

## CONVOCATORIA PROPUESTAS DE PROYECTOS 2013-2014

## 1. ANTECEDENTES GENERALES

**Id de la propuesta: 29****1. Nombre de la Propuesta**

Control semia-automatizado de plagas y enfermedades en invernaderos de tomate para la reducción de plaguicidas y protección de la salud humana.

**2. Características de la Propuesta**

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

Sector	Subsector	Rubro
Agrícola	Hortalizas y Tubérculos	General para Subsector Hortalizas y Tubérculos
Agrícola	Hortalizas y Tubérculos	Hortalizas de Frutos

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



Proceso

Producto

## 2.3. Principales líneas de temáticas de la Propuesta

Línea Temática
Agroquímicos (Fertilizantes y Pesticidas)
Control Plagas y Enfermedades
Mecanización
Buenas prácticas agrícolas

## 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
VII del MAULE	TALCA	Maule

**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?)	Afecta a IVA
Nombre/Razón Social	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Origen de Constitución	Chilena
RUT	
Pais	Chile
Región	REGIÓN METROPOLITANA de SANTIAGO
Provincia	SANTIAGO
Comuna	Providencia
Localidad	Providencia
Dirección	
Teléfono Fijo	
Teléfono celular	
Fax	
E-mail	
Tipo de Entidad	Institución o centro de investigación
Giro	Investigación y desarrollo experimental
Rango de Ventas	
Nº Trabajadores	1096
Usuario INDAP	NO
Dirección WEB	
Reseña Ejecutor	<p>El Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, es la principal institución de investigación del ramo de Chile. Es una corporación de derecho privado, sin fines de lucro, dependiente del Ministerio de Agricultura cuya misión es generar y transferir conocimientos y tecnologías estratégicas a escala global para producir innovación y mejorar la competitividad en el sector agroalimentario. Entre sus objetivos destacan: generar unas opciones productivas, mejorar la calidad y competitividad de la agricultura cuidar el medio ambiente e identificar los problemas relevantes al sector. Desde su creación INIA ha trabajado en todas las áreas temáticas de la investigación agropecuaria, cuenta con un equipo de alrededor de 200 investigadores de los cuales cerca del 60% tiene estudios de postgrado ( Ph.D y M.Sc). Posee 10 centros regionales de investigación, 9 campos experimentales, en 11 de las 15 regiones del país. Cuenta con laboratorios al servicio de los programas de investigación y de usuarios externo, una moderna estación cuarentenaria, un banco base y tres bancos activos de germoplasma con capacidad de almacenamiento de 240.000 muestras. INIA a través de sus CRIs a ejecutado proyectos financiados por el Estado y el sector privado, con fondos del Ministerio de agricultura, fondos concursales nacionales e internacionales. Las últimas memorias, están en poder del FIA, detallan los proyectos ejecutados y en ejecución en cada CRI</p>
<b>DATOS REPRESENTANTE LEGAL</b>	
Nombre	Pedro Tomás
Apellido Paterno	Bustos
Apellido Materno	Valdivia
RUT	
Cargo	Director Nacional

## 6. Coordinador Principal de la Propuesta

ANTECEDENTES GENERALES	
Tipo Entidad	Persona Natural
Nombre/Razón Social	Jorge
Apellido Paterno	Riquelme
Apellido Materno	Sanhueza
Nacionalidad	Chilena
RUT	
Genero	Hombre
Fecha de Nacimiento	28-09-1952
Pais	Chile
Región	VII del MAULE
Provincia	TALCA
Comuna	Talca
Localidad	Talca
Dirección	
Teléfono Fijo	
Teléfono celular	
Fax	
E-mail	
Profesión/Oficio	Ingeniero Agrónomo
ANTECEDENTES LABORALES	
Empresa	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Cargo	Investigador
RUT	
Jefe(a) de hogar	SI
Etnia	S/C

