

## CONVOCATORIA PROPUESTAS DE PROYECTOS 2013-2014

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

**Id de la propuesta: 430****1. Nombre de la Propuesta**

Modernización del cultivo del avellano europeo a partir del desarrollo de portainjertos clonales (Hazel-Rootstock INIA) que permitan la reducción de vigor y el manejo de huertos en alta densidad para superar el potencial de rendimiento.

**2. Características de la Propuesta**

## 2.1. Sectores, Subsectores y Rubros de la Propuesta

Sector	Subsector	Rubro
Agrícola	Frutales de Nuez	Frutales de Nuez

## 2.2. La propuesta corresponde a una iniciativa de innovación en



Proceso



Producto

## 2.3. Principales líneas de temáticas de la Propuesta

Línea Temática
Manejo Productivo
Mejoramiento Genético Vegetal
Propagación vegetal

## 2.4. La propuesta corresponde a una iniciativa de innovación en bien/servicio:



Privado

Público

**3. Lugar donde se llevará a cabo la Ejecución Técnica de la Propuesta**

Región	Provincia	Comuna
IX de LA ARAUCANÍA	CAUTÍN	Vilcún
IX de LA ARAUCANÍA	CAUTÍN	Gorbea

**4. Duración de la Ejecución de la Propuesta: 36 mes(es)****5. Ejecutor de la Propuesta**

ANTECEDENTES GENERALES
------------------------

Tipo Entidad	Persona Juridica
Recuperación IVA (¿La entidad jurídica está afecta a IVA?)	No afecta a IVA
Nombre/Razón Social	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Origen de Constitución	Chilena
RUT	
Pais	Chile
Región	IX de LA ARAUCANÍA
Provincia	CAUTÍN
Comuna	Vilcún
Localidad	General Lopez
Dirección	
Teléfono Fijo	
Teléfono celular	
Fax	
E-mail	
Tipo de Entidad	Institución o centro de investigación
Giro	Investigación Agrícola
Rango de Ventas	
N° Trabajadores	190
Usuario INDAP	NO
Dirección WEB	
Reseña Ejecutor	INIA institución derecho privado orientada a investigación y desarrollo en el área agropecuaria.
<b>DATOS REPRESENTANTE LEGAL</b>	
Nombre	Pedro
Apellido Paterno	Bustos
Apellido Materno	Valdivia
RUT	
Cargo	Director Nacional

## 6. Coordinador Principal de la Propuesta

<b>ANTECEDENTES GENERALES</b>	
Tipo Entidad	Persona Natural
Nombre/Razón Social	Miguel
Apellido Paterno	Ellena
Apellido Materno	Delinger
Nacionalidad	Chilena
RUT	
Genero	Hombre
Fecha de Nacimiento	
Pais	Chile
Región	IX de LA ARAUCANÍA

Provincia	CAUTÍN
Comuna	Vilcún
Localidad	General Lopez
Dirección	
Teléfono Fijo	
Teléfono celular	
Fax	
E-mail	
Profesión/Oficio	Ingeniero Agrónomo
<b>ANTECEDENTES LABORALES</b>	
Empresa	INIA Carillanca
Cargo	Investigador Frutales
RUT	
Jefe(a) de hogar	SI
Etnia	S/C

## 7. Asociados de la Propuesta

<b>ANTECEDENTES GENERALES</b>	
Tipo Entidad	Persona Juridica
Recuperación IVA (¿La entidad jurídica está afecta a IVA?)	Afecta a IVA
Nombre/Razón Social	Avellanos Europeos del Sur S.A
Origen de Constitución	Chilena
RUT	
Pais	Chile
Región	IX de LA ARAUCANÍA
Provincia	CAUTÍN
Comuna	Gorbea
Localidad	Gorbea
Dirección	
Teléfono Fijo	
Teléfono celular	
Fax	
E-mail	
Tipo de Entidad	Empresa (SA, EIRL, SPA, Ltda u otra)
Giro	Comercialización de productos agrícolas
Rango de Ventas	
Nº Trabajadores	5
Usuario INDAP	NO
Dirección WEB	
Reseña	Compradores de Fruta
Rol en la iniciativa	Escalamiento comercial de la tecnología

