodo de polinización entre julio y agosto de 2018, se colectaron 34 muestras de polen de los cultivares Barcelona, Giffoni y polinizantes, establecidos en plantaciones comerciales (N=13) distribuidas en 7 localidades de la Región de Los Ríos. Se identificó *Cladosporium herbarum*, *Penicillium* sp. (Sección Citrina), *Alternaria alternata* y *Fusarium tricinctum*; en promedio hubo mayor cantidad de colonias de hongos en polen extraído del cv. Barcelona, seguido de Giffoni y de los polinizantes. Este resultado situaría al polen del avellano europeo como potencial fuente de contaminación para la semilla, y al periodo de floración como un momento crítico a considerar en aplicaciones preventivas de fungicidas para el eventual control de estos. Precisar que el desarrollo de estos hongos contaminantes puede ser potenciado en condiciones de humedad por sobre el umbral crítico de almacenaje (6%) de la semilla de avellana europea, por lo que resulta fundamental disminuir el periodo de permanencia en campo, y realizar un secado rápido y adecuado, premisas recomendadas por las empresas exportadoras para asegurar la homogeneidad en la calidad e inocuidad de la avellana europea. Al respecto, se elaboró una publicación divulgativa (**Anexo 11.2**) en la revista Cooprinforma edición N° 161.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
3	1	Actualización de hongos fitopatógenos reportados y determinación de nuevos hongos fitopatógenos en avellano europeo.	Consolidado con identificación morfológica y molecular de hongos fitopatógenos.	Total, nuevos hongos	Identificación de 21 nuevas especies de hongos y re identificación de	Nuevos hongos fitopatógenos (5), y re identificación de algunos hongos reportados.	Agosto 2019	100

**Hongos desde trampas cazaesporas.** En estudios paralelos sobre la captura de esporas en vuelo durante la floración en 10 localidades de las tres macrozona, se identificó: *Penicillium* (*P. rubens* y *P. crustosum*), *Alternaria* (*A. alstromeriae* y *A. arborescens*), *Fusarium* (*F. sinaensis*), *Schizophyllum* (*Schizophyllum commune*), *Coprinellus* (*Coprinellus radians*) y *Pleurotus* (*Pleurotus ostreatus*)

**Para la identificación de los hongos se utilizó: Características morfológicas** (desde cultivos axénicos en medio de cultivo genérico donde se obtuvieron conidios (n=100)), y **Características moleculares**. (La extracción de ADN de 27 aislados fúngicos se realizó en la Unidad de Innovación en Biotecnología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Austral de Chile (Austral omics). La metodología utilizada fue disrupción mecánica según el protocolo extracción de ADN. La calidad y concentración de ADN fue medido por absorbancia A260/230. Las secuencias ITS y B-tubulina (para algunos casos), fueron realizadas utilizando partidores genéricos y específicos. Destacar que estos resultados de identificación fueron corroborados comparando secuencias con aquellas de referencia obtenidas desde el NCBI y CBS. El porcentaje de similitud entre las secuencias, fue determinante para las distintas especies de los géneros de hongos estudiados (99,6% a 100%)).

Numero de anexo y pagina

**Anexo 2.** Caracterización e identificación de hongos aislados de avellano europeo.

**Pág. 55**

**Anexo 11.2.** Publicación divulgativa.

**Pág. 142**

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
3	2	Actualización diagnóstica de enfermedades de etiología bacteriana.	Consolidado con identificación morfológica, bioquímica y molecular de bacterias fitopatógenas detectadas.	Cantidad de nuevas cepas purificadas. Estado de caracterización morfológica y molecular de las cepas nuevas	Cepas purificadas y conservadas de <i>Xanthomonas</i> (15) y <i>Pseudomonas</i> (6). Caracterización morfológica y molecular realizada.	Se corrobora identificación morfológica y molecular de 2 especies de bacterias fitopatógenas.	Agosto 2019	100

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

La actualización diagnóstica de enfermedades de etiología bacteriana corroboró morfológica y molecularmente la especie *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* y *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* (**Anexo 3**). En el caso de *Xanthomonas* también se seleccionaron cepas por virulencia. Los aislamientos se mantienen a -40°C, cuyo detalle es el siguiente 21 cepas de bacterias fitopatógenas en avellano europeo, correspondientes a *Xanthomonas* (15) y *Pseudomonas* (6), provenientes de 10 localidades (Camarico, Pencahue, San Gregorio, Chillan, Victoria, Cunco, Villarrica, Lanco, Panguipulli y Osorno) de las 3 macrozonas de estudio.

El análisis molecular referido a la identificación por PCR duplex de tres aislados bacterianos con características morfológicas atribuibles a Xac, permite amplificar dos genes vinculantes con la bacteria *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* y de reacción cruzada con Xac. Para estos tres casos se amplificaron dos amplicones con peso molecular aproximado de 403 bp y 943 bp, esto fue coincidente con la literatura especializada; se considera entonces para este experimento que hubo una reacción positiva para Xac.

El perfil REP-PCR, permitió distinguir patrones genéticos de los aislados y a su vez fue posible comparar entre estos y el control positivo. Al efecto la cepa NCPPB 935 fue empleada como control positivo, identificado previamente como Xac (aislado obtenido desde *Corylus máxima*). A propósito de los resultados, es oportuno indicar que para realizar el análisis y que este sea sensible en su representación grafica, se integraron otros aislados que son parte integral de un proyecto Fondecyt Posdoctoral del Director Alterno de este proyecto FIA. Los aislados 4 y 6 presentaron un perfil genético similar en el ensayo Box-ERIC- y REP-PCR, mientras que el aislado 35 en los tres ensayos resultó en un grupo más cercano al control positivo (NCPPB 935). En la instancia de concatenar estas tres matrices (Box-ERIC- y REP-PCR) se evidenció un grupo de similitud que contenía a los aislados 4 y 6, y otro grupo compuesto por el control positivo y el aislado 35. En conclusión, sobre esta última evaluación es posible consignar que hay diferencias en los patrones genéticos de estas cepas obtenidas desde tres macrozonas de Chile; precisar, que es importante demostrar si estas diferencias genéticas repercuten en la patogenicidad y epidemiología de Xac.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
3	2	Actualización diagnóstica de enfermedades de etiología bacteriana.	Consolidado con identificación morfológica, bioquímica y molecular de bacterias fitopatógenas detectadas.	Cantidad de nuevas cepas purificadas. Estado de caracterización morfológica y molecular de las cepas nuevas	Cepas purificadas y conservadas de <i>Xanthomonas</i> (15) y <i>Pseudomonas</i> (6). Caracterización morfológica y molecular realizada.	Se corrobora identificación morfológica y molecular de 2 especies de bacterias fitopatógenas.	Agosto 2019	100
<p>No obstante, estos resultados son preliminares por cuanto se hace imprescindible incrementar la cantidad de aislados provenientes de plantaciones ubicadas en localidades de varias macrozonas; para así evidenciar el grado de heterogeneidad u homogeneidad de las poblaciones de Xac en Chile.</p> <p>Respecto de la identificación de <i>Pseudomonas</i> sp. en tejidos sintomáticos de avellano europeo, desde los aislamientos obtenidos se confirma que esta bacteria puede causar necrosis de yemas, necrosis en hojas y manchas necróticas en involucros. Otro aspecto relevante derivado de estudio permite aceptar parcialmente la hipótesis del efecto sintomático conjunto de cepas de <i>Xanthomonas</i> con <i>Pseudomonas</i>, en este sentido nuevas pruebas y observaciones son necesarias para confirmar esto. Para el caso de identificación de <i>Pseudomonas</i> spp., actualmente no hay un análisis PCR específico que permita una rápida detección, por lo que se hace imprescindible realizar la caracterización morfológica de cada aislado. Para este caso en particular, se dispuso de dos aislados sobre los cuales se realizaron test bioquímicos y bioensayos. Considerando estos resultados se confirma la identidad de <i>Pseudomonas syringae</i> pv <i>syringae</i> afectando a yemas e involucros de avellano europeo.</p>								
<p><i>Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)</i></p>								
<b>Anexo 3.</b> Caracterización e identificación de bacterias aisladas de avellano europeo.							<b>Pág. 56</b>	

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
3	3	Determinación de rangos térmicos para crecimiento del micelio y germinación de conidios de hongos identificados a nivel de especie que predominan en cada macrozona.	Informe escrito con efecto de la temperatura en el desarrollo y reproducción de los hongos evaluados.	Cuantificación del efecto térmico según temperatura diferenciada. Cantidad de hongos evaluados.	6 especies de hongos caracterizados. Crecimiento micelial de 5 especies a temperatura diferencial (8). Pendiente efecto en la germinación de conidios.	Información preliminar del comportamiento vegetativo y reproductivo adaptativo de los hongos estudiados a rangos amplios de temperatura; se asocia con cambio climático local.	Noviembre 2019	70
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
<p>La determinación de rangos térmicos para crecimiento del micelio de hongos en las plantaciones evaluadas de las tres macrozonas en estudio, se realizó en 6 géneros de hongos predominantes (<i>Diaporthe</i>, <i>Aspergillus</i>, <i>Penicillium</i>, <i>Fusarium</i>, <i>Alternaria</i> y <i>Cladosporium</i>) con 3 aislados por cada género (representante de las 3 macrozonas evaluadas). En general, el crecimiento micelial de los hongos fue inexistente o mínimo a temperaturas de 0°C, 5°C, 10°C, y 15°C, el crecimiento máximo se obtuvo a 20°C y a 25°C, mientras que a temperaturas de 30°C el desarrollo de micelio fue menor.</p> <p>La evaluación de germinación de conidios según rangos térmicos era un aspecto pendiente, que se realizaría durante el periodo de extensión otorgado al proyecto, sin embargo, dadas las circunstancias de pandemia se suspendió las actividades presenciales en la Universidad y no fue posible ingresar desde marzo a la fecha al Laboratorio de Fitopatología, ubicado en el campus Andrés Bello de la Universidad de La Frontera.</p>								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
3	4	Determinación de factor INA de cepas de <i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>corylina</i> y <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> , según macrozona.	Informe escrito respecto de diferencias eventuales de INA entre cepas colectadas en algunas plantaciones comerciales ubicadas en condiciones edafoclimáticas diversas.	Cuantificación (%) de reacción INA a cepas de <i>Xanthomonas</i> y de <i>Pseudomonas</i> por macrozonas	Evaluación factor INA cepas Xac (1) y cepas Pss (2)	Se establece diferencias de la capacidad INA de cepas de <i>Xanthomonas</i> y <i>Pseudomonas</i> provenientes de diferentes condiciones de sitio, se asocia con prevalencia y patogenicidad de estas bacterias, en función con variables climáticas.	Noviembre de 2019	50
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
<p>Para <i>Xanthomonas</i> aisladas de hojas de avellano europeo, se evaluó una de las cepas y la reacción INA fue negativa (-) a las 3 temperaturas y tiempos de exposición evaluados.</p> <p>Para <i>Pseudomonas</i> aisladas de hojas de avellano europeo, se evaluó 2 cepas, para una de éstas la reacción INA fue negativa (-) y para otra fue INA positivo (+) a los -5°C (después 20 segundos) y a los -10°C (después de 5 segundos).</p> <p>La evaluación de factor INA comparativo para todas cepas aisladas (15 cepas de <i>Xac</i> y 6 de <i>Pss</i> mantenidas a -40°C) provenientes de plantaciones ubicadas en las 3 macrozonas, se realizaría durante el periodo de extensión otorgado al proyecto, sin embargo, dadas las circunstancias de pandemia se suspendió las actividades presenciales en la Universidad y no fue posible ingresar desde marzo a la fecha al Laboratorio de Fitopatología ubicado en el campus Andrés Bello de la Universidad de La Frontera. Por lo tanto, no fue posible establecer con mayor exactitud diferencias de la capacidad INA de cepas de <i>Xanthomonas</i> y <i>Pseudomonas</i> provenientes de diferentes condiciones de sitio, y consecuentemente asociar este factor INA con prevalencia y patogenicidad de estas bacterias, en función con variables climáticas.</p>								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				Fecha alcance meta programada	% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		
4	1	Cuantificación <i>in vitro</i> de eficacia de fungicidas y bactericidas sobre hongos fitopatógenos prevalentes en las macro-zonas estudiadas	Listado actualizado de eficacia <i>in vitro</i> de algunos fungicidas y bactericidas comerciales.	Cantidad de fungicidas y hongos fitopatógenos evaluados.	21 fungicidas evaluados sobre 2 hongos fitopatógenos. 14 bactericidas evaluados sobre 1 cepa de <i>Xanthomonas</i> y 1 de <i>Pseudomonas</i> .	10 nuevas moléculas de síntesis química y natural, y bioantagonistas con eficacia comprobada en laboratorio sobre hongos y bacterias fitopatógenas	Octubre 2019	100

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.}

Este objetivo fue cumplido en su totalidad ya que se comprometieron 10 ingredientes activos y se evaluaron 20 para hongos y 9 para bacterias fitopatógenas, cuyos detalles se presentan a continuación:

### 1. Eficacia fungicida *in vitro* para control de hongo.

Las evaluaciones se realizaron sobre *Phomopsis theicola*, *Alternaria arborescens* y *Cladosporium sp*).

En total se han evaluado 21 fungicidas (20 i.a: Sulfato de cobre pentahidratado, Hidróxido de cobre, Captan, mancozeb, fluxapiraxad + piraclostrobina, pirimetanilo, pirimetanilo + trifloxistrobina, pirimetanilo + fluopiram, Pirimetanilo + Difeconazol, difenoconazol, tebuconazol, tebuconazol + azoxistrobina, tebuconazol + fluopiram, fenbuconazole, metrafenona, *Bacillus subtilis* cepa QST 713, *Trichoderma viride*, *T. harzianum* y *T. longibrachiatum*, *Trichoderma harzianum* cepa T22, extracto *Reynoutria sachalinensis* y extracto de *Melaleuca alternifolia*) sobre 3 especies de hongos fitopatógenos.

Se estableció para los hongos fitopatógenos, diferencias significativas entre los fungicidas evaluados a dosis comercial, tanto para un mismo hongo, como entre los hongos, particularmente destacada ha sido la eficacia de *Bacillus subtilis* (fungicida de origen biológico).

### 2. Eficacia bactericida *in vitro* para *Xac* y *Pss*.

Se evaluó 14 bactericidas (9 i.a: sulfato de cobre pentahidratado, óxido cuproso, hidróxido de cobre, caldo bordelés, mancozeb, sesquisulfato de estreptomina + clorhidrato de oxitetraciclina, poli sulfuro de calcio, extracto de *Melaleuca alternifolia* y *Bacillus subtilis* cepa QST 713) sobre *Xanthomonas* y *Pseudomonas*.

Los resultados de esta evaluación indican que todos los bactericidas evaluados inhiben tanto a *Xac* como a *Pss*, en comparación al control, siendo más eficaces poli sulfuro de calcio, caldo bordelés y los bactericidas cúpricos y cuprosos; en tanto que los pentahidratados y los hidróxidos resultaron comparativamente menos eficaces. Es destacable la eficacia demostrada por el ditiocarbamato mancozeb. En el caso de *Bacillus subtilis*, tuvo una eficacia comparativamente menor a los otros bactericidas evaluados.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				Fecha alcance meta programada	% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		
4	2	Cuantificación <i>in vitro</i> de eficacia de fungicidas sobre hongos de cosecha.	Listado de eficacia <i>in vitro</i> de fungicidas para hongos prevalentes (3) de cosecha.	Cantidad de fungicidas y hongos de cosecha evaluados.	21 fungicidas evaluados (sobre 3 hongos de cosecha).	10 nuevas moléculas activas de síntesis química y natural y bioantagonistas, con eficacia comprobada en laboratorio sobre hongos de cosecha.	Agosto 2019	100
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
<p>Se evaluó eficacia (%) <i>in vitro</i> de 21 fungicidas (20 i.a) de síntesis química y biológica en la inhibición del micelio, de tres hongos comunes en semilla de avellano europeo: <i>Diaporthe foeniculina</i>, <i>Penicillium crustosum</i>, y <i>Aspergillus dimorphicus</i>.</p> <p>El resultado indica que en comparación al testigo la mayoría de los ingredientes activos evaluados a dosis comercial tuvieron efecto inhibitorio sobre los 3 hongos en estudio, en algunos casos con diferencias significativas entre los fungicidas evaluados, tanto para un mismo hongo como entre los hongos. Este resultado es promisorio e indicativo para la elección de fungicidas para evaluar eficacia en condiciones de campo.</p>								
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
4	3	Eficacia cuantificada de fungicidas y bactericidas en campo para fitopatógenos, y para hongos de pos cosecha.	3 ensayos diferenciales, con tres productos comerciales evaluados previamente en <i>in vitro</i> .	Ensayos en ejecución. Cantidad de Fungicidas evaluados. Evaluaciones realizadas.	*Cinco (5) ensayos de campo, en 3 macrozonas *once (11) fungicidas-bactericidas evaluados.	5 productos comerciales con efecto fungicida y bactericida demostrado en campo, incluyendo bioantagonistas e inductores de defensa.	Octubre 2019.	100

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Se realizaron evaluaciones de fungicidas en campo durante la temporada 2018-2019 (3 ensayos, en Chillán, Cunco y Río Bueno) y temporada 2019-2020 (2 ensayos en Chillán y Cunco). Se evaluó en la semilla (semilla necrótica con y sin micelio al descascarado, y hongos contaminantes en cámara húmeda), y en hojas (Bacteriosis, Oídio y Alternaria). Los detalles de los tratamientos, de los niveles de infección y del análisis estadístico, se incluyen en el cuadro respectivo para cada una de las enfermedades y localidades evaluadas. Se evaluó 11 fungicidas y 10 ingredientes activos (**Anexo 4, Cuadros 1 y 5**). A continuación, se explicita algunos aspectos de los resultados obtenidos.

#### Temporada 2018-2019

La secuencia fungicida y épocas de aplicación evaluados se incluyen en el **Anexo 4, Cuadros 1 y 2**. A continuación, se incluye un resumen para las evaluaciones:

**Semilla necrótica con y sin micelio (Anexo 4.1 y 4.2).** Se constató para todos los fungicidas evaluados en comparación con el testigo, y particularmente con 3 y 4 aplicaciones, disminución significativa de semilla con micelio blanco, y en menor proporción semilla necrótica; este resultado, aun siendo preliminar, constituye un avance importante para prevenir o disminuir la infección por *Phomopsis theicola* en la semilla de avellano europeo, que es la principal causa de rechazo en planta de proceso y que fue identificada y reportada por primera vez en Chile durante el desarrollo de este proyecto (objetivos 3 y 8).

La incidencia promedio de semilla necrótica con micelio blanco fue: Chillán (tratamientos 2,7% (rango 0-6%) y testigo (5,3% (rango 4-8%)) y Cunco (tratamientos 5,9% (rango 2-9,3%) y testigo (9,7% (rango 5,3-12,7%)). Es destacable la eficacia obtenida con diversos ingredientes activos, entre los que se incluyen fungicidas de síntesis de amplio espectro y más específicos, así como ingredientes activos biológicos. También es importante destacar la diferencia en infección entre ambas localidades, lo que es coincidente con resultados que se obtuvieron en semilla evaluada de los sitios de seguimiento (objetivo 2) así como en la semilla de los productores a nivel nacional provenientes de las 3 macrozonas en estudio (objetivo 5), que deja en evidencia la relevancia de este defecto de calidad (objetivo 7). Consecuentemente se requiere de mayor investigación de biología, prevalencia y control, así como de aspectos del manejo y factores agroclimáticos predisponentes.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
4	3	Eficacia cuantificada de fungicidas y bactericidas en campo para fitopatógenos, y para hongos de pos cosecha.	3 ensayos diferenciales, con tres productos comerciales evaluados previamente en <i>in vitro</i> .	Ensayos en ejecución. Cantidad de Fungicidas evaluados. Evaluaciones realizadas.	*Cinco (5) ensayos de campo, en 3 macrozonas *once (11) fungicidas-bactericidas evaluados.	5 productos comerciales con efecto fungicida y bactericida demostrado en campo, incluyendo bioantagonistas e inductores de defensa.	Octubre 2019.	100

**Bacteriosis (Anexo 4.3 y 4.4).** La incidencia de bacteriosis en hoja (tizón bacteriano ocasionado (*Xanthomonas arboricola pv. corylina*) varió entre los tratamientos evaluados; en general, la eficacia de los productos cúpricos (sulfato de cobre pentahidratado e hidróxido de cobre), y ditiocarbamatos (mancozeb) fue similar a los productos biológicos (*Trichoderma spp.* y *Bacillus subtilis*).

En el caso de los fungicidas (Captan, Custodia y Elmus) y azufre (Acoidal), si bien hubo diferencias significativas con el testigo, los resultados no son concordantes para el control de una enfermedad bacteriana. La incidencia promedio de hoja con bacteriosis fue: Chillán (tratamientos (16,7% (rango 5-28%) y testigo (28,5% (rango 27-30%)), Cunco (tratamientos (16,7% (rango 8-24%) y testigo (24,4% (rango 23-26%)) y en Río Bueno (tratamientos (21,9% (rango 10-30%) y testigo (32,3% (rango 30-35%)).

**Oídio (Anexo 4.5 y 4.6).** La prevalencia de Oídio varió notablemente en las 3 plantaciones en estudio. Detectando los primeros síntomas desde mediados de diciembre en Chillán, y desde mediados de enero en plantaciones en seguimiento ubicadas desde Chillán al sur.

Los resultados que se explicitan están referidos a la plantación ubicada en la localidad de Chillán, a saber: con 3 y 4 aplicaciones realizadas en diciembre, la incidencia de Oídio disminuyó significativamente respecto del testigo (43%), conformándose 4 grupos, de menor a mayor incidencia: grupo 1 (Acoidal (6%) y Elmus (8%)), grupo 2 (Custodia (18%) y Mancozeb (22%)), grupo 3 (Captan (25%), Biocopper (28%) y Kocide (28%)) y grupo 4 (3tac (37%), Serenade (37%) y Harztop (39%)); la incidencia promedio de los tratamientos fungicidas fue 24,8% (rango 6-40%). La incidencia promedio de Oídio fue (tratamientos (13,8% (rango 0,0-29%) y testigo (36,5% rango 30-43%)), denotar que la incidencia de Oídio aumento significativamente una vez concluida las aplicaciones fungicidas, alcanzando en la evaluación de mediados de marzo un 100% de incidencia, con diversos grados de severidad.

No obstante, con los resultados preliminares obtenidos, no es posible inferir una recomendación razonable para el control de oídio, ya que hay muchos aspectos epidemiológicos aun no estudiados para este hongo en Chile. Entonces, es conveniente y necesario potenciar la investigación básica y aplicada, al efecto de cuantificar la importancia económica que tendría esta enfermedad en la producción y calidad de la avellana según cultivares, en las diversas condiciones de cultivo, así como de estrategias de manejo, priorizando el control integrado en cada condición de cultivo.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
4	3	Eficacia cuantificada de fungicidas y bactericidas en campo para fitopatógenos, y para hongos de pos cosecha.	3 ensayos diferenciales, con tres productos comerciales evaluados previamente en <i>in vitro</i> .	Ensayos en ejecución. Cantidad de Fungicidas evaluados. Evaluaciones realizadas.	*Cinco (5) ensayos de campo, en 3 macrozonas *once (11) fungicidas-bactericidas evaluados.	5 productos comerciales con efecto fungicida y bactericida demostrado en campo, incluyendo bioantagonistas e inductores de defensa.	Octubre 2019.	100

#### Temporada 2019-2020.

La secuencia fungicida y épocas de aplicación evaluados se incluyen en el **Anexo 4, Cuadros 3 al 5**. A continuación, se incluye un resumen para las evaluaciones:

**Semilla con necrosis y micelio blanco (Anexo 4.7).** En las 2 plantaciones de avellano europeo cv. Giffoni, la incidencia de semilla con necrosis y micelio blanco disminuyó significativamente respecto del testigo en prácticamente todas las secuencias fungicidas evaluadas, especialmente las que combinaban fungicidas ditiocarbamatos con fungicidas cúpricos y con fungicidas más específicos. En aquellas secuencias que incluyeron ingredientes activos biológicos como *Trichoderma* y *Bacillus*, la eficacia fue relativamente menor. La incidencia promedio de semilla necrótica con micelio blanco para el cv Giffoni, fue: plantación en Chillán (tratamientos 7,5% (rango 5,3-9,3%) y testigo (13%), y en plantación en Cunco (tratamientos 7,2% (rango 6 -8%) y testigo (12%)). Las consideraciones denotadas en el resumen para la temporada anterior, son también aplicables en esta temporada.

**Bacteriosis (Anexo 4.8 y 4.9).** En ambas plantaciones del cv Giffoni en comparación con el tratamiento testigo, se detectó mejor eficacia relativa en aquellas secuencias en que se incluyó fungicida ditiocarbamato (mancozeb), cúpricos (hidróxido de cobre y sulfato de cobre pentahidratado) y *Bacillus subtilis*. La incidencia promedio de hojas con bacteriosis fue: en Chillán (tratamientos (24,4% (rango 14,4-33,3%) y testigo (30,8% (rango 28,9-34,4%)) y en Cunco (tratamientos (39,1% (rango 12,2-54,4%) y testigo (49,8% (rango 35,6-58,9%)). Considerando que en todas las plantaciones se realizan tratamientos estándar muy similares priorizando el cobre, la posibilidad de disponer de otras opciones bactericidas (Mancozeb, Bacillus y Trichoderma), adquiere singular importancia para ser incorporadas en un programa de manejo integrado de enfermedades tendiente a reducir potencial de inóculo, consecuentemente el impacto negativo en el ambiente por un uso exagerado de tratamientos cúpricos.

**Oídio (Anexo 4.10 y 4.11).** La información de incidencia que se presenta proviene de la localidad de Chillán; a modo referencial una menor incidencia del hongo se evidenció cuando la secuencia fungicida concluyó con 1 o 2 aplicaciones de Acoidal (ia azufre), independiente de los fungicidas-bactericidas que le antecedieron en las secuencias evaluadas hasta enero (la incidencia promedio tratamientos 22,7% y testigo 42,2%); sin embargo, la incidencia del hongo continuó aumentando significativamente en todos los tratamientos con valores similares al testigo (96,7). Con los resultados de carácter preliminar obtenidos en esta temporada y de observaciones en otras plantaciones, se infiere que es necesario realizar estudios biológicos y de impacto económico de esta enfermedad emergente, así como determinar fungicidas y épocas de aplicación acordes con las circunstancias de infección en cada condición de sitio de cultivo.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
4	3	Eficacia cuantificada de fungicidas y bactericidas en campo para fitopatógenos, y para hongos de pos cosecha.	3 ensayos diferenciales, con tres productos comerciales evaluados previamente en <i>in vitro</i> .	Ensayos en ejecución. Cantidad de Fungicidas evaluados. Evaluaciones realizadas.	*Cinco (5) ensayos de campo, en 3 macrozonas *once (11) fungicidas-bactericidas evaluados.	5 productos comerciales con efecto fungicida y bactericida demostrado en campo, incluyendo bioantagonistas e inductores de defensa.	Octubre 2019.	100

**Alternaria (Anexo 4.12 y 4.13).** La incidencia de este hongo fue baja y muy variable entre las plantaciones donde se realizaron los ensayos; en Chillán no se detectó, y en Cunco la incidencia promedio fue en los tratamientos (7,2% (rango 3,3-14,4%) y en el testigo (12% rango 0-20%). En 8 de las secuencias evaluadas se detectó disminución significativa de Alternaria en hojas. No obstante, la baja incidencia y frecuencia de detección, sería apropiado realizar estudios biológicos, de prevalencia y de control de esta enfermedad, que fue identificada durante el desarrollo de este proyecto (objetivo 3 y 8).

**Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)**

<b>Anexo 4.</b> Eficacia de tratamientos fungicidas-bactericidas aplicados al follaje de avellano europeo en condiciones de campo. Temporadas 2018-2019 y 2019-2020.	<b>Pág. 58</b>
<b>Anexo 4.1</b> Semilla de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona con micelio blanco y necrosis al descascarado. Comparación entre aplicaciones para un mismo tratamiento. Temporada 2018-19.	<b>Pág. 61</b>
<b>Anexo 4.2.</b> Semilla de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona con micelio blanco y necrosis al descascarado. Comparación entre tratamientos para una misma aplicación. Temporada 2018-19.	<b>Pág. 67</b>
<b>Anexo 4.3.</b> Incidencia (%) de Bacteriosis en hoja de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona. Comparación entre aplicaciones para un mismo tratamiento. Temporada 2018-19.	<b>Pág. 71</b>
<b>Anexo 4.4.</b> Incidencia (%) de bacteriosis en hoja de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona. Comparación entre tratamientos para una misma aplicación. Temporada 2018-19.	<b>Pág. 73</b>
<b>Anexo 4.5.</b> Incidencia (%) de Oídio en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre aplicaciones para un mismo tratamiento. Chillán. Temporada 2018-19.	<b>Pág. 76</b>
<b>Anexo 4.6.</b> Incidencia (%) de Oídio en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre tratamientos para una misma aplicación. Chillán. Temporada 2018-19.	<b>Pág. 77</b>
<b>Anexo 4.7.</b> Semilla de avellano europeo cv. Giffoni con micelio blanco y necrosis al descascarado, según tratamientos fungicidas-bactericidas. Temporada 2019-2020.	<b>Pág. 78</b>
<b>Anexo 4.8.</b> Incidencia (%) de Bacteriosis en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre aplicaciones para una misma secuencia. Temporada 2019-2020.	<b>Pág. 80</b>
<b>Anexo 4.9.</b> Incidencia (%) de Bacteriosis en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre secuencias según aplicaciones. Temporada 2019-2020.	<b>Pág. 81</b>
<b>Anexo 4.10.</b> Incidencia (%) de Oídio en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre aplicaciones para una misma secuencia. Chillán. Temporada 2019-2020.	<b>Pág. 83</b>
<b>Anexo 4.11.</b> Incidencia (%) de Oídio en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre secuencias según aplicaciones. Chillán. Temporada 2019-2020.	<b>Pág. 84</b>
<b>Anexo 4.12.</b> Incidencia (%) de Alternaria en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre aplicaciones para una misma secuencia. Cunco. Temporada 2019-2020.	<b>Pág. 85</b>
<b>Anexo 4.13.</b> Incidencia (%) de Alternaria en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre secuencias según aplicaciones. Cunco. Temporada 2019-2020.	<b>Pág. 86</b>

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
5	1	Identificación y cuantificación de hongos de pos cosecha según localidad, variedad y humedad de la semilla a proceso.	Informe técnico con incidencia promedio según género y/o especies de hongo en avellana y semillas de avellana europea	*Identificación de hongos pos cosecha por macrozona. *Cuantificación de incidencia en semilla proveniente de contramuestras a la cosecha en semilla con humedad de campo y pos secado.	*Total contramuestras evaluadas: 2018 (1451 pre secado y 890 pos secado) y 2019 (725 pre secado y 511 pos secado). *Identificación de 15 nuevas especies de hongos en semilla.	Identificación de 5 nuevas especies de hongos de pos cosecha, categorizados por localidad y variedad.	Agosto 2019	100

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Para la identificación y cuantificación de hongos de pos cosecha según localidad, variedad y humedad de la semilla a proceso, se evaluó durante 2 temporadas defectos por hongos al descascarado (corte con guillotina) y hongos contaminantes en semilla proveniente de contramuestras de avellana recepcionada en plantas de proceso de Frutícola AgriChile, ubicadas en Cunco, Camarico y San Gregorio. Se ha logrado cumplir 100 % este objetivo, a continuación, un breve resumen:

### 1. Temporada 2017-2018.

#### a. Evaluación defectos al descascarado.

Se evaluó **2341 muestras** (1451 con humedad variable y 890 con humedad estable (aproximadamente 6%) post tratamiento de secado), incluyendo un total de **136.843 semillas**. Las frecuencias de detección de los defectos ordenados de mayor a menor incidencia fueron: semilla necrótica con micelio blanco (*Diaporthe foeniculina*), semilla necrótica sin micelio, y semilla con otros hongos de menor incidencia (*Penicillium sp.* y *Aspergillus sp.*). Para **semillas con humedad variable** el promedio general del total de defectos en los cvs. Barcelona y Giffoni fueron respectivamente 9,2% y 19,1%, mientras que para cada macrozona fue: Región Del Maule (6,0% y 17,4%), Del Biobío (5,9% y 13,7%), de La Araucanía (8,2% y 21,2%), Los Ríos (10,8% y 20,5%), y Los Lagos (9,1% y 20,8%). Para **semillas con humedad estable** (6% aprox.) el promedio general del total de defectos en los cvs. Barcelona y Giffoni fueron respectivamente 16,0% y 23,0%, mientras que para cada macrozona fue: Región Del Maule (17,3% y 25,4%), Del Biobío (16,9% y 27,5%), de La Araucanía (12,4% y 23,5%), Los Ríos (13,4% y 15,6%), y Los Lagos (19,9% y sin datos).

#### b. Evaluación de hongos contaminantes de semilla en cámara húmeda.

Los hongos desarrollados en semilla fueron de mayor a menor incidencia los siguientes: *Aspergillus spp*, *Penicillium spp.*, *Cladosporium sp.*, *Fusarium spp* y *Alternaria sp.* Los hongos se detectaron individual o simultáneamente en una misma semilla. El Promedio general de semilla de avellano europeo con hongos contaminantes considerando todas las macro zonas fue para Barcelona 16,7% y para Giffoni 22,3 %; y para cada macro zona fue respectivamente: Región Del Maule (26,3% y 23,8%), Del Biobío (sin datos y 12,9%), de La Araucanía (13,8% y 24,4%), Los Ríos (12,0% y 26,3 %), y Los Lagos (14,5% y 23,9%).

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
5	1	Identificación y cuantificación de hongos de pos cosecha según localidad, variedad y humedad de la semilla a proceso.	Informe técnico con incidencia promedio según género y/o especies de hongo en avellana y semillas de avellana europea	*Identificación de hongos pos cosecha por macrozona. *Cuantificación de incidencia en semilla proveniente de contramuestras a la cosecha en semilla con humedad de campo y pos secado.	*Total contramuestras evaluadas: 2018 (1451 pre secado y 890 pos secado) y 2019 (725 pre secado y 511 pos secado). *identificación de 15 nuevas especies de hongos en semilla.	Identificación de 5 nuevas especies de hongos de pos cosecha, categorizados por localidad y variedad.	Agosto 2019	100

## 2. Temporada 2018-2019

**a) Evaluación de defectos al descascarado.** Se evaluaron **1.236 muestras** (725 con humedad variable de campo, y 511 con humedad pos tratamiento de secado en planta receptora), con un total de 123.557 semillas. El promedio general de semilla con defectos en el cv. Barcelona fue de 7,8% y en Giffoni de 24,6%; y según macrozona: Región Del Maule (7,3% y 13,2%), Del Biobío (5,9% y 18,1%), de La Araucanía (5,5% y 27,3%), Los Ríos (9,2% y 32,9%), y Los Lagos (11,3% y 31,6%).

**b) Evaluación de hongos contaminantes de semilla en cámara húmeda.** No evaluado esta temporada.

**3. Análisis de componentes principales para semilla de avellano europeo.** Se realizó análisis preliminar para la semilla necrótica con y sin micelio al descascarado:

### a) Post secado semilla año 2017 (Anexo 5, Figura 1).

No se observó correlación de los defectos de necrosis con micelio blanco y necrosis sin micelio en las semillas post secado, temporada 2017. La macrozona de procedencia de la semilla del cultivar Giffoni demostró mayor proporción de defectos respecto del cultivar Barcelona y polinizantes, sin evidencias notables de una proporción mayor de alguno de estos defectos. Para el caso de la Macrozona de los Lagos, semillas del cultivar Barcelona fue fuertemente correlacionada con el defecto necrosis con micelio blanco, mientras que para el mismo cultivar, pero desde la región del Ñuble, se correlacionó especialmente con necrosis sin micelio.

### b) Post secado semilla año 2018 (Anexo 5, Figura 2).

Consignar que no hubo correlación de los defectos de necrosis con micelio blanco y necrosis sin micelio en las semillas post secado para la temporada 2018. La macrozona de procedencia de la semilla del cultivar Giffoni mostró una tendencia similar a la del 2017, en cuanto se evidenció una mayor proporción de defectos respecto del cultivar Barcelona y polinizantes; se hace más evidente para la temporada 2018 el defecto de necrosis con micelio blanco.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
5	1	Identificación y cuantificación de hongos de pos cosecha según localidad, variedad y humedad de la semilla a proceso.	Informe técnico con incidencia promedio según género y/o especies de hongo en avellana y semillas de avellana europea	*Identificación de hongos pos cosecha por macrozona. *Cuantificación de incidencia en semilla proveniente de contramuestras a la cosecha en semilla con humedad de campo y pos secado.	*Total contramuestras evaluadas: 2018 (1451 pre secado y 890 pos secado) y 2019 (725 pre secado y 511 pos secado). *identificación de 15 nuevas especies de hongos en semilla.	Identificación de 5 nuevas especies de hongos de pos cosecha, categorizados por localidad y variedad.	Agosto 2019	100

**c) Análisis en conjunto de semillas post secado de ambas temporadas (Anexo 5.1: Figura 3).**

Destacar que no se observó correlación de los defectos estudiados en las semillas al post secado, tanto para la temporada 2017 como para el 2018; esto, fue consistente con el análisis singular para cada temporada. La macrozona de procedencia de la avellana europea del cultivar Giffoni mostró una mayor correlación en el número de casos para ambos defectos, esto en comparación con el cultivar Barcelona y polinizantes.

Para el caso de la macrozona de los Lagos y Ñuble las semillas del cultivar Barcelona fueron fuertemente correlacionada con el defecto necrosis sin micelio. El resto de los casos asociados a este cultivar en general demuestran una baja proporción de defectos, aspecto contrario a Giffoni. En cuanto a los polinizantes, en general hubo una baja correlación de la cantidad de semillas con defectos y la macrozona de procedencia.

**d) Ensayo de permanencia de avellana sobre suelo húmedo en campo. 2018 y 2019 (Anexo 6).**

Se evaluó defectos al descascarado de semillas cv. Barcelona y Giffoni mantenidas en el huerto en diferentes períodos de permanencia. La incidencia de defectos varió entre los diferentes períodos de mantención en campo de la avellana, sin evidencias consistentes en el aumento o disminución de defectos. Consignar que los defectos variaron considerablemente entre los cultivares, predominando defectos por necrosis y hongos en el cv. Giffoni, mientras que en el cv. Barcelona predominaron defectos físicos relacionados a avellanas dobles y vanas.

