



INFORME TECNICO FINAL

Nombre del proyecto	Desarrollo de cultivos bajo invernadero y sin suelo con alto valor comercial como alternativa productiva hortofrutícola en la Pampa del Tamarugal.
Código del proyecto	PYT-2017-0343
Informe final	
Período informado (considerar todo el período de ejecución)	desde el 02/10/17 hasta el 30/09/19
Fecha de entrega	11/10/19

Nombre coordinador	Matías Sánchez Monje
Firma	

INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.
- Sobre la información presentada en el informe:
 - Debe dar cuenta de todas las actividades realizadas en el marco del proyecto, considerando todo el período de ejecución, incluyendo los resultados finales logrados del proyecto; la metodología utilizada y las modificaciones que se le introdujeron; y el uso y situación presente de los recursos utilizados, especialmente de aquellos provistos por FIA.
 - Debe estar basada en la última versión del Plan Operativo aprobada por FIA.
 - Debe ser resumida y precisa. Si bien no se establecen números de caracteres por sección, no debe incluirse información en exceso, sino solo aquella información que realmente aporte a lo que se solicita informar.
 - Debe ser totalmente consistente en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
 - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero final y ser totalmente consistente con ella.
- Sobre los anexos del informe:
 - Deben incluir toda la información que complemente y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
 - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
 - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información.
- Sobre la presentación a FIA del informe:
 - Se deben entregar tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive).
 - La fecha de presentación debe ser la establecida en el Plan Operativo del proyecto, en la sección detalle administrativo. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
 - Debe entregarse en las oficinas de FIA, personalmente o por correo. En este último caso, la fecha válida es la de ingreso a FIA, no la fecha de envío de la correspondencia.

- El FIA se reserva el derecho de publicar una versión del Informe Final editada especialmente para estos efectos.

CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES GENERALES.....	5
2.	EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO	5
3.	RESUMEN EJECUTIVO.....	6
4.	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	7
5.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE).....	7
6.	RESULTADOS ESPERADOS (RE).....	8
7.	CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO	29
8.	ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO	30
9.	POTENCIAL IMPACTO	31
10.	CAMBIOS EN EL ENTORNO.....	32
11.	DIFUSIÓN.....	33
12.	PRODUCTORES PARTICIPANTES	34
13.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	35
14.	CONCLUSIONES	¡Error! Marcador no definido.
15.	RECOMENDACIONES.....	37
16.	ANEXOS.....	38
17.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	46

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Luis Eduardo Astorga Guerrero Producción de Hortalizas E.I.R.L.
Nombre(s) Asociado(s):	-----
Coordinador del Proyecto:	Matías Sánchez Monje
Regiones de ejecución:	Tarapacá
Fecha de inicio iniciativa:	02 de octubre de 2017
Fecha término Iniciativa:	30 de septiembre de 2019

2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

Costo total del proyecto	
Aporte total FIA	
Aporte Contraparte	Pecuniario
	No Pecuniario
	Total

Acumulados a la Fecha	
Aportes FIA del proyecto	
1. Total de aportes FIA entregados	
2. Total de aportes FIA gastados	
3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes FIA	
Aportes Contraparte del proyecto	
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario
	No Pecuniario
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario
	No Pecuniario
3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes Contraparte	Pecuniario
	No Pecuniario

3. RESUMEN EJECUTIVO

3.1 Resumen del período no informado

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante el período comprendido entre el último informe técnico de avance y el informe final. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

Las actividades realizadas durante este periodo fueron principalmente completar los registros climáticos al interior del invernadero.
Se evaluó el cultivo de frutilla hasta septiembre (comienzo de primer periodo de cosecha).
Se evaluó el cultivo de lechuga lográndose completar 9 cosechas desde que se inicio con el cultivo.

3.2 Resumen del proyecto

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante todo el período de ejecución del proyecto. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

Se logró aprobación de hito crítico de continuidad de proyecto a través de un “Análisis económico para evaluar las posibilidades de implementar tecnología de invernadero semi activo para la Agricultura Familiar Campesina en la Región de Tarapacá. Con ello, se posibilitó seleccionar las especies de cultivos para el desarrollo del proyecto, lo que significó un avance del 33% del objetivo número 1 y permitir iniciar las actividades y gestiones necesarias para su implementación.

Se generó retraso en objetivo 1, en relación a la toma de muestra y análisis de agua del sector de cultivo y en objetivo 3, en relación a la aplicación de instrumentos. Para subsanar inconvenientes, se toman acciones que permitirán continuar con actividades contempladas.

4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

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

5. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

5.1 Porcentaje de Avance

El porcentaje de avance de cada objetivo específico se calcula luego de determinar el grado de avance de los resultados asociados a éstos. El cumplimiento de un 100% de un objetivo específico se logra cuando el 100% de los resultados asociados son alcanzados.

Nº OE	Descripción del OE	% de avance al término del proyecto ¹
1	Definir parámetros de manejo de cultivos hortofrutícolas bajo un sistema de cultivo sin suelo.	100
2	Definir parámetros de manejo bajo cubierta para la Pampa del Tamarugal.	100
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.	100

¹ Para obtener el porcentaje de avance de cada Objetivo específico (OE) se promedian los porcentajes de avances de los resultados esperados ligados a cada objetivo específico para obtener el porcentaje de avance de éste último.

6. RESULTADOS ESPERADOS (RE)

Para cada resultado esperado debe completar la descripción del cumplimiento y la documentación de respaldo.

6.1 Cuantificación del avance de los RE al término del proyecto

El porcentaje de cumplimiento es el porcentaje de avance del resultado en relación con la línea base y la meta planteada. Se determina en función de los valores obtenidos en las mediciones realizadas para cada indicador de resultado.

El porcentaje de avance de un resultado no se define según el grado de avance que han tenido las actividades asociadas éste. Acorde a esta lógica, se puede realizar por completo una actividad sin lograr el resultado esperado que fue especificado en el Plan Operativo. En otros casos se puede estar en la mitad de la actividad y ya haber logrado el 100% del resultado esperado.

Nº O E	Nº R E	Resultado Esperado ² (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador ³	Fórmula de cálculo ⁴	Línea base ⁵	Meta del indicador ⁶ (situación final)	Fecha alcance meta programada ⁷	Fecha alcance meta real ⁸	
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	noviembre 2017 – enero 2018	100
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									

² Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.

³ Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.

⁴ Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.

⁵ Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

⁶ Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.

⁷ Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.

⁸ Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

En relación a definir que cultivo de alto valor comercial es el más rentable para implementar la tecnología descrita para este proyecto y dar respuesta al hito crítico de continuidad solicitado en el plan operativo, se realizó un “Análisis económico para evaluar las posibilidades de implementar tecnología de invernadero semi activo para la Agricultura Familiar Campesina en la Región de Tarapacá”. La metodología utilizada tuvo como principio general obtener una evaluación económica de la implementación de 5 especies agrícolas de alto valor comercial bajo tecnología de invernadero semi activo (manejo de altas temperaturas) que permita obtener una rentabilidad económica para la AFC con cofinanciamiento estatal. Se consideraron 5 especies de interés agrícola con deficiente oferta para satisfacer la demanda regional: Lechuga, poroto verde, pimentón y zapallo italiano (CONADES, 2016. Estudio FIA código: EST-2015-0236) Por su parte, también se seleccionó el cultivo de frutilla como una alternativa potencial de implementar en invernadero, pues es sabido, se ha obtenido buenos resultados económicos en la experiencia regional.

El análisis contempló el desarrollo de los cultivos de Pimentón, Poroto verde, Frutilla y zapallo italiano en sistema de cultivo sin suelo y el cultivo de lechuga en sistema hidropónico de raíz flotante.

