

INFORME TECNICO Y DE GESTIÓN FINAL

EJECUTOR:

Nombre	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Giro	Investigación Agrícola
Rut	
Representante	Julio Kalazich B

NOMBRE DEL PROYECTO: "Creación de un formulado en base a polen "*PolleNut-INIA*" de calidad garantizada, para el incremento de productividad del avellano europeo (*Coryllus avellana L*) y el fortalecimiento de la competitividad del rubro en Chile"

CODIGO: PYT 2012-0052

Nº INFORME: FINAL

PERIODO: desde 01 de Julio de 2012 hasta 03 de Noviembre de 2016

NOMBRE Y FIRMA COORDINADOR PROYECTO

Nombre	Miguel Ellena Dellinger
Rut	
Firma	

I. RESUMEN EJECUTIVO

Resumen ejecutivo del desarrollo del proyecto, sus resultados y los impactos esperados. Debe ser globalizante, incorporando aspectos de importancia general dentro del proyecto, y dejando la discusión de detalle en el Texto Principal. Debe ser corto y específico, no repitiendo las discusiones, análisis y calificaciones específicas contenidas en el Texto Principal.

El proyecto desarrollado por el equipo de la Plataforma Frutícola de INIA Carillanca, tuvo una duración de 48 meses en su ejecución. En el transcurso del desarrollo de este, fue evaluada la productividad de polen correspondiente a huertos exclusivos de cultivares polinizadores. Con los rendimientos obtenidos al cabo de tres temporadas de producción, es posible señalar que la producción de una (1) ha de polen (9,1 kg), es suficiente para la polinización asistida de 184 ha de huerto comercial de avellano europeo. Se espera que el rendimiento de los huertos polinizadores siga en aumento, por lo que la superficie potencial de huertos comerciales a polinizar seguirá en aumento a futuro.

Las tecnologías de almacenamiento y formulación de polen desarrolladas en el proyecto dan pie a que la tecnología pueda ser escalada a nivel comercial, permitiendo obtener un producto de calidad garantizada, el cual permite dar solución a los actuales problemas de polinización en huertos de Avellano Europeo.

El principal resultado del proyecto señala que el uso de la tecnología de polinización asistida, produjo un incremento promedio de un 29% de la productividad de los huertos. Lo anterior medido al cabo de dos temporadas y en dos zonas agroecológicas del sur de Chile. En efecto, si al cabo de 10 años el 85% de los productores de Avellano Europeo a nivel nacional adoptan la tecnología, la agregación de valor estimada por efecto del incremento de la producción, puede alcanzar cerca de los 65 mil millones de pesos.

Finalmente, tras el desarrollo del proyecto, es posible señalar que los avances obtenidos en esta línea de investigación, han permitido generar las bases científicas para la aplicación de esta tecnología, en la industria de Avellano Europeo a nivel nacional e internacional. Del mismo modo, dichos conocimientos abren la posibilidad de generar nuevas líneas de trabajo, para otras especies frutales, que actualmente presentan graves problemas de polinización.

II. TEXTO PRINCIPAL

1. Breve resumen de la propuesta, con énfasis en objetivos, justificación del proyecto, metodología y resultados e impactos esperados.

El principal problema del Avellano Europeo en Chile, es que el cultivo no ha expresado los rendimientos esperados a nivel de huertos comerciales. Éstos no han superado el umbral de 2,5 ton/ha. Dichos resultados se encuentran por debajo de los rendimientos normalmente alcanzados en países productores como Italia, Francia y Estados Unidos, los cuales superan las 3,5 ton/ha en huertos manejados con alta tecnología. Por otra parte, se ha evidenciado que en el transcurso de dos a tres temporadas, se producen abruptas caídas de los rendimientos, donde la producción de los huertos no superan los 1.000 kg/ha. La productividad del avellano es dependiente de la efectividad del proceso de polinización “natural” mediante cultivares polinizadores. Además, se ha determinado, que el número de granos de polen viable que efectivamente llega al estigma es bajo; sumado a que las condiciones climáticas propias del invierno-periodo en que ocurre la polinización dificultan el transporte y llegada de éste al estigma de la flor. Por otra parte, actualmente, no existe un paquete tecnológico que apunte específicamente hacia la producción de polen con altos rendimientos y con calidad garantizada.

La solución propuesta tiene como fin desarrollar formulados en base a polen conservado, durante al menos una temporada, proveniente de huertos exclusivos de producción de polen. Dichos formulados serán aplicados en invierno, en plena receptividad del estigma de la flor, bajo distintos métodos de pulverización, ya sea en forma líquida o bien como formulada seco. Lo anterior con el propósito de aumentar la concentración de polen en la superficie estigmática de la flor y luego incrementar el número de flores efectivamente polinizadas en el huerto. Este desarrollo tecnológico permitirá incrementar los rendimientos del cultivo.

El objetivo del proyecto fue incrementar el rendimiento de fruta en avellano europeo (*Corylus avellana* L) a través de la formulación de un producto en base a polen de calidad garantizada (**PollenNUT-INIA**), y la aplicación de tecnologías de polinización asistida de bajo costo, para ser introducida como innovación a la cadena de producción de avellano europeo.

Los resultados esperados del proyecto son los siguientes:

1. Se obtiene un paquete tecnológico de manejo agronómico de huertos con cultivares polinizadores, que permita obtener como mínimo rendimientos de 9 kg de polen/ha a la tercera temporada de evaluación.
2. Se obtiene un protocolo de conservación de polen en avellano europeo, para asegurar al menos un 40% de germinabilidad durante un año de conservación.
3. Se obtiene una metodología eficiente y eficaz de encapsulación de polen, que permita proteger y distribuir en forma homogénea un alto contenido de polen viable en la superficie estigmática del avellano europeo.
4. "PollenNut INIA" incrementa el rendimiento de avellano europeo en un 29% como promedio de dos localidades y dos temporadas de evaluación, tras ser aplicado vía polinización asistida a través de tres métodos de pulverización.
5. Las tecnologías obtenidas son difundidas a productores y serán transferidas a los asociados del proyecto, con el fin de dar inicio a una segunda etapa de escalamiento comercial para asegurar su adopción en el mercado.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto:

Descripción breve de los resultados ESPERADOS VERSUS LOS OBTENIDOS, comparación con los objetivos planteados, y razones que explican las discrepancias (ANÁLISIS DE BRECHA).

Objetivos planteados

Objetivo general

Incrementar el rendimiento de fruta en avellano europeo (*Corylus avellana* L.) a través de la formulación de un producto en base a polen de calidad garantizada (*PolleNut INIA*) y la aplicación de tecnologías de polinización asistida de bajo costo, para ser introducida como innovación a la cadena de producción de avellano europeo.

Objetivos específicos (OE).

Objetivo 1: Generar las bases agronómicas para el cultivo comercial de cultivares polinizantes, para obtener una alta producción de polen de avellano europeo.

Resultado Esperado: Se obtiene un paquete tecnológico de manejo agronómico de huertos con cultivares polinizantes, que permita obtener como mínimo rendimientos de 15 kg de polen/ha a la tercera temporada de evaluación.

Resultado Obtenido: El mejor resultado, indica que se obtiene un rendimiento de 9,2 Kg de polen/ha, en la tercera temporada de evaluación (2015-2016). El resultado fue obtenido en la Unidad Experimental de INIA Carillanca, con el polinizador azul, sobre un marco de plantación en alta densidad (5mx2m), con 1.000 plantas por hectárea conducido bajo el sistema de conducción mono eje.

Análisis de Brecha: (5,8 kg/ha): El resultado esperado de 15 kg/ha de polen, fue una estimación teórica. Dicha estimación se realizó en función del número y peso de amentos por árbol, determinados previamente en laboratorio sobre 1 árbol adulto, y en base a información de literatura extranjera. No obstante ello, no existía información científica del comportamiento productivo de una población de árboles polinizantes cultivadas en un huerto comercial. Por lo tanto, el primer registro de producción de polen corresponde a los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto. Desde el punto de vista tecnológico y considerando que la dosis de polen de 50 (gr/ha) validada en el objetivo 3, podemos señalar que a la tercera temporada, con la producción de 9,2 Kg de polen por hectárea es posible polinizar alrededor de 184 hectáreas de un huerto comercial de Avellano Europeo.

Dicho valor es de esperar continúe incrementado año a año, hasta alcanzar un techo productivo estimado en los años 10 a 12 de producción. Por lo tanto, la evaluación de productividad de huertos polinizantes seguirá siendo evaluada en las próximas temporadas, generándose valiosa información, fuera del alcance de este proyecto.

Objetivo 2: Obtener una alta viabilidad del polen a través de la optimización de metodologías de conservación y el desarrollo de un formulado en base a polen de calidad garantizada "*PolleNut INIA*".

Resultado Esperado 2: Se obtiene un protocolo de conservación de polen en avellano europeo, para asegurar al menos un 50% de germinabilidad durante un año de conservación.

Resultado Obtenido 2: El mejor resultado de viabilidad de Polen se obtuvo con el polinizador rojo (42%) evaluado durante la temporada 2015-2016. Se observa que el promedio de germinación de los 6 polinizadores evaluados fue de un 31% durante la temporada 2015-2016.

Análisis de Brecha: (8% viabilidad): Se observa una brecha de 8% de viabilidad con respecto a los valores esperados. Existen antecedentes bibliográficos de algunas variedades de origen Turca (Goksal) las cuales muestran valores de germinación de sobre el 80%. En el estudio se observa una gran variación entre los resultados de viabilidad obtenidos entre los diferentes polinizadores. Por lo tanto el componente genético del polinizador tiene un carácter que le otorga un gran peso a dicha característica. Más allá de los valores obtenidos entre polinizadores el principal resultado de esta línea de investigación, es que es posible almacenar polen viable de una temporada a otra. Lo anterior permite contar con materia prima de calidad garantizada que permita asegurar polen viable tras la aplicación de la tecnología de polinización asistida.

Resultado Esperado3: Se obtiene una metodología eficiente y eficaz de encapsulación de polen, que permita proteger y distribuir en forma homogénea un alto contenido de polen viable en la superficie estigmática del avellano europeo.

Resultado Obtenido 3: Se obtuvieron micro-partículas de polen encapsulados en micro-secador de partículas. Las mejor combinación se obtuvo con un 75% de

rendimiento, bajo condiciones de 120°C de T° de entrada y 90°C de T° de salida, a partir de las cuales se obtuvo una micro partícula con los siguientes componentes: 14% maltodextrina, 1% de goma arábica, 0,2% polen, 0,01% de carboximetil celulosa, 0,01% de ácido bórico, 0,01% de nitrato de calcio tetra-hidratado y 2,5% de sacarosa, todo en base a 100 g de solución.

Análisis de la Brecha: Fue posible determinar a través de microscopía de barrido, que un importante número de granos de polen quedan fuera de las micro-partículas, pudiendo estos perder capacidad germinativa. Se debe entonces continuar con el ajuste de la tecnología, que permitan aumentar el tamaño de la micro partículas y con ello permitir obtener un mayor número de granos de polen recubiertos al interior de éstas.

Objetivo 3: Optimizar tecnologías de polinización asistida, a partir de la aplicación de PolleNut INIA en huertos comerciales.

Resultado Esperado 4: "PolleNut INIA" incrementa el rendimiento avellano europeo tras ser aplicado vía polinización asistida o asistida en los huertos.

Resultado Obtenido 4: Al cabo de dos temporadas de aplicación, en dos localidades (Gorbea y Osorno) y bajo dos tipos de formulados (Líquido y Seco) el rendimiento se incrementó en promedio en un 29% respecto al testigo sin el uso de la tecnología. El mejor resultado fue obtenido en Osorno durante la primera temporada de aplicación, en donde el formulado en polvo produjo incrementos significativos de rendimiento de un 103%, respecto al testigo sin el uso de la tecnología.

Análisis de Brecha: La brecha tecnológica que se debe superar tiene relación con el almacenamiento del polen (con calidad garantizada) en frío durante 1 temporada. Los estudios realizados señalan que el polen pierde viabilidad de una temporada a otra, a temperatura ambiente. La temperatura de almacenamiento de -18°C permite obtener polen viable. No obstante el costo energético y las dificultades de manipulación del producto en términos comerciales son una brecha a superar para el escalamiento comercial de la tecnología. Para superar esta brecha, la micro-encapsulación es un tecnología promisorio pero que hasta el momento no se han obtenido resultados concluyentes en cuanto a la viabilidad del polen a temperatura ambiente y sobre el incremento de los rendimientos tras su aplicación en campo.

Objetivo 4: Difundir y transferir las tecnologías desarrolladas a las entidades asociadas y productores de avellano europeo en Chile.

Resultado Esperado 4: 5 actividades de difusión.

Resultado Obtenido: Las tecnologías fueron difundidas a más de 300 productores y profesionales ligados a la industria entre la región del Maule y Los Lagos.

- Descripción breve de los impactos obtenidos.

La difusión de los resultados obtenidos tras el desarrollo de la tecnología de polinización asistida ha generado un gran interés por parte de los agricultores por disponer de la tecnología en el corto plazo.

La empresa asociada al proyecto ha manifestado su interés por escalar y desarrollar la tecnología.

Se han observado nuevas demandas tecnológicas e interés de productores de diferentes regiones productoras de avellano. Se observa que existen serios problemas de polinización cruzada la zona centro sur de Chile, particularmente en la variedad Tonda di Giffoni, en la cual su principal polinizador (Barcelona) presenta bajo rendimiento de amentos y ha presentado incompatibilidad cronológica con la variedad comercial.

Tras la difusión del proyecto han surgido emprendimientos de prestación de servicio de polinización asistida pero con polen proveniente de la misma temporada sin calidad garantizada con resultados erráticos.

Los productores han tomado importancia al tema, con lo cual han efectuado medidas de mitigación, a través del uso de pulverizadores para la movilización de la nube de polen al interior de los huertos.

Existe una fuerte preocupación por el empleo de polinizadores genéticamente compatibles y en la proporción y distribución adecuada para asegurar mejores condiciones de cuaja.

3. Aspectos metodológicos del proyecto:

- Descripción de la metodología efectivamente utilizada.
- Descripción de la metodología efectivamente utilizada
- Principales problemas metodológicos enfrentados
- Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta
- Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad.

Objetivo 1: Generar las bases agronómicas para el cultivo comercial de cultivares polinizadores, para obtener una alta producción de polen de avellano europeo.

1.1. Producción de polen.

En los sitios experimentales de Angol y Vilcún fueron desarrollados dos experimentos orientados a la producción de polen de alta calidad. En el mes de julio de 2012, se establecieron las dos unidades experimentales, en las cuales se plantaron árboles de avellano de seis cultivares polinizadores (Azul, Amarillo, Barcelona, Café, Rojo y Verde) sobre marcos de plantación en baja y alta densidad (500 y 1.000 plantas/ha), formados en dos sistemas de conducción (mono-eje y multi- eje).

El diseño experimental del estudio en cada experimento fue definido por un factorial 6x3x2 aleatorizado en parcela dividida con 12 repeticiones cada una.

		DISEÑO: PARCELA SUBDIVIDIDA EN BLOQUES.							
Producción de Polen en huertos polinizantes	Área Agroecológica	T1	T2		T3		Rep (8*3)	Total Polinizantes	
		Variedad	Densidad		Sistema Conducción				
		Carillanca	Verde Claro	500	1000	Mono	Multi	24	96
		Azul	500	1000	Mono	Multi	24	96	
		Amarillo	500	1000	Mono	Multi	24	96	
		Rojo	500	1000	Mono	Multi	24	96	
		Café	500	1000	Mono	Multi	24	96	
		Barcelona	500	1000	Mono	Multi	24	96	
		Subtotal						576	
	Angol	Verde Claro	500	1000	Mono		24	48	
		Azul	500	1000	Mono		24	48	
		Amarillo	500	1000	Mono		24	48	
		Rojo	500	1000	Mono		24	48	
		Café	500	1000	Mono		24	48	
		Barcelona	500	1000	Mono		24	48	
		Subtotal						288	
		Total						864	

A continuación en el cuadro N°1 y 2, se presenta el programa de manejo agronómico para cv polinizadores en las unidades experimentales de Angol y Vilcún, respectivamente.

Cuadro 1. Programa de manejo agronómico cv polinizantes unidad experimental Angol.

Actividades	Labores	Ingrediente Activo	Producto Comercial	Dosis	Fecha Inicio	Fecha Término
Fertilización	Fertilización	(27N - 9 Ca - 3Mg)	Can 27	(240gr baja) (120gr alta)	15-10-2014	15-10-2014
Fertilización	Fertilización	(20K - 10Mg - 21S)	Sulpomag	(150gr baja) - (100gr alta)	15-10-2014	15-10-2014
Enfermedades	Prevención de Xantomona	Cobre	Master cop	30cc / 10 cc	15-10-2014	15-10-2014
Plagas	Monitoreo de Burretos	Visual			15-10-2014	15-10-2014
Enfermedades	Prevención de Xantomona	Sulfato de Cobre Pentahidratado	Phyton 27	30cc / 10 cc	07-01-2015	07-01-2015
Nutrición Foliar	Bioestimulante Foliar	Extracto de Algas (Ecklonia maxima)	BasfKelp	40cc / 10 Lt.	07-01-2015	07-01-2015
Control de sierpes	Eliminación Química de Sierpes	Carfentrazone	Afinity	5 cc/10	07-01-2015	07-01-2015
Nutrición Foliar	Bioestimulante BasfKelp	Extracto de Algas (Ecklonia maxima)	BasfKelp	40cc / 10 Lt.	04-12-2014	04-12-2014
Fertilización	Fertilización	NH4 13,5%; NO3 13,5%, MgO 4,5%; 6,5 % CaO	Can 27	(240gr baja) (120gr alta)	24-11-2014	24-11-2014
Control de Malezas	Control de malezas sobre hilera	Glifosato + Mcpa	Panzer Gold + Ajax	250cc/10 l + Ajax 2 gr /10 l	24-11-2014	24-11-2014
Control de Plagas	Control Adultos de burrito de la vid	Bifenthrin	Capture 10 EC	8 cc/10 L	12-11-2014	12-11-2014
Control de sierpes	Eliminación manual de sierpes	Manual			12-11-2014	12-11-2014
Enfermedades	Prevención de Xantomona	Cobre	Master cop	30cc / 10 cc	24-11-2014	24-11-2014
Control de malezas	Control entre hileras	Glifosato	Panzer Gold	200cc / 10 L	24-11-2014	24-11-2014
Control de Plagas	Aplicación Insecticida	Bifenthrin	Capture 10 EC	5cc / 10 lts	04-12-2014	04-12-2014
Control de Malezas	Control de manchones	Glifosato	Panzer Gold	200cc / 10 L	04-12-2014	04-12-2014

Cuadro 2. Programa de manejo agronómico cv polinizantes unidad experimental Vilcún.

Actividades	Labores	Ingrediente Activo	Producto Comercial	Dosis	Fecha Inicio	Fecha Término
Poda Formación Polinizantes	Poda				09-06-2014	11-06-2014
Control de Malezas	Control de malezas sobre hilera + entre hileras	Glifosato + Oxifluorfen + Flumioxamin	Panzer Gold + Tango 24 EC + Valor 50 WP	180cc/10 L + Tango 150cc/10 L + 10 gr/10 L	21-07-2014	22-07-2014
Control de Malezas	Control de malezas sobre hilera + entre hileras	Glifosato + Oxifluorfen + Flumioxamin	Panzer Gold + Tango 24 EC + Valor 50 WP	180cc/10 L + Tango 150cc/10 L + 10 gr/10 L	21-08-2014	22-08-2014
Control de Enfermedades	Prevención de Xantomona	Cobre	Phyton 27	15 cc /10 L	22-09-2014	23-09-2014
Control de Malezas	Mecánica				22-09-2014	23-09-2014
Nutrición Foliar	N-Boron	Boro	N-Boron	0,5lt/ha		
Nutrición Foliar	Aplicación Fert. Foliar	N,P,K (Micronutrientes)	Nutriplant Plus	2lt/ha		
Nutrición Foliar	Aplicación de Reguladores de Crecimiento	nyl-3-(1,2,3-triadiazol-5-yl)ure	Splendor + zitrán	1,5 cc/10 l		
Nutrición Foliar	Bioestimulante Basfoliar	Extracto de Algas (Ecklonia maxima)	BasFoliar	40cc / 10 Lt	05-12-2014	05-12-2014
Control de Plagas	Control Adultos de Cacaño Melón	Capture 10 EC				
Fertilización	Fertilización	(20K - 10Mg - 21S)	Sulpomag	(150gr baja) - (100gr alta)	13-11-2014	13-11-2014
Fertilización	Nutrición en cobertera	NH4 13,5%; NO3 13,5%, MgO 4,5%; 6,5 % CaO	Can 27	120 gr/pl Baja y 60 Alta	13-11-2014	13-11-2014
Fertilización	Nutrición en cobertera	NH4 13,5%; NO3 13,5%, MgO 4,5%; 6,5 % CaO	Can 27	120 gr/pl Baja y 60 Alta	26-11-2014	26-11-2014
Control de Malezas	Control de malezas entre hileras	Glifosato + Mcpa + Metsulfuron	Rango + Mcpa + Ajax	150cc/10 Lt+ 100cc + 100cc	29-12-2014	29-12-2014
Control de Serpes	Eliminación química de serpes	Carfentrazone	Affinity	5 cc/10 L	14-11-2014	14-11-2014
Nutrición Foliar	Bioestimulante Booster	Extracto de Algas (Ecklonia maxima)	ASP Booster	0,5lt/ha		
Control de Enfermedades	Prevención de Xantomona	Cobre	Phyton 27	15 cc /10 L	13-11-2014	13-11-2014
Control de Malezas	Control de malezas sobre hileras	Glifosato + Flumioxazin	Rango 480 + Valor	150 cc / 10 Lt. + 100cc	09-01-2015	09-01-2015

Problemas Metodológicos: Al inicio del proyecto (Julio 2012) no coincidió con la firma de convenio de formalización (Septiembre 2012) cuyo desfase provocó el consecuente atraso en la entrega de recursos para inversión y operación. No obstante ello, fue posible establecer en la época adecuada de establecimiento los ensayos investigación en Vilcún y Angol, no así la implementación de un adecuado sistema de riego. En el ensayo de Angol se ha visto un retraso en el crecimiento del huerto debido fundamentalmente altas temperaturas y suelos arenosos con baja retención humedad. De igual forma el riego por surco implementado en forma provisoria, provocó un fuerte ataque de malezas (quinhuilla y chépica), fuera del espectro de control de herbicidas residuales aplicados. Por otra parte, el polinizante Daviana no estuvo disponible en el mercado y el polinizante café tuvo un bajo porcentaje de prendimiento.