Se realizaron dos ensayos de campo para evaluar como fuente de contagio de hongos la permanencia de la avellana sobre suelo húmedo y con remanentes de hojas. Los resultados, sin ser concluyentes, indican una tendencia en el sentido que, según aumento el periodo de permanencia de la semilla en contacto con el suelo húmedo en campo.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
5	1	Identificación y cuantificación de hongos de pos cosecha según localidad, variedad y humedad de la semilla a proceso.	Informe técnico con incidencia promedio según género y/o especies de hongo en avellana y semillas de avellana europea	*Identificación de hongos pos cosecha por macrozona. *Cuantificación de incidencia en semilla proveniente de contramuestras a la cosecha en semilla con humedad de campo y pos secado.	*Total contramuestras evaluadas: 2018 (1451 pre secado y 890 pos secado) y 2019 (725 pre secado y 511 pos secado). *identificación de 15 nuevas especies de hongos en semilla.	Identificación de 5 nuevas especies de hongos de pos cosecha, categorizados por localidad y variedad.	Agosto 2019	100
<b>Anexo 5.</b> Evaluación de contramuestras de avellanas recepcionadas en planta de acopio.							<b>Pág. 86</b>	
<b>Anexo 6.</b> Ensayo de avellana según periodos de permanencia sobre el suelo en condiciones de campo.							<b>Pág. 88</b>	

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha	
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		
6	1	Boletines con Directrices Tecnológicas para el manejo y control integrado sustentable de enfermedades en pre y pos cosecha.	Manuscritos ilustrados.	Boletines técnicos terminados y en proceso de publicación	*Manuscrito de las directrices tecnológicas en avellano europeo  *Boletín para diagnóstico y control, en formato fichas técnicas ilustradas	* Directrices Tecnológicas en fitosanidad en avellano europeo. *Boletín ilustrado para diagnóstico y control integrado de hongos y bacterias fitopatógenas. *Boletín ilustrado para diagnóstico y control integrado de hongos de pos cosecha.	Julio – Octubre 2019	100	
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.									
<p>Manuscrito con directrices tecnológicas en fitosanidad para el control integrado de enfermedades en avellano europeo en pre y pos cosecha, (<b>Anexo 7</b>), el que se encuentra en fase de diseño. Previo a la edición final se efectuará revisión del contenido, y de aspectos de forma según las especificaciones de FIA.</p> <p>Boletín para diagnóstico y control de enfermedades prevalentes detectadas en el proyecto en formato Fichas técnicas ilustradas (<b>Anexo 8</b>). Previo a la edición final se efectuará revisión del contenido, y de aspectos de forma según las especificaciones de FIA.</p>									
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)									
<b>Anexo 7.</b> Manuscrito Boletín Directrices tecnológicas.							<b>Pág. 91</b>		
<b>Anexo 8.</b> Fichas técnicas de enfermedades prevalentes en avellano europeo.							<b>Pág. 122</b>		

Nº O E	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				Fecha alcance meta programada	% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		
7	1	Establecer relación costo-beneficio del Manejo Integrado de enfermedad (es) predominante (s), en tres huertos comerciales de avellano europeo, según macro-zonas.	Análisis de rentabilidad para establecimiento y producción del avellano europeo, en el cual se incluye aspectos fitosanitarios. Cantidad de aplicaciones de fungicidas y bactericidas.	Relación comparativa con y sin manejo integrado	Análisis rentabilidad según cantidad de aplicaciones para control de enfermedades.  Análisis de sensibilidad económica según calidad de avellana al descascarado.	*Cuantificación comparativa de costos directos entre manejo fitosanitario actual estandarizado (basado casi exclusivamente en productos Cúpricos) y Manejo Integrado Fitosanitario. *Estimación razonable del impacto (%) del MIF en la rentabilidad del negocio. *Disminución de aplicaciones de fungicidas y bactericidas, especialmente cúpricos. *Se explicitará en lo posible algunos estándares referenciales	Octubre 2019	50

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

El resultado esperado para este objetivo no ha sido posible lograrlo completamente en el periodo de dos años de duración del proyecto, ya que el manejo integrado de enfermedades considera una serie de aspectos del cultivo que no fueron considerados cuando se estableció este objetivo en el proyecto; también porque no se conocía la situación de las enfermedades prevalentes en las tres macro zonas en estudio, así como varios otros aspectos del manejo productivo y comercial del avellano europeo. No obstante, se realizó un análisis de rentabilidad y sensibilización económica (**Anexo 9**). También se incluye perfiles de rentabilidad para una, tres y cincuenta hectáreas de avellano europeo con un programa convencional de control de enfermedades (**Anexo 10**) y un análisis de sensibilización económica para 3 escenarios de calidad de la avellana según porcentaje de volumen rechazado por defecto por hongo en la semilla evaluado al descascarado en planta.

**El análisis de rentabilidad** para el establecimiento y producción del avellano europeo, en el cual se incluye las aplicaciones para el control de enfermedades que actualmente se usan en la mayoría de las plantaciones, indica que el negocio de la producción y exportación de la avellana europea resulta rentable, con un TIR que varían entre 12 y 26%, y un índice de recuperación de la inversión que varía entre 8 y 10 años, según sea el precio de retorno a productor y la calidad del producto.

La rentabilidad puede disminuir dependiendo del volumen total de fruta rechazada por la industria debido a defectos de calidad por hongos en la semilla al descascarado. Actualmente se sitúa en promedio entre 5 y 15%, dependiendo de la superficie y manejo realizado en la plantación y de las condiciones edafoclimáticas de sitio de cultivo, sumado a los periodos de permanencia de fruta en el suelo sin cosechar, así como al incorrecto almacenamiento de pos cosecha. En la industria se utiliza un 2% como valor de tolerancia para fruta con defectos por hongos en la semilla.

Nº O E	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
7	1	Establecer relación costo-beneficio del Manejo Integrado de enfermedad (es) predominante (s), en tres huertos comerciales de avellano europeo, según macro-zonas.	Análisis de rentabilidad para establecimiento y producción del avellano europeo, en el cual se incluye aspectos fitosanitarios. Cantidad de aplicaciones de fungicidas y bactericidas.	Relación comparativa con y sin manejo integrado	Análisis rentabilidad según cantidad de aplicaciones para control de enfermedades.  Análisis de sensibilidad económica según calidad de avellana al descascarado.	*Cuantificación comparativa de costos directos entre manejo fitosanitario actual estandarizado (basado casi exclusivamente en productos Cúpricos) y Manejo Integrado Fitosanitario. *Estimación razonable del impacto (%) del MIF en la rentabilidad del negocio. *Disminución de aplicaciones de fungicidas y bactericidas, especialmente cúpricos. *Se explicitará en lo posible algunos estándares referenciales	Octubre 2019	50

**Sensibilización económica.** Teniendo en referencia los resultados de cuantificación del deterioro de la calidad de la avellana europea, obtenido en los ensayos de campo, en los muestreos de los sitios de seguimiento y en las evaluaciones de la semilla proveniente de productores entre las regiones del Maule y Los Lagos, se constata que la principal causa de la pérdida de calidad de la avellana en planta y consecuentemente objeto de rechazo, está asociada con hongos (mohos). Para cuantificar el eventual impacto del deterioro de la calidad de la semilla de avellano europeo por hongos en pos cosecha, se procedió a una Para el análisis se consideró tres escenarios posibles. un escenario optimista (rechazo 5% del volumen), probable (rechazo 10% del volumen) y pesimista (rechazo 15% del volumen). con un valor referencial de un máximo de 2% para rechazo de la avellana en planta de recepción; en referencia en nuestra investigación se detectó durante dos temporadas defecto por hongo al descascarado más altos, por ejemplo: el promedio de semillas con desarrollo de hongo al descascarado en el cv. Giffoni fue: Chillán (7,5 y rango 5,3-13,3%) y Cunco (7,2% y rango 6-12%),

Para evaluar la factibilidad del proyecto de acuerdo con escenarios de calidad aceptada, se emplearon dos índices económicos rentabilidad financiera, en base a valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR). La tasa de exigencia fue de 12% dado nivel de inversión y riesgo del proyecto. Los escenarios evaluados son representativos para medianos y grandes productores (MGP) y de la agricultura familiar campesina (AFC).

**Para agricultores AFC con 1 y 3 hectáreas.** El VAN=0 con una tasa interna de retorno (TIR) igual a la tasa de exigencia mínima requerida, que para este proyecto fue de 12%. la sensibilidad al precio (USD) fue mayor para 3 hectáreas ya que se necesita un precio más elevado para obtener VAN=0, y hacer factible la inversión. Al mejorar la calidad de la avellana europea, escenario optimista respecto de escenario pesimista en el caso de 1 hectárea equivale a 2 puntos porcentuales más de retorno, y para 3 hectáreas implica un 35% de mayor valor y 3 puntos porcentuales de incremento del retorno.

Nº O E	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	
7	1	Establecer relación costo-beneficio del Manejo Integrado de enfermedad (es) predominante (s), en tres huertos comerciales de avellano europeo, según macro-zonas.	Análisis de rentabilidad para establecimiento y producción del avellano europeo, en el cual se incluye aspectos fitosanitarios. Cantidad de aplicaciones de fungicidas y bactericidas.	Relación comparativa con y sin manejo integrado	Análisis rentabilidad según cantidad de aplicaciones para control de enfermedades.  Análisis de sensibilidad económica según calidad de avellana al descascarado.	*Cuantificación comparativa de costos directos entre manejo fitosanitario actual estandarizado (basado casi exclusivamente en productos Cúpricos) y Manejo Integrado Fitosanitario. *Estimación razonable del impacto (%) del MIF en la rentabilidad del negocio. *Disminución de aplicaciones de fungicidas y bactericidas, especialmente cúpricos. *Se explicitará en lo posible algunos estándares referenciales	Octubre 2019	50

**Para medianos y grandes productores (MGP) con 50 hectáreas.**

Escenario pesimista: a partir de 2.46 USD el proyecto se torna viable retornando un 14%. Si se considera un precio de 3.00 USD el valor del proyecto es \$171.486.228 obteniendo una tasa de 20%.

Escenario probable: a partir de 2.32 USD el proyecto se torna viable retornando un 14%, con un precio de 3.00 USD el valor del proyecto es \$227.437.275 con una tasa de 22%.

Escenario optimista: a partir de un precio de 2.20 USD el proyecto se torna viable retornando un 14%; con un precio de 3.00 USD el valor del proyecto es \$281.677.511 obteniendo una tasa de 24%.

Comentarios. Se observa que a medida que aumenta la calidad esperada se requiere menores precios para obtener un VAN=0, por lo tanto, se obtendrá mejores índices de rentabilidad frente a escenarios de menor calidad, donde se observa que aumenta los valores precios USD para que sea factible el proyecto. Considerando que la tasa de exigencia del proyecto es 12%, todos los escenarios se observa viabilidad (VAN=0) con 14% (TIR), esto indica que el proyecto se debe aceptar pues estima un rendimiento 2% mayor al mínimo requerido.

Resultados de la sensibilización económica para productores con superficies de 50 ha y para superficies menores (1 y 3 ha) de la Agricultura Familiar Campesina, fue la siguiente: En las tres superficies evaluadas, en general según aumentó la calidad esperada de la avellana (menor volumen rechazado) y con precios de retorno entre 2 y 3 dólares es posible obtener un VAN =0; y. considerando que la tasa de exigencia de viabilidad de un proyecto es mínima 12% (VAN=0), entonces con 14% (TIR), el proyecto sería rentable pues estima un rendimiento 2% mayor al mínimo requerido.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

<b>Anexo 9.</b> Análisis de rentabilidad y sensibilización económica según parámetros de calidad de avellana europea.	<b>Pág.</b> 129
<b>Anexo 10.</b> Perfiles de rentabilidad de avellano europeo.	<b>Pág.</b> 136

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
8	1	Transferencia y difusión tecnológico científico en fitosanidad en sistemas diversos de producción de avellana europea.	Plan de transferencia.	Cantidad de actividades de transferencia y difusión realizadas.	Publicación científica=2 Publicación extensión=3 Publicación divulgativa=4 Publicación en congreso=6 Charlas técnicas=10 Seminarios=5 Talleres =2 Video=1 Pagina web =1 Análisis fitopatológicos gratuitos=24 Reuniones de avances y resultados asociados=8.	Publicación científica=2 Publicación extensión=2 Publicación divulgativa=4 Publicación en congreso=4 Charlas técnicas=10 Seminarios=4 Talleres=2 Video=1 Pagina web=1	Octubre 2019	100

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Actividad	Meta (Nº)	Avance a la fecha (Nº y %)
Publicaciones científicas	2	2 = 100%
Publicaciones extensión	2	3 = 100%
Publicaciones divulgativas	4	4= 100%
Publicaciones en congresos	4	6 = 100%
Charlas técnicas	10	10= 100%
Seminarios	4	5= 100%
Talleres	2	2= 100%
Video	1	1=100%
Página web	1	1= 100%
<b>Avance acumulado a la fecha</b>		<b>100%</b>

Durante este último periodo se realizó: una publicación de extensión sobre Oídio como enfermedad emergente en avellano europeo, y otra de divulgación relacionada con contaminación por hongos filamentosos en avellana europea (**Anexo 11.1**), fueron enviados tres trabajos a congresos durante el año 2019 (**Anexo 11.2**), se realizó dos charlas técnicas (**Anexo 11.3**) y un taller de capacitación (**Anexo 11.4**). y se preparó una publicación científica en proceso de envío a revista internacional. Se estima que se ha cumplido a cabalidad las metas y resultados esperados de este objetivo (**Anexo 11.5**).

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

<b>Anexo 11.1.</b> Publicaciones de extensión.	<b>Pág. 139</b>
<b>Anexo 11.2.</b> Trabajos enviados a congresos 2019: XXVII Congreso de Fitopatología y 70º congreso Agronómico.	<b>Pág. 145</b>
<b>Anexo 11.3.</b> Charlas técnicas.	<b>Pág. 151</b>
<b>Anexo 11.4.</b> Taller de capacitación.	<b>Pág. 158</b>
<b>Anexo 11.5. Resumen de</b> actividades de difusión realizadas durante el desarrollo del proyecto.	<b>Pág. 159</b>

## 8. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS

Especificar los cambios y/o problemas en el desarrollo del proyecto durante el período informado.

Describir cambios y/o problemas	Consecuencias (positivas o negativas), para el cumplimiento del objetivo general y/o específicos	Ajustes realizados al proyecto para abordar los cambios y/o problemas
Pandemia por Covid-19.	No se pudo realizar actividades de laboratorio y campo que estaban pendientes, debido a que la Universidad suspendió actividades presenciales desde marzo a la fecha.	Autorización de FIA para extensión del plazo para finiquitar el proyecto hasta el 30 de noviembre del 2020, en consideración a la situación problema explicitada.

## ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

### 9.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas en el período del informe

Actividades realizadas desde septiembre de 2019 hasta el 30 de noviembre de 2020, correspondientes a los dos periodos de extensión autorizados por FIA.

1. Diagnóstico de campo, muestreo de estructuras vegetativas y reproductivas
2. Ensayo de campo para evaluar eficacia fungicida sobre enfermedades del follaje y hongos de la semilla.
3. Análisis de información morfológica y molecular para la identificación de hongos y bacterias obtenidas en el proyecto.
4. Análisis estadístico de componentes principales de incidencia de semilla con defectos por hongos según macrozonas.
5. Elaboración de perfil de sensibilidad para cálculo de relación costo beneficio para producción de avellano europeo.
6. Análisis estadístico de resultados de ensayos de campo temporada 2019-2020.
7. Elaboración de boletines técnicos ilustrados sobre diagnóstico y control de enfermedades.
8. Elaboración de boletín técnico con las directrices tecnológicas para enfermedades del avellano europeo
9. Publicación de extensión.
10. Publicación divulgativa.
11. Publicación científica elaborada.
12. Envío de resumen de trabajos al 70<sup>a</sup> Congreso Agronómico y al XXVII Congreso de Fitopatología.
13. Actividades de difusión informativa y capacitación para los beneficiarios del proyecto.

### 9.2 Actividades programadas y no realizadas en el período del informe

1. Reuniones de coordinación con los asociados para informar avances del proyecto.
2. Evaluación en laboratorio de germinación de conidios según rangos térmicos.
3. Evaluación de factor INA comparativo para todas las cepas aisladas (15 cepas de *Xac* y 6 de *Pss* mantenidas a -40°C).
4. Evaluación sistemática de clorofila y conductancia en hojas sanas y sintomáticas a enfermedades, utilizando instrumentos de campo Spad y porómetro de hoja.
4. Publicación científica enviada.

### 9.3 Actividades programadas para otros períodos y realizadas en el período del informe

No hay.

#### 9.4 Actividades no programadas y realizadas en el período del informe

1. Relativo al proyecto de Tesis de Magister asociada al proyecto (Hongos filamentosos detectados mediante colecta periódica de esporas, y su asociación con hongos contaminantes de la semilla de avellano europeo (*Corylus avellana*) cv. Barcelona en la zona centro sur y sur de Chile). Se encuentra en etapa de redacción del escrito, y descripción de análisis concatenado para identificación morfométrica y molecular de los hongos detectados, y preparando la defensa de tesis para marzo de 2021.

2. Se continuó con el manejo y mantención de plantación de 3 hectáreas de avellano europeo, en la Estación Experimental Maquehue de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad La Frontera; plantación que surge como producto gestionado desde el proyecto.

## 10. HITOS CRÍTICOS DEL PERÍODO

Hitos críticos	Fecha programada de cumplimiento	Cumplimiento (SI / NO)	Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)
Identificación morfológica y molecular de hongos y bacterias fitopatógenas.	Julio - agosto 2020 Sept 2019 – nov 2020*	SI	Anexo 2
Identificación y cuantificación de hongos de poscosecha.	Agosto 2019 Sept 2019 – nov 2020*	SI	Anexo 5
Habilitación y cuidado de ensayos diferenciales en campo.	Abril - octubre 2019 Sept 2019 – nov 2020*	SI	Anexo 4
Redacción de directrices tecnológicas en fitosanidad en aspectos globales y específicos para enfermedades prevalentes.	Julio – noviembre 2019 Sept 2019 – nov 2020*	SI	Anexo 7 y 8
Transferencia y difusión de resultados en diversos ambientes productivos en las macro-zonas.	Marzo- noviembre 2019 Sept 2019 – nov 2020*	SI	Anexo 11

(\*) Sept 2019 – nov 2020 incluye a los 2 periodos de extensión del proyecto.

**10.1. En caso de hitos críticos no cumplidos en el período, explique las razones y entregue una propuesta de ajuste y solución en el corto plazo.**

No hay

## 11. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si han existido cambios en el entorno que afecten el proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros

Variados debido a Pandemia por Covid -19.

### DIFUSIÓN. Describa las actividades de difusión programadas durante el período:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada
		Charlas técnicas		
		Taller AFC		
		Publicaciones científicas enviadas y/o publicadas		
		Publicación de extensión		
		Publicación divulgativa		

### 12.2 Describa las actividades de difusión realizadas durante el período:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada*
Julio 2020	Revista Cooprinforma	Publicación de extensión	4 autores	Publicación escrita (Anexo 11.1)
Noviembre 2020	Revista Cooprinforma	Publicaciones divulgativas	4 autores	Publicación escrita (Anexo 11.1)
Octubre y diciembre de 2019	UFRO	Trabajos congresos	6 autores	Trabajos enviados (Anexo 11.2)
17.12.2019	Los Ángeles	Charla técnica	1 expositor	Anexo 11.3
11 y 18 de marzo de 2020	Gorbea	Charlas técnicas	1 expositor	Anexo 11.3
19.12.2019	Gorbea	Taller	1 expositor	Anexo 11.4

\*Debe adjuntar en anexos material de difusión generado y listas de participantes

## CONCLUSIONES

### 12.3 ¿Considera que los resultados obtenidos hasta la fecha permitirán alcanzar el objetivo general del proyecto?

Sí.

Los resultados obtenidos en cada objetivo y el cumplimiento de la mayoría de las metas han permitido generar abundante información científica nueva en el ámbito de la fitopatología del avellano europeo, la que contribuye a resolver una problemática importante como es el diagnóstico adecuado de enfermedades de los factores predisponentes, así como para recomendaciones tendientes a un control integrado y sostenible de enfermedades del avellano europeo en Chile. También es de consignar que con la información generada han surgido variadas e importantes líneas de investigación en fitopatología, que se requiere abordar en el corto y mediano plazo para aportar conocimiento científico en el ámbito de la fitosanidad del avellano europeo.

### 12.4 ¿Considera que el objetivo general del proyecto se cumplirá en los plazos establecidos en el plan operativo?

Sí, se ha cumplido.

### 12.5 ¿Ha tenido dificultades o inconvenientes en el desarrollo del proyecto?

Algunas actividades pendientes no fueron posible de realizar debido a pandemia por Covid-19

### 12.6 ¿Cómo ha sido el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?

\* El equipo técnico ha funcionado bien durante el desarrollo del proyecto; y según lo esperado en situación de anormalidad por pandemia.

\* Durante el desarrollo del proyecto la interacción con los asociados ha sido excelente.

### 12.7 En relación a lo trabajado en el período informado, ¿tiene alguna recomendación para el desarrollo futuro del proyecto?

Proyectos de investigación específicos en fitosanidad del avellano europeo son muy necesarios de realizar en el futuro.

### 12.8 Mencione otros aspectos que considere relevante informar, (si los hubiere).

Proyectos de este tipo y magnitud requieren de duración mayor a los 2 años.

# ANEXOS

## Anexo 1 Evaluaciones sitios de seguimiento, Temporada 2019-2020.

### Anexo 1.1. Evaluaciones de enfermedades en hoja de avellano europeo.

<b>Cuadro 1.</b> Incidencia promedio (%) de <b>Oídio</b> en hoja (n=90) de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona, según localidad. Temporada 2019-2020.			
<b>Localidad</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>
<b>Macrozona Maule-Biobío</b>			
Camarico	Giffoni	6,7	13,3
	Barcelona	23,3	34,4
San Gregorio	Giffoni	16,7	52,2
	Barcelona	5,6	42,2
Chillan	Giffoni	53,3	95,6
	Barcelona	44,4	71,1
<b>Macrozona La Araucanía</b>			
Cunco	Giffoni	0,0	2,2
	Barcelona	0,0	0,0
<b>Macrozona Los Ríos - Los Lagos</b>			
Paillaco	Giffoni	n.e	0,0
	Barcelona	n.e	0,0
Panguipulli	Giffoni	n.e	n.e
	Barcelona	n.e	n.e
Río Bueno	Giffoni	n.e	n.e
	Barcelona	n.e	n.e
Villarrica	Giffoni	n.e	87,8
	Barcelona	n.e	<b>77,8</b>

n.e= No evaluado

<b>Cuadro 2.</b> Incidencia promedio (%) de <b>Alternaria</b> en hoja (n=90) de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona, según localidad. Temporada 2019-2020.					
<b>Localidad</b>	<b>Cultivar</b>	<b>Noviembre</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>
<b>Macrozona Maule-Biobío</b>					
Camarico	Giffoni	0,0	6,7	16,7	18,9
	Barcelona	0,0	1,1	0,0	11,1
San Gregorio	Giffoni	0,0	0,0	0,0	0,0
	Barcelona	0,0	0,0	0,0	1,1
Chillan	Giffoni	0,0	0,0	0,0	0,0
	Barcelona	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Macrozona La Araucanía</b>					
Cunco	Giffoni	0,0	0,0	17,8	28,9
	Barcelona	0,0	0,0	5,6	6,7
<b>Macrozona Los Ríos - Los Lagos</b>					
Panguipulli	Giffoni	0,0	0,0	n.e	n.e
	Barcelona	0,0	0,0	n.e	n.e
Río Bueno	Giffoni	n.e	n.e	n.e	n.e
	Barcelona	0,0	n.e	n.e	n.e
Paillaco	Giffoni	0,0	n.e	n.e	0,0
	Barcelona	0,0	n.e	n.e	0,0
Villarrica	Giffoni	0,0	0,0	n.e	11,1
	Barcelona	0,0	0,0	n.e	0,0

n.e= No evaluado

**Cuadro 3.** Incidencia promedio (%) de **Bacteriosis** en hoja (n=90) de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona, según localidad. Temporada 2019-2020.

Localidad	Cultivar	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
<b>Macrozona Maule-Biobío</b>					
Camarico	Giffoni	3,2	44,4	52,2	58,9
	Barcelona	13,3	15,6	27,8	36,7
San Gregorio	Giffoni	23,3	n.e	52,2	58,9
	Barcelona	20,0	n.e	37,8	53,3
Chillan	Giffoni	7,8	22,2	30,0	52,0
	Barcelona	12,2	20,0	33,3	36,7
<b>Macrozona La Araucanía</b>					
Cunco	Giffoni	18,9	22,2	30,0	57,8
	Barcelona	17,8	21,1	23,3	31,1
<b>Macrozona Los Ríos - Los Lagos</b>					
Paillaco	Giffoni	2,2	26,7	n.e	n.e
	Barcelona	4,4	13,3	n.e	n.e
Panguipulli	Giffoni	8,9	25,6	n.e	n.e
	Barcelona	2,2	28,9	n.e	n.e
Río Bueno	Giffoni	n.e	n.e	n.e	n.e
	Barcelona	7,8	n.e	n.e	n.e
Villarrica	Giffoni	8,9	34,4	n.e	43,3
	Barcelona	16,7	35,6	n.e	35,6
n.e= No evaluado					

## Anexo 1.2. Evaluaciones de avellana europea en cvs. Barcelona y Giffoni.

**Cuadro 1.** Incidencia promedio (%) de semilla (N=150) de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona con defectos al descascarado, según localidad. Temporada 2019-2020.

Localidad	Cultivar	Micelio blanco (%)	Necrosis (%)	Total defectos (%)
<b>Macrozona Maule-Biobío</b>				
Camarico	Giffoni	5,3	4,0	9,3
	Barcelona	0,0	0,7	0,7
San Gregorio	Giffoni	6,0	2,0	8,0
	Barcelona	0	0	0
Chillan	Giffoni	8,7	6,0	14,7
	Barcelona	0,0	2,7	2,7
<b>Macrozona La Araucanía</b>				
Cunco	Giffoni	7,3	7,3	14,7
	Barcelona	1,3	2,7	4,0
<b>Macrozona Los Ríos - Los Lagos</b>				
Paillaco	Giffoni	12,0	4,7	16,7
	Barcelona	4,0	2,7	6,7
Villarrica	Barcelona	2,7	1,3	4,0

**Cuadro 2.** Altura (mm), diámetro (mm) y relación largo ancho de fruto y semilla de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona, según Localidad. Temporada 2019-2020. Chillán. (N=10).

Localidad	Fecha de cosecha	cv.	Fruto			Semilla		
			Altura (mm)	Diámetro (mm)	Relación L/A	Altura (mm)	Diámetro (mm)	Relación L/A
<b>Macrozona Maule-Ñuble-Biobío</b>								
Camarico	05 marzo	G	18,41	19,91	0,93	12,81	13,94	0,92
		B	19,78	20,80	0,95	13,68	14,89	0,92
San Gregorio	05 marzo	G	19,33	20,75	0,93	13,33	14,70	0,91
		B	20,19	21,11	0,96	14,37	15,86	0,91
Chillan	06 marzo	G	19,92	21,03	0,95	14,32	15,14	0,95
		B	21,23	21,95	0,97	14,48	15,99	0,91
<b>Macrozona La Araucanía</b>								
Cunco	11.03.2020	G	18,66	19,77	0,95	13,17	14,30	0,92
		B	19,29	20,54	0,94	13,59	14,63	0,93
<b>Macrozona Los Ríos-Los Lagos</b>								
Paillaco	10.03.2020	G	19,23	20,78	0,93	13,18	15,16	0,87
		B	20,65	21,98	0,94	14,30	15,79	0,91
Villarrica	10.03.2020	B	21,28	22,43	0,95	15,01	16,45	0,91

**Cuadro 3.** Peso (g) de fruto y semilla, y rendimiento (%) al descascarado de avellana europea cvs. Giffoni y Barcelona, según localidad. Temporada 2019-2020.

Tratamiento	Cultivar	Peso Fruto (g)	Peso grano (g)	Rendimiento (%)
<b>Macrozona Maule – Biobío</b>				
Camarico	Giffoni	2,91	1,27	43,5
	Barcelona	3,27	1,43	43,7
San Gregorio	Giffoni	3,00	1,34	44,7
	Barcelona	3,57	1,49	41,7
Chillan	Giffoni	2,96	1,42	47,9
	Barcelona	3,79	1,66	43,8
<b>Macrozona La Araucanía</b>				
Cunco	Giffoni	2,55	1,09	42,7
	Barcelona	2,65	1,21	45,7
<b>Macrozona Los Ríos - Los Lagos</b>				
Paillaco	Giffoni	2,82	1,23	43,6
	Barcelona	3,48	1,43	41,2
Villarrica	Barcelona	3,48	1,57	45,0

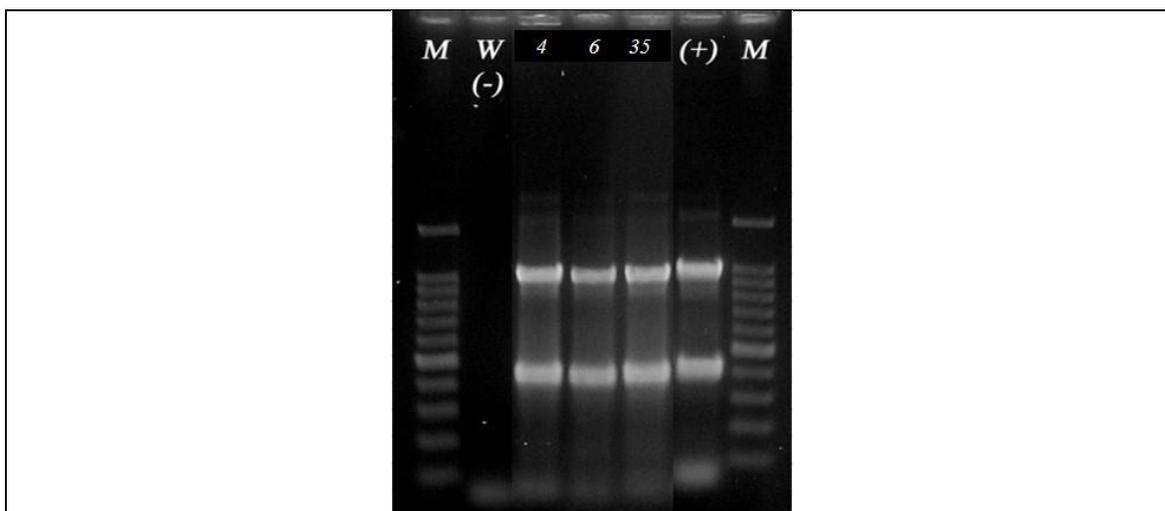
## Anexo 2. Caracterización e identificación de hongos aislados de avellano europeo.

Cuadro 1. Resumen de Identificación de hongos aislados desde estructuras de avellano europeo, provenientes de tres macrozonas..							
Código Laboratorio	Estructura	Localidad	Medidas promedio (y rango) conidios		Primer		Especie
			Largo (µm)	Ancho (µm)	ITS	β-tubulin	
AS02SE19	Semilla	Villarrica	3,6 (3,2 - 4,1)	3,3 (2,8 - 3,8)	+	+	<i>A. tubingensis</i>
AS26	Semilla	Gorbea	3,6 (3,2 - 4,1)	3,2 (2,7 - 3,9)	+	+	<i>A. tubingensis</i>
AS 27	Semilla	Villarrica	6,6 (5,1 - 8,7)	5,8 (4,0 - 8,0)	+	+	<i>A. pseudoglaucus</i>
AS 04	Semilla	Gorbea	3,6 (3,2 - 4,0)	3,4 (2,9 - 3,9)	+	+	<i>A. dimorphicus</i>
AS01SE19	Semilla	Chillán	4,0 (3,3 - 4,7)	3,6 (2,8 - 4,5)	+	+	<i>A. niger</i>
PE03SE19	Semilla	Río Claro	3,6 (3,1 - 4,2)	3,3 (2,6 - 4,1)	+	+	<i>P. crustosum</i>
01PTSP	Follaje	Río bueno	3,4 (3,0 - 4,1)	3,3 (2,9 - 4,0)	+	+	<i>P. crustosum</i>
01PEP19	Semilla	Pailaco	3,5 (3,0 - 4,3)	3,4 (2,9 - 3,9)	+	+	<i>P. crustosum</i>
01PTCH	Follaje	Chillan	3,8 (3,0 - 4,1)	3,6 (3,1 - 4,3)	+	+	<i>P. rubens</i>
01FTC	Follaje	Paillaco	Micro: 8,9 (5,0 - 18,2) Macro:31,3 (27 - 39)	Micro: 2,0 (1,5 - 2,7) Macro:3,7 (3,5 - 4,5)	+	+	<i>F. sinaensis</i>
01FTSP	Follaje	Río bueno	Micro: 9,3 (5,0 - 17,3) Macro: 28 (25 - 35)	Micro: 1,8 (1,5 - 2,5) Macro: 3,7 (3,5 - 4,5)	+	+	<i>F. sinaensis</i>
01FTCH	Follaje	Chillán	Micro: 8,6 (6,0 - 19,3) Macro: 30 (24 - 36,6)	Micro: 1,9 (1,7 - 2,5) Macro: 3,9 (3,2 - 5,1)	+	+	<i>F. sinaensis</i>
F36	Semilla	Freire	Macro: 43,4 (37 -48,8)	Macro: 5,2 (4,2 - 5,8)	+	+	<i>F. nepalense</i>
PH06SE19	Semilla	Cunco	Beta: 25,5 (22,4 - 29,4)	Beta:1,2 (0,8 -1,7)	+	-	<i>D. foeniculina</i>
05PH19	Semilla	Talca	Alfa: 8,9 (6,9 - 11,3) Beta: 28,6 (24,5 - 33,1)	Alfa: 5,6 (2,4 - 9,7) Beta: 1,0 (0,3 - 1,6)	+	-	<i>D. foeniculina</i>
PH08RS19	Ramilla seca	Cunco	Alfa: 7,8 (7,0 - 8,7) Beta: 25,9 (21,4 - 29,9)	Alfa: 2,3 (1,9 - 3,0) Beta: 1,5 (0,9 - 1,7)	+	-	<i>D. foeniculina</i>
PH09RS19	Ramilla	Chillán	Alfa: 7,8 (7,0 - 8,6) Beta: 24,8 (20,4 - 30,1)	Alfa: 2,2 (1,9 - 2,9) Beta: 1,5 (1,0 - 1,8)	+	-	<i>D. foeniculina</i>
01PH17	Ramilla	Cunco	Alfa: 7,5 (7,3 - 8,8) Beta: 25,5 (21,0 - 29,6)	Alfa: 2,8 (1,9 - 3,0) Beta: 1,2 (0,5 - 1,7)	+	-	<i>D. foeniculina</i>
01ATC	Follaje	Cunco	32,0 (20,9 - 48,2)	9,1 (7,0 - 11,3)	+	-	<i>A. alstromeriae</i>
A 41	Semilla	Victoria	32,0 (20,9 - 48,2)	9,1 (7,0 - 11,3)	+	+	<i>A. alstromeriae</i>
A 33	Semilla	Río Claro	31,0 (20,6 - 45,5)	8,9 (6,5 - 10,9)	+	-	<i>A. alstromeriae</i>
AL06SE19	Semilla	Río Claro	18,7 (15,2 - 25,8)	13,7 (10,1 - 7,5)	+	+	<i>A. multiformis</i>
AL02SE19	Semilla	Río Claro	19,4 (14,9 - 25,1)	14,7 (11,2 - 20,1)	+	+	<i>A. multiformis</i>
01ATC	Follaje	Cunco	19,87 (9,6 - 41,0)	11,06 (6,3 - 14,1)	+	-	<i>A. arborscens</i>
01ALP19	Semilla	Paillaco	36,3 (25,1 - 52,2)	10,1 (7,8 - 12,3)	+	+	<i>A. angustiovoidea</i>

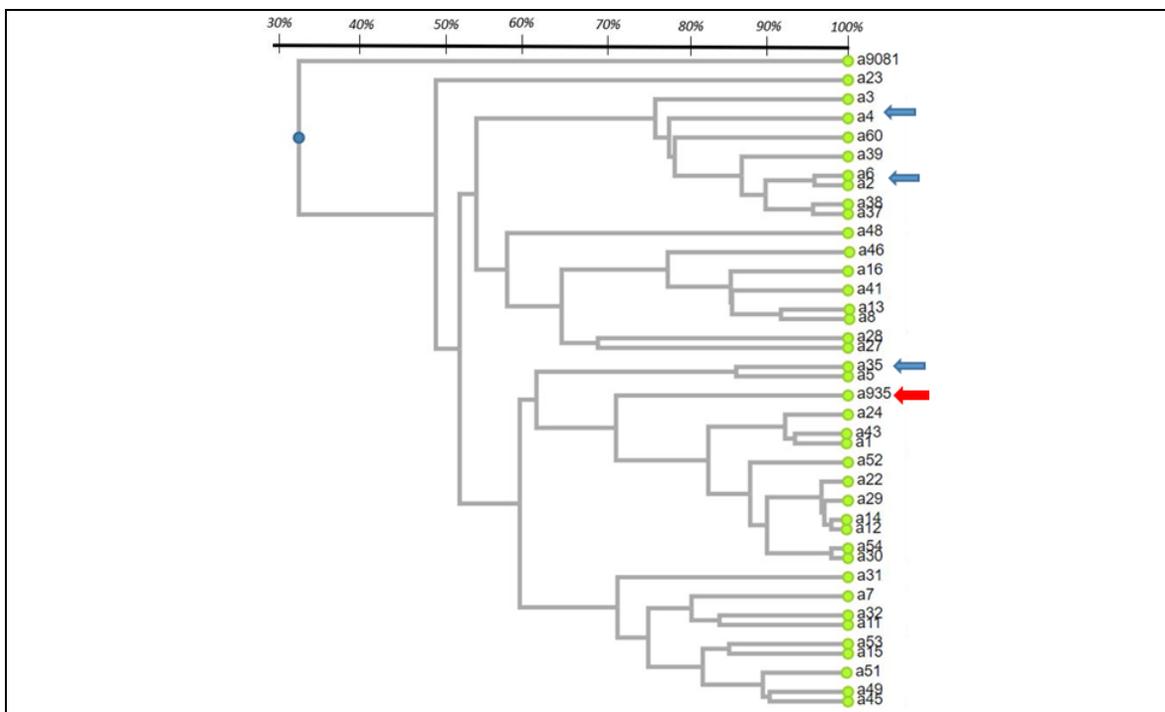
### Anexo 3. Caracterización e identificación de bacterias aisladas de avellano europeo.

**Cuadro 1.** Aislamientos de *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* de tres macrozonas. Se detallan análisis moleculares de *Xanthomonas arboricola* pv *corylina* (Xac) realizados para identificación perfil genético (rep-PCR).

Código del aislamiento	Fecha colecta	Region	Localidad	Cultivar	Síntoma/tejido	PCR (Prokic et al 2012) Duplex	rep-PCR		
							BOX	ERIC	REP
35	11/12/18	Maule	Camarico	Romana	Yemas necróticas	x	x	x	x
6	05/11/18	Araucania	Cunco	Barcelona	Manchas foliares necróticas	x	x	x	x
4	06/09/18	Los Rios	Panguipulli	Barcelona	Muerte regresiva en ramilla	x	x	x	x



**Figura 1.** Perfil de identificación por PCR duplex (Prokic *et al.*, 2011). W (-) (agua, control negativo); (+) NCCPB 935 (control positivo). La presencia de dos amplicones en el gel de electroforesis (403 bp y 943 bp) corresponde a los aislados con reacción positiva para *X. arboricola* pv. *corylina*.