En virtud de los resultados obtenidos tras el desarrollo teórico de la rentabilidad económica para las alternativas seleccionadas (hito crítico de continuidad) y la limitación técnica productiva que supone trabajar con alta variedad de especies en una superficie tan limitada (210 m²) para obtener conclusiones que ameriten definir los parámetros de manejos hortofrutícolas, se determinó que los cultivos seleccionados con mayor proyección técnica y económica que guiarán la búsqueda de alternativa(s) productiva(s) hortofrutícola(s) bajo invernadero climatizado en la Pampa del Tamarugal para su réplica por la agricultura familiar campesina serán: Pimentón, frutilla y lechuga en los sistemas de cultivos descritos anteriormente

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Se adjunta Análisis Económico en Anexo n°1

Nº O E	Nº R E	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de cumplimiento	
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		Fecha alcance meta real
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	Septiembre 2019	100

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

Para todo el periodo se tuvieron diez cosechas para cada una de las 8 camas de lechugas hidropónicas en sistema de raíz flotante con un promedio de 150,6g para Lollo bianca (tipo crespá rubia) y 194g para Lollo francesa (tipo crespá) (cuadro 1), y si se considera una densidad de 36

plantas por m², el rendimiento es de 55 t/ha, 54 t/ha y 52 t/ha para Ines, Milena y Scarlet respectivamente, muy superior al de FAO que estima un rendimiento promedio de lechugas en suelo desnudo de 13,4 t/ha. Cabe mencionar que el ANOVA no arrojó diferencias significativas entre las diferentes variedades, siendo recomendable cualquiera de ellas para este tipo de sistemas de invernadero climatizado, en la Pampa del Tamarugal

Cuadro 1. Estadística descriptiva de las variedades de lechuga evaluadas en invernadero climatizado de la Pampa del Tamarugal

Lechuga	Variable	n	Media	E.E.	CV	Mín	Máx
Lollo Biaca	Peso (g)	47	157,11	4,55	19,84	100.00	223.00
Lollo Francesa	Peso (g)	14	194,43	17,40	33,48	111.00	355.00

Para el cultivo del zapallo italiano el rendimiento fue muy superior a los 8000 frutos/HA que menciona ODEPA o los 12000 frutos/ha que menciona INIA.

Los tratamientos de densidad mostraron diferencias, aunque no significativas estadísticamente, con 34000 frutos/ha para el tratamiento de 6 plantas/m², seguido de 4 y 12 plantas/m² con 32000 frutos/ha (Figura 1).

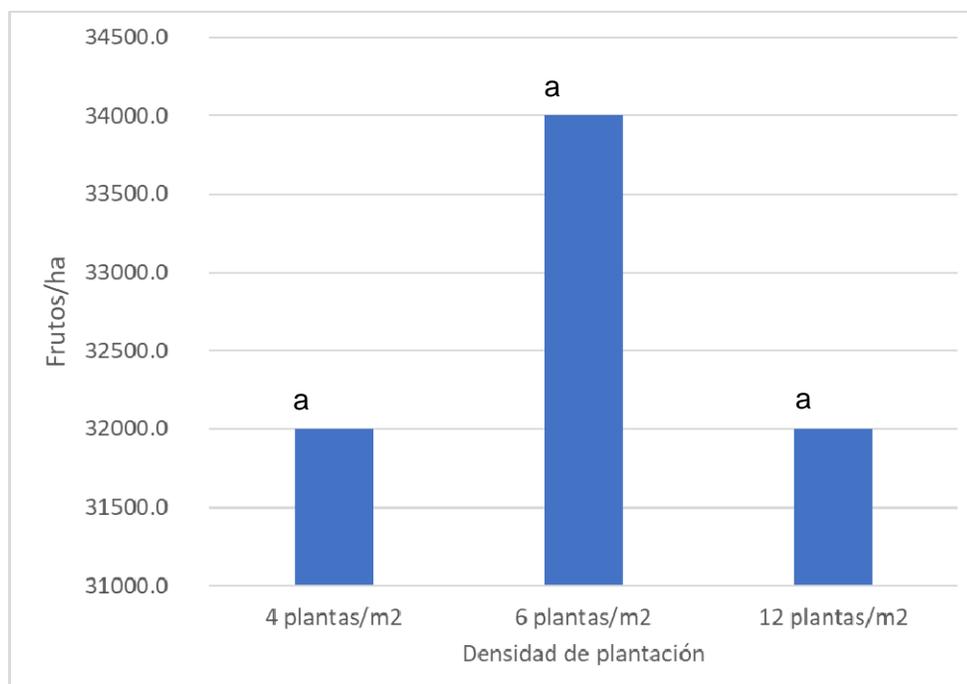


Figura 1. Rendimientos de zapallo italiano para tres densidades de plantación bajo invernadero climatizado en la Pampa del Tamarugal.

Para la variable de porcentajes de frutos deformes no existen diferencias significativas para las diferentes densidades evaluadas, sin embargo, se observa un aumento de la cantidad de frutos deformes cuanto mas densa es el marco de plantación, siendo las 12 plantas/m² la densidad con mayor porcentaje de frutos deformes (33%) y 4 plantas/m² con el menor porcentaje de frutos deformes (16%) (Figura 2).

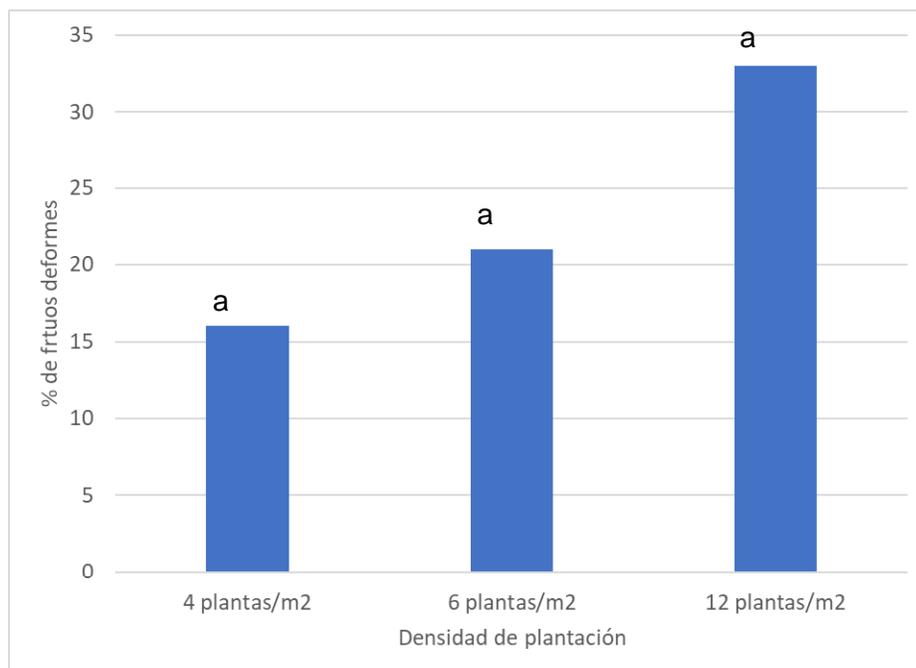


Figura 2. Porcentaje de frutos deformes de zapallo italiano para tres densidades de plantación bajo invernadero climatizado en la Pampa del Tamarugal.

La variable que si mostró diferencias significativas fue el peso de fruto, con 4 y 6 plantas/m² sin diferencias entre sí, pero diferentes estadísticamente con el tratamiento de 12 plantas/m², el cual tuvo un peso promedio de 392 g, versus los 496g y 474g que tuvieron los tratamientos de 4 y 6 plantas/m² respectivamente. Lo anterior demuestra que el tratamiento que dio mayor resultado para zapallo italiano evaluando diferentes densidades de plantación, fue el de 4 plantas/m², superior en casi todas las variables evaluadas (Figura 3).