## 7. Asociados de la Propuesta

ANTECEDENTES GENERALES	
Tipo Entidad	Persona Juridica
Recuperación IVA (¿La entidad jurídica está afectada a IVA?)	No afecta a IVA
Nombre/Razón Social	SAE LTDA
Origen de Constitución	Chilena
RUT	
Pais	Chile
Región	VII del MAULE
Provincia	TALCA
Comuna	Talca
Localidad	Talca
Dirección	

Teléfono Fijo	
Teléfono celular	
Fax	
E-mail	
Tipo de Entidad	Empresa (SA, EIRL, SPA, Ltda u otra)
Giro	asesorias agrícolas
Rango de Ventas	
Nº Trabajadores	4
Usuario INDAP	NO
Dirección WEB	no
Reseña	Trabajamos como consultores del servicio de asistencia técnica de INDAP desde el año 2000 específicamente atendiendo productores de hortalizas bajo plástico en el sector de Colín, Maule. Se han ejecutado contratos para INDAP para la atención de 120 productores del sector especializado en el rubro tomate de invernadero. En el año 2005 nos asociamos con INIA Raihuen para ejecutar el proyecto FIA de reemplazo de bromuro de metilo en Colín, proyecto muy exitoso que logro reemplazar el bromuincorporar
Rol en la iniciativa	Asumiremos el rol de la transferencia convocando a los productores a las actividades de capacitación y difusión contempladas en el proyecto. Estaremos a cargo de cuatro unidades demostrativas donde se evaluara la innovación. Efectuaremos seguimiento y mediciones relacionadas con el control integrado de plagas y enfermedades. Efectuaremos un convenio de trabajo asociado con el INIA . Estaremos disponibles para atender las solicitudes del Coordinador del Proyecto.
<b>DATOS REPRESENTANTE LEGAL</b>	
Nombre	Pablo Alberto
Apellido Paterno	Castillo
Apellido Materno	Sepulveda
RUT	
Cargo	Gerente Técnico

## 2. CONFIGURACIÓN TÉCNICA

### 8. Resumen ejecutivo de la Propuesta

Las aplicaciones de plaguicidas en la horticultura bajo producción forzada (invernaderos), se efectúan en su mayoría con equipos de mochila, o con pitones acoplados a una larga manguera, sostenida por un operador que debe recorrer todo el interior del invernadero durante la aplicación. Dada las altas temperaturas y humedad relativa que tienen que soportar mientras trabajan en el interior del invernadero, los operadores no son capaces de tolerar los equipos de seguridad personal que los protegen de los plaguicidas. Chile al ingresar a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) tiene el compromiso de reducir la aplicación de plaguicidas en un 50% y velar por la seguridad sanitaria del personal que trabaja en la producción de alimentos.

La solución innovadora consiste en un sistema de aplicación externo al invernadero que envía un flujo a presión que se conecta mediante una manguera a una red de tuberías con aspersores de micro gotas instalado en la parte superior del invernadero bajo el techo de este y sobre las plantas. El Objetivo de este proyecto es desarrollar y validar un sistema de aplicación segura y efectiva de plaguicidas en invernaderos de tomate, sin la intervención humana en su interior. Se espera como resultados disminuir las aplicaciones de plaguicidas en el sector, reducir la tasa de accidentalidad, mejorar los rendimientos, producir frutos de mejor calidad e inocuos.

### 9. Problema y/u oportunidad.

Problema

Oportunidad



Oportunidad y Problema

#### 9.1. Problema

Las aplicaciones de plaguicidas en la horticultura bajo producción forzada (invernaderos), se efectúan en su mayoría con equipos de mochila, o con pitones acoplados a una larga manguera, sostenida por un operador que debe recorrer el interior del invernadero durante la aplicación. Dada las altas temperaturas y humedad relativa que tienen que soportar en el interior del invernadero, los operadores no son capaces de tolerar los equipos de seguridad personal que los protegen de los plaguicidas. En consecuencia las aplicaciones son ineficientes e inefectivas, los operadores se intoxican y los frutos reciben excesivos volúmenes de producto, lo que después se traduce en exceso de residuos que afectan finalmente a los consumidores.