**Figura 2.** Dendrograma obtenido desde la elaboración de los perfiles de amplificación concatenados de las 3 PCR (BOX-, ERIC-, REP-PCR), mediante el programa DendroUPGMA, índice de similitud de Jaccard; clustering method: UPGMA. Flechas azules: aislados Xac de este estudio; Flecha roja: Control positivo.

**Cuadro 2.** Aislamiento de *Pseudomonas syringae* pv *syringae* desde yema e involucro de avellano europeo en dos plantaciones de la macrozona de La Araucanía. Temporada 2018.

Localidad	Cultivar	Estructura y síntoma	Fecha colecta	Código del aislado	Género bacteriano
Cunco	Giffoni	Yemas necrosadas	5/11/2018	74.2	<i>Pseudomonas syringae</i> pv <i>syringae</i>
Villarrica	Giffoni	Involucros con necrosis	24/11/2018	82.1	<i>Pseudomonas syringae</i> pv <i>syringae</i>

**ANEXO 4. Eficacia de tratamientos fungicidas-bactericidas aplicados al follaje de avellano europeo en condiciones de campo. Temporadas 2018-2019 y 2019-2020.**

**Metodología Temporada 2018-2019.** Se evaluaron 10 tratamientos fungicidas-bactericidas con 4 aplicaciones secuenciales entre octubre y diciembre de 2018 en Chillán, Cunco y Río Bueno. La descripción de los tratamientos se detalla en el **Cuadro 1**.

Las aplicaciones fueron realizadas aproximadamente cada 15 días (**Cuadro 2**) con pulverizador de espalda marca Solo, con gasto equivalente a 1000 litros de agua por hectárea, boquilla de cono lleno. El diseño fue bloques completos al azar, con 3 árboles por repetición.

**Evaluaciones.**

**a) Semilla necrosis y con micelio blanco.** La fruta fue cosechada entre marzo y abril, según localidad. Se contabilizó semilla con presencia de micelio blanco y síntomas de necrosis, evaluación realizada a simple vista. Se evaluó 3 repeticiones con 50 semillas por repetición.

**b) Bacteriosis y Oídio.** Se valuó incidencia (%) y severidad (escala de notas del 1 al 4) de 100 hojas al azar, (10 hojas por ramillas, 10 ramillas por árbol, 3 árboles por tratamiento), ubicadas a la altura de la aplicación. Los síntomas fueron evaluados en campo a simple vista a la altura del evaluador.

**Cuadro 1.** Tratamientos fungicidas-bactericidas aplicados al follaje en ensayos de campo en Chillán, Cunco y Río Bueno. Temporada 2018-2019.

N° tratamiento	Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis (cc o g/hL)
1	Serenade Aso	Bacillus subtilis	500 cc
2	Harztop	Trichoderma harzianum	200 cc
3	3tac	Trichoderma spp.	300 g
4	Kocide 2000	Hidróxido de cobre	250 g
5	Biocopper 56	Sulfato de cobre pentahidratado	187 cc
6	Captan 80 WG	Captan	250 cc
7	Mancozeb 80 PM	Mancozeb	200 g
8	Custodia 320 SC	Azoxistrobina + Tebuconazol	150 cc
9	Elmus	Fluxaproxad + Piraclostrobin	50 cc
10	Acoidal WG	Azufre	250 g

**Cuadro 2.** Fecha de aplicación de tratamientos según localidad. Temporada 2018-2019

Aplicación (N°)	Chillan	Cunco	Río Bueno
1	24/10/2018	26/10/2018	30/10/2018
2	08/11/2018	07/11/2018	16/11/2018
3	30/11/2018	23/11/2018	27/11/2018
4	14/12/2018	06/12/2018	12/12/2018

### Metodología Temporada 2019-2020.

Se evaluó combinaciones secuenciales de tratamientos fungicidas-bactericidas con 4 aplicaciones entre noviembre y enero de 2020 en Chillán (**Cuadro 3**) y Cunco (**Cuadro 4**). Las secuencias se enfocaron en fungicidas para el control de Oídio en Chillán y en bactericidas para controlar Xanthomonas en Cunco, combinando productos biológicos y de síntesis química. La descripción de los productos utilizados se detalla en el **Cuadros 5**.

Las primeras 3 aplicaciones fueron efectuadas aproximadamente cada 15 días y la cuarta aplicación se realizó con aproximadamente un mes de diferencia (**Cuadro 4**), éstas fueron realizadas con pulverizador de espalda marca Solo, con gasto equivalente a 1000 litros de agua por hectárea, boquilla de cono lleno. El diseño fue bloques completos al azar, con 3 árboles por repetición.

### Evaluaciones.

**a) Semilla con necrosis y micelio blanco.** La fruta fue cosechada entre el 6 y 11 de marzo de 2020. Se contabilizó semilla con presencia de micelio blanco y síntomas de necrosis, evaluación realizada a simple vista. Se evaluó 3 repeticiones con 50 semillas por repetición.

**b) Bacteriosis, Oídio y Alternaria.** Se valuó incidencia (%) y severidad (escala de notas del 1 al 4) de 90 hojas dispuestas en ramillas demarcadas para su evaluación, (10 hojas por ramillas, 3 ramillas por árbol, 3 árboles por tratamiento), ubicadas a la altura de la aplicación. Los síntomas fueron evaluados en campo a simple vista a la altura del evaluador.

Tratamientos		1º aplicación	2º aplicación	3º aplicación	4º aplicación.
		13.11.2020	27.11.2020	11.12.2020	14.01.202
0	Testigo	Sin aplicación	Sin aplicación	Sin aplicación	Sin aplicación
1	MKVE	Mancozeb	Kocide	Vivando	Elmus
2	MKEE	Mancozeb	Kocide	Elmus	Elmus
3	MKCE	Mancozeb	Kocide	Custodia	Elmus
4	MKSE	Mancozeb	Kocide	Serenade	Elmus
5	MKBK	Mancozeb	Kocide	Biocopper	Kocide
6	MBSE	Mancozeb	Biocopper	Serenade	Elmus
7	MSHH	Mancozeb	Serenade	Harztop	Harztop
8	EHVE	Elmus	Harztop	Vivando	Elmus
9	CESE	Custodia	Elmus	Serenade	Elmus
10	SSSS	Serenade	Serenade	Serenade	Serenade

**Cuadro 4.** Tratamientos según fecha de aplicación en ensayo de campo, temporada 2019.2020. **Chillán**

Tratamientos		1º aplicación	2º aplicación	3º aplicación	4º aplicación
		14.11.2020	28.11.2020	12.12.2020	10.01.2020
0	Testigo	Sin aplicación	Sin aplicación	Sin aplicación	Sin aplicación
1	MKVA	Mancozeb	Kocide	Vivando	Acoidal
2	MECA	Mancozeb	Elmus	Custodia	Acoidal
3	MKBA	Mancozeb	Kocide	Biocopper	Acoidal
4	ESAA	Elmus	Serenade	Acoidal	Acoidal
5	CMAA	Custodia	Mancozeb	Acoidal	Acoidal
6	SSAA	Serenade	Serenade	Acoidal	Acoidal

**Cuadro 5.** Detalle de tratamientos fungicidas-bactericidas aplicados al follaje en ensayos de campo en Chillán, Cunco y Río Bueno. Temporada 2018-2019.

Producto comercial	Ingrediente activo	Dosis (cc o g/hL)
Kocide 2000	Hidróxido de cobre	250 g
Vivando	Metrafenona	20 cc
Elmus	Fluxapiroxad + Piraclostrobina	50 cc
Custodia 320 SC	Azoxistrobina + Tebuconazol	150 cc
Serenade Aso	<i>Bacillus subtilis</i>	500 cc
Biocopper 56	Sulfato de cobre pentahidratado	187 cc
Harztop	<i>Trichoderma harzianum</i>	200 cc
Acoidal WG	Azufre	250 g

**Anexo 4.1 Semilla de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona con necrosis y micelio blanco al descascarado. Comparación entre aplicaciones para un mismo tratamiento. Temporada 2018-2019.**

**a) Semilla con necrosis y micelio blanco.**

**Chillán (Cuadro 6).** La tendencia indicó que a mayor cantidad de aplicaciones disminuyó significativamente la incidencia de semilla con micelio blanco al descascarado. Siendo con 1, 2 y 3 aplicaciones, en la mayoría de los casos, similar al testigo, y con 4 aplicaciones la incidencia difirió significativamente entre todos los tratamientos (1,3% (0,0-4,0)) y el testigo (5,3% (4,0-8,0)).

**Cunco (Cuadro 7).** La tendencia es similar a la obtenida en Chillán, pero con valores de incidencia mayores, a saber: 3 aplicaciones (5,3% (2,7-8,0)) y para 4 aplicaciones (4,5% (2,0-8,0)) y el testigo (9,7% (5,3-12,7)). Es posible configurar 3 grupos de fungicidas que, aunque no difirieron significativamente entre sí, indican cierta tendencia de eficacia acorde a sus activos: Serenade, Harztop, Custodia y Mancozeb; Kocide, Captan, 3tac y Elmus; Biocopper y Acoidal.

**Río Bueno (Cuadro 8).** No hubo diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo en todos los casos, ya que no hubo infección o fue mínima, testigo (0,8% (0,0-2,0)) y tratamientos (0,25% (0,0-2,0)). El cultivar evaluado en esta localidad fue Barcelona, cultivar que se destaca por baja incidencia de infección en semilla.

Tratamientos	Aplicaciones (Nº)				
	0 (testigo)	1 (24 octubre)	2 (08 noviembre)	3 (30 noviembre)	4 (14 diciembre)
<b>Serenade</b>	8,0 c	6,0 b	6,0 b	5,3 ab	4,0 a
<b>Harztop</b>	6,0 b	5,3 b	4,7 b	2,0 a	0,7 a
<b>3Tac</b>	4,0 b	2,7 ab	1,3 ab	1,3 ab	0,7 a
<b>Kocide</b>	4,7 b	2,7 ab	2,7 ab	1,3 a	0,7 a
<b>Biocopper</b>	3,3 b	3,3 b	2,0 ab	1,3 ab	0,0 a
<b>Captan</b>	7,3 c	4,7 b	4,0 ab	2,7 ab	2,0 a
<b>Mancozeb</b>	4,0 b	3,3 ab	2,7 ab	2,0 ab	0,7 a
<b>Custodia</b>	4,0 b	2,0 ab	1,3 a	0,7 a	0,7 a
<b>Elmus</b>	5,3 b	4,0 ab	2,7 a	2,7 a	2,0 a
<b>Acoidal</b>	7,3 b	5,3 ab	5,3 ab	3,3 a	2,7 a
<b>Promedio</b>	<b>5,3</b> (4,0-8,0)	<b>3,9</b> (2,0-6,0)	<b>3,3</b> (1,3-6,0)	<b>2,3</b> (0,7-5,3)	<b>1,3</b> (0,0-4,0)

Letras distintas en la fila indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 7.** Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cv. Giffoni con **micelio blanco** al descascarado, **según tratamientos** con aplicaciones diferenciales. **Cunco**. Temporada 2018-19. N=150.

Tratamientos	Aplicaciones (Nº)				
	0 (testigo)	1 (26 octubre)	2 (07 noviembre)	3 (23 noviembre)	4 (06 diciembre)
Serenade	5,3 b	4,7 ab	3,3 ab	3,3 a	2,0 a
Harztop	10,7 c	8,0 b	6,7 b	6,0 b	2,7 a
3Tac	11,3 b	7,3 a	6,7 a	6,0 a	5,3 a
Kocide	6,7 a	6,0 a	5,3 a	4,7 a	4,7 a
Biocopper	10,0 b	9,3 b	6,7 a	6,7 a	6,0 a
Captan	10,0 c	8,7 bc	7,3 ab	6,0 a	5,3 a
Mancozeb	10,0 c	6,7 b	5,3 ab	4,7 ab	4,0 a
Custodia	9,3 b	8,7 b	4,0 a	2,7 a	2,0 a
Elmus	12,7 d	9,3 c	8,7 bc	6,0 ab	5,3 a
Acoidal	10,7 a	8,0 a	8,0 a	8,0 a	8,0 a
<b>Promedio</b>	<b>9,7 (5,3-12,7)</b>	<b>7,7 (4,7-9,3)</b>	<b>6,2 (3,3-8,7)</b>	<b>5,3 (2,7-8,0)</b>	<b>4,5 (2,0-8,0)</b>

Letras distintas en la fila indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 8.** Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cv. Barcelona con **micelio blanco** al descascarado, **según tratamientos** con aplicaciones diferenciales. **Río Bueno**. Temporada 2018-19. N=150.

Tratamientos	Aplicaciones (Nº)				
	0 (testigo)	1 (30 octubre)	2 (16 noviembre)	3 (27 noviembre)	4 (12 diciembre)
Serenade	2,0 b	2,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Harztop	0,7 a	0,0 a	0,7 a	0,7 a	0,7 a
3Tac	0,7 a	0,0 a	0,0 a	0,7 a	0,0 a
Kocide	0,0 a	0,0 a	0,7 a	0,0 a	0,7 a
Biocopper	0,0 a				
Captan	2,0 a	0,7 a	0,7 a	0,0 a	0,7 a
Mancozeb	0,7 a	0,7 a	0,0 a	0,7 a	0,0 a
Custodia	0,0 a				
Elmus	0,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Acoidal	0,7 a	0,0 a	1,3 a	0,0 a	0,0 a
<b>Promedio</b>	<b>0,8 (0,0-2,0)</b>	<b>0,3 (0,0-2,0)</b>	<b>0,3 (0,0-1,3)</b>	<b>0,2 (0,0-0,7)</b>	<b>0,2 (0,0-0,7)</b>

Letras distintas en la fila indica significancia estadística. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**b) Semilla con necrosis sin micelio.**

**Chillán (Cuadro 9).** No hubo diferencia significativa entre los tratamientos, y entre éstos y el testigo, con niveles de detección muy bajos. La infección promedio del testigo fue de 1,3% (0,0-3,3) y la de los tratamientos varió desde 1,1% (0,0-2,0) con 1 aplicación, a 0,4% (0,0-1,3) con 4 aplicaciones.

**Cunco (Cuadro 10).** En 5 de los tratamientos no tuvo diferencia significativa entre el testigo en todas las aplicaciones evaluadas (4). En los otros 5 tratamientos se observa una menor incidencia según aumentó la cantidad de aplicaciones, con diferencias entre los fungicidas, siendo significativamente menor para: Serenade, Custodia, Harztop y Acoidal.

**Río Bueno (Cuadro 11).** Prácticamente no se detectó semilla necrótica por lo que no se estableció diferencia entre las 4 aplicaciones realizadas, denotar en este caso que se trata del cultivar Barcelona, donde es habitual detectar muy bajos niveles de semilla con micelio o necrosis.

<b>Cuadro 9.</b> Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cv. Giffoni con <b>necrosis</b> al descascarado, según <b>tratamientos</b> con aplicaciones diferenciales. <b>Chillán.</b> Temporada 2018-19. N=150.						
<b>Tratamientos</b>	<b>Aplicaciones (Nº)</b>					
	<b>0</b> (testigo)	<b>1</b> (24 octubre)	<b>2</b> (08 noviembre)	<b>3</b> (30 noviembre)	<b>4</b> (14 diciembre)	
<b>Serenade</b>	2,0 a	1,3 a	1,3 a	1,3 a	1,3 a	
<b>Harztop</b>	0,7 a	0,7 a	0,7 a	0,0 a	0,0 a	
<b>3Tac</b>	0,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,7 a	
<b>Kocide</b>	0,0 a	0,7 a	0,0 a	1,3 a	0,7 a	
<b>Biocopper</b>	1,3 a	0,7 a	0,7 a	0,0 a	0,0 a	
<b>Captan</b>	0,7 a	0,7 a	0,7 a	0,7 a	0,7 a	
<b>Mancozeb</b>	0,7 a	0,7 a	0,7 a	0,0 a	0,0 a	
<b>Custodia</b>	2,0 b	2,0 b	0,0 a	0,7 ab	0,0 a	
<b>Elmus</b>	3,3 a	2,0 a	0,7 a	0,7 a	0,7 a	
<b>Acoidal</b>	2,0 b	2,0 b	1,3 ab	0,7 ab	0,0 a	
<b>Promedio</b>	<b>1,3</b> (0,0-3,3)	<b>1,1</b> (0,0-2,0)	<b>0,6</b> (0,0-1,3)	<b>0,5</b> (0,0-1,3)	<b>0,4</b> (0,0-1,3)	

Letras distintas en la fila indica significancia estadística. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 10.** Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cv. Giffoni con **necrosis** al descascarado, **según tratamientos** con aplicaciones diferenciales. **Cunco.** Temporada 2018-19. N=150.

Tratamientos	Aplicaciones (Nº)				
	0 (testigo)	1 (26 octubre)	2 (07 noviembre)	3 (23 noviembre)	4 (06 diciembre)
Serenade	4,7 b	1,3 a	2,0 a	2,0 a	1,3 a
Harztop	5,3 b	5,3 b	4,0 ab	2,7 a	2,0 a
3Tac	2,0 a	5,3 b	5,3 b	3,3 ab	3,3 ab
Kocide	3,3 ab	3,3 ab	4,0 b	3,3 b	2,0 a
Biocopper	5,3 a	4,7 a	3,3 a	2,7 a	2,7 a
Captan	3,3 a				
Mancozeb	3,3 a	5,3 a	5,3 a	4,7 a	4,0 a
Custodia	4,0 b	4,0 b	4,0 b	2,7 ab	2,0 a
Elmus	6,7 a	4,7 a	4,7 a	4,7 a	4,0 a
Acoidal	8,0 d	6,0 c	6,0 c	4,0 b	2,0 a
<b>Promedio</b>	<b>4,6</b> (2,0-8,0)	<b>4,3</b> (1,3-6,0)	<b>4,2</b> (2,0-6,0)	<b>3,3</b> (2,0-4,7)	<b>2,7</b> (1,3-4,0)

Letras distintas en la fila indica significancia estadística. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 11.** Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cv. Barcelona con **necrosis** al descascarado, **según tratamientos** con aplicaciones diferenciales. **Río Bueno.** Temporada 2018-19. N=150.

Tratamientos	Aplicaciones (Nº)				
	0 (testigo)	1 (30 octubre)	2 (16 noviembre)	3 (27 noviembre)	4 (12 diciembre)
Serenade	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Harztop	0,0 a	0,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
3Tac	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Kocide	1,3 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Biocopper	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Captan	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,7 a	0,0 a
Mancozeb	0,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Custodia	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Elmus	0,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,7 a
Acoidal	0,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
<b>Promedio</b>	<b>0,3</b> (0,0-1,3)	<b>0,1</b> (0,0-0,7)	<b>0,0</b>	<b>0,1</b> (0,0-0,7)	<b>0,1</b> (0,0-0,7)

Letras distintas en la fila indica significancia estadística. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**C) Total defectos semilla (necrótica con micelio blanco + necrótica sin micelio).**

En las 3 localidades (**Cuadros 12 a 14**) se mantiene la tendencia que al aumentar las aplicaciones la incidencia de semilla con micelio blanco y necrosis disminuyó en los tratamientos en comparación con el testigo. Esta tendencia con las diferencias esperables, fue más evidente, como era esperable, con 3 y 4 aplicaciones de los tratamientos en evaluación.

<b>Cuadro 12.</b> Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cv. Giffoni con <b>total de defectos</b> al descascarado, <b>según tratamientos</b> con aplicaciones diferenciales. <b>Chillán.</b> Temporada 2018-19. N=150.					
<b>Tratamientos</b>	<b>Aplicaciones (Nº)</b>				
	<b>0</b> <b>(testigo)</b>	<b>1</b> <b>(24 octubre)</b>	<b>2</b> <b>(08 noviembre)</b>	<b>3</b> <b>(30 noviembre)</b>	<b>4</b> <b>(14 diciembre)</b>
<b>Serenade</b>	10,0 b	7,3 ab	7,3 ab	6,7 a	5,3 a
<b>Harztop</b>	6,7 b	6,0 b	5,3 b	2,0 a	0,7 a
<b>3Tac</b>	4,7 b	2,7 ab	1,3 a	1,3 a	1,3 a
<b>Kocide</b>	4,7 b	3,3 ab	2,7 ab	2,7 ab	1,3 a
<b>Biocopper</b>	4,7 c	4,0 c	2,7 bc	1,3 ab	0,0 a
<b>Captan</b>	8,0 b	5,3 ab	4,7 a	3,3 a	2,7 a
<b>Mancozeb</b>	4,7 b	4,0 b	3,3 ab	2,0 ab	0,7 a
<b>Custodia</b>	6,0 c	3,3 b	2,0 ab	1,3 ab	0,7 a
<b>Elmus</b>	8,7 c	6,0 bc	3,3 ab	3,3 ab	2,7 a
<b>Acoidal</b>	9,3 c	7,3 c	6,7 bc	4,0 ab	2,7 a
<b>Promedio</b>	<b>6,7 (4,7-10,0)</b>	<b>4,9 (2,7-7,3)</b>	<b>4,0 (1,3-7,3)</b>	<b>2,8 (1,3-6,7)</b>	<b>1,8 (0,7-5,3)</b>

Letras distintas en la fila indica significancia estadística. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 13.** Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cv. Giffoni con **total de defectos** al descascarado, **según tratamientos** con aplicaciones diferenciales. **Cunco.** Temporada 2018-19. N=150.

Tratamientos	Aplicaciones (Nº)				
	0 (testigo)	1 (26 octubre)	2 (07 noviembre)	3 (23 noviembre)	4 (06 diciembre)
Serenade	10,0 c	6,0 b	5,3 ab	5,3 ab	3,3 a
Harztop	16,0 d	13,3 cd	10,7 bc	8,7 b	4,7 a
3Tac	13,3 c	12,7 c	12,0 bc	9,3 ab	8,7 a
Kocide	10,0 b	9,3 b	9,3 b	8,0 ab	6,7 a
Biocopper	15,3 b	14,0 b	10,0 a	9,3 a	8,7 a
Captan	13,3 c	12,0 bc	10,7 abc	9,3 ab	8,7 a
Mancozeb	13,3 c	12,0 bc	10,7 abc	9,3 ab	8,0 a
Custodia	13,3 c	12,7 c	8,0 b	5,3 a	4,0 a
Elmus	19,3 d	14,0 c	13,3 bc	10,7 ab	9,3 a
Acoidal	18,7 d	14,0 c	14,0 c	12,0 b	10,0 a
<b>Promedio</b>	<b>14,3</b> (10,0-19,3)	<b>12,0</b> (6,0-14,0)	<b>10,4</b> (5,3-14,0)	<b>8,7</b> (5,3-12,0)	<b>7,2</b> (3,3-10,0)

Letras distintas en la fila indica significancia estadística. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 14.** Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cv. Barcelona con **total de defectos** al descascarado, **según tratamientos** con aplicaciones diferenciales. **Río Bueno.** Temporada 2018-19. N=150.

Tratamientos	Aplicaciones (Nº)				
	0 (testigo)	1 (30 octubre)	2 (16 noviembre)	3 (27 noviembre)	4 (12 diciembre)
Serenade	2,0 b	2,0 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Harztop	0,7 a				
3Tac	0,7 a	0,0 a	0,0 a	0,7 a	0,0 a
Kocide	1,3 a	0,0 a	0,7 a	0,0 a	0,7 a
Biocopper	0,0 a				
Captan	2,0 a	0,7 a	0,7 a	0,7 a	0,7 a
Mancozeb	1,3 a	0,7 a	0,0 a	0,7 a	0,0 a
Custodia	0,0 a				
Elmus	0,7 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,7 a
Acoidal	1,3 a	0,0 a	1,3 a	0,0 a	0,0 a
<b>Promedio</b>	<b>1,0</b> (0,0-2,0)	<b>0,4</b> (0,0-2,0)	<b>0,3</b> (0,0-1,3)	<b>0,3</b> (0,0-0,7)	<b>0,3</b> (0,0-0,7)

. Letras distintas en la fila indica significancia estadística. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Anexo 4.2. Semilla de avellano europeo con necrosis y micelio blanco al descascarado cvs. Giffoni y Barcelona. Comparación entre tratamientos para una misma aplicación. Temporada 2018-2019.**

**a) Semilla necrótica con micelio blanco.**

**Una aplicación (Cuadro 15).** En **Chillán**, respecto del testigo (3,9% (1,3-6,0)) se configuraron 2 grupos, los que difirieron significativamente (3Tac (2,7%), Kocide (2,7%) y Custodia (1,3%)). En **Cunco** respecto del testigo (9,3%) se configuraron 2 grupos: Serenade (4,7%), Kocide (6,0%) y Mancozeb (6,7%) y fueron a su vez similares a los otros tratamientos fungicidas. En **Río Bueno** no hubo diferencia significativa entre los tratamientos y entre éstos y el testigo.

**Dos aplicaciones (Cuadro 16).** En **Chillán**, respecto del testigo (6,0%) con significativa menor incidencia se distingue 3Tac (1,3%), Biocopper (2,0%), Custodia (2,0%), Kocide (2,7%), Mancozeb (2,7%) y Elmus (2,7%), los otros tratamientos no difirieron significativamente del testigo. Para **Cunco**, difirieron del testigo (9,3%) sólo los tratamientos de Serenade (3,3%), Custodia (4,0%), Kocide (5,3%) y Mancozeb (5,3%). En **Río Bueno** no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, y entre éstos y el testigo.

**Tres aplicaciones (Cuadro 17).** En **Chillán**, a excepción de Serenade (5,3%), todos los tratamientos difieren del testigo (6,0%), y a la vez fueron estadísticamente similares entre estos. En **Cunco**, respecto del testigo (9,3%), los tratamientos con menor incidencia significativa fueron Custodia (2,7%), Serenade (3,3%), Mancozeb (4,7%) y Kocide (4,7%), los otros tratamientos evaluados fueron similares entre sí, sin diferir del testigo. En **Río Bueno** no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, y entre éstos y el testigo.

**Cuatro aplicaciones (Cuadro 18).** En **Chillán**, con excepción de Serenade (4,0%), la incidencia de todos los tratamientos fue menor al testigo (6,0%), y no difirieron significativamente entre sí. En **Cunco**, a excepción de Acoidal (8,0%), en todos los tratamientos la incidencia fue menor al testigo (9,3%). En **Río Bueno** no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, y entre éstos y el testigo.

**b) Semilla necrótica sin micelio.**

Tanto en **Chillán** como en **Río Bueno** la incidencia de necrosis fue muy baja y no se observa diferencias significativas entre los tratamientos, ni entre éstos y el testigo. En **Cunco** el único tratamiento que difiere del testigo (4,7%) es Serenade con 1 aplicación (1,3%), 2 aplicaciones (2,0%) y con 3 aplicaciones (1,3%).

**C) Semilla con total defectos (necrótica con y sin micelio blanco).**

**3 aplicaciones.** En **Chillán** todos los fungicidas difieren significativamente del testigo (7,3%), con excepción de Serenade (6,7%), Los otros tratamientos no difieren significativamente entre sí. En **Cunco**, con excepción de Acoidal (12,0%), los otros tratamientos difieren del testigo (14,0%), destacando Custodia (5,3%), Serenade (5,3%) y Kocide (8,0%). En **Río Bueno** no hay diferencia significativa entre los tratamientos, ni entre éstos y el testigo.

**4 aplicaciones.** En **Chillán**, con excepción de Serenade (5,3%), en todos los otros tratamientos fungicidas la incidencia fue significativamente menor al testigo (7,3%).

En **Cunco**, con excepción de Acoidal (10,0%), los tratamientos fueron significativamente menor al testigo (14,0%), destacando Serenade (3,3%), Custodia (4,0%) y Harztop (4,7%). En **Río Bueno** no hubo diferencias significativas.

**Cuadro 15.** Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona con **defectos al descascarado**, según tratamientos con **1 aplicación** en Chillán (24 de octubre), Cunco (26 de octubre) y Río Bueno (30 de octubre). Temporada 2018-2019. N=150.

Tratamiento	Micelio blanco			Necrosis			Total defectos		
	Chillán (Giffoni)	Cunco (Giffoni)	Río Bueno (Barcelona)	Chillán (Giffoni)	Cunco (Giffoni)	Río Bueno (Barcelona)	Chillán (Giffoni)	Cunco (Giffoni)	Río Bueno (Barcelona)
Testigo	6,0 c	9,3 c	0,7 ab	1,3 a	4,7 b	0,7 a	7,3 d	14,0 c	1,3 ab
Serenade	6,0 c	4,7 a	2,0 b	1,3 a	1,3 a	0,0 a	8,0 d	6,0 a	2,0 b
Harztop	5,3 bc	8,0 bc	0,0 a	0,7 a	5,3 b	0,7 a	6,0 cd	13,3 c	0,7 ab
3Tac	2,7 ab	7,3 abc	0,0 a	0,0 a	5,3 b	0,0 a	2,7 a	12,7 c	0,0 a
Kocide	2,7 ab	6,0 ab	0,0 a	0,7 a	3,3 ab	0,0 a	3,3 ab	9,3 b	0,0 a
Biocopper	3,3 abc	9,3 c	0,0 a	0,7 a	4,7 b	0,0 a	4,0 abc	14,0 c	0,0 a
Captan	4,7 bc	8,7 bc	0,7 ab	0,7 a	3,3 ab	0,0 a	5,3 abcd	12,0 bc	0,7 ab
Mancozeb	3,3 abc	6,7 ab	0,7 ab	0,7 a	5,3 b	0,0 a	4,0 abc	12,0 bc	0,7 ab
Custodia	1,3 a	8,7 bc	0,0 a	2,0 a	4,0 ab	0,0 a	3,3 ab	12,7 c	0,0 a
Elmus	4,0 abc	9,3 c	0,0 a	2,0 a	4,7 b	0,0 a	6,0 cd	14,0 c	0,0 a
Acoidal	5,3 bc	8,0 bc	0,0 a	2,0 a	6,0 b	0,0 a	7,3 d	14,0 c	0,0 a
<b>Promedio tratamientos</b>	<b>3,9</b> (1,3-6,0)	<b>7,7</b> (4,7-9,3)	<b>0,3</b> (0,0-0,7)	<b>1,1</b> (0,0-2,0)	<b>4,3</b> (1,3-6,0)	<b>0,1</b> (0,0-0,7)	<b>5,0</b> (2,7-8,0)	<b>12,0</b> (6,0-14,0)	<b>0,4</b> (0,0-2,0)

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 16.** Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona con **defectos al descascarado**, según tratamientos con **2 aplicaciones aplicación** en Chillán (08 de noviembre), Cunco (07 de noviembre) y Río Bueno (16 de noviembre). Temporada 2018-2019. N=150.

Tratamiento	Micelio blanco			Necrosis			Total defectos		
	Chillán (Giffoni)	Cunco (Giffoni)	Río Bueno (Barcelona)	Chillán (Giffoni)	Cunco (Giffoni)	Río Bueno (Barcelona)	Chillán (Giffoni)	Cunco (Giffoni)	Río Bueno (Barcelona)
Testigo	6,0 d	9,3 d	0,7 a	1,3 a	4,7 bc	0,7 a	7,3 e	14,0 e	1,3 a
Serenade	6,0 d	3,3 a	0,0 a	1,3 a	2,0 a	0,0 a	7,3 e	5,3 a	0,0 a
Harztop	4,7 bcd	6,7 bcd	0,7 a	0,7 a	4,0 abc	0,0 a	5,3 cde	10,7 bcd	0,7 a
3Tac	1,3 a	6,7 bcd	0,0 a	0,0 a	5,3 bc	0,0 a	1,3 a	12,0 cde	0,0 a
Kocide	2,7 abc	5,3 abc	0,7 a	0,0 a	4,0 abc	0,0 a	2,7 abc	9,3 bc	0,7 a
Biocopper	2,0 ab	6,7 bcd	0,0 a	0,7 a	3,3 ab	0,0 a	2,7 abc	10,0 bc	0,0 a
Captan	4,0 abcd	7,3 cd	0,7 a	0,7 a	3,3 ab	0,0 a	4,7 bcd	10,7 bcd	0,7 a
Mancozeb	2,7 abc	5,3 abc	0,0 a	0,7 a	5,3 bc	0,0 a	2,7 abc	10,7 bcd	0,0 a
Custodia	2,0 ab	4,0 ab	0,0 a	0,0 a	4,0 abc	0,0 a	2,0 ab	8,0 ab	0,0 a
Elmus	2,7 abc	8,7 d	0,0 a	0,7 a	4,7 bc	0,0 a	3,3 abc	13,3 de	0,0 a
Acoidal	5,3 cd	8,0 cd	1,3 a	1,3 a	6,0 c	0,0 a	6,7 de	14,0 e	1,3 a
<b>Promedio tratamientos</b>	<b>3,3</b> (1,3-6,0)	<b>6,2</b> (3,3-8,7)	<b>0,3</b> (0,0-1,3)	<b>0,6</b> (0,0-1,3)	<b>4,2</b> (2,0-6,0)	<b>0,0</b>	<b>3,9</b> (1,3-7,3)	<b>10,4</b> (5,3-14,0)	<b>0,3</b> (0,0-1,3)

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 17.** Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona con defectos al descascarado, según tratamientos con **3 aplicaciones** en Chillán (30 de noviembre), Cunco (23 de noviembre) y Río Bueno (27 de noviembre). Temporada 2018-2019. N=150.

Tratamiento	Micelio blanco			Necrosis			Total defectos		
	Chillán (Giffoni)	Cunco (Giffoni)	Río Bueno (Barcelona)	Chillán (Giffoni)	Cunco (Giffoni)	Río Bueno (Barcelona)	Chillán (Giffoni)	Cunco (Giffoni)	Río Bueno (Barcelona)
Testigo	6,0 c	9,3 d	0,7 a	1,3 a	4,7 a	0,7 a	7,3 c	14,0 d	1,3 a
Serenade	5,3 bc	3,3 a	0,0 a	1,3 a	2,0 a	0,0 a	6,7 bc	5,3 a	0,0 a
Harztop	2,0 a	6,0 bc	0,7 a	0,0 a	2,7 a	0,0 a	2,0 a	8,7 bc	0,7 a
3Tac	1,3 a	6,0 bc	0,7 a	0,0 a	3,3 a	0,0 a	1,3 a	9,3 bc	0,7 a
Kocide	1,3 a	4,7 ab	0,0 a	1,3 a	3,3 a	0,0 a	2,6 a	8,0 ab	0,0 a
Biocopper	1,3 a	6,7 bc	0,0 a	0,0 a	2,7 a	0,0 a	1,3 a	9,3 bc	0,0 a
Captan	2,7 ab	6,0 bc	0,0 a	0,7 a	3,3 a	0,7 a	3,3 ab	9,3 bc	0,7 a
Mancozeb	2,0 ab	4,7 ab	0,7 a	0,0 a	4,7 a	0,0 a	2,0 a	9,3 bc	0,7 a
Custodia	0,7 a	2,7 a	0,0 a	0,7 a	2,7 a	0,0 a	1,3 a	5,3 a	0,0 a
Elmus	2,7 ab	6,0 bc	0,0 a	0,7 a	4,7 a	0,0 a	3,3 ab	10,7 bcd	0,0 a
Acoidal	3,3 ab	8,0 cd	0,0 a	0,7 a	4,0 a	0,0 a	4,0 ab	12,0 cd	0,0 a
<b>Promedio</b>	<b>2,3</b> (0,7-5,3)	<b>5,4</b> (2,7-8,0)	<b>0,3</b> (0,0-0,7)	<b>0,5</b> (0,0-1,3)	<b>3,3</b> (2,0-4,7)	<b>0,1</b> (0,0-0,7)	<b>2,8</b> (1,3-6,7)	<b>8,7</b> (5,3-12,0)	<b>0,3</b> (0,0-0,7)

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 18.** Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona con defectos al descascarado, según tratamientos con **4 aplicaciones** en Chillán (14 de diciembre), Cunco (06 de diciembre) y Río Bueno (12 de diciembre). Temporada 2018-2019. N=150.

Tratamiento	Micelio blanco			Necrosis			Total defectos		
	Chillán (Giffoni)	Cunco (Giffoni)	Río Bueno (Barcelona)	Chillán (Giffoni)	Cunco (Giffoni)	Río Bueno (Barcelona)	Chillán (Giffoni)	Cunco (Giffoni)	Río Bueno (Barcelona)
<b>Testigo</b>	6,0 c	9,3 e	0,7 a	1,3 a	4,7 c	0,7 a	7,3 c	14,0 e	1,3 a
<b>Serenade</b>	4,0 bc	2,0 a	0,0 a	1,3 a	1,3 a	0,0 a	5,3 bc	3,3 a	0,0 a
<b>Harztop</b>	0,7 a	2,7 ab	0,7 a	0,0 a	2,0 ab	0,0 a	0,7 a	4,7 ab	0,7 a
<b>3Tac</b>	0,7 a	5,3 c	0,0 a	0,7 a	3,3 abc	0,0 a	1,3 a	8,7 cd	0,0 a
<b>Kocide</b>	0,7 a	4,7 bc	0,7 a	0,7 a	2,0 ab	0,0 a	1,3 a	6,7 bc	0,7 a
<b>Biocopper</b>	0,0 a	6,0 cd	0,0 a	0,0 a	2,7 abc	0,0 a	0,0 a	8,7 cd	0,0 a
<b>Captan</b>	2,0 ab	5,3 c	0,7 a	0,7 a	3,3 abc	0,0 a	2,7 ab	8,7 cd	0,7 a
<b>Mancozeb</b>	0,7 a	4,0 abc	0,0 a	0,0 a	4,0 bc	0,0 a	0,7 a	8,0 cd	0,0 a
<b>Custodia</b>	0,7 a	2,0 a	0,0 a	0,0 a	2,0 ab	0,0 a	0,7 a	4,0 ab	0,0 a
<b>Elmus</b>	2,0 ab	5,3 c	0,0 a	0,7 a	4,0 bc	0,7 a	2,7 ab	9,3 cd	0,7 a
<b>Acoidal</b>	2,7 ab	8,0 de	0,0 a	0,0 a	2,0 ab	0,0 a	2,7 ab	10,0 d	0,0 a
<b>Promedio</b>	<b>1,4</b> (0,7-4,0)	<b>4,5</b> (2,0-8,0)	<b>0,2</b> (0,0-0,7)	<b>0,4</b> (0,0-1,3)	<b>2,7</b> (1,3-4,0)	<b>0,1</b> (0,0-0,7)	<b>1,8</b> (0,0-5,3)	<b>7,2</b> (3,3-10,0)	<b>0,3</b> (0,0-0,7)

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Anexo 4.3. Incidencia (%) de Bacteriosis en hoja de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona. Comparación entre aplicaciones para un mismo tratamiento. Temporada 2018-2019.**

Al evaluar para cada tratamiento la eficacia según aplicaciones, se discuten los resultados considerando los datos de la cuarta aplicación en comparación con el testigo de esta aplicación.