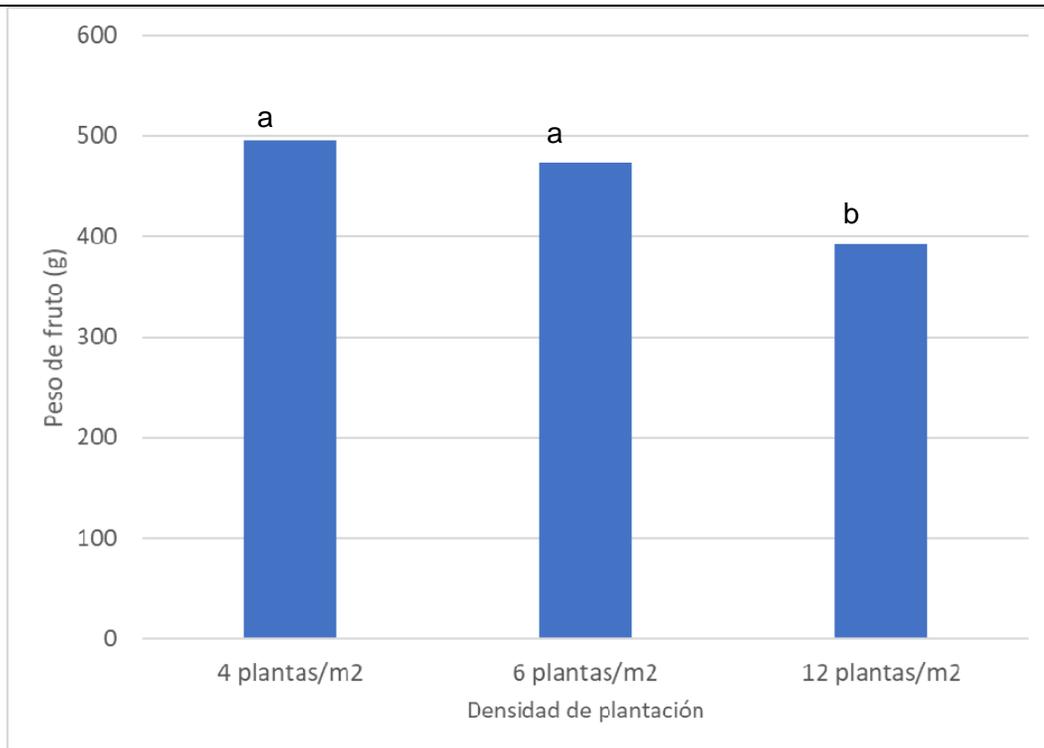


Figura 3. Peso de fruto de zapallo italiano para tres densidades de plantación bajo invernadero climatizado en la Pampa del Tamarugal.

Para el caso del cultivo de pimentón se tuvo rendimientos de 1,28 kg/m², muy por debajo de los reportes de INIA y ODEPA, lo cual se puede explicar a la sensibilidad del pimentón a las altas temperaturas ocurridas en el invernadero antes de implementación del sistema de nebulización, otro aspecto que puede haber provocado una baja en el rendimiento es la baja calidad de las plantas producidas en almacigo ya que se tuvieron mucho tiempo a la intemperie y no fueron trasplantadas a tiempo, ya que el sistema de riego no se implementaba en su totalidad para la época de trasplante. Para la temporada siguiente se considerará siembra directa en contenedor definitivos, ya que se conoce que ha dado buenos resultados en la región de Arica y Parinacota. Pese a lo anterior el peso de los frutos no tuvo un efecto negativo obteniéndose 213 g promedio por fruto, lo cual está a nivel comercial.



Figura 4. Cultivo de pimentón en sustrato fibra de coco

El cultivo de poroto verde también se sometió a diferentes tratamientos de densidad, lo que se tradujo en diferencias significativas estadísticamente para la variable peso de planta, siendo mayor el tratamiento con una menor densidad de plantación (12 plantas/m²) con un peso promedio de la vaina de 9,22g versus las 24 plantas/m² con un peso promedio de vaina de 8,3g. Cabe mencionar que ambos pesos promedio obedece a pesos de vaina en el mercado nacional (Figura 5).

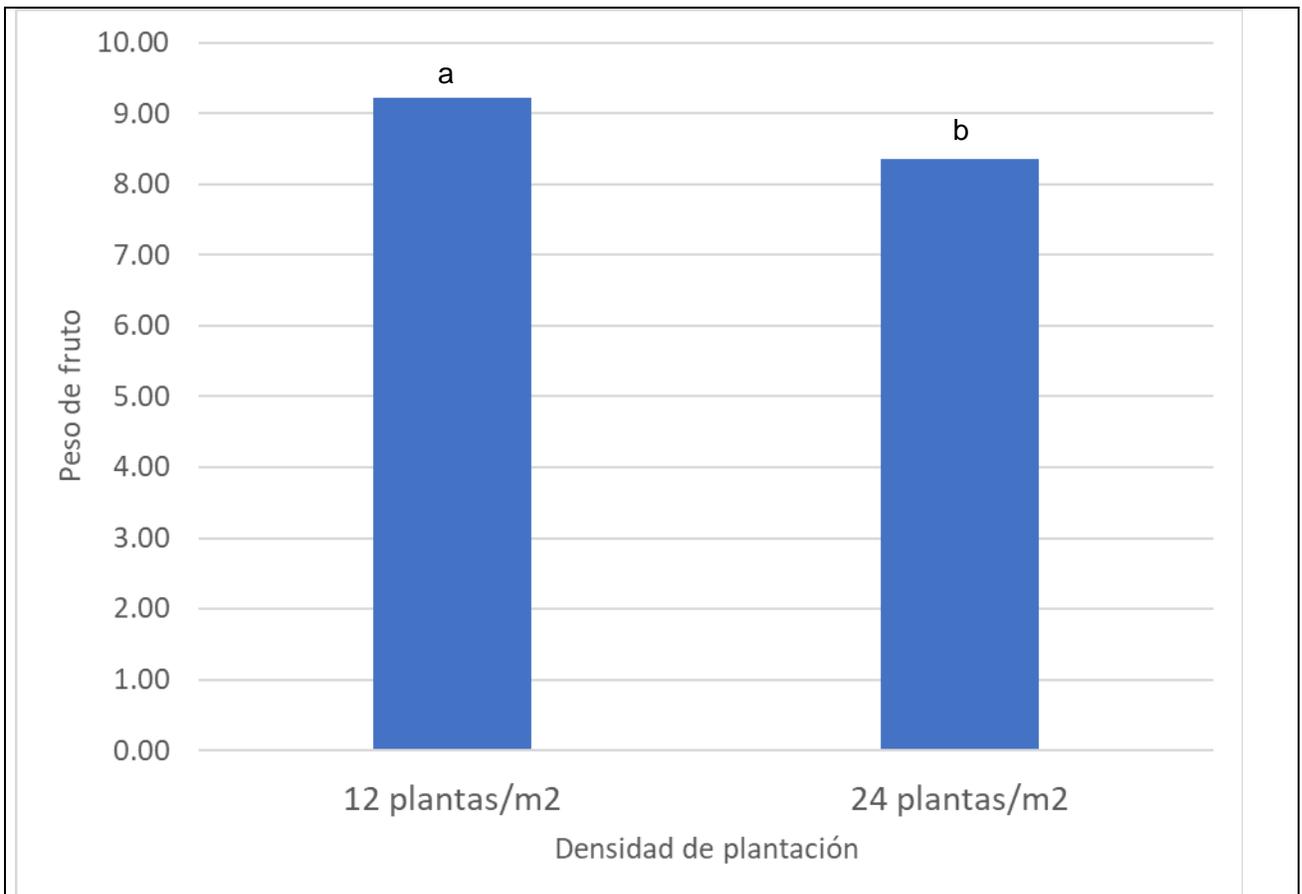


Figura 5. Peso de vaina de poroto verde para dos densidades de plantación bajo invernadero climatizado en la Pampa del Tamarugal.

Para el largo de la vaina también hubieron diferencias significativas, logrando un largo mayor a cosecha el tratamiento con 12 plantas /m2, con 15,47 cm a diferencia del tratamiento con densidad de 24 plantas/m2, que logró un largo de 14,49 cm, de igual forma ambos son largos aceptados comercialmente (Figura 6).

