



CONVOCATORIA NACIONAL 2015-2016

ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INNOVACIÓN EN AGRICULTURA SUSTENTABLE

PLAN OPERATIVO

Nombre iniciativa:	Manejo sustentable de plagas mediante el desarrollo de un vehículo aéreo no tripulado (UAV) para la dispersión de agentes de control biológico
Ejecutor:	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)
Código:	PYT-2016-0121
Fecha	22 de marzo de 2016

OFICINA DE PARTES 2 FIA
RECEPCIONADO
22 ABR 2016
Fecha
Hora
Nº Ingreso 20763



Tabla de contenidos

Tabla de contenidos	2
I. Plan de trabajo.....	3
1. Antecedentes Generales de la iniciativa.....	3
2. Configuración técnica de la iniciativa.....	5
3. Costos totales consolidados	23
4. Anexos 25	
II. Detalle administrativo (Completado por FIA).....	34



I. Plan de trabajo

1. Antecedentes generales de la iniciativa

1.1. Nombre de la iniciativa

Manejo Sustentable de Plagas mediante el Desarrollo de un Vehículo Aéreo no Tripulado (UAV) para la Dispersión de Agentes de Control Biológico

1.2. Sector, subsector, rubro y especie principal (si aplica), en que se enmarca la iniciativa

Sector	Agrícola
Subsector	Otros agrícolas
Rubro	General para subsector Otros Agrícolas
Especie (si aplica)	

1.3. Período de ejecución de la iniciativa

Fecha inicio	1 de abril de 2016
Fecha término	31 de marzo de 2019
Duración (meses)	36

1.4. Lugar en el que se llevará a cabo la iniciativa

Región(es)	Biobío
Provincia(s)	Ñuble
Comuna(s)	A determinar según presencia de la(s) plaga(s)

1.5. Identificación del ejecutor (completar Anexo 1).

Nombre completo o razón social	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Giro	Investigación agrícola
Rut	
Nombre completo representante legal	Julio César Kalazich Barassi



1.6. Identificación del o los asociados (completar Anexo 2 para cada asociado).

Asociado 1	
Nombre completo o razón social	NATURALCHILE LTDA
Giro	VENTAS Y ASESORÍAS
Rut	
Nombre completo representante legal	Cristian Alfredo Torres Puentes

Asociado 2	
Nombre completo o razón social	BLUEFIELD CHILE LTDA.
Giro	Comercialización y exportación de frutas y verduras
Rut	
Nombre completo representante legal	Patricio Manuel Caro Belmar

Asociado 3	
Nombre completo o razón social	SERVICIOS Y PRODUCTOS DE INGENIERIA AGRICOLA ATIAGRO LIMITADA (ATIAGRO LTDA.)
Giro	SERVICIOS Y PRODUCTOS DE INGENIERIA
Rut	
Nombre completo representante legal	Francisco Ferrada Monsalve

1.7. Identificación del coordinador del proyecto (completar Anexo 3).

Nombre completo	Luis Osvaldo Devotto Moreno
Teléfono	
E-mail	

2. Configuración técnica de la iniciativa

2.1. Resumen ejecutivo de la iniciativa

Sintetizar con claridad el problema y/u oportunidad, la solución innovadora iniciativa, los objetivos, resultados esperados, beneficiarios e impactos que se alcanzará en el sector productivo y territorio donde se llevará a cabo la iniciativa.

El manejo de plagas es una labor cada vez más difícil para los agricultores chilenos, ya que deben cumplir con requisitos cuarentenarios muy estrictos y al mismo tiempo los productos fitosanitarios convencionales están cada vez más restringidos (algunos prohibidos y otros con límites de residuos muy bajos). Esto crea la necesidad de incorporar prácticas de manejo que sean más sustentables, incluyendo el uso de agentes de control biológico (ACBs).

El uso de ACBs en forma “inundativa” es una práctica incipiente en nuestra agricultura, es decir, ACBs que sean producidos y comercializados por empresas. Para estimular su uso, en este proyecto proponemos sustituir las liberaciones manuales que se realizan caminando en los huertos y cultivos, por liberaciones aéreas mediante vehículos no tripulados (UAV o drones), con dos ventajas fundamentales: mayor rapidez (menor costo de aplicación por ha) y mayor eficacia (“liberar más donde se necesite más”).

Las actividades del proyecto incluyen:

- 1.- Diseñar un dispositivo que adosado al dron permita liberar, en forma piloto, dos tipos de ACBs: un parasitoide (microavispa del género *Trichogramma*) dirigido contra polillas de importancia económica; y un depredador (*Chrysoperla* sp.) dirigido contra insectos blandos tales como pulgones y chanchitos blancos.
- 2.- Elaborar un software que genere “planes de vuelo” para el dron, usando información generada por monitoreo tradicional, puesto que las cámaras multi-espectrales que usan los drones en otras áreas económicas son ineficaces contra plagas cuarentenarias (éstas causan rechazos a muy bajas densidades y mucho antes que las plantas cambien su vigor o su apariencia).
- 3.- Seleccionar razas de estos controladores adecuadas para la liberación mecánica aérea, es decir, que produzcan pupas del mismo tamaño, forma y peso a través de las generaciones.
- 4.- Comparar la eficacia y aspectos económicos de las liberaciones aéreas versus las liberaciones terrestres.