En general, la significancia entre aplicaciones de los tratamientos fungicidas-bactericidas evaluados fue similar entre éstas.

**Chillán (Cuadro 19).** Según aumentó las aplicaciones disminuyó significativamente la incidencia de bacteriosis en las hojas, se distingue dos grupos que difirieron del testigo (30,0%), destacó 3Tac (5-14%), Kocide (7-14%), Biocopper (8-15%) y Serenade (12-17%), mientras que los otros tratamientos fueron similares entre sí y con el testigo.

**Cunco (Cuadro 20).** Para cada uno de los fungicidas evaluados, a medida que aumentó las aplicaciones disminuyó la incidencia de bacteriosis en hoja, y al comparar cada tratamiento con el testigo (26%), destacan con incidencia significativamente menor respecto del testigo Kocide (8-14%), Biocopper (9-15%), Serenade (13-18%) y Captan (16-20%).

**Río Bueno (Cuadro 21).** En general, para cada fungicida a mayor número de aplicaciones la incidencia de bacteriosis en hoja fue significativamente menor respecto del testigo (35%). Destacando la eficacia de Biocopper (13-22%), Serenade (12-20%), Mancozeb (10-25%) y Kocide (17-25%).

Tratamientos	Fecha evaluación pos aplicación (Nº)				
	0 (testigo) (26 diciembre)	1 (08 noviembre)	2 (30 noviembre)	3 (14 diciembre)	4 (26 diciembre)
Serenade	30,0 b	17,0 a	12,0 a	14,0 a	13,0 a
Harztop	30,0 b	18,0 ab	21,0 b	6,0 a	6,0 a
3Tac	30,0 b	9,0 a	11,0 a	5,0 a	14,0 a
Kocide	30,0 b	14,0 a	10,0 a	12,0 a	7,0 a
Biocopper	30,0 b	8,0 a	14,0 a	14,0 a	15,0 a
Captan	30,0 a	28,0 a	28,0 a	26,0 a	28,0 a
Mancozeb	30,0 b	14,0 a	15,0 a	15,0 a	20,0 ab
Custodia	30,0 b	15,0 a	25,0 ab	17,0 a	21,0 ab
Elmus	30,0 b	26,0 b	15,0 a	28,0 b	17,0 a
Acoidal	30,0 b	22,0 ab	21,0 ab	15,0 a	25,0 ab
<b>Promedio</b>	<b>30</b>	<b>18,1 (9,0-28,0)</b>	<b>17,2 (10,0-28,0)</b>	<b>15,2 (5,0-28,0)</b>	<b>16,6 (6,0-28,0)</b>

Letras distintas en la fila indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 20.** Incidencia (%) de **bacteriosis** en hoja de avellano europeo cv. Giffoni, según tratamientos diferenciales. Evaluación 15 días pos aplicación. **Cunco**. Temporada 2018-19. N=300.

Tratamientos	Fecha evaluación pos aplicación (N°)				
	0 (testigo) (20 diciembre)	1 (07 noviembre)	2 (23 noviembre)	3 (06 diciembre)	4 (20 diciembre)
<b>Serenade</b>	26,0 b	17,0 a	13,0 a	14,0 a	18,0 a
<b>Harztop</b>	26,0 b	16,0 a	16,0 a	18,0 a	21,0 ab
<b>3Tac</b>	26,0 b	16,0 a	19,0 ab	22,0 ab	24,0 ab
<b>Kocide</b>	26,0 b	14,0 a	15,0 a	10,0 a	8,0 a
<b>Biocopper</b>	26,0 b	9,0 a	12,0 a	15,0 a	13,0 a
<b>Captan</b>	26,0 b	16,0 a	20,0 a	20,0 a	18,0 a
<b>Mancozeb</b>	26,0 b	22,0 ab	10,0 a	24,0 b	16,0 a
<b>Custodia</b>	26,0 b	21,0 ab	18,0 a	23,0 ab	17,0 a
<b>Elmus</b>	26,0 b	16,0 a	21,0 ab	14,0 a	19,0 ab
<b>Acoidal</b>	26,0 b	11,0 a	22,0 ab	15,0 a	16,0 a
<b>Promedio</b>	<b>26</b>	<b>15,8</b> (9,0-22,0)	<b>16,6</b> (10,0-22,0)	<b>17,5</b> (10,0-24,0)	<b>17,0</b> (8,0-24,0)

Letras distintas en la fila indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 21.** Incidencia (%) de **bacteriosis** en hoja de avellano europeo cv. Barcelona, según tratamientos diferenciales. Evaluación 15 días pos aplicación. **Río Bueno**. Temporada 2018-19. N=300.

Tratamiento	Fecha evaluación pos aplicación (N°)				
	0 (testigo) (27 diciembre)	1 (16 noviembre)	2 (27 noviembre)	3 (12 diciembre)	4 (27 diciembre)
<b>Serenade</b>	35,0 b	20,0 a	15,0 a	18,0 a	12,0 a
<b>Harztop</b>	35,0 b	25,0 ab	25,0 ab	22,0 a	22,0 a
<b>3Tac</b>	35,0 b	25,0 ab	22,0 a	20,0 a	20,0 a
<b>Kocide</b>	35,0 b	25,0 ab	17,0 a	18,0 a	18,0 a
<b>Biocopper</b>	35,0 b	20,0 ab	22,0 a	18,0 a	13,0 a
<b>Captan</b>	35,0 b	25,0 a	27,0 ab	25,0 a	25,0 a
<b>Mancozeb</b>	35,0 b	25,0 ab	18,0 a	10,0 a	18,0 a
<b>Custodia</b>	35,0 b	20,0 a	25,0 ab	27,0 ab	20,0 a
<b>Elmus</b>	35,0 b	30,0 ab	28,0 ab	18,0 a	20,0 a
<b>Acoidal</b>	35,0 b	25,0 ab	25,0 ab	25,0 ab	20,0 a
<b>Promedio</b>	<b>35</b>	<b>24,3</b> (20,0-30,0)	<b>22,3</b> (15,0-28,3)	<b>22,2</b> (10,0-26,7)	<b>18,8</b> (12-25,0)

Letras distintas en la fila indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

#### **Anexo 4.4. Incidencia (%) de bacteriosis en hoja de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona. Comparación entre tratamientos para una misma aplicación. Temporada 2018-2019.**

**Una aplicación (Cuadro 22).** En **Chillán**, respecto del testigo (27%), hubo una incidencia significativamente menor con Biocopper (8%) y 3Tac (9%), y a su vez éstos fueron similares a los otros tratamientos evaluados, los que no difirieron del testigo. En **Cunco** la incidencia fue menor respecto del testigo (23%) y de los otros tratamientos fungicidas con Biocopper (9%) y Acoidal (11%). En **Río Bueno**, con incidencia significativamente menor destacó Serenade (20%), Biocopper (20%) y Custodia (20%), los que difirieron del testigo (30%), pero no de los otros tratamientos evaluados, Exceptuando Elmus (30%), el que fue similar al testigo.

**Dos aplicaciones (Cuadro 23).** En **Chillán** destacan con incidencia significativamente menor Kocide (10%), 3Tac (11%) y Serenade (12%), los que a su vez fueron similares a los otros tratamientos sin diferir del testigo (28%), con excepción de Captan (28%) que es estadísticamente igual al testigo. En **Cunco** con significativa menor infección respecto del testigo (24%) destaca Mancozeb (10%) Biocopper (12%) y Serenade (13%), los otros tratamientos fueron similares entre sí, sin diferir significativamente del testigo. En **Río Bueno** en comparación al testigo (31%), destacan Serenade (15%) y Kocide (17%), seguido de Mancozeb (18%), Biocopper (22%) y 3Tac (22%), los otros tratamientos fueron similares al testigo.

**Tres aplicaciones (Cuadro 24).** En **Chillán**, respecto del testigo (29%), destacan con significativa menor incidencia 3Tac (5%), Harztop (6%), Kocide (12%), Serenade (14%) y Mancozeb (15%). En **Cunco** destaca Kocide (10%), Serenade (14%), Elmus (14%), Biocopper (15%) y Acoidal (15%). Los otros tratamientos no difirieron del testigo. En **Río Bueno** destaca Mancozeb (10%), seguido de Serenade (18%), Kocide (18%), Biocopper (18%), Elmus (18%) y 3Tac (20%), los otros tratamientos no difirieron del testigo (33%).

**Cuatro aplicaciones (Cuadro 25).** En **Chillán**. La secuencia de mayor a menor eficacia fue: Harztop (6%), Kocide (7%) y Serenade (13%), seguido de los otros tratamientos que no difirieron entre sí, ni respecto del testigo (30%). En **Cunco** destacan con menor incidencia respecto del testigo Kocide (8%) y Biocopper (13%), sin diferir entre ellos, seguido de los otros fungicidas que comparten similitud estadística entre sí, y con el testigo. En el caso de 3Tac (24%), éste fue similar al testigo. En **Río Bueno** no se detectó diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, pero lo hubo de éstos con el testigo (35%), con excepción de Harztop (22%) y Captan (25%).

**Cuadro 22.** Incidencia (%) de bacteriosis en hoja de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona, según comuna y **evaluaciones 15 días pos** tratamientos con **1 aplicación**. Temporada 2018-2019. N=300.

Tratamiento	Chillán cv. Giffoni (08 noviembre)	Cunco cv. Giffoni (07 noviembre)	Río Bueno cv. Barcelona (16 noviembre)
Testigo	27,0 b	23,0 c	30,0 b
Serenade	17,0 ab	17,0 abc	20,0 a
Harztop	18,0 ab	16,0 abc	25,0 ab
3Tac	9,0 a	16,0 abc	25,0 ab
Kocide	14,0 ab	14,0 abc	25,0 ab
Biocopper	8,0 a	9,0 a	20,0 a
Captan	28,0 b	16,0 abc	25,0 ab
Mancozeb	14,0 ab	22,0 c	25,0 ab
Custodia	15,0 ab	21,0 bc	20,0 a
Elmus	26,0 b	16,0 abc	30,0 b
Acoidal	22,0 ab	11,0 ab	25,0 ab
<b>Promedio tratamientos</b>	<b>17,1 (8,0-26,0)</b>	<b>15,8 (9,0-22,0)</b>	<b>24,3 (20,0-30,0)</b>

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 23.** Incidencia (%) de bacteriosis en hoja de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona, según comuna y **evaluaciones 15 días pos** tratamientos con **2 aplicaciones** y comuna. Temporada 2018-2019. N=150.

Tratamiento	Chillán cv. Giffoni (30 noviembre)	Cunco cv. Giffoni (23 noviembre)	Río Bueno cv. Barcelona (27 noviembre)
Testigo	28,0 c	24,0 c	31,0 d
Serenade	12,0 ab	13,0 ab	15,0 a
Harztop	21,0 abc	16,0 abc	25,0 abcd
3Tac	11,0 ab	19,0 abc	22,0 abc
Kocide	10,0 a	15,0 abc	17,0 ab
Biocopper	14,0 abc	12,0 ab	22,0 abc
Captan	28,0 c	20,0 abc	27,0 bcd
Mancozeb	15,0 abc	10,0 a	18,0 abc
Custodia	25,0 bc	18,0 abc	25,0 abcd
Elmus	15,0 abc	21,0 bc	28,0 cd
Acoidal	21,0 abc	22,0 bc	25,0 abcd
<b>Promedio tratamientos</b>	<b>17,2 (10,0-28,0)</b>	<b>16,6 (10,0-22,0)</b>	<b>22,4 (15,0-28,0)</b>

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 24.** Incidencia (%) de bacteriosis en hoja de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona, según comuna y **evaluaciones 15 días pos** tratamientos con **3 aplicaciones** y comuna. Temporada 2018-2019. N=150.

Tratamiento	Chillán cv. Giffoni (14 diciembre)	Cunco cv. Giffoni (06 diciembre)	Río Bueno cv. Barcelona (12 diciembre)
Testigo	29,0 d	25,0 d	33,0 c
Serenade	14,0 abc	14,0 ab	18,0 ab
Harztop	6,0 a	18,0 abcd	22,0 b
3Tac	5,0 a	22,0 bcd	20,0 ab
Kocide	12,0 ab	10,0 a	18,0 ab
Biocopper	14,0 abc	15,0 abc	18,0 ab
Captan	26,0 bcd	20,0 bcd	25,0 bc
Mancozeb	15,0 abc	24,0 cd	10,0 a
Custodia	17,0 abcd	23,0 bcd	27,0 bc
Elmus	28,0 cd	14,0 ab	18,0 ab
Acoidal	15,0 abc	15,0 abc	25,0 bc
<b>Promedio tratamientos</b>	<b>15,2 (5,0-28,0)</b>	<b>17,5 (10,0-24,0)</b>	<b>20,1 (10,0-27,0)</b>

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 25.** Incidencia (%) de bacteriosis en hoja de avellano europeo cvs. Giffoni y Barcelona, según comuna y **evaluaciones 15 días pos** tratamientos con **4 aplicaciones** y comuna. Temporada 2018-2019. N=150.

Tratamiento	Chillán cv. Giffoni (26 diciembre)	Cunco cv. Giffoni (20 diciembre)	Río Bueno cv. Barcelona (27 diciembre)
Testigo	30,0 c	26,0 c	35,0 b
Serenade	13,0 ab	18,0 abc	12,0 a
Harztop	6,0 a	21,0 bc	22,0 ab
3Tac	14,0 abc	24,0 c	20,0 a
Kocide	7,0 a	8,0 a	18,0 a
Biocopper	15,0 abc	13,0 ab	13,0 a
Captan	28,0 bc	18,0 abc	25,0 ab
Mancozeb	20,0 abc	16,0 abc	18,0 a
Custodia	21,0 abc	17,0 abc	20,0 a
Elmus	17,0 abc	19,0 bc	20,0 a
Acoidal	25,0 bc	16,0 abc	20,0 a
<b>Promedio tratamientos</b>	<b>16,6 (6,0-28,0)</b>	<b>17,0 (8,0-24,0)</b>	<b>18,8 (12,0-25,0)</b>

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Anexo 4.5. Incidencia (%) de Oídio en hoja avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre aplicaciones para un mismo tratamiento. Chillán. Temporada 2018-19.**

Se observó incidencia variable entre las aplicaciones para un mismo fungicida en comparación al testigo respectivo (20-40%), para explicitar estas variaciones se interpreta los resultados con 4 aplicaciones, que fue el siguiente: se configuraron los siguientes grupos de eficacia de menor a mayor incidencia de Oídio en hojas: Grupo 1 ( Acoidal (0-6%), Elmus (1-8%) y Custodia (2-18%)), seguido de grupo 2 (Mancozeb (6-22%), y luego Captan (2-25%), Biocopper (2-2-8% ) y Kocide (2-28%)), y grupo 3 (3tac (3-37%), Serenade (8-37%) y Harztop (2-39%)). En referencia, para el 26 de diciembre la incidencia promedio fue: testigo 36,5% (30,0-46%), y entre los tratamientos fungicidas 24,8% (6,0-39).

**Cuadro 26.** Incidencia (%) de Oídio en hoja de avellano europeo cv. Giffoni, según evaluaciones 15 días pos tratamientos con aplicaciones diferenciales. Chillán. Temporada 2018-19. N=300.

Tratamiento	Fecha evaluación pos aplicación (Nº)				
	0 (testigo) (26 diciembre)	1 (08 noviembre)	2 (30 noviembre)	3 (14 diciembre)	4 (26 diciembre)
Serenade	43,0 d	0,0 a	0,0 a	8,0 b	37,0 c
Harztop	41,0 b	0,0 a	0,0 a	2,0 a	39,0 b
3Tac	43,0 c	0,0 a	0,0 a	3,0 a	37,0 b
Kocide	37,0 c	0,0 a	0,0 a	2,0 a	28,0 b
Biocopper	35,0 c	0,0 a	0,0 a	2,0 a	28,0 b
Captan	33,0 c	0,0 a	0,0 a	2,0 a	25,0 b
Mancozeb	33,0 d	0,0 a	0,0 a	6,0 b	22,0 c
Custodia	30,0 c	0,0 a	0,0 a	2,0 a	18,0 a
Elmus	30,0 c	0,0 a	0,0 a	1,0 a	8,0 a
Acoidal	40,0 c	0,0 a	0,0 a	0,0 a	6,0 a
<b>Promedio tratamiento s</b>	<b>36,5</b> (30,0-43,0)	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,8</b> (0,0-8,0)	<b>24,8</b> (6,0-39,0)

Letras distintas en la fila indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Anexo 4.6. Incidencia (%) de Oídio en hoja avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre tratamientos para una misma aplicación. Chillán. Temporada 2018-19.**

**Una y dos aplicaciones** en el mes de noviembre no hubo diferencia significativa ya que no hubo detección de Oídio en esa fecha.

**Tres aplicaciones** evaluadas el 14 de diciembre, respecto del testigo (20%), en todos los tratamientos se detectó menor incidencia significativa de Oídio (promedio tratamientos 2,8 (2,0-8,0)), se distinguen 3 grupos: Acoidal (0%) y Elmus (1%), seguido de Custodia (2%), Captan (2%). Biocopper (2%), Kocide (2%), Harztop (2%) y 3tac (3%), y a continuación Mancozeb (6%) y Serenade (8%).

**Cuatro aplicaciones** en relación al testigo (43%), en todos los tratamientos evaluados se detectó menor incidencia de Oídio, conformándose 4 grupos, de mayor a menor eficacia: Acoidal (6%) y Elmus (8%); Custodia (18%) y Mancozeb (22%); Captan (25%), Biocopper (28%) y Kocide (28%); 3tac (37%), Serenade (37%) y Harztop (39%). El Promedio de los tratamientos fungicidas fue 24,8% (6-39,9).

**Cuadro 27.** Incidencia (%) de Oídio en hoja de avellano europeo cv. Giffoni, según evaluaciones 15 días pos tratamientos con aplicaciones diferenciales. Chillán. Temporada 2018-19. N=300.

Tratamientos	Fecha evaluación pos aplicación (Nº)			
	1 (08 noviembre)	2 (30 noviembre)	3 (14 diciembre)	4 (26 diciembre)
Testigo	0,0 a	0,0 a	20,0 c	43,0 d
Serenade	0,0 a	0,0 a	8,0 b	37,0 c
Harztop	0,0 a	0,0 a	2,0 ab	39,0 c
3Tac	0,0 a	0,0 a	3,0 ab	37,0 c
Kocide	0,0 a	0,0 a	2,0 ab	28,0 b
Biocopper	0,0 a	0,0 a	2,0 ab	28,0 b
Captan	0,0 a	0,0 a	2,0 ab	25,0 b
Mancozeb	0,0 a	0,0 a	6,0 b	22,0 ab
Custodia	0,0 a	0,0 a	2,0 ab	18,0 ab
Elmus	0,0 a	0,0 a	1,0 a	8,0 a
Acoidal	0,0 a	0,0 a	0,0 a	6,0 a
<b>Promedio tratamientos</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,8 (0,0-8,0)</b>	<b>24,8 (6,0-39,0)</b>

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Anexo 4.7. Semilla de avellano europeo cv. Giffoni con micelio blanco y necrosis al descascarado, según tratamientos fungicidas-bactericidas. Temporada 2019-2020.**

**a) Chillán (Cuadro 28).**

**Semilla necrótica con micelio blanco.** Hubo diferencias significativas entre las secuencias evaluadas y el testigo (13,3%, entre las secuencias; con menor infección destaca Serenade-Serenade-Acoidal-Acoidal (5,3%) seguido de Elmus-Serenade-Acoidal-Acoidal (6%) y Mancozeb-Kocide-Biocopper-Acoidal (6%), luego se agrupan sin diferencias entre sí, pero con diferencias con el testigo las secuencias Custodia-Mancozeb-Acoidal-Acoidal (9,3%), Mancozeb-Custodia-Elmus-Acoidal (9,3%), y Mancozeb-Kocide-Vivando-Acoidal (9,3%).

**Semilla necrótica sin micelio.** No se detectó diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo (2,7%), pero sí a hubo entre tratamientos, destacan Mancozeb-Elmus-Custodia-Acoidal (2%) y Mancozeb-Kocide-Biocopper-Acoidal (2%),

**Semilla con total de defectos,** en los tratamientos evaluados, con excepción de Custodia-Mancozeb-Acoidal-Acoidal (14%), en todas las secuencias se detectó significativa menor cantidad de semillas con defectos respecto del testigo (16%). Destacando con menor incidencia la secuencia que combina Mancozeb-Kocide-Biocopper-Acoidal (8%).

**Cuadro 28.** Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cv. Giffoni con defectos al descascarado, según tratamiento aplicados al follaje el 14 y 28 de noviembre de 2019, 12 de diciembre de 2019 y 10 d enero de 2020. **Chillán.** Temporada 2019-2020. N=150. Fecha de cosecha: 06/03/2020.

Secuencia de tratamientos	Necrótica+ micelio blanco (%)	Necrótica sin micelio (%)	Total defectos (%)
Testigo	13,3 c	2,7 ab	16,0 e
Mancozeb Kocide Vivando Acoidal	9,3 b	3,3 ab	12,7 cd
Mancozeb Elmus Custodia Acoidal	9,3 b	2,0 a	11,3 bc
Mancozeb Kocide Biocopper Acoidal	6,0 a	2,0 a	8,0 a
Elmus Serenade Acoidal Acoidal	6,0 a	5,3 b	11,3 bc
Custodia Mancozeb Acoidal Acoidal	9,3 b	4,7 ab	14,0 de
Serenade Serenade Acoidal Acoidal	5,3 a	4,7 ab	10,0 ab
<b>Promedio tratamientos</b>	<b>7,5 (5,3-9,3)</b>	<b>3,7 (2,0-5,3)</b>	<b>11,2 (8,0-14,0)</b>

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**b) Cunco (Cuadro 29).**

**Semilla con micelio.** Se distinguen 2 grupos de significancia respecto del testigo (12%), los que no difirieron entre sí, Mancozeb-Kocide-Elmus-Elmus (6%), Mancozeb-Kocide-Vivando-Elmus (6,7%), Mancozeb-Kocide-Custodia-Elmus (6,7%), Mancozeb-Biocopper-Serenade-Elmus (6,7%) y Mancozeb-Serenade-Harztop-Harztop (6,7%), y el otro grupo que no difirió de los tratamientos anteriores ni del testigo: Custodia-Elmus-Serenade-Elmus (7,3%) y Serenade-Serenade-Serenade-Serenade (7,3%), Elmus-Harztop-Vivando-Elmus (8%); Mancozeb-Kocide-Serenade-Elmus (8%) y Mancozeb-Kocide-Biocopper-Kocide (8,7%).

**Semilla con necrosis** no hubo diferencia significativa entre las secuencias, ni entre éstas con el testigo.

**Semilla con total de defectos** no hay diferencia significativa entre las secuencias evaluadas, sólo difirió significativamente del testigo (18,7%) la secuencia Mancozeb-Kocide-Vivando-Elmus (10,0%). Promedio tratamientos 12% (10,0-14,7).

**Cuadro 29.** Incidencia (%) de semilla de avellano europeo cv. Giffoni con defectos al descascarado, según tratamientos aplicados al follaje el 11 y 27 de noviembre de 2019, 11 de diciembre de 2019 y 14 de enero de 2020. **Cunco.** Temporada 2019-2020. N=150. Fecha de cosecha: 11/03/2020.

Secuencia de tratamientos	Necrótica+ micelio blanco (%)	Necrótica sin micelio (%)	Total defectos (%)
Testigo	12,0 b	6,7 a	18,7 b
Mancozeb Kocide Vivando Elmus	6,7 a	3,3 a	10,0 a
Mancozeb Kocide Elmus Elmus	6,0 a	4,7 a	10,7 ab
Mancozeb Kocide Custodia Elmus	6,7 a	5,3 a	12,0 ab
Mancozeb Kocide Serenase Elmus	8,0 ab	3,3 a	11,3 ab
Mancozeb Kocide Biocopper Kocide	8,7 ab	6,0 a	14,7 ab
Mancozeb Biocopper Serenade Elmus	6,7 a	4,7 a	11,3 ab
Mancozeb Serenade Harztop Harztop	6,7 a	6,7 a	13,3 ab
Elmus Harztop Vivando Elmus	8,0 ab	4,0 a	12,0 ab
Custodia Elmus Serenade Elmus	7,3 ab	6,0 a	13,3 ab
Serenade Serenade Serenade Serenade	7,3 ab	4,0 a	11,3 ab
<b>Promedio tratamientos</b>	<b>7,2 (6,0-8,0)</b>	<b>4,8 (3,3-6,7)</b>	<b>12,0 (10,0-14,7)</b>

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Anexo 4.8. Incidencia (%) de Bacteriosis en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre aplicaciones para una misma secuencia. Temporada 2019-2020.**

**a) Chillán (Cuadro 30).** En general, la incidencia de bacteriosis con 1, 2 y 4 aplicaciones no difirió con el testigo. Con tres aplicaciones todas las secuencias difirieron del testigo (30%), a excepción de la secuencia Mancozeb-Kocide-Biocopper-Acoidal (22-30%).

**b) Cunco (Cuadro 31).** Con 1 y 2 aplicaciones todas las secuencias difirieron significativamente del testigo, y con 3 y 4 aplicaciones se advierten tendencias diferentes entre las secuencias evaluadas, en un plano comparativo las secuencias que difirieron del testigo (58,9%) en cada una de las 4 aplicaciones fueron Mancozeb-Kocide-Biocopper-Kocide (28,9-42,2%), Custodia-Elmus-Serenade-Elmus (23,3-43,3%), Elmus-Elmus-Vivando-Elmus (26,7-44,4%) y Mancozeb-Biocopper-Serenade-Elmus (26,7-45,6%).

**Cuadro 30.** Incidencia (%) de Bacteriosis en hoja de avellano europeo cv. Giffoni, según secuencia de tratamientos y aplicaciones. Evaluación 15 días pos aplicación. **Chillán.** Temporada 2019-20.

Secuencia de tratamientos	Fecha evaluación pos aplicación (Nº)				
	0 (testigo) (24 enero)	1 (28 noviembre)	2 (12 diciembre)	3 (10 enero)	4 (24 enero)
Mancozeb Kocide Vivando Acoidal	30,0 b	23,3 ab	23,3 ab	17,8 a	28,9 b
Mancozeb Elmus Custodia Acoidal	30,0 b	30,0 b	24,4 ab	23,3 a	28,9 b
Mancozeb Kocide Biocopper Acoidal	30,0 a	30,0 a	23,3 a	22,2 a	22,2 a
Elmus Serenade Acoidal Acoidal	30,0 b	33,3 b	28,9 b	17,8 a	23,3 ab
Custodia Mancozeb Acoidal Acoidal	30,0 b	25,6 ab	28,9 ab	18,9 a	15,6 a
Serenade Serenade Acoidal Acoidal	30,0 b	33,3 b	30,0 b	14,4 a	20,0 a
<b>Promedio tratamientos</b>	<b>30,0</b>	<b>29,3</b> (23,3-33,3)	<b>26,5</b> (23,3-30,0)	<b>19,1</b> (14,4-23,3)	<b>23,2</b> (15,6-28,9)

Letras distintas en la fila indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Cuadro 31.** Incidencia (%) de bacteriosis en hoja de avellano europeo cv. Giffoni, según secuencia de tratamiento. Evaluación 15 días pos aplicación. **Cunco.** Temporada 2019-2020. N=300.

Secuencia de tratamientos	Fecha evaluación pos aplicación (Nº)				
	0	1 (27 noviembre)	2 (11 diciembre)	3 (14 enero)	4 (29 enero)
Mancozeb Kocide Vivando Elmus	58,9 c	33,3 a	41,1 ab	47,8 abc	53,3 bc
Mancozeb Kocide Elmus Elmus	58,9 d	26,7 a	37,8 ab	41,1 bc	51,1 cd
Mancozeb Kocide Custodia Elmus	58,9 c	12,2 a	31,1 b	37,8 b	53,3 c
Mancozeb Kocide Serenade Elmus	58,9 c	22,2 a	37,8 b	41,1 b	54,4 c
Mancozeb Kocide Biocopper Kocide	58,9 c	28,9 a	34,4 ab	42,2 b	42,2 b
Mancozeb Biocopp Serenade Elmus	58,9 c	26,7 a	41,1 b	42,2 b	45,6 b
Mancozeb Serenade Harztop Harztop	58,9 c	24,4 a	40,0 b	47,8 bc	51,1 bc
Elmus Elmus Vivando Elmus	58,9 c	26,7 a	43,3 b	44,4 b	44,4 b
Custodia Elmus Serenade Elmus	58,9 c	23,3 a	43,3 b	43,3 b	43,3 b
Serenade Serenade Serenade Serenade	58,9 c	30,0 a	44,4 b	44,4 b	46,7 bc
<b>Promedio tratamientos</b>	<b>58,9</b>	<b>25,4</b> (12,2-33,3)	<b>39,4</b> (31,1-44,4)	<b>43,2</b> (37,8-47,8)	<b>48,5</b> (42,2-54,4)

Letras distintas en la fila indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Anexo 4.9. Incidencia (%) de Bacteriosis en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre secuencias según aplicaciones. Temporada 2019-2020.**

**a) Chillán (Cuadro 32).**

**Una aplicación,** No hubo diferencias entre los productos evaluados y difirió del testigo (34,4%) sólo una de las secuencias que inició con Mancozeb (23,3%).

**Dos aplicaciones,** según los tratamientos no se detectó diferencia significativa entre las secuencias, y entre éstas y el testigo (30%),

**Tres aplicaciones,** se distinguen diferencias significativas entre las secuencias, y entre éstas y el testigo (28,9%), conformándose 2 grupos; Serenade-Serenade-Acoidal-Acoidal (14,4%), Mancozeb-Kocide-Vivando-Acoidal (17,8%) y Elmus-Serenade-Acoidal-Acoidal (17,8%),

**Cuatro aplicaciones,** difirió significativamente del testigo (30%) sólo la secuencia Custodia-Mancozeb-Acoidal-Acoidal (15,6%), las otras secuencias no difieren entre sí, ni entre éstas y el testigo.

secuencia de tratamiento	Fecha evaluación pos aplicación (Nº)			
	1 (28 noviembre)	2 (12 diciembre)	3 (10 enero)	4 (24 enero)
Testigo	34,4 b	30,0 a	28,9 b	30,0 b
Mancozeb Kocide Vivando Acoidal	23,3 a	23,3 a	17,8 a	28,9 b
Mancozeb Elmus Custodia Acoidal	30,0 ab	24,4 a	20,0 ab	30,0 b
Mancozeb Kocide Biocopper Acoidal	30,0 ab	23,3 a	22,2 ab	22,2 ab
Elmus Serenade Acoidal Acoidal	33,3 ab	28,9 a	17,8 a	23,3 ab
Custodia Mancozeb Acoidal Acoidal	25,6 ab	28,9 a	18,9 ab	15,6 a
Serenade Serenade Acoidal Acoidal	33,3 ab	30,0 a	14,4 a	20,0 ab
<b>Promedio tratamientos</b>	<b>29,3</b> (23,3-33,3)	<b>26,5</b> (23,3-30,0)	<b>18,5</b> (14,4-22,2)	<b>23,3</b> (15,6-28,9)

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**b) Cunco (Cuadro 33).**

**Una aplicación.** Difiere del testigo (35,6%) la secuencia Mancozeb.-Kocide-Custodia-Elmus (12,2%), Mancozeb-Kocide-Serenade-Elmus (22,2%) y Custodia-Elmus-Serenade-Elmus (23,3%). Los otros tratamientos son similares entre sí y con el testigo.

**Dos aplicaciones.** La secuencia Mancozeb.-Kocide-Custodia-Elmus (31,1%) difirió significativamente del testigo (47,8%), en tanto que las otras secuencias fueron similares entre sí y no difirieron del testigo.

**Tres aplicaciones.** Difiere significativamente del testigo (56,7%) la secuencia Mancozeb-Kocide-Custodia-Elmus (37,8%), las otras secuencias no difirieron entre sí y el testigo.

**Cuatro aplicaciones.** Respecto del testigo (58,9%), las secuencias con incidencia significativamente menor fueron Mancozeb-Kocide-Biocopper-Kocide (42,2%) y Custodia-Elmus-Serenade-Elmus (43,3%), las que a su vez fueron similares a los otros tratamientos, y éstos últimos no difirieron del testigo.

Secuencia de tratamiento				Fecha evaluación pos aplicación (Nº)			
				1 (27 noviembre)	2 (11 diciembre)	3 (14 enero)	4 (29 enero)
Testigo				35,6 c	47,8 b	56,7 b	58,9 b
Mancozeb	Kocide	Vivando	Elmus	33,3 bc	41,1 ab	47,8 ab	53,3 ab
Mancozeb	Kocide	Elmus	Elmus	26,7 bc	37,8 ab	41,1 ab	51,1 ab
Mancozeb	Kocide	Custodia	Elmus	12,2 a	31,1 a	37,8 a	53,3 ab
Mancozeb	Kocide	Serenade	Elmus	22,2 ab	37,8 ab	41,1 ab	54,4 ab
Mancozeb	Kocide	Biocopper	Kocide	28,9 bc	34,4 ab	42,2 ab	42,2 a
Mancozeb	Biocopper	Serenade	Elmus	26,7 bc	41,1 ab	42,2 ab	45,6 ab
Mancozeb	Serenade	Harztop	Harztop	24,4 bc	40,0 ab	47,8 ab	51,1 ab
Elmus	Harztop	Vivando	Elmus	26,7 bc	43,3 ab	44,4 ab	44,4 ab
Custodia	Elmus	Serenade	Elmus	23,3 ab	43,3 ab	43,3 ab	43,3 a
Serenade	Serenade	Serenade	Serenade	30,0 bc	44,4 ab	44,4 ab	46,7 ab
Promedio tratamientos				25,4 (12,2-33,3)	39,4 (31,1-44,4)	43,2 (37,8-47,8)	48,5 (42,2-54,4)

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Anexo 4.10. Incidencia (%) de Oídio en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre aplicaciones para una misma secuencia. Chillán. Temporada 2019-2020.**

Para **1 y 2 aplicaciones** no se detectó incidencia de Oídio por lo que no hubo diferencias, para 3 y 4 aplicaciones todas secuencias difirieron del testigo (96,7%) a excepción de la secuencia Mancozeb-Biocopper-Kocide-Acoidal (47,8-93,3%)

Secuencia de tratamientos					Fecha evaluación pos aplicación (Nº)				
					0 (testigo) (24 enero)	1 (28 noviembre)	2 (12 diciembre)	3 (10 enero)	4 (24 enero)
Mancoze b	Kocide	Vivando	Acoidal	96,7 d	0,0 a	0,0 a	41,1 b	67,8 c	
Mancoze b	Elmus	Custodia	Acoidal	96,7 c	0,0 a	0,0 a	5,6 a	34,4 b	
Mancoze b	Kocide	Biocopper	Acoidal	96,7 c	0,0 a	0,0 a	47,8 b	93,3 c	
Elmus	Serenade	Acoidal	Acoidal	96,7 d	0,0 a	0,0 a	14,4 b	37,8 c	
Custodia	Mancozeb	Acoidal	Acoidal	96,7 d	0,0 a	0,0 a	20,0 b	64,4 c	
Serenade	Serenade	Acoidal	Acoidal	96,7 d	0,0 a	0,0 a	36,7 b	80,0 c	
<b>Promedio tratamientos</b>				<b>96,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>27,6</b> (5,6-47,8)	<b>63,0</b> (34,4-93,3)	

Letras distintas en la fila indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Anexo 4.11. Incidencia (%) de Oídio en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre secuencias según aplicaciones. Chillán. Temporada 2019-2020.**

**Una y dos aplicaciones.** No hubo infección de Oídio.

**Tres aplicaciones.** Respecto del testigo (72,2%) todas las secuencias tuvieron incidencia de infección significativamente menor, siendo la secuencia de eficacia de mayor a menor Mancozeb-Elmus-Custodia-Acoidal (5,6%), Elmus-Serenade-Acoidal-Acoidal (14,4%), Custodia-Mancozeb-Acoidal-Acoidal (20,0%), Serenade-Serenade-Acoidal-Acoidal (36,7%) y Mancozeb-Kocide-Biocopper-Acoidal (41,1%).

**Cuatro aplicaciones,** Respecto del testigo (96,7%) el porcentaje de Oídio fue significativamente inferior en las secuencias Mancozeb-Elmus-Custodia-Acoidal (34,4%) y la combinación Elmus-Serenade-Acoidal-Acoidal (37,8%), seguido de Custodia-Mancozeb-Acoidal-Acoidal (64,4%) y Mancozeb-Kocide-Vivando-Acoidal (67,8%).

**Cuadro 35.** Incidencia (%) de Oídio en hoja de avellano europeo cv. Giffoni, según cantidad de aplicaciones y tratamientos. Chillán. Temporada 2019-20.

Secuencia de tratamientos	Fecha evaluación pos aplicación (Nº)			
	1 (28 noviembre)	2 (12 diciembre)	3 (10 enero)	4 (24 enero)
<b>Testigo</b>	0,0 a	0,0 a	72,2 d	96,7 c
<b>Mancozeb Kocide Vivando Acoidal</b>	0,0 a	0,0 a	41,1 c	67,8 b
<b>Mancozeb Elmus Custodia Acoidal</b>	0,0 a	0,0 a	5,6 a	34,4 a
<b>Mancozeb Kocide Biocopper Acoidal</b>	0,0 a	0,0 a	47,8 c	93,3 c
<b>Elmus Serenade Acoidal Acoidal</b>	0,0 a	0,0 a	14,4 a	37,8 a
<b>Custodia Mancozeb Acoidal Acoidal</b>	0,0 a	0,0 a	20,0 ab	64,4 b
<b>Serenade Serenade Acoidal Acoidal</b>	0,0 a	0,0 a	36,7 bc	80,0 bc
<b>Promedio tratamientos</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>27,6</b> (5,6-47,8)	<b>63,0</b> (34,4-93,3)

Letras distintas en la columna indica diferencia significativa. Tukey  $p \leq 0,05$ .

**Anexo 4.12. Incidencia (%) de Alternaria en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre aplicaciones para una misma secuencia. Cunco. Temporada 2019-2020.**

Con 1 aplicación no se detectó Alternaria, con 2 aplicaciones hay diferencia significativa entre todas las secuencias y el testigo, en tanto que para 3 y 4 aplicaciones todas las secuencias difirieron del testigo (20%) a excepción de Custodia-Elmus-Serenade-Elmus (11,1%) y Serenade-Serenade-Serenade-Serenade (11,1-14,4%). Destacar que la mejor combinatoria fue Mancozeb-Kocide-Serenade-Elmus (3,3%).