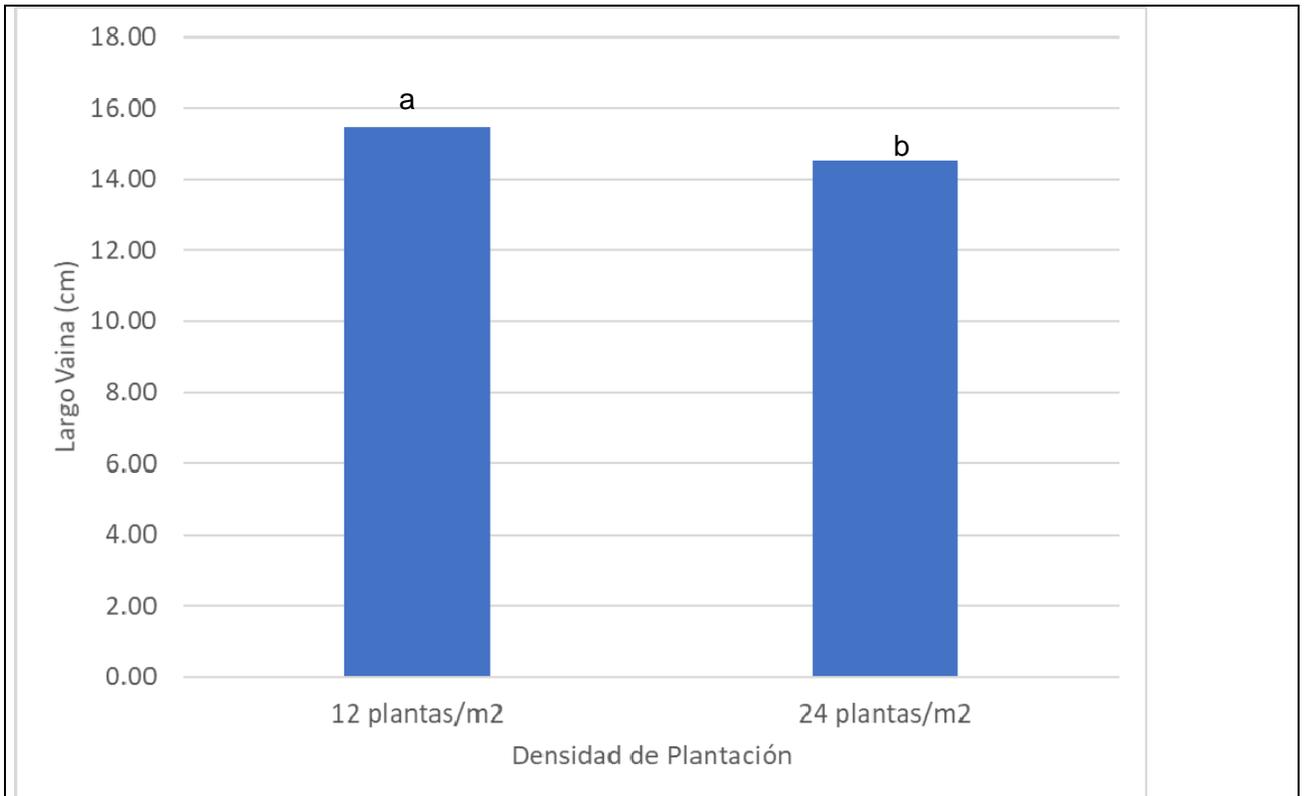


Figura 6. Largo de vaina de poroto verde para dos densidades de plantación bajo invernadero climatizado en la Pampa del Tamarugal.

Para el ancho de vaina no existieron diferencias significativas no resultando en un efecto adverso para el ancho de la vaina una mayor densidad de plantación (Figura 7).

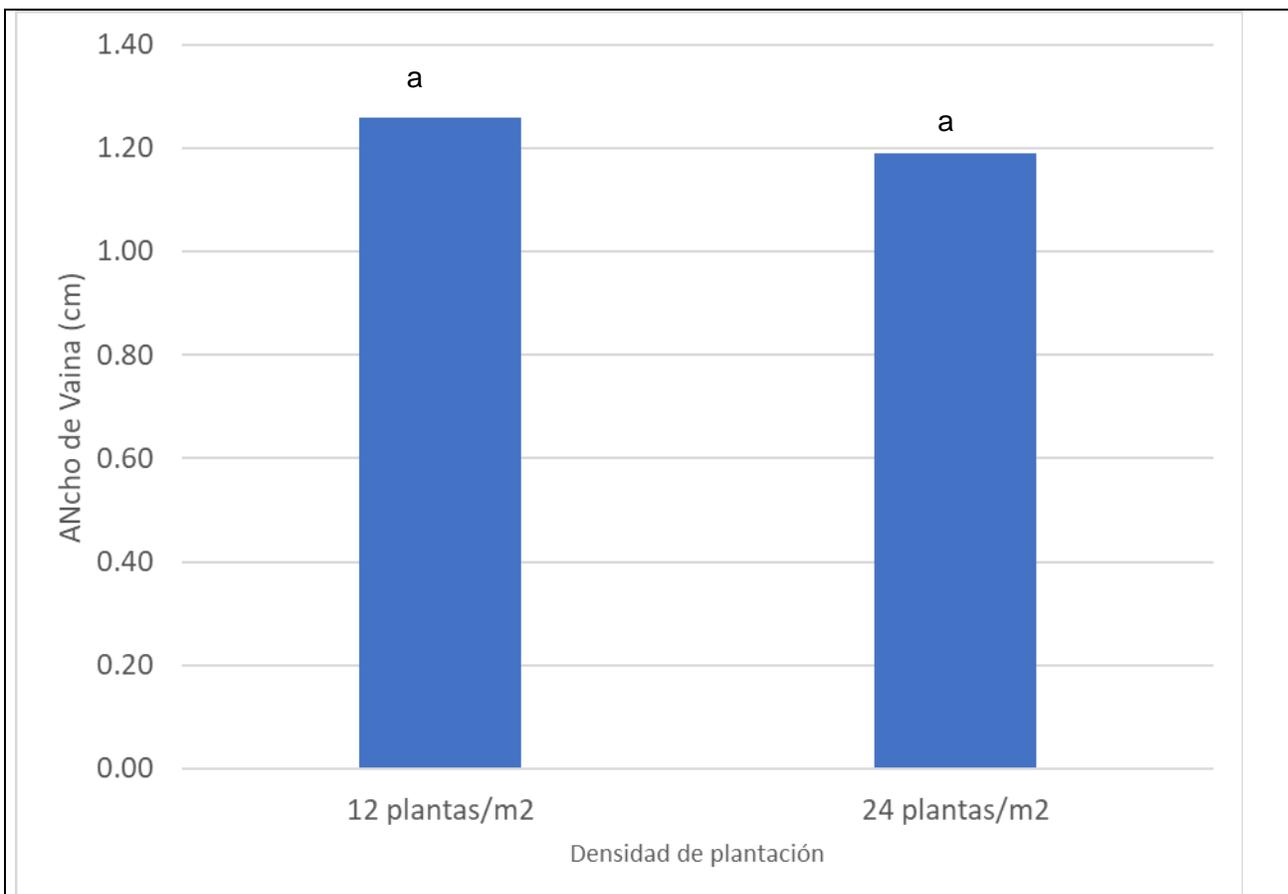


Figura 7. Largo de vaina de poroto verde para dos densidades de plantación bajo invernadero climatizado en la Pampa del Tamarugal.

Extrapolando el rendimiento los tratamientos a hectarias dio como resultado 1106 Kg/ha para densidad de 12 plantas/m² y 2003 kg/ha para 24 plantas/m², muy por debajo de lo obtenido en reportes de INIA con 55 qq/ha, lo cual se puede deber a la conocida sensibilidad que tiene el poroto verde a las salinidad, predominante en el agua del predio donde se ubica el invernadero.