En la unidad de Angol se ha visto un lento desarrollo vegetativo de algunos cv polinizantes, puede ocasionar caída de rendimiento de polen en el primer año. El polinizante café presenta una baja capacidad de adaptación a climas más cálidos y suelos de baja retención de humedad como lo es el caso de la unidad de Angol.

Acciones Correctivas: Aplicaciones más frecuentes de herbicidas. Implementación de riego localizado vía goteros. El Polinizante Daviana fue sustituido por café. Recambio de plantas.

Problemas en las evaluaciones de Segunda y Tercera Temporada de Producción de Polen:

En la unidad de Angol sólo fue posible obtener producción de polen durante la temporada 2013-2014. No fue posible obtener resultados de producción de Polen durante las temporadas 2014-2015 y 2015-2016. Lo anterior debido a que en el 2014, el propietario del predio en el cual se ubicaba el sitio experimental (Jorge Parant) concesionó el predio a una empresa de producción de energía eólica, lo que en la práctica significó arrancar el huerto en el mes de marzo de año 2015.

Objetivo 2: Obtener una alta viabilidad del polen a través de la optimización de la metodología de conservación y el desarrollo de un formulado en base a polen de calidad garantizada "Pollen NUT" INIA.

2.1. Conservación del polen:

2.1.1. Colecta de polen: Se colectaron amentos de diversos cultivares polinizadores de avellano europeo durante su estado fenológico de apertura de brácteas durante el estado de emisión o liberación de polen (polen maduro) o bien considerando estado fenológico de color y porcentaje de elongación del amento, es decir, de color "**verde limón**" y por lo menos un 50% de elongación. Los amentos fueron cortados con tijera y depositados en un recipiente plástico de bajo espesor para luego ser llevado al laboratorio. Los amentos fueron cosechados en días sin lluvia y libre de neblina debido a que el exceso de humedad afecta el proceso de secado, aumenta el tiempo de exposición y a su vez incrementa la proliferación de hongos.

2.1.2. Secado del polen: Una vez cosechados los amentos separadamente por variedad fueron ubicados en una cámara de secado o incubadora marca **BMK -800 Boxun** con el fin de bajar su humedad y evitar pérdidas y calidad de éste. Los amentos fueron extendidos sobre papel por 3 días aproximadamente para su secado a 22°C y con una humedad relativa menor al 70% y en un ambiente limpio y libre de contaminantes externos (microbiológicos, físicos y/o químicos). Durante el proceso de secado los amentos fueron sometidos a una agitación suave sobre el papel una o dos veces al día. Posteriormente, el polen fue recogido y sometido a tamizado con el objetivo de separarlo de otros agentes, como restos de tejidos de los amentos.

2.1.3. Almacenamiento en frío: Luego el polen fue almacenado en tubos falcon por una temporada bajo tres condiciones de temperatura (4°C, -18°C y -80°C) y un % de humedad constante de < 20% a objeto de preservar su viabilidad y disponer de materia prima de alta calidad para el desarrollo de los formulados para polinización asistida.

2.1.4. Pruebas de germinación in Vitro: El polen fue sometido a pruebas de germinación in Vitro con el fin de verificar su viabilidad y calidad garantizada para ser empleado en el desarrollo de los formulados (secos, líquidos y micropartículas de polen). Para ello, se ajustó un protocolo in Vitro que ha permitido determinar el porcentaje de germinación del polen durante su almacenamiento. El protocolo consistió en tomar una pequeña cantidad de polen (punta de una espátula) del tubo Falcon o Eppendorf y ubicado sobre un disco de vidrio cóncavo. Se procedió a ubicar el disco dentro de una placa Petri con un disco de papel humedecido. Posteriormente, se ha procedido a sellar la placa petri con parafilm y se ha mantenido por 5 horas para el prehidratado del polen. Luego del proceso de prehidratado y con la ayuda de un asa se ha distribuido polen sobre un medio de cultivo agar-sacarosa (1% agar, 15% sacarosa) y sometido a incubación a 22°C. Los recuentos de germinación se han realizado a las 48 horas de haber sido inoculado el polen en el medio de cultivo.

2.2. Formulación de polen:

2.2.1 Elaboración de formulados para medio seco: Se pesan los acarreadores que se indican en la tabla 1 y luego son depositados en frascos de 250ml. Se agrega la cantidad de polen correspondiente y se procede a mezclar hasta homogeneizar completamente. Finalmente los frascos son sometidos a un sellado y enfriamiento a -20°C hasta su utilización.

Cuadro 1. Formulación para formulados sólidos

Formulados	Lycopodium (g)	Maizena (g)	Almidón (g)	Concentración de polen (g)
1. Harina de Trigo	98			2
2. Harina de Trigo	95			5
3. Harina de Trigo	90			10
4. Maizena		98		2
5. Maizena		95		5
6. Maizena		90		10
7. Lycopodium			98	2
8. Lycopodium			95	5
9. Lycopodium			90	10

2.2.1.1. **Evaluación de la germinación en formulados secos:** El protocolo para la evaluación de la germinación en formulados secos es el siguiente:

1. Para la evaluación de la germinación del polen en formulados secos se requiere una cierta cantidad de polen (0,15g de polen del cultivar Azul y 0,15 g de Barcelona, para 3 medios secos (licopodium, maicena y almidón).
2. Se toma una cantidad de polen del formulado y se ubica sobre un disco de vidrio cóncavo. El disco se ubica dentro de una placa petri con un disco de papel humedecido. Posteriormente, se procede a sellar la placa petri con parafilm y se mantiene por 5 horas (Prehidratado).
3. Luego, el polen prehidratado se mezcla con las distintas suspensiones y se agita por una hora en un agitador magnético con calefacción basal a 22°C.
4. Con el formulado obtenido se toman cuatro alícuotas y se ponen sobre un vidrio reloj. Una de ellas se incuba directamente (tiempo 0) en el medio germinativo.
5. Previo a la incorporación en los medios germinativos las otras tres porciones restantes se acondicionan a 7°C y 90% de humedad relativa. Lo anterior, con el fin de reproducir las condiciones ambientales del estigma en laboratorio durante un periodo de 5, 10 y 15 días respectivamente.

2.2.2. Elaboración de formulados para medio líquido:

Se procede a pesar las cantidades que aparecen en la tabla 2 para cada una de las formulaciones y se depositan en botellas graduadas de 1L, se le agrega agua desionizada hasta completar 1L y se agita con barra magnética y agitador magnético hasta disolución completa de los sólidos. Luego, las soluciones se autoclavan a 105°C por 5 minutos, se enfría a temperatura ambiente, se mezcla con polen, previamente hidratado bajo campana de flujo laminar para evitar contaminación en las cantidades que aparecen en la tabla 2 y se homogeniza con agitación magnética. Para determinar la estabilidad de la suspensión del polen se mide la absorbancia a 400nm (valor de referencia para el polen del Kiwi) en un espectrofotómetro tomando alícuotas de 2ml cada una hora. La longitud de onda puede variar respecto del máximo de la absorbancia del polen del avellano europeo.

Cuadro 2. Formulación medio líquido.

Formulados	Concentración de mezcla medio líquido (L)									Concentración de polen (g/L)
	S1 (g/L)	S2 (g/L)	CMC (g/L)	GA (g/L)	HC (g/L)	AG (g/L)	XG (g/L)	GG (g/L)	CSL (g/L)	
10. control (A)	0,1	0,1	0,1							2
11. control (B)	0,1	0,1	0,1							5
12. control (C)	0,1	0,1	0,1							10
13. CBCA (A)	0,1	0,1	0,1	0,05						2
14. CBCA (B)	0,1	0,1	0,1	0,05						5
15. CBCA (C)	0,1	0,1	0,1	0,05						10
16. CBCAS (A)	0,1	0,1	0,1	0,05	50					2
17. CBCAS (B)	0,1	0,1	0,1	0,05	50					5
18. CBCAS (C)	0,1	0,1	0,1	0,05	50					10
19. CBCSAG (A)	0,1	0,1	0,1		50	1				2
20. CBCSAG (B)	0,1	0,1	0,1		50	1				5
21. CBCSAG (C)	0,1	0,1	0,1		50	1				10
22. CBCSXG (A)	0,1	0,1	0,1		50		0,5			2
23. CBCSXG (B)	0,1	0,1	0,1		50		0,5			5
24. CBCSXG (C)	0,1	0,1	0,1		50		0,5			10
25. CBCSGG (A)	0,1	0,1	0,1		50			5		2
26. CBCSGG (B)	0,1	0,1	0,1		50			5		5
27. CBCSGG (C)	0,1	0,1	0,1		50			5		10
28. CBCSCSL (A)	0,1	0,1	0,1		50				10	2
29. CBCSCSL (B)	0,1	0,1	0,1		50				10	5
30. CBCSCSL (C)	0,1	0,1	0,1		50				10	10

Leyenda

S1= $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
S2= H_3BO_4 (%)

CMC= Carboximetilcelulosa
CBC= S1+S2+CMC

GA= Goma Acacia
HC= Sacarosa

AG= Agar
XG= Goma Xanthan

GG= Goma Guar
CSL= I-carragenina

2.2.3.1. Evaluación de la germinación en formulados líquidos: El protocolo para la medición de la germinación del polen en formulados líquidos es el que se presenta a continuación:

1. Se agrega el polen prehidratado a la solución o medio líquido.
2. Después de haber transcurrido una hora de suspensión del polen en cada formulado, se procede a tomar una alícuota de acuerdo a la concentración de cada formulado y esta se filtra con papel filtro, papel que se utilizará para medir % de germinación.

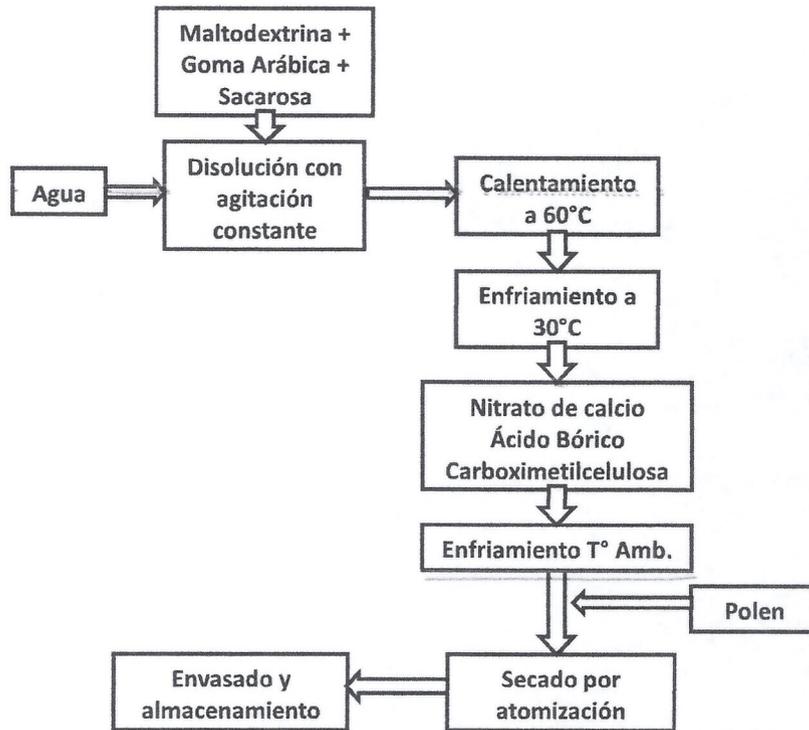
- La cantidad de muestra a utilizar será de acuerdo a la concentración de polen en medio líquido. El procedimiento es el siguiente:
- Para una concentración de polen de 0,2% p/v se toma una alícuota de 25ml de formulado.
- Para una concentración de polen de 0,5% p/v se requiere una alícuota de 10ml de formulado.
- Para una concentración de polen de 1% p/v se toma una alícuota de 1ml de formulado.
- 3. El papel filtro se corta en cuatro partes. Una parte se incuba directamente (tiempo 0) en el medio germinativo. Previo a la incorporación en los medios germinativos las otras tres porciones restantes se acondicionan a 7°C y 90% de humedad relativa. Todo esto con el fin de reproducir las condiciones ambientales del estigma en laboratorio en un período de 5, 10 y 15 días respectivamente.

2.2.3. Formulación de micropartículas de polen.

A continuación en el cuadro se describen las concentraciones de material encapsulante y polen requerido para formular una solución de 100cc de entrada. A su vez se describen las condiciones de trabajo (temperatura de entrada y salida) y el rendimiento (% obtenido de las micropartículas con polen adherido a la interface).

2.2.3.1 Elaboración de micropartículas de polen: A continuación en la figura se describe un flujo de procesos, que explica la formulación óptima de micro-encapsulación de polen bajo condiciones de laboratorio.

Figura 1: Flujograma de procesos para la obtención de polen micro-encapsulado.



Problemas y cambios metodológicos:

Se realizaron los primeros formulados de micro-partículas de polen con el fin de determinar las condiciones iniciales de trabajo (velocidad del caudal, T° de entrada, porcentaje de aspiración). Los materiales murallas (encapsulante) en un principio fueron los mismos para los mejores formulados líquidos obtenidos la temporada 2013-2014 (goma arábica, goma guar y agar), sin embargo, no fue posible encapsular con dichas formulados, debido a la baja eficiencia de micro-encapsulación observada.

No se pudo realizar las viabilidades mensuales de las micro-partículas por el cambio de los materiales muralla a utilizar.

Se comprobó, a partir de microscopía de barrido, que un número importante de granos de polen quedaron fuera de las micropartículas. Puede que los granos de polen que quedan fuera de la partícula pierdan su capacidad germinativa.

Cambios desarrollados: Una vez construidas las primeras micropartículas de polen, en base a los mejores formulados líquidos obtenidos previamente, se determinó utilizar otros materiales pared, ya que ninguno de éstos cumplió con los criterios de calidad y cantidad a nivel de laboratorio. El cambiar las materias primas significó empezar nuevamente de cero. Los nuevos materiales pared utilizados fueron goma guar, maltodextrina, azúcar, carboximetilcelulosa, nitrato de calcio y ácido bórico. Las condiciones de trabajo de micropartículas fueron modificados a lo que estaba descrito por literatura.

Objetivo 3: Optimizar tecnologías de polinización asistida, a partir de la aplicación de PolleNut INIA en huertos comerciales.

Ensayos de Polinización Asistida en Campo.

Manejo de Polen: Con el fin de asegurar la viabilidad del polen durante su transporte a predio las mezclas de polen fueron previamente rotuladas y puestas en envases de vidrio herméticos con las dosis requeridas para cada uno de los tratamientos. Una vez realizada esta operación, el polen fue transportado desde INIA Carillanca hacia los sitios de experimentación (Gorbea y Osorno). El polen fue colocado dentro de contenedores de poliestireno (plumavit), hielo seco, lo cual permitió mantener la temperatura inicial de almacenamiento (-18°C). El productor al recibir el polen ingresó cada uno de los envases de vidrio en el congelador de refrigerador casero (-12°C) y mantuvo en lo posible una baja humedad. Un día antes de la aplicación, el productor procedió a sacar el polen del congelador y colocarlo en la parte inferior del refrigerador donde se conservan alimentos y verduras (4°C), con el fin de descongelarlo lentamente.

Dosis de Aplicación de Polen: La dosis de aplicación fue calculada en función del N° potencial de flores femeninas a impactar durante el proceso de polinización cruzada. De esta manera el objetivo fue alcanzar alrededor de 2.500 flores femeninas/árbol. **Dicho valor (variable) deberá ser corroborado en terreno en función de la edad de los huertos y para cada una de las dos localidades en estudio.** Esto se realizó en cada sitio (Gorbea y Osorno), sobre cuatro árboles. **Se calculó además el número de flores femeninas totales por árbol**, el % de yemas que son cuajadas y el número de yemas cuajadas que finalmente se convierten en fruto comercial. En el caso de cada predio en particular se fotografió y midió TRV (m³/m²); expresado en volumen de copa ocupado por la variedad Barcelona por unidad de superficie.



La dosis de aplicación de polen para los formulados fue de 0,2 gr de polen/árbol. En dicha cantidad fueron distribuidos alrededor de 100.000.000 de gránulos de polen en cada árbol.

El origen del polen fue una mezcla de 6 cv polinizantes, los cuales fueron cosechados durante la temporada 2011-2012; debidamente secados y almacenados a -18°C durante una temporada. A continuación se describe la proporción de polinizantes de la mezcla de polen que será aplicada para cada uno de los ensayos.

Cuadro 1: Proporción de mezcla de Polen con Polinizantes.

Polinizantes	% Distribución
Blanco	2,3
Azul Largo	16,5
Rojo	18,4
Café	15,4
Amarillo	16,4
Daviana	2,3
Verde	17,3
Total	100

Concentración de Formulados:

Formulado Líquidos:

Cada formulado fue previamente evaluado en laboratorio para tres concentraciones. 0,2% p/v; 0,5% p/v y 1% p/v. Fueron elegidos los 3 mejores formulados líquidos cuyas concentraciones presentó las mejores condiciones de homogeneidad y el mayor poder germinativo.

Dosis de Agua: Para realizar las aplicaciones en campo fue necesario utilizar agua des-ionizada y con ello evitar la muerte del polen por iones metálicos. En este sentido y dado el costo que el productor deberá incurrir para el uso de agua tratada, el objetivo de la aplicación será realizar una aplicación con el menor gasto de agua por unidad de superficie (100-200 lt por ha).

Métodos de Aplicación: Con el fin de elegir aquellos equipos que permitan obtener una alta precisión para las aplicaciones de ultra bajas concentraciones de material vivo como lo es polen, y cada uno de sus variables específicas, tales como gasto de solución por hectárea, litros de solución por árbol, número y presión específica de goteros entre otros. Con el experto en maquinaria agrícola de INIA Raihuen, Sr Jorge Riquelme, fueron establecidas las variables críticas de aplicación anteriormente mencionadas para cada uno de los equipos a utilizados durante la aplicación.

Formulados en Polvo:

Se realizó un set de nueve formulados en polvo, los cuales fueron evaluados en laboratorio. Se formuló el Medio 1, Medio 2 y Medio 3, para tres concentraciones: 2% p/p; 5% p/p y 10% p/p. De estas combinaciones fueron elegidos los tres mejores formulados, cuyas concentraciones presentaron una buena homogeneidad y alto poder germinativo.

Metodología de aplicación para Polinización Asistida

Para asegurar una óptima polinización asistida en terreno con polen de avellano, es preciso utilizar polen conservado en frío el cual ha estado almacenado por un año a -80°C en nitrógeno Líquido. Durante el periodo de polinización, el polen debe ser sacado de las condiciones de almacenamiento, descritas anteriormente y puesto en un congelador a -18°C.

Etapas 1. Traslado y conservación del polen en lugar de destino

- 1.1 Desde que el polen sale del laboratorio hasta que llega a su lugar de destino debe ser transportado en contenedores de poliestireno (Plumavit) con el fin de mantener la cadena de frío (-18°C) durante el traslado.
- 1.2 Al llegar a destino, el productor debe ingresar el polen en el congelador del refrigerador casero (-12°C) y mantener, en lo posible, una baja humedad.

1.3 Un día antes de la aplicación el productor tiene que sacar el polen del congelador y colocarlo en la parte inferior del refrigerador donde se conservan alimentos y verduras (4°C), con el fin de descongelarlo lentamente. **IMPORTANTE:** nunca descongelar el polen directamente al sol.

Etapa 2. Aplicación en Terreno

2.1 Pre-hidratado de los granos de polen.

2.1.1 Para que el tubo polínico germine y crezca mayor o igual a su diámetro, es necesario que aumente su humedad por sobre los 80%, por lo que durante dos horas se debe dejar hidratando afuera del refrigerador.



2.2 Aplicación Formulado líquido Pollenut.

- 2.2.1 Mezcle el polen de forma paulatina en el formulado líquido Pollenut.
- 2.2.2 Agite por 10 minutos o hasta obtener una suspensión uniforme.
- 2.2.3 La suspensión resultante vacíela en el estanque del equipo y luego agregue el agua desionizada en la cantidad necesaria. Utilice sólo agua desionizada, ya que el agua potable puede dañar el grano de polen. Prepare suficiente formulado para una jornada de trabajo.



IMPORTANTE: El polen al ser una célula viva, no debe permanecer en contacto directo con el agua por más de una hora.

2.2.4 Encienda el equipo y comience a rociar cada árbol con el formulado de polen. Es ideal rodear todo el árbol con este líquido.



2.3 Aplicación formulados sólidos

Mezclar el formulado sólido Pollenut con el polen seleccionado en el estanque del equipo. Agitar hasta que quede homogéneo el polvo resultante.



- 2.3.1 Encienda el equipo, asegúrese que tenga el cable a tierra y comience a rodear el árbol con este formulado seco.



2.4 Aplicación Formulado sólido-MCPs

- 2.4.1 Mezclar las MCPs de polen con el formulado sólido Pollenut, dentro del estanque.
- 2.4.2 Agite hasta obtener una mezcla homogénea
- 2.4.3 Encienda el equipo, asegúrese que tenga el cable a tierra y comience a rodear el árbol con este formulado seco.

3.1. Línea de investigación N°3. Polinización asistida. En huertos adultos ubicados en Gorbea y Osorno, se realizó un ensayo independiente para las variedades Barcelona y Tonda di Giffoni.

3.1.1 Primera Temporada: En huertos en producción de avellano europeo, ubicados en Gorbea, región de la Araucanía y durante el periodo de mayor recepción de polen en estado de botón hinchado y puntos rojos por parte del estigma de la flor femenina (julio-agosto) fueron evaluados diferentes formulados en base a polen. La polinización abierta fue utilizada como testigo absoluto. El diseño experimental correspondió a bloques completamente al azar sobre factorial doble Nx3 con 4 repeticiones.