Secuencia de tratamientos					Fecha evaluación pos aplicación (Nº)				
					0 (testigo) (29 enero)	1 (27 noviembre)	2 (11 diciembre)	3 (14 enero)	4 (29 enero)
Mancozeb	Kocide	Vivando	Elmus	20 b	0 a	0 a	4,4 a	6,7 a	
Mancozeb	Kocide	Elmus	Elmus	20 b	0 a	0 a	2,2 a	5,6 a	
Mancozeb	Kocide	Custodia	Elmus	20 b	0 a	0 a	1,1 a	4,4 a	
Mancozeb	Kocide	Serenade	Elmus	20 b	0 a	1,1 a	3,3 a	3,3 a	
Mancozeb	Kocide	Biocopper	Kocide	20 c	0 a	3,3 ab	3,3 ab	8,9 b	
Mancozeb	Biocopper	Serenade	Elmus	20 b	0 a	1,1 a	2,2 a	5,6 a	
Mancozeb	Serenade	Harztop	Harztop	20 b	0 a	2,2 a	4,4 a	7,8 a	
Elmus	Elmus	Vivando	Elmus	20 b	0 a	1,1 a	4,4 a	4,4 a	
Custodia	Elmus	Serenade	Elmus	20 c	0 a	4,4 ab	11,1 bc	11,1 bc	
Serenade	Serenade	Serenade	Serenade	20 c	0 a	7,8 ab	11,1 bc	14,4 bc	

**Anexo 4.13. Incidencia (%) de *Alternaria* en hoja de avellano europeo cv. Giffoni. Comparación entre secuencias según aplicaciones. Cunco. Temporada 2019-2020.**

**Una aplicación.** No hubo infección.

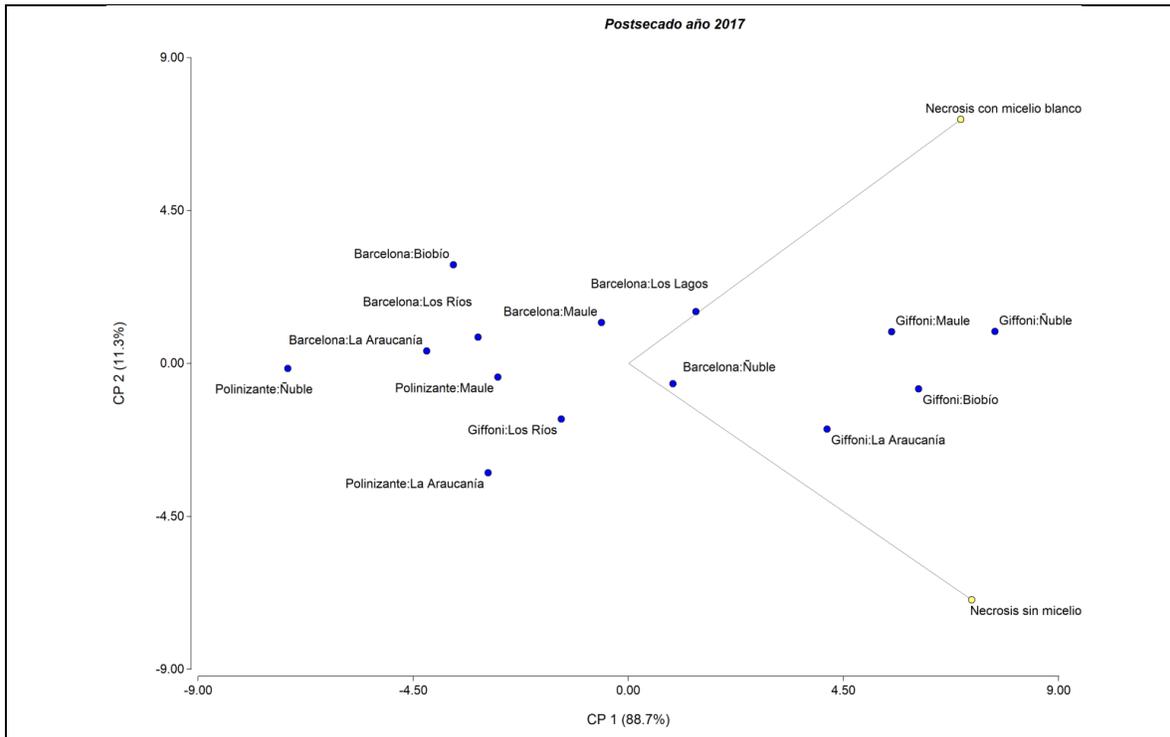
**Dos aplicaciones.** No hubo diferencias entre las secuencias, pero sí entre la mayoría de éstas y el testigo. Las secuencias que no difirieron del testigo (11,1%) fueron Mancozeb-Kocide-Biocopper-Kocide (3,3%), Custodia-Elmus-Serenade-Elmus (4,4%) y Serenade-Serenade-Serenade-Serenade (7,8%).

**Tres aplicaciones.** No hubo diferencias entre las secuencias, pero sí entre la mayoría de éstas y el testigo. Las secuencias que no difirieron del testigo (11,1%) fueron Custodia-Elmus-Serenade-Elmus (11,1%) y Serenade-Serenade-Serenade-Serenade (11,1%).

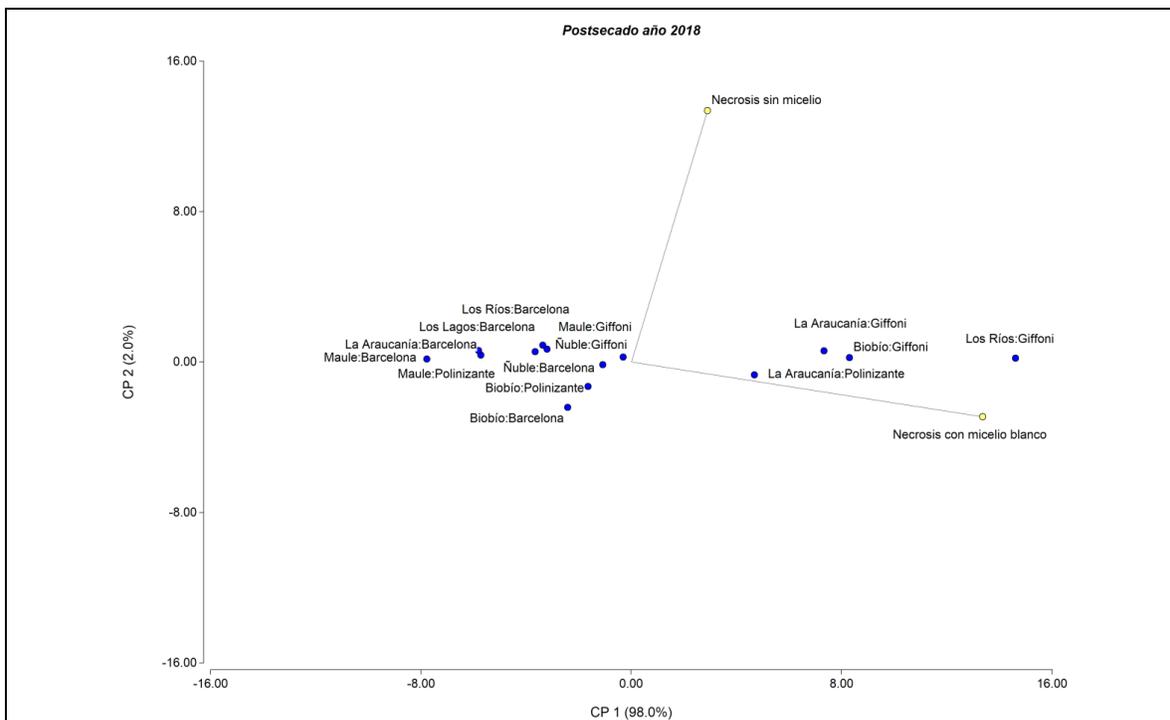
**Cuatro aplicaciones.** Respecto del testigo (20%) la secuencia con menor incidencia significativa fue Mancozeb-Kocide-Serenade-Elmus (3,3%), mientras que no difirieron del testigo Custodia-Elmus-Serenade-Elmus (11,1%) y Serenade-Serenade-Serenade-Serenade (14,4%).

Secuencia de tratamientos				Fecha evaluación pos aplicación (Nº)			
				1 (27 noviembre)	2 (11 diciembre)	3 (14 enero)	4 (29 enero)
Testigo				0 a	11,1 b	16,7 b	20,0 c
Mancozeb	Kocide	Vivando	Elmus	0 a	0 a	4,4 a	6,7 ab
Mancozeb	Kocide	Elmus	Elmus	0 a	0 a	2,2 a	5,6 ab
Mancozeb	Kocide	Custodia	Elmus	0 a	0 a	1,1 a	4,4 ab
Mancozeb	Kocide	Serenade	Elmus	0 a	1,1 a	3,3 a	3,3 a
Mancozeb	Kocide	Biocopper	Kocide	0 a	3,3 ab	3,3 a	8,9 ab
Mancozeb	Biocopper	Serenade	Elmus	0 a	1,1 a	2,2 a	5,6 ab
Mancozeb	Serenade	Harztop	Harztop	0 a	2,2 a	4,4 a	7,8 ab
Elmus	Elmus	Vivando	Elmus	0 a	1,1 a	4,4 a	4,4 ab
Custodia	Elmus	Serenade	Elmus	0 a	4,4 ab	11,1 ab	11,1 abc
Serenade	Serenade	Serenade	Serenade	0 a	7,8 ab	11,1 ab	14,4 bc

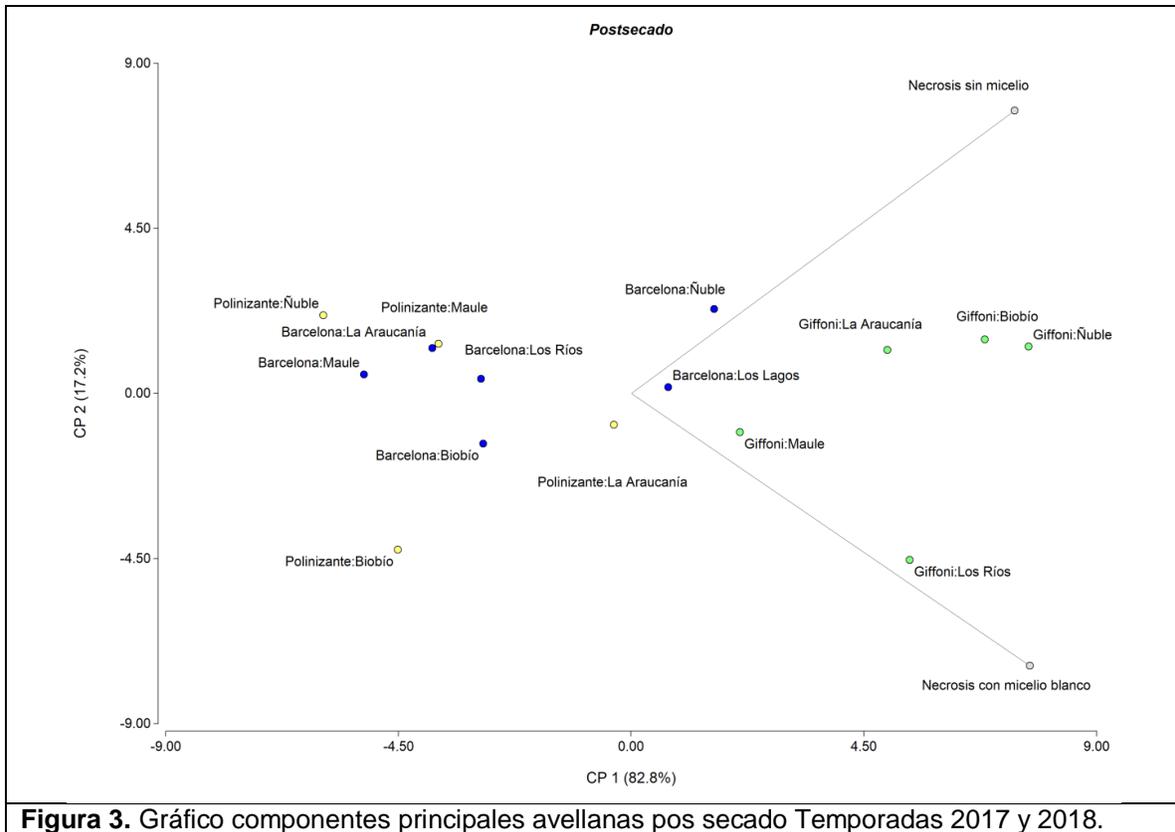
**Anexo 5. Evaluación de contra muestras de avellanas recepcionadas en planta de acopio. Análisis de componentes principales. Preliminar.**



**Figura 1.** Gráfico componentes principales avellanas pos secado Temporada 2017.



**Figura 2.** Gráfico componentes principales avellanas pos secado Temporada 2018.



**Anexo 6. Ensayo de avellana según periodos de permanencia sobre el suelo en condiciones de campo.**

**Cuadro 1.** Incidencia promedio (%) de semilla de avellano europeo necrótica con y sin micelio, según periodo de permanencia sobre suelo en condiciones de campo, cvs Barcelona (B) y Giffoni (G). Cunco. **Temporada 2018.** N= 150

Periodo (días sobre el suelo en campo)	Fecha colecta	Semillas necróticas			
		con micelio blanco		sin micelio blanco	
		B	G	B	G
7	26.03	4,3	10,3	0,7	0,7
18	07.04	2,7	8,7	2,0	5,3
25	13.04	3,3	13,3	0,7	0,0
31	19.04	5,3	19,3	6,0	4,7
46	04.05	5,3	16,7	2,7	2,0
53	11.05	5,3	19,3	2,3	5,3
59	17.05	8,0	20,7	8,0	2,0
<b>Promedio</b>		<b>4,14</b>	<b>15,48</b>	<b>3,18</b>	<b>2,84</b>

**Cuadro 2.** Incidencia promedio (%) de semilla sana de avellano europeo cultivares Barcelona (B) y Giffoni. (G). con desarrollo externo de hongos contaminantes en condición de **cámara húmeda**, según periodos de permanencia sobre el suelo en condiciones de campo. Cunco. Temporada 2018. N= 150.

Periodo (días sobre el suelo en campo)	Fecha colecta	Géneros de hongos							
		<i>Penicillium</i>		<i>Aspergillus</i>		<i>Cladosporium</i>		<i>Fusarium</i>	
		B	G	B	G	B	G	B	G
7	26.03	1,7	1,7	0	0	0	0	0	0
18	07.04	3,0	2,0	0	0	0	0	0	0
25	13.0)	8,3	8,0	0	0	0	0	0	0
31	19.04	5,3	9,3	0	0	0	0	0	0
46	04.05	5,7	13,3	0	0	7,7	3,3	0	0
53	11.05	10,0	10,0	0	0	6,7	2,3	0	0
59	17.05	0,0	0,0	0	0	3,3	0,0	0	0
<b>Promedio</b>		<b>4,85</b>	<b>5,3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,57</b>	<b>0,8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Cuadro 3.** Incidencia promedio (%) de semilla de avellano europeo cvs Barcelona y Giffoni. con defectos por hongos al descascarado, según periodo (días de permanencia en campo). Temporada 2019. Cunco. (N=150).

Periodo (días sobre el suelo en campo)	cv.	Necróticas con micelio blanco (Nº)	Necrótica sin micelio blanco (Nº)	Necrosis en ápice (Nº)	Vanas (Nº)	Dobles (Nº)
7 (20.03.19)	B	3,7	2,0	2,7	0,7	2,0
	G	5,3	0,0	0,0	1,3	2,0
	<b>x</b>	<b>4,5</b>	<b>1,0</b>	<b>1,4</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
14 (02.04.19)	B	0,7	0,0	0,0	2,7	2,7
	G	6,7	0,7	0,0	3,3	0,0
	<b>x</b>	<b>3,7</b>	<b>0,4</b>	<b>0,0</b>	<b>3,0</b>	<b>1,4</b>
21 (10.04.19)	B	3,3	0,0	0,0	3,3	5,3
	G	5,3	0,0	0,7	0,7	0,7
	<b>x</b>	<b>4,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,4</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>
29 (18.04.19)	B	5,3	0,0	0,0	3,3	6,7
	G	4,7	0,0	2,7	2,0	0,0
	<b>x</b>	<b>5,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,4</b>	<b>2,7</b>	<b>3,4</b>
35 (24.04.19)	B	2,7	0,0	2,0	2,0	10,0
	G	8,7	0,0	3,3	2,0	3,3
	<b>x</b>	<b>5,7</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>2,0</b>	<b>6,7</b>
46 (30.04.19)	B	5,3	0,0	0,7	3,3	8,7
	G	10,0	0,0	3,3	2,0	3,3
	<b>x</b>	<b>7,7</b>	<b>0,0</b>	<b>2,0</b>	<b>2,7</b>	<b>6,0</b>

**Anexo 7. Boletín Directrices tecnológicas.**



**Chile**  
en marcha



**DIRECTRICES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE  
ENFERMEDADES DEL AVELLANO EUROPEO.**

**Proyecto FIA PYT2017-0875.**

**Editores: Jaime Guerrero Contreras.  
Set Pérez Fuentealba.**

**2020.**

**DIRECTRICES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE  
ENFERMEDADES DEL AVELLANO EUROPEO.**

Jaime Guerrero Contreras.  
Set Pérez Fuentealba.

Ediciones Universidad de La Frontera

Inscripción N°  
ISBN

Universidad de La Frontera  
Avda. Francisco Salazar 01145, Casilla 54-D  
Temuco (Chile) 2007  
ejemplares

Impresor

Imprenta

Temuco

## **DIRECTRICES PARA EL MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES DEL AVELLANO EUROPEO**

Jaime Guerrero Contreras.

Ingeniero Agrónomo. Dr. Fitopatólogo, Profesor Titular. Departamento de Producción Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

Set Pérez Fuentealba.

Ingeniero Agrónomo. PhD. Fitopatólogo, Profesor Asistente. Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ICA3), Universidad de O'Higgins, Rancagua, Chile.



## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores desean expresar sus agradecimientos al **Fondo de Investigación Agraria (FIA)** por haber brindado el apoyo financiero a este proyecto, el cual viene a responder y en algunos casos dilucidar problemáticas fitosanitarias del cultivo del avellano europeo en la zona centro sur y sur de Chile.

Parte importante de la ejecución de este proyecto, consideró la activa participación de la industria del avellano europeo y productores, en especial a quienes participaron como asociados y beneficiarios del proyecto: Frutícola Agrichile, INDAP. Cooperativa Campesina. Multiberries. Ltda. Don Patricio Sepúlveda S. Don Freddy Pérez G.; extendemos entonces, nuestros agradecimientos por su colaboración valiosa y permanente, en particular, en las instancias de conocer su trabajo y facilitarnos el ingreso a sus plantaciones y dependencias, para así obtener muestras y antecedentes del rubro del avellano europeo que fueron parte esencial de los resultados que se consideran en este proyecto.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	6
<b>MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES</b>	8
Definición	8
Diagnóstico y monitoreo de campo	8
Calidad y sanidad del material vegetal de propagación.	9
Control cultural	9
Control biológico	9
Control Químico	10
Elección y aplicación de productos fitosanitarios	10
Supervisión y evaluación de las aplicaciones de productos fitosanitarios	10
Nutrición de las plantas	11
Condiciones agroclimáticas	11
Equipo y maquinaria de aplicación	11
<b>ENFERMEDADES Y MANEJO INTEGRADO DEL AVELLANO EUROPEO</b>	12
<b>Enfermedades del cuello y raíces</b>	
Agallas de corona. <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	13
Podredumbre blanca de las raíces. <i>Armillaria mellea</i> .	13
Pudrición de cuello y raíces. <i>Phytophthora</i> sp	14
<b>Enfermedades del tallo y hojas.</b>	
Tizón bacteriano. <i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>corylina</i>	15
Cancro bacteriano. <i>Pseudomonas syringae</i> . pv <i>syringae</i>	16
Necrosis marginal en hojas de avellano europeo. <i>Alternaria arborescens</i>	16
Oídio del avellano europeo. <i>Phyllactinia guttata</i>	17
Muerte regresiva y cancro <i>Diaporthe australafricana</i>	18
Atizonamiento y cancro de tallos y ramillas. <i>Diplodia coryli</i>	18
Cancro por Nectria. <i>Neonectria ditissima</i>	19
<b>Defectos en Poscosecha (defectos de la avellana)</b>	
Manchas necróticas de la semilla	20
Hongos contaminantes de la semilla	20
<b>Fisiopatía de la Mancha Parda en avellana.</b>	21
<b>FOTOS ENFERMEDADES</b>	22-27
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	28

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del avellano europeo en Chile es una opción comercial de exportación que aumenta progresivamente, se estima que la superficie plantada aumentará sostenidamente, actualmente es aproximadamente de 28.000 hectáreas, distribuidas desde la región del Maule hasta Los Lagos. El volumen de avellana producida y exportada se ha incrementado significativamente posicionado a Chile como un exportador de avellana europea de calidad, en contra estación a nivel mundial.

Desde el punto de vista de la fitosanidad, durante los últimos años se han identificado varias enfermedades en el avellano europeo, algunas de estas con potencial de daño económico para el cultivo comercial de esta especie frutal; también, se advierte que no se dispone de suficiente información válida para el control de estas enfermedades, que ha estado basado principalmente en aplicación de fungicidas y bactericidas cuyo activo es cobre, más recientemente se ha incluido fungicidas ditiocarbamatos y de otros ingredientes activos.

Es pertinente consignar que para las proyecciones de la competitividad de la fruticultura chilena al 2030 se ha establecido como desafíos tecnológicos prioritarios el control de plagas y enfermedades, y la inocuidad alimentaria en pos cosecha. Consecuentemente es de toda conveniencia priorizar un diagnóstico fitosanitario adecuado, y la aplicación de preceptos y técnicas para un manejo integrado de enfermedades en las diversas condiciones de sitio del cultivo del avellano europeo; para de esta manera asegurar, con razonable certeza, un control eficaz y sostenible, la utilización racional de plaguicidas, la protección de la naturaleza, y la requerida inocuidad y trazabilidad fitosanitaria que el consumidor y los mercados exigen.

Respecto de las enfermedades prevalentes asociadas al cultivo del avellano en Chile, que han sido reportadas son las siguientes, agrupadas según grupo de microorganismos: Causadas por bacterias: Tizón bacteriano (*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*), Cancro bacteriano y tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*), Agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*). Causadas por hongos o pseudohongos: Pudrición de raíces (*Armillaria mellea*), Pudrición de corona y raíces (*Phytophthora* sp), Cancros en tallo, ramas y ramillas y muerte regresiva (*Diaporthe australafricana*), Cancro de tallos y ramillas (*Diplodia coryli*), Cancro en tronco y ramas (*Nectria ditissima*), Necrosis marginal de hojas (*Alternaria arborescens*), Oidio (*Phylactinia guttata*), Mohos de pos cosecha en avellana (*Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp, *Rhizopus stolonifer*, *Tichothecium roseum*), semilla necrótica con micelio (*Diaporthe foeniculina*). Fisiopatía de mancha café en avellana.

En el contexto precedentemente consignado, y para generar información científica que contribuya en el diagnóstico y control de las enfermedades del avellano europeo en Chile, se ha realizado el proyecto FIA PYT-2017-0875, cuyos principales objetivos fueron:

1. Identificar hongos y bacterias fitopatógenas, y hongos en pos cosecha.
2. Cuantificar defectos por hongos(mohos) en semilla de avellana europea.
3. Determinar prevalencia, impacto económico y proyección de enfermedades prevalentes.
4. Evaluar eficacia en laboratorio y campo de algunos fungicidas y bactericidas.
5. Desarrollar directrices para el control integrado de enfermedades en avellano europeo.
6. Difundir la información científico y técnica en fitosanidad generada en el proyecto.

Los antecedentes que se incluyen a continuación, están basados principalmente en los resultados y conocimientos adquiridos durante el desarrollo del proyecto, y en la experiencia de los investigadores y profesionales que formaron parte del proyecto. El propósito de estas directrices es contribuir al manejo integrado de enfermedades del avellano europea; beneficiándose empresas pequeñas, medianas y grandes, así como productores de la Agricultura Familiar Campesina.

## **MANEJO INTEGRADO DE ENFERMEDADES EN AVELLANO EUROPEO.**

### **Consideraciones generales y directrices.**

#### **Definición.**

El Manejo Integrado de enfermedades se refiere a la integración racional de varias acciones y métodos de control preventivo y curativos de tipo cultural, biológico, químico y legal, que de acuerdo al sitio específico y a las condiciones de cultivo cause menor impacto en el ecosistema, teniendo flexibilidad de aplicación y conocimiento de los factores que intervienen en el proceso productivo, por ejemplo, conocer las ventajas y desventajas de los distintos métodos de control, la fenología del cultivo, características morfo-fisiológicas de los cultivares, niveles de resistencia y tolerancia a situaciones de estrés abiótico o biótico. También es muy relevante, conocer la relación con aspectos de biología de los agentes causales, el impacto económico; y las condiciones ambientales que pueden favorecer o limitar el avance de una enfermedad. Los aspectos esenciales para un programa de manejo integrado de enfermedades consideran la identificación del agente causal, monitoreo periódico de incidencia y severidad, conocimiento de los factores del entorno que influyen en el desarrollo de la enfermedad, prácticas de manejo del cultivo, el nivel de daño tolerable de la enfermedad, y recomendaciones técnicas validadas y seguras para el ambiente.

#### **Diagnóstico y monitoreo de campo.**

Si bien el diagnóstico es un aspecto poco priorizado en la mayoría de las plantaciones de avellano europeo, este aplicado de manera correcta y oportuna constituye la base para elaborar estrategias de control eficaces para una enfermedad; es así como el monitoreo de los síntomas *in situ* puede proporcionar información cuantificada que permita predecir la evolución de la enfermedad considerando aspectos de prevalencia, estadios fenológicos del hospedante y registro de datos de clima. Para sustentar el diagnóstico de campo es necesario también el diagnóstico de laboratorio.

Respecto de los tratamientos, estos se establecen en función de la biología del fitopatógeno, el estadio de desarrollo más susceptible y la dinámica de las poblaciones en la condición de sitio de cultivo. La patogénesis y desarrollo de la enfermedad depende de las condiciones climáticas favorables, del estado y susceptibilidad de las plantas y de la virulencia del fitopatógeno.

**Calidad y sanidad del material vegetal de propagación.**

La utilización de material de propagación herbáceo o leñoso sano, es una de las primeras medidas a tener en cuenta para el control de enfermedades, siendo especialmente relevante en especies frutales utilizar plantas de calidad y varietalmente bien identificadas, provenientes de viveros inscritos en el SAG, verificando que estén libres de insectos plaga, nemátodos y enfermedades (especialmente hongos de la madera y virus).

La utilización de plantas de avellano europeo no certificadas desde el punto de vista de la sanidad han sido una práctica habitual, situación que implica un riesgo serio de diseminación de varios fitopatógenos, aspecto que no ha recibido la priorización debida, aun cuando actualmente la detección de patógenos en plantas no debiera ser un problema dado el avance en las técnicas de detección e identificación.

**Control cultural.**

Se refiere a la utilización de prácticas agrícolas tendientes a prevenir el desarrollo de enfermedades, tornando menos favorable las condiciones para el desarrollo y ataque del fitopatógeno, favoreciendo el desarrollo equilibrado y sano de las plantas, y reduciendo las fuentes de inóculo acorde con las condiciones del lugar de plantación. Antes de habilitar una estrategia de control de enfermedades modificando prácticas agronómicas, se hace necesario conocer de antecedentes bibliográficos y experimentación local, pues pueden ocurrir situaciones de riesgo para el establecimiento, desarrollo y producción de una planta, por ejemplo: podas inadecuadas y aplicación de enmiendas.

La poda de producción y/o sanitaria es una práctica de manejo que puede influir en la incidencia de enfermedades en el avellano europeo como en el manejo de estas, debido al efecto sobre el crecimiento vegetativo aumentando la luminosidad en el interior de la copa del árbol, reduciendo así las condiciones que favorecen la ventilación y disminuye el agua libre sobre la superficie de los tejidos más susceptibles al ataque de hongos y bacterias fitopatógenas. Se recomienda podar regularmente, evitando cortes de tamaño excesivo y formar árboles con ramas en ángulos abiertos.

**Control biológico.**

Basados en la utilización de microorganismos o productos de origen vegetal, constituyen una alternativa y complemento al control integral de enfermedades de diversas especies frutales, particularmente de etiología fúngica y bacteriana. Las consideraciones de aplicación de este tipo de control, deben estar en concordancia con los resultados de experimentos que avalen su uso para la especie vegetal objetivo.

### **Control químico**

Corresponde al método más utilizado, desafortunadamente en muchas ocasiones se utiliza de manera inadecuada, lo que ha causado situaciones inconvenientes de salud y ambientales. Se recomienda la utilización de plaguicidas únicamente cuando no se cuente con métodos de control alternativos eficientes, y cuando su aplicación esté técnicamente justificada; la justificación para el uso proviene de la constatación objetiva de un conjunto de evidencias de campo y condiciones meteorológicas particulares para cada situación fitosanitaria, con un mínimo de efectos adversos sobre el cultivo, el entorno natural próximo y de la salud de las personas.

### **Elección y aplicación de productos fitosanitarios.**

Hay una plétora de plaguicidas en el mercado con diferentes niveles de toxicidad y de similar efecto de control, este aspecto es una cuestión relevante por cuanto es sugerido y muy recomendado utilizar aquellos de toxicidad baja y carencia mínima; en la medida de lo posible, se debieran privilegiar los activos derivados de extractos de plantas, bioantagonistas, y moléculas específicas de origen natural o sintético, que junto con decidir una acción de control de tipo preventivo o curativo, posean propiedades que estimulan los mecanismos de defensa inducibles de las plantas. La tendencia a la incorporación de nuevas legislaciones y normas en el control legal está fuertemente orientada a minimizar la carga de residuos y hacia la restricción o eliminación de activos con efecto tóxico demasiado alto, también aplicar estrategias de control integrado tendientes a minimizar la presencia de residuos al momento de la cosecha. Debido a la gran importancia que reviste el resguardar la naturaleza en donde se desarrolla la actividad productiva, es necesario promover y proteger la biodiversidad en la plantación y su entorno, por lo tanto, siempre se debe considerar la aplicación de plaguicidas bajo condiciones estrictas de seguridad para el operador y para protección de la naturaleza.

### **Supervisión y evaluación de las aplicaciones de productos fitosanitarios.**

La supervisión rigurosa de la aplicación de los tratamientos fungicidas y bactericidas es fundamental para el logro de eficacia en el control de enfermedades, también para asegurar los estándares de calidad e inocuidad alimentaria. En este sentido, conviene disponer de protocolos que impliquen reducir la contaminación con pesticidas y otorgar un sello de calidad y de inocuidad alimentaria al producto, situación que debe ser abordada en contextos de especificidad de sitio y cultivares, nivel empresarial diversos en capacidad y tamaño.

**Nutrición de las plantas.**

Este es un aspecto fundamental en el bienestar saludable de una planta. En las aplicaciones foliares, se deben evitar fertilizaciones excesivas que aumentarán el vigor innecesariamente y que pueden favorecer el desarrollo de algunas enfermedades. En el programa de manejo integrado de enfermedades los nutrientes foliares son necesarios de considerar, puesto que estos pueden ser más asimilables por la planta, generalmente, se aplican en mezcla con fungicidas.

**Condiciones agroclimáticas.**

Disponer de información sobre las condiciones agroclimáticas y aquellas propias del lugar de plantación que favorezcan el desarrollo de las enfermedades, constituye una necesidad, por cuanto es información que facilita la toma de decisión para realizar actividades de manejo cultural y muy especialmente para las aplicaciones de plaguicidas. Las bacterias podrían ser unos de los fitopatógenos que pueden presentar mayores riesgos para los cultivos, como por ejemplo para el avellano europeo, puesto que el cambio climático ha generado en la zona centro sur del país, alzas de temperatura y mayor agua libre, lo cual beneficia la infección. El otro aspecto asociado con el cambio climático se asocia con el desplazamiento geográfico de las enfermedades, esto en función de los nuevos sitios destinados a la producción frutícola en zonas del sur de Chile, y que en algunos casos se prevén en sitios extremos donde la condicionante ambiental propicia el desarrollo de las enfermedades.

**Equipos y maquinaria de aplicación.**

En la selección de equipos de aplicación se recomienda, como principio general, considerar la nueva tecnología disponible, prefiriéndose la de mayor nivel tecnológico, dado que estos equipos generalmente tienen incorporados criterios de eficiencia y protección ambiental. La maquinaria deberá ser revisada y calibrada regularmente, ya que sólo se obtendrán buenos resultados, si los equipos están calibrados para cada situación particular. El mojado uniforme de las plantas es un aspecto muy importante para lograr una buena eficacia de los tratamientos fungicidas y bactericidas, así como de nutrientes foliares e insecticidas. La regulación del volumen de agua y la presión de trabajo es clave para asegurar una adecuada distribución de las gotas finas en el follaje de árbol. Dosificar por volumen en base a la recomendación por superficie (ha), considerando un volumen de agua acorde al tamaño de las plantas. Es recomendado evaluar siempre el mojado de las aplicaciones de plaguicidas mediante el uso de papel hidrosensible.

## **ENFERMEDADES DEL AVELLANO EUROPEO PREVALENTES Y CONTROL INTEGRADO.**

Las enfermedades de plantas son alteraciones fisiológicas, provocadas por la acción de agentes causales de origen biótico infectivo (patógeno) o abiótico (exceso o déficit); como consecuencia se producen cambios morfológicos visibles denominados síntomas, los que varían en magnitud e intensidad. Los signos de una enfermedad constituyen la evidencia visible de la causa infecciosa.

Los principales agentes causales infectivos en plantas son hongos, bacterias, fitoplasmas, nemátodos, plantas parásitas, y virus. Como causalidad no infectiva que provoca enfermedad se incluyen las deficiencias o excesos de nutrientes, alta o baja temperatura, condiciones extremas de humedad y acidez en el suelo, concentraciones anormales de gases contaminantes de la atmósfera, contaminación ambiental, entre otros.

El desarrollo de una enfermedad es dependiente de la interacción de varios factores inherentes con el patógeno (agresivo y virulento), ambiente físico favorable (especialmente temperatura y humedad) y un hospedero genéticamente susceptible; concurren también en la magnitud e intensidad de una enfermedad aspectos eco fisiológicos, el factor tiempo y el ser humano. Situaciones de avance amplio y rápido de una enfermedad en determinada zona geográfica constituyen una epifítia; en este proceso tiene especial importancia el potencial de inóculo, el monocultivo y la extensión del cultivo.

Las pérdidas económicas ocasionadas por los fitopatógenos desde el origen y calidad fitosanitaria de las plantas, durante el proceso productivo, transporte y comercialización de la avellana, pueden ser significativas; por esta razón, es de toda prioridad el diagnóstico preciso y oportuno de la causalidad del problema fitosanitario, consecuentemente adoptar acciones de manejo que reduzca el riesgo de pérdidas económicas, tanto en cantidad como en calidad del producto. Consignar que la calidad y condición de la avellana es un aspecto relevante para su comercialización, situación que hasta el momento ha distinguido a la avellana chilena a nivel mundial.

El control de enfermedades ha evolucionado muy rápidamente con una clara tendencia hacia el manejo integrado, este incluye prácticas culturales, controladores biológicos, control químico y control físico y mecánico, asimismo considera conceptos de seguridad e inocuidad alimentaria y de protección de la naturaleza y las personas; siendo fundamental conocer adecuadamente los factores de causalidad asociados con fitosanidad en cada condición de sitio de cultivo del avellano europeo.

A continuación, se describe la sintomatología y aspectos de disseminación y sobrevivencia de los agentes causales, así como recomendaciones generales para el manejo integrado de las enfermedades prevalentes del avellano europeo determinadas en Chile.

## ENFERMEDADES DEL CUELLO Y RAÍCES

### **Agallas de corona. *Agrobacterium tumefaciens* (Smith & Townsend)**

Las agallas de la corona o del cuello es una enfermedad que afecta a numerosas especies leñosas cultivadas, En Chile es habitual detectarla en carozos, nogales y pomáceas; afectando al avellano europeo ha sido de ocurrencia y detección ocasional.

El síntoma más notable que causa la bacteria es el desarrollo de agallas o tumores de tamaño variable en cuello, corona y raíces. El tejido hiperplásico corresponde a un color claro y consistencia blanda, cuando estos envejecen se lignifican; el tejido afectado puede ser confundido con callos de cicatrización por heridas mecánicas o por insectos o nemátodos (Figura 1). Síntomas secundarios incluye disminución del crecimiento, vigor y persistencia de las plantas. Las plantas jóvenes son más susceptibles y constituyen una fuente de inóculo importante. La bacteria es un habitante común del suelo, asociada a raíces de plantas hospederas y no hospederas. Las heridas en las raíces ocasionadas por insectos, herramientas o nematodos facilitan la penetración y multiplicación de la bacteria, la cual sobrevive de forma saprobia en suelo contaminado, en restos vegetales orgánicos y agallas jóvenes en el suelo próximo a la rizósfera. Un punto de diseminación importante se asocia con la comercialización de plantas contaminadas, y en el huerto por labores culturales y por el agua de riego o lluvia.

Las medidas profilácticas para esta enfermedad conllevan a establecer una plantación con plantas sanas en suelo con drenaje adecuado, evitando labores que pueda causar heridas a las plantas. Para mantención, se sugiere marcar plantas sintomáticas y darles un manejo individual, extirpar agallas en primavera y aplicar inmediatamente sobre estas heridas un desinfectante y luego cubrir con bactericida.

### **Podredumbre blanca de las raíces. *Armillaria mellea*.**

Es posible detectar este hongo en variadas especies leñosas tanto forestales como frutales, en el avellano europeo ha sido lo ha sido ocasionalmente en plantaciones establecidas en suelo donde había bosques de árboles nativos o introducidos

La pudrición blanca puede ocurrir en diferentes tipos de suelos, pero es más común en aquellos de textura liviana y con buen drenaje. La condición de estrés por sequía puede facilitar la infección en plantas débiles, pero también en plantas en mejor condición. El hongo se distingue macroscópicamente por la presencia de placas de micelio blanquecino con forma de abanico desarrollado entre la madera y bajo la corteza de raíces laterales superficiales y en la base de troncos enfermos; también permiten precisar el diagnóstico la evidencia de agregados de micelio o rizomorfos de color café a negro de 1-2 mm de grosor sobre la

superficie del tejido dañado (Figura 2). se desconoce el rol en la dispersión del patógeno de las basiodiosporas Este hongo es un habitante del suelo que causa podredumbre de raíces y en consecuencia diversos síntomas secundarios como reducción del crecimiento y vigor, defoliación, amarillez foliar y muerte. Se disemina por contacto entre plantas enfermas y sanas o por basiodiosporas. Sobrevive en restos de raíces o troncos enfermos y en otros hospederos.

Para el control integrado se adoptan acciones esencialmente preventivas, principalmente se recomienda seleccionar plantas sanas, plantar en suelos libres de raíces y troncos de plantas arbóreas. También es muy conveniente eliminar árboles enfermos y resto de raíces y material leñoso especialmente de raíces. Otras acciones como esterilización o solarización de suelo han sido reportada. Una vez en la plantación no hay control efectivo para esta enfermedad.