En la figura 8 se muestra la producción de frutilla en sistema de fibra de coco y dispuesta en configuración tipo A (figura 9). La producción de frutilla comenzó después de 220 días después de trasplante, tiempo menor a lo que reporta INIA (2013) con 9 meses como fecha de 60% de producción. El rendimiento al cierre del proyecto con una densidad de plantación de 20.000 pl/ha fue de 7,7 ton/ha, muy inferior a lo que reporta INIA con un rendimiento promedio de 45 ton/ha. Cabe señalar que el periodo de producción de frutilla recién comienza el mes de octubre y se extiende hasta los meses de febrero-marzo, otro factor a mencionar es los síntomas de toxicidad por boro mostrados por el cultivo en fibra de coco, los cuales también afectaron el rendimiento de frutilla (figura 10).

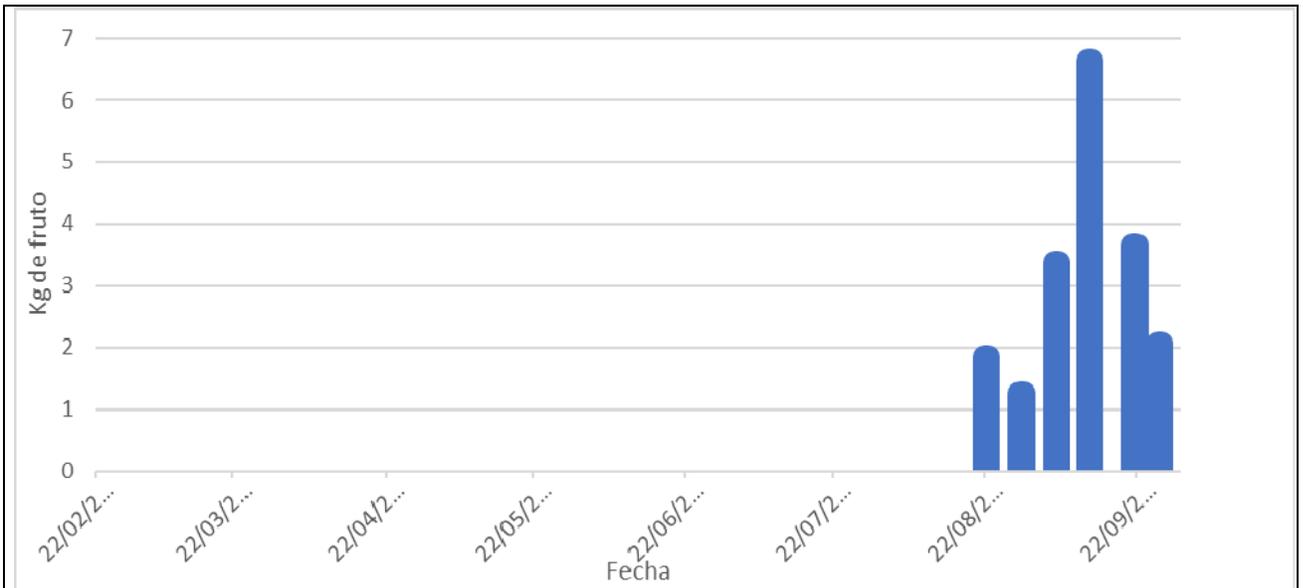


Figura 8. Productividad del cultivo de la frutilla en el periodo del proyecto.



Figura 9. Cultivo de frutilla en sistema de fibra de coco con configuración tipo A, en la Pampa del Tamrugal



Figura 10. Cultivo de frutilla en fibra de coco en la Pampa del Tamarugal con síntomas de toxicidad por Boro

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)
 Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo N°2: Registro fotográfico de cultivos

Nº O E	Nº R E	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	
1	3	Disminución del	Número de días a	DC = FC - FT	0	SF = MT/1,2	Mayo 2019	Septiembre	100

		tiempo a cosecha, en sistema de cultivo sin suelo e invernadero climatizado	cosecha, en a lo menos 3 cultivos	DC: días de cosecha a FC: fecha (día/mes) de cosecha. FT: fecha (día/mes) de trasplante para cada uno de los cultivos seleccionados		(factor equivalente al 20% menos de días de cosecha)		2019	
--	--	---	-----------------------------------	--	--	--	--	------	--

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

El cultivo de lechugas hidropónicas tuvo un de siembra a cosecha de 28 días promedio (figura 11), muy superior a lo que muestra la literatura que en promedio es de 60 a 80 días dependiendo de la variedad. Los valores con 0 corresponde al periodo de cultivo en almacigo, en donde se puede ver con las primeras tres cosechas tienen un periodo relativamente largo en almacigo y luego este periodo disminuye, esto principalmente debido a que se acondicionó un lugar dentro del invernadero para mejorar la emergencia y crecimiento de las plántulas de almacigo, lográndose reducir el periodo de siembra a trasplante de 30 días a 2 semanas. .