Con la incorporación de esta tecnología al campo chileno, se espera impulsar el desarrollo de empresas que presten este servicio a los agricultores, quienes podrán producir en forma más amigable con el medio ambiente. Aparejado a lo anterior, se espera impulsar la demanda de ACBs, fortaleciendo a las empresas que actualmente están en el rubro y promoviendo la aparición de otras.

Los beneficiarios directos no están restringidos a las grandes empresas como suele ocurrir con las tecnologías de última generación, puesto que el poder cubrir más superficie en menor tiempo, las prestadoras de servicio pueden atender muchos predios pequeños en el mismo



día, incluso de la Agricultura Familiar Campesina, puesto que el dron se mueve fácilmente entre propiedades vecinas o cercanas (sólo el 3% de la AFC usa control integrado de plagas, contra el 18% y 33% de los agricultores medianos y grandes).

Incluso, esta tecnología permitiría liberar ACBs en las ciudades, con un enorme ahorro de tiempo y recursos. En el campo, los enemigos naturales nombrados tienen uso potencial en manzano, arándano, vid, maíz dulce, tomate y palto, que son las especies más importantes en fruticultura y horticultura de las regiones V a la X.

2.2. Objetivos de la iniciativa

Los objetivos propuestos deben estar alineados con el problema y/u oportunidad planteado. A continuación indique cuál es el objetivo general y los objetivos específicos de la iniciativa.

2.2.1. Objetivo general¹

Aumentar la eficacia y sustentabilidad del manejo de plagas en la agricultura mediante el uso intensivo de monitoreo y la liberación de enemigos naturales mediante vehículos aéreos no tripulados (UAV = drones)

2.2.2. Objetivos específicos²

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Diseñar un prototipo de UAV (dron) que permita liberar desde el aire dos tipos de controladores biológicos, ahorrando tiempo y dineros a los agricultores.
2	Elaborar un software que genere "planes de vuelo" para el dron bajo el principio de "liberar más donde se necesite más"
3	Realizar vuelos piloto y evaluar su precisión, confiabilidad, costo
4	Estudiar económicamente la nueva tecnología en comparación al método convencional.
5	Seleccionar razas de controladores biológicos adecuados para la dispersión mediante drones

¹ El objetivo general debe dar respuesta a lo que se quiere lograr con la iniciativa. Se expresa con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

² Los objetivos específicos constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general de la iniciativa. Cada objetivo específico debe conducir a uno o varios resultados. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

2.3. Resultados esperados e indicadores

Indique los resultados esperados y sus indicadores para cada objetivo específico de acuerdo a la siguiente tabla.

N° OE	N° RE	Resultado Esperado ³ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁴				
			Nombre del indicador ⁵	Fórmula de cálculo ⁶	Línea base del indicador ⁷ (situación actual)	Meta del indicador ⁸ (situación final)	Fecha alcance meta ⁹
1	1	Montar un dispositivo con componentes mecánicos y electrónicos para liberar en forma controlada	Kit liberador de enemigos naturales	N° de dispositivos	No existe el dispositivo	Un kit	Sep 2017
2	1	Tomar como insumo los datos de monitoreo para generar planes de vuelo	Plataforma integradora de monitoreo y liberación	N° de plataformas	No existe el software	Un software	Jun 2017
3	1	Vehículo aéreo no tripulado que libere cantidades determinadas de insectos en lugares establecidos según grado de infestación	UAV dotado de kit, cámara y GPS	N° de dispositivos	No existe el UAV con este fin	Un UAV	Ene 2018
3	2	El UAV llegue a los puntos especificados por su plan de vuelo	Nivel de precisión espacial	Valor absoluto (Punto designado – punto real) (en metros)	No existe	Inferior a 2 metros	Jun 2018
3	3	El UAV libere la cantidad necesaria de insectos benéficos en cada punto	Nivel de precisión de la dosis	(Dosis deseada – dosis real) /100	Línea base = 100	Tolerancia de ±10%	Jun 2018

³ Considerar que el conjunto de resultados esperados debe dar cuenta del logro del objetivo general de la iniciativa.

⁴ Los indicadores son una medida de control y demuestran que efectivamente se obtuvieron los resultados. Pueden ser tangibles o intangibles. Siempre deben ser: cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo.

⁵ Indicar el nombre del indicador en forma sintética.

⁶ Expresar el indicador con una fórmula matemática.

⁷ Completar con el valor que tiene el indicador al inicio de la iniciativa.

⁸ Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar en la iniciativa.

⁹ Indicar la fecha en la cual se alcanzará la meta del indicador de resultado.

