



Fundación para la
Innovación Agraria

MINISTERIO DE AGRICULTURA

OFICINA DE PARTES 2.ª F.
RECEPCIONADO
Fecha 29/09/2017
Hora 16:00
Nº Ingreso 42733

*Mano bases
MA
MC-Des.*

CONVOCATORIA REGIONAL

PROYECTOS DE INNOVACIÓN TARAPACÁ, SEGUNDA CONVOCATORIA PLAN OPERATIVO

Nombre iniciativa:	Desarrollo de cultivos bajo invernadero y sin suelo con alto valor comercial como alternativa productiva hortofrutícola en la Pampa del Tamarugal
Ejecutor:	Luis Eduardo Astorga Guerrero Producción de Hortalizas E.I.R.L.
Código:	PYT-2017-343
Fecha:	12 Septiembre de 2017



Tabla de contenidos

Tabla de contenidos	2
I. Plan de trabajo.....	3
1. Configuración técnica del proyecto	3
2. Anexos	14
3. Costos totales consolidados	19
II. Detalle administrativo (Completado por FIA).....	21

I. Plan de trabajo

1. Configuración técnica del proyecto

1.1. Resumen ejecutivo

La presente propuesta busca evaluar el desarrollo de cultivos de alto valor comercial mediante la utilización de cultivo sin suelo y bajo un invernadero climatizado en la Pampa del Tamarugal.

Se definirán los parámetros de temperatura, humedad relativa, frecuencia y tasa de riego, así como el manejo productivo de los cultivos seleccionados y los parámetros para el manejo del invernadero. Asimismo, se considerará un análisis de mercado que permita determinar económicamente la rentabilidad de las alternativas seleccionadas

Tal cual se indica en la actualización de la agenda de innovación agraria territorial 2016, la Pampa del Tamarugal, que comprende las comunas de Huara y Pozo Almonte, "presenta condiciones edafoclimáticas difíciles para la producción agropecuaria rentable y sostenible, su alta oscilación térmica y de humedad entre el día y la noche, su sistema de drenaje subterráneo, de los pocos recursos hídricos disponibles, entre otros aspectos estructurales, han condicionado por años la producción agrícola".

En este sentido, el proyecto espera que con la implementación y manejo de tecnología se mejoren y/o adapten alternativas productivas que permitan el desarrollo de cultivos con mayor valor comercial. Con ello se pretende validar una tecnología, que, genere un vuelco en la producción de desierto y pueda ser replicada por la agricultura familiar campesina del Tamarugal.

1.2. Objetivos del proyecto

1.2.1. Objetivo general

Evaluar la producción de alternativas hortofrutícolas de alto valor comercial en la región de Tarapacá, utilizando cultivo sin suelo y bajo invernadero climatizado.

1.2.2. Objetivos específicos

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Definir parámetros de manejo de cultivos hortofrutícolas bajo un sistema de cultivo sin suelo.
2	Definir parámetros de manejo bajo cubierta para la Pampa del Tamarugal.
3	Investigar alternativas de cultivo económicamente rentables para la tecnología implementada y generar plan de marketing para la oferta de productos hortofrutícolas de alto valor comercial en la región de Tarapacá.

1.3. Método: identificar y describir los procedimientos que se van a utilizar para alcanzar cada uno de los objetivos específicos del proyecto.

Método objetivo 1: Definir parámetros de manejo de cultivos hortofrutícolas bajo un sistema de cultivo sin suelo.

Se seleccionarán, a lo menos 5 cultivos hortofrutícolas con semejantes características productivas (que requieran similares características en cuanto a sistema de riego y conducción), como alternativas que permita evaluar su introducción y adaptación, bajo condiciones nuevas para la región. Los cultivos se desarrollarán en un sistema sin suelo que constará de sacos de sustrato inerte (Figura 1), sistema de riego por goteo, con fertirriego por Venturi, goteros control y bandeja de drenaje (Figura 3) para estimar la frecuencia y tasa de riego. El sistema de cultivos sin suelo y su conducción estarán determinados por los que finalmente serán elegidos para su puesta en un invernadero de 210 m² (Figura 2)



Figura 1. Sistema de riego por goteo de baja presión



Figura 2. Invernadero de capilla en terreno de la Tirana para cultivo sin suelo.

Para el manejo del riego se estimará el % de drenaje de acuerdo con lo explicado por Urrestarazu (2004), que consistirá en colocar el sistema sin suelo en una bandeja de drenaje (Figura 3), la cual sirve para recoger el agua de drenaje durante un periodo de 24 horas para después medir su volumen. Se recogerá y medirá el volumen de agua aplicada desde un gotero en el mismo periodo y a partir de ambos se determinará el porcentaje de drenaje. Además del volumen, se medirá la conductividad eléctrica (CE) de la solución de riego y de drenaje para comprobar si el riego de lavado es efectivo.