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

De acuerdo con Tsatsakis et al, 2008. Los niveles de plaguicidas en los cabellos de lo que trabajan en los invernaderos son un 75% más altos que los que trabajan en ambientes abiertos. En Italia un estudio reveló que de 972 embarazos de mujeres que trabajaban en invernadero 110 presentaron abortos en su primer trimestre de embarazo (Settimi et al, 2008). En Chile un estudio del ministerio de salud revela que la Región del Maule presenta la tasa de intoxicación aguda por plaguicidas más alta del país seguida de la Región de Coquimbo asociada principalmente al ambiente laboral donde desempeñan su trabajo. Las mayores intoxicaciones se presentan con productos insecticidas Vallebuona et al, 2003.

#### 9.3. Oportunidad

Chile al ingresar a la OCDE tiene el compromiso de reducir la aplicación de plaguicidas en un 50% y velar por la seguridad sanitaria del personal que trabaja en la producción de alimentos. Por consiguiente, cualquier actividad que contribuya a estos compromisos mejorará nuestra situación ante esta organización.

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

De acuerdo a cifras oficiales entregadas por el Servicio Agrícola y Ganadero, durante el año 2006 Chile importó 18.811 toneladas de plaguicidas y se formularon en el país 34.172 toneladas, dando un total nacional de 52.983 toneladas. De esta cifra corresponde rebajar 5.904 toneladas de agroquímicos que fueron exportados. En consecuencia, se habría aplicado/usado el citado año en el sector agrícola alrededor de 47.078 toneladas de plaguicidas.

La reciente incorporación de Chile a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), ha dejado en evidencia que el uso actual de pesticidas en Chile, se encuentra sobre los patrones de referencia que utiliza esta organización.

### 10. Solución innovadora de la Propuesta

La solución innovadora corresponde a un pulverizador hidráulico de características especiales que trabaja en el

exterior del invernadero y efectúa una aplicación en el interior del invernadero a través de un sistema de tuberías que contienen boquillas especiales que se distribuyen en forma homogéneas sobre las plantas y bajo el techo del invernadero, las boquillas generan micro gotas de un tamaño entre 200 a 400 micras, por lo que se aplica un muy bajo volumen en comparación con los equipos convencionales que trabajan a alta presión y aplican grandes volúmenes. La aplicación no dura más de 3 a 5 minutos por nave, por lo que los volúmenes de agua y producto son reducidos, de esta manera no se genera una sobresaturación de las plantas con un menor derrame de plaguicidas en el suelo, logrando que el producto sea más efectivo en el control de insectos y enfermedades. Al término de la aplicación el equipo inyecta a través de las tuberías aire comprimido lo que permite el vaciado completo de las tuberías evitando cualquier goteo o contacto accidental de la mezcla con el operador. Mientras se realiza la aplicación ninguna persona accede al interior del invernadero evitando de este modo la contaminación de las personas que trabajan en el interior de estos.

## **11. Estado del arte de la innovación propuesta**

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

En Chile no se reportan trabajos sobre la solución innovadora que estamos planteando, diversas publicaciones del FIA, INDAP e INIA. Resaltan la necesidad de bajar la carga de plaguicidas en la producción hortícola, mediante el manejo integrado de cultivo donde el monitoreo de las enfermedades y plagas es importante para determinar el momento oportuno de la aplicación, pero cuando se debe realizar la aplicación los productores no cuentan más que con pulverizadores de mochila que deben cargar sobre sus espaldas o pitones unidos mediante largas mangueras a equipos estacionarios que operan fuera del invernadero pero los operadores deben efectuar las aplicaciones en el interior de estos. Los manuales indican la necesidad de utilizar equipos de protección trajes de aguas pesados y agobiantes, mascarar que restringen la capacidad de respirar en el interior de los invernaderos donde las temperaturas superan los 36° de calor.