N° OE	N° RE	Resultado Esperado ³ (RE)	Indicador de Resultados (IR) ⁴				
			Nombre del indicador ⁵	Fórmula de cálculo ⁶	Línea base del indicador ⁷ (situación actual)	Meta del indicador ⁸ (situación final)	Fecha alcance meta ⁹
4	1	Comparación de los costos de la nueva tecnología comparada con la tecnología actual	Análisis económico	Costo aplicación tradicional / costo liberación aérea	Línea base = 1	Ratio =< 0,8	Ene 2019
4	1	Revisión bibliográfica y proyección del uso de la tecnología pre-proyecto	Estado del arte socio-económico pre-proyecto	Nº de documentos	No existe el estudio	Un estudio	Junio 2016
5	1	Raza de Chrysoperla con características constantes de peso, volumen y forma	Linaje de depredador apto para liberación mecánica	Suma[(Radios máximos y mínimos (mm), peso (mg) de 100 pupas / linaje)]/ 100	100 puntos porcentuales	Tolerancia de ±10%	Ene 2017

2.4. Indicar los hitos críticos para la iniciativa

Un hito crítico representa un logro o resultado importante en la evaluación del cumplimiento de distintas etapas y fases de la iniciativa, que son determinantes para la continuidad de ésta y el aseguramiento de la obtención de resultados esperados

Hitos críticos ¹⁰	Resultado Esperado ¹¹ (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
<i>Diseño y construcción de accesorio para liberar enemigos naturales</i>	<i>Construir un UAV dotado de un kit que permita liberar enemigos naturales en forma regulada y sin atascamientos</i>	<i>30 Septiembre 2017</i>
<i>Elaboración de un software que genere planes de vuelo</i>	<i>Diseñar una plataforma que integre la información de campo (plagas) con herramientas geoestadísticas para alimentar el sistema de vuelo del UAV</i>	<i>30 Junio 2017</i>
<i>Pruebas piloto del UAV</i>	<i>Evaluar el dron bajo diferentes condiciones y demostrar precisión espacial y en la dosis liberada</i>	<i>30 Junio 2018</i>
<i>Selección de linaje de depredador mejor adaptado a nuevo sistema de liberación</i>	<i>Disponer de un linaje de Chrysoperla con características constantes y adecuadas del estado de pupa (rugosidad, vellosidad, volumen, peso, forma, etc.)</i>	<i>30 Enero 2017</i>
<i>Análisis económico</i>	<i>Tener cuantificado la ventaja de usar este sistema vs el sistema tradicional para que los agricultores se incentiven a usarlo</i>	<i>30 Enero 2019</i>
<i>Estudio pre-factibilidad</i>	<i>Analizar el costo de desarrollar la tecnología en Chile vs la alternativa de importarla</i>	<i>1 junio 2016</i>

¹⁰ Un hito representa haber conseguido un logro importante en la iniciativa, por lo que deben estar asociados a los resultados de éste. El hecho de que el hito suceda, permite que otras tareas puedan llevarse a cabo.

¹¹ Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados y/o a resultados intermedios.



2.5. Método

A continuación describa los procedimientos, técnicas de trabajo y tecnologías que se utilizarán para alcanzar cada uno de los objetivos específicos definidos en la iniciativa. Adicionalmente, debe describir las metodologías y actividades iniciativas para difundir los resultados a los actores vinculados a la temática de la iniciativa (máximo 8.000 caracteres para cada uno).

2.5.1. Identifique y describa detalladamente los procedimientos, técnicas de trabajo y tecnologías que se utilizarán para alcanzar cada uno de los objetivos específicos definidos en la iniciativa

<p>Método objetivo 1:</p> <p>La metodología se basa en algoritmos y metodologías de diseño de ingeniería para Aeronaves No Tripuladas (UAV siglas en inglés,):</p> <p>ETAPA 1: Definición Inicial (Inputs del proyecto). Abarca la toma de acuerdos principales, y el levantamiento de requerimientos. El producto es un documento con las características y parámetros a considerar en la selección de componentes del sistema a integrar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Diseño de Sistema mediante algoritmos y metodologías de diseño de ingeniería para Aeronaves No Tripuladas. ● Generación de Especificaciones, se genera un informe que compila los requerimientos indicados en la Definición Inicial, establece los parámetros de diseño y arroja las características, atributos y performance principal que tendrá el sistema. ● Selección y Definición de Componentes, en base a las Especificaciones obtenidas, se seleccionan los componentes, partes, sistemas físicos y electrónicos que se pueden adquirir y se definen los componentes que se deben fabricar y/o desarrollar. <p>ETAPA 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Adquisición, es la etapa en la que se adquieren los componentes necesarios, subsistemas, insumos y fungibles definidos la Selección y Definición de Componentes. <p>ETAPA 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Fabricación e Integración de Componentes, por parte de Loiter Systems, se fabricarán o desarrollarán los componentes no comerciales como adaptadores impresos en 3D, circuitos electrónicos específicos, switches, elementos mecánicos especiales, etc. Una vez fabricados se efectúa el ensamble. ● Pruebas de Sistemas Integrados. En esta etapa se realizan pruebas de campo para verificar el funcionamiento correcto de todos los componentes y sistemas integrados. ● Término de Integración de sistema completo y configuración. ● Pruebas / Marcha Blanca, donde se efectúan las pruebas específicas con el sistema para la aplicación específica, con carga real, locaciones dónde se aplicará el sistema, etc.
<p>Método objetivo 2:</p>



La obtención de información de campo (niveles de infestación) para generar el plan de vuelo del UAV se realizará mediante monitoreo tradicional pero integrado a una plataforma de Sistema de Información Geográfica (SIG) predial con datos específicos de cada predio, mediante una interfaz "Tablet".