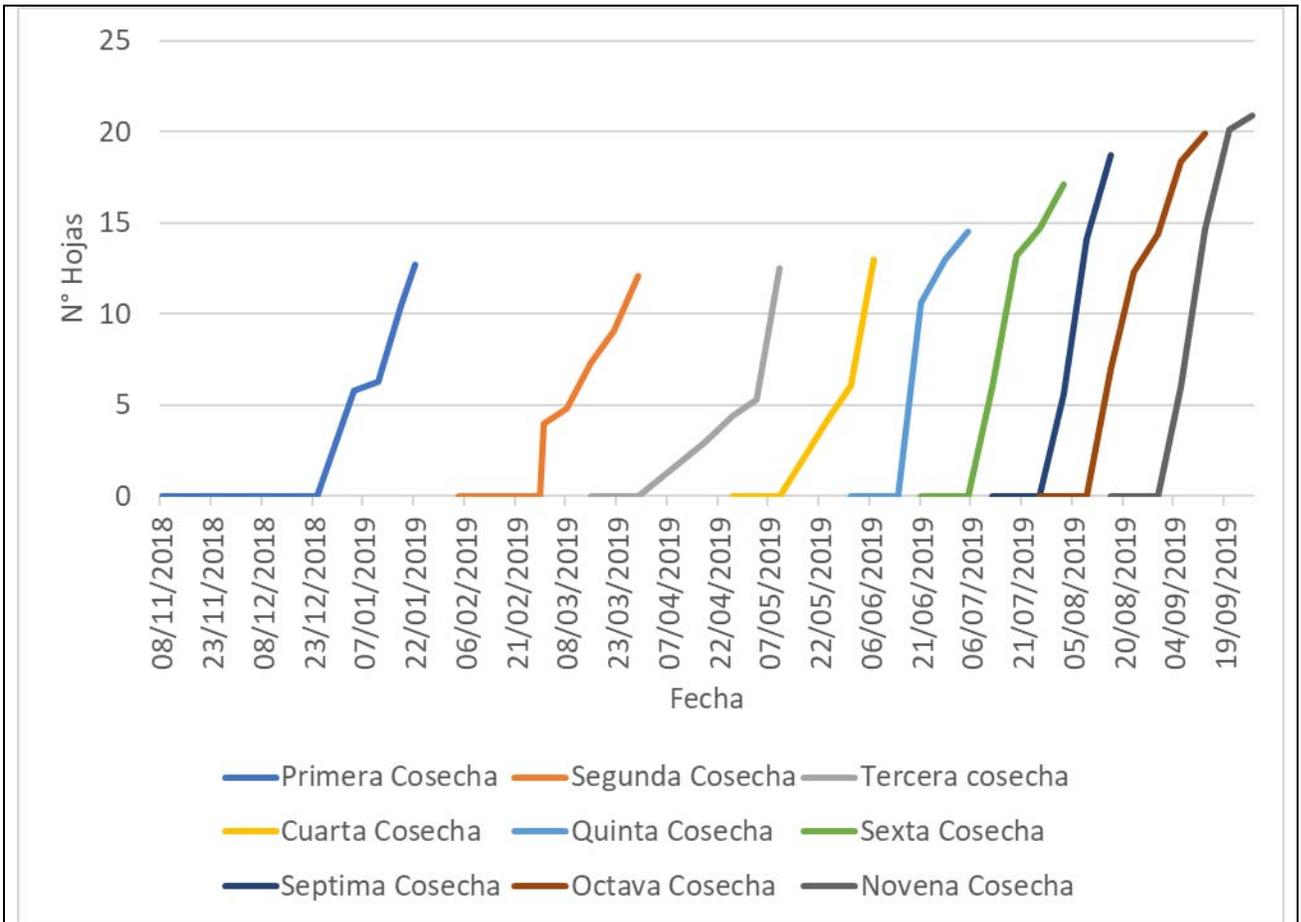


Figura 11. Numero de hojas y fecha de dos cosechas de lechuga hidropónica

A partir de los 89 días después de trasplante (DDT) se inició la floración y a los días 187 DDT se inició la cosecha, durando todo el ciclo de cultivo un total de 243 DDT a final de cosecha (Figura 12). Los anterior ocurre en un tiempo menor a lo reportado por INIA con 210 DDT para cosecha en zonas áridas.

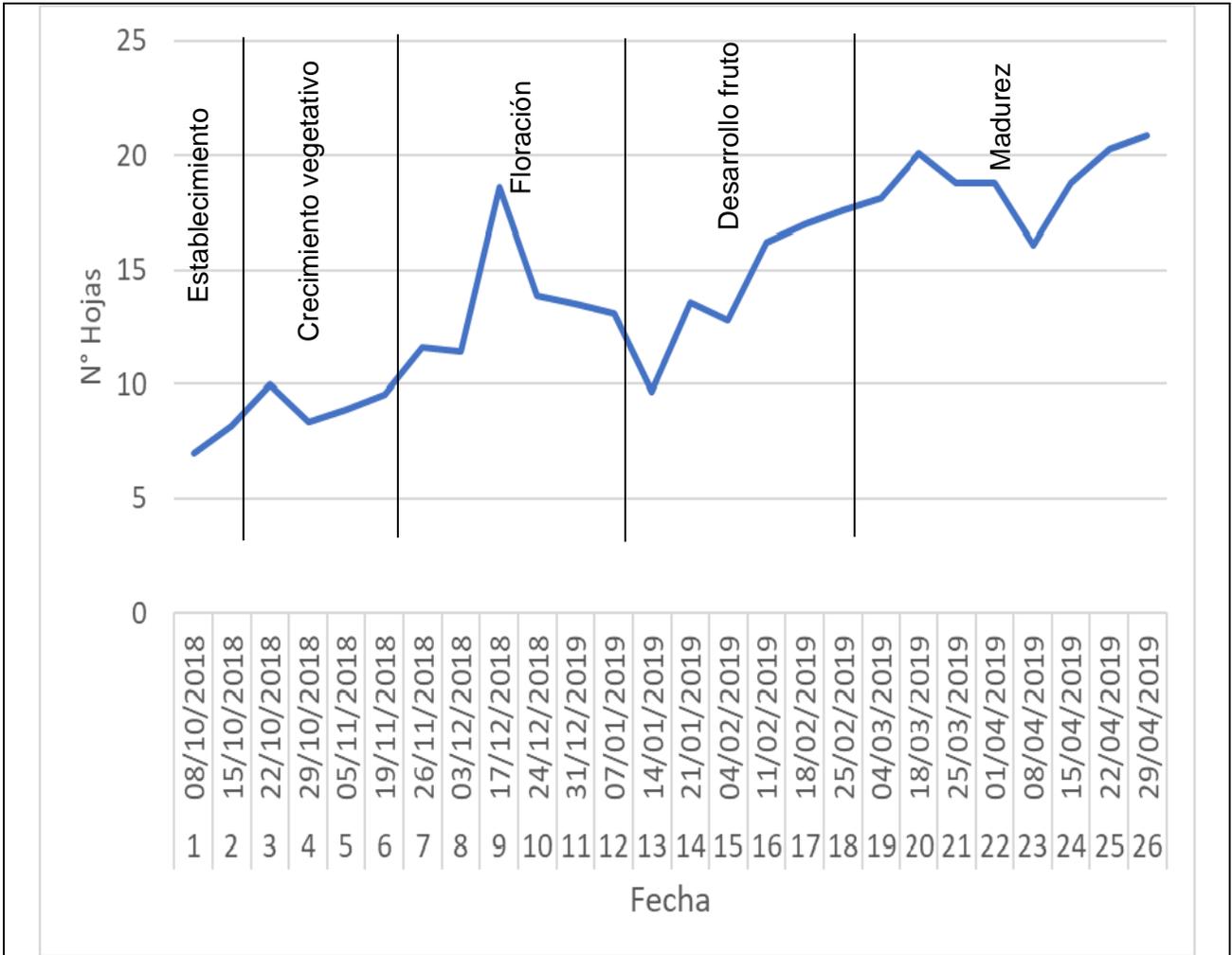


Figura 12. Desarrollo de plantas de pimentón según número de hojas

En el cultivo del poroto verde se probó dos densidades de plantación 12 plantas/m² y 24 plantas/m², para evaluar rendimiento y desarrollo de las plantas en el tiempo. En la figura 13 se muestra los dos tratamientos, no mostrando diferencias significativas salvo en tres fechas de evaluación siendo superior en desarrollo el tratamiento de 12 plantas/m², para posteriormente en las fechas posteriores no mostrar diferencias significativas. Lo anterior da como conclusión que la densidad de plantación no afecta el desarrollo del cultivo mayormente. El ciclo del cultivo tiene una duración de 105 días después de siembra (DDS), similar a lo que reporta INIA de 90 días.

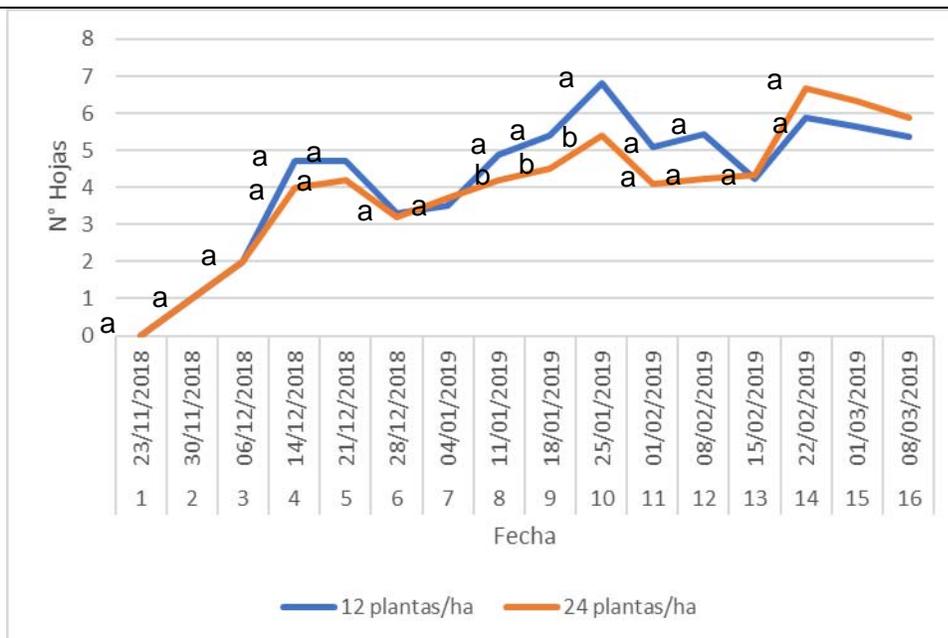


Figura 13. Desarrollo de plantas de poroto verde sometidas con diferentes tratamientos de densidad.