- **Ensayo temporada 1. Métodos de aplicación:** la metodología propuesta fue cuatro métodos de aplicación (centrifuga, neumática, hidroneumática y pulverizadora. Estos métodos fueron evaluados en julio de 2013 en dos localidades (Gorbea y Osorno) con cinco formulados (líquidos y sólidos) en base a polen más almidón, maicena, agar y gomas que son utilizadas en la industria alimentaria. Estos formulados, se han elegido previamente por su viabilidad y porcentaje de germinación. Se recolectaron flores femeninas antes y después de cada aplicación y se cuantificaron en laboratorio los granos de polen que se encuentran en la superficie estigmática de la flor femenina mediante lupa.
- **Diseño experimental:** El diseño experimental de los ensayos de evaluación de los métodos de aplicación (centrifugo, neumático, hidroneumático y pulverizadora) de los formulados en base a polen de avellano europeo se presentan a continuación:

Figura 1. Diseño experimental Osorno

		Medios Líquidos. Variedad Barcelona. Marco 5x4																													
		Centrífuga (1)					Neumática (Sithili) (2)					Hidroneumático (3)																			
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27			
		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P			
Bloque 1	F1	PM11	PM11	X	PM21	PM21	X	PM31	PM31	X	AM11	AM11	X	AM21	AM21	X	AM31	AM31	X	NM11	NM11	X	NM21	NM21	X	NM31	NM31	X			
	F2	PM11	PM11	X	PM21	PM21	X	PM31	PM31	X	AM11	AM11	X	AM21	AM21	X	AM31	AM31	X	NM11	NM11	X	NM21	NM21	X	NM31	NM31	X			
Bloque 2	F3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	F4	PM12	PM12	X	PM22	PM22	X	PM32	PM32	X	AM12	AM12	X	AM22	AM22	X	AM32	AM32	X	NM12	NM12	X	NM22	NM22	X	NM32	NM32	X			
	F5	PM12	PM12	X	PM22	PM22	X	PM32	PM32	X	AM12	AM12	X	AM22	AM22	X	AM32	AM32	X	NM12	NM12	X	NM22	NM22	X	NM32	NM32	X			
	F6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Bloque 3	F7	PM13	PM13	X	PM23	PM23	X	PM33	PM33	X	AM13	AM13	X	AM23	AM23	X	AM33	AM33	X	NM13	NM13	X	NM23	NM23	X	NM33	NM33	X			
	F8	PM13	PM13	X	PM23	PM23	X	PM33	PM33	X	AM13	AM13	X	AM23	AM23	X	AM33	AM33	X	NM13	NM13	X	NM23	NM23	X	NM33	NM33	X			
	F9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	F10	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P			

Pulverizadora Neumatica o Polmax (4)									
	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
	P	P	P	P	P	P	P	P	P
F1	SM11	SM11	X	SM21	SM21	X	SM31	SM31	
F2	SM11	SM11	X	SM21	SM21	X	SM31	SM31	
F7	X	X		X	X	X	X	X	
F8	SM12	SM12	X	SM22	SM22	X	SM32	SM32	
F9	SM12	SM12	X	SM22	SM22	X	SM32	SM32	
F14	X	X	X	X	X	X	X	X	
F15	SM13	SM13	X	SM23	SM23	X	SM33	SM33	
F16	SM13	SM13	X	SM23	SM23	X	SM33	SM33	

Figura 2. Diseño experimental Pitrufuén.

		Medios Líquidos. Variedad Barcelona. Pitrufuén. Nicolas Rohm																																											
		CENTRÍFUGA											NEUMÁTICO											HIDRONEUMÁTICO																					
		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38						
Bloque 1	F1	X	PM11	PM11	X	PM21	PM21	X	P	X	PM31	PM31	X	X	AM11	AM11	X	P	X	AM21	AM21	X	AM31	AM31	X	X	P	PM41	PM41	X	PM42	PM42	X	X	X	P	X	PM43	PM43						
	F2	X	PM11	PM11	X	PM21	PM21	X	P	X	PM31	PM31	X	X	AM11	AM11	X	P	X	AM21	AM21	X	AM31	AM31	X	X	P	PM41	PM41	X	PM42	PM42	X	X	X	P	X	PM43	PM43						
	F3	x	X	X	x	X	X	X	P	X	X	X	X	X	X	X	X	P	X	X	X	X	X	X	X	X	P	X	X	X	X	X	X	X	X	P	X	X	X						
Bloque 2	F4	X	PM12	PM12	X	PM22	PM22	X	P	X	PM32	PM32	X	X	AM12	AM12	X	P	X	AM22	AM22	X	AM32	AM32	X	X	P	PM42	PM42	X	PM43	PM43	X	X	X	P	X	PM44	PM44						
	F5	X	PM12	PM12	X	PM22	PM22	X	P	X	PM32	PM32	X	X	AM12	AM12	X	P	X	AM22	AM22	X	AM32	AM32	X	X	P	PM42	PM42	X	PM43	PM43	X	X	X	P	X	PM44	PM44						
	F6	X	X	X	X	X	X	X	P	X	X	X	X	X	X	X	X	P	X	X	X	X	X	X	X	X	P	X	X	X	X	X	X	X	X	P	X	X	X						
Bloque 3	F7	X	PM13	PM13	X	PM23	PM23	X	P	X	PM33	PM33	X	X	AM13	AM13	X	P	X	AM23	AM23	X	AM33	AM33	X	X	P	PM43	PM43	X	PM44	PM44	X	X	X	P	X	PM45	PM45						
	F8	X	PM13	PM13	X	PM23	PM23	X	P	X	PM33	PM33	X	X	AM13	AM13	X	P	X	AM23	AM23	X	AM33	AM33	X	X	P	PM43	PM43	X	PM44	PM44	X	X	X	P	X	PM45	PM45						

H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20
X	SM11	SM11	X	X	SM21	SM21	X	P	X	SM31	SM31
X	SM11	SM11	X	X	SM21	SM21	X	P	X	SM31	SM31
X	X	X	X	X	X	X	X	P	X	X	X
X	SM12	SM12	X	X	SM22	SM22	X	P	X	SM32	SM32
X	SM12	SM12	X	X	SM22	SM22	X	P	X	SM32	SM32
X	X	X	X	X	X	X	X	P	X	X	X
X	SM13	SM13	X	X	SM23	SM23	X	P	X	SM33	SM33
X	SM13	SM13	X	X	SM23	SM23	X	P	X	SM33	SM33

3.1.2 Segunda Temporada.

Una vez obtenido el mejor formulado tras la polinización asistida realizada en la primera temporada y la evaluación de rendimiento fueron calibradas 3 dosis del formulado, según estudios de formulación desarrollado para avellano europeo en Polonia. Durante esta temporada se evaluó el efecto de la polinización asistida en las localidades de Osorno y Gorbea, para el cultivar Barcelona y en la localidad de Pitrufquén para el caso del cultivar Tonda di Giffoni. En la unidad experimental de la localidad de Gorbea en el cv Barcelona se evaluó el efecto de la polinización asistida sobre la producción (kg/ha) y calidad de fruta, tras la aplicación de polen almacenado de tres cultivares polinizadores (Azul, Blanco y Rojo) y una mezcla de ellos, en combinación con tres dosis de polen (80, 160 y 240g/ha) y tres tipos de formulado (Líquido, Seco y Micro encapsulado).

Cuadro 3. Ensayo polinización asistida Gorbea sobre el cultivar Barcelona .

Localidad	Gorbea											
Variedad	Barcelona											
Polinizante	Azul			Blanco			Rojo			Mezcla		
	Dosis Polen (gr/ha)			Dosis Polen (gr/ha)			Dosis Polen (gr/ha)			Dosis Polen (gr/ha)		
Formulado	80	160	240	80	160	240	80	160	240	80	160	240
Líquido	80	160	240	80	160	240	80	160	240	80	160	240
Seco	80	160	240	80	160	240	80	160	240	80	160	240
Microencapsulado	80	160	240	80	160	240	80	160	240	80	160	240

- En la unidad experimental de Osorno en el cv Barcelona se evaluó el efecto de la polinización asistida sobre la producción (kg/ha) y calidad de la aplicación (g/ha) de polen almacenado de tres cultivares polinizadores (Azul, Blanco y Rojo) y una mezcla de ellos, en combinación con tres dosis de polen (50, 100 y 150 g/ha) y tres tipos de formulados (Líquido, Seco y Microencapsulado).

Cuadro 4. Ensayo polinización asistida Osorno sobre el cultivar Barcelona.

Localidad	Osorno											
Variedad	Barcelona											
Polinizante	Azul			Blanco			Rojo			Mezcla		
	Dosis Polen (gr/ha)			Dosis Polen (gr/ha)			Dosis Polen (gr/ha)			Dosis Polen (gr/ha)		
Formulado	50	100	150	50	100	150	50	100	150	50	100	150
Líquido	50	100	150	50	100	150	50	100	150	50	100	150
Seco	50	100	150	50	100	150	50	100	150	50	100	150
Micro-encapsulado	50	100	150	50	100	150	50	100	150	50	100	150

En la unidad experimental de Pitrufrquén en el cv Tonda di Giffoni se evaluó el efecto sobre la producción (kg/ha) y de la calidad de aplicación (g/ha) de polen almacenado del cv Barcelona en combinación con tres dosis (50, 100 y 150 g/ha) y dos tipos de formulados (Seco y Micro-encapsulado). En el cuadro se presenta el ensayo de investigación propuesto para la localidad de Pitrufrquén en el cv Tonda di Giffoni. En la unidad experimental se evaluó el efecto sobre la producción de avellano europeo (kg/ha) de la aplicación (g/ha) de polen almacenado por una temporada del cv Barcelona en combinación con tres dosis de polen (50, 100 y 150 g/ha) y dos tipos de formulados (Seco y micro encapsulado).

Cuadro 5. Ensayo polinización asistida Pitrufrquén sobre el cultivar Tonda di Giffoni.

Localidad	Pitrufrquén		
Variedad	Giffoni		
Polinizante	Barcelona		
	Dosis Polen (gr/ha)		
Formulado	50	100	150
Seco	50	100	150
Microencapsulado	50	100	150

Evaluaciones:

1.- Viabilidad de la mezcla de polen previo a la aplicación (%): Previo a la aplicación en terreno y posterior al prehidratado del polen en el predio del productor, se tomará una muestra de polen del estanque donde se realizará la dilución del formulado de cada uno de los tratamientos y se mantendrán en un contenedor para posteriormente medir en laboratorio de INIA el porcentaje de germinación del polen en campo.

2.- Viabilidad del Polen de Campo Previo a la aplicación: se evaluará en el sitio experimental el número de tubos polínicos formados inmediatamente antes de la aplicación. Se tomaran en forma aleatoria y en la hilera central alejada de los cv polinizantes de 3 repeticiones compuestas por un árbol. En cada árbol se extraerán sub-muestras compuestas por 1 brotes principales insertos sobre las 4 ramas principales del árbol. Cada repetición será transportada al laboratorio de INIA en un contenedor de plumavit con material refrigerante (Gelpack).



3.- Viabilidad del Polen Formulado Post Aplicación: Con el fin de medir la efectividad del proceso de polinización asistida a través de distintos métodos de aplicación en interacción con diferentes medios de aplicación, se medirá en laboratorio el número de tubos polínicos formados viables por flor una vez realizada la aplicación. Esta evaluación permitirá medir la efectividad del incremento de la polinización sobre la cuaja en estados posteriores. Una vez realizada la aplicación en campo y transcurridas entre 48 horas y 96 Horas, se realizará en el sitio experimental la toma de muestras con flores femeninas tratadas para cada uno de los tratamientos. (Paola) Los materiales muestreados serán previamente rotuladas e identificadas y envueltas sobre papel absorbente humedecido y puesto en bolsas de papel enceradas. Cada muestra será finalmente puesta en contenedores con material refrigerante. Serán tomadas por cada tratamiento 3 repeticiones cada una de ellas correspondiente a un árbol. En total serán muestreados 24 árboles de los tratamientos formulados líquidos y 9 árboles para los tratamientos de formulados sólidos. En cada árbol se extraerán sub-muestras compuestas por 1 brotes principal insertos sobre las 4 ramas principales del árbol.

4.- Conservación del material en laboratorio: Una vez ingresado al laboratorio el material vegetal este será puesto en una cámara bioclimática a 8°C y con una Humedad del 90% hasta el momento de su evaluación con un fotoperiodo de 16 horas de luz.

5.- Evaluación de la formación de tubos polínico en la superficie estigmática.

Del material vegetal se extraerán las flores femeninas y éstas serán puestas en placas petri húmedas a temperatura ambiente. Luego, se deberá separar los pistilos de la flor principal. Los estilos estigmáticos deben ser aplastados y teñidos con una mezcla de anilina azul (0,1 gr Anilina azul + 0,71 gr K₃PO₄ en 100 ml de agua. Se debe observar el desarrollo del tubo polínico mediante un microscopio fluorescente a 100X.

Cruzamiento Compatible: El Polen germina bien y produce masa de tubos largos y paralelos, con presencia de callos.

Cruzamiento No Compatible: Baja germinación de polen con producción de tubos cortos que a menudo de curvan o terminan en bulbos pronunciados.

6.- Evaluación de frutos en formación

7.- Rendimiento: Durante los meses de mayo y junio de 2014, se medirá el rendimiento total de cada uno de los 12 árboles de cada uno de los tratamientos. Serán medidos 9 tratamientos replicados tres veces. Cada tratamiento estará compuesto por 12 árboles, los cuales serán cosechados con máquina y pesados para la determinación del rendimiento individual de cada uno de los tratamientos.

8.- Calidad: Con el fin de medir parámetros de calidad y rendimiento al descarado por efecto de la polinización asistida, de cada uno de los tratamientos cosechados se tomará una sub-muestra de 100 frutos la que será llevada a laboratorio y luego determinar el peso fruto, peso de cascara y peso de nuez.

Objetivo 4. Difundir y transferir las tecnologías desarrolladas a las entidades asociadas y productores de avellano europeo en Chile.

Mecanismos de transferencia: Los mecanismos de transferencia de tecnología fueron los medios a través de los cuales se materializaron los procesos de transferencia. Los ejes de transferencia de tecnología son 5 y usados de acuerdo se desarrolle cada etapa de la investigación. A continuación se presenta una descripción de las actividades propuestas:

- **Días de campo:** Fue desarrollado un taller teórico práctico donde se dio a conocer en terreno la aplicación de los formulados.
- **Seminarios:** Fueron realizados 5 Seminarios en los cuales se difundió la tecnología a más de 300 productores y profesionales vinculados a la cadena de producción de Avellano
- **Publicaciones:** Se desarrollaron publicaciones en medios escritos, a nivel regional y nacional, con extensos reportajes sobre el impacto y uso de la tecnología de polinización asistida
- **Libro:** Se realiza un capítulo exclusivo de polinización asistida en el Libro El cultivo del Avellano en Chile.

4. Descripción de las actividades PROGRAMADAS y tareas EJECUTADAS para la consecución de los objetivos, comparación con las programadas, y razones que explican las discrepancias. (ANÁLISIS DE BRECHA).

Nº OE	Nº RE	Actividades	Programado		Real		% Avance	DISCREPANCIAS
			Inicio	Término	Inicio	Término		
1	1	1. Acondicionamiento de ensayos: Vilcún y Angol	01/07/2012	15/09/2012	15/07/2012	01/09/2012	100%	
1	1	2. Plantación. Vilcún y Angol	15/09/2012	30/09/2012	15/09/2012	30/09/2012	100%	
1	1	3. Manejo agronómico Unidades Vilcún. Año 1	30/09/2012	31/03/2013	30/09/2012	31/03/2013	100%	
1	1	3. Manejo agronómico Unidades Vilcún. Año 2	01/04/2013	31/03/2014	01/04/2013	31/03/2014	100%	
1	1	3. Manejo agronómico Unidades Vilcún. Año 3	01/04/2014	31/03/2015	01/04/2014	31/03/2015	100%	
1	1	3. Manejo agronómico Unidades Vilcún. Año 4	01/04/2015	31/03/2016	01/04/2015	31/03/2016	100%	
1	1	3. Manejo agronómico Unidades Angol. Año 1	30/09/2012	31/03/2013	15/09/2012	30/09/2012	100%	
1	1	3. Manejo agronómico Unidades Angol. Año 2	01/04/2013	31/03/2014	30/09/2012	31/03/2013	100%	
1	1	4. Cosecha de polen huertos jóvenes año 1. Vilcún	01/06/2013	01/08/2013	-	-	0%	Actividad No Realizada: No hubo producción de amentos al cabo de la primera temporada

N° OE	N° RE	Actividades	Programado		Real		% Avance	DISCREPANCIAS
			Inicio	Término	Inicio	Término		
1	1	4. Cosecha de polen huertos jóvenes año 2. Vilcún	01/06/2014	01/08/2014	01/06/2014	01/08/2014	100%	
1	1	4. Cosecha de polen huertos jóvenes año 3. Vilcún	01/06/2015	01/08/2015	01/06/2015	01/08/2015	100%	
1	1	4. Cosecha de polen huertos jóvenes año 4. Vilcún	01/06/2016	01/08/2016	01/06/2016	01/08/2016	100%	
1	1	4. Cosecha de polen huertos jóvenes año 1. Angol	01/06/2013	01/08/2013	-	-	0%	Actividad No Realizada: No hubo producción de amentos al cabo de la primera temporada
1	1	4. Cosecha de polen huertos jóvenes año 2. Angol	01/06/2014	01/08/2014	01/06/2014	01/08/2014	100%	
1	1	4. Cosecha de polen huertos jóvenes año 3. Angol	01/06/2015	01/08/2015	-	-	0%	Actividad No Realizada: No se pudo cosechar debido a que el huerto fue arrancado. Solo se obtiene resultados de la segunda temporada.
1	1	5. Análisis de datos Año 1,2 y 3	01/06/2014	31-09-2016	01/06/2014	31-09-2016	100%	
1	1	6. Informe de resultados y conclusiones.	01/06/2014	31-09-2016	01/06/2014	31-09-2016	100%	

N° OE	N° RE	Actividades	Programado		Real		% Avance	Discrepancias
			Inicio	Término	Inicio	Término		
2	2	1. Extracción de polen de seis variedades polinizantes adultos. Temporada 1	15/06/2012	15/07/2012	15/06/2012	15/07/2012	100%	
2	2	2. Almacenamiento polen polinizantes adultos. Temporada 1	15/07/2012	15/07/2013	15/07/2012	15/07/2012	100%	
2	2	3. Viabilidad mensual polen polinizantes adultos. Temporada 1	15/07/2012	15/07/2013	15/07/2012	15/07/2012	100%	
2	2	1. Extracción de polen de seis variedades polinizantes adultos. Temporada 2	16/06/2013	15/07/2013	16/06/2013	15/07/2013	100%	
2	2	2. Almacenamiento polen polinizantes adultos. Temporada 2	15/07/2013	15/07/2014	15/07/2013	15/07/2014	100%	
2	2	3. Viabilidad mensual polen polinizantes adultos. Temporada 1	15/07/2013	15/07/2014	15/07/2013	15/07/2014	100%	
2	2	4. Análisis de datos Temporada 1	15/07/2013	01/12/2013	15/07/2013	01/12/2013	100%	
2	2	4. Análisis de datos Temporada 2	15/07/2013	01/12/2013	15/07/2013	01/12/2013	100%	
2	2	1. Extracción de polen de seis variedades polinizantes jóvenes. Temporada 1	01/06/2013	01/07/2013	01/06/2013	01/07/2013	100%	
2	2	2. Almacenamiento polen polinizantes jóvenes. Temporada 1	01/07/2013	15/08/2014	01/07/2013	15/08/2014	100%	
2	2	3. Viabilidad mensual polen polinizantes jóvenes. Temporada 1	01/07/2013	15/08/2014	01/07/2013	15/08/2014	100%	
2	2	1. Extracción de polen de seis variedades polinizantes jóvenes. Temporada 2	01/06/2014	31/07/2014	01/06/2014	31/07/2014	100%	
2	2	2. Almacenamiento polen polinizantes jóvenes. Temporada 2	01/08/2014	31/07/2015	01/08/2014	31/07/2015	100%	

N° OE	N° RE	Actividades	Programado		Real		% Avance	Discrepancias
			Inicio	Término	Inicio	Término		
2	2	3. Viabilidad Anual polen polinizantes jóvenes. Temporada 2	31/07/2015	30/08/2015	31/07/2015	30/08/2015	100%	
2	2	1. Extracción de polen de seis variedades polinizantes jóvenes. Temporada 3	01/06/2015	31/07/2015	01/06/2015	31/07/2015	100%	
2	2	2. Almacenamiento polen polinizantes jóvenes. Temporada 3	01/08/2015	01/08/2016	01/08/2015	01/08/2016	100%	
2	2	3. Viabilidad Anual polen polinizantes jóvenes. Temporada 3	01/08/2016	31/08/2016	01/08/2016	31/08/2016	100%	
2	2	4. Análisis de datos Temporada 1	16/08/2014	01/12/2014	16/08/2014	01/12/2014	100%	
2	2	4. Análisis de datos Temporada 2	16/08/2015	01/12/2015	16/08/2015	01/12/2015	100%	
2	2	4. Análisis de datos Temporada 3	16/08/2015	20/10/2016	16/08/2015	20/10/2016	100%	
2	3	1. Formulación polen con acarreadores (Líquida o polvo).	01/07/2013	01/09/2013	01/01/2013	01/04/2013	100%	
2	3	2. Evaluación de propiedades físicas: N° células por de micro gránulo.	01/07/2013	01/09/2013	01/01/2013	01/04/2013	100%	
2	3	3. Propiedades biológicas: Germinación y viabilidad de polen encapsulado.	01/04/2013	01/12/2013	01/04/2013	01/12/2013	100%	
2	3	4. Formulación polen micro-encapsulado (Polvo)	01/07/2013	01/09/2013	01/05/2013	23/09/2013	100%	
2	3	4. Formulación polen micro-encapsulado (líquido)	01/07/2013	01/09/2013	01/05/2013	23/09/2013	0%	
2	3	5. Evaluación propiedades físicas, absorbancia de la mezcla.	01/07/2013	01/09/2013	01/05/2013	23/09/2013	0%	
2	3	6. Evaluación de propiedades biológicas. Germinación y viabilidad.	01/07/2013	01/09/2013	01/05/2013	23/09/2013	100%	
2	3	7. Informe de resultados y conclusiones.	01/07/2013	01/09/2013	01/05/2013	23/09/2013	100%	

N° RE	Actividades	Programado		Real		% Avance
		Inicio	Término	Inicio	Término	
4	1 Selección y marcación del diseño experimental. Temporada 1	01/06/2013	30/06/2013	01/06/2013	30/06/2013	100%
4	2. Ensayo temporada 1: Aplicación de polen: Factorial 3 métodos de aplicación + 5 formulados.	01/07/2013	31/08/2013	10/07/2013	06/08/2013	100%
4	3. Cosecha de fruta. Temporada 1	01/04/2014	30/05/2014	01/04/2014	30/05/2014	100%
4	4. Análisis de datos. Temporada 1	01/06/2014	31/08/2014	01/06/2014	31/08/2014	100%
4	5. Informe de resultados y conclusiones. Temporada 1	01/06/2013	31/08/2013	10/07/2013	06/08/2013	100%
4	1 Selección y marcación del diseño experimental. Temporada 2	01/06/2014	30/06/2014	01/06/2014	30/06/2014	100%
4	2. Ensayo temporada 2: Aplicación de polen: Factorial 3 métodos de aplicación + 5 formulados.	01/07/2014	31/08/2014	01/07/2014	31/08/2014	100%
4	3. Cosecha de fruta. Temporada 2	01/04/2015	01/05/2015	01/04/2015	01/05/2015	100%
4	4. Análisis de datos. Temporada 2	01/05/2015	01/09/2015	01/09/2015	01/12/2015	100%

N° OE	N° RE	Actividades	Programado		Real		% Avance	Discrepancia
			Inicio	Término	Inicio	Término		
4	6	1 Manual de procedimientos y resultados de conservación y formulación de PolleNuts INIA.	mar-15	jul-15	mar-15	jul-16	100%	
4	6	1 taller de coaching, 1 pasantías.					0%	
4	7	1 Días de Campo	mar-14	ago-14	mar-14	ago-14	100%	Taller y Día de Campo
4	7	1 Días de Campo	mar-15	ago-15	-	-	0%	No realizado. Se cambia la actividad por Seminarios de Difusión Nacional
4	7	1 Cartilla divulgativa	mar-14	ago-14	mar-14	ago-14	100%	Fue entregada en Taller y Día de Campo N°1

N° OE	N° RE	Actividades	Programado		Real		% Avance	Discrepancia
			Inicio	Término	Inicio	Término		
4	7	Seminario de Difusión Nacional. Osorno, Los Lagos	-	-	sep-15	nov-15	100%	
4	7	Seminario de Difusión Nacional. Gorbea, Araucanía	-	-	sep-15	nov-15	100%	
4	7	Seminario de Difusión Nacional. San Javier. Maule	-	-	sep-15	nov-15	100%	
4	7	1 Seminario de Cierre Proyecto.	mar-15	jul-15	mar-16	jul-16	100%	
4	7	Publicaciones Divulgativas						
4	7	Manual Divulgativo	mar-15	jul-15	-	-	0%	Cambia a Capítulo de Polinización en Libro de Avellano Europeo
4	7	Capítulo Polinización. Libro El Cultivo del Avellano Europeo en Chile	-	-	sep-15	oct-16	100%	

5. Resultados del proyecto: descripción detallada de los principales resultados del proyecto, incluyendo su análisis y discusión; utilizando gráficos, tablas, esquemas y figuras y material gráfico que permitan poder visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

En términos de resultados se deberá hacer un cuidadoso análisis que permita evaluar la **adopción de la innovación tecnológica** y la sustentabilidad de la propuesta.