#### **Pudrición de cuello y raíces. *Phytophthora* sp.**

En avellano europeo ha sido detectada ocasionalmente en sectores bajos con drenaje insuficiente. La podredumbre de las raíces causa disminución del crecimiento y vigor de la planta, clorosis parcial o generalizada, el hongo también puede causar cancro en la base del tallo de plantas jóvenes y muerte de plantas pequeñas. (Figura 3). La principal fuente de infección está relacionada con la calidad y origen de la planta. Posteriormente en la plantación se disemina y sobrevive en restos de raíces infectadas y en otros hospederos. Es un hongo habitante del suelo.

Es enfermedad puede ocurrir en suelo con exceso de humedad y mal drenaje afectado plantas joven y adultas los síntomas más notables son pudriciones de raíces, cancro en el tronco, y ramas y muerte regresiva de ramas y ramillas, como síntoma secundario muestran menor vigor y amarillez foliar, infecciones severas la planta puede morir el patógeno puede penetrar directamente el tejido intacto, las heridas ocasionadas por labores mecánicas, nematodos y insectos favorecen su infección. El inóculo de *Phytophthora* se puede diseminar dentro del huerto por movimiento de suelo contaminado, a través de labores culturales y escurrimiento de agua de riego y lluvias

Para el control integrado las medidas están basadas en evitar los factores que favorecen el ataque del hongo y reducir el riesgo de desarrollo de la enfermedad, especialmente la selección de plantas sanas en los viveros y controlar que el riego no sature el suelo y moje la corona y cuello de las plantas. Siempre es recomendable plantar en suelos con buen drenaje, bien aireados y con adecuado control de malezas. Si fuere muy necesario en pre-plantación aplicar a las plantas o al hoyo de plantación fungicidas específicos, u hongos o bacterias antagonicos. El control curativo podría ser posible cuando se trata de infecciones leves, pero en avellano no se dispone de información

## ENFERMEDADES DEL TALLO Y HOJAS.

### **Tizón bacteriano.**

*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* (Miller *et al.*) Vauterin *et al.*

Esta enfermedad bacteriana afecta, yemas, hojas, tallos y ramas; ocasionalmente ataca la avellana. Es mucho más severa en árboles jóvenes hasta cuatro años, árboles más adultos raramente mueren por esta enfermedad. Se caracteriza por el atizonamiento de brotes, manchas necróticas poligonales pequeñas en hojas, necrosis de yemas, canchros en ramas y ramillas; en el involucro y en la avellana provoca manchas café oscuro a negro, rodeadas por una zona de aspecto acuoso. (Figura 4). En lesiones necróticas y yemas con síntomas, se puede detectar un exudado bacteriano viscoso, más abundante al desprender la corteza de los canchros. La formación de canchros en el tronco causa generalmente la muerte del árbol joven. En plantas de viveros el síntoma predominante corresponde a necrosis y muerte regresiva en las puntas de los brotes de ramillas y manchas angulares extensas en la hoja.

Se multiplica en la superficie de hojas en plantas jóvenes y en malezas (fase epífita), de donde se disemina a plantas cercanas por acción de la lluvia, o bien, por herramientas de poda contaminadas. La bacteria penetra a través de estomas en hojas, yemas y brotes nuevos, la infección de los brotes ocurre durante el crecimiento vegetativo. El patógeno puede sobrevivir en canchros y en tejido infectado... El principal medio de propagación es mediante material de plantación contaminado que proviene de vivero. La prevalencia de la enfermedad es más severa durante el crecimiento vegetativo activo, y en situación de humedad y/o agua libre en la superficie del tejido.

Para el control integrado de esta enfermedad se recomienda diversas acciones preventivas que son fundamentales para reducir la población epífita de la bacteria; especialmente relevante es la utilización de plantas sanas provenientes de vivero, y mantener un equilibrado estado nutricional y sanitario del huerto. En la plantación es fundamental reducir el potencial de inóculo, podando y retirando tejido infectado y árboles gravemente enfermos, podar en periodo de menor humedad ambiente y sellar las heridas de poda usando pasta bactericida: Se recomienda aplicaciones racionales de cobre, o de bactericidas de origen biológico, especialmente en momentos de mayor susceptibilidad como caída de hojas e inicio de la brotación. Los tratamientos basados exclusivamente en cobre permiten reducir la población epífita, pero su eficacia puede ser mínima o nula cuando la bacteria está en el interior de los tejidos.

**Cancro bacteriano.**

*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Van Hall.

En las hojas se observan manchas foliares difusas o necróticas extensas y húmedas, en las ramas se desarrollan canchros superficiales; en ataques severos, se produce muerte parcial de ramas y ramillas (Figura 5); síntomas secundarios como marchitez, clorosis y desecamiento del follaje se observan durante el verano. La infección se favorece con temperaturas frías a templadas y agua libre durante la caída de las hojas y en brotación. Se disemina por el salpicado y arrastre superficial producido por las gotas de lluvia y por el viento, sobrevive epífitamente en el árbol y desde aquí coloniza los tejidos penetrando a través de lenticelas o estomas y por heridas, especialmente por las que se producen durante la caída de hojas o en condiciones de daño por frío.

La prevalencia de esta bacteria ha sido baja y variable entre plantaciones, observaciones acordes con factores climáticos favorables para la infección y desarrollo. Los síntomas de esta enfermedad pueden ser confundidos, por lo tanto, el diagnóstico de campo requiere la confirmación en laboratorio.

Para el control integrado de esta bacteria aplican las mismas recomendaciones indicadas para el tizón bacteriano.

**Necrosis marginal en hojas de avellano europeo.**

*Alternaria arborescens* (Sacc.).

Necrosis en hojas con forma de “V”, que progresa desde los márgenes hacia el centro de la lámina foliar variando en tamaño y distribución. (Figura 6). La sintomatología ocurre principalmente en hojas maduras ubicadas en sectores más sombreados del árbol. Los conidios se diseminan por el viento y salpicadura por la gota de lluvia. En campo, se observa la caída prematura de hojas sintomáticas, probablemente por acción del hongo, el cual sobrevive de manera epífita en estos tejidos. La enfermedad está ampliamente distribuida en la zona de cultivo del avellano europeo en Chile, con prevalencia variable, las plantas del cultivar Barcelona han mostrado mayor susceptibilidad a la infección.

Para el control integrado de esta enfermedad en avellano europeo no se dispone de información validada, pero son aplicables las recomendaciones para patologías similares en frutales de nuez.

**Oídio del avellano europeo.**

*Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév.

**Oídio del avellano europeo. *Phyllactinia guttata* (Wallr; Fr) Lév.**

El hongo es un parásito obligado que es fácilmente reconocido por su micelio de color blanco-gris y por pequeñas estructuras reproductivas (cleistotecios) de forma circular a ovaladas que varían desde color amarillo-anaranjado en estado inmaduro, hasta pardo negruzco cuando están maduros, el micelio blanquecino de este parásito obligado puede cubrir totalmente la parte inferior de la hoja. (Figura 10). Sobrevive al invierno como micelio y cuerpos fructíferos (cleistotecio) en brotes, grietas de la corteza y hojas en el suelo. Las esporas son dispersadas en primavera por el salpicado de la gota de lluvia y el viento, posteriormente se producen re infestaciones por los conidios del hongo desde tejido colonizado, aumentado rápidamente la incidencia y severidad desde mediados del verano durante la temporada estival, en situaciones de alta prevalencia, se puede producir caída anticipada de hojas infectadas, la infección predomina en sectores más sombreados con poca circulación de aire y ambiente húmedo, sin embargo, puede infectar también los tejidos en ambiente secos con temperatura media. El agua libre en superficie de los tejidos especialmente por la lluvia es perjudicial para el desarrollo de los conidios del hongo. Es una enfermedad que se extiende rápidamente en las plantaciones de avellano europeo, y se desconoce el nivel de impacto económico que causa. Hasta el momento no hay antecedentes de cultivares resistentes a la enfermedad.

Para el control integrado de esta enfermedad, en la literatura se indica que se requiere de medidas profilácticas integradas para disminuir el potencial de inóculo, incluyendo prácticas culturales que favorezcan el movimiento de aire en la canopia, disminución de sombra y de humedad ambiente en la plantación mediante poda, también destruir tejidos infectados como restos de poda y favorecer descomponer rápidamente las hojas. En relación con el control químico de esta enfermedad, en Chile no se dispone de fungicidas con registro para uso en avellano europeo, no obstante, en algunas plantaciones se aplican fungicidas en base a azufre, o fungicidas cuyo ingrediente activo tienen efecto oídico, los resultados de eficacia han sido muy variables y cuando se discontinúan la enfermedad se activa rápidamente.

### **Muerte regresiva y cancro**

*Diaporthe australafricana*. Crous JM van Niekerrk (*Anamorfo Phomopsis sp.*)

La enfermedad se caracteriza por presentar canchros ubicados preferentemente en la base del tallo de plantas jóvenes (entre 1 y 3 años) denotando decoloración marrón grisáceo a rojizo del tejido vascular, y en ramas y ramillas próximas a canchros en el tallo se produce muerte regresiva, (Figura 8). En el tejido sintomático sobre la corteza se desarrollan simultáneamente estructuras reproductivas sexuales (peritecios) y mayoritariamente asexuales (picnidios). Sus conidios son liberados desde los picnidios y a su vez diseminados por el salpicado ocasionado por la lluvia; los peritecios como parte del ciclo de vida del hongo también pueden producir esporas que pueden infectar al avellano europeo. En ataques severos la planta joven puede morir. La comercialización de plantas infectadas es la principal vía de diseminación del hongo.

Para el control integrado de este hongo fitopatógeno, el esquema es similar al utilizado para otros hongos de la madera, priorizando acciones profilácticas como seleccionar plantas sanas al momento de establecer el huerto, podar y quemar las ramas enfermas y sellar los cortes con pasta fungicida, y eventualmente aplicar en forma focalizada fungicidas específicos.

### **Atizonamiento y cancro de tallos y ramillas.**

*Diplodia coryli* Fuckel.

La enfermedad se caracteriza por atizonamiento de brotes, canchros en ramas y ramillas, con decoloración grisácea y muerte regresiva (Figura 9). Los conidios del hongo son diseminados desde picnidios por el lavado y salpicado ocasionado por la lluvia. La comercialización de plantas infectadas es la principal vía de diseminación del hongo.

Para el control integrado es recomendado acciones profilácticas preventivas, especialmente durante la propagación del avellano en vivero, también es recomendado utilizar plantas sanas para plantar, podar ramas y ramillas y enfermas, y sellar cortes de poda con pasta fungicidas. No se dispone de información de manejo específico para esta enfermedad.

### **Cancro por *Neonectria ditissima*. (Tul & C. Tull) Samuels & Rossmenn.**

Se desconoce detalles de la patogénesis de este hongo en avellano europeo, que ha sido detectado ocasionalmente. Se reconoce en campo porque produce canchros característicos en tronco, ramas y ramillas donde se desarrollan estructuras pequeñas esféricas color rojo del estado sexuado del hongo (peritecios) los que se agrupan en los intersticios del cancro.

(Figura 10). desde los cuerpos fructíferos se produce la infección primaria, y luego desde tejido sintomático en cojinetes ubicados en los canchros se producen los conidios, que son la fuente de infección secundaria. Este tipo de hongo sobrevive de una temporada a otra principalmente en los canchros de las ramas y ramillas, se favorece la penetración y la infección en condiciones ambientales favorables, durante el invierno y primavera.

Para el control de este hongo aplicarían en general las recomendaciones preventivas culturales indicadas para este hongo en otras especies frutales (manzano), por ejemplo, eliminar mediante poda ramas y ramillas muertas, y recoger y quemar estos restos infectados. Respecto del control químico al follaje en épocas específicas, no hay antecedentes en avellano europeo.

## **DEFECTOS EN POS COSECHA** (Defectos de la avellana).

### **Manchas necróticas de la semilla.**

*Diaporthe foeniculina* (Sacc.) Udayanga & Castl.

La incidencia de esta sintomatología en semilla es la principal causa de rechazo de la avellana europea al descascarado, la que en muchos casos supera la tolerancia establecida (2%) por la industria para la exportación de la avellana. El hongo produce manchas necróticas pequeñas o extendidas que pueden comprometer toda la semilla con o sin desarrollo de micelio, en algunos casos es posible distinguir estructuras reproductivas (picnidios; estado asexual del hongo) en la superficie de la avellana. (Figura 11). El ciclo biológico y estadios fenológicos cuando este hongo infecta la semilla de avellano europeo no está plenamente dilucidado, pero lo más probable es que la infección ocurra durante el periodo de polinización y fecundación, siendo un aspecto que requiere ser estudiado dada la relevancia para diseñar estrategias de control. Las principales vías de diseminación se asocian con la acción del viento y la lluvia.

Actualmente no se dispone de acciones suficientemente validadas para el control integrado de este hongo que daña la semilla; este hongo ha sido detectado también en canchales de tronco y ramas del avellano europeo, pareciera entonces recomendable que durante el periodo de polinización y fecundación se realicen aplicaciones de fungicidas preventivos, y prácticas culturales como la poda para eliminar las ramas sintomáticas, por cuanto estas acciones ayudarán a disminuir el potencial de inóculo.

### **Hongos contaminantes de la semilla**

Se ha detectado diversos hongos filamentosos que pueden contaminar y deteriorar la calidad y condición de la semilla de avellano europeo, predominado *Penicillium spp* y *Aspergillus spp*, y con menor incidencia *Fusarium spp*, *Alternaria spp*, y *Trichotecium roseum*. (Figura 12). La incidencia de estos hongos ha sido muy variable, dependiendo del cultivar, las condiciones agroclimáticas del sitio de cultivo, del manejo agronómico de pre cosecha, y muy especialmente de las condiciones de cosecha, almacenaje y secado. Propician la contaminación de estos hongos antes de ser cosechada la avellana, la lluvia y humedad alta en periodo estival, excesiva cantidad de hojas caídas anticipadamente durante el periodo de cosecha, daño ocasionado por insectos o roedores, contaminación por el polvo que se produce en la cosecha mecanizada, y un periodo prolongado de permanencia sobre el suelo de la avellana sin ser cosechada.

Para el control integrado y atenuar el riesgo de desarrollo de la contaminación latente por hongos en la avellana europea, es conveniente reducir tanto como sea posible, los factores predisponentes, y muy especialmente es fundamental disminuir rápidamente el contenido de humedad de la avellana a niveles entre 5% y 6%, según lo exige la industria para el almacenaje y comercialización de la avellana.

**Fisiopatía de la Mancha Parda en avellana.**

En la literatura se describe la mancha parda (Brown stain) como un desorden fisiológico (fisiopatía) caracterizado por manchas acuosas en la superficie de la núcula y entre los tejidos vasculares de la cáscara (pericarpio), estos tejidos pierden consistencia y se tornan más blandos. El manchado se advierte con facilidad cuando las avellanas se encuentran en la mitad del crecimiento del fruto; los tejidos afectados varían de pardo a pardo oscuro y las células del pericarpio afectadas no se ensanchan y permanecen levemente hendidas cuando han completado su madurez. (Figura 13). El interior de la avellana incluyendo la semilla, evoluciona hacia una consistencia blanda acuosa de color pardo. Las avellanas afectadas en diverso grado a menudo caen anticipadamente en verano, son de calibre pequeño y vanas; en tanto que la fruta afectada que permanece en el árbol en la mayoría de los casos están vanas y con semilla deforme. La causalidad de esta fisiopatía se asocia con factores climáticos y nutricionales durante el cultivo de avellano europeo en cada sitio específico, ya que ocurren principalmente en períodos muy acotados del desarrollo de la avellana.

Para el manejo integrado de esta enfermedad, en algunos casos en Chile se ha mencionado el tratamiento de esta fisiopatía con fungicidas y nutrientes foliares, pero sin respaldo científico validado. Entonces, es conveniente y necesario cuantificar y correlacionar con mayor precisión la prevalencia en diversas condiciones de sitio, particularmente considerando la situación de cambio climático acelerado y dada la expansión y diversidad de ambientes en que se está cultivando el avellano europeo en Chile. No hay acciones preventivas o curativas desarrolladas para esta enfermedad.

**FOTOS DE ENFERMEDADES EN AVELLANO EUROPEO.**



**Figura 1.** Agallas de corona. *Agrobacterium tumefaciens*



**Figura 2.** Podredumbre blanca. *Armillaria mellea*.



**Figura 3.** Pudrición de cuello y raíces. *Phytophthora* sp



**Figura 4.** Tizón bacteriano y cancro por *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*.



**Figura 5.** Necrosis en hojas y cancro en ramas por *Pseudomonas syringae*.



**Figura 6.** Necrosis marginal de hoja. *Alternaria arborescens*.



**Figura 7.** Colonización de oidio (*Phyllactinia guttata*) en hojas de avellano europeo y desarrollo de estructuras reproductivas.



**Figura 8.** Cancro, decoloración vascular y muerte regresiva. *Diaporthe australafricana*.



**Figura 9.** Cancro y muerte de ramillas. *Diplodia coryli*.



**Figura 10.** Cancro en tronco, ramas y ramillas, peritecios maduros de *Neonectria ditissima*.



**Figura 11.** Manchas necróticas y con desarrollo de micelio blanco en semillas de avellano europeo, asociados con el estado anamorfo de *Diaporthe foeniculina*.



**Figura 12.** Hongos (mohos) contaminantes externa e internamente en semilla de avellana europea, en ambiente de cámara húmeda; *Penicillium* sp, *Aspergillus* sp y *Trichotecium roseum*.



**Figura 13.** Síntomas de Fisiopatía de la avellana europea denominada Mancha parda (Brown stain).

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Acuña, R. 2010. Compendio de bacterias y hongos de frutales y vides en Chile. 150 p.
2. Aguilera, P. A.; Guerrero, C.J. y Rebolledo, R. R. 2011. Plagas y enfermedades del avellano europeo en la Araucanía. Ediciones Universidad de La Frontera. Temuco. Chile. 126p. ISBN 978-956-236-211-5. 126 p.
3. Castilla, C. A. 2008. Identificación de *Xanthomonas corylina* y *Pseudomonas syringae*, en avellano europeo (*Corylus avellana* L.) cvs. Barcelona, Giffoni y TGL, y evaluación *in vitro* de cinco bactericidas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad de La Frontera. Temuco. Chile.
4. Curihuinca, N, D. 2012. Hongos de pos cosecha asociados con avellano europeo (*Corylus avellana* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad de La Frontera. Temuco. Chile.
5. Ellena, D. M., 2018. El avellano europeo en Chile. Una década de recopilación e investigación. Boletín INIA N° 423 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional INIA Carillanca, Temuco, Chile.
6. Ellena, D. M. 2010. Polinización y manejo del avellano europeo. Boletín INIA N° 202.88 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional INIA Carillanca, Temuco, Chile.
7. Guerrero. C. J., Muñoz, R.M., Ogass, C. K., Pérez, F.S., 2020. Oídio enfermedades emergente en Avellano europeo en Chile. Revista Coprinforma. Edición N°162. julio-agosto, 22-24 p.
8. Guerrero, C. J, Sobrazo, M. V., y Ogass; C. K., Pérez, F.S. 2020. Polen de avellano europeo potencial vía de contaminación por hongos filamentosos de avellana europea. Coprinforma. Edición. N° 162. Noviembre –diciembre. 4-6 p.
9. Guerrero, C. J., Galdámez, G. R. Ogass C. K., Pérez, F, S., 2019. First report of *Diaporthe foeniculina* Causing Black Tip and Necrotic Spot on Hazelnut Kernel in Chile. Manuscript ID PDIS-06-19-1166-PDN. Plant Disease 104 (3)
10. Guerrero, C. J, Pérez, F.S., y Ogass; C. K. 2018. Fisiopatía de la avellana europea de causalidad compleja y de prevalencia incierta. Coprinforma. Edición 1408-12. Marzo-abril
11. Guerrero. C, J. 2018. Avellano europeo: El manejo de enfermedades en avellano europeo requiere acciones más razonadas e integradas. Red Agrícola Chile-Perú. Edición octubre 2018. Pág-55-58.
12. Guerrero, J., Pérez, S., Candia, M., Sobarzo, V., Muñoz, M., Jiménez, P., Vera, E. 2018. Prevalencia de Oídio (*Phyllactinia guttata*) en avellano europeo (*Corylus avellana*) en Chile, temporada 2017-18. XXVI Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología. 27-29 noviembre. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
13. Guerrero, J., Pérez, S., Reyes, D., Ogass, K. 2017. Prevalencia del complejo fungoso de avellana europea en Chile. Temporada 2015-2016. XXV Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología, XIX Congreso Latinoamericano de Fitopatología, LVII APS Caribbean División Meeting. 2-5 de octubre de 2017, Chillan, Chile.
14. Guerrero, C. J, Sobarzo, M.V., y Alvarado, N. C. 2015. Hongos fitopatógenos de la madera en avellano europeo en el sur de Chile. Coprinforma. Edición 132. Noviembre-diciembre.
15. Guerrero, C. J., Pérez, F. S., Ferrada Q. E., Cona, Q.L., Bensch, T. E. 2014. Phytopathogens of Hazelnut (*Corylus avellana* L. in Southern Chile. Acta Horticulturae N° 1052. Pp 269-275. ISSN 0567-7572. ISBN 978 94 6272.

16. Guerrero, C. J., Curihuinca, N. D., Ferrada, Q. E. y Pérez, F. S., 2014. *Trichotecium roseum* (Pers) Link Associated with Catkins and Glomeruli of European Hazelnuts (*Corylus avellana* L.) cvs Barcelona and Tonda di Giffoni. Región de La Araucanía. Chile. Acta Horticulturae N° 1052. Pp 263-268. ISSN 0567-7572. ISBN 978 94 6272.
17. Guerrero, C. J. and Pérez, F. S. 2013. First Report of *Diaporthe australafricana* Caused Stem Canker and Dieback in European Hazelnut (*Corylus avellana* L) in Chile. Plant Disease 97 (12) 1657.
18. Guerrero, C. J. and Pérez, F. S. 2013. First Report of Shoot Blight and Canker Caused by *Diplodia coryli* Fuckel in Hazelnut Trees (*Corylus avellana* L.) in Chile. Plant Disease 97(1):144.
19. Guerrero, C. J.; Lobos, A. W. 1987. *Xanthomonas corylina* agente causal del tizón bacteriano del avellano europeo en la IX Región, Chile. Agricultura Técnica (Chile) 47(4): 422-226.
20. Lamichhane, J.R., and L. Varvaro. 2014. *Xanthomonas arboricola* disease of hazelnut: current status and future perspectives for its management. Plant Pathology 63(2): 243–254
21. Martínez, C., E. Chávez, E. Vega, y M. Soto. 2006. Primera determinación en Chile de *Phyllactinia guttata* (Wall.:Fr.) en muestras de avellano europeo (*Corylus avellana*) en cuarentena de post entrada. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).
22. Medel, F.; J. Valenzuela; J. Fuentealba; P. Seemann & R. Fuentes. 1989. Propagación del Avellano Europeo (*Corylus avellana* L.) por Estacas de Madera Blanda. AgroSur 17(1): 50-55.
23. EPPO. 2005. Diagnostic protocols for regulated pests. *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*. PM 7/22. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 34, 179–181.
24. Ogass, C. K.; Guerrero, C. J. y Bensch, T. E. 2011. Características de calidad de la avellana europea, aspecto relevante a considerar en la comercialización. Berries and Cherries N° 11. 03-45.
25. Ogass, C. K. 2011. Caracterización de la calidad de frutos de avellano europeo (*Corylus avellana* L.) cultivar Barcelona proveniente de plantaciones comerciales de la zona centro sur y sur de Chile, temporada 2011. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad de La Frontera. Temuco. Chile.
26. Pérez, F.S., Guerrero C. J., Sobarzo, S. V., Ogass, C. K. 2020. First report of *Alternaria arborescens* causal agent of marginal necrosis in leaves of European hazelnut in Chile. Plant Disease. *En proceso de publicación*.
27. Pérez, S., Guerrero, J.: Ogass, K., Vera E. 2018. Eficacia bactericida de ingredientes activos comerciales para el control de *Xanthomonas arboricola* pv *corylina* (Xac) en avellano europeo cv. Barcelona. XXVI Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología. 27-29 noviembre 2018. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
28. Pérez, S., Guerrero, J.: Muñoz, M., Sobarzo V, Abarzúa E., Ogass, K. 2018. Determinación de infección latente por *Aspergillus* spp., y *Penicillium* spp., en avellana europea cvs. Barcelona y Tonda di Giffoni en Chile. Temporada 2017. XXVI Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología. 27-29 noviembre 2018. Universidad Austral de Chile. Valdivia.
29. Pérez, S., Guerrero, J., Bensch, E. 2017. Virulencia e infección latente de cepas de *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* provenientes de una misma plantación comercial. XXV Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología, XIX Congreso Latinoamericano de Fitopatología, LVII APS Caribbean División Meeting. 2-5 de octubre de 2017, Chillán, Chile.

30. Pérez, S., Guerrero, J., Ogass, K., Contreras, O., Méndez, M. 2017. Sensibilidad *in vitro* de *Xanthomonas arboricola* pv *corylina* frente a activos comerciales con efecto bactericida. XXV Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología, XIX Congreso Latinoamericano de Fitopatología, LVII APS Caribbean División Meeting. 2-5 de octubre de 2017, Chillan, Chile.
31. Scortichini, M. 2002. Bacterial Canker and Decline of European Hazelnut. Plant Diseases (USA) 86:704-709.
32. Vega, E.; G. Campos & C. Ureta. 2005. Nuevo reporte de detección en Chile de *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* en avellano europeo (*Corylus avellana*). Documento resumen XV Congreso Nacional de Fitopatología de Chile. (Arica, Chile).

## Anexo 8. Fichas técnicas de enfermedades prevalentes en avellano europeo.

### FICHA TÉCNICA | Enfermedades del Avellano Europeo



Chile  
Agrícola



CHILE LO  
HACEMOS  
TODOS

AGRICHILO  
FRUTICOLA AGRICHILO S.A.

UOJ Universidad  
de O'Higgins

Proyecto FIA PYT-2017-0875

Jalme Guerrero Contreras  
Ingeniero Agrónomo. Dr. Universidad de La Frontera  
Set Pérez Fuentealba  
Ingeniero Agrónomo. Ph.D. Universidad de O'Higgins  
Marcia Muñoz Ríos  
Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera

## Tizón bacteriano

### ■ AGENTE CAUSAL

*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*  
(Miller et al.) Vauterin et al

### ■ SINTOMATOLOGÍA

Atroamiento de ramillas, yemas y brotes, canchros en tallos y ramillas, en las hojas se distinguen manchas verdes amarillentas y marrón rojizas de forma angular y tamaño variable. En el involucro y en la avellana puede causar manchas color marrón oscuro a negro. La enfermedad es más severa en plantas jóvenes (1- 4 años), plantas adultas pueden desarrollar la infección, pero la severidad es menor.

### ■ DISEMINACIÓN Y SOBREVIVENCIA

El principal medio de propagación es a través de plantas contaminadas que provienen de vivero. En las plantas infectadas se multiplica por salpicadura de las gotas de lluvia. Penetra a través de estomas o heridas. La infección es favorecida con alta humedad relativa y agua libre en la superficie de hojas y yemas. La bacteria puede sobrevivir en hojas caídas y en canchros formados en ramas y tallo.

### ■ MÉTODOS DE CONTROL

Para el control de esta enfermedad las acciones preventivas son fundamentales, especialmente la utilización de plantas sanas provenientes de vivero y mantener un equilibrado estado nutricional y sanitario del huerto. En la plantación es esencial reducir el potencial de inóculo podando y retirando tejido infectado y árboles gravemente enfermos. Es recomendado sellar las heridas de poda usando pasta bactericida, y para reducir la población epifita de la bacteria es necesario el uso racional de sales de cobre o de origen biológico en momentos de mayor susceptibilidad como caída de hojas y inicio de brotación.



Sintomas causados por *Xanthomonas corylina* en avellano europeo

### Referencias bibliográficas

Aguilera, P. A.; Guerrero, C. J. y Rebolledo, R. R. 2011. Plagas y enfermedades del avellano europeo en la Araucanía. Ediciones Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. 26p. ISBN 978-956-236-211-5. 126 p.  
\*Guerrero, C. J.; Pérez, F. S.; Farada, Q. E.; Cona, Q. L. y Bartsch, T. E. 2012. Phytopathogens of Hazelnut (*Corylus avellana*) in Southern Chile. VIII Congreso Internacional de Avellano Europeo. 19-21 abril 2012. Temuco, Chile.  
\*Pérez, S., Guerrero, J., Opazo, K., Vera E. Eficacia bactericida de ingredientes activos comerciales para el control de *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* (Xac) en avellano europeo cv. Barcelona. XXVI Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología. 27-29 noviembre 2018. Universidad Austral de Chile, Valdivia.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a las empresas, instituciones y productores de avellano europeo asociados al proyecto: Frutícola Agrichilo; INDAP, Cooperativa Campesina Multiberries Ltda, Don Patricio Sepúlveda S, don Freddy Pérez G.

## FICHA TÉCNICA | Enfermedades del Avellano Europeo



Chile  
Agrícola



CHILE LO  
HACEMOS  
TODOS

AGRICHILE  
FRUTICOLA AGRICHILE S.A.

LOH Universidad  
de O'Higgins

Proyecto FIA PYT-2017-0875

Jaime Guerrero Contreras  
Ingeniero Agrónomo. Dr. Universidad de La Frontera  
Set Pérez Fuentealba  
Ingeniero Agrónomo. PhD. Universidad de O'Higgins

### HONGOS DE LA MADERA Cancro y muerte regresiva

■ **AGENTE CAUSAL**  
*Diaporthe australafricana*.

■ **SÍNTOMAS Y SIGNOS**  
La enfermedad se caracteriza por presentar canchros ubicados preferentemente en la base del tallo de plantas jóvenes (entre 1 y 3 años) denotando decoloración marrón grisáceo a rojizo del tejido vascular. En ramas y ramillas próximas a canchros en el tallo se produce muerte regresiva, y en ataques severos la planta muere. En el tejido sintomático se desarrollan estructuras reproductivas sexuales (peritecios) y mayoritariamente (picnidios) del anamorfio *Phomopsis* del hongo.

■ **DISEMINACIÓN Y SOBREVIVENCIA**  
La comercialización de plantas infectadas es la principal vía de diseminación del hongo. Sus conidios son liberados desde los picnidios y a su vez diseminados por el salpicado ocasionado por la lluvia; los peritecios como parte del ciclo de vida del hongo también pueden producir esporas que pueden infectar al avellano europeo.

■ **MÉTODOS DE CONTROL**  
No se dispone de información científica de acciones específicas para el control de esta enfermedad. No obstante, es recomendado para este tipo de fitopatógeno acciones profilácticas preventivas, especialmente durante la propagación en



Canchros y decoloración vascular por *Diaporthe australafricana*

vivero, también utilizar plantas sanas al momento de establecer una plantación, podar ramas y ramillas enfermas, y sellar cortes de poda con pasta fungicidas.

■ **Referencias bibliográficas**

Guerrero, C. J. and Pérez, F. S. 2013. First Report of *Diaporthe australafricana* Caused Stem Canker and Dieback in European Hazelnut (*Corylus avellana* L.) in Chile. Plant Disease 97 (12) 1667

■ **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimientos especiales a las empresas, instituciones y productores de avellano europeo asociados al proyecto: Frutícola Agrichile; INDAP; Cooperativa Campesina Multiberries Ltda, Don Patricio Sepúlveda S, don Freddy Pérez G.

# FICHA TÉCNICA | Enfermedades del Avellano Europeo



Chile  
Agrícola



FIA



UNIVERSIDAD  
DE LA FRONTERA



CHILE LO  
HACEMOS  
TODOS

AGRICHILE  
FRUTICOLA AGRICHILE S.A.

UOJ Universidad  
de O'Higgins

Proyecto FIA PYT-2017-0875

Jalme Guerrero Contreras  
Ingeniero Agrónomo. Dr. Universidad de La Frontera  
Set Pérez Fuentealba  
Ingeniero Agrónomo. PhD. Universidad de O'Higgins  
María Muñoz Ríos  
Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera

## HONGOS (Mohos) DE POS COSECHA

Se ha detectado diversos hongos filamentosos que pueden contaminar y deteriorar la calidad y condición de la semilla de avellano europeo, predominado *Penicillium spp* y *Aspergillus spp*, y con menor incidencia especies de los géneros *Fusarium*, *Alternaria* y *Trichotecium*. La incidencia de estos hongos es muy variable, dependiendo del cultivar, las condiciones agroclimáticas del sitio de cultivo, del manejo agronómico de pre cosecha, y muy especialmente de la cosecha, almacenaje y secado. La contaminación latente por estos hongos en semilla asintomática constituye un riesgo potencial para la calidad e inocuidad de la avellana europea exportable.

La contaminación de la semilla de avellano europeo por mohos se produce durante el desarrollo del fruto y muy especialmente cuando la semilla cae al suelo y permanece por periodo prolongado antes de ser cosechado en ambiente de humedad alta en el suelo o por lluvias estivales, también se favorece la contaminación de la semilla en situación de excesiva cantidad de hojas que ha caído anticipadamente durante el periodo de cosecha, por el daño ocasionado por insectos o roedores, y por el polvo que se produce durante la cosecha mecanizada. Se ha constatado que en cultivares con avellana de cascara más delgada, aumenta la posibilidad de ser colonizadas por hongos filamentosos.

Para atenuar el riesgo de la contaminación latente por hongos en la avellana europea, es conveniente reducir, tanto como sea posible, los factores predisponentes a contaminación, y especialmente disminuir rápidamente el contenido de humedad de la avellana a niveles entre 5 y 6%, según lo exige la industria para el almacenaje y comercialización de la avellana.



### Referencias bibliográficas

\*Guerrero, J., Pérez, S., Reyes, D., Ogess, K. 2012. Prevalencia del complejo fungoso de avellana europea en Chile. Temporada 2015-2016. XXV Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología, XIX Congreso Latinoamericano de Fitopatología, LVII APS Caribbean Division Meeting, 2-5 de octubre de 2017, Chilean, Chile. Internacional.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a las empresas, instituciones y productores de avellana europeo asociados al proyecto: Frutícola Agrichile; INDAP, Cooperativa Campesina Multiberries Ltda, Don Patricio Sepúlveda S, don Freddy Pérez G.



Chile  
Agrícola



FIA



UNIVERSIDAD  
DE LA FRONTERA



CHILE LO  
HACEMOS  
TODOS

AGRICHILE  
FRUTICOLA AGRICHILE S.A

UOH Universidad  
de O'Higgins

Proyecto FIA PYT-2017-0875

Jaime Guerrero Contreras  
Ingeniero Agrónomo. Dr. Universidad de La Frontera  
Set Pérez Fuentealba  
Ingeniero Agrónomo. PhD. Universidad de O'Higgins  
Verónica Sobarzo Monroy.  
Ingeniero Agrónomo. PhD. Universidad de O'Higgins

## ENFERMEDADES DEL FOLLAJE

### Alternaria: Necrosis marginal en hojas de avellano europeo

#### ■ AGENTE CAUSAL

*Alternaria arborescens* (Sacc.).

#### ■ SINTOMATOLOGÍA

Necrosis marginal de las hojas de avellano europeo en forma de "V", que progresa desde el margen hacia el interior de la hoja, variando en tamaño y ubicación. Predomina en hojas maduras ubicadas en sectores más sombreados del árbol.

#### ■ DISEMINACIÓN Y SOBREVIVENCIA

Se disemina por el viento y sobrevive en hojas sintomáticas que han caído al suelo. La enfermedad está ampliamente distribuida en la zona de cultivo del avellano europeo en Chile, con prevalencia variable, las plantas del cultivar Barcelona han mostrado la mayor susceptibilidad a la infección.

#### ■ MÉTODOS DE CONTROL

No ha sido requerido manejo específico de esta enfermedad, y no se dispone de información validada respecto del impacto económico y del control de esta enfermedad.

#### ■ Referencias bibliográficas

Pérez, F.S., Guerrero C.J., Sobarzo, S.V., Ogass, C.K. 2020. First report of *Alternaria arborescens* causal agent of marginal necrosis in leaves of European hazelnut in Chile. Plant Disease. Enviado a publicación.



Síntomas característicos de *Alternaria* en hojas de avellano europeo.

#### ■ AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a las empresas, instituciones y productores de avellano europeo asociados al proyecto: Frutícola Agrichile; INDAF, Cooperativa Campesina Multiberrys Ltda, Don Patricio Sepúlveda S, don Freddy Pérez G.



Chile  
de marca



FIA



UNIVERSIDAD  
DE LA FRONTERA



CHILE LO  
HACEMOS  
TODOS

AGRICHILE  
FRUTICOLA AGRICHILE S.A.

UOH Universidad  
de O'Higgins

## Proyecto FIA PYT-2017-0875

Jaime Guerrero Contreras  
Ingeniero Agrónomo. Dr. Universidad de La Frontera  
Set Pérez Fuentealba  
Ingeniero Agrónomo. PhD. Universidad de O'Higgins  
Khristopher Ogass Contreras.  
Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera

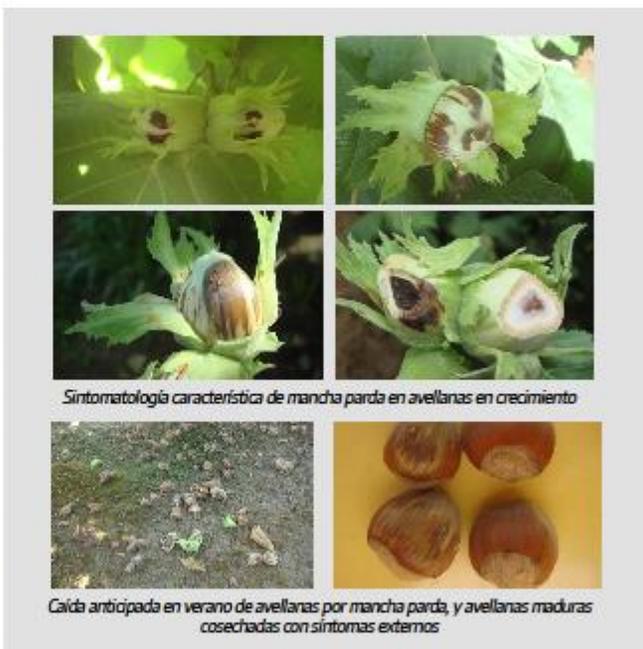
## Fisiopatía de la Mancha Parda en avellana

### SINTOMATOLOGÍA

En la literatura se describe la mancha parda (Brown stain) como un desorden fisiológico (fisiopatía) caracterizado por manchas acuosas en la superficie de la núcula y entre los tejidos vasculares de la cáscara (pericarpio), estos tejidos pierden consistencia y se tornan más blandos. El manchado se advierte con facilidad cuando las avellanas se encuentran en la mitad del crecimiento del fruto; los tejidos afectados varían de pardo a pardo oscuro y las células del pericarpio afectadas no se ensanchan y permanecen levemente hendidas cuando han completado su madurez. El interior de la avellana incluyendo la semilla, evolucionan hacia una consistencia blanda acuosa de color pardo. Las avellanas afectadas en diverso grado a menudo caen anticipadamente en verano, son de calibre pequeño y vanas; en tanto que la fruta afectada que permanece en el árbol en la mayoría de los casos están vanas y con semilla deforme. La causalidad de esta fisiopatía se asocia con factores climáticos y nutricionales durante el cultivo de avellano europeo en sitio específico, ya que ocurren principalmente en períodos muy acotados del desarrollo de la avellana.