Para el cultivo de zapallo italiano también se está evaluó el efecto de la densidad de plantación sobre el desarrollo de la planta, no encontrándose diferencias significativas, salvo a partir de fecha de evaluación 25/01/19, la cual coincide con la floración, el tratamiento superior fue el menos denso, lo que indicaría que a partir de floración y fructificación las plantas de zapallo necesita más intercambio lumínico y espacio radicular para desarrollarse de la mejor manera (figura 14)

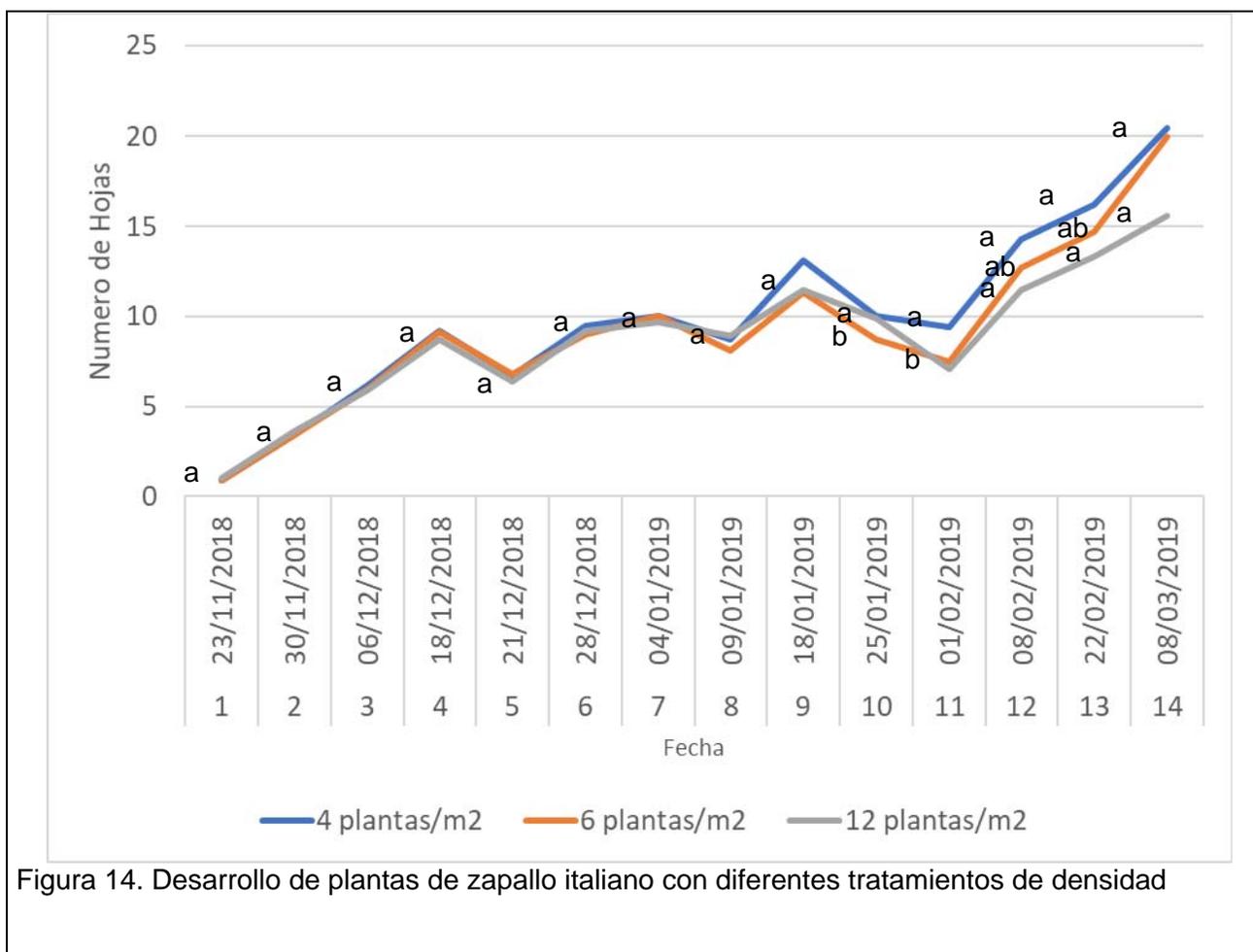


Figura 14. Desarrollo de plantas de zapallo italiano con diferentes tratamientos de densidad

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)
 Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Nº O E	Nº R E	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)						% de cumplimiento
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación)	Fecha alcance meta programada	Fecha alcance meta real	

						n final)	a		
2	4	Disminución de las temperaturas dentro del invernadero	Temperatura máxima interior	°C	42°C	Disminución de al menos 10°C	Mayo 2019	Julio 2019	100

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

Se utilizaron 3 sensores de temperatura y humedad para poder observar lo que ocurre a lo largo del invernadero con su dinámica térmica. En la figura 15 se muestra el monitoreo de la temperatura dentro del invernadero para evaluar la prueba del funcionamiento del sistema refrigeración. Se puede observar que gracias al sistema de refrigeración del panel evaporativo en conjunto con el sistema de nebulización las temperaturas promedio no sobrepasa los 30 grados (Figura 15), llegando a un promedio a fines de septiembre de 25°C. Según la línea de tendencia para promedio de temperatura, esta se muestra a lo largo del año si tomamos como inicio enero y fin septiembre.

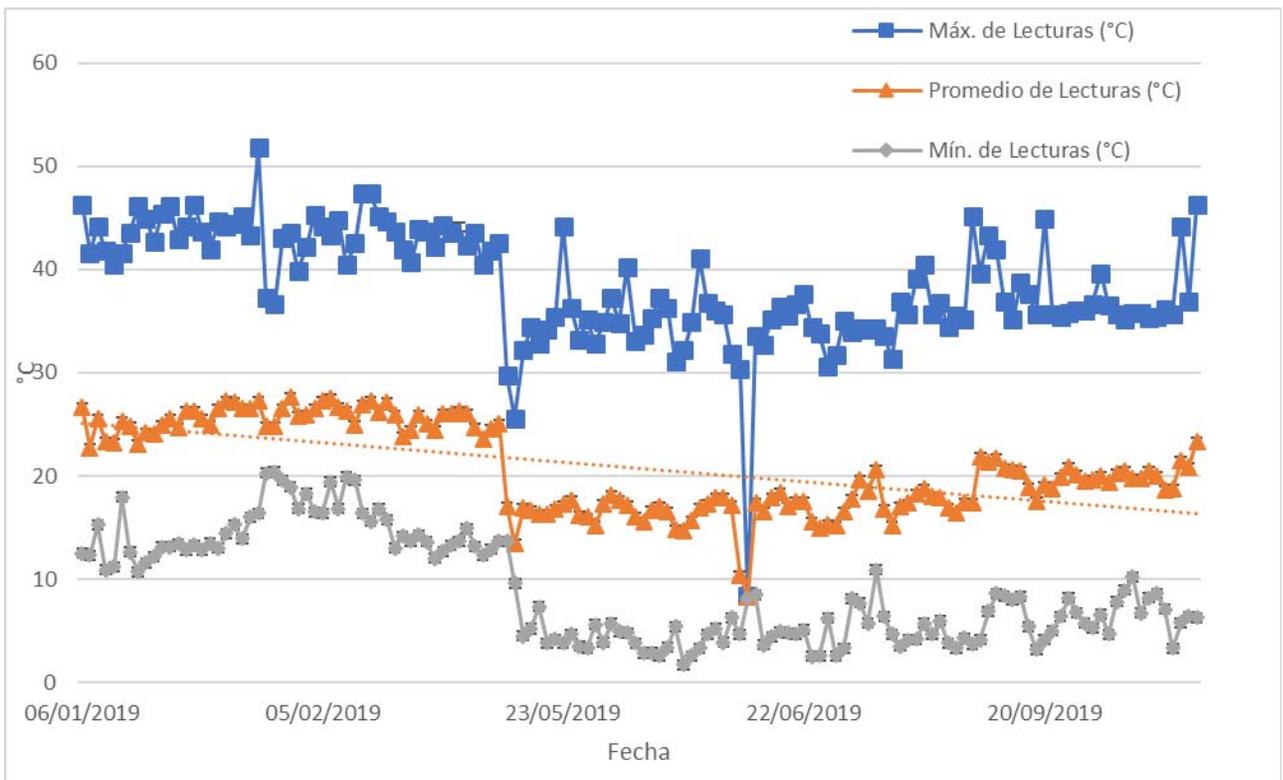


Figura 15. Comportamiento de la temperatura (°C) a lo largo del invernadero con sistema de refrigeración activa en la Pampa del Tamarugal, sector de la Tirana.