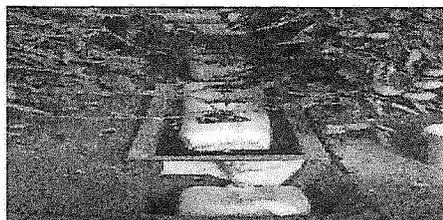


Figura 3. Bandeja de drenaje en un cultivo sin suelo ejemplo: tomates.

Se medirán variables morfológicas y agronómicas, como longitud de tallo, diámetro de tallo, número de yemas, longitud de entrenudos, calibre, grados brix y también rendimiento e índice de cosecha según sea el caso del cultivo.

Método objetivo 2: Definir parámetros de manejo bajo cubierta para la Pampa del Tamarugal

Para el desarrollo de estrategias de manejo del invernadero se constará con ventilación lateral mecánica y cenital pasiva, panel evaporativo, extractores de alto caudal y nebulizadores para aumentar la humedad relativa dentro del invernadero (Figura 4).

El sistema de refrigeración funciona según el principio físico de la evaporación del agua: un ventilador introduce el aire a través de los paneles de refrigeración por evaporación. A medida que el aire atraviesa los paneles húmedos se enfría porque el calor se transfiere del aire al agua. Así el aire que sale del panel se enfría y humidifica simultáneamente sin necesidad de fuente de energía externa para el proceso de evaporación. El nivel de humedad del aire determina la capacidad de reducción de temperatura del aire tratado

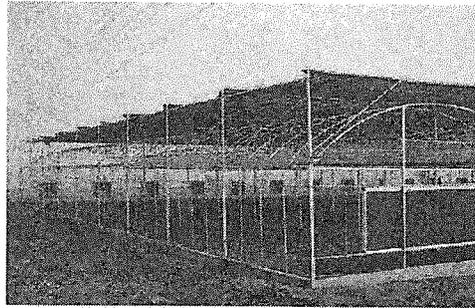


Figura 4. Sistema de ventilación y panel evaporativo.

Debido a que al interior de los invernaderos la humedad del aire está directamente condicionada por la temperatura, con la técnica de nebulizadores se pretende bajar la temperatura. La evaporización del agua que hay contenida en el aire conlleva a una bajada de temperatura del mismo. La humidificación se emplea como sistema de refrigeración mediante una red de boquillas distribuidas de forma uniforme y situada- bajo la cubierta (a la mayor altura que permita) dispersa el agua en el aire mediante boquillas especiales con un orificio de diámetro reducido consiguiendo tamaños de gota muy pequeños que facilitan su evaporación en el aire. Mediante este proceso se consiguen descensos de temperatura adecuados sobre todo en épocas calurosas (Figura 5).

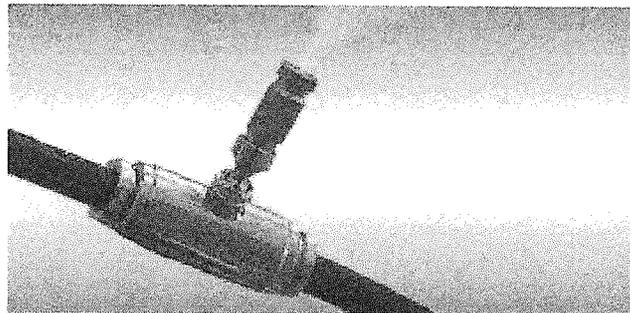


Figura 5. Nebulizador.

Se instalarán sensores de radiación, temperatura, humedad relativa y viento en el interior del invernadero como se muestra en la figura 6, para determinar el mejor manejo de ventilación y temperatura bajo el invernadero, tanto para el control de altas temperaturas como de bajas temperaturas.



Método objetivo 3: Investigar alternativas de cultivo económicamente rentables para la tecnología implementada y generar plan de marketing para la oferta de productos hortofrutícola de alto valor comercial en la región de Tarapacá.

Para realizar este objetivo se contratará un servicio de tercero, con el fin de recabar información a través de una investigación de mercado, que permitirá determinar económicamente la rentabilidad de la tecnología en función de a lo menos 3 alternativas hortícolas, seleccionadas a partir de los 5 cultivos probados en esta iniciativa.