Hace siete años atrás INIA Raihuen junto con la empresa SAE y la activa participación de los productores de Colin, trabajamos un proyecto financiado por el FIA para el reemplazo del Bromuro de Metilo, FIA (2008). Hoy queremos volver nuevamente para acometer la introducción de un sistema innovativo en la aplicación de plaguicidas que liberara a los operadores de la responsabilidad en una efectiva aplicación, nos acompañan profesionales expertos en el monitoreo para que las aplicaciones se efectúen en el momento oportuno para conseguir una aplicación efectiva.

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

En Italia y Europa se utiliza en forma reciente un sistema de aplicación donde la disminución del volumen de aplicación como del tamaño de gota mejoraron significativamente en todos los casos la eficacia de las aplicaciones. Otros autores a nivel internacional, como Omar y Matthews (1991), ya observaban que disminuyendo el tamaño de gotas, disminuye la DL 50 para las concentraciones evaluadas, disminuyendo un 50 % la dosis requerida para obtener igual efecto que con gotas del doble de volumen.

Existen varios trabajos, de diversos autores que evalúan la asistencia de aire en diversos métodos de pulverización. Van de Zande et al. (2000) y Piché et al. (2000) en diferentes trabajos concluyen que la asistencia de aire en pulverizadoras hidráulicas mejora la distribución de gotas en diferentes estratos de la planta y la relación de deposición haz/envés. Motta et al. (2007) evaluaron equipos de protección personal para la aplicación de agroquímicos en cultivos de Tomate y Vid. Encontraron que los equipos no solo no fueron efectivos en la protección integral de los operarios, si no que en muchos casos se convirtieron en fuentes de contaminación agravando los riesgos de exposición. Algunas empresas, sobre todo en la zona de Almería España donde el cultivo bajo cubierta tiene un gran desarrollo, se especializaron en la fabricación e instalación de estos equipos, ofreciendo variados diseños y opciones según la necesidad de los productores, Sanchez-Hermosilla et al, 2013.

## **12. Restricciones legales**

No existen restricciones legales para la implementación de esta tecnología.

## **13. Beneficiarios**

### **13.1 Identificar y describir a los beneficiarios usuarios del bien o servicio generado como resultado del proyecto**

Los beneficiarios directos del Proyecto son los operarios y los productores de cultivos hortícolas en invernaderos.

Indirectamente se entiende que el Proyecto podrá beneficiar también a los consumidores finales de los productos en el caso de que esta tecnología pudiera demostrar menores tasas o ausencia de residuos de plaguicidas en los frutos obtenidos.

### 13.2 Explicar cual es el valor que genera para los beneficiarios usuarios identificados el bien/servicio generado.

Control efectivo de las plagas y enfermedades.

Reducción de los niveles de aplicación de plaguicidas con menores costos de producción.

Menos operadores afectados en su salud debido al cambio de método de aplicación.

Mejora en la calidad de la producción y reconocimiento por parte de los consumidores en la inocuidad de los frutos obtenidos.

## 14. Objetivos de la Propuesta

### 14.1. Objetivo General

Desarrollar y validar un sistema de aplicación segura y efectiva de plaguicidas en invernaderos de tomate, sin la intervención humana en su interior.

### 14.2. Objetivos Específicos (OE)

N°	Objetivo Específico
1	Diagnosticar la línea base actual del sistema de aplicación de plaguicidas en Colín.
2	Establecer 4 unidades demostrativas en predios de los productores donde se evalúe la nueva tecnología.
3	Efectuar las aplicaciones de acuerdo con un sistema de monitoreo debidamente validado.
4	Capacitar a la mayoría de los productores de Colín en la utilización de la nueva tecnología.