### MANEJO DE LA ENFERMEDAD

Desde el punto de vista del manejo de la enfermedad, en algunos casos en Chile se ha mencionado el tratamiento de esta fisiopatía con fungicidas y nutrientes foliares, pero sin respaldo científico validado. Entonces, es conveniente y necesario cuantificar y correlacionar con mayor precisión la prevalencia en diversas condiciones de sitio, particularmente considerando la situación de cambio climático acelerado y dada la expansión y diversidad de ambientes en que se está cultivando el avellano europeo en Chile.



Sintomatología característica de mancha parda en avellanas en crecimiento

Caída anticipada en verano de avellanas por mancha parda, y avellanas maduras cosechadas con síntomas externos

### Referencias bibliográficas

Guerrero, C. J., Pérez, E.S., y Ogass, C. K. 2018. Fisiopatía de la avellana o topa de causalidad compleja y de prevalencia incierta. Cooprinforma. Edición 1408-12. Marzo-abril.  
Aguilera, P. A.; Guerrero, C.J. y Robollado, R. R. 2011. Plagas y enfermedades del avellano europeo en la Araucanía. Ediciones Universidad de La Frontera. Temuco. Chile. 324p. ISBN978-956-236-211-5.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a las empresas, instituciones y productores de avellano europeo asociados al proyecto: Frutícola Agrichile; INDAF, Cooperativa Campesina Multiberries Ltda, Don Patricio Sepúlveda S, don Freddy Pérez G.



Chile Agrícola



CHILE LO HACEMOS TODOS



Proyecto FIA PYT-2017-0875

Jalme Guerrero Contreras  
Ingeniero Agrónomo, Dr. Universidad de La Frontera  
Set Pérez Fuentealba  
Ingeniero Agrónomo, PhD. Universidad de O'Higgins  
Marcía Muñoz Ríos  
Ingeniero Agrónomo, Universidad de La Frontera  
Khristopher Ogass Contreras  
Ingeniero Agrónomo, Universidad de La Frontera

## HONGOS DEL FOLLAJE

### Oídio del avellano europeo en Chile

#### ■ AGENTE CAUSAL

*Phyllostictia guttata* (Wallr.) Lév.

#### ■ SÍNTOMAS Y SIGNOS

El género *Phyllostictia* está representado por cerca de 100 especies, distribuido en todo el mundo. En Chile fue determinado por primera vez en el Laboratorio de Micología de Lo Aguirre del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en el año 2006.

Este tipo de hongo es fácilmente evidenciado por su micelio de color blanco-gris y por pequeñas estructuras (cleistotecios) de forma circular a ovaladas que varían desde un color amarillo-anaranjado en estado inmaduro, hasta un color pardo negruzco cuando están maduros, el hongo puede cubrir la superficie total de la hoja.

#### ■ DISEMINACIÓN Y SOBREVIVENCIA

Este hongo sobrevive al invierno como micelio y cuerpos fructíferos (cleistotecio) en brotes, grietas de la corteza y restos de plantas y hojas en el suelo. Las esporas (ascosporas) son dispersadas en primavera por el salpicado de la gota de lluvia y el viento. Los primeros signos del hongo se detectan principalmente desde fines de noviembre hasta enero, observando los primeros signos en los cultivares Barcelona, Giffoni y en otros desde localidades ubicadas de norte a sur. Al momento, no hay antecedentes de cultivares resistentes a la enfermedad. Denotar que, aunque el hongo no infecta el fruto, se desconoce con certeza si la infección en el follaje incide en el rendimiento y calidad de la avellana, aspecto que requiere ser confirmado para implementar medidas de control eficaces si así es requerido.

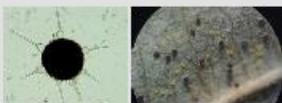
#### ■ MÉTODOS DE CONTROL

Se requieren de medidas profilácticas integradas, incluyendo prácticas culturales que favorezcan la ventilación de la canopia, disminución de sombra y de humedad ambiente en la plantación. Se recomienda bajar la fuente de inóculo mediante la destrucción de tejidos infectados y retiro de los mismos desde el campo. El control de esta enfermedad debe ser

esencialmente preventivo, aunque se debe considerar que en Chile no se disponen de fungicidas con registro para esta enfermedad para uso en avellano europeo; no obstante, esto, en algunas plantaciones se aplican fungicidas que logran reducir la infección en las hojas con aplicaciones de azufre, y más recientemente con fungicidas triazolés aplicados desde diciembre.



Síntomas y signos de Oídio



Cleistotecios maduros de oídio

#### Referencias bibliográficas

Marín, C., E. Chávez, E. Vega, y M. Soto. 2006. Primera determinación en Chile de *Phyllostictia guttata* (Wall:Fr.) en muestras de avellano europeo (*Corylus avellana*) en cuarentena de post entrada Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Guerra, C. J., Muñoz, R.M., Ogass, C. K., Pérez F.S., 2010. Oídio enfermedades emergente en Avellano europeo en Chile. Revista Coprinforma. edición julio agosto, 22-24 p.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a las empresas, instituciones y productores de avellano europeo asociados al proyecto: Frutícola Agrichile, INDAP, Cooperativa Campesina Multiberries Ltda, Don Patricio Sepúlveda S, don Freddy Pérez G.



Chile  
Agrícola



FIA



UNIVERSIDAD  
DE LA FRONTERA



CHILE LO  
HACEMOS  
TODOS

AGRICHILE  
FRUTICOLA AGRICHILE S.A.

UOH Universidad  
de O'Higgins

Proyecto FIA PYT-2017-0875

Jaime Guerrero Contreras  
Ingeniero Agrónomo. Dr. Universidad de La Frontera  
Set Pérez Fuentealba  
Ingeniero Agrónomo. PhD. Universidad de O'Higgins  
Marcia Muñoz Ríos  
Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera  
Khristopher Ogass Contreras  
Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera

## HONGOS DE LA SEMILLA

### Puntas negras y manchas necróticas en semilla de avellano europeo al descascarado

#### ■ AGENTE CAUSAL

*Diaporthe ibeniculina* (Sacc.) Udayanga & Castl,

#### ■ SINTOMATOLOGÍA

Predominan los defectos de puntas negras y manchas necróticas en semilla, frecuentemente con presencia de micelio blanco. Estos defectos y signos que se evidencian al descascarado, deterioran la calidad y condición de la semilla de avellana europea de los cv Barcelona y Tonda di Giffoni. La incidencia de estos defectos es un aspecto que debe ser considerado como relevante en la producción, por cuanto en muchos casos supera la tolerancia establecida por la industria para la exportación.

#### ■ DISEMINACIÓN Y SOBREVIVENCIA

El hongo produce estructuras reproductivas (picnidios) en la superficie de la avellana (exocarpio), y en canchales que se desarrollan en brazos y ramas de los arboles; los conidios y esporas son diseminados por el viento y la lluvia. El hongo sobrevive asociado a plantas enfermas. El proceso de infección de este hongo en la semilla requiere de mayores estudios.

#### ■ MÉTODOS DE CONTROL

La estrategia de control es similar a la usada para otros hongos patógenos de la madera, por ejemplo: poda, destrucción y retiro de ramas y ramillas enfermas, protección de cortes de poda, aplicación de fungicidas preventivos. No se dispone en Chile de estrategias de control para este hongo en condiciones de campo.



Necrosis apical y manchas necróticas con micelio blanco en semilla de avellano europeo al descascarado

#### Referencias bibliográficas

\*Guerrero, C. J., Galdames, G. R. Ogass, C. K., Pérez, F. S., 2019. First report of *Diaporthe ibeniculina* Causing Black Tip and Necrotic Spot on Hazelnut Kernel in Chile. Manuscript ID PD15-06-19-1166-PDN. Plant Disease 104 (2).

\*Guerrero, J., Pérez, E. S., Muñoz, R., M. Sobarzo, M. V., Álvarez, Hott, P., Ogass, C. K. 2018. Identificación e incidencia de *Phomopsis* sp. en avellana europea cv. Barcelona y Tonda di Giffoni, en la zona centro sur y sur de Chile. XXVI Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología. 27-29 noviembre 2018. Universidad

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a las empresas, instituciones y productores de avellano europeo asociados al proyecto: Frutícola Agrichile; INDAP, Cooperativa Campesina Multiberries Ltda, Don Patricio Sepúlveda S, don Freddy Pérez G.

## **Anexo 9. Análisis de rentabilidad y sensibilización económica según parámetros de calidad de avellana europea.**

### **Antecedentes.**

La pérdida de la cantidad de avellana europea debido al rechazo por semilla contaminada por hongos se sitúa en promedio entre 5 y 15%, dependiendo de la superficie y manejo realizado en la plantación y de las condiciones edafoclimáticas de sitio de cultivo, sumado a los periodos de permanencia de fruta en el suelo sin cosechar, así como al incorrecto almacenamiento de poscosecha. En la industria se utiliza un 2% como valor de tolerancia para fruta con defectos por hongos en la semilla al descascarado en planta de recepción.

La **rentabilidad** del negocio puede disminuir significativamente dependiendo del volumen total de fruta rechazada por la industria debido a defectos de calidad por hongos en la semilla al descascarado. Para los cálculos se utilizó una producción referencial de 3.000 kilos por hectárea a partir del 7º año.

Teniendo en referencia los resultados de cuantificación del deterioro de la calidad de la avellana europea, obtenido en los ensayos de campo, en los muestreos de los sitios de seguimiento y en las evaluaciones de la semilla proveniente de productores entre las regiones del Maule y Los Lagos; se establecieron 3 escenarios para la evaluación del impacto económico, según volumen total de fruta de calidad aceptada con un valor de precio de mercado. Los **análisis de sensibilidad** se realizaron para productores de la agricultura familiar campesina (AFC) y para medianos y grandes productores (MGP). Se realizó un análisis de sensibilidad según los escenarios de calidad aceptada sobre un flujo de inversión según categorización de productores, AFC y MGP.

Los escenarios evaluados fueron: Optimista (5% de fruta rechazada); Probable (10% de fruta rechazada) y Pesimista (15% de fruta rechazada). El precio de mercado tomado en como referencia para la evaluación de los escenarios fue 3 USD/Kilo. Para evaluar la factibilidad del proyecto de acuerdo con escenarios de calidad aceptada, se emplearon dos índices, flujo de caja anual y rentabilidad financiera, en base a este último se consideró el indicador valor actual neto (VAN) y tasa interna de retorno (TIR). La tasa de exigencia fue de 12% dado nivel de inversión y riesgo del proyecto.

## a) Resultados de Rentabilidad.

**Antecedentes generales:** huerto en plena producción (mayor a 7 años), con rendimiento promedio de 3.000 kilos por hectárea y un porcentaje de exportación de 90%, un ítem de costos variables promedio de \$1.500.000. El programa de fungicidas usado como referencia incluye 3 aplicaciones (caída de hoja e inicio de brotación (mancozeb más hidróxido de cobre), y en plena brotación (sulfato de cobre pentahidratado)), equivalente al 8% del costo variable total. El valor del dólar promedio de los últimos años equivalente a \$680. En el caso de plantaciones de productores AFC, el costo variable total es inferior y se calculó a \$750.000.

De acuerdo a los resultados del proyecto, se identificaron diversos hongos que afectan la calidad de la semilla, y 2 nuevas enfermedades del follaje, respecto de las que se propone incorporar al menos 2 aplicaciones fungicidas que incluyan bioantagonista biológico y un fungicida oidicida, durante el periodo de polinización, fecundación, y durante el crecimiento de la avellana; en este contexto, y asumiendo que el costo de los tratamientos fungicidas aumenta, se procedió a evaluar la rentabilidad con aumento del costo por tratamiento fungicidas de 25, 50 y 100% sobre el 8% del costo variable correspondiente a 3 aplicaciones fungicidas bactericidas (3 ingredientes activos). Para ver su impacto sobre la rentabilidad del negocio, se realizaron evaluaciones de los indicadores económicos TIR y VAN sobre productores AFC y MGP, para una, tres y cincuenta hectáreas.

La tasa interna de retorno en los 2 escenarios representados en el cuadro 1, indica que este parámetro económico tuvo una variación mínima entre uno (1 y 3 hectáreas) y dos (50 hectáreas) puntos porcentuales; consecuentemente es posible inferir que al aumentar hasta en un 100% el costo del programa fungicida no se afecta significativamente la rentabilidad. En referencia el resultado de los ensayos de campo para control de enfermedades demuestra que al aumentar (una, dos, tres y cuatro) las aplicaciones fungicidas por sobre un programa base estándar (8% del costo variable total), disminuyó la cantidad de semilla con hongos al descascarado, con variación también entre los fungicidas evaluados, constatando un buen efecto de los fungicidas biológicos (objetivo 4.3). No obstante, estos resultados, es pertinente mencionar que los aspectos precedentemente indicados requieren análisis adicionales que incluyan otros porcentajes de cantidad de fruta exportada para extrapolar relación entre cantidad de aplicaciones fungicidas y calidad final de la avellana.

Se incluye a modo de referencia información relacionada con el VAN y con el perfil de rentabilidad para una, tres y cincuenta hectáreas.

**Cuadro 1.** Valor estimado del ítem costo variable en el cultivo de avellano europeo.

Sub ítem a controlar	Precio (\$)	Porcentaje del ítem
Malezas	137.911	9
Sierpes	107.091	7
Plagas	166.858	11
<b>Enfermedades</b>	<b>125.605</b>	<b>8</b>
Foliar	115.059	7
Fertilización	305.840	19
Poda	166.250	11
Secado	162.000	10
Cosecha	280.000	18
<b>Total</b>	<b>1.566.614</b>	<b>100</b>

**Cuadro 2.** Rentabilidad (% TIR), según porcentaje del costo variable por aplicación fungicida y según variación del precio de mercado (USD y CLP /Kilo), para una, tres y cincuenta hectáreas.

Costo del programa fungicida	USD/kilo	CLP/kilo	Superficie (hectáreas)		
			1	3	50
<b>Costo aplicación fungicida, 8% del costo variable total</b>	2.0	1.360	9	15	12
	2.5	1.700	13	19	19
	3.0	2.040	16	22	26
	3.5	2.380	19	26	31
			<b>14,3</b>	<b>20,5</b>	<b>22,0</b>
<b>Costo aplicación fungicida, 15% del costo variable total</b>	2.0	1.360	8	14	11
	2.5	1.700	12	18	18
	3.0	2.040	15	21	24
	3.5	2.380	18	25	30
			<b>13,3</b>	<b>19,5</b>	<b>20,1</b>

**Cuadro 3.** Rentabilidad (\$ VAN), según porcentaje del costo variable por aplicación fungicida y según variación del precio de mercado (USD y CLP /Kilo), para una, tres y cincuenta hectáreas.

Costo del programa fungicida	USD/kilo	CLP/kilo	Superficie (hectáreas)		
			1	3	50
<b>8% del costo variable</b>	2.0	1.360	-2.397.816	4.859.879	-36.362.312
	2.5	1.700	576.624	13.135.333	150.141.177
	3.0	2.040	3.335.108	21.410.786	330.153.878
	3.5	2.380	6.093.593	29.686.240	502.371.650
<b>15% del costo variable</b>	2.0	1.360	-3.025.869	3.189.471	-74.098.893
	2.5	1.700	-49.704	11.464.925	112.404.597
	3.0	2.040	2.776.306	19.740.379	296.048.666
	3.5	2.380	5.536.790	28.015.832	468.266.438

## **b) Resultados de sensibilización económica.**

### **Para productores AFC.**

**Escenario pesimista (15% rechazo): Una hectárea** (a partir de 2.83 USD el proyecto se hace viable retornando un 12%; con un precio de 3.00 USD el valor del proyecto sería \$852.472 obteniendo una tasa de 13%) **Tres hectáreas** (a partir de 2.02 USD el proyecto se hace viable retornando un 12%; con un precio de 3.00 USD el valor del proyecto es \$13.962.878 obteniendo una tasa de 19%).

**Escenario probable (10% rechazo): Una hectárea** (a partir de 2.67 USD el proyecto se hace viable retornando un 12%; con un precio de 3.00 USD el valor del proyecto es \$1.680.018 obteniendo una tasa de 14%). **Tres hectáreas** (a partir de un precio de 1.91 USD el proyecto según este escenario se hace viable retornando un 12%; con un precio de 3.00 USD el valor del proyecto es \$16.445.514 obteniendo una tasa de 20%).

**Escenario optimista (5% rechazo): Una hectárea** (a partir de un precio de 2.53 USD el proyecto se hace viable retornando un 12%; con un precio de 3.00 USD el valor del proyecto es \$2.507.563 obteniendo una tasa de 15%). **Tres hectáreas** (a partir de un precio de 1.81 USD el proyecto se hace viable retornando un 12%; con un precio de 3.00 USD el valor del proyecto es \$18.928.150 obteniendo una tasa de 21%).

**Comentarios.** Las inferencias derivadas de los resultados tanto para 1 como para 3 hectáreas fueron las siguientes: el VAN=0 con una tasa interna de retorno (TIR) igual a la tasa de exigencia mínima requerida, que para este proyecto fue de 12%. En segundo lugar, para productores de 1 ha la sensibilidad al precio (USD) fue mayor ya que se necesita precios más elevados para obtener VAN=0, por lo tanto, tornar factible la inversión. En tercer lugar, al mejorar la calidad de la avellana se traduce en 194% de mayor valor respecto al escenario pesimista, y 2 puntos porcentuales más de retorno para un productor de 1 ha, en cambio, para un productor de 3 ha implica un 35% de mayor valor respecto al escenario pesimista y 3 puntos porcentuales de incremento del retorno.

**Cuadro 4.** Sensibilización económica según escenario de calidad (porcentaje de avellana europea rechazada) y precio de mercado (USD y CLP /Kilo), considerando productores AFC con 1 hectárea.

Escenario	USD/kilo	CLP/kilo	TIR (%)	VAN (\$)
<b>Pesimista (15%)</b>	2.83	1.922	12	0
	3.00	2.040	13	852.472
	3.20	2.176	14	1.790.357
	3.50	2.380	16	3.197.184
<b>Probable (10%)</b>	2.67	1.815	12	0
	3.00	2.040	14	1.680.018
	3.20	2.176	15	2.673.072
	3.50	2.380	17	4.162.654
<b>Optimista (5%)</b>	2.53	1.720	12	0
	3.00	2.040	15	2.507.563
	3.20	2.176	16	3.555.787
	3.50	2.380	18	5.128.123

Precio USD=680 pesos chilenos.

**Cuadro 5.** Sensibilización económica según escenario de calidad (porcentaje de avellana europea rechazada) y precio de mercado (USD y CLP /Kilo), considerando productores AFC con 3 hectáreas.

ESCENARIO	USD/kilo	CLP/kilo	TIR (%)	VAN (\$)
<b>PESIMISTA (15%)</b>	2.02	1.373	12	0
	2.30	1.564	14	4.115.088
	2.50	1.700	16	6.928.742
	3.00	2.040	19	13.962.878
<b>PROBABLE (10%)</b>	1.91	1.296	12	0
	2.00	1.360	13	1.504.936
	2.50	1.700	17	8.997.606
	3.00	2.040	20	16.445.514
<b>OPTIMISTA (5%)</b>	1.81	1.228	12	0
	2.00	1.360	14	3.204.788
	2.50	1.700	18	11.066.469
	3.00	2.040	21	18.928.150

### Para medianos y grandes productores (MGP) con 50 hectáreas.

**Escenario pesimista:** a partir de 2.46 USD el proyecto se torna viable retornando un 14%. Si se considera un precio de 3.00 USD el valor del proyecto es \$171.486.228 obteniendo una tasa de 20%.

**Escenario probable:** a partir de 2.32 USD el proyecto se torna viable retornando un 14%, con un precio de 3.00 USD el valor del proyecto es \$227.437.275 con una tasa de 22%.

**Escenario optimista:** a partir de un precio de 2.20 USD el proyecto se torna viable retornando un 14%; con un precio de 3.00 USD el valor del proyecto es \$281.677.511 obteniendo una tasa de 24%.

**Comentarios.** Se observa que a medida que aumenta la calidad esperada se requiere menores precios para obtener un VAN=0, por lo tanto, se obtendrá mejores índices de rentabilidad frente a escenarios de menor calidad, donde se observa que aumenta los valores precios USD para que sea factible el proyecto. Considerando que la tasa de exigencia del proyecto es 12%, todos los escenarios se observa viabilidad (VAN=0) con 14% (TIR), esto indica que el proyecto se debe aceptar pues estima un rendimiento 2% mayor al mínimo requerido.

Escenario	USD/kilo	CLP/kilo	TIR (%)	VAN (\$)
<b>Pesimista (15%)</b>	2.46	1.672	14	0
	2.50	1.700	14	12.958.262
	3.00	2.040	20	171.486.228
	3.20	2.176	22	234.897.414
<b>Probable (10%)</b>	2.32	1.579	14	0
	2.50	1.700	16	59.584.134
	3.00	2.040	22	227.437.275
	3.20	2.176	24	292.010.578
<b>Optimista (5%)</b>	2.20	1.496	14	0
	2.50	1.700	18	106.210.007
	3.00	2.040	24	281.677.511
	3.20	2.176	26	347.120.265

## CONCLUSIONES.

El **análisis de rentabilidad** para el establecimiento y producción del avellano europeo, en el cual se incluye aspectos fitosanitarios, indica que el negocio de la producción y exportación de la avellana europea resulta rentable, con un TIR que varían entre 12 y 26%, e índice de recuperación de la inversión que varía entre 8 y 10 años, según sea el precio de retorno a productor y la calidad del producto.

Durante el desarrollo del proyecto con la información generada, no se obtuvo información concluyente que permita determinar con certeza el impacto económico de las enfermedades del follaje del avellano europeo en Chile. No obstante, se demostró que la principal causa de la pérdida de calidad de la avellana en planta y consecuentemente objeto de rechazo, está asociada con el hongo *Diaporthe foeniculina*.

Consecuentemente se procedió a una **sensibilización económica** considerando escenario optimista (rechazo 5% del volumen), probable (rechazo 10% del volumen) y pesimista (rechazo 15% del volumen), con un valor referencial de un máximo de 2%. En nuestra investigación el promedio de semillas con desarrollo de hongo fue de 7,3 y rango 5,3-13,3% (objetivo 4.3), valores muy superiores al 2% tolerado por la industria.

Los resultados de la sensibilización económica para productores con superficies mayor (50 ha) y para superficies menores (1 y 3 ha) de la Agricultura Familiar Campesina.

En los tres escenarios evaluados, consistentemente según aumentó la calidad esperada fue posible con precios de retorno menores a 3 dólares obtener un VAN de 0%, por lo tanto, se obtendrá mejores índices de rentabilidad frente a escenarios de menor calidad de la avellana. Considerando que la tasa de exigencia de viabilidad de un proyecto es mínima 12% (VAN=0), entonces con 14% (TIR), el proyecto sería rentable pues estima un rendimiento 2% mayor al mínimo requerido.

De acuerdo con los resultados de sensibilización, y habiendo demostrado durante el desarrollo del proyecto que la alta incidencia del deterioro de la calidad de la semilla por hongos es un factor que influye significativamente en la rentabilidad del negocio del avellano europeo, resulta conveniente incorporar tratamientos fungicidas tendientes al control de los hongos que afectan la semilla, así como de las nuevas enfermedades detectadas durante este proyecto.

Es pertinente consignar que el periodo de duración del proyecto de 2 años no permitió obtener información de campo validada en un programa de manejo integrado fitosanitario en el cultivo del avellano europeo, tal que permita el análisis de rentabilidad y de sensibilización comparativo con un sistema convencional de manejo fitosanitario.

## Anexo 10. Perfiles de rentabilidad de avellano europeo.

Figura 1. Rentabilidad para 1 ha con un programa convencional de control de enfermedades.

Ingresos	Creación	Formación			Crecimiento			Producción								
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Kilos x Ha		-	-	250	800	1,500	2,240	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
Total Producido		-	-	250	800	1,500	2,240	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
Valor x Kilo Aceptable		\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040
Valor x Kilo No Aceptable		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Total Ingresos</b>		\$ -	\$ -	\$ 510,000	\$ 1,632,000	\$ 3,060,000	\$ 4,569,600	\$ 5,712,000	\$ 5,712,000	\$ 5,712,000	\$ 5,712,000	\$ 5,712,000	\$ 5,712,000	\$ 5,712,000	\$ 5,712,000	\$ 5,712,000
Ingresos Venta de Activos		\$ -	\$ -	\$ 75,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 25,000	\$ -	\$ 114,000	\$ -
<b>Total Costos Variables</b>		\$ 475,865	\$ 475,865	\$ 475,865	\$ 677,844	\$ 677,844	\$ 677,844	\$ 766,536	\$ 766,536	\$ 766,536	\$ 766,536	\$ 766,536	\$ 766,536	\$ 766,536	\$ 766,536	\$ 766,536
<b>Total Costos Fijos</b>		\$ 680,000	\$ 680,000	\$ 680,000	\$ 680,000	\$ 680,000	\$ 680,000	\$ 680,000	\$ 680,000	\$ 680,000	\$ 680,000	\$ 680,000	\$ 680,000	\$ 680,000	\$ 680,000	\$ 680,000
<b>Total Depreciación</b>		\$ 75,000	\$ 80,000	\$ 80,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>		\$ -1,230,865	\$ -1,235,865	\$ -650,865	\$ 159,156	\$ 1,587,156	\$ 3,096,756	\$ 4,150,464	\$ 4,150,464	\$ 4,150,464	\$ 4,150,464	\$ 4,175,464	\$ 4,150,464	\$ 4,264,464	\$ 4,150,464	\$ 4,150,464
Impuestos					\$ -42,972	\$ -428,532	\$ -836,124	\$ -1,120,625	\$ -1,120,625	\$ -1,120,625	\$ -1,120,625	\$ -1,127,375	\$ -1,120,625	\$ -1,151,405	\$ -1,120,625	\$ -1,120,625
<b>Utilidad Neta</b>		\$ -1,230,865	\$ -1,235,865	\$ -650,865	\$ 116,184	\$ 1,158,624	\$ 2,260,632	\$ 3,029,839	\$ 3,029,839	\$ 3,029,839	\$ 3,029,839	\$ 3,048,089	\$ 3,029,839	\$ 3,113,059	\$ 3,029,839	\$ 3,029,839
<b>Depreciación</b>		\$ 75,000	\$ 80,000	\$ 80,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000
16. Inversión Maquinaria		\$ -50,000		\$ -350,000								\$ -50,000		\$ -350,000		
17. Inversión Infraestructura	\$ -1,500,000															
18. Establecimiento Plantación	\$ -2,036,460															
<b>Capital de Trabajo</b>	\$ -2,957,594															
Recuperación Capital de Trabajo																
Valor de Desecho																
<b>Flujo de Caja Puro</b>	\$ -6,494,054	\$ -1,205,865	\$ -1,155,865	\$ -920,865	\$ 231,184	\$ 1,273,624	\$ 2,375,632	\$ 3,144,839	\$ 3,144,839	\$ 3,144,839	\$ 3,144,839	\$ 3,113,089	\$ 3,144,839	\$ 2,878,059	\$ 3,144,839	\$ 3,144,839
<b>Flujo Acumulado</b>	\$ -6,494,054	\$ -7,699,919	\$ -8,855,783	\$ -9,776,648	\$ -9,545,464	\$ -8,271,840	\$ -5,896,208	\$ -2,751,369	\$ 393,469	\$ 3,538,308	\$ 6,683,146	\$ 9,796,235	\$ 12,941,073	\$ 15,819,132	\$ 18,963,970	\$ 22,108,809
<b>VAN</b>	\$ 3,335,108															
<b>TIR</b>	16%															
<b>Período Recuperación de Inversión</b>	8.0															

**Figura 2. Rentabilidad para 3 ha con un programa convencional de control de enfermedades.**

Ingresos	Creación		Formación			Crecimiento			Producción							
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Kilos x Ha		-	-	250	800	1,500	2,240	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
Total Producido		-	-	750	2,400	4,500	6,720	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400	8,400
Valor x Kilo Aceptable		\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040	\$ 2,040
Valor x Kilo No Aceptable		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Total Ingresos</b>		\$ -	\$ -	\$ 1,530,000	\$ 4,896,000	\$ 9,180,000	\$ 13,708,800	\$ 17,136,000	\$ 17,136,000	\$ 17,136,000	\$ 17,136,000	\$ 17,136,000	\$ 17,136,000	\$ 17,136,000	\$ 17,136,000	\$ 17,136,000
Ingresos Venta de Activos		\$ -	\$ -	\$ 75,000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 25,000	\$ -	\$ 114,000	\$ -
<b>Total Costos Variables</b>		\$ 1,347,594	\$ 1,347,594	\$ 1,347,594	\$ 1,953,531	\$ 1,953,531	\$ 1,953,531	\$ 2,219,609	\$ 2,219,609	\$ 2,219,609	\$ 2,219,609	\$ 2,219,609	\$ 2,219,609	\$ 2,219,609	\$ 2,219,609	\$ 2,219,609
<b>Total Costos Fijos</b>		\$ 1,040,000	\$ 1,040,000	\$ 1,040,000	\$ 1,040,000	\$ 1,040,000	\$ 1,040,000	\$ 1,040,000	\$ 1,040,000	\$ 1,040,000	\$ 1,040,000	\$ 1,040,000	\$ 1,040,000	\$ 1,040,000	\$ 1,040,000	\$ 1,040,000
<b>Total Depreciación</b>		\$ 75,000	\$ 80,000	\$ 80,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000
<b>Utilidad antes de Impuestos</b>		\$ -2,462,594	\$ -2,467,594	\$ -862,594	\$ 1,787,469	\$ 6,071,469	\$ 10,600,269	\$ 13,761,391	\$ 13,761,391	\$ 13,761,391	\$ 13,761,391	\$ 13,786,391	\$ 13,761,391	\$ 13,875,391	\$ 13,761,391	\$ 13,761,391
Impuestos				\$ -482,617	\$ -1,639,297	\$ -2,862,073	\$ -3,715,576	\$ -3,715,576	\$ -3,715,576	\$ -3,715,576	\$ -3,715,576	\$ -3,722,326	\$ -3,715,576	\$ -3,746,356	\$ -3,715,576	\$ -3,715,576
<b>Utilidad Neta</b>		\$ -2,462,594	\$ -2,467,594	\$ -862,594	\$ 1,304,852	\$ 4,432,172	\$ 7,738,196	\$ 10,045,816	\$ 10,045,816	\$ 10,045,816	\$ 10,045,816	\$ 10,064,066	\$ 10,045,816	\$ 10,129,036	\$ 10,045,816	\$ 10,045,816
<b>Depreciación</b>		\$ 75,000	\$ 80,000	\$ 80,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000	\$ 115,000
16. Inversión Maquinaria		\$ -50,000		\$ -350,000								\$ -50,000		\$ -350,000		
17. Inversión Infraestructura		\$ -1,500,000														
18. Establecimiento Plantación		\$ -6,109,380														
<b>Capital de Trabajo</b>		\$ -5,632,782														
Recuperación Capital de Trabajo																
Valor de Desecho																
<b>Flujo de Caja Puro</b>	\$ -13,242,162	\$ -2,437,594	\$ -2,387,594	\$ -1,132,594	\$ 1,419,852	\$ 4,547,172	\$ 7,853,196	\$ 10,160,816	\$ 10,160,816	\$ 10,160,816	\$ 10,160,816	\$ 10,129,066	\$ 10,160,816	\$ 9,894,036	\$ 10,160,816	\$ 10,160,816
<b>Flujo Acumulado</b>	\$ -13,242,162	\$ -15,679,756	\$ -18,067,350	\$ -19,199,944	\$ -17,780,091	\$ -13,232,919	\$ -5,379,723	\$ 4,781,093	\$ 14,941,908	\$ 25,102,724	\$ 35,263,539	\$ 45,392,605	\$ 55,553,420	\$ 65,447,456	\$ 75,608,271	\$ 85,769,087
VAN	\$21,410,786															
TIR	22%															
Periodo Recuperación de Inversión	7.0															



## Anexo 11. Actividades de difusión temporada 2019-2020

### Anexo 11.1. Publicaciones de extensión.

22 FRUTALES



# Oídio: enfermedad emergente del avellano europeo en Chile

<b>JAIME GUERRERO CONTRERAS</b> Ingeniero Agrónomo. Dr. Universidad de La Frontera.	<b>MARCIA MUÑOZ RÍOS</b> Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera.	<b>KHRISTOPHER OGASS CONTRERAS</b> Ingeniero Agrónomo. Frutícola AgriChile.	<b>SET PÉREZ FUENTEALBA</b> Ingeniero Agrónomo. Dr. Universidad de O'Higgins.
---	--	---	---

Conocido es que la superficie plantada con avellano europeo aumenta sostenida y exponencialmente en la zona centro sur y sur de Chile, favorecido por la rentabilidad de su cultivo comercial. Al 2020 hay aproximadamente 27.000 hectáreas, con huertos localizados en diversas condiciones de sitio distribuidos desde la región del Maule hasta la región de Los Lagos.

Como parte de la investigación sobre fitosanidad del avellano europeo con financiamiento del Fondo para la Innovación Agraria

(FIA), y ejecutado por el equipo del laboratorio de Fitopatología de la Universidad de La Frontera, durante las dos últimas temporadas se ha detectado un incremento sostenido de la prevalencia de la enfermedad conocida como Oídio del avellano europeo, causado por el hongo *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lévl.

Aspectos de biología y control integrado de esta enfermedad emergente en las condiciones diversas de cultivo de avellano en Chile, aún son en gran parte inciertos. Como antecedentes, se consideraba que el hongo

no tenía importancia económica porque su incidencia en las plantaciones era baja, y no afectaba directamente la producción, pero en monitoreos realizados por nuestro equipo de investigación en diversas plantaciones, se observa que en algunos huertos alcanza incidencia de hasta 100%, especialmente durante el verano, donde el árbol se encuentra en fase de crecimiento y desarrollo de la avellana, formación de amentos y de inducción floral; también se ha observado caída anticipada de hojas en árboles con alta prevalencia de este hongo. Es necesario denotar que, aunque el hongo no infecta el

fruto, se desconoce con certeza si la infección en el follaje incide en el rendimiento y calidad de la avellana.

El *Oídio* en avellano europeo es causado por el hongo *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lévl. Perteneciente a la división Ascomycota y a la familia Erysiphaceae, las especies de este grupo son parásitos obligados (Saharan et al., 2017).

Este hongo pasa el invierno como cuerpos fructíferos (cleistotecio) en brotes, grietas de la corteza y restos de plantas. Las esporas (ascosporas) se liberan en primavera y son salpicadas por lluvia o transportadas por las corrientes de viento a los tejidos susceptibles, donde germinan y causan infecciones. Otras esporas aéreas (conidios) se producen en el tejido colonizado y provocan infecciones repetidas en todo el crecimiento de la temporada (Pfeufer et al., 2017). Enfermedades causadas por estos hongos son más comunes en áreas sombreadas, áreas bajas que atrapan el aire húmedo y sitios con alta densidad de plantas y mala circulación de aire. A diferencia de muchos



Figura 1. Síntomas y signos de Oídio en avellano europeo. Infección media.



Figura 2. Síntomas y signos de Oídio en avellano europeo. Infección severa.



Figura 4. Hojarasca de avellano europeo cubierta con Oídio.

otros hongos patógenos que requieren humedad en superficies de plantas para la germinación de esporas e infección, el Oídio puede infectar en condiciones áridas (40% de humedad). La humedad libre, especialmente la lluvia, en realidad es perjudicial para la supervivencia de los conidios. Esto significa que el Oídio puede volverse problemático incluso cuando está demasiado seco para que se desarrollen otras enfermedades (Pfeuffer et al., 2017).

El género *Phyllactinia* está representado por cerca de 100 especies, distribuido en todo el mundo. En Chile fue determinado por primera vez en el Laboratorio de Micología de Lo Aguirre del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en el año 2006, desde muestras en cuarentena postentrada, provenientes desde Argentina (Martínez et al. 2006). Este tipo de hongo es identificado fácilmente ya que se observa superficialmente como micelio de color blanco a grisáceo formando pequeñas colonias circulares a ovaladas en el envés de la hoja pudiendo llegar a cubrir la hoja por completo (Figuras 1 y 2), desarrollando conidios y abundante formación de pequeños cuerpos fructíferos superficiales de forma circular llamados cleistotecios, estos varían desde un color amarillo anaranjado cuando se encuentran en estado inmaduro, hasta un color pardo negruzco cuando están maduros (Figuras 3 y 4).

En la literatura se indica que para el control de este hongo se requiere de medidas profilácticas integradas, incluyendo prácticas culturales que favorezcan el movimiento de aire en la canopia, disminución de sombreado y de la humedad ambiente en la plantación, también destruir tejidos infectados contribuye a disminuir el potencial de inóculo. En relación con el control químico de esta enfermedad, en Chile no se evidencia fungicidas con registro para uso en avellano europeo, no obstante, en algunas plantaciones se aplican fungicidas con resultados inciertos en su eficacia.

Durante tres temporadas consecutivas de evaluación en la zona centro sur y sur de Chile, el oídio ha sido detectado cada vez con mayor frecuencia en la mayoría de las plantaciones comerciales prospectadas,

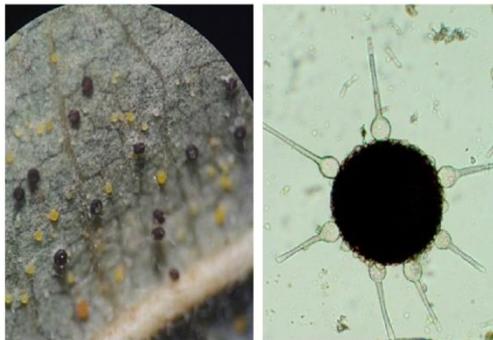


Figura 3. Cleistotecios inmaduros y maduros de *Phyllactinia guttata* en hoja de avellano europeo.

los primeros signos del hongo para un mismo cultivar, edad y estadio fenológico se detectan principalmente desde fines de noviembre hasta fines de enero, según la localidad desde norte a sur. En general el Oídio ha sido observado con incidencia media alta tanto en el cv Barcelona como en el cv Giffoni, así como, en otros cultivares establecidos en diversas localidades, lo que demuestra que hasta el momento no hay cultivares resistentes a la enfermedad. Otro aspecto a consignar es que la incidencia y severidad de este hongo puede variar considerablemente entre temporadas y localidades, independiente del manejo realizado en la plantación, esta variabilidad se aprecia mayormente en las condiciones de clima templado desde La Araucanía hasta la región de Los Lagos. Una mayor presión de este hongo se observa desde el Biobío hasta el Maule con incidencia que habitualmente supera el 50%, pero que no han visto afectado su rendimiento (Kg/ha), debido a que el potencial de producción lo definen otros factores y no la incidencia del oídio.