DATOS REPRESENTANTE LEGAL	
Nombre	Manuel
Apellido Paterno	Moller
Apellido Materno	Mardones
RUT	
Cargo	Presidente

---

## 2. CONFIGURACIÓN TÉCNICA

### 8. Resumen ejecutivo de la Propuesta

Chile tiene la oportunidad de liderar a nivel mundial el desarrollo tecnológico del Avellano Europeo, impulsando la modernización del cultivo a partir de la incorporación de herramientas de control de vigor, -tales como el uso de porta injertos enanizantes- las cuales han sido el pilar de desarrollo moderno de cultivos como el manzano y cerezo; y que han permitido al cabo de últimos veinte años dar un salto tecnológico que ha logrado adelantar la entrada en producción y al mismo tiempo cuadruplicar la producción por unidad de superficie. A partir de material vegetal previamente seleccionado por INIA, se propone la validación -a nivel de prototipo- de portainjertos de bajo y mediano vigor cuya combinación portainjerto/variedad permitan el establecimiento de huertos de avellano europeo en alta densidad en forma permanente. El objetivo de la propuesta es incrementar el rendimiento potencial del avellano europeo, mediante la densificación del cultivo a partir de portainjertos enanizantes (Hazel-Rootstock INIA), para mejorar la competitividad en la industria. Se espera obtener un protocolo validado para generar plantas injertadas sobre patrones de bajo vigor mediante la técnica de micro-injerto y a su vez anticipar de cuatro a dos años la entrada en producción de huertos en alta densidad, e incrementar en dicho periodo el rendimiento acumulado por unidad de superficie, como primera etapa en el desarrollo de huertos modernos de Avellano Europeo.

### 9. Problema y/u oportunidad.

Problema

Oportunidad



Oportunidad y Problema

#### 9.1. Problema

Actualmente, para los productores de avellano no existe una alternativa para establecer huertos que admitan más de 1.000 plantas/ha en alta densidad y al mismo tiempo permitan anticipar la entrada en producción y aumentar su productividad sobre las 3 ton/ha. La única alternativa utilizada -con resultados inciertos- es el llamado sistema “marco dinámico”, el cual permite plantar en marcos 4x2,5 m, hasta 800 pl/ha. En la medida que los huertos entran en régimen productivo surgen problemas de sombreamiento y añerismo, requiriéndose extirpar un árbol de la hilera, quedando huertos en marcos definitivos de 4x5; con 500 pl/ha. Esta práctica ha dado origen a serios desequilibrios en el desarrollo del huerto, provocando fuertes caídas de la producción.

#### 9.2. Justificar la relevancia del problema identificado

Actualmente se ha observado que un proyecto de inversión en Avellano requiere de al menos 7 a 8 años de producción para alcanzar rendimientos acumulados del orden de 6.000 kg/ha; productividad necesaria para lograr ingresos que permitan recuperar la inversión y capital de trabajo. Dichos periodos son más largos que los inicialmente proyectados para Chile, debido principalmente a la lenta entrada en producción y bajos rendimientos. Del mismo modo, el cultivo a nivel mundial presenta bajos rendimientos (3 ton/ha) en pleno régimen productivo, siendo comparativamente menos competitivo, a pesar de su demanda creciente, que otros frutos secos como el nogal, cultivo que ha incrementado su productividad de 4 hasta 8 ton/ha, durante los últimos 10 años.

#### 9.3. Oportunidad

INIA ha realizado un gran esfuerzo por rescatar y conservar material genético de alto valor local, a través de prospecciones provenientes del sur de Chile. A partir del desarrollo de estos trabajos, ha sido posible dentro de una gran número de accesiones, seleccionar material con hábito de crecimiento de bajo vigor, el cual ha sido propagado clonalmente y sometido a injerto, y cuyos resultados aún preliminares han mostrado una disminución de la fase improductiva y a su vez menor desarrollo vegetativo de la combinación portainjerto-variedad. Este avance puede representar el pilar del desarrollo moderno del cultivo de Avellano, a partir del uso de portainjertos de bajo vigor para la producción de huertos en alta densidad.