Esta sección el informe se deberá abordar conforme a los siguientes aspectos:

5.1 Resultados parciales obtenidos:

5.2 Logro de Hitos. Se deberá hacer un completo y detallado análisis y reflexión en cuanto al avance, cumplimiento o eventual atraso del hito definido para el periodo. (ANÁLISIS DE BRECHA DE HITOS).

5.1.1 Análisis de Resultados Parciales Periodo 01 de Julio 2013 al 18 de Enero de 2013:

Transcurridos seis meses de actividades, fueron sido implementados ensayos de investigación en las comunas de Vilcún y Angol. Se establecieron seis cv polinizantes sobre marcos de plantación en baja y alta densidad (500 y 1.000 plantas/ha), formadas sobre dos sistemas de conducción (mono y multieje). En la unidad de Vilcún los cv polinizantes presentaron una mejor adaptación a las condiciones edafoclimáticas que aquellos ubicados en la unidad de Angol, lo anterior expresado en un mayor número de plantas arraigadas y a su vez un rápido y sostenido desarrollo vegetativo.

En el periodo se inició la puesta en marcha los protocolos de extracción, cosecha y conservación de polen provenientes de cv polinizantes adultos. Resultados preliminares indican que los porcentajes de germinación son variables según el genotipo y la temperatura. El genotipo que mostró una mejor germinación fue cv café el cual superó el 50% para -18°C y -80°C . En cuanto a las temperaturas de almacenaje, es posible señalar que la condición de 4°C como promedio de todos los genotipos mostró los niveles más bajos de germinación.

De igual modo, la temperatura que logró los mayores niveles de germinación correspondió a -80°C (10,3%). En cuanto a la variación de la germinación en el

tiempo -viabilidad-, la temperatura de almacenaje de 4°C, causa una rápida caída en la germinación del polen, llegando al sexto mes a un promedio inferior al 5%. Por el contrario a -80°C se lograron niveles de germinación superiores al 15%. Ver cuadro 1; cuadro 2; Gráfico 1; Gráfico 2 y Gráfico 3.

1) Resultados de Germinación de Polen.

Cuadro 1. Rangos de germinación de polen de distintos cv polinizantes.

Variedad	Promedio de % Germinación	Mín. % Germinación	Máx. % Germinación
Amarillo	0,6	0,0	4,0
Azul Largo	13,2	0,6	43,0
Barcelona	5,8	0,0	18,8
Café	19,3	3,8	53,0
Rojo	3,1	0,0	19,0
Verde	1,7	0,0	9,0
Total general	7,0	0,0	53,0

Cuadro 2. Variación del % de germinación de seis cv polinizantes en función de la temperatura.

Promedio de % Germinación Variedad	Temperatura		
	-18 ° Celcius	-80 °Celcius	4° Celcius
Amarillo	0,2	1,3	0,3
Azul Largo	13,7	21,1	4,8
Barcelona	6,6	8,1	2,9
Café	22,3	22,7	12,9
Rojo	2,6	5,4	1,0
Verde	1,8	3,2	0,2
Promedio General	7,9	10,3	3,7

Grafico 1: Evolución del % de germinación de polen conservado a 4°C durante 6 meses.

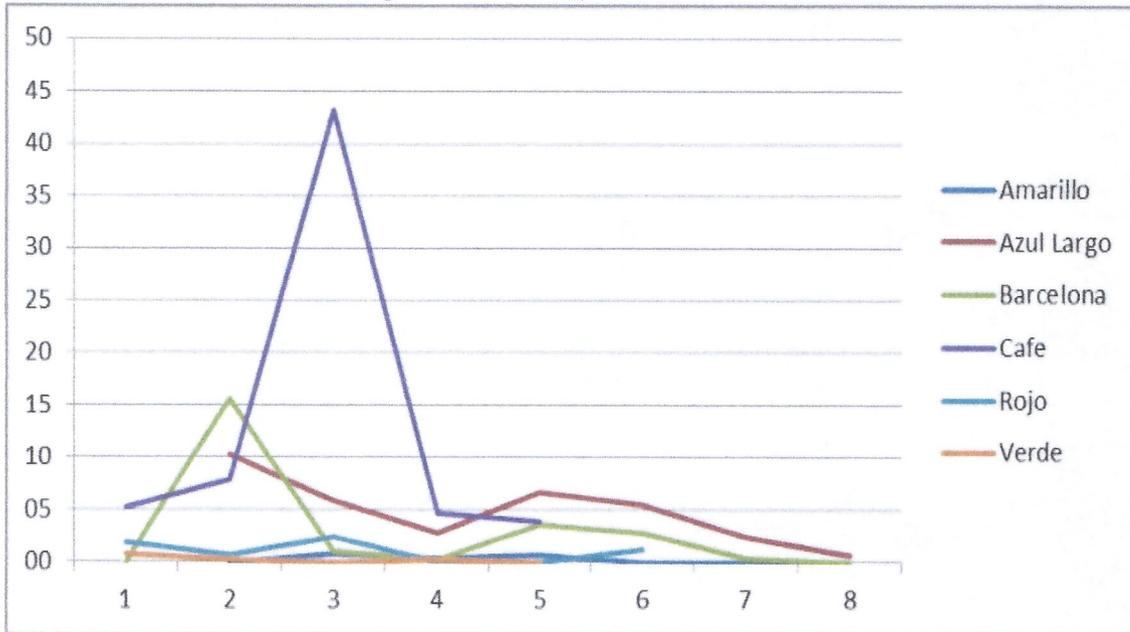


Grafico 2: Evolución del % de germinación de polen conservado a -18°C durante 6 meses.

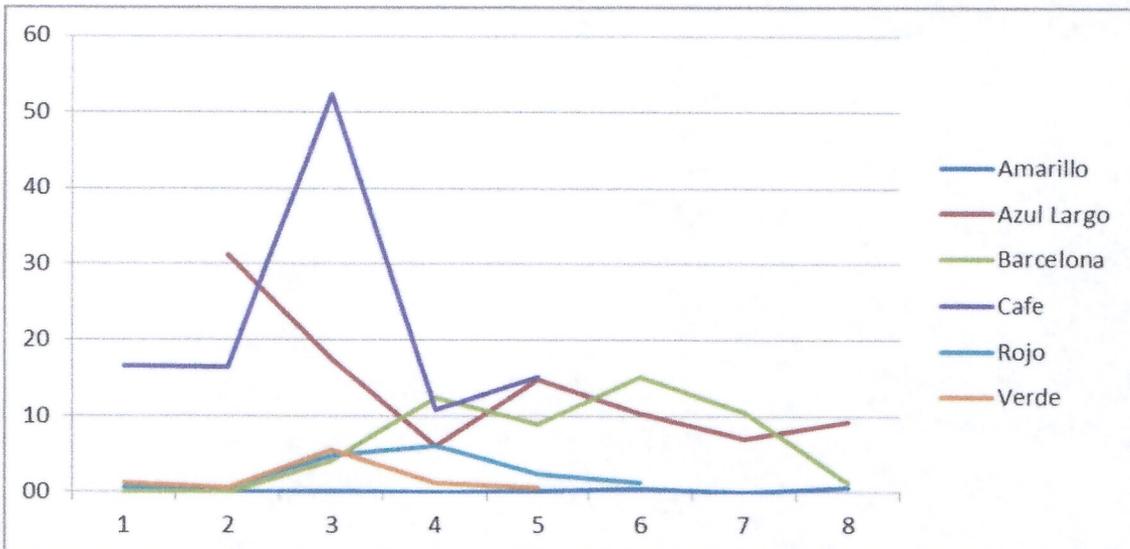
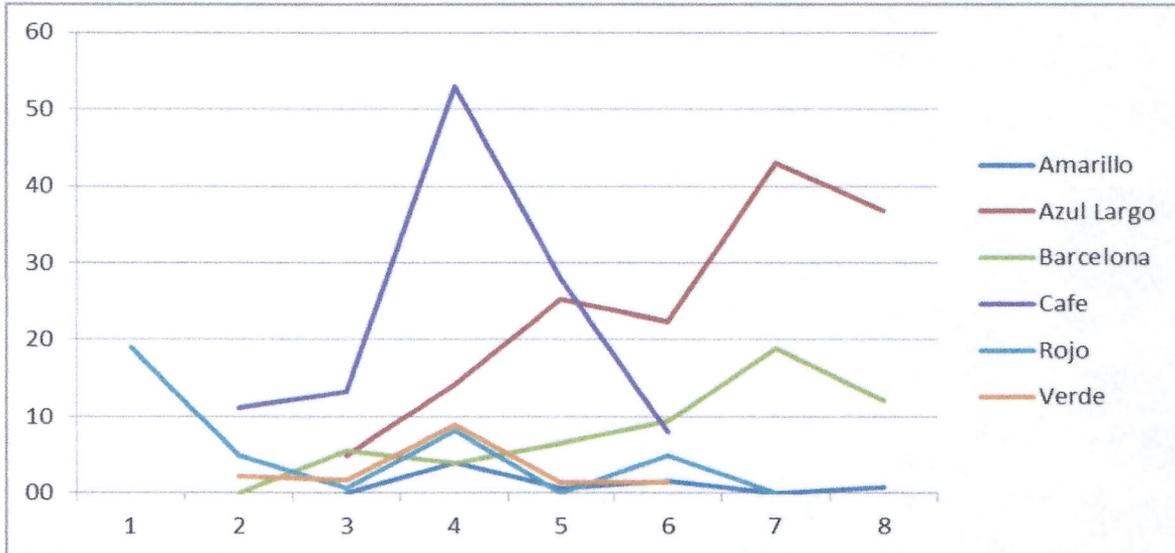


Grafico 3. Evolución del % de germinación de polen conservado a -80°C durante 6 meses.



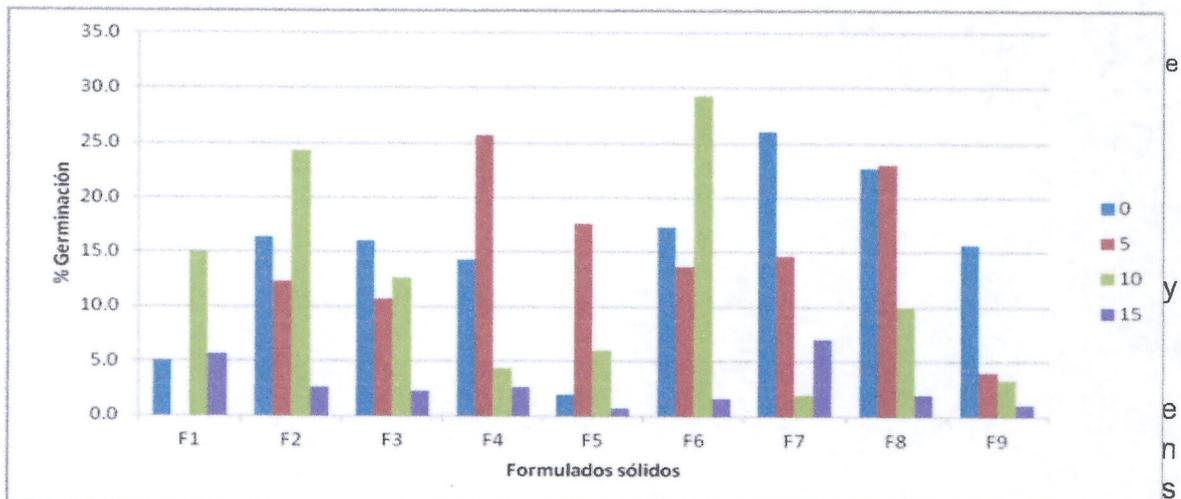
5.1.2 Logro de Hitos.

Nº RE	Hitos críticos	Fecha Programado	% Avance a la fecha	Fecha Real Cumplimiento
1	1. Plantación de árboles polinizantes	Septiembre de 2012	100%	Septiembre de 2012
1	2. Cosecha de polen fresco polinizantes adultos año 1	Julio 2012	100%	Julio 2012
2	3. Obtención de polen viable a 12 meses cosechado fresco	Julio 2013	50%	Julio 2013
3	4. Obtención de un formulado sobre polen conservado	Julio 2013	30%	Julio de 2013

Los hitos críticos de este periodo fueron (1) iniciar la plantación de cv polinizantes antes de septiembre y con ello inducir un adecuado desarrollo vegetativo y a su vez una primera inducción floral que permita obtener la primera cosecha de polen durante el 2013, insumo requerido para estudios de viabilidad y conservación. En Vilcún se obtuvo un buen prendimiento y desarrollo de planta en su primer año de crecimiento vegetativo. En la unidad de Angol por su parte el % de prendimiento y el crecimiento vegetativo de las plantas fue más lento. El segundo hito crítico superado (2) fue realizar a tiempo la cosecha de polen de 6 cv polinizantes de árboles “adultos” durante el periodo Junio-Agosto de 2012. Dicho insumo será conservado durante una temporada y aplicado como polen formulado, durante el año 2013 en huertos comerciales de Gorbea y Osorno.

5.2.1 Resultados Parciales Periodo 19 Enero de 2013 al 16 de septiembre de 2013:

A partir de polen mezclado de las 6 variedades polinizantes almacenado a (-18°C) durante un periodo de 12 meses, se desarrollaron los formulados líquidos y sólidos de acuerdo a los protocolos citados en literatura y modificados por la UTFSM. Los formulados líquidos adicionados con polen en base a goma arábica, agar y goma guar fueron los que obtuvieron los mejores resultados en cuanto a estabilidad de la dispersión y porcentaje (%) de germinación, aunque ninguno superó el 10% de germinación a los 10 días de evaluación. En cuanto a los sólidos, lycopodium, almidón y maicena obtuvieron porcentajes de germinación de 17,6%; 20,1% y 18,6% a los 10 días de evaluación, respectivamente.



granos de polen en el estigma, siendo este incremento de aproximadamente un 14% para todos los medios o "carriers" utilizados y con ello suponer un aumento del rendimiento de fruta en la cosecha.

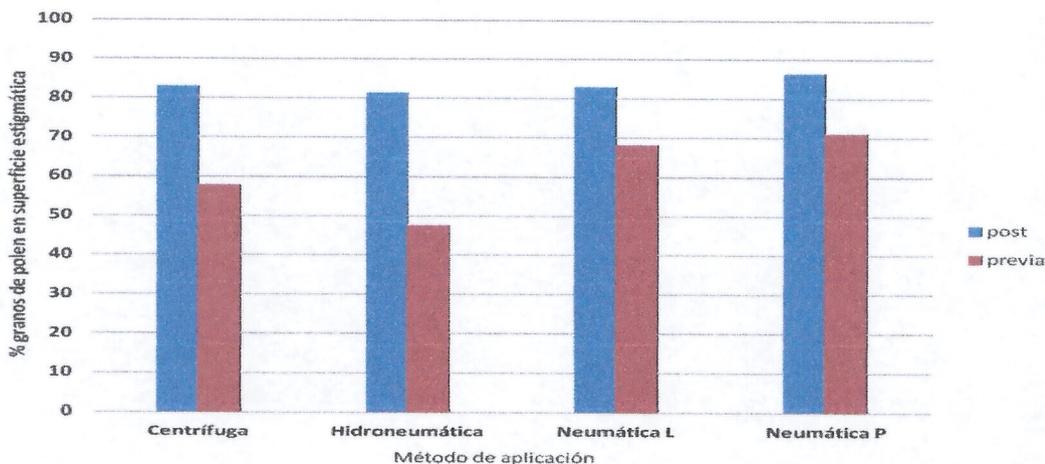


Gráfico 5: Concentración de polen en la superficie estigmática de la flor femenina pre y post polinización asistida

5.2.2 Hitos del Periodo:

Nº RE	Hitos críticos	Fecha Programado	% Avance a la fecha	Fecha Real Cumplimiento
1	1. Plantación de árboles polinizantes	Septiembre de 2012	100%	Septiembre de 2012
1	2. Cosecha de polen fresco polinizantes adultos año 1	Julio 2012	100%	Julio 2012
2	3. Obtención de polen viable a 12 meses cosechado fresco	Julio 2013	50%	Julio 2013
3	4. Obtención de un formulado sobre polen conservado	Julio 2013	100%	Julio de 2013
4	5. Aplicación de formulado en plena floración. Ensayo 1	Julio 2013	100%	Julio-Agosto 2013
1	6. Cosecha de polen polinizantes plantados temporada 1	Julio 2013	80%	Julio 2013

Los hitos superados durante este periodo fueron: (3) obtención de polen viable a 12 meses de cosechado con las 6 variedades polinizantes en estudio. El cuarto hito (4) a partir del polen conservado y con el estudio previamente realizado de la UTFSM, se elaboraron 8 formulados líquidos y tres sólidos, todos a concentraciones distintas de polen (2%, 5% y 10%). De esta investigación se determinó que los mejores formulados líquidos fueron en base a **agar, goma arábica y guar**. En el caso de los sólidos fueron los elegidos **almidón y maicena**. El quinto hito (5), aplicación de formulado en plena floración se realizó dentro de lo programado en la ruta de investigación y se espera que los resultados cuantificables se obtengan durante la próxima temporada. Por último, el sexto hito (6) correspondió a la cosecha de polinizantes establecidos durante la temporada 1. La cosecha de amentos sólo fue realizada en la unidad de Vilcún. En Angol no se obtuvo polen durante la primera temporada, esto debido al bajo porcentaje de arraigamiento de las plantas.

5.3.1 Resultados Parciales Periodo 17 Septiembre de 2013 al 21 de abril de 2014:

Durante la temporada 2013/14 se analizó la viabilidad de los granos de polen cosechado la temporada anterior, proveniente de cinco variedades polinizantes adultas almacenadas a (-18°C) y (-80°C) y seis variedades polinizantes jóvenes, almacenadas a (-18°C). Se observó que de los nueve recuentos de viabilidad que se hicieron, las variedades de polen proveniente de plantas adultas han superado la viabilidad de plantas jóvenes, con un 21%% frente a 10%, de la variedades jóvenes.

Cuadro 3: Viabilidad de cv polinizantes jóvenes y adultos sometidos a dos régimen de temperatura de almacenaje. Temporada 2013-2014.

Promedio de % Germinación	Amarillo	Azul	Barcelona	Blanco	Rojo	Verde	Promedio
Adulto							
Temporada 2013-14		27%	21%	4%	49%	6%	21%
-18 ° Celcius		29%	21%	6%	48%	5%	22%
-80° Celcius		25%	22%	3%	49%	6%	21%
Joven							
Temporada 2013-14							
-18 ° Celcius	32%	25%	0%		1%	0%	10%

Se procedió a formular micro-partículas de polen. Las mejores combinaciones de preparación resultaron ser las siguientes: Preparación (14% maltodextrina, 1% de goma arábica, 0,2% polen, 0,01% de Carboximetil celulosa, 0,01% de ácido bórico, 0,01% de nitrato de calcio tetrahidratado y 2,5% de sacarosa, todo en base a 100 g de solución). (cuadro 4)

Cuadro 4. Contenido de reactivos (g) y condiciones de trabajo para formular micropartículas de polen.

Material encapsulante	Cantidad ME (g)	Contenido de polen (g)	Contenido de agua (g)	T° entrada	T° salida	Rendimiento (%)
Agar	10	0,2	87,27	100	61	1,03
Agar	5	0,2	92,27	100	62	3,17
Goma guar	1	0,2	98,27	100	62	49,75
Goma guar	0,5	0,2	92,77	100	60	34,36
Goma guar	0,5	0,5	98,47	200	141	15,05
Goma guar	1	0,5	98,47	200	143	-
Maltodex⁽¹⁾ +Alg Ca	15	0,2	82,27	100	60	65,94

Maltodex+Alg Ca	15	0,2	82,27	150	91	70,52
Maltodex+g. arábica	15	0,2	82,27	100	60	68,12
Maltodex+G. arábica	15	0,2	82,27	150	90	74,92

(1)= **Maltodextrina**. Nota: Todas las soluciones para obtener micropartículas poseían: 0,01g de ácido bórico, 0,01g de nitrato de calcio, 0,01g de carboximetilcelulosa y 2,5 g de sacarosa.

Se obtienen los resultados productivos de la primera temporada de polinización asistida, tras la aplicación de formulados en base a polen conservado de una temporada, sobre el cultivar Barcelona en las localidades de Gorbea y Osorno. Se analizó el efecto de 3 métodos de nebulización de formulados líquidos (Centrífuga, Neumática e Hidroneumática) y su interacción con 3 medios líquidos (Agar, Goma Guar, Goma Arábica). De igual forma se estudió el efecto de pulverización sobre dos formulados en polvo (almidón y maicena).