Con el fin de conocer las características específicas del mercado, se obtendrá información de primera fuente, a través de 10 entrevistas y/o 10 encuestas que se aplicará en hoteles y restaurantes de la región. Como fuente secundaria, se realizará una revisión y análisis de información regional, generada tanto por entidades gubernamentales, como privados.

De igual manera, se recopilará información de la demanda de producción, las tendencias de la compra y el hábito de uso que se le da en los productos agrícolas seleccionados (3). Se obtendrá información en terreno de las características del proceso productivo (labores de cultivo) y los atributos de la producción de desierto. Además, se analizará el entorno interno y externo de la empresa EIRL Luis Astorga e información de la competencia que abastece a los canales definidos (hotel y restaurante).

Toda la información será recopilada a través de la contratación de servicios de terceros, y se generará un análisis para formular un plan de marketing, que contribuya a poner en valor las bondades de la producción en el desierto más árido del mundo.

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

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				Fecha alcance meta
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base del indicador (situación actual)	Meta del indicador (situación final)	
1	1	Cultivos seleccionados como alternativas productivas	Número de cultivos seleccionados	0 cultivo seleccionado	0	A lo menos 5 cultivos seleccionados	noviembre 2017 – enero 2018
1	2	Aumento de la producción de cultivos seleccionados, en sistema de cultivo sin suelo e invernadero climatizado	Porcentaje de rendimiento, en a lo menos 3 cultivos	$Y = \text{kg de cultivo 1} / \text{ha/año}$ $Y = \text{kg de cultivo 2} / \text{ha/año}$ $Y = \text{kg de cultivo 3} / \text{ha/año}$	0	A lo menos un 20% más del rendimiento actual para cada uno de los cultivos seleccionados, según fichas técnicas o boletines disponibles (Nota: Se determina el rendimiento en base a los 210 m ² y después se extrapola a la hectárea, ya que esa es la unidad estándar de comparación para cualquier cultivo)	Mayo 2019
1	3	Disminución del tiempo a cosecha, en sistema de cultivo sin suelo e invernadero climatizado	Número de días a cosecha, en a lo menos 3 cultivos	$DC = FC - FT$ DC: días de cosecha FC: fecha (día/mes) de cosecha. FT: fecha (día/mes) de trasplante para cada uno de los cultivos seleccionados	0	SF = MT/1,2 (factor equivalente al 20% menos de días de cosecha) SF: situación final; MT: Días a cosecha con manejo tradicional	Mayo 2019

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				Fecha alcance meta
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base del indicador (situación actual)	Meta del indicador (situación final)	
2	4	Disminución de las temperaturas dentro del invernadero	Temperatura máxima interior	°C	42°C	Disminución de al menos 10°C	Mayo 2019
2	5	Disminución de horas con heladas dentro de invernadero	Horas con temperaturas bajo 0°C	HH = Temperatura <0°C; HH: horas con heladas	21 horas <0°C al año	15 horas <0°C al año	Mayo 2019
3	6	Disponer de un plan de marketing para los productos hortofrutícolas de alto valor comercial	Plan de Marketing	—	0	Un plan de marketing diseñado	Julio 2018

1.5. Indicar los hitos críticos para el proyecto.

Hitos críticos ¹	Resultado Esperado (RE)	Fecha de cumplimiento (mes y año)
Contar con un análisis económico para evaluar las posibilidades de implementar la tecnología para la Agricultura Familiar Campesina	Hito Critico de continuidad: Un análisis económico aprobado	Diciembre 2017
Sistema de cultivo sin suelo y sistema de refrigeración invernadero implementado	Funcionamiento del Sistema de cultivo sin suelo y sistema de refrigeración invernadero	Marzo 2018
Resultados cosecha de los cultivos seleccionados	Aumento de la producción por cada uno de los productos seleccionados	Mayo 2018 y mayo 2019

¹ Un hito representa haber conseguido un logro importante en la propuesta, 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.

1.6. 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	2017			Año 2018						Año 2019								
			S	O	N	D	Trimestre			Trimestre			Trimestre							
							Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Sept	Octub - Dic	Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Sept	Octub - Nov						
1	1	Instalación de sistema de cultivo sin suelo					X	X												
		Acondicionamiento de Invernadero					X	X												
		Análisis y selección de los 5 cultivos	X	X	X															
1	2	Implementación de cultivo 1					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Implementación de cultivo 2					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Implementación de cultivo 3					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Implementación de cultivo 4					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Implementación de cultivo 5					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	4,5	Manejo de invernadero					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Determinación de frecuencia y tasa de riego					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Registro y procesamiento de datos climáticos					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Registro de datos y procesamiento de información de cultivo					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Manejo del cultivo 1					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Manejo del cultivo 2					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