#### 9.4. Justificar la relevancia de la oportunidad identificada

La validación de esta hipótesis permitirá demostrar que el bajo potencial de rendimiento del cultivo de Avellano Europeo en el mundo se debe a la baja densidad de los huertos, un lento llenado del espacio disponible y baja eficiencia productiva acumulada de los árboles. La oportunidad que tiene Chile es modernizar este cultivo, incrementando la densidad de plantación, permitiendo de esta forma obtener una rápida entrada en producción, incrementar los rendimientos acumulados con fruta de calidad y generar un rápido retorno de las inversiones y con ello conseguir máximos beneficios económicos.

## 10. Solución innovadora de la Propuesta

A partir de material vegetal previamente seleccionado por INIA durante tres temporadas en el sur de Chile, se propone la validación de portainjertos de bajo y mediano vigor cuya combinación portainjerto/variedad permitan el establecimiento de huertos de avellano europeo en alta densidad en forma permanente. Se procura durante la primera temporada de investigación, desarrollar un protocolo para generar plantas injertadas sobre patrones de bajo vigor mediante la técnica del micro-injerto. Este método de propagación no ha sido implementado en Avellano Europeo, y entre sus ventajas figura la obtención en cortos periodos de tiempo, de un alto número de plantas en espacios reducidos, respecto a sistemas convencionales de propagación en la especie. La técnica de micro-injerto permite además obtener materiales de alta calidad fitosanitaria, libre de virus, cuyas plantas son capaces de expresar un alto potencial de rendimiento. De esta manera, con este método de propagación se espera adelantar el tiempo de producción de plantas en un año y obtener como resultado, plantas injertadas de al menos 1 metro de altura con buen desarrollo de raíces, y en condiciones para ser establecidas en campo.

Durante la segunda y tercera temporada de investigación, se espera establecer bajo distintas condiciones edafoclimáticas, cultivares Barcelona y Giffonni sobre portainjertos clonales de bajo y medio vigor seleccionados. Con el fin de respetar el hábito natural de crecimiento del cultivo, los cultivares serán conducidos bajo un sistema de formación "Vaso Arbustivo Modificado en Monoje (VAM)", el cual ofrezca la posibilidad de admitir densidades de plantación por sobre 1.000 pl/ha y permita a su vez optimizar la eficiencia de interceptación de luz fotosintéticamente activa (PAR). En pomáceas y drupáceas, se ha observado que las plantas injertadas sobre patrones enanizantes disminuyen significativamente su vigor, y al mismo tiempo tienden a anticipar su etapa reproductiva, equilibrando de mejor forma crecimiento vegetativo y reproductivo. Del mismo modo el aumento del número de plantas por unidad de superficie permite ocupar anticipadamente los espacios asignados, incrementando la eficiencia productiva (kg/cm<sup>2</sup>). Se espera que la tasa de disminución de la productividad por árbol siempre sea menor al incremento del número de árboles por unidad de superficie, expresando una mayor productividad acumulada (kg/ha). Durante ambas temporadas se medirá el efecto de los portainjertos sobre el vigor de las variedades, expresado en altura del eje principal, diámetro de tronco, área de sección transversal de tronco (ASTT), tamaño y número de ejes laterales. Del mismo modo se evaluará el efecto del portainjerto sobre el número de flores femeninas, cuaja y producción de fruta, lo anterior comparada sobre variedades autoradicadas.