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)
 Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Nº O E	Nº R E	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de cumplimiento	
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		Fecha alcance meta real
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	Julio 2019	100

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

Como se observa en la figura 15, en el periodo reportado para este proyecto nunca se registró ninguna temperatura bajo 0°C en ninguna zona a lo largo del invernadero. Se puede observar una baja en las temperaturas mínimas para el mes de mayo, llegando a los 2°C para luego comenzar a acrecentarse a medida que se avanzaba en el año.

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)
 Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Nº O E	Nº R E	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de cumplimiento	
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Línea base	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta programada		Fecha alcance meta real
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	Octubre 2018	Enero 2019	100

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

Este resultado esperado se encuentra en un 100%, ya que se logró responder en su totalidad en las observaciones del informe N°3 y se anexa plan de marketing.

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

Anexo N° 3. Plan de Marketin Tactico

6.2 Análisis de brecha.

Cuando corresponda, justificar las discrepancias entre los resultados programados y los obtenidos.

Para el caso del incremento en los rendimientos de los cultivos se encontró discrepancia en el caso del cultivo de frutilla ya que el rendimiento fue menor al esperado, debido principalmente a la sintomatología de toxicidad por boro que mostró, elemento que se encuentra en elevadas concentraciones en el pozo de riego el sector de la Tirana alcanzando los 3,4 mg/l, siendo el umbral crítico 2 mg/l para plantas.

7. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO

Especificar los cambios y/o problemas enfrentados durante el desarrollo del proyecto. Se debe considerar aspectos como: conformación del equipo técnico, problemas metodológicos, adaptaciones y/o modificaciones de actividades, cambios de resultados, gestión y administrativos.

Describir cambios y/o problemas	Consecuencias (positivas o negativas), para el cumplimiento del objetivo general y/o específicos	Ajustes realizados al proyecto para abordar los cambios y/o problemas
El mayor cambio al inicio del proyecto fue en cuanto a las condiciones para la adquisición del sistema de refrigeración para el invernadero por parte del proveedor seleccionado.	El aumento en el costo del flete del sistema de refrigeración significó la búsqueda de otros proveedores retrasando la adquisición de dicho ítem por ende retrasando la consecución del monto para dicho periodo.	Buscar un proveedor de transporte más económico para adquirir el sistema con el proveedor original.
Hubo problemas en la implementación a tiempo del sistema de refrigeración y cultivo sin suelo debido al retraso en la entrega del sistema de refrigeración por parte del proveedor.	Esto produjo consecuencias negativas ya que al ser considerado un hito crítico retraso ciertas actividades ligadas a la habilitación e instalación de sistema de refrigeración, instalación de sistemas de riego y fertirriego, siembra de cultivos, etc.	Se trabajó en paralelo en la implementación de sistemas de conducción y soporte de sistemas hidropónicos a la espera de la llegada del sistema de refrigeración para no retrasar las actividades inherentes a la implementación de los cultivos.
Problemas con la falta de proveedores de insumos para sistemas de cultivos sin suelo	Esto produce demora en la implementación de ciertos cultivos que requieren características especiales, tanto de insumos como de soportes para llevarse a cabo.	Se trabaja con tecnología local logrando adaptarla a los requerimientos de los cultivos específicos.
Problemas para reemplazar a tiempo profesional para adquisición de datos en terreno,	La búsqueda de reemplazo para el cargo de profesional de adquisición de datos en terreno fue lenta y provoco dificultades en la toma de datos.	El ejecutor tuvo que ser capacitado para tomar muestras y datos mientras se buscaba reemplazo.

8. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

8.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.

Todas las actividades se realizaron de acuerdo a lo programado en el plan operativo

8.2 Actividades programadas y no realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.

Seminario de cierre de proyecto

8.3 Analizar las brechas entre las actividades programadas y realizadas durante el período de ejecución del proyecto.

Todas las actividades programadas pudieron ser realizadas dentro del periodo de ejecución del proyecto salvo el seminario de cierre, el cual quedo sin presupuesto para ser realizado.

9. POTENCIAL IMPACTO

9.1 Resultados intermedios y finales del proyecto.

Descripción y cuantificación de los resultados obtenidos al final del proyecto, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias; ventas y/o anuales (\$), nivel de empleo anual (JH), número de productores o unidades de negocio que pueden haberse replicado y generación de nuevas ventas y/o servicios; nuevos empleos generados por efecto del proyecto, nuevas capacidades o competencias científicas, técnicas y profesionales generadas.

Los resultados intermedios fueron los siguientes:

Se pudo caracterizar químicamente el agua de riego del sector donde se emplazó el proyecto (La Tirana).

Se logró evaluar económicamente las 5 alternativas de cultivo, bajo condiciones de invernadero climatizado, siendo el cultivo de lechuga el más económicamente rentable.

Los resultados finales fueron:

Se determinó que la tecnología de climatización activa para invernaderos empleada en este proyecto fue la adecuada, logrando evitar las heladas para todo el periodo registrado (Ene-Sep). Además de lograr controlar las altas temperatura, alcanzando temperaturas promedio de 25°C para todo el periodo registrado.

La producción de los cultivos estudiados: Lechuga, Poroto verde, pimentón y zapallo italiano tuvieron rendimientos superiores a los cultivados tradicionalmente.

Todos los cultivos estudiados acortaron el tiempo de siembra a cosecha.

EL cultivo de frutilla al ser sensible a las altas concentraciones de boro, no es recomendable para este tipo de sistema en donde la calidad del agua muestre elevado contenidos de este elemento (> 2,0 mg/l)

10. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si existieron cambios en el entorno que afectaron la ejecución del proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros, y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

No existieron

11. DIFUSIÓN

Describa las actividades de difusión realizadas durante la ejecución del proyecto. Considere como anexos el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares.

	Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada
1	30/09/19	Iquique	Elaboración de boletín informativo	150 copias	Se elaboró boletín informativo para difundir resultados de proyecto
2					
3					
4					
5					
n					
			Total participantes		

12. PRODUCTORES PARTICIPANTES

Complete los siguientes cuadros con la información de los productores participantes del proyecto.

12.1 Antecedentes globales de participación de productores

Debe indicar el número de productores para cada Región de ejecución del proyecto.

Región	Tipo productor	N° de mujeres	N° de hombres	Etnia (Si corresponde, indicar el N° de productores por etnia)	Totales
Tarapacá	Productores pequeños		1		1
	Productores medianos-grandes				
	Totales		1		

12.2 Antecedentes específicos de participación de productores

Nombre	Ubicación Predio			Superficie Há.	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
Luis Astorga	Tarapacá	Pozo Almonte	Predio Sta. Isabel LT A33, La Tirana		02/10/19

13. CONSIDERACIONES GENERALES

13.1 ¿Considera que los resultados obtenidos permitieron alcanzar el objetivo general del proyecto?

Según el avance de los resultados los objetivos se lograrán en un 100%, ya que el sistema de refrigeración estuvo completamente operativo durante los meses de mayor calor y en los meses de frío lográndose un manejo y evaluación optima de los cultivos considerando un año agrícola completo.

13.2 ¿Cómo fue el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?

El funcionamiento fue el mejor posible debido al compromiso del ejecutor con los resultados esperados y de la