## 15. Etapas de la Propuesta

N°	Etapa
1	Etapa de Diagnostico de la situación actual con respecto al uso de plaguicidas y principales métodos de aplicación utilizados. Principales enfermedades y plagas que controlan. Efectos en la salud de los operadores y niveles de residuos detectados
2	Adquisición del equipo y accesorios requeridos para la instalación del sistema innovativo de aplicación en cuatro naves de diferentes productores. Apoyo del consultor internacional en la puesta en marcha del sistema. Seminario de inicio del proyecto.
3	Inicio del sistema de monitoreo de plagas y enfermedades en los invernaderos seleccionados para la instalación del sistema de aplicación. Aplicaciones realizadas de acuerdo a las recomendaciones de los monitoreos. Verificación de la efectividad.
4	Medición de los rendimientos de cosecha en tomate y muestreo de frutos para medir residuos de productos.
5	Elaboración de cartillas sobre el método de control innovativo, sobre las principales enfermedades y plagas, metodología de monitoreo. Días de campos en las fechas oportunas y Talleres de capacitación.
6	Repetición durante dos años del sistema de monitoreo y aplicaciones de acuerdo a la recomendación de los monitoreos. Verificación de la efectividad de las aplicaciones mediante papel hidrosensible y resultados biológicos de las aplicaciones.
7	Medición de los rendimientos de cosecha en tomate y muestreo de frutos para medir residuos de plaguicidas durante dos años.
8	Edición de un boletín técnico con la descripción de las tecnologías obtenidas y la metodología empleada que permita extender la tecnología a otros lugares del país. Seminario de cierre con la exposición de los principales resultados obtenidos.

## 16. Metodo

En base al diagnostico realizado, la información será transferida a una planilla electrónica, se editara y se calculará lo siguiente:

- Número de aplicaciones por temporada de crecimiento.
- Carga anual de pesticidas (kilos de producto comercial y de ingrediente activo por hectárea).
- Identidad de los productos aplicados (producto comercial, ingrediente activo, grupo químico, grupo de toxicidad).
- Un índice de impacto ambiental que incluya tanto a los trabajadores como a los consumidores, como por ejemplo la metodología propuesta por Kovach et al. (1992).

Se establecerán cuatro unidades demostrativas en predios de productores de Colín donde se utilizará el sistema innovativo para el control de plagas y enfermedades.

Una vez instalados los equipos con la nueva tecnología, se comparará con la tecnología actual en cuanto a los siguientes ámbitos:

- N° de aplicaciones, carga anual, impacto ambiental del sistema semi-automatizado vs la tecnología actual.
- Rendimiento por m<sup>2</sup> de invernadero; calidad de los frutos cosechados por calibre y por defectos causados por enfermedades y/o plagas.
- Niveles de residuos de pesticidas en los frutos (análisis multi-residuo en laboratorio externo acreditado).

## 17. Modelo de transferencia y sostenibilidad.

El modelo de transferencia y sostenibilidad del proyecto se basará en la entrega de los resultados del uso de la nueva tecnología obtenida de los ensayos realizados en las unidades demostrativas, ubicadas en Colín, donde se encuentran concentrados más de un 95% de los potenciales beneficiarios del proyecto, quienes son agricultores que cultivan principalmente tomate bajo plástico.

Será el equipo técnico del proyecto los encargados de realizar la transferencia del uso de la tecnología, lo cual se llevara a cabo por medio de días de campo, donde los agricultores podrán visualizar en terreno la nueva tecnología, su operatoria y beneficios. A su vez se capacitaran los agricultores, mediante talleres, para realizar un uso eficiente y efectivo de la tecnología. Para hacer sostenible el sistema por si mismo, se capacitará los asesores técnicos que trabajan en el sector, con lo cual se asegurará un uso adecuado y promoción de esta nueva tecnología.

En cuanto a la adopción de esta tecnología y la adquisición o adecuación de los equipos necesarios para ejecutar las aplicaciones de pesticidas, esta será en forma gradual, ya que, inicialmente no estará disponible el equipo necesario, pero se espera que empresas fabricantes de maquinarias, puedan fabricarlos y comercializarlos. Además mucho de los agricultores del sector son usuarios de INDAP, teniendo la posibilidad de postular a proyectos de inversión (PDI), por medio de los cuales podrían optar a esta tecnología.

---