## 11. Estado del arte de la innovación propuesta

### 11.1. Estado del arte de la solución innovadora en Chile

En Chile, no se han desarrollado tecnologías que permitan reducir el vigor en Avellano. Se han adoptado tecnologías provenientes de Estados Unidos e Italia, donde actualmente se emplean densidades que no superan las 300-500 plantas/ha, cuyos sistemas de formación -ampliamente usados en los '60-'70 en pomáceas y drupáceas- generan árboles de gran altura y de baja eficiencia productiva. Esto implica que la planta no ocupa rápidamente los espacios asignados, generando una lenta entrada en producción y bajos rendimientos (Ellena, et al 2012). INIA se encuentra en la fase final de un estudio de alta densidad en Avellano (INNOVA 07CT9PUT-18) usando el sistema en marco dinámico. Tras cinco años de investigación, resultados obtenidos señalan que el rendimiento acumulado de tres temporadas, al comparar 500 v/s 800 pl/ha de cv Barcelona fue menor en alta densidad (871,5 v/s 726 Kg/ha; respectivamente). Giffonni ha evidenciado un mayor rendimiento en marcos medios de plantación (667 pl/ha; 531,7 kg/ha) y menor rendimiento en alta densidad (800 pl/ha; 437,2 kg/ha). De los resultados se concluye que la productividad está directamente relacionada al vigor. Así, Barcelona se caracteriza por presentar un alto vigor y baja eficiencia productiva. Giffonni por su parte, ha presentado vigor intermedio y responde a aumentos intermedios de densidad. Los resultados señalan que ambos cv autoradicados no permiten incrementar la densidad de plantación sobre las 667 pl/ha, sin afectar la productividad.

### 11.2. Estado del arte de la solución innovadora en el extranjero

A nivel mundial no se han generado tecnologías que permitan desarrollar exitosamente el cultivo en alta densidad. En España, Tous, et al 1994 señalan que los huertos se caracterizan por presentar densidades que no superan las 370 pl/ha (6m x 4,5m). En Turquía, sobre variedades de menor vigor, las densidades de plantación más utilizadas van desde 278 y 625 pl/ha espaciadas a (4m x 4m) y (6m x 6m) (Beyhan y Yıldız 1996; Beyhan et al., 1999; Koksal 2002). En Estados Unidos, las plantaciones sobre cultivar Barcelona, las densidades normales varían entre 270 a 400 a plantas/ha espaciadas a (6m x 6m o 5m x 5m) (Barón and Stebbins, 1985; Julian et al, 2008). Mayores densidades se han utilizado en

Francia, las cuales oscilan entre 666 a 800 pl/ha con marcos de (5m x 3m y 5m x 2,5m) (Bergougnoux et al, 1978; Sarraquigne, 1985). En USA producto de un extenso programa de mejoramiento se han obtenido variedades con un 25% de menos vigor que Barcelona, sugieren aumentos de densidad de plantación entre 332 a 660 plantas/ha, espaciadas (5,5 m x 5,5m) hasta (5,5m x 2,5m) (Julian et al, 2008). Beyhan, 2005; reporta que en Turquía, sobre cultivar Palaz - autoradicada- de bajo vigor y de cosecha manual, se alcanzaron rendimientos bajos de 2.500 kg/ha en densidades altísimas de 6.000 pl/ha, con altos costos de establecimiento. En Italia, Bignami, et al 1999, indican que a la luz de numerosos trabajos realizados, sería oportuno abandonar la alta densidad y orientarse a densidades de 400-500 pl/ha.

## 12. Restricciones legales

No existen restricciones legales para llevar a cabo la innovación. Si existe un marco legal que regula la protección de nuevas variedades descubiertas o mejoradas. El Servicio Agrícola y Ganadero SAG (<http://www.sag.cl>), es la autoridad competente encargada de regular la protección intelectual de variedades, a través de la Ley N° 19.342 que “Regula Derechos de Obtentores de Nuevas Variedades Vegetales”. A partir de esta ley se ha materializado el concepto del derecho del obtentor, que los países reconocen mediante la implementación de la legislación pertinente. Este derecho ha sido consagrado en Chile a contar de 1977 con la dictación del Decreto Ley N° 1.764 que “Fija Normas para la Investigación, Producción y Comercio de Semillas”. Posteriormente, y con el fin de homologar la legislación chilena con la normativa internacional, concretada en los principios de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), en 1994 se dicta la Ley N° 19.342 que “Regula Derechos de Obtentores de Nuevas Variedades Vegetales”. Este nuevo cuerpo legal permitió la adhesión de Chile, a partir del 5 de enero de 1996, al Acta de 1978 de UPOV. Se señala como obtentor la persona natural o jurídica que, en forma natural o mediante trabajo genético, ha descubierto y, por lo tanto, logrado una nueva variedad vegetal.