Análisis Estadísticos: Los datos fueron analizados utilizando el método de modelos lineales generalizados (GLM), donde el efecto de las variables 'Sistema de aplicación' y 'Medio' fueron considerados como efectos fijos, mientras que 'Localidad' y 'Bloque' se tomaron como efectos aleatorios. Se observa que existe una interacción significativa ($p < 0.0001$) entre Localidad y Sistema de Aplicación, por lo que los Sistemas de Aplicación se evaluaron en cada localidad.

Analysis of variance

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
Producción (kg/ha)	288	0,56	0,55	30,33

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	65368888,75	9	7263209,86	39,67	<0,0001
Sistema aplicación	11182973,81	4	2795743,45	15,27	<0,0001
Localidad	42584218,77	1	42584218,77	232,58	<0,0001
Sistema aplicación*Localid..	4697847,81	4	1174461,95	6,41	0,0001
Error	50899616,92	278	183092,15		
Total	116268505,67	287			

En Gorbea, los sistemas de aplicación que aumentaron el rendimiento ($p < 0.0001$) en comparación con el Testigo fueron 1. Pulverizadora (1.989 kg ha^{-1}), 2. Hidroneumática (2.028 kg ha^{-1}), y 3. Neumática (2.044 kg ha^{-1}).

En Osorno, todos los sistemas de aplicación aumentaron el rendimiento en comparación con el testigo ($p < 0.0001$), sin embargo, la aplicación con pulverizadora resultó en los mayores rendimientos (1278 kg ha^{-1}).

Localidad	Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
Osorno	Producción (kg/ha)	144	0,20	0,11	37,75

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	4554206,21	14	325300,44	2,30	0,0075
Sistema aplicación	3783937,28	4	945984,32	6,69	0,0001
Bloque	16288,99	2	8144,50	0,06	0,9441
Sistema aplicación*Bloque	767474,83	8	95934,35	0,68	0,7098
Error	18242618,75	129	141415,65		
Total	22796824,96	143			

Test:Fisher LSD Alpha:=0,05 LSD:=214,78280

Error: 141415,6492 df: 129

Sistema aplicación	Means	n	S.E.	
Testigo	629,17	12	108,56	A
Centrifuga	924,72	36	62,68	B
Neumática	966,88	36	62,68	B
Hidroneumática	1031,53	36	62,68	B
Pulverizadora	1278,13	24	76,76	C

Means with a common letter are not significantly different ($p > 0.05$)

Cuadro 5: Efecto de la aplicación en forma asistida de distintos métodos de aspersión polen sobre la productividad de Avellano Europeo en dos localidades. Temporada 2013-2014.

Localidad	Gorbea		Osorno		(Todas)	
	Producción (kg/ha)	%	Producción (kg/ha)	%	Producción (kg/ha)	%
Centrifuga	1.362	84%	925	147%	1.144	102%
Hidroneumática	2.029	125%	1.032	164%	1.530	136%
Neumática	2.045	126%	967	154%	1.506	134%
Pulverizadora	1.989	123%	1.278	203%	1.634	145%
Testigo	1.618	100%	629	100%	1.123	100%

En relación a las diferencias entre los medios, la interacción Medio x Sistema de Aplicación no es significativa ($p < 0.6771$) considerando en conjunto los datos de ambas localidades.

Analysis of variance table (Sequential SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	16955683,56	13	1304283,35	3,60	<0,0001
Medio	8652559,68	5	1730511,94	4,77	0,0003
Sistema aplicación	6747988,01	2	3373994,01	9,31	0,0001
Bloque	713601,60	2	356800,80	0,98	0,3750
Medio*Sistema aplicación	841534,27	4	210383,57	0,58	0,6771
Error	99312822,11	274	362455,56		
Total	116268505,67	287			

Al hacer la evaluación de la mejor combinación Medio x Sistema de Aplicación, se encontró que el uso de Almidón en formulado seco (Pulverizadora) resultó en los mayores rendimientos ($p < 0.003$) entre ambas localidades, con un promedio de 1.885 kg ha^{-1} , seguido por Goma Guar a través de aplicación neumática (1.647 kg ha^{-1}) y Goma Arábica con aplicación hidroneumática (1.573 kg ha^{-1}).

Test:Fisher LSD Alpha:=0,05 LSD:=344,42318

Error: 367004,8630 df: 251

Medio	Sistema aplicación	Means	n	S.E.	
Almidón	Pulverizadora	1885,29	24	125,94	J
Goma Guar	Neumática	1647,41	24	125,94	J K
Goma Arábica	Hidroneumática	1573,29	24	125,94	J K L
Agar	Hidroneumática	1523,54	24	125,94	K L
Goma Arábica	Neumática	1518,71	24	125,94	K L
Goma Guar	Hidroneumática	1493,46	24	125,94	K L
Maizena	Pulverizadora	1382,17	24	125,94	K L M
Agar	Neumática	1351,12	24	125,94	K L M N
Goma Guar	Centrifuga	1283,82	24	125,94	L M N
Goma Arábica	Centrifuga	1133,98	24	125,94	M N
Agar	Centrifuga	1012,82	24	125,94	N

Means with a common letter are not significantly different ($p > 0,05$)

Cuadro 6: Efecto de la aplicación en forma asistida de formulado seco sobre la productividad de Avellano Europeo en dos localidades. Temporada 2013-2014.

Localidad	Gorbea		Osorno		(Ambos)	
	Producción (kg/ha)	%	Producción (kg/ha)	%	Producción (kg/ha)	%
Formulado Seco						
Medio Seco 1	1.544	95%	1.220	194%	1.382	123%
Medio Seco 2	2.434	150%	1.336	212%	1.885	168%
Testigo	1.618	100%	629	100%	1.123	100%

Cuadro 7: Efecto de la aplicación en forma asistida de formulados líquidos de polen sobre la productividad de Avellano Europeo en dos localidades. Temporada 2013-2014.

Localidad	Gorbea		Osorno		(Ambas)	
	Producción (kg/ha)	%	Producción (kg/ha)	%	Producción (kg/ha)	%
Medio Líquido						
ML 1	1.588	98%	1.004	160%	1.296	115%
ML 2	1.988	123%	830	132%	1.409	125%
ML 3	1.860	115%	1.090	173%	1.475	131%
Testigo	1.618	100%	629	100%	1.123	100%

5.3.2 Hitos del Periodo.

Nº RE	Hitos críticos	Fecha Programado	% Avance a la fecha	Fecha Real Cumplimiento
1	1. Plantación de árboles polinizantes	Septiembre de 2012	100%	Septiembre de 2012
1	2. Cosecha de polen fresco polinizantes adultos año 1	Julio 2012	100%	Julio 2012
2	3. Obtención de polen viable a 12 meses cosechado fresco	Julio 2013	50%	Julio 2013
3	4. Obtención de un formulado sobre polen conservado	Julio 2013	100%	Julio de 2013
4	5. Aplicación de formulado en plena floración. Ensayo 1	Julio 2013	100%	Julio-agosto 2013
1	6. Cosecha de polen polinizantes plantados temporada 1	Julio 2013	80%	Julio 2013
4	7. Cosecha de fruta temporada 1. Ensayo 1	Abril 2014	100%	Marzo de 2014

Objetivo 1: Producción de polen de huertos polinizantes. Se realizaron los manejos agronómicos requeridos para promover la producción de polen durante la segunda temporada.

Objetivo 2. (1) Se evaluó la viabilidad de polen de huertos adultos y jóvenes durante la segunda temporada. Durante la segunda temporada se observa un incremento de la viabilidad de polinizantes adultos. Se observa un claro efecto varietal sobre los porcentajes de viabilidad del polen. (2) Se inicia la etapa de formulación de micro-encapsulado. Se observan avances importantes para micro-encapsulados en polvo, descubriendo medios económicos y con alto rendimiento. Se discontinuará la línea de micro-encapsulados líquidos.

Objetivo 3: Se cosechan ensayos de polinización asistida con claras diferencias entre el testigo sin aplicación y los tratamientos.

5.4.1 Resultados Parciales Periodo 22 de abril de 2014 al 15 de Enero de 2015:

Los resultados de este periodo de acuerdo a las cuatro líneas de investigación fueron los siguientes:

Línea 1: Fue cosechado polen proveniente de variedades polinizantes juveniles establecidas en unidades experimentales ubicadas en Angol (Barcelona, Rojo, Azul, Verde y Amarillo) y Vilcún (Barcelona, Rojo, Azul, Verde, Café y Amarillo). Se determinó que la producción promedio de polen fue mayor en Vilcún (1,7 kg/ha) respecto a Angol (0,7 kg/ha). El sistema de conducción multi-eje (0,6 kg/ha) es el que ha proporcionado una menor cantidad de polen respecto al sistema monoeje (1,7 kg/ha). A su vez el sistema en alta densidad (1.000 árb/ha) produjo más polen (3,2 kg/ha) que el sistema en baja densidad (500 árb/ha) (2,4 kg/ha). El polinizante Barcelona es el de mayor rendimiento (4,0 Kg/ha). Por lo tanto, la mejor combinación para la producción de polen fue polinizante Barcelona, ubicado en la unidad de Vilcún, bajo un sistema en Monoeje en alta densidad (4 Kg/ha).

Cuadro 8: Rendimiento de Polen (kg/ha), Localidades Angol y Vilcún. Temporada 2013-14.

Temporada		2013-14					
Promedio Rendimiento Polen (Kg/Ha)		Carillanca			Angol		
		Mono eje		Multi eje		Mono eje	
Variedad		5x2	5X4	5x2	5X4	5x2	5X4
Barcelona		4,0	2,8	0,4	0,1	0,0	0,1
Amarillo		3,9	3,7	1,6	0,7	1,5	0,4
Azul		2,1	2,3	0,1	0,6	0,8	0,1
Café		4,4	2,7	0,9	0,7	0,0	0,0
Rojo		1,1	0,7	0,5	0,4	0,5	0,6
Verde		3,5	2,1	0,6	0,7	2,3	1,6

Línea 2: Fueron realizados los doce últimos recuentos de viabilidad para variedades polinizantes adultas (cosechadas en 2013) y almacenadas a (-18°C) hasta su utilización. Se observó una alta variabilidad en el porcentaje de germinación en las variedades en estudios. El cv Rojo, obtuvo el mayor porcentaje de viabilidad con un 77%. Lo siguen los cultivares Azul y Barcelona, con 64% y 55%, respectivamente. En diciembre de 2014 se comenzó a evaluar la viabilidad de los polinizantes juveniles provenientes de Angol y Vilcún. Los polinizantes Azul y Café, ambos provenientes de Vilcún, son los que presentan el mayor porcentaje de germinación con 42% y 40%, respectivamente. Los demás polinizantes no superan el 10% de germinación de sus granos de polen.

Línea 3: A partir de los resultados de viabilidad obtenidos en la línea 2 se realizó la segunda temporada de polinización asistida en ensayos experimentales ubicados Gorbea, Pitrufrquén y Osorno. Para el cultivar Barcelona, los tratamientos consistieron en tres medios (líquido, seco y microencapsulado), en interacción con tres dosis de polen (50, 100 y 150 gr/ha), con polen proveniente de cv polinizantes individuales (Azul, Blanco y Rojo) y una mezcla de éstos tres cv polinizantes. Para el cultivar Giffoni se aplicaron dos Medios (Líquido y Seco) en combinación con tres dosis de polen (50, 100 y 150 gr/ha), evaluadas sobre el cv polinizante Barcelona.

Línea 4: en julio de 2014 se efectuó un seminario y día de campo en la localidad de Gorbea con alrededor de 30 agricultores donde se dieron a conocer los resultados de polinización asistida de la primera temporada de evaluación. Adicionalmente se transfirieron los protocolos de manejo del polen antes y durante la polinización asistida.

5.4.2 Hitos del Periodo.

N° RE	Hitos críticos	Fecha Programado	% Avance a la fecha	Fecha Real Cumplimiento
1	1. Plantación de árboles polinizantes	Septiembre de 2012	100%	Septiembre de 2012
1	2. Cosecha de polen fresco polinizantes adultos año 1	Julio 2012	100%	Julio 2012
2	3. Obtención de polen viable a 12 meses cosechado fresco	Julio 2013	100%	Julio 2013
3	4. Obtención de un formulado sobre polen conservado	Julio 2013	100%	Julio de 2013
4	5. Aplicación de formulado en plena floración. Ensayo 1	Julio 2013	100%	Julio-agosto 2013
1	6. Cosecha de polen polinizantes plantados temporada 1	Julio 2013	100%	Julio 2013
4	7. Cosecha de fruta temporada 1. Ensayo 1	Abril 2014	100%	Abril de 2014
4	8. Cosecha de polen polinizantes temporada 2	Julio 2014	100%	Julio 2014
4	9. Aplicación de formulado en plena floración. Ensayo 2	Julio 2014	100%	Agosto 2014

Dentro del periodo de evaluación, se han cumplido a cabalidad los Hitos ocho y nueve. El primer hito se cosecharon cinco variedades de polen adulto (Barcelona, Rojo, Azul, Verde y Blanco) en Gorbea, seis variedades polinizantes jóvenes (Amarillo, Barcelona, Azul, Rojo, Verde y Café) en Carillanca y Angol. Todas ellas están siendo conservadas a -18°C. A partir de la cosecha de polinizantes juveniles, se determinó el rendimiento de polen (kilos/ha) de acuerdo al sistema de conducción y densidad. En el segundo hito, se realizó polinización asistida con cuatro variedades polinizantes (3 variedades para Barcelona y 1 para Giffoni), cada una en tres dosis crecientes y con un método de aplicación (pulverización). Todos los ensayos se realizaron en tres localidades, Gorbea, Pitrufrquén y Osorno. A su vez se realizaron dos ensayos con micro-partículas de polen con una dosis de polen en variedades Barcelona y Tonda di Giffoni.

5.5.1 Resultados Parciales Periodo 16 de Enero de 2015 al 04 de Noviembre de 2016:

Los resultados de este periodo de acuerdo a las cuatro líneas de investigación fueron los siguientes:

Línea 1: Temporada 2015: En promedio el sistema de conducción en mono eje (6,3kg/ha) muestra mayores rendimientos de polen que en el sistema multieje (0,5kg/ha). El sistema en alta densidad muestra mayor rendimiento (4,7Kg/ha) en relación al sistema en baja densidad que presenta un rendimiento de (2,2 Kg/ha). El mejor rendimiento obtenido corresponde a la variedad Barcelona Monoeje en alta densidad con un rendimiento de polen de (17,3 Kg/ha). (Ver cuadro 9)

Cuadro 9: Rendimiento de polen (kg/ha) Localidad Vilcún. Temporada 2014-2015.

Suma de Promedio de Suma de Rdto Polen (Kg/Ha)		Etiquetas de columna			
		Carillanca			
		Mono eje		Multi eje	
Etiquetas de fila		5x2	5X4	5x2	5X4
Barcelona		17,3	7,4	1,3	0,4
Amarillo		6,1	2,8	0,4	0,3
Azul		6,1	2,5	0,7	0,2
Café		7,9	4,5	0,6	1,2
Rojo		7,0	4,0	0,5	0,5
Verde		8,0	2,4	0,1	0,3

Línea 1: Temporada 2016: En promedio el sistema de conducción en mono eje (3,9 kg/ha) muestra mayores rendimientos de polen que en el sistema multieje (0,7 kg/ha). El sistema en alta densidad muestra mayor rendimiento (3,1 Kg/ha) en relación al sistema en baja densidad que presenta un rendimiento de (1,5 Kg/ha). El mejor rendimiento obtenido corresponde a la variedad Azul Monoeje en alta densidad con un rendimiento de polen de (9,2 Kg/ha) (Ver cuadro 10)

Cuadro 10: Rendimiento de polen (kg/ha) Localidad Vilcún. Temporada 2015-2016.

Año 2016

Etiquetas de fila	Suma de Promedio de Suma de Rdto Polen (Kg/Ha)			
	Etiquetas de columna			
	Carillanca			
	Mono eje		Multi eje	
	5x2	5X4	5x2	5X4
Barcelona	2,0	1,9	0,1	1,3
Amarillo	7,2	2,7	0,7	0,8
Azul	9,2	3,1	1,8	1,1
Café	4,5	2,0	0,5	0,3
Rojo	6,3	1,3	0,3	0,6
Verde	4,7	2,1	0,2	0,2

Línea 2: Germinación de Polen de huertos jóvenes en su tercera temporada de producción. Se observa que el cultivar rojo muestra el mayor porcentaje (42%) de germinación al cabo de una temporada de almacenamiento. El menor porcentaje de germinación correspondió al cv Barcelona (10%).

Cuadro 11: Germinación (%) de Polen de distintos cv polinizantes de huertos jóvenes en su tercera temporada de producción.

Variedad	Temporada 2015-2016
Azul	36%
Barcelona	10%
Rojo	42%
Verde	38%
Amarillo	27%
Café	32%
Promedio Temporada	31%

Línea 3: Polinización Asistida: A partir de los resultados de viabilidad obtenidos en la línea 2 se realizó la segunda temporada de polinización asistida en ensayos experimentales ubicados Gorbea, Pitrufuén y Osorno.

A continuación se presentan los resultados del efecto de la formulación y localidad sobre el rendimiento de Avellano (kg/ha) durante la temporada 2014-15.

Cuadro 12: Efecto de la interacción de distintos formulados y dosis de polen (gr/ha) sobre el rendimiento (kg/ha) de la variedad Barcelona en la localidad de Gorbea.

Localidad	Gorbea
Temporada	2014-2015
Medio INIA	(Todas)

Etiquetas de fila	Etiquetas de columna	Promedio de Producción (Kg/Ha)			Promedio
		80	160	240	
Líquido	Testigo	870	861	854	861
Seco		729	768	773	757
Micro-encapsulado			688		688
Testigo		728			728

Cuadro 13: Efecto de la interacción de distintos formulados y dosis de polen (gr/ha) sobre el rendimiento (kg/ha) de la variedad Barcelona en la localidad de Osorno.

Localidad	Osorno
Temporada	2014-2015
Medio INIA	(Todas)

Etiquetas de fila	Etiquetas de columna	Promedio de Producción (Kg/Ha)			Promedio
		50	100	150	
Líquido	Testigo	847	832	913	864
Seco		788	764	765	772
Micro-encapsulado			792		792
Testigo		743			743

Análisis Estadístico: En la temporada 2014-15 se evaluó la pulverizadora como sistema de aplicación debido que fue el mejor sistema de aplicación evaluado la temporada anterior. La interacción Localidad x Sistema de Aplicación no es significativa ($p < 0.9815$). En primera instancia, el ANOVA muestra que no hay diferencias en el rendimiento entre los tratamientos con aplicación y el testigo.

Analysis of variance

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
Kg/Ha	622	4,0E-03	0,00	30,84

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	152966,39	3	50988,80	0,82	0,4823
Sistema Aplicación	124682,70	1	124682,70	2,01	0,1569
Localidad	4519,56	1	4519,56	0,07	0,7874
Sistema Aplicación*Localid..	33,27	1	33,27	5,4E-04	0,9815
Error	38362100,98	618	62074,60		
Total	38515067,36	621			

Test:Fisher LSD Alpha:=0,05 LSD:=103,82990

Error: 61917,8524 df: 620

Sistema Aplicación	Means	n	S.E.
Pulverizadora	810,71	599	10,17 A
Testigo	735,29	23	51,89 A

Means with a common letter are not significantly different (p > 0,05)

Sin embargo, al realizar un análisis con contrastes ortogonales, aparecen diferencias significativas ($p < 0.0001$) entre los distintos tipos de formulación aplicados, donde el **formulado Líquido** arroja **rendimientos significativamente mayores** a los alcanzados en el testigo (**862 kg ha⁻¹ vs 733 kg ha⁻¹**).

A continuación se presenta el efecto de la interacción de distintos cv polinizantes y la aplicación de dosis crecientes de polen (gr/ha) sobre los rendimientos de Avellano Europeo en distintas localidades.

Cuadro 14: Efecto de la interacción de distintos cv polinizantes y la aplicación de dosis crecientes de polen (gr/ha) sobre los rendimientos de Avellano Europeo (kg/ha) en la localidad de Gorbea.

Localidad	Gorbea				
Temporada	2014-2015				
Promedio de Producción (Kg/Ha)					
Etiquetas de fila	Testigo	80	160	240	Promedio
Azul		754	867	787	802
Blanco		740	682	742	721
Mezcla		831	793	858	827
Rojo		874	863	866	868
Testigo	728				728
Promedio	728	799	801	813	

Cuadro 15: Efecto de la interacción de distintos cv polinizantes y la aplicación de dosis crecientes de polen (gr/ha) sobre los rendimientos de Avellano Europeo (kg/ha) en la localidad de Osorno.

Localidad	Osorno				
Temporada	2014-2015				
Promedio de Producción (Kg/Ha)	Etiquetas de columna				
Etiquetas de fila	Testigo	50	100	150	Promedio
Azul		780	781	782	781
Blanco		833	787	863	828
Mezcla		787	837	818	814
Rojo		873	764	893	844
Testigo	743				743

Análisis Estadístico: Al analizar los distintos polinizantes utilizados en la formulación líquida, no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento ($p < 0.2444$) entre los productos utilizados.

Analysis of variance

Tipo	Formulación	Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
Líquido		Kg/Ha	288	0,05	0,01	29,41

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	975001,27	11	88636,48	1,38	0,1833
Polinizante	269544,63	3	89848,21	1,40	0,2444
Bloque	223421,66	2	111710,83	1,74	0,1783
Polinizante*Bloque	482034,98	6	80339,16	1,25	0,2820
Error	17767762,30	276	64375,95		
Total	18742763,57	287			

Test: Fisher LSD Alpha:=0,05 LSD:=83,24673

Error: 64375,9504 df: 276

Polinizante	Means	n	S.E.
Rojo	908,05	72	29,90 A
Mezcla	870,62	72	29,90 A
Blanco	845,81	72	29,90 A
Azul	826,10	72	29,90 A

Means with a common letter are not significantly different ($p > 0,05$)

El efecto de la dosis de polen dentro del formulado 'Líquido' no muestra diferencias significativas ($p < 0.5983$).

Analysis of variance

Tipo Formulaci3n	Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
Liquido	Kg/Ha	288	3,6E-03	0,00	29,67

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	67441,85	2	33720,93	0,51	0,5983
Dosis Polen	67441,85	2	33720,93	0,51	0,5983
Error	18675321,72	285	65527,44		
Total	18742763,57	287			

Test:Fisher LSD Alpha:=0,05 LSD:=72,72559

Error: 65527,4446 df: 285

Dosis Polen	Means	n	S.E.
0,30	883,15	96	26,13 A
0,10	858,39	96	26,13 A
0,20	846,39	96	26,13 A

Means with a common letter are not significantly different (p > 0,05)

A continuaci3n se presentan los resultados de la aplicaci3n de distintos formulados y dosis de polen sobre el cv Tonda di Giffoni ubicado en la localidad de Pitrufrqu3n.