Respecto del control de esta enfermedad emergente, en ensayos de campo utilizando fungicidas convencionales y orgánicos, se advierte cierta eficacia fungicida diferencial, no obstante, son requeridas evaluaciones adicionales diversas tal que permitan inferir con razonable certeza la eficacia fungicida y las épocas de aplicación; así como en lo concerniente con evaluación del impacto de este hongo en

aspectos de calidad de la fruta, principalmente en llenado de pepa, ya que en esta etapa fisiológica es en donde se aprecia la mayor incidencia y severidad.

Teniendo en consideración los antecedentes enunciados, y la cada vez mayor demanda de información de esta enfermedad por parte de los productores de avellano europeo, es conveniente y necesario potenciar la investigación básica y aplicada, al efecto de cuantificar la importancia económica que tendría esta enfermedad en los cultivares, en las diversas condiciones de cultivo, así como de estrategias de manejo, priorizando el control integrado, en un contexto de cambio climático acelerado.

**Agradecimiento:** Proyecto FIA PYT-2017-0875.

#### Referencias bibliográficas.

Martínez, C., E. Chávez, E. Vega, y M. Soto. 2006. Primera determinación en Chile de *Phyllactinia guttata* (Wall. Fr.) en muestras de avellano europeo (*Corylus avellana*) en cuarentena de post entrada. Pfeuffer E., Gauthier N. y Bradley C. 2017. Powdery Mildew. Extension Plant Pathology, PPF5-GEN-02. College of Agriculture, Food and Environment. Cooperative Extension Service University of Kentucky. Saharan G., Mehta N., y Meena P. 2017. Powdery Mildew Disease of Crucifers: Biology, Ecology and Disease Management. Springer Verlag, Singapore.

**Figura 1.** Publicación de extensión sobre Oídio en avellano europeo, en revista Cooprinforma edición N° 160. Julio-agosto 2020.



## Polen de avellano europeo: potencial vía de contaminación por hongos filamentosos en avellana europea

**JAIME GUERRERO C.**

Ingeniero Agrónomo  
Dr. Universidad de La Frontera.

**VERÓNICA SOBARZO M.**

Ingeniero Agrónomo  
Universidad de La Frontera.

**KHRISTOPHER OGASS C.**

Ingeniero Agrónomo  
Universidad de La Frontera.

**SET PÉREZ F.**

Ingeniero Agrónomo  
Dr. Universidad de O'Higgins.

La calidad y condición de la avellana europea puede ser alterada por diversos defectos, que varían entre cultivares, edad de la planta, condiciones ambientales, de manejo del cultivo, y por los variados procesos desde la cosecha hasta el producto final (recolección, secado, almacenamiento y procesamiento).

La información científica relativa a la contaminación del polen por hongos filamentosos en avellano europeo ha sido poco estudiada, como así también lo es la asociación con el deterioro de la calidad y condición de la semilla; estos y otros aspectos están siendo evaluados en el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad de La Frontera, en el contexto de un proyecto que financia FIA en fitosanidad del avellano europeo. Otro aspecto vinculante con la contaminación por hongos en la semilla, se relaciona con el potencial micotoxigénico de algunas especies fungosas, las que pueden contaminar en campo antes de la cosecha y que en condiciones ambientales específicas durante el almacenamiento expresan estos metabolitos secundarios tóxicos para el ser humano y los animales. Las micotoxinas son producidas por hongos que en su mayoría pertenecen a la división ascomycota, tienen diferentes propiedades químicas, biológicas y toxicológicas, y se desarrollan en productos vegetales (Soriano, 2007).

Una característica distintiva del avellano europeo, es que la polinización ocurre en periodo de invierno, con flores femeninas que se desarrollan gradualmente entre los meses de junio y agosto. El estigma puede permanecer receptivo por 2 a 3 meses, periodo en que se produce la polinización anemófila compatible que se denota en el estilo y estigma.

La polinización es el proceso de transporte del polen desde las anteras de las flores masculinas a los estigmas de las flores femeninas al momento de la antesis (plena floración). El polen del avellano se caracteriza por ser de tamaño pequeño y muy liviano, facilitando su transporte a grandes distancias a través del viento (polinización anemófila). Este tipo de polinización requiere que el polen

sea pequeño o con una relación superficie/volumen muy grande. Esto reduce su velocidad de sedimentación y facilita que alcance mayores distancias cuando es arrastrado por el viento). La producción de gran cantidad de polen en avellano se logra a través del aumento en el número de flores masculinas, llegando a producir entre 1 a 2,5 millones de granos de polen por cada estambre dependiendo de la variedad. (Ellena, 2010).

En un estudio realizado durante el periodo de polinización entre julio y agosto de 2018, se colectaron 34 muestras de polen (Figura 1) de los cvs Barcelona, Giffoni y polinizantes, todos ellos establecidos en plantaciones comerciales (N=13) distribuidas en 7 localidades de la Región de Los Ríos. En condiciones de laboratorio, los



Figura 1. Flor femenina y flor masculina (amentó) de avellano europeo.

granos de polen (Figura 2) fueron sembrados en triplicado en medio de cultivo APD e incubados a 25°C por 8 días. Los hongos desarrollados fueron cuantificados según similitud de sus características morfológicas observadas en lupa estereoscópica a los 4 días (96 horas). Desde cultivos axénicos, los hongos predominantes fueron identificados a nivel de especie(s) considerando características morfométricas típicas y secuenciación parcial del ADN.

Los resultados de este estudio demuestran que 4 géneros fungosos predominan en el polen colectado, a saber: *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria* y *Fusarium*. A nivel de especie se identificó: *Cladosporium herbarum*, *Penicillium* sp. (Sección Citrina), *Alternaria alternata* y *Fusarium tricinatum* (Figura 4). La cantidad total de colonias de hongos en medio de cultivo difirió entre los cultivares y polinizantes evaluados, en promedio hubo mayor cantidad de colonias de hongos en polen extraído del cv. Barcelona, seguido de Giffoni y de los polinizantes (Figuras 5). La cantidad de colonias de hongos por localidad muestreada varió sustancialmente (Figura 6).

En estudios paralelos sobre la captura de esporas en vuelo durante la floración en diferentes zonas agroclimáticas, observamos la presencia de hongos filamentosos coinci-

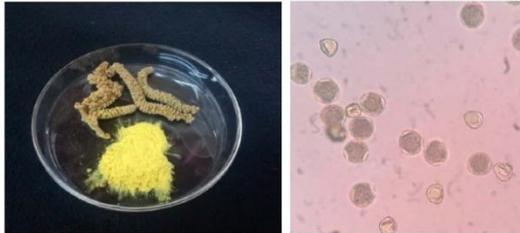


Figura 2. Polen extraído desde amentos de avellano europeo, y observación en microscopio óptico (40x).



Figura 3. Colonias de hongos en medio APD desde suspensión de polen de avellano europeo, transcurridos 8 días en incubadora a 25°C.

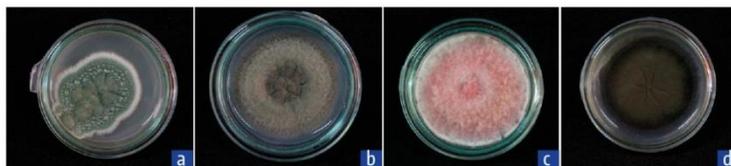


Figura 4. Hongos purificados en medio de cultivo APD, desde suspensión de polen de avellano europeo. a) *Penicillium* spp. (Sección *Citrina*), b) *Alternaria alternata*, c) *Fusarium tricinatum*, y d) *Cladosporium herbarum*.



Figura 5. Total promedio de colonias fúngicas obtenidas desde polen de cultivares de avellano europeo establecidos en de la región de Los Ríos.

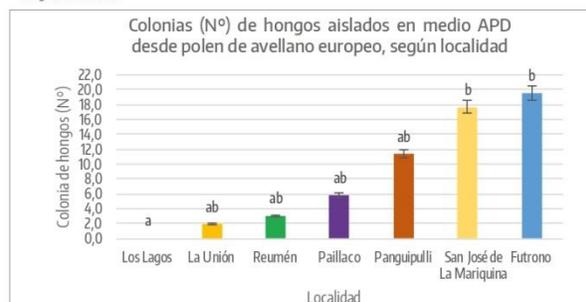


Figura 6. Total promedio de colonias fúngicas desarrolladas en medio de cultivo APD, según localidad. Letras distintas indican diferencias significativas entre localidades muestreadas  $P \leq 0,05$ .

dentes en la mayoría de los casos a nivel de especie con los detectados en polen, consignando predominio de los géneros *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria* y *Fusarium*, esto para una misma condición que en las macro zonas evaluadas. Señalar además que, en condiciones de cámara húmeda forzada, en la semilla de avellano europeo de los cultivares Barcelona y Giffoni se desarrollan los mismos géneros de hongos detectado en polen.

Este resultado situaría al polen del avellano europeo como una potencial fuente de

contaminación para la semilla, y al periodo de floración como un momento crítico a considerar en aplicaciones preventivas de fungicidas para el eventual control de estos. Precisar que el desarrollo de estos hongos contaminantes puede ser potenciado en condiciones de humedad por sobre el umbral crítico de almacenaje (6%) de la semilla de avellano europea, por lo que resulta fundamental disminuir el periodo de permanencia en campo, y realizar un secado rápido y adecuado, premisas que son recomendadas por las empresas exportadoras para asegurar la

homogeneidad en la calidad e inocuidad de la avellano europea producida en Chile. ■

Agradecimiento: Proyecto FIA PYT-2017-0875

#### Literatura consultada.

Soriano J. 2007. Micotoxinas en Alimentos. Ed. Díaz de Santos. Madrid, España. 424 p.  
Ellena, M. 2010. Polinización y manejo del avellano europeo. Boletín INIA N° 202. 88 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional INIA Carillanca, Temuco, Chile.

**Figura 2.** Publicación divulgativa sobre hongos contaminantes de polen en avellano europeo, en revista Cooprinforma edición N° 161. Noviembre-diciembre 2020.

**Anexo 11.2. Trabajos enviados a congresos 2019: XXVII Congreso de Fitopatología y 70º congreso Agronómico.**



**Figura 3.** Carta aceptación resumen sobre prevalencia de *Alternaria* en hoja de avellano europeo, para el XXVII Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología 2019.

**Prevalencia de *Alternaria* sp., agente causal de necrosis marginal en hojas de avellano europeo cv. Barcelona y Giffoni en la zona centro sur y sur de Chile, temporada 2019.**

Prevalence of *Alternaria* sp., causal agent of marginal necrosis on European hazelnut leaves cvs. Barcelona and Giffoni in the south and south central zone of Chile, 2019 season.

Guerrero, J.<sup>1</sup>, Sobarzo, V.<sup>1</sup>, Muñoz, M.<sup>1</sup>, Pérez, S.<sup>2</sup>, Ogass, K.<sup>3</sup>, Vera E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de La Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Temuco, Chile.

<sup>2</sup> Universidad de O'Higgins, Instituto de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Rancagua, Chile.

<sup>3</sup> Frutícola AgriChile S.A.

El avellano europeo (*Corylus avellana*) es cultivado en diferentes condiciones edafoclimáticas desde la región del Maule a Los Lagos, lo cual pudiere constituir un riesgo para la salud de la planta, adquiriendo las enfermedades mayor relevancia. El objetivo fue determinar prevalencia de necrosis marginal seca en hojas (*Alternaria* sp) en cultivares Barcelona y Giffoni. La incidencia (%) fue obtenida cuantificando 100 hojas/árbol (3 repeticiones), en diferentes localidades (Río Claro, Los Niches, San Rafael, Parral, San Gregorio, Chillán, Victoria, Freire, Cunco, Villarrica, Panguipulli, Paillaco, La Unión, y Osorno). El resultado en estos sitios de seguimiento fue: Barcelona (promedio 17,9%, rango (13-30%)), y Giffoni (promedio 6,7%, (rango 0-10%)); respecto a la severidad, en todos los casos fue equivalente a nota 1 (menor a 25% de área foliar sintomática). Desde prospecciones realizadas en otras 75 plantaciones distribuidas entre La Araucanía (66), y Los Ríos (9), la incidencia promedio fue estimada en nivel medio-bajo. El agente causal fue preliminarmente identificado por sus características morfológicas como *Alternaria* sp; la especie fue confirmada por secuenciación de la región ITS del ADNr. La patogenicidad consistió en inoculación artificial de suspensión de conidios y micelio en hojas (10) del cultivar Barcelona, transcurridos 15 días se observó necrosis marginal de hojas; los aislamientos desde estos síntomas fueron coincidentes con *Alternaria* sp., cumpliéndose los postulados de Koch. Se concluye que hay una amplia distribución e incidencia variable de la enfermedad en Chile, siendo Barcelona el cultivar más susceptible.

Agradecimientos: Proyecto FIA PYT-2017-0875.

**Figura 4.** Resumen sobre prevalencia de *Alternaria* en hoja de avellano europeo, para el XXVII Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología 2019.



**70° Congreso Agronómico**  
*Formación Agronómica para el 2030:  
Tradición y Futuro*

Santiago de Chile, 10 al 12 de diciembre de 2019

Santiago, 4 de noviembre de 2019

**Sr/a. Marcia Muñoz**  
**U La Frontera**  
**Presente**

Estimado/a señor/a Muñoz,

En nombre del Dr. Juan Pablo Zoffoli, Presidente del Comité Científico del 70° Congreso Agronómico 2019, le informo que el resumen titulado **“Contaminación latente de hongos de poscosecha en avellana europea: un potencial riesgo para la inocuidad alimentaria.”**, código de recepción **“191010\_020”**, fue revisado por miembros de Comité Científico y calificado como **“Muy bueno”**, por lo cual su resumen fue **Aceptado con observaciones**, para presentar en formato **“Poster”**. Favor revisar los comentarios del/la evaluador/a, y hacer los ajustes correspondientes:

- Ver archivo adjunto

Agradecería enviar una copia digital de la versión corregida de su presentación oral y/o poster, antes de 3 de diciembre de 2019, al e-mail [dipagronomia@uc.cl](mailto:dipagronomia@uc.cl), anteponiendo al nombre del archivo, el código de recepción **“191010\_020”**.

Durante el mes de noviembre le comunicaremos el día y hora asignada para su presentación, una vez recibidas las confirmaciones de inscripción y realizada la programación definitiva de las sesiones.

Asimismo, le recuerdo que en el marco de este congreso se ha abierto un llamado especial, un Call for papers, para presentar manuscritos para nuestra revista Ciencia e Investigación Agraria (<https://rcia.uc.cl/>), indexada en WOS, de trabajos presentados en el 70° Congreso Agronómico. Los 5 mejores manuscritos, serán publicados de manera gratuita en el primer semestre de 2020. En el siguiente link puede obtener más detalles: <https://www.70congresoagronomico2019.cl/call-for-papers/>.

Finalmente, el Comité Organizador agradece su participación y le espera en la sesión inaugural del **“70° Congreso Agronómico 2019”**, el día martes 10 de diciembre de 2019.

Atentamente,

**Ximena Alvarez Gerding, PhD**  
Subdirectora de Investigación  
Dirección de Investigación y Postgrado  
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal

**Figura 5.** Carta aceptación resumen hongos contaminantes en semilla de avellano europeo, para el XXVI Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología 2018.

**Contaminación latente de hongos de poscosecha en avellana europea:  
un potencial riesgo para la inocuidad alimentaria.**

**Guerrero, J.<sup>1</sup>; Muñoz, M.<sup>1</sup>; Sobarzo V.<sup>1</sup>; Ogass, K.<sup>3</sup>; Vallejo, R.<sup>1</sup>; Silva, V.<sup>1</sup>; Pérez, S.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> **Universidad de La Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Temuco, Chile.**

<sup>2</sup> **Universidad de O'Higgins, Instituto de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Rancagua, Chile.**

<sup>3</sup> **Frutícola AgriChile S.A, Curicó, Chile.**

**Autor de contacto: jaime.guerrero@ufrontera.cl; Avenida Francisco Salazar 01145, Temuco, Chile.**

Se ha detectado un aumento de hongos filamentosos contaminantes de semilla de avellano europeo en diferentes condiciones de cosecha y almacenaje, afectando calidad y condición, y consecuentemente la rentabilidad. El objetivo fue identificar y cuantificar contaminación latente por hongos de pos cosecha en semillas de avellano europeo cultivares Barcelona y Giffoni en cuatro regiones del sur de Chile. Semillas aparentemente sanas, mantenidas en cámara húmeda forzada durante 7 días a 23°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ), fueron categorizadas y cuantificadas según signos corroborados por lupa estereoscópica. Los hongos asociados fueron identificados por aislamientos en medio agar papa dextrosa, caracterización morfométrica y secuenciación de región ITS del ADNr. La mayor frecuencia de detección se determinó para *Penicillium* spp. y *Aspergillus* spp., y menor frecuencia para *Fusarium* spp, *Cladosporium* sp., y *Trichotecium roseum*. Para semilla **Giffoni**, la incidencia promedio de ***Aspergillus* spp** en temporadas 2016 (18.100 semillas) y 2017 (21.240 semillas) fue 30,3% y 14,9%; y por macrozona: Biobío (34,7% y 4,4%), La Araucanía (25,9% y 20,1%), Los Ríos (28,9% y 21,3%) y Los Lagos (31,5% y 16,7%). ***Penicillium* spp** promedió 12,2% y 7,3%; y por macrozona: Biobío (9,1% y 8,5%), La Araucanía (13,2% y 4,3%), Los Ríos (12,1% y 5,0%) y Los Lagos (14,3% y 7,2%). Para semilla **Barcelona**, el promedio de ***Aspergillus* spp** en temporadas 2016 (28.300 semillas) y 2017 (20.250 semillas) fue 25,6% y 10,8%; y por macrozona: La Araucanía (23,0% y 9,4%), Los Ríos (27,6% y 8,7%) y Los Lagos (26,9% y 10,4%). La incidencia promedio de ***Penicillium* spp** en 2016 y 2017 fue 13,4% y 5,9%; y por macrozona: La Araucanía (12,2% y 4,4%), Los Ríos (12,0% y 3,3%) y Los Lagos (15,4% y 4,1%). La contaminación latente por estos hongos constituye un riesgo potencial para calidad e inocuidad de la avellana europea exportable, aspecto relevante para potenciar el acceso a mercados demandantes de alimentos inocuos.

Agradecimientos: Proyecto FIA PYT-2017-0875.

**Figura 6.** Resumen hongos contaminantes en semilla de avellano europeo, para el XXVI Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología 2018.



**70° Congreso Agronómico**  
*Formación Agronómica para el 2030*  
*Tradición y Futuro*

Santiago, 20 de noviembre de 2019

**Sr/a. Marcia Muñoz**  
**U La Frontera**  
**Presente**

Estimado/a señor/a Muñoz,

En nombre del Dr. Juan Pablo Zoffoli, Presidente del Comité Científico del 70° Congreso Agronómico 2019, le informo que el resumen titulado "***Deterioro de la condición de avellana europea Chilena por necrosis apical y mancha necrótica asociada a Diaporthe foeniculina.***" - código de recepción **191010\_019**, fue calificado por miembros de Comité Científico como "Muy bueno", y **Aceptado con observaciones** para presentar en formato "**Poster**". Favor revisar los comentarios del/la evaluador/a, y hacer los ajustes correspondientes:

- **Agregar conclusiones y palabras clave**

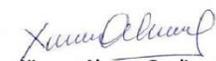
Agradecería enviar una copia digital de la versión corregida de su presentación oral y/o poster, antes de 27 de diciembre de 2019, al e-mail [dipagronomia@uc.cl](mailto:dipagronomia@uc.cl), anteponiendo al nombre del archivo, el código de recepción "**191010\_019**".

Durante el mes de diciembre le comunicaremos el día y hora asignada para su presentación, una vez recibidas las confirmaciones de inscripción y realizada la programación definitiva de las sesiones.

Asimismo, le recuerdo que en el marco de este congreso se ha abierto un llamado especial, un Call for papers, para presentar manuscritos para nuestra revista Ciencia e Investigación Agraria (<https://rcia.uc.cl/>), indexada en WOS, de trabajos presentados en el 70° Congreso Agronómico. Los 5 mejores manuscritos, serán publicados de manera gratuita en el primer semestre de 2020. En el siguiente link puede obtener más detalles: <https://www.70congresoagronomico2019.cl/call-for-papers/>.

Finalmente, el Comité Organizador agradece su participación y le espera en la sesión inaugural del "70° Congreso Agronómico 2019", el día martes 7 de enero de 2020.

Atentamente,

  
**Ximena Alvarez Gerding, PhD**  
Subdirectora de Investigación  
Dirección de Investigación y Postgrado  
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal

**Figura 7.** Carta aceptación resumen Diaporthe en semilla de avellano europeo, para el XXVI Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología 2018.

**Deterioro de la condición de avellana europea asociada con necrosis apical y manchas necróticas ocasionada por *Phomopsis theicola***

**Guerrero, J.<sup>1</sup>, Muñoz, M.<sup>1</sup>, Sobarzo V.<sup>1</sup>, Pérez, S.<sup>1,2</sup>, Ogass, K.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> **Universidad de La Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Temuco, Chile.**

<sup>2</sup> **Universidad de O'Higgins, Instituto de Ciencias Agronómicas y Veterinarias, Rancagua, Chile.**

<sup>3</sup> **Frutícola AgriChile S.A, Curicó, Chile.**

La avellana europea tiene alta demanda en el sector industrial y consumo en fresco en el mundo, siendo Chile el principal oferente en contra-estación con aprox. 1,5% de presencia mundial.

La calidad y condición de la avellana europea al descascarado en recepción en planta de proceso es un aspecto que puede afectar la rentabilidad del negocio ya que ésta se puede deteriorar debido a diversos factores, siendo cada vez más frecuentes los relacionados con hongos, los que en muchos casos superan la tolerancia establecida por la industria para la exportación.

El objetivo de esta investigación fue cuantificar e identificar hongos asociados a defectos (necrosis apical y manchas necróticas con y sin desarrollo de micelio blanco) que deterioran la condición de avellana europea cv. Barcelona y Tonda di Giffoni. Se evaluó semillas al descascarado a simple vista y bajo lupa estereoscópica durante la temporada 2017 y 2018, provenientes desde la región del Maule hasta la región de Los Lagos. Desde semilla sintomática se aisló consistentemente *Phomopsis sp.*, el cual predominó en frecuencia de detección. El hongo fue identificado morfológicamente en medio APD y molecularmente por secuenciación de la región ITS del ADNr.

Para **Barcelona**, el promedio total de incidencia de semillas con síntomas asociados a *Phomopsis sp.* durante dos temporadas (119.429 semillas) y el detalle de la temporada 2017 (77.269 semillas evaluadas) y 2018 (42.160 semillas) fue: Promedio general (7,9%; 8,0% y 7,8%), y promedio por macrozona Maule (6,7%; 6,0% y 7,3%), Biobío (5,9%; 5,9% y 5,9%), La Araucanía (6,9%; 8,2% y 5,5%), Los Ríos (10,0%; 10,8% y 9,2%) y Los Lagos (10,2%; 9,1% y 11,3%).

Para **Giffoni**, el promedio total de incidencia de semillas con síntomas asociados a *Phomopsis sp.* durante dos temporadas (124.891 semillas) y el detalle de la temporada 2017 (94.749 semillas) y 2018 (30.142 semillas) fue: Promedio general (21,7%; 18,7% y 24,6%), y promedio por macrozona Maule (15,2%; 17,1% y 13,2%) Biobío (16,1%; 14,0% y 18,1%), La Araucanía (24,0%; 20,7% y 27,3%), Los Ríos (27,1%; 20,7% y 27,1%) y Los Lagos (26,4%; 21,2% y 26,4%).

El deterioro de la semilla de avellano europeo es ocasionado principalmente por *Phomopsis sp.*, afectando negativamente la calidad y condición, y en consecuencia la rentabilidad del negocio.

Este aspecto es relevante de estudiar para procurar producir avellana europea de condición superior, para asegurar la rentabilidad del negocio en Chile, aprovechando el potencial del avellano europeo como opción comercial de exportación rentable en contra estación.

Agradecimientos: Proyecto FIA PYT-2017-0875.

**Figura 8.** Resumen Diaporthe en semilla de avellano europeo, para el XXVI Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología 2018.

## Anexo 11.3. Charlas técnicas.

### Enfermedades en avellano europeo en Chile.

Marcia Muñoz Ríos  
Ingeniero Agrónomo

### Fitopatógenos de avellano europeo presentes en Chile.

**Hongos fitopatógenos**

- *Armillaria mellea.*
- *Cylindrocarpum* sp.
- *Diaporthe australafricana.*
- *Diplodia coryli*
- *Macrophomina phaseolina.*
- *Nectria ditissima.*
- *Pestalotiopsis* sp.
- *Phytophthora* sp.
- *Phomopsis* sp.
- *Phyllactinia guttata.*
- *Piggotia coryli*

**VIRUS**

- Virus del mosaico de la manzana

**Hongos poscosecha**

- *Penicillium* spp.
- *Aspergillus* spp.
- *Fusarium* spp.
- *Alternaria alternata*
- *Cladosporium* sp.
- *Botrytis cinerea*
- *Rhizopus stolonifer*
- *Trichothecium roseum*
- *Saccharomyces* spp.

**BACTERIAS**

- *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*
- *Pseudomonas syringae* pv. *syringae.*
- *Agrobacterium tumefaciens.*

### Enfermedades del follaje



- Ingreso: Lenticelas, estomas, heridas mecánicas o por caída de hojas.
- Zonas más afectadas aquellas con altas precipitaciones y abundante agua libre en primavera.



### Situación actual del avellano europeo

- Chile es el principal oferente en contraestación.
- Alta demanda a nivel mundial de avellana europea.
- La superficie plantada aumenta sostenidamente.
- La región de La Araucanía tiene alrededor del 40% de la superficie plantada a nivel nacional.
- Escasa información científica de prevalencia y control de fitopatógenos.
- Mínimo o inexistente diagnóstico pre y pos aplicación de pesticidas.

### Peculiaridades del avellano europeo

- Monoico.
- Genéticamente auto incompatible.
- Fenológicamente incompatible.
- Dicogamia.
- Proteandria.



### Bacteriosis

- *Xanthomonas arboricola* pv *corylina*, 1987.
- *Pseudomonas syringae* (complejo), 2010.
- Bacterias epifitas.
- Sintomatología variada en follaje.
- Alta prevalencia en follaje.



### Aplicaciones de cobre.

- Excesiva cantidad de aplicaciones en una temporada.
- Intoxicación y acumulación de cobre en el suelo.
- Resistencia.

Ejemplo de programa AgriChile para zona sur (Los Ángeles – Osorno)

Estado Fenológico	Época	Ingrediente activos	Dosis	Mojamiento huerto adulto
40% Caída de Hojas	Abril – Mayo	Hidróxido de cobre	300 grs/100 lts	1.500 lts/ha
80% Caída de Hojas	Mayo – Junio	Hidróxido de cobre	300 grs/100 lts	1.500 lts/ha

\*El caldo bordelés también es una opción en este periodo

### Fitotoxicidad por cobre



### Oídio

- *Phyllactinia guttata* (sin. *Phyllactinia corylea*).
- Detección en Chile: Desde Maule a Los Lagos.



Detección en  
La Araucanía

Cunco
Freire
Gorbea
Loncoche
Perquenco
Pitrufquen
Tolten
Villarrica

### Oídio

- Finales de primavera-inicios de verano.
- Desarrollo en el envés de la hoja.
- Colonias de micelio de color blanco.



### Oídio

- Formación de numerosos cleistotecios. En su interior se forman ascas y ascasporas.
- Puede ocasionar caída prematura de hojas.



### Alternaria

- Lesiones angulares, desde los extremos hacia el centro.
- Halo amarillo que rodea la lesión.



### No confundir con quemaduras solares



### Virus

- Virus del mosaico de la manzana



### Enfermedades de la madera

### Bacteriosis

- Formación de canchros
- Atizamiento de brotes y ramillas, hasta causar la muerte de ramas completas.



- Diseminación por lavado y salpicado de la lluvia.
- Sobrevive como cuerpos fructíferos.
- A la fecha no hay estudios específicos de control de esta enfermedad.



### Diaporthe spp.

- *Diaporthe australafricana*
- *Diaporthe phoeniculina*
- Muerte regresiva y canchros.



### Enfermedades de corona y raíces

#### *Agrobacterium tumefaciens*

- Agalla de la corona
- De ocasional detección
- Forma tumores en la corona y raíces



- Pueden infectar la raíz principal y afectar el flujo vascular.
- Penetra a través de heridas causadas por herramientas de labranza, insectos y nemátodos.

#### *Armillaria mellea*

- Podredumbre blanca de raíces.
- Muy baja detección en avellano europeo.
- Desarrollo de micelio blanco entre la corteza y la madera del tejido afectado.



- Se presenta en huertos donde antes hubo bosques de hoja caduca.
- Disminuye vigor de los árboles, amarillamiento de follaje y defoliación prematura.
- Puede sobrevivir por muchos años en residuos leñosos en el suelo.



### Pudrición de cuello y raíces

- Phytophthora sp.
- De baja detección.
- Suelos mal drenados, con exceso de agua.



### Evaluación yemas



### Evaluación Amentos



### Evaluación flores femeninas



### Potencial de inóculo



### Monitoreo de enfermedades

- **Intensidad o severidad.** Área cubierta por la enfermedad.



## Alteraciones y enfermedades en fruto y semilla de avellano europeo

Marcia Muñoz Ríos  
Ingeniero Agrónomo

## Desordenes fisiológicos.

### Mancha café

- No se han detectado fitopatógenos asociados.
- Su incidencia varía según temporada.
- Inicia con un exudado transparente, el cual con el tiempo toma coloración parda negruzca, formándose manchas pardas alargadas y en la cáscara de la avellana, principalmente en la zona apical y lateral de la avellana.



- Afecta el tejido interno del fruto.
- El fruto adquiere consistencia acuosa.
- Cultivar Barcelona es el más afectado.
- Se asocia con factores climáticos y nutricionales.



- Caída prematura del fruto.



### Avellanas vanas o chupadas.

- Problema al momento de la polinización, fecundación defectuosa o incompleta.
- Caída prematura de fruta durante enero y febrero.



- En ocasiones la cascara detiene su crecimiento y se torna de color pardo oscuro, y en otras ocasiones continua su crecimiento.
- Cultivar Barcelona tiene mayor prevalencia de este desorden



### Hongos en semillas

### Hongos al descascarado



### Moho del año anterior



### Recomendaciones

- No dejar fruta en el suelo por tiempo prolongado.
- Una vez cosechada, secar lo más rápido posible antes de almacenar.

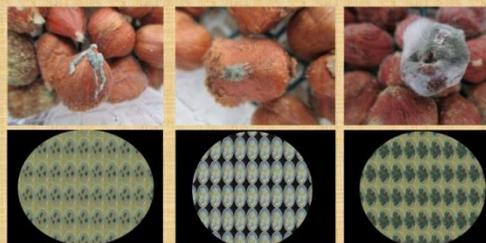
### Secado



### Hongos desarrollados en cámara húmeda.



### *Penicillium* spp.



### *Aspergillus spp.*



### *Fusarium spp.*



### *Phomopsis sp.*



### Sanas



### Parámetros evaluados en recepción

- Muestras representativas.
- Humedad (%). Máximo 18%
- Moho. Menor al 2%
- Daño por chinche. Menor al 5%.
- Fruta del año anterior/moho visible. Menor al 1%
- Semillas chupadas. Menor al 1%.
- Partidas o sin cáscara. Menor al 3%.
- Mezcla con otras variedades. Menor al 10%.
- Vanas. Menor al 20%.

### Chinche



#### Anexo 11.4. Taller de capacitación.



**Figura 1.** Taller para productores AFC, Gorbea.

## **Anexo 11.5. Detalle de actividades de difusión realizadas durante el desarrollo del proyecto.**

### **PUBLICACIONES CIENTÍFICAS.**

**Guerrero, C. J., Galdámez, G. R. Oggas, C. K., Pérez, F, S.,** 2019. First report of *Diaporthe foeniculina* causing black tip and necrotic spot on hazelnut kernel in Chile. Manuscript ID PDIS-06-19-1166-PDN. Plant Disease 104 (3).

**\*Pérez, F, S., Guerrero, C., Sobarzo, M. V., Muñoz, R. M., Oggas, C. K.,** 2020. Primer reporte de *Alternaria arborescens* agente causal de necrosis marginal en hojas de avellano europeo cv. Barcelona y Giffoni en la zona centro sur y sur de Chile. En proceso de envío a publicación a revista Plant Diseases.

### **PUBLICACIONES DE EXTENSIÓN.**

**Guerrero, C. J, Sobrazo, M. V., Pérez, F.S., y Ogass; C. K.** 2020. Polen de avellano europeo potencial vía de contaminación por hongos filamentosos de avellana europea. Revista Cooprinforma. Edición N<sup>a</sup> 161. Pág 4-7.

**Guerrero, C. J, Muñoz, R. M., Ogass; C. K. y Pérez, F.S.** 2020. Oídio enfermedad emergente del avellano europeo. Revista Cooprinforma. Edición N<sup>a</sup> 160. Julio-agosto.

**Guerrero, C. J, Pérez, F.S., y Ogass; C. K.** 2018. Hongos de pos cosecha, un riesgo potencial para la calidad y condición de la avellana europea. Revista Cooprinforma. Edición N<sup>o</sup>148. 14-17. Julio-agosto.

**Guerrero, C. J, Pérez, F.S., y Ogass; C. K.** 2018. Fisiopatía de la avellana europea de causalidad compleja y de prevalencia incierta. Cooprinforma. Edición 1408-12. Marzo-abril.

### **PUBLICACIONES DIVULGATIVAS.**

**1.** Productores de Agricultura Familiar Campesina conocieron avances de proyecto UFRO en fitosanidad del avellano europeo (Nota informativa en página web UFRO, junio de 2018).

**2.** Seminario analizó potencial del avellano europeo en la Agricultura Familiar Campesina (Nota informativa en página web UFRO, septiembre de 2018).

**3.** Avellano europeo: directrices tecnológicas en fitosanidad proyectan su desarrollo en la zona sur (Nota informativa en página web UFRO, diciembre de 2018).

**4. Guerrero, C, J.** 2018. Avellano europeo: El manejo de enfermedades en avellano europeo requiere acciones más razonadas e integradas. Revista Red Agrícola Chile-Perú. Edición octubre 2018. Pág-55-58.

## **PUBLICACIONES EN CONGRESOS.**

a) Resúmenes para el LXX Congreso Agronómico. Santiago de Chile, 10-12 de diciembre de 2019:

**Guerrero, J.; Muñoz, M.; Sobarzo V.; Ogass, K.; Vallejo, R.; Silva, V.; Pérez, S.** 2019. Resumen: "Contaminación latente de hongos de poscosecha en avellana europea: un potencial riesgo para la inocuidad alimentaria".

**Guerrero, J., Muñoz, M., Sobarzo V., Pérez, S., Ogass, K.** 2019. Resumen: "Deterioro de la condición de avellana europea asociada con necrosis apical y manchas necrótica ocasionada por *Phomopsis theicola*".

b) Resumen para el XXVII Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología. 5 al 7 noviembre 2019, Arica.

**Guerrero, J., Sobarzo, V., Muñoz, M., Pérez, S., Ogass, K., Vera E.** 2019. Resumen: "Prevalencia de *Alternaria* sp., agente causal de necrosis marginal en hojas de avellano europeo cv. Barcelona y Giffoni en la zona centro sur y sur de Chile, temporada 2019".

c) Posters presentados en el XXVII Congreso de la Sociedad Chilena de Fitopatología. 27-29 noviembre 2018. Universidad Austral de Chile. Valdivia:

**Guerrero, J., Pérez S., Muñoz, M., Sobarzo V., Álvarez P., Ogass, K.** Identificación e incidencia de *Phomopsis* sp., en avellana europea cvs. Barcelona y Tonda di Giffoni, en el centro sur y sur de Chile.

**Guerrero, J., Pérez, S., Candia, M., Sobarzo, V., Muñoz, M., Jiménez P., Vera E.** Prevalencia de Oídio (*Phyllactinia guttata*) en avellano europeo (*Corylus avellana*) en Chile, temporada 2017-18.

**Guerrero, J. Pérez, S., Sobarzo, V., Muñoz, M., Silva V., Vera E.** Detección de hongos filamentosos en polen de avellano europeo, proveniente de plantaciones comerciales en el sur de Chile.

**Pérez, S., Guerrero, J. Muñoz, M., Sobarzo V., Abarzúa E., Ogass, K.** Determinación de infección latente por *Aspergillus* spp., y *Penicillium* spp., en avellana europea cvs. Barcelona y Tonda di Giffoni en Chile. Temporada 2017.

**Pérez, S., Guerrero, J., Ogass, K., Contreras, O., Méndez, M.** Sensibilidad in vitro de *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* frente activos comerciales con efecto bactericida.

**Pérez, S., Guerrero, J., Bensch, E., Ogass, K.** Virulencia e infección latente de cepas de *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* provenientes de una misma plantación comercial.

## **SEMINARIOS.**

1. Actualización en fitosanidad en avellano europeo en la zona sur de Chile, para productores AFC y profesionales Indap Araucanía (06/07/2018).

2. Avances del proyecto FIA PYT-2017-0875, AgriChile (21/11/2018).

3. Avances del proyecto FIA PYT-2017-0875, para productores AFC (22/11/2018).

4. Avances en fitosanidad del avellano europeo en la zona sur de Chile, para profesionales Indap Araucanía (20/08/2019).

5. Avances en fitosanidad del avellano europeo en la zona sur de Chile, para productores AFC (21/08/2019).

### **CHARLAS TÉCNICAS.**

1. Reunión anual de asesores zona sur, Barf (05/07/2018).
2. Tecnologías para el impulso de la fruticultura en el sur de Chile: Charla sobre sanidad vegetal (04/10/2018).
3. Asesoría en manejo, control de plagas y enfermedades, PDP Los Ríos (26/07/2018).
4. Aspectos a considerar en calidad y condición de avellana europea en pre y pos cosecha, AgriChile (19/03/2019)
5. Primer día nacional del avellano europeo, Grupo Avexa. Charla sobre situación fitopatológica del avellano europeo en Chile al 2018 (21/03/2019).
6. Aspectos a considerar en calidad y condición de avellana europea en pre y pos cosecha, Talca (25/07/2019)
7. Aspectos a considerar en calidad y condición de avellana europea en pre y pos cosecha, Osorno (22/08/2019)
8. Fitosanidad en avellano europeo, GTT Los Ángeles (17/12/19)
9. Enfermedades del follaje y madera y avellano europeo (11/03/2020).
10. Alteraciones y hongos pos cosecha en avellano europeo (18/03/2020)

### **TALLERES.**

1. Taller de capacitación en avellano europeo para asesores de avellano europeo, Fundo Caracas, AgriChile (11/12/2018).
2. Prevalencia de enfermedades en avellano europeo, para agricultores y asesores AFC-INDAP. Gorbea (19/12/2019).

### **PÁGINA WEB**

El sitio web del proyecto denominado [www.avellanoeuropeo.ufro.cl](http://www.avellanoeuropeo.ufro.cl) se encuentra habilitado.

**VIDEO.** Se elaboró un video relacionado con diagnóstico de enfermedades del avellano europeo.