## 13. Mercado.

### 13.1. Demanda

El mercado internacional de frutos secos ha tenido un desarrollo muy dinámico durante los últimos años, lo que ha significado un incremento en los precios internacionales ante el fuerte aumento de la demanda de consumidores cada vez más preocupados de tener una alimentación saludable (Odepa, 2013). Actualmente en Chile existen 11.000 ha plantadas con Avellano Europeo cuyos volúmenes de exportación alcanzan las 6.000 ton con cáscara (Odepa, 2013). Se proyecta que al 2020 la tasa de crecimiento anual será de 800 ha y se alcance una superficie de 17.000 ha con volúmenes de exportación de 16.000 ton. Agrichile (2013; com pers) proyecta establecer 1.000 nuevas ha de producción para Chile. Cruzat, 2010 señala que la oferta turca en los próximos 10 años se estima que disminuya entre un 20% a 30%. En parte debido a las exigencias de la UE para el ingreso de Turquía, el gobierno turco ha anunciado la modificación de su política de apoyo a los avellaneros, lo cual se estima reducirá la superficie a cosechar y la rentabilidad de los productores (Secer, 2008). Chile puede convertirse en el tercer productor mundial de avellanas al 2025 con cerca de 25.000 ha plantadas. Algunas exportadoras de frutos secos han comenzado a desarrollar otros mercados de destino, que han permitido diversificar la oferta chilena a mercados importantes como Hong Kong y Brasil (Odepa, 2013). China aparece como uno de los mercados de mayor demanda de avellanas con cáscara (Sutil, 2011).

### 13.2. Oferta

En la actualidad no existen tecnologías de producción de portainjertos que permitan disminuir el vigor en Avellano Europeo. De esta manera se ha realizado una estimación de la superficie potencial de avellano a ser plantada durante los próximos 10 años. Sobre la base del crecimiento estimado de superficie de Avellano, se proyecta que serán plantadas alrededor de 13.000 nuevas ha de Avellano Europeo al 2025. Para la situación sin proyecto y sobre una densidad media de 500 pl/ha, la oferta de plantas autoradicadas requeridas en el mercado nacional será 6.750.000 unidades. Sobre una tasa de adopción de tecnología promedio de 26% para los próximos 10 años y a partir del quinto año del proyecto se estima una oferta agregada de 5.215.000 patrones de Avellano, teniendo en consideración un aumento de la densidad de los huertos de 1.667 pl/ha sobre un marco de plantación de 4x1,5 pl/ha.

## 14. Objetivos de la Propuesta

### 14.1. Objetivo General

Incrementar el rendimiento potencial del avellano europeo, mediante la densificación del cultivo a partir de patrones enanizantes (Hazel-Rootstock INIA), para mejorar la competitividad en la industria.

### 14.2. Objetivos Específicos (OE)

N°	Objetivo Específico
1	Obtener plantas de Avellano Europeo, sobre portainjertos clonales enanizantes (Hazel-Rootstock INIA), a partir del uso de técnicas de micro-injertos, para el establecimiento de huertos comerciales.
2	Incrementar la densidad de plantación de dos variedades de avellano a partir de portainjertos clonales enanizantes, para anticipar la entrada en producción de los huertos.
3	Difundir y transferir las tecnologías desarrolladas a empresas asociadas y productores de avellano europeo en Chile.