Cuadro 16: Efecto de la aplicaci3n de distintos formulados sobre el rendimiento (Kg/ha) de la variedad Tonda di Giffoni en la localidad de Pitrufrqu3n.

Variedad	Giffoni	
Etiquetas de fila	Promedio de Producci3n (kg/ha)	% Incremento Rendimiento
Micro-encapsulado	1.482	123%
Seco	1.406	117%
Testigo	1.207	100%

Cuadro 17: Efecto de la aplicación de dosis crecientes de Polen, sobre el rendimiento (Kg/ha) de la variedad Tonda di Giffoni en la localidad de Pitrufrquén.

Variedad		Giffoni	
Dosis de Polen	Promedio de Producción (kg/ha)	% Incremento Rendimiento	
Seco	1.406		
150	1.330	110%	
100	1.459	121%	
50	1.430	118%	
Testigo	1.207	100%	

5.3 Actualizar análisis económico con y sin proyecto.

Flujo de caja del Productor Sin la Tecnología:

Cuadro 18: Flujo de Caja de 1 hectárea de Avellanos Sin Tecnología (\$)

SIN TECNOLOGÍA

	Año0	año1	año2	año3	año4	año5	año6	año7	año8	año9	año10
Ingresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 289.575	\$ 868.725	\$ 2.123.550	\$ 4.054.050	\$ 5.405.400	\$ 6.177.600	\$ 6.756.750
Costos Variables	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 78.000	\$ 175.500	\$ 357.500	\$ 409.500	\$ 455.000	\$ 416.000	\$ 455.000	\$ 455.000
Margen de Contribución	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 78.000	\$ 114.075	\$ 511.225	\$ 1.714.050	\$ 3.599.050	\$ 4.989.400	\$ 5.722.600	\$ 6.301.750
Costos Fijos	\$ 861.616	\$ 870.162	\$ 1.125.275	\$ 1.049.875	\$ 1.209.775	\$ 1.065.475	\$ 1.205.550	\$ 1.061.250	\$ 1.201.325	\$ 1.201.325	\$ 1.057.025
Margen de explotación	-\$ 661.616	-\$ 870.162	-\$ 1.203.275	-\$ 935.800	-\$ 698.550	\$ 648.575	\$ 2.393.500	\$ 3.928.150	\$ 4.521.275	\$ 4.521.275	\$ 5.244.725
Otros costos de operación	\$ 207.188	\$ 207.188	\$ 207.188	\$ 255.938	\$ 255.938	\$ 341.250	\$ 341.250	\$ 341.250	\$ 341.250	\$ 304.688	\$ 341.250
Margen Bruto	-\$ 4.352.562	-\$ 868.803	-\$ 1.077.349	-\$ 1.410.463	-\$ 1.191.738	-\$ 954.488	\$ 307.325	\$ 2.052.250	\$ 3.586.900	\$ 4.216.587	\$ 4.903.475
Costo Há	\$ 868.803	\$ 1.077.349	\$ 1.410.463	\$ 1.481.313	\$ 1.823.213	\$ 1.816.225	\$ 2.001.800	\$ 1.816.500	\$ 1.861.013	\$ 1.861.013	\$ 1.853.275

VAN	\$ 704.795
TIR	5%

	Año0	año1	año2	año3	año4	año5	año6	año7	año8	año9	año10
PRODUCCIÓN	0	0	0	150	450	1.100	2.100	2.800	3.200	3.500	3.500
COSTO UNITARIO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 9.403	\$ 3.292	\$ 1.657	\$ 865	\$ 715	\$ 568	\$ 560	\$ 530

Flujo de Caja Con tecnología:

Cuadro 19: Flujo de Caja de 1 hectárea de Avellanos Con Tecnología (\$)

CON TECNOLOGÍA

	Año0	año1	año2	año3	año4	año5	año6	año7	año8	año9	año10
Ingresos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 376.448	\$ 1.129.343	\$ 2.760.615	\$ 5.270.265	\$ 7.027.020	\$ 8.030.880	\$ 8.783.775
Costos Variables	\$ -	\$ -	\$ 78.000	\$ 175.500	\$ 357.500	\$ 408.500	\$ 455.000	\$ 416.000	\$ 455.000	\$ 455.000	\$ 455.000
Margen de Contribución	\$ -	\$ -	\$ 78.000	\$ 200.948	\$ 771.843	\$ 2.351.115	\$ 4.815.265	\$ 6.611.020	\$ 7.575.880	\$ 8.328.775	\$ 8.328.775
Costos Fijos	\$ -	\$ 870.162	\$ 1.125.275	\$ 1.049.875	\$ 1.209.775	\$ 1.065.475	\$ 1.205.550	\$ 1.061.250	\$ 1.201.325	\$ 1.057.025	\$ 1.057.025
CF POLINIZACIÓN ASISTIDA			\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000
Costo Fijo Total	\$ -	\$ 870.162	\$ 1.215.275	\$ 1.139.875	\$ 1.299.775	\$ 1.155.475	\$ 1.295.550	\$ 1.151.250	\$ 1.291.325	\$ 1.147.025	\$ 1.147.025
Margen de Explotación	\$ -	\$ 870.162	\$ 1.293.275	\$ 938.928	\$ 527.933	\$ 1.195.640	\$ 3.519.715	\$ 5.459.770	\$ 6.284.555	\$ 7.181.750	\$ 7.181.750
Otros Costos de Operación	\$ 207.188	\$ 207.188	\$ 207.188	\$ 255.938	\$ 255.938	\$ 341.250	\$ 341.250	\$ 341.250	\$ 341.250	\$ 304.688	\$ 341.250
Margen Bruto	-\$ 4.352.562	-\$ 207.188	-\$ 1.077.349	-\$ 1.500.463	-\$ 1.194.865	-\$ 783.870	\$ 854.390	\$ 3.178.465	\$ 5.118.520	\$ 5.979.867	\$ 6.840.500
Costo Há	\$ 207.188	\$ 1.077.349	\$ 1.410.463	\$ 1.481.313	\$ 1.823.213	\$ 1.816.225	\$ 2.001.800	\$ 1.818.500	\$ 1.961.013	\$ 1.853.275	\$ 1.853.275

VAN	\$ 5.709.114
TIR	5%

5.4 Análisis de impacto logrado a la fecha medido y diferenciando en al menos los siguientes aspectos: descripción y cuantificación de los impactos obtenidos, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias; ventas y/o anuales (\$), nivel de empleo anual (JH), número de productores o unidades de negocio que pueden haberse replicado y generación de nuevas ventas y/o servicios; nuevos empleos generados por efecto del proyecto, nuevas capacidades o competencias científicas, técnicas y profesionales generadas.

En el cuadro 20 se presenta una estimación de la superficie de cultivares polinizantes requeridos para la producción de polen de calidad garantizada para satisfacer las necesidades de polinización de una curva optimista y pesimista de adopción tecnológica por parte de los productores de Avellano Europeo en Chile. Es posible señalar que la producción de polen de las 3 primeras temporadas corresponde a resultados obtenidos en el proyecto, sobre un huerto joven establecido en la zona sur de Chile y en estado de formación. En color rojo se muestra la curva estimada de producción de polen que se espera durante las próximas temporadas de producción esperando que la estabilización de la producción ocurra al 10 a 12 de establecido el huerto, similar a la curva de producción de fruta. Lo rendimientos obtenidos permiten dar sustento económico al proyecto, en donde la producción de 1 ha de polen es capaz de polinizar 184 ha de huerto comercial de Avellano.

A continuación en el cuadro N°21 se presenta el potencial impacto de la tecnología de polinización asistida en la industria de Avellano Europeo. Lo anterior suponiendo que el incremento promedio de un 29% de la productividad anual, obtenido como principal resultado del proyecto, genera una curva de adopción optimista de la incorporación de la tecnología, la cual permite alcanzar un 85% de adopción en los huertos de Avellano a nivel nacional, al cabo de 10 años de introducida la tecnología. De esta manera la agregación de valor estimada por efecto del incremento de la producción de Avellanas es de 65 mil millones de pesos, al cabo de 10 años de escalda la tecnología.

Como se observa en el cuadro los impactos señalados no es posible percibirlos durante el periodo de ejecución del proyecto, debido a los productos tecnológicos generados son prototipos experimentales, los cuales deberán ser escalados en una segunda etapa a nivel comercial. Lo anterior con el fin de que la tecnología esté a disposición de los productores de Avellano Europeo del país.

Cuadro 20: Requerimientos potenciales de Polen Viable, en función de curva de distribución real (Kg/ha) y estimada de Polen de huertos polinizantes de Avellano Europeo.

Etapa	Año	Superficie	Curva de Adopción tecnológica Optimista (%)	Curva de Adopción tecnológica Pesimista (%)	Demanda de Materia prima Optimista (Kg Polen Viable)	Demanda de Materia prima Pesimista (Kg Polen Viable)	Curva de Distribución de la Producción (Kg Polen/Ha)	N° ha de Polinizantes Optimista	N° ha de Polinizantes Pesimista
Proyecto	2012	12.895	0%	0%	0,0	0,0			
	2013	14.445	0%	0%	0,0	0,0			
	2014	15.995	0%	0%	0,0	0,0			
	2015	17.545	0%	0%	0,0	0,0			
Escalamiento Tecnológico	2016	19.095	0%	0%	0,0	0,0			
	2017	20.645	4%	0%	41,3	0,0	2,1	20,0	
	2018	22.195	8%	3%	88,8	33,3	6,1	14,5	5,4
	2019	23.745	12%	5%	142,5	59,4	9,2	15,5	6,5
	2020	25.295	17%	10%	215,0	126,5	11,0	19,5	11,5
	2021	25.295	35%	20%	442,7	253,0	15,0	29,5	16,9
	2022	25.295	45%	30%	569,1	379,4	15,0	37,9	25,3
	2023	25.295	70%	35%	885,3	442,7	15,0	59,0	29,5
	2024	25.295	80%	45%	1.011,8	569,1	15,0	67,5	37,9
	2025	25.295	85%	50%	1.075,0	632,4	15,0	71,7	42,2

Cuadro 21: Impacto de la tecnología de Polinización Asistida sobre la productividad y agregación de valor en la producción de Avellano Europeo, según curva de adopción tecnológica optimista.

Etapa	Año	Superficie	Curva de Adopción tecnológica Optimista (%)	Superficie Con Tecnología	Producción Nacional Avellanos Sin Tecnología (Tons)	%Incremento Promedio de Producción	Producción Nacional Avellanos Con Tecnología (Tons)	Valor Agregado (M\$) (US\$3,3/Kilo)
Proyecto	2012	12.895	0%	0	5.988			
	2013	14.445	0%	0	9.037			
	2014	15.995	0%	0	10.960			
	2015	17.545	0%	0	15.006			
	2016	19.095	0%	0	20.000			
Escalamiento Tecnológico	2017	20.645	0%	0	22.710			
	2018	22.195	4%	888	23.438	29%	24.698	\$2.702.246
	2019	23.745	8%	1.900	24.030	29%	26.725	\$5.781.917
	2020	25.295	12%	3.035	24.486	29%	28.793	\$9.239.014
	2021	25.295	17%	4.300	23.094	29%	29.196	\$13.088.603
	2022	25.295	35%	8.853	18.086	29%	30.649	\$26.947.124
	2023	25.295	45%	11.383	15.303	29%	31.456	\$34.646.302
	2024	25.295	70%	17.707	8.347	29%	33.473	\$53.894.248
	2025	25.295	80%	20.236	5.565	29%	34.280	\$61.593.426
2026	25.295	85%	21.501	4.174	29%	34.683	\$65.443.015	

6. Fichas técnicas y análisis económico del cultivo, rubro, especie animal o tecnología que se desarrolló en el proyecto, junto con un análisis de las perspectivas del rubro después de finalizado el proyecto. Actualización de Fichas Técnicas elaboradas.

Ficha Técnica Económica para el Cultivo Avellano Europeo con el uso de tecnología de Polinización Asistida.

- cifras para 1 ha, en pesos de marzo 2016 -

Nombre Común	Avellano Europeo	Año :	Plena Producción
Nombre Científico	<i>Corillus avellana</i>		
Zona	VI a X Regiones	Rend. / ha	3.200 kg
Régimen Hídrico	Riego por Goteo	Precio Prod.	2.795 \$ / kg
Variedad	Barcelona	Nota: Precio equivalente a US\$ 1,9/kg	
Distancia Plantación	4 m entrehilas x 5 m en la hilera (500 plantas/ha)		
Sistema Conducción	Monoeje		
Destino	Mercado Externo vía empresa exportadora		

Labores	Mes	Requerimientos			Total	
		Unidad	Cantidad	Precio (\$)	(\$)	(%)
Labores culturales						
Aplicación Cobre	Mayo	JM	0,25	15.000	3.750	1%
Aplicación Cobre	Jun/Ago	JM	0,25	15.000	3.750	1%
Aplicación Herbicida	Jun/Ago	JH	1,00	10.000	10.000	2%
Poda	May/Jun	JM	1,00	40.000	40.000	9%
Retirar ramillas	Jun/Jul	JM	0,25	20.000	5.000	1%
Polinización Asistida	May/jun	JH	1,00	10.000	10.000	2%
Fertilización Cobertera	Septiembre	JH	1,00	10.000	10.000	2%
Aplicación Cobre Pentahidratado	Sep/Oct	JM	0,25	60.000	15.000	3%
Fertilización Cobertera	Octubre	JH	1,00	10.000	10.000	2%
Análisis Foliar	Enero	JP	0,15	40.226	6.034	1%
Aplicación Fitosanitario	Oct/Nov	JM	0,30	60.000	18.000	4%
Fertilización Cobertera	Enero	JH	1,00	10.000	10.000	2%
Aplicación Herbicida	Nov/Dic	JH	1,00	10.000	10.000	2%
Aplicación Insecticida	Oct-Nov	JM	0,30	60.000	18.000	4%
Aplicación Insecticida	Nov-Dic	JH	0,30	60.000	18.000	4%

Cosecha

-

Labores de cosecha	Marz/Abril	JM	3.200,00	80	256.000	58%
Subtotal Labores (a)					443.534	

Insumos	Mes	Requerimientos			Total	
		Unidad	Cantidad	Precio (\$)	(\$)	(%)
Urea granulada	Jul/Ago	kg	100,00	600	60.000	8%
Sulfato de Potasio	Jul/Ago	kg	100,00	800	80.000	11%
Sulpomag	Jul/Ago	kg	350,00	400	140.000	19%
Oxicloruro de Cobre	Jun/Jul	kg	6,00	8.000	48.000	7%
Podexal	Jun/Jul	lt	2,00	2.657	5.314	1%
Polinización Asistida	May/jun	Dosis	1,00	90.000	90.000	12%
Aceite Winspray	Jun/Jul	lt	5,00	2.500	12.500	2%
Capture 10 EC	Ago/Sep	kg	1,00	45.000	45.000	6%
Glifosato	Ago/Sep	lt	8,00	5.500	44.000	6%
Goal	Ago/Sep	lt	0,30	30.000	9.000	1%
Phyton	Noviembre	lt	0,05	14.690	735	0%
Stimplex	Oct/Nov	lt	2,00	12.000	24.000	3%
Wuxal Calcio	Oct/Nov	lt	4,00	5.000	20.000	3%
Boro	Oct/Nov	lt	2,00	15.000	30.000	4%
Affinity	Oct/Nov	lt	4,00	30.000	120.000	16%
Subtotal Insumos (b)					728.549	100%

Total Costo Directo (a + b)	1.172.082	100,0
------------------------------------	------------------	--------------

JH: Jornada Hombre = 7,5 hrs/día

JM: Jornada Maquinaria en arriendo

JA: Jornada Animal en arriendo

JP: Jornada Profesional

Elaborado por M.Saavedra C. para Fundación Chile, en base a datos bibliográficos e información de agricultores. Marzo 2007

Imprevistos (5%)	(c)	91.831
Total Costos	(a + b + c)	1.263.913
Rendimiento	kg / ha	3.200
Precio	\$ / kg	2.795
Ingresos	\$ / ha	8.944.000
Margen Bruto	\$ / ha	7.680.087

Los productos fitosanitarios señalados no constituyen una recomendación. Para un caso particular consultar con un profesional calificado el Programa Fitosanitario a aplicar, lo cual dependerá de las condiciones edafoclimáticas del lugar, riesgos de infestación y otras restricciones.

7. Problemas enfrentados durante la ejecución proyecto (legal, técnico, administrativo, de gestión) y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

Unidad Experimental Angol:

Limitantes de Clima y Suelo: La unidad experimental ubicada en la localidad de Angol, se observó una frecuente incidencia de viento, el cual afectó notablemente el desarrollo de las plantas y producción de amentos. El exceso de viento genera una alta evapotranspiración inicial, luego al caer los niveles de humedad del suelo el cierre estomático y la caída de los procesos de fotosíntesis, que van en desmedro de la inducción y posterior diferenciación floral, afectando la producción de amentos y polen. Por otra parte la unidad se caracterizó por presentar suelos de tipo arenoso (serie tijeral) los cuales pierden humedad rápidamente, y por lo tanto requieren de riegos frecuentes.

Instalación de Riego: Durante la primera temporada se produce un retraso en la instalación del sistema de riego, lo cual originó deshidratación de la plantas y en efecto un atraso en el desarrollo de la unidad en la primera temporada de establecimiento.

Mala Calidad de Plantas: Las plantas compradas a vivero de la zona, no presentan homogeneidad, mala relación copa raíz, bajo desarrollo vegetativo, y escaza raíz. Esta condición fue más frecuente en el polinizante café el cual se vio fuertemente afectado.

Soluciones:

Riego Tecnificado: Se instala un sistema de riego tecnificado, con la adquisición de un generador de petróleo que implicaba realizar riegos semanales a la unidad, no siendo lo óptimo, pero al no existir energía eléctrica cerca de la unidad y al no tener una persona de planta, fue lo que económicamente permitió el proyecto.

Replante: Durante la segunda temporada se realizó replante de alrededor de un 30% de las plantas del huerto. El cultivar café fue el más afectado por lo que hubo que replantar en casi un 100%.

Nutrición Foliar: Se usaron una gama de productos foliares bio-estimulantes para promover el desarrollo vegetativo y reproductivo en condiciones de stress de los árboles.

Recursos Humanos: Durante la plena ejecución del proyecto, la profesional encargada del Laboratorio con expertiz en micro encapsulación, dejó el cargo debido a otras ofertas laborales. Esta situación afectó significativamente el avance en esta línea de investigación, debido a que los candidatos seleccionados posteriormente, no tenían los conocimientos necesarios para abordar esta temática.

Soluciones planteadas: Se continuó con el avance del proyecto, pero no fue posible seguir avanzando en el desarrollo de un mejor micro-partícula de encapsulación de polen a la ya obtenida. Lo anterior implica la necesidad de seguir profundizando en esta línea de investigación.

8. Difusión de los resultados obtenidos adjuntando las publicaciones realizadas en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos, el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares ejecutadas durante la ejecución del proyecto.

Taller Teórico Práctico I: Entrega de resultados preliminares del proyecto, realizado el 24 julio 2014 en Gorbea, región de La Araucanía.



Seminario entrega de resultados del proyecto, realizado el 29 julio 2015 en Osorno, región de Los Lagos.



Seminario entrega de resultados del proyecto, realizado el 06 agosto 2015 en Gorbea, región de La Araucanía.



Seminario entrega de resultados del proyecto, realizado el 13 agosto 2015 en Linares, región del Maule.



Seminario Encuentro de innovaciones tecnológicas para el desarrollo productivo e industrial del avellano europeo en La Araucanía , realizado el 24 junio 2016 en Temuco, región de La Araucanía.



PÁGINA 10 CAMPO SUREÑO

Experto de Inia Cautín analiza el desarrollo y crecimiento de este fruto en La Araucanía

"El avellano europeo es el principal cultivo de la zona sur"



Miguel Gómez, experto de Inia Cautín, analiza el desarrollo y crecimiento de este fruto en La Araucanía. El avellano europeo es el principal cultivo de la zona sur.

Gómez afirma que el avellano europeo es el principal cultivo de la zona sur, destacando su importancia económica y social. Menciona que este fruto ha experimentado un crecimiento significativo en la región, impulsado por la demanda internacional y el apoyo de organismos como Inia Cautín.

El experto también menciona que el avellano europeo es un cultivo de alto valor agregado, que genera oportunidades laborales y contribuye al desarrollo rural. Destaca la importancia de seguir mejorando las técnicas de cultivo y procesamiento para mantener la competitividad en el mercado internacional.

En conclusión, Gómez afirma que el avellano europeo es un cultivo clave para el futuro de la zona sur, y que se debe continuar trabajando para potenciar su desarrollo y sostenibilidad.

Tempo cosecha

PÁGINA 11 CAMPO SUREÑO

PROGRAMA PARA EMERGENCIA DE CULTIVOS EN ESTRÉS

Bien para sus cultivos cuando las heladas:

- Bio-FORGE 1L/ha
- + Foli-Zyme 4L/ha
- + SETT 4L/ha

www.stoller.cl

Stoller Chile S.A. - Calle Los Andes 1000 - P.O. Box 1000 - Valdivia, Chile - Teléfono: +56 61 2222222 - Fax: +56 61 2222222 - Email: info@stoller.cl

en la web

Gorbea será el epicentro del Avellano Europeo

A las 10.30 horas se inaugurará la Expo Avellano Europeo, evento que se efectuará el viernes 8 de noviembre en Fundo San Francisco, ubicado en la 4ª. Faja km 7, Gorbea. Esta iniciativa es organizada por la Plataforma Frutícola de Inia, ubicada en el Centro Regional Cautín, Región de La Araucanía, en conjunto con la Asociación de Avellaneros del Sur y co-financiada por Corfo.

Este evento será una importante instancia para reunir a empresarios e inversionistas de este rubro demandante de nuevos conocimientos y soluciones tecnológicas. El avellano europeo es el cultivo frutal que más crece y se desarrolla en Chile, con 13 mil hectáreas plantadas en la actualidad. Se pro-



yecto que para el año se superará las 25 mil hectáreas, transformando a Chile en el principal produc-

tor de avellanos en contra estación del hemisferio sur, ocupando el tercer puesto a nivel mundial.

PROGRAMA

Para la jornada de la mañana está programado el lanzamiento del Manual Técnico: Tecnologías de Producción de Avellano Europeo en la etapa de Formación Zona Sur de Chile, el que estará a cargo de Manuel Moller, presidente de la Asociación de Avellaneros del Sur. También se dictarán las charlas: Entre las Densidad de plantación y

manejo de marcos dinámico en Avellano Europeo, Coscha Mecanizada en Cultivo de Avellano Europeo, actualización y nuevas tecnologías; Polinización asistida en Avellano Europeo y Cosecha Mecanizada en Cultivo de Avellano Europeo. Actualidad y nuevas tecnologías.

En la jornada de la tarde se realizará la presentación Software Calibración de Atomizadores, para luego continuar con las charlas: Estrategias de control de malezas en Avellano Europeo y Pulverización en Avellano Europeo, ambas se realizarán en terreno.

La convocatoria, gratuita y abierta a productores y empresas interesados en el rubro, exigen la preinscripción con: Marta Díaz Romero (mdiaz@inia.cl); Fono: (45) 2 297 204. Los cupos son limitados.

INA Carrilera en La Araucanía

AVANCES EN INVESTIGACIÓN EN AVELLANO EUROPEO EN CHILE

Con más de 3.000 ha plantadas en Chile el avellano europeo ha alcanzado ser una frutera silvestre de cultivo. Sin embargo, para continuar con su desarrollo se necesitan diversas estrategias de manejo y cultivo.

En los últimos años, el avellano europeo ha alcanzado ser una frutera silvestre de cultivo. Sin embargo, para continuar con su desarrollo se necesitan diversas estrategias de manejo y cultivo.

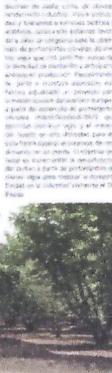
El avellano europeo (Corylus avellana) es una especie nativa de Europa y Asia Occidental. En Chile, su cultivo se ha desarrollado principalmente en la zona central y sur, donde se ha adaptado a las condiciones climáticas y edáficas locales.



Los principales problemas que afectan al avellano europeo en Chile son: plagas, enfermedades, y deficiencias nutricionales. Para abordar estos desafíos, se han desarrollado diversas estrategias de manejo y cultivo, incluyendo el uso de variedades resistentes y prácticas de manejo sostenible.

El uso de variedades resistentes y prácticas de manejo sostenible son clave para el éxito del cultivo de avellano europeo en Chile. Esto incluye el uso de variedades adaptadas a las condiciones locales y la implementación de prácticas de manejo que promuevan la salud y productividad de los árboles.

El uso de variedades resistentes y prácticas de manejo sostenible son clave para el éxito del cultivo de avellano europeo en Chile. Esto incluye el uso de variedades adaptadas a las condiciones locales y la implementación de prácticas de manejo que promuevan la salud y productividad de los árboles.



El uso de variedades resistentes y prácticas de manejo sostenible son clave para el éxito del cultivo de avellano europeo en Chile. Esto incluye el uso de variedades adaptadas a las condiciones locales y la implementación de prácticas de manejo que promuevan la salud y productividad de los árboles.

El uso de variedades resistentes y prácticas de manejo sostenible son clave para el éxito del cultivo de avellano europeo en Chile. Esto incluye el uso de variedades adaptadas a las condiciones locales y la implementación de prácticas de manejo que promuevan la salud y productividad de los árboles.



Frutales 79

Publicaciones distribuidas año 2014

Revista Tattersal (233): 4-7 agosto-septiembre

APUESTA POR INNOVADORA TECNOLOGÍA DE POLINIZACIÓN ASISTIDA EN AVELLANO EUROPEO

Por Luis Abarca P. y Fernando INA Carrilera

La demanda por frutos suaves a nivel mundial ha ido en aumento durante la última década, cuestión que ha motivado un fuerte crecimiento de la superficie de avellano europeo desde las regiones del Maipo a Los Lagos, con tasas anuales de plantación cercanas a las 1.000 hectáreas por año. De este número, el avellano europeo y los híbridos son la especie más mayoritariamente plantada en Chile.

Chile es el principal productor y exportador de avellanos del hemisferio sur. Según reportes del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), en los últimos 10 años se proyecta un aumento del cultivo,

superando las 20 mil hectáreas, lo que consolidará este rubro como el más relevante dentro de la industria de frutos de mesa, carne y semilla para el desarrollo socio-económico de las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos como nueva alternativa productiva y a la vez complementaria a las rubros tradicionales. En el futuro próximo nuestro país puede transformarse en uno de los mayores productores de avellanos del mundo, con una industria tanto a nivel de mercado en Chile como consumidor de materia prima y producto desmenuzado para sus industrias.

En el caso del mercado chileno, se estima que el 80% de la demanda mundial, a pesar de ser significativamente

menor respecto al mercado de avellanos desmenuzados, Chile tiene como principal competidor a Estados Unidos, pero una gran oportunidad en esta mercado mirando al consumo asistido, particularmente en Chile. Por ello, las industrias de este rubro buscan mejorar la producción y especialmente la calidad de los frutos producidos, en particular el calibre de la fruta para dicho mercado", explica el Dr. Miguel Sienra de INA Carrilera y Director de la iniciativa.

No obstante lo anterior, en Chile la productividad de avellano europeo de baja, con rendimientos no superiores a 2,0 - 2,5 t/ha en los huertos en pleno régimen productivo, a diferencia de países

¡Control de Pudrición ácida a bajo costo!

CuSdust
Cubre fuente de cobre (15%)
Cubre fuente de cobre (15%)

CuSdust Plus
Cubre fuente de cobre (15%)
Cubre fuente de cobre (15%)

CuSdustTRIO
Cubre fuente de cobre (15%)
Cubre fuente de cobre (15%)
Control simultáneo de botrytis y pudrición ácida (Bacterias, Botrytis y Hongos)

Agrospéc

POLINIZACIÓN CRUZADA

Este es el momento, profesionales de la Fruticultura Italiana de Italia, Carrilera en La Araucanía, tienen a cargo un proyecto innovador orientado a la mejora de la calidad genética de avellanos europeos de alta productividad "Italia-INIA", para el incremento de

la productividad del avellano europeo (Corylus avellana L.) y fortalecer la sustentabilidad del rubro en Chile. La iniciativa, que es cofinanciada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y el apoyo de la empresa Distribuidora, plantea que la aplicación masiva de estos polinizadores asistidos, en grandes áreas de cultivo de avellano europeo, permite incrementar significativamente el rendimiento de fruto.

"A través de esta tecnología se logra aumentar el número de frutos por árbol, mejorar la calidad de los frutos, aumentar la productividad y la sostenibilidad del cultivo", afirma el Dr. Sienra.

El proyecto de innovación de la Fruticultura Italiana de Italia, Carrilera en La Araucanía, tiene a cargo un proyecto innovador orientado a la mejora de la calidad genética de avellanos europeos de alta productividad "Italia-INIA", para el incremento de

la productividad del avellano europeo (Corylus avellana L.) y fortalecer la sustentabilidad del rubro en Chile. La iniciativa, que es cofinanciada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y el apoyo de la empresa Distribuidora, plantea que la aplicación masiva de estos polinizadores asistidos, en grandes áreas de cultivo de avellano europeo, permite incrementar significativamente el rendimiento de fruto.

"A través de esta tecnología se logra aumentar el número de frutos por árbol, mejorar la calidad de los frutos, aumentar la productividad y la sostenibilidad del cultivo", afirma el Dr. Sienra.



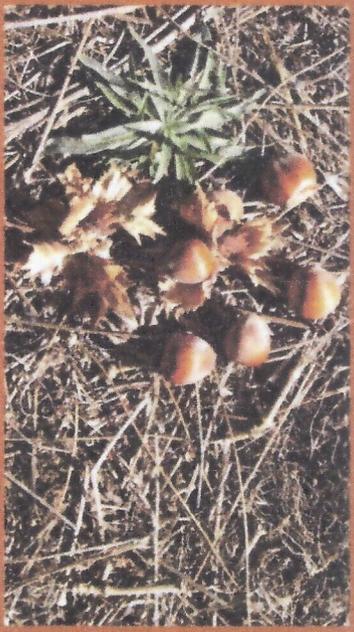
"Como empresa asociada a este proyecto estamos esperanzados en la tecnología de polinización asistida"

Según Miguel Ellena, investigador principal, que lo estudia en el segundo año de su doctorado, se espera transferir la mejor tecnología de manejo agronómico de huertos europeos polinizantes, que permita incrementar su productividad y calidad del polen en la zona agroindustrial de Chile, como también transferir el conocimiento de conservación de polen que permite la obtención de polen durante los períodos de tiempo requeridos por la industria de transformación. Además, se espera mejorar la cosecha de polen por medio de tecnologías de selección de variedades de polen de alta productividad, como también mejorar el manejo de aplicaciones de polen en la zona agroindustrial de Chile.

Este trabajo se realiza en el marco de un convenio de colaboración entre el Centro de Estudios Científicos de Valdivia y la Universidad de Chile, a través de la Unidad de Investigación y Desarrollo Científico de la Universidad de Chile.

Este convenio se realizó en el marco de un convenio de colaboración entre el Centro de Estudios Científicos de Valdivia y la Universidad de Chile, a través de la Unidad de Investigación y Desarrollo Científico de la Universidad de Chile.

Este convenio se realizó en el marco de un convenio de colaboración entre el Centro de Estudios Científicos de Valdivia y la Universidad de Chile, a través de la Unidad de Investigación y Desarrollo Científico de la Universidad de Chile.



que el resto del país. Por lo mismo, este proyecto tiene una importancia vital para Chile, ya que permite mejorar la productividad y calidad del polen de las plantas de la zona agroindustrial de Chile.

Este convenio se realizó en el marco de un convenio de colaboración entre el Centro de Estudios Científicos de Valdivia y la Universidad de Chile, a través de la Unidad de Investigación y Desarrollo Científico de la Universidad de Chile.

Este convenio se realizó en el marco de un convenio de colaboración entre el Centro de Estudios Científicos de Valdivia y la Universidad de Chile, a través de la Unidad de Investigación y Desarrollo Científico de la Universidad de Chile.

Este convenio se realizó en el marco de un convenio de colaboración entre el Centro de Estudios Científicos de Valdivia y la Universidad de Chile, a través de la Unidad de Investigación y Desarrollo Científico de la Universidad de Chile.

Poster Polinización Asistida. Expo Avellano Europeo



EVALUACIÓN DE FORMULADOS EN BASE A POLEN DE AVELLANO EUROPEO A PARTIR DE DISTINTOS MÉTODOS DE POLINIZACIÓN ASISTIDA.

Miguel Ellena, Carolina Contreras, Sergio Escobar, Paola Sandoval, Manuel Contreras, Jorge Riquelme, Abel González y Julio Jequier.
 INIA – CRI CARILLANCA, Viñón, Temuco.

INTRODUCCIÓN

La productividad del avellano europeo depende de la efectividad de la polinización cruzada. Se conoce que el número de granos de polen viable de este cultivo, que efectivamente logra llegar al estigma de la flor es bajo y sumado a las condiciones climáticas propias del invierno (período en que ocurre la polinización) dificultan el transporte y llegada de éste al estigma de la flor.

El objetivo del proyecto es desarrollar nuevas tecnologías de polinización que ayuden a mejorar los rendimientos de huertos de avellano europeo en Chile, que se han visto afectados por una baja productividad en el último tiempo, a través de la obtención de polen de calidad garantizada.

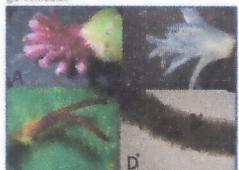


Figura 1. (A) Flor femenina. (B) Flor masculina. (C) Estigma. (D) Grano de polen. (E) Grano de polen en superficie estigmática.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cuatro métodos de aplicación (centrífuga, neumática, hidroneumática y pulverizadora) fueron evaluados en julio de 2012 en dos localidades (Gorbea y Osorno) con cinco formulados (líquidos y sólidos)

en base a polen más almidón, maicena, agar y gomas que son utilizadas en la industria alimentaria. Todos fueron elegidos previamente por su viabilidad y porcentaje de germinación. Se recolectaron flores femeninas antes y después de cada aplicación (Figura 1 (A y B)) y se cuantificaron en laboratorio los granos de polen que se encontraron en la superficie estigmática de la flor femenina (Figura 1 (C y D)).



Figura 2. Puntaje de los granos de polen en la superficie estigmática antes y después de la aplicación (Gorbea).



Figura 3. Puntaje de los granos de polen en la superficie estigmática antes y después de la aplicación (Osorno).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cantidad de granos de polen encontrados en la superficie estigmática de la flor femenina después de cada aplicación aumentó, aproximadamente en un 14% en todos los métodos de polinización asistida evaluados en terreno como se observa en las figuras 2 y 3. Estos resultados hacen suponer que en la próxima temporada (2014) los rendimientos, durante la cosecha, serán mayores que al período anterior.



Figura 4. Método de polinización asistida aplicada en terreno.

Publicaciones distribuidas año 2015

Revista Campo Sureño, publicado lunes 10 agosto

frutales

En Gorbea se realizó un seminario para entregar los resultados de estas iniciativas

Las investigaciones que impulsan el cultivo de avellano europeo en la zona sur

INICIATIVAS
 Los productores de avellano europeo en la zona sur de Chile se reúnen en Gorbea para recibir los resultados de las investigaciones que impulsan el cultivo de este fruto en la zona sur.
 El evento, organizado por el INIA y el INTA, contó con la participación de expertos en el cultivo de avellano europeo y productores locales. Durante el seminario se entregó información sobre los resultados de las investigaciones realizadas en el extranjero y se discutieron las estrategias para su implementación en Chile.
 Los participantes expresaron su interés por recibir más información y se comprometieron a seguir trabajando en conjunto para impulsar el cultivo de avellano europeo en la zona sur de Chile.

PRODUCTORES CONCERNEN LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA EL MANEJO DE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DEL FRUTO Y LA TENDENCIA DE LA FERTILIZACIÓN EN EL SUR DE CHILE
 Los productores de avellano europeo en la zona sur de Chile se reúnen en Gorbea para recibir los resultados de las investigaciones que impulsan el cultivo de este fruto en la zona sur.
 El evento, organizado por el INIA y el INTA, contó con la participación de expertos en el cultivo de avellano europeo y productores locales. Durante el seminario se entregó información sobre los resultados de las investigaciones realizadas en el extranjero y se discutieron las estrategias para su implementación en Chile.
 Los participantes expresaron su interés por recibir más información y se comprometieron a seguir trabajando en conjunto para impulsar el cultivo de avellano europeo en la zona sur de Chile.



Los productores de avellano europeo en la zona sur de Chile se reúnen en Gorbea para recibir los resultados de las investigaciones que impulsan el cultivo de este fruto en la zona sur.

PRÓXIMA EDICIÓN

CAMPO SUREÑO

La revista del campo en el sur de Chile

Revista Campo Sureño, publicado lunes 9 noviembre

reportaje

En Chile hay alrededor de 16 mil hectáreas de este cultivo, 4 mil de ellas pertenecen directamente a Ferrero

Las auspiciosas proyecciones del avellano europeo en la zona sur

EL AVELLANO EUROPEO
 El cultivo de avellano europeo en Chile ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Actualmente, se estima que hay alrededor de 16 mil hectáreas de este cultivo en el país, de las cuales 4 mil pertenecen directamente a Ferrero.
 Este cultivo es muy rentable y tiene un potencial de crecimiento muy alto. Las proyecciones indican que en los próximos años se seguirá expandiendo su cultivo, especialmente en la zona sur de Chile.
 Ferrero ha invertido fuertemente en el cultivo de avellano europeo en Chile, lo que ha permitido que este cultivo se desarrolle de manera exitosa. Esto ha generado un gran interés por parte de los productores locales, quienes están comenzando a adoptar este cultivo en sus fincas.



El cultivo de avellano europeo en Chile ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Actualmente, se estima que hay alrededor de 16 mil hectáreas de este cultivo en el país, de las cuales 4 mil pertenecen directamente a Ferrero.

PLAZA DE DESARROLLO
 El cultivo de avellano europeo en Chile ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Actualmente, se estima que hay alrededor de 16 mil hectáreas de este cultivo en el país, de las cuales 4 mil pertenecen directamente a Ferrero.
 Este cultivo es muy rentable y tiene un potencial de crecimiento muy alto. Las proyecciones indican que en los próximos años se seguirá expandiendo su cultivo, especialmente en la zona sur de Chile.
 Ferrero ha invertido fuertemente en el cultivo de avellano europeo en Chile, lo que ha permitido que este cultivo se desarrolle de manera exitosa. Esto ha generado un gran interés por parte de los productores locales, quienes están comenzando a adoptar este cultivo en sus fincas.

reportaje

12 PANORAMAS DE IDEAS DE INIA



El cultivo de avellano europeo en Chile ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Actualmente, se estima que hay alrededor de 16 mil hectáreas de este cultivo en el país, de las cuales 4 mil pertenecen directamente a Ferrero.
 Este cultivo es muy rentable y tiene un potencial de crecimiento muy alto. Las proyecciones indican que en los próximos años se seguirá expandiendo su cultivo, especialmente en la zona sur de Chile.
 Ferrero ha invertido fuertemente en el cultivo de avellano europeo en Chile, lo que ha permitido que este cultivo se desarrolle de manera exitosa. Esto ha generado un gran interés por parte de los productores locales, quienes están comenzando a adoptar este cultivo en sus fincas.



El cultivo de avellano europeo en Chile ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Actualmente, se estima que hay alrededor de 16 mil hectáreas de este cultivo en el país, de las cuales 4 mil pertenecen directamente a Ferrero.
 Este cultivo es muy rentable y tiene un potencial de crecimiento muy alto. Las proyecciones indican que en los próximos años se seguirá expandiendo su cultivo, especialmente en la zona sur de Chile.
 Ferrero ha invertido fuertemente en el cultivo de avellano europeo en Chile, lo que ha permitido que este cultivo se desarrolle de manera exitosa. Esto ha generado un gran interés por parte de los productores locales, quienes están comenzando a adoptar este cultivo en sus fincas.

El cultivo de avellano europeo en Chile ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Actualmente, se estima que hay alrededor de 16 mil hectáreas de este cultivo en el país, de las cuales 4 mil pertenecen directamente a Ferrero.
 Este cultivo es muy rentable y tiene un potencial de crecimiento muy alto. Las proyecciones indican que en los próximos años se seguirá expandiendo su cultivo, especialmente en la zona sur de Chile.
 Ferrero ha invertido fuertemente en el cultivo de avellano europeo en Chile, lo que ha permitido que este cultivo se desarrolle de manera exitosa. Esto ha generado un gran interés por parte de los productores locales, quienes están comenzando a adoptar este cultivo en sus fincas.

TATTERSALL MASCAR **ZAGO**

Pre-Venta Pastería

Desde \$27.000.000

SAGOL FISUR

12 de 12

2015

VENDEDOR

Publicaciones distribuidas año 2016

Revista Mundo Agro, N° 81: 60-65, agosto 2016

#FRUTICULTURA



En constante crecimiento

Desde su llegada a Chile, hace unos diez años, la superficie plantada con avellano europeo ha tenido un crecimiento de casi 500%. En un encuentro realizado por INIA en Temuco, con presencia de ejecutivos de Ferrero y los principales asesores del rubro, se abordaron sus desafíos y perspectivas.

H

Los programas que las empresas han desarrollado producen...

Desde aquel momento a hoy el avellano europeo ha tenido un crecimiento de casi 500% respecto a la superficie plantada con casi 17000 hectáreas plantadas en octubre de 2009. Fue la Dirección de INIA, Carillón, Ferrero y otros, una evolución en un minuto de que reflexionó sobre a un futuro que se le presentaba. Y así se fue formando un modelo de negocio en el "Encuentro de Innovación y Tecnología para el desarrollo productivo sustentable en Chile" organizado en Temuco y organizado por INIA.

Un ejemplo de este trabajo es el caso de Ferrero de Chile. Juan Paul Rodríguez, gerente técnico Agrícola, la empresa que más hectáreas de avellano tiene en nuestro país más de 4.000 hectáreas y una inversión superior a los US\$ 100 millones. "Es un gran éxito, además un gran éxito de desarrollo y tecnología para acercar los productos a los consumidores", afirma Rodríguez.

El avellano europeo continúa teniendo un gran potencial para las agroindustrias, que hacen que cada vez sean las más particularmente atractivas. Se trata de un cultivo poco riesgoso y, sobre todo, es de bajo costo y se cosecha desde...



AITEC
SOLUCIONES TECNOLÓGICAS

Cercos eléctricos
CCTV
Visores nocturnos
Visores térmicos

Seguridad Perimetral

2 2204 9000 / cercos@aitec.cl
Elodoro Yañez 1812, Providencia

#FRUTICULTURA



Ha y de poca intensidad de tono de color. El color de la corteza y el contenido de agua de trabajo son los principales factores a tener en cuenta, así como el contenido de azúcar, que es el principal indicador de la calidad que se genera, al igual que el contenido de proteínas, los ácidos grasos, los ácidos orgánicos, el contenido de fibra y el contenido de calcio y magnesio.

Los avellanos europeos de Chile tienen un gran potencial de crecimiento y producción, pero también enfrentan desafíos de comercialización en el mundo. Debemos estar en los próximos cinco años de este tipo de países que dominan el mercado del avellano europeo. Sin embargo, el desafío es que los consumidores estén dispuestos a pagar por un producto que es más caro que el que se produce en Chile.

El desafío es que los consumidores estén dispuestos a pagar por un producto que es más caro que el que se produce en Chile.



Este frente a los países tradicionales, además de los esfuerzos que hacen los países en términos de inversión y comercialización de estos.

Juan Paul Rodríguez explica que los volúmenes de este cultivo están ligados a un modelo más de exportación de avellanos que otros países europeos, donde se producen más de 100.000 toneladas de avellano por año.

En Chile, la producción de avellano es de unos 10.000 toneladas por año, lo que representa un 10% de la producción mundial.

El desafío es que los consumidores estén dispuestos a pagar por un producto que es más caro que el que se produce en Chile.

DERCO
TECHNOLOGY

Soluciones versátiles para la agricultura

JCB

DERCO es una empresa líder en el mercado de maquinaria agrícola, ofreciendo soluciones versátiles para la agricultura. Nuestros productos incluyen excavadoras, cargadores, tractores y más. Contáctanos hoy mismo para más información.

FRUTICULTURA



grupos de trabajo de productores de la zona, para que se puedan realizar actividades de capacitación y asistencia técnica que permitan mejorar la productividad y la rentabilidad de los cultivos de avellano.

Los productores que se encuentran en esta etapa de desarrollo de sus cultivos de avellano, deben tener presente que la producción de avellanos en Chile, es un cultivo que requiere de un manejo adecuado de los recursos hídricos, que permita asegurar la disponibilidad de agua y que se evite el estrés hídrico de los árboles. Por lo tanto, es necesario implementar medidas que permitan asegurar la disponibilidad de agua y que se evite el estrés hídrico de los árboles.

Una de las principales medidas de producción de la VII región es el uso de riego por goteo, que permite asegurar la disponibilidad de agua y que se evite el estrés hídrico de los árboles. Por lo tanto, es necesario implementar medidas que permitan asegurar la disponibilidad de agua y que se evite el estrés hídrico de los árboles.

Una de las principales medidas de producción de la VII región es el uso de riego por goteo, que permite asegurar la disponibilidad de agua y que se evite el estrés hídrico de los árboles. Por lo tanto, es necesario implementar medidas que permitan asegurar la disponibilidad de agua y que se evite el estrés hídrico de los árboles.

Una de las principales medidas de producción de la VII región es el uso de riego por goteo, que permite asegurar la disponibilidad de agua y que se evite el estrés hídrico de los árboles. Por lo tanto, es necesario implementar medidas que permitan asegurar la disponibilidad de agua y que se evite el estrés hídrico de los árboles.

El desafío principal, para el sector de avellanos, es el desarrollo de una estrategia de producción que permita asegurar la disponibilidad de agua y que se evite el estrés hídrico de los árboles. Por lo tanto, es necesario implementar medidas que permitan asegurar la disponibilidad de agua y que se evite el estrés hídrico de los árboles.

Una de las principales medidas de producción de la VII región es el uso de riego por goteo, que permite asegurar la disponibilidad de agua y que se evite el estrés hídrico de los árboles. Por lo tanto, es necesario implementar medidas que permitan asegurar la disponibilidad de agua y que se evite el estrés hídrico de los árboles.

F FACMA
 Más que un día de trabajo
 Productor (S.A. - 2014)

Reserva la maquinaria agrícola en FACMA 2014

Productos especializados de punto
 Harinas, aceites, y aditivos para avellanos, almendra, avellanas, nueces, almendras, almendras, almendras y almendras.

FACMA 2014
 El día de trabajo que necesitas para tu negocio.

F FACMA
 El día de trabajo que necesitas para tu negocio.

Longolunghi Sur Km 315 - Longolunghi, Linares, Chile
 7 884 4815 / 8 208 4145
 info@comercialfacma.cl

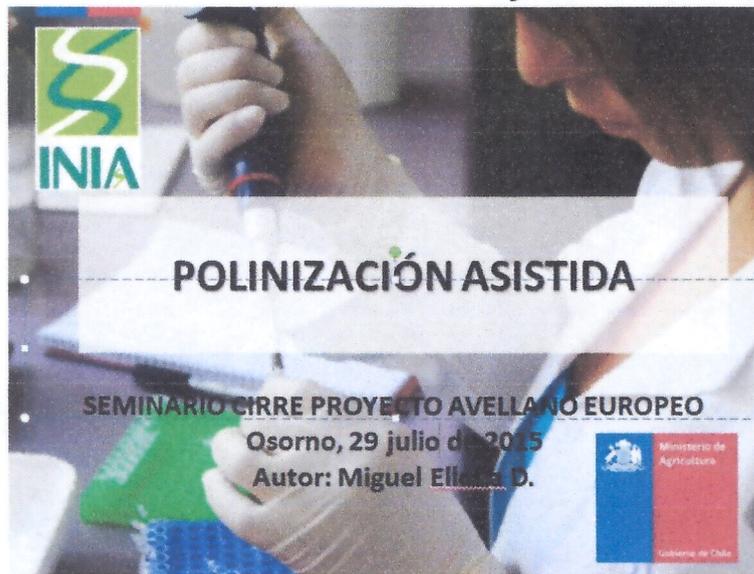
Presentación Seminario Día de Campo realizado en Gorbea, 24 julio de 2014

PROYECTO: "Creación de un formulado en base a polen "PolleNut-INIA" de calidad garantizada, para el incremento de productividad del avellano europeo (Coryllus avellana L.) y el fortalecimiento de la competitividad del rubro en Chile"

Frutas
 2014

INIA
 50 años

Presentación Seminario Sierre Proyecto en Osorno, 29 julio de 2015



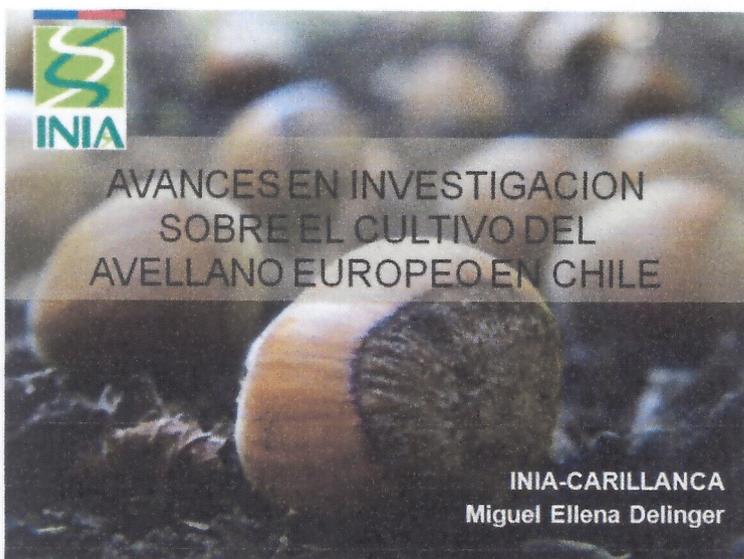
Presentación Seminario Sierre Proyecto en Gorbea, 06 junio de 2015



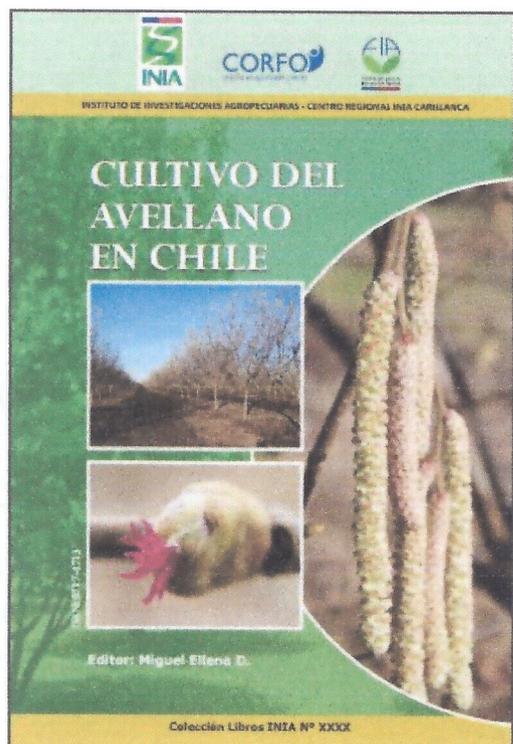
Presentación Seminario Sierre Proyecto en Linares, 13 agosto de 2015



Presentación Encuentro de innovaciones tecnológicas para el desarrollo productivo e industrial del avellano europeo en La Araucanía, Temuco 24 junio 2016



Capítulo 13 Polinización del libro “Cultivo del Avellano en Chile.”



Productores participantes

Antecedentes globales de participación de productores

REGIÓN	TIPO PRODUCTOR	GÉNERO FEMENINO	GÉNERO MASCULINO	ETNIA (INDICAR SI CORRESPONDE)	TOTALES
VII	PRODUCTORES MEDIANOS	38	4		42
IX	PRODUCTORES MEDIANOS	186	29		215
X	PRODUCTORES MEDIANOS	8	29		37

Antecedentes específicos de participación de productores: Se incorporan como beneficiarios directos aquellos productores que facilitaron sus predios para establecer los diferentes ensayos durante las dos temporadas de evaluación. Los demás beneficiarios del proyecto serán incluidos en el capítulo de anexos, donde se incluyen la nómina de asistentes a cada una de la actividades.

NOMBRE	UBICACIÓN PREDIO			Superficie Hàs	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
Nicolás Rhom (Hanusa)	IX			100	Jun 2013
Robert Leslie (Huerto Los Avellanos)	IX			100	Jun 2013
Christian Parra (GAFRUSUR)	X			80	Jun 2012

9. Conclusiones:

Línea de Investigación N°1: Producción de Polen en huertos Polinizantes: Es factible técnica y económicamente la producción de polen en huertos exclusivos con polinizaste. Al igual que en la producción de fruta, la producción de polen responde a una curva de ascendente en la medida que árbol se forma. Es posible que durante las próximas temporadas y en la medida que los huertos incrementen su tamaño y alcance su madurez fisiológica, los huertos obtengan rendimientos significativamente mayores a los obtenidos en la tercera temporada de evaluación y posteriormente se estabilice la producción en la etapa adulta de los árboles (10 a 12 años).

El sistema de conducción y la densidad de plantación inciden sobre la productividad de polen de los huertos. Así, huertos formados en mono eje y en alta densidad producen una mayor cantidad de amentos y por lo tanto una mayor rendimiento acumulado de polen durante la primeras tres temporadas de evaluación.

Existen diferencias en cuanto a la productividad de los distintos cultivares polinizantes evaluados. Del mismo modo se observa fuertes oscilaciones en la producción entre años de los distintos cv polinizantes evaluados.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el transcurso del proyecto es posible afirmar que en la tercera temporada de evaluación 1 ha de huertos polinizantes hasta el momento producen polen para polinizar en forma asisitida alrededor de 180 ha de huertos comerciales.

Línea de Investigación N°2: Producción de Polen de calidad garantizada: Es posible mantener polen viable de una temporada a otra mediante el uso de tecnologías de almacenamiento en frío. No es posible conservar polen a temperatura ambiente. Al cabo de una temporada pierde su viabilidad. A menos 18°C es la temperatura mínima de conservación de polen durante una temporada.

La calidad de polen proveniente de huertos adultos es mayor que la de huertos jóvenes.

Para obtener alta viabilidad de polen durante el almacenaje es necesario cosechar amentos con bajo contenido de humedad, lo que implica cosechar con días sin lluvia y de baja humedad relativa, idealmente con ventanas de sol.

La obtención de polen viable depende las condiciones de almacenaje de los amentos. Altos volúmenes de amentos almacenados, impiden aireación del polen y producen pérdidas de calidad del polen y contaminación de hongos.

El proceso de secado de los amentos es crítico para obtener polen de alta calidad. Se requieren secadores capaces de evacuar la humedad al interior de la unidad de secado y temperaturas de 25°C durante al menos 48 horas.

Es posible mantener la viabilidad del polen formulado líquido durante al menos 10 días, tiempo suficiente para realizar la aplicación de polen en un huerto.

El mejor formulado preparado en seco correspondió a aquel cuya acarreador fue el almidón. En contraste, el mejor formulado líquido fue aquel cuyo acarreador fue la goma guar.

Es posible desarrollar un formulado micro-encapsulado de bajo costo y efectivo en el proceso de polinización asistida.

Línea 3: Polinización Asistida en huertos Comerciales de Avellano Europeo: La polinización asistida produce incrementos significativos en el rendimiento de Avellano Europeo, dependiendo del método de aplicación y del tipo de formulado. Ambas formulaciones mostraron resultados significativamente superiores respecto a los testigos sin tecnología. El método de aplicación con los prototipos usados en el proyecto, señalan que el mejor método para aplicaciones líquidas fue el uso de pulverización hidroneumática compara con prototipo centrífugo utilizado.

No se observan diferencias significativas en el incremento del rendimiento por efecto del tipo de polinizante, mezcla o el incremento de la dosis.

El micro-encapsulado, produjo diferencias de significativas, al incrementar el rendimiento de Tonda di Giffoni respecto al testigo, en la localidad de Pitrufiguén.

El uso de la tecnología de polinización asistida permitirá al productor asegurar una producción anual, incrementar los rendimientos y agregar valor al proceso productivo, siendo una herramienta efectiva y eficaz que tiene grandes posibilidades de ser adoptada por los productores de Avellano Europeo de Chile y los demás países productores de avellano en el mundo.

10. Recomendaciones

- Dado los importantes resultados que dan cuenta de la eficacia de tecnologías desarrolladas, es muy recomendable desarrollar una segunda etapa de escalamiento comercial de formulados en base Polen de calidad garantizada y con ello valorizar el costo de la tecnología a gran escala y que esta se adopte como una solución al problemas actual de polinización de los huertos.
- Se requiere profundizar en la investigación aplicada acerca de mejores métodos de micro-encapsulación, los cuales permitan cubrir el 100% de los granos de polen al interior de la partícula. Del mismo modo se requiere evaluar la viabilidad del polen micro-encapsulado en condiciones de almacenamiento aa temperatura ambiental, durante el transcurso de una temporada.
- La tecnología de micro encapsulación puede permitir bajar de almacenaje y prolongar los periodos de almacenamiento, de forma tal, que el manejo en bodega y en campo del producto se simplifique y no dependa como hasta el minuto de una cadena de frio con altos costos energéticos.
- Se requiere desarrollar tecnologías de cosecha mecanizada de amentos, con el fin de disminuir los costos de mano obra por concepto de recolección de amentos. Lo anterior dado el corto periodo de madurez de los amentos, lo cual requiere de una alta disponibilidad de mano de obra y de alto costo.
- Se recomienda de igual validar a escala comercial y con tecnologías de aplicación de altas superficies como pulverizadores hidroneumáticos, Centrifugos, uso de tecnología electrostática y drones aplicadores, que permitan aumentar la efectividad de la llegada del polen a la superficie estigmática.

11. Otros aspectos de interés

12. Anexos

Ver archivo presentación y nómina de asistentes Seminario en Gorbea, realizado 24 julio 2014 “Aplicación de Formulados PolleNuts INIA 2014”. Carpeta CD.

Ver archivo de presentación Seminario en Osorno, realizado 29 julio 2015 “Polinización”. Carpeta CD.

Ver archivo de presentación Seminario en Gorbea, realizado 06 agosto 2015 “Polinización”. Carpeta CD.

Ver archivo de presentación Seminario en Linares, realizado 13 agosto 2015 “Polinización”. Carpeta CD.

Ver archivo de presentación Encuentro de innovaciones tecnológicas para el desarrollo productivo e industrial del avellano europeo en La Araucanía en Temuco, realizado 24 junio 2016 “Avances en investigación sobre el cultivo del avellano en Chile”. Carpeta CD.

13. Bibliografía Consultada

REFERENCIAS

1. Yano, T.; Miyata, N.; Matsumoto, H. The Use of Liquid Pollen Extender Thickened with Polysaccharides for Artificial Pollination of Kiwifruit. *VI International Symposium on Kiwifruit, Acta Hort.* 753, ISHS, **2007**, 415-423.
2. Hopping, M.E.; Simpson, L.M. Supplementary pollination of tree fruits. III. Suspension media for kiwifruit pollen. *N.Z. J. Agric. Res.* **1982**, 25, 245-250.
3. Ciesielska, J; Tylus; K y Codles, A. 1994. Impollinazione supplementare del nocciolo. *Acta Horticulturae*. 351:275-281.
4. Craig, J.I. and Stewart, A.M. 1988. A review of kiwifruit pollination: Where to next? *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 16: 385-399.
5. Ellena, M. 2010. Polinización y manejo del avellano europeo. Boletín N° 202, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. P. 88.
6. Ellena, M y Sandoval P. 2013. Avellano Europeo: establecimiento y formación de la estructura productiva, Organografía. Boletín INIA N° 274, p. 2002.
7. Ellena, M; Sandoval, P; González, A; Galdames, R; Jequier, J; Contreras, M; y Azócar, G. 2014. Preliminary Results of Supplementary Pollination on Hazelnut in South Chile. *Proceedings of the Eight International Congress on Hazelnut, Acta Horticulturae* number 1052, p. 121-127.
8. Frankel, R y Galun, E. 1997. Meccanismi di impollinazione, riproduzione, e coltivazione delle piante. *Monographs on Theoretical and applied Genetics* N°2. Springer-Verlag. Berlin.
9. Franklin, F.C.h, Lawrence, M.j, franklin-Tong, V.E. 1995. Cell and molecular biology of self-incompatibility in flowering plants. *International Review of Cytology*, 158:1-64.
10. Gaten, T. 2000. Polen is?. <http://www.le.ac.uk/biology/research/pollen.htm>.
11. Germain, E and Sarraquigne, J.P. 2004. Le noisetier CTIFL, Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, p.299.
12. Hampson, C.R; A.N. Azarenko and A. Soeldner. 1993. Pollen-stigma interactions following compatible and incompatible pollinations in hazelnut. *J. American Soc. Hort. Sci*; 118-: 814-9.
13. Heslop-Harrison, J. 1975. Incompatibility and the pollen-stigma interaction. *Annual Review of Plant Physiology*. Vol 26: 403-425.
14. Heslop-Harrison, Y; J.S. Heslop-Harrison and J. Heslop-Harrison. 1986. Germination of *Corylus avellana* L. (hazel) pollen: hydration and the function of nucellus. *Acta. Bot. Neerlandica*, 35: 265-84.
15. Hopping, M.E and Jerram, E.M. 1979. Pollination of kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch.): stigma-style structure and pollen tube growth. *N.Z. Journal of Botany* 17: 233-24.
16. Hopping, M.E and Jerram, E.M. 1980a. Supplementary pollination of tree fruits. I. Development of suspension media. *N.Z. Journal of Agricultural Research* 23: 509-515.
17. Hopping, M.E. 1982. Spray pollination of kiwifruit *N.Z. Agricultural Science* 16: 46-48.
18. Hopping, M.E and Simpson. 1982. Supplementary pollination of tree fruits. III. Suspension media for kiwifruit pollen. *N.Z. Journal of Agricultural Research* 24: 245-250.
19. Hopping, M.E and N. J. A. Hacking. 1983. A comparison of pollen application methods for the artificial pollination of kiwifruit. *Acta Horticulturae* 139: 41-50.
20. Hughes, m.b, Babcock, E.B. 1950. Self-incompatibility in *Crepis foetida* (L.) subsp. *Rhoedifolia*. *Genetics* 35: 570-588.
21. Knox, R.b. 1984. The pollen grain : In *Embryology of Angiosperms*, ed. B.M. John, pp.197-271. Springer Verlag, New York.
- 22.
23. Marcucci, M.C, Ragazini, D and Sansavini, S. 1984. The effects of gamma-rays and laser rays on the functioning of apple pollen in pollination and mentor experiments. *J. Hort. Sci.* 59: 57-62.
24. Matton, D.P; N. Nass, A.E. Clarke and E. Newbegin. 1994. Self-incompatibility: how plants avoid illegitimate offspring. *Proc. Natl. Acad. Sci USA*, 91:7-1992.

25. Me, G and Radicati, L. 1983. Studies on pollen incompatibility in some filbert (*Corylus avellana* L.) c.v.s. and selection. In: Mulcohy, D.L and E. Ottaviano (eds), Pollen Biology and implications for Plant Breeding, pp.237-242.
26. Me, G; L Radicati, R. Vallania, M.L. Miaja, N. Valentini and G. Pancheri. 2000. Research on the genetics of incompatibility in *Corylus*. Acta Hort. 538: 477-81.
27. Mehlenbacher, S.A. 1997. Testing compatibility of hazelnut crosses using fluorescence microscopy. Acta Hort, 445:167-71.
28. Mehlenbacher, S.A. and M.M. Thompson. 1998. Dominance relationships among S- alleles in *Corylus avellana* L. Theor. Appl. Genet; 76: 669-72.
29. Nasrallah, J.B; T.H. Kao, M.L. Goldberg and M.E. Nasrallah. 1985. A cDNA clone encoding an S-locus specific glycoprotein from *Brassica oleracea*. Nature, 318: 263-7.
30. Ninot, J y J. Mena. 1983. Pollinisation et Productivite Du Noisetier Au "Camp De Tarragona. Convegno Internazionale sul Nocciolo Avelino, Italia p. 341-345.
31. Reginato, G., Martin, R y Camus, J.L. 1995. Incidencia de la polinización anemófila y polinización manual suplementaria sobre el tamaño del fruto del kiwi. Investigación Agrícola (Chile); Vol. 15 N°1 y 2: 7-17.
32. Reginato, G., Martin, R y Camus, J.L. 1992. Incidencia de la polinización anemófila y polinización manual suplementaria sobre el tamaño del fruto del kiwi. Investigación Agrícola (Chile); Vol. 15 N°1 y 2: 7-17.
33. Roversi, A. 2007. Aspetti agronomici e varietali della coltivazione del nocciolo. Notiziario Tecnico N° 75, CRPV, p.29-33.
34. Strasburger, E. 1994. Tratado de Botánica, 8° edición Omega, 1088p.
35. Seiler, G and Olson, M. 1999. Pollen germination of wild sunflower species. Tektran, Agricultural Research Service, <http://www.nal.usda.gov/ttic/tektran>.
36. Silva, N.f, Chrite, S.I, Sulaman, W, Nazarian, K.A.P, Burnett, L.a, Arnoldo, M.A, Rothstein, S.J. and Goring, D.R. 2001. Expression of the S receptor kinasa in self-incompatibility *Brassica napus* c.v Westar leads to the allele-specific incompatible *Brassica napus* pollen. Mol. Gent. Genom, 265: 552-559.
- 37.
38. Smith, D.C. and S.A. Mehlenbacher, 1994. Use of Tyvek housewarp for pollination bags in breeding hazelnut (*Corylus avellana* L.) Hort Sci; 29: 918.
39. Stein, J.C; B.H. Howlett, D.C. Boyes, M.E. Nasrallah and J.b. Nasrallah. 1991. Molecular cloning of a putative receptor protein kinase gene encoded at the self-incompatibility locus of *Brassica oleracea*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 88: 8816-20.
40. Takasaki, T; K. Hatakeyama, G. Suzuki, M. Watanabe, A. Isogai and K. Hinata. 2000. The S receptor kinase determine self-incompatibility in *Brassica stigma*. Nature, 403: 913-16.
41. Takayama, S. and A. Isogai. 2003. Molecular mechanism of self- incompatibility. J. Expt. Bot; 54:149-56.
42. Testolin, R. Costa, G. e Bassi, R- 1990. Impollinazione e qualità dei frutti nell'actinidia. Rivista di Frutticoltura 10: 27-35.
43. Thompson, M.M. 1979. Genetics of incompatibility in *Corylus avellana* L. Theor. Appl. Genet; 54: 113-6.
44. Thompson, M.M. 1979. Incompatibility alleles in *Corylus avellana* L. Theor. Appl. Genet; 55: 29-33.
45. Thompson, M.M; H.B. Lagerstedt and S.A. Mehlenbacher, 1996. Hazelnut. In Janick, J. and J.N. Moore (ed), Fruit Breeding, Vol. 3. Nuts, pp: 125-84. John Wiley and Sons, New York.
46. Vicol, A. Botu, I. and Giorgiota, A. 2009. Preliminary Study of Incompatibility Alleles Expressed in Pollen of Romanian Hazelnut Cultivars. Bulletin UASVM Horticulture, 66 (1): 480-483.