La Plataforma, denominada DRON-PLAGAS, estará constituida por la siguiente estructura:

1. Sistema de entrada de la información. Información y características del predio (Ubicación geográfica, tipo de cultivo, Nombre del predio, propietarios) entre otras.
2. Desarrollo de base de datos georreferenciada de la(s) plaga(s). Caracterización de la incidencia de la plaga en forma espacial. Todas aquellas se utilizarán bajo los conceptos y modelos de Morris y Miller,
3. Mapas Espaciales: Utilizando herramientas geoestadísticas, se analizará y generará de forma interna un análisis a nivel de servidor, para que sea procesada y visualizada en forma inmediata por el usuario.
4. Sistemas de Alertas. Con la información anterior, se integrará la información, para la determinación de alertas en base a umbrales definidos por especialistas.
5. Generación de Mapas de Vuelos del DRON. En base a todo lo anterior se determinarán los puntos críticos y niveles de cargas. El equipo sobrevolará todos aquellos sectores con la carga específica del enemigo natural adecuado, para una aplicación eficiente, para cada uno de los lugares definidos.

La base de este sistema es la capacidad de comunicar la información del monitoreo a través de un sistema web, que permite ingresar y visualizar desde cualquier dispositivo que posea internet (Tablet). Así, el uso del software "DRON-PLAGAS" permitirá la aplicación eficiente de los enemigos naturales con el UAV.

Método objetivo 3:

Se evaluará tanto en laboratorio como en campo la funcionalidad y operatividad del UAV. Para ello se llevará a cabo pruebas en laboratorio para medir la eficiencia del KIT que llevará los enemigos naturales. Además, se llevarán a cabo pruebas de funcionamiento electrónico del vuelo con respecto a la sincronización del autopiloto con los sistemas de controles y cámara de video para posicionamiento y liberación de los productos.

Después de la fase de laboratorio se medirá la capacidad del UAV para seguir las líneas de vuelo pre-establecidas. Se llevarán a cabo pruebas de la eficiencia de la liberación con bajo condiciones reales (con insectos vivos) y también con *dummies*.

A nivel de campo, el proceso comienza con el monitoreo de la plaga y cómo esta información llega desde la Tablet al servidor central vía internet. Se deberá determinar la calidad de esta comunicación y qué factores podrían afectarla.

De todas formas, los primeros vuelos del dron se realizarán alimentando al sistema con datos simulados de infestación, para determinar con qué precisión el dron llega a puntos establecidos y con qué precisión libera la cantidad de dispositivos con enemigos naturales. Se realizarán los ajustes necesarios para que el margen de error sea menor a un metro y 10% de variabilidad en la dosis de enemigos naturales, respectivamente.



Método objetivo 4:

Las variables a evaluar serán las siguientes:

- 1.- Tiempo en aplicar enemigos naturales a una hectárea (a igual dosis) entre método tradicional y UAV
- 2.- Cantidad de hectáreas aplicadas por día entre método tradicional y UAV, bajo los siguientes contrastes:
 - 2.1.- Urbano vs rural
 - 2.2.- Geografía plana vs pendientes pronunciadas
- 3.- Costos directos entre liberación tradicional y UAV, bajo los dos escenarios descritos anteriormente.
- 4.- Cálculo de punto de equilibrio para ambos métodos, considerando costos directos e indirectos
- 5.- Cálculo de rentabilidad (TIR y VAN).

Método objetivo 5:



PASO 1. DESCRIPCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENEMIGOS NATURALES.

Para producir depredadores del género *Chrysoperla* se utilizará como alimento huevos de dos tipos de polillas: polilla del trigo (*Sitotroga cerealella*) y polilla de la harina (*Epehstia kuhniella*) para las larvas y una dieta artificial para los adultos.

El método de producción de estas polillas es ampliamente conocido y está descrito en Cano 2001 (<http://www.bio-nica.info/Biblioteca/Cano2001CriaChrysoperlaTrichogramma.pdf>)

a) Producción de larvas de *Chrysoperla*: se estandarizarán las condiciones de crianza, es decir, la temperatura (22-25 °C), la humedad relativa (50-80%), el fotoperíodo (16 h de luz) y la disponibilidad de alimento (*ad libitum*).

b) Producción de adultos de *Chrysoperla*: los adultos se producirán bajo las mismas condiciones de crianza que las larvas, pero con otra alimentación y otro tipo de envases.

PASO 2. COLECTA DE CHRYSOPERLA PARA INICIAR NUEVAS LÍNEAS.

La colecta de *Chrysoperla* en diferentes cultivos y localidades tienen como objetivo ampliar la base genética de la Colección que actualmente existe en INIA.

Estas colectas se realizarán buscando huevos en forma manual y adultos con red entomológica en huertos y cultivos orgánicos, con baja carga de insecticidas o sin manejo en las regiones del Maule y de Biobío. Cada punto positivo a la colecta será georeferenciado.

PASO 3. EVALUACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD DE LAS PUPAS CON LIBERACIÓN MECÁNICA.

Puesto que el dispositivo liberará pupas, se procederá a pesar las pupas de cada línea genética, medir su forma y volumen, calculando los siguientes parámetros para cada aspecto evaluado:

Promedio

Desviación estándar

Error típico

Intervalos de confianza para el 95%

De acuerdo al resultado de estas evaluaciones, se seleccionará aquella línea genética que sea más compatible con la liberación mecánica. En caso de que la variabilidad de las pupas sea demasiado alta, se procederá a calibrarlas para permitir su liberación.

- 2.5.2. Describa las metodologías y actividades iniciativas para difundir los resultados (intermedios y finales) del proyecto a los actores vinculados a la temática de la iniciativa, identificando el perfil, tipo de actividad, lugares y fechas. (Incluir las actividades a realizar en la carta GANTT de la iniciativa).

Un seminario de lanzamiento: Santiago, Talca o Chillán, sujeto a la aprobación de la traída de especialistas mediante la línea de Giras y eventos. Ejecutivos de empresas e instituciones públicas, académicos, tomadores de decisiones.

Días de campo: dirigidos a productores agrícolas de todos los segmentos, asesores, representantes de instituciones del MINAGRI. Chillán, Talca, Parral. 18 meses después de la entrega de la 1ª remesa del proyecto.

Seminario de cierre: último semestre del proyecto, Chillán

Página web del INIA y Facebook del INIA

Artículos divulgativos, notas de prensa audiovisual y escrita, Youtube

2.6. Carta Gantt

Indicar la secuencia cronológica para el desarrollo de las actividades señaladas anteriormente de acuerdo a la siguiente tabla:

Nº OE	Nº RE	Actividades	Año 2016				Año 2017				Año 2018				2019
			Trimestre				Trimestre				Trimestre				Trim.
			Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Mar
1	1	Definir requerimientos a cumplir por el kit		X											
1	1	Buscar componentes y comprar materiales		X	X										
1	1	Construir prototipo			X	X	X	X							
1	1	Probar en laboratorio del prototipo					X	X	X						
2	1	Programar el software con las características deseadas		X	X	X	X								
2	1	Establecer comunicación entre la interfaz del usuario y el programa				X	X	X	X						
3	1	Probar la dosificación en vuelo sobre punto fijo								X	X	X	X		
3	2	Realizar prueba sin carga para seguir hoja de ruta								X	X	X	X		
3	2	Realizar prueba con carga para seguir hoja de ruta									X	X	X		
3	3	Realizar prueba en campo con ruta y dosis establecidas para parasitoide										X	X		

3	3	Producir parasitoides	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	3	Realizar prueba en campo con ruta y dosis establecidas para depredador						X	X	X			
		Producir depredador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	1	Medir tiempos requeridos de los dos métodos de liberación								X	X	X	
4	1	Crear base de datos, simular y analizar									X	X	X
5	1	Criar varias líneas de depredador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	1	Medir características de la pupa	X	X	X	X	X	X					

2.7. Modelo de transferencia y propiedad intelectual

Describa el modelo que permitirá transferir los resultados a los beneficiarios y la sostenibilidad de la iniciativa en el tiempo.

2.6.1. Modelo de transferencia

Describa la forma en que los resultados se transferirán a los beneficiarios. Para ello responda las siguientes preguntas orientadoras: ¿quiénes son los clientes, beneficiarios?, ¿quiénes la realizarán?, ¿cómo evalúa su efectividad?, ¿cómo se asegurará que los resultados esperados se transformen en beneficios concretos para los beneficiarios identificados?, ¿cómo se financiará en el largo plazo la innovación?, ¿con qué mecanismos se financiará el costo de mantención del bien/servicio público una vez finalizado el proyecto?

Los beneficiarios son productores agrícolas de diferentes rubros, que necesitan proteger sus cultivos del ataque de plagas. Éstos serán atendidos por empresas prestadoras de servicios, lo cual a su vez impulsará la demanda de enemigos naturales y de los insumos necesarios para envasarlos, por lo que estas empresas pueden ser consideradas como beneficiarios intermedios.

Bajo este modelo, INIA y los asociados al proyecto tendrán la propiedad intelectual del accesorio y del software para generar los planes de vuelo. Con posterioridad al proyecto, habrá una negociación con los interesados en prestar el servicio a los productores y/o con empresas que requieran aplicar en campos propios. Esto puede tomar la modalidad de royalties o de licencia.

Las empresas que hayan convenido con INIA y sus asociados la transferencia de la tecnología, prestarán el servicio a los productores por una tarifa, con la cual se cubre el costo de la transferencia (royalty o licencia), los costos operacionales y el margen de ganancia de la prestadora, con lo cual la innovación se financiará en el largo plazo.

2.6.2. Protección de los resultados

Tiene previsto proteger los resultados derivados de la iniciativa (patentes, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, marca registrada, marcas colectivas o de certificación, denominación de origen, indicación geográfica, derecho de autor o registro de variedad vegetal).
(Marque con una X)

SI	x	NO	
----	---	----	--

De ser factible, señale el o los mecanismos que tienen previstos y su justificación.
(Máximo 2.000 caracteres)

Las herramientas de protección de la PI varía de acuerdo a la naturaleza del producto. Por lo tanto, el accesorio o kit que se integra con UAV para liberar enemigos naturales en forma controlada y dirigida es patentable. Su complemento, el software que genera los planes de vuelo será protegido por derecho de autor

2.8. **Potencial impacto**

A continuación describa los potenciales impactos y/o beneficios productivos, económicos, comerciales, sociales y medio ambientales que se generarían con la realización de la iniciativa y/o sus resultados posteriores.

2.8.1. Identifique los beneficiarios actuales y potenciales de la ejecución de la iniciativa.
(Máximo 3.000 caracteres)

Beneficiarios:

1.- AGRICULTORES.

La Agricultura Familiar Campesina maneja el 54% de la superficie de hortalizas, el 29% de las viñas y el 23% de los frutales (INDAP 2014)

Control Integrado de Plagas: es aplicado sólo por el 3% de la AFC, el 18% en medianos agricultores, 30% en grandes agricultores (INDAP 2014).

Los beneficiarios inmediatos serán los productores, de diferentes tamaños, que son afectados por las siguientes plagas: polillas (polilla del tomate, gusano del choclo, Lobesia botrana, polilla de la manzana, polilla del brote del pino, enrolladores del género Proeulia) e insectos chupadores (pulgones, chanchitos blancos).

2.- EMPRESAS

También se beneficiarán las PYMEs que producen enemigos naturales, tanto como si actúan como proveedores de los insectos benéficos como si ofrecen el servicio completo de monitoreo y aplicación aérea. Lo mismo con las empresas que prestan el servicio de monitoreo, las cuales también pueden ver incrementada la demanda por sus servicios.

3.- HABITANTES RURALES

Los habitantes rurales son beneficiarios por cuanto habrá menos aplicación de pesticidas químicos en su entorno y por ende menor contaminación de casas, aguas superficiales y subterráneas, etc. Mediciones en EE.UU. demuestran que los pesticidas llegan a las personas a través del aire y del polvo que se acumula en las casas

(<http://www.panna.org/resources/organophosphates> y <http://cerch.org/research-programs/chamacos/>)

4.- HABITANTES URBANOS

Los habitantes urbanos se beneficiarán por el hecho de consumir alimentos con menos residuos de pesticidas o libres de ellos, en especial grupos más vulnerables como infantes y tercera edad.

2.8.2. Replicabilidad

Señale la posibilidad de que se realicen experiencias similares en el mismo territorio u otras zonas del país, a partir de los resultados e información que se genere en la iniciativa. (Máximo 3.000 caracteres)

Replicable en todas las regiones agrícolas del país, con excepción de las regiones XI y XII, donde las condiciones de viento podrían limitar el uso de los drones.

Los enemigos naturales podrían liberarse en los sectores de cerros del seco y de la precordillera de las regiones VI a X, para combatir la polilla del brote del pino (actualmente existe una empresa que realiza esta labor vía terrestre: BIOCAF).

Los paltos en Chile se plantan en laderas de cerros para protegerlos de las heladas y son afectados por chanchitos blancos, para los cuales existen enemigos naturales (depredadores *Symphorobius* y *Chrysopa*) susceptibles de ser liberados vía aérea.

No debe descartarse que SAG se interese en usar drones para liberar enemigos naturales en las ciudades donde existen parronales con *Lobesia botrana*, ya que supondría una mejor cobertura en menor tiempo y a más bajo costo.

La tecnología puede replicarse en cualquier zona donde exista alguno de los siguientes cultivos: manzano, vid, arándano, palto, maíz dulce, tomate al aire libre, nogal, peral

- 2.8.3. Desarrollo de nuevas capacidades y fortalecimiento de potencialidades locales. Describa cómo el desarrollo de la iniciativa potenciará el capital humano, infraestructura, equipamiento y actividad económica local. (Máximo 3.000 caracteres)

Creación o ampliación de prestadoras de servicio: en especial aquellas que otorguen el servicio de monitoreo de plagas asociado a georreferenciación, estas empresas en general también son PYMES, muchas veces son emprendimientos de profesionales jóvenes.

Fortalecimiento o aparición de nuevas empresas que produzcan enemigos naturales: en todos los países donde se usan insectos como controladores biológicos, éstos son producidos por empresas pequeñas y medianas, lo cual se replica hoy en Chile pero en menor escala. Al bajar el costo para los agricultores de esta tecnología, aumentará la demanda por enemigos naturales y habrá necesidad de más PYMES.

Capital humano en ingeniería con capacidad para extender el diseño a otro tipo de enemigos naturales. A diferencia de otros aspectos de la robótica, los países más desarrollados no nos llevan una delantera demasiado grande y Chile podría ponerse a la delantera en el diseño de este tipo de vehículos, además del software que le indica por dónde volar y cuántos enemigos naturales liberar.

- 2.8.4. En función de los puntos señalados anteriormente describa: Potenciales impactos y/o beneficios productivos, económicos y comerciales que se generarían con la realización de la iniciativa

Productores de frutales (manzano, arándano, peral, nogal, palto, vid) y hortalizas (maíz dulce, tomate) afectados o susceptibles de ser afectados por polillas de importancia económica (polilla de la manzana, Lobesia botrana, Proeulia sp., polilla del tomate, gusano del choclo), pulgones y/o chanchitos blancos. Podrán producir con la misma o mejor calidad usando menos pesticidas

Empresas productoras de enemigos naturales: El proyecto permitirá el surgimiento de nuevas empresas y/o la expansión de las actuales por mayor demanda de insectos benéficos. Actualmente existen menos de diez empresas en Chile que producen y venden insectos benéficos, algunas de ellas complementan sus ventas con otro tipo de ingresos para mantenerse en el mercado (por ejemplo proyectos de I&D financiados por el Estado).

Exportación de la tecnología. Por lo novedoso de la técnica este knowhow puede aplicarse en países vecinos o de otros continentes.

2.8.5. Potenciales impactos y/o beneficios sociales que se generarían con la realización de la iniciativa

Autoempleo y emprendimiento para profesionales jóvenes del área silvoagropecuaria

Mayor diferenciación de los productos alimenticios chilenos

Demanda de operadores altamente especializados (mejor capital humano)

Demanda de especialistas en producción de insectos benéficos (mejor capital humano)

Menor ingesta de residuos de pesticidas en grupo vulnerables (niños y tercera edad)

2.8.6. Potenciales impactos y/o beneficios medio ambientales que se generarían con la realización de la iniciativa

Menor contaminación de aguas, suelo y aplicadores

Conservación de fauna nativa o naturalizada, en especial enemigos naturales

Posibilidad de introducir nuevos enemigos naturales al ampliar las ventanas sin insecticidas

Sustitución parcial de insecticidas de amplio espectro y elevado potencial toxicológico por técnicas de control sin riesgos para animales superiores y plantas.

Resguardo de especies benéficas y prevención de surgimiento de plagas secundarias

2.9. Indicadores de impacto

De acuerdo a lo señalado en la sección anterior, describa el o los indicadores a medir en la iniciativa y señale para el indicador seleccionado, lo que específicamente se medirá en la iniciativa.

Clasificación del indicador	Descripción del indicador	Fórmula del indicador	Línea base del indicador ¹²	Meta del indicador al término de la propuesta ¹³	Meta del indicador a los 2 años de finalizado la propuesta ¹⁴
Económico comercial	Existencia de prestadores de servicio en monitoreo y liberación aérea de insectos	N° de empresas total país	0	1	4
Económico comercial	Empresas productoras de insectos benéficos en Chile	N° de empresas total país	5	5	8
Económico comercial	Empresas fabricantes de dron específico	N° de empresas total país	0	1	1
Social	Demanda de mayor mano de obra especializada	N° de operadores certificados de UAVs	0	3	15
Social	Demanda de mayor mano de obra especializada	N° de operarios, técnicos en producción de insectos	8	10	40
Ambiental		N° de aplicaciones en manzano	8	8	7
Ambiental	Disminución de insecticidas amplio espectro y categorías toxicológicas I y II	N° de aplicaciones en arándano cuarentenado	5	5	4
Ambiental		N° aplicaciones en vid cuarentenada	5	5	4

¹² La línea base consiste en la descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad, en forma previa a su ejecución. Completar con el valor que tiene el indicador al inicio de la propuesta.

¹³ Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al final de la propuesta.

¹⁴ Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar, al cabo de 2 años de finalizado la propuesta.

3. Costos totales consolidados

3.1. Estructura de financiamiento.

		Monto (\$)	%
FIA	Ejecutor		
	Asociado(s)		
	Total FIA		
Contraparte	Pecuniario		
	No Pecuniario		
	Total Contraparte		
Total			

3.2. Costos totales consolidados.

Ítem	Sub ítem	Total (\$)	Aporte FIA (\$)			Aporte contraparte (\$)		
			Ejecutor	Asociado(s)	Total	Pecuniario	No Pecuniario	Total
Recursos humanos	Coordinador principal: L. DEVOTTO							
	Coordinador alterno: S. BEST							
	Equipo Técnico C. BALBONTÍN							
	Equipo Técnico: J. PARADA							
	Equipo Técnico: C. TORRES							



Ítem	Sub Ítem	Total (\$)	Aporte FIA (\$)			Aporte contraparte (\$)		
			Ejecutor	Asociado(s)	Total	Pecuniario	No Pecuniario	Total



4. Anexos

Anexo 1. Ficha identificación del postulante ejecutor

Nombre completo o razón social	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)	
Giro / Actividad	Investigaciones Agropecuarias	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	Centro de Investigación, Corporación de derecho privado sin fines de lucro
Banco y número de cuenta corriente del postulante ejecutor para depósito de aportes FIA		
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección postal (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.inia.cl	
Nombre completo representante legal	Julio César Kalazich Barassi	
RUT del representante legal		
Profesión del representante legal	Ingeniero Agrónomo (U. Austral de Chile) y Doctor en Mejoramiento Genético de Plantas (U. de Cornell, Estados Unidos)	
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Director Nacional	
Firma representante legal		



Anexo 2. Ficha identificación de los asociados. Esta ficha debe ser llenada para cada uno de los asociados al proyecto.

Nombre completo o razón social	NATURALCHILE LTDA	
Giro / Actividad	VENTAS Y ASESORÍAS	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	PEQUEÑA EMPRESA
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web	www.naturalchile.cl	
Nombre completo representante legal	Cristian Alfredo Puentes Torres	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Gerente General	
Firma representante legal		



Nombre completo o razón social	BLUEFIELD CHILE LTDA.	
Giro / Actividad	Comercialización y exportación de frutas y verduras	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	MEDIANA EMPRESA
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	Patricio Manuel Caro Belmar	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Gerente General	
Firma representante legal		



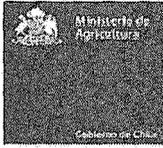
Nombre completo o razón social	SERVICIOS Y PRODUCTOS DE INGENIERIA AGRICOLA ATIAGRO LIMITADA (ATIAGRO LTDA.)	
Giro / Actividad	SERVICIOS Y PRODUCTOS DE INGENIERIA	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	PEQUEÑA EMPRESA
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)		
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores		
Usuario INDAP (sí / no)		
Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	Francisco Ferrada Monsalve	
RUT del representante legal		
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Gerente General	
Firma representante legal		



Anexo 3. Ficha identificación coordinador y equipo técnico. Esta ficha debe ser llenada por el coordinador y por cada uno de los profesionales del equipo técnico.

Nombre completo	LUIS OSVALDO DEVOTTO MORENO
RUT	
Profesión	INGENIERO AGRÓNOMO
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	INIA
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	INVESTIGADOR
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	STANLEY CECIL BEST SEPULVEDA
RUT	
Profesión	INGENIERO AGRÓNOMO
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	INIA
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	INVESTIGADOR
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	



Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	CRISTIAN ALEJANDRO BALBONTIN SEPULVEDA
RUT	
Profesión	INGENIERO AGRÓNOMO
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	INIA
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	INVESTIGADOR
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	JULIETA LIZBETH PARADA SOTO
RUT	
Profesión	INGENIERO AGRONOMO
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	INIA
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	INVESTIGADOR
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	CRISTIAN ALFREDO TORRES PUENTES
RUT	
Profesión	INGENIERO AGRONOMO
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	NATURAL CHILE LTDA
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	GERENTE GENERAL
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	PATRICO MANUEL CARO BELMAR
RUT	
Profesión	INGENIERO FORESTAL
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	BLUEFIELD CHILE LTDA.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	GERENTE GENERAL
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

II. Detalle administrativo (Completado por FIA)

- Los Costos Totales de la Iniciativa serán (\$):

Costo total de la Iniciativa		
Aporte FIA		
Aporte Contraparte	Pecuniario	
	No Pecuniario	
	Total Contraparte	

- Período de ejecución.

Período ejecución	
Fecha inicio:	01 de abril 2016
Fecha término:	31 de marzo 2019
Duración (meses)	36 meses

- Calendario de Desembolsos

N°	Fecha	Requisito	Observación	Monto (\$)
1		Firma contrato		
2	02/01/2017	Aprobación Informes Técnico y Financiero N°1		
3	20/06/2017	Aprobación Informes Técnico y Financiero N°2		
4	02/01/2018	Aprobación Informes Técnico y Financiero N°3		
5	20/06/2018	Aprobación Informes Técnico y Financiero N°4		
6	01/07/2019	Aprobación Informes Técnico y Financiero N°5 más Informes Técnico y Financiero Finales		
	Total			

(*) El informe financiero final debe justificar el gasto de este aporte

- Calendario de entrega de informes

Informes Técnicos	
Informe Técnico de Avance 1:	17/10/2016
Informe Técnico de Avance 2:	17/04/2017
Informe Técnico de Avance 3:	16/10/2017
Informe Técnico de Avance 4:	16/04/2018
Informe Técnico de Avance 5:	16/10/2018

Informes Financieros	
Informe Financiero de Avance 1:	17/10/2016
Informe Financiero de Avance 2:	17/04/2017
Informe Financiero de Avance 3:	16/10/2017
Informe Financiero de Avance 4:	16/04/2018
Informe Financiero de Avance 5:	16/10/2018

Informe Técnico Final:	15/04/2019
Informe Financiero Final:	15/04/2019

- Además, se deberá declarar en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea los gastos correspondientes a cada mes, a más tardar al tercer día hábil del mes siguiente.

Conforme con Detalle Administrativo
Firma por Ejecutor
(Representante legal o Coordinador Principal)