## 15. Etapas de la Propuesta

N°	Etapa
1	Etapa 1: Desarrollo de protocolo para obtención de plántulas de avellano micro-injertadas sobre patrones de bajo vigor.
2	Etapa 2: Establecimiento de ensayos de campo
3	Etapa 3: Formación de la estructura del árbol
4	Etapa 4: Difusión y Transferencia tecnológica
5	Etapa 5: Evaluaciones
6	Etapa 6: Análisis de datos y resultados

## 16. Metodo

Línea de Investigación N° 1: Desarrollo de protocolo para la obtención de plántulas micro-injertadas sobre patrones clonales de bajo vigor: Con el objetivo de determinar una alta efectividad en la tasa de prendimiento será evaluados dos protocolos de microinjertos, in vitro e in vivo. Línea de Investigación N° 2: Investigación a nivel de campo para la formación de huertos en alta densidad sobre pies enanizantes: Con el objetivo de evaluar la anticipación de la entrada en producción de plantas microinjertadas, a partir del segundo año -una vez obtenidas las plantas de la etapa 1- serán establecidos en las localidades de Vilcún y Gorbea dos ensayos de investigación independientes, para las variedades Barcelona y Tonda di Giffoni. Será establecido un tratamiento principal compuesto por dos selecciones clonales de portainjertos, HRI -1 y HRI -2 (INIA) y un testigo proveniente de plantas auto-radicadas. Al mismo tiempo, cada tratamiento principal, será combinado con 4 densidades (667;1.000;1.667 y 2.000 pl/ha) sobre los marcos de plantación (5x2,5;5x2;4X1,5 y 5x1), respectivamente. Cada tratamiento estará compuesto por 4 hileras de 4 árboles. Los árboles serán formados sobre vasos modificados en mono-eje. Evaluaciones: Primera Temporada: Crecimiento vegetativo: Para cada uno de los tratamientos se medirá: diámetro del tronco; altura de planta; número, longitud y diámetro de los ejes laterales y crecimiento de las raíces. Segunda Temporada: Se evaluará la producción individual de fruta (kg/árbol); calibre de fruta (mm) y rendimiento al descascarado de cada uno de los tratamientos. 3) Línea de difusión tecnológica: Manejo y formación de huertos: Se propone realizar un programa de difusión de las siguientes tecnologías: 1) Establecimiento de huertos en forma tradicional con plantas auto-radicadas y en alta densidad con plantas injertadas sobre patrones clonales 2) Sistemas de Formación en mono y multieje en forma tradicional, y vaso modificado en mono-eje en alta densidad. Talleres Teórico Prácticos: En la segunda temporada se realizarán 2 talleres teórico prácticos en Vilcún y Gorbea. Días de campo: En la tercera temporada, se realizarán 2 días de campo donde se dará a conocer a los productores la evolución de los huertos en alta densidad y los manejos realizados. Seminario Cierre: Al término del proyecto, a través de un seminario nacional se darán a conocer los resultados obtenidos en relación a la anticipación de la entrada de producción de la tecnología propuesta.

## 17. Modelo de Negocio

Se espera introducir al mercado un prototipo de portainjerto clonal (Hazel Rootstock INIA), que permita disminuir el vigor de las variedades comerciales Barcelona, Tonda di Giffoni, y con ello anticipar la entrada en producción en al menos dos años e incrementar significativamente la productividad de huertos en alta densidad. El prototipo generado deberá ser sometido a propiedad intelectual a través de la inscripción en el Registro de Variedades Protegidas del SAG. A partir del material protegido se desarrollará un negocio tecnológico, en el cual el titular del derecho de propiedad (INIA), podrá otorgar las licencias que estime conveniente para la utilización propia y/o por terceros de la variedad protegida con el fin de producir material de multiplicación de dicha variedad, la venta, la oferta o exposición a la venta de ese material. Dicho negocio tecnológico dará origen a un negocio productivo que consistirá en la comercialización



de portainjertos clonales de Avellano. INIA a través del departamento de Insumos Tecnológicos y/o spin off (Avellanos del Sur), desarrollará la producción del material y comercialización de portainjertos (royaltie) a nivel nacional e internacional a través de los 10 centros regionales del país. Los clientes potenciales del producto tecnológico serán productores de avellano y empresas relacionadas al rubro que deseen incrementar la superficie de los huertos o bien estén en condiciones de desarrollar nuevos proyectos a nivel nacional e internacional