1.7. Modelo de negocio / Modelo de extensión y sostenibilidad

MODELO DE NEGOCIO
<p>Describa el mercado al cual se orientará los productos generados en la propuesta.</p>
<p>El mercado al cual estará orientada la producción está compuesto por empresas del rubro de la alimentación de la ciudad de Iquique. Estas empresas buscan productos hortofrutícolas inocuos, sanos y preferentemente que puedan dar trazabilidad al producto adquirido. Lo constituye el canal HORECA.</p>
<p>Describa quiénes son los clientes potenciales y cómo se relacionarán con ellos.</p>
<p>El potencial cliente será el canal Horeca Regional, dado principalmente por los hoteles y restaurantes de la línea costera de la ciudad de Iquique. Son restaurantes que se ubican en el borde costero de Playa Cavancha, cuyo segmento de clientes son personas de alto poder adquisitivo que concurren permanentemente a servir algún deleite especialidad de la casa.</p>
<p>Describa cuál es la propuesta de valor.</p>
<p>Para hoteles y restaurantes de la ciudad de Iquique que requieren cubrir su demanda hortícola para elaborar sus recetas alimenticias a partir de materias primas locales cultivadas por manos campesinas que utilizan eficientemente los recursos naturales en el desierto más árido del mundo.</p>
<p>Describa cómo se generarán los ingresos y los costos del negocio.</p>
<p>Los ingresos provendrán en un 100% por la venta de la producción agrícola. La venta se caracterizará por una buena relación precio-calidad que beneficiará a la empresa y a los clientes.</p> <p>Los costos del negocio en fijos y variables. Los costos fijos estarán dados por honorarios de operario del área administrativa, EL consumo de luz, agua y telefonía. También se consideran costos variables para la producción: insumos, materia prima, etc.</p>

1.8. Potencial de impacto

A continuación identifique claramente los potenciales impactos que estén directamente relacionados con la realización de la propuesta y el alcance de sus resultados esperados.

Potenciales impactos productivos
La incorporación de tecnología permitirá una mejora sustancial en los factores climáticos y edáficos requeridos para el desarrollo de cultivo, lo que permitirá incrementar el rendimiento por superficie productiva.
Potenciales impactos económicos
La implementación de tecnología permitirá incremento en los ingresos por mayores volúmenes de producción.
Potenciales impactos sociales
Se generará capital humano local con capacidades para manejo de cultivos en invernaderos climatizados. Se obtendrán productos agrícolas en periodos de escasez de oferta.
Potenciales impactos medio ambientales
No se generarán impactos negativos. Por el contrario, se mejorarán algunos procesos productivos, por ejemplo, se disminuirá el uso de agroquímicos y se hará más eficiente el uso de agua, además se utilizarán paneles fotovoltaicos para energizar los equipos a implementar.

2. Anexos

Anexo 1. Ficha identificación del postulante ejecutor

Nombre completo o razón social	Luis Eduardo Astorga Guerrero Producción de Hortalizas E.I.R.L.	
Giro / Actividad	Agrícola	
RUT		
Tipo de organización	Empresas	x
	Personas naturales	
	Universidades	
	Otras (especificar)	
Banco y número de cuenta corriente del postulante ejecutor para depósito de aportes FIA		
Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)	0	
Exportaciones, último año tributario (US\$)		
Número total de trabajadores	1	
Usuario INDAP (sí / no)	no	
Dirección postal (calle, comuna, ciudad, provincia, región)		
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Dirección Web		
Nombre completo representante legal	Luis Astorga Guerrero	
RUT del representante legal		
Profesión del representante legal	Licenciado en ciencias del mar	
Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante	Ejecutor Encargado de cuidado de cultivo y manejo de invernadero.	
Firma representante legal		

Anexo 2. 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	Matías Sánchez Monje
RUT	
Profesión	Dr (c). Ingeniero Agrónomo
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Independiente
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Manuel Huerta Pizarro
RUT	
Profesión	Mg (c). Ing. Agrónomo /Ing. Comercial
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Independiente
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	

Nombre completo	Roberto Calabacero Bustos
RUT	
Profesión	Licenciado en Agronomía /Ing. Agrónomo ©
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Independiente
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	



Nombre completo	Luis Astorga Guerrero
RUT	
Profesión	Licenciado en ciencias del mar
Nombre de la empresa/organización donde trabaja	Luis Eduardo Producción de Hortalizas E.I.R.L.
RUT de la empresa/organización donde trabaja	
Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja	
Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región)	
Teléfono fijo	
Fax	
Teléfono celular	
Email	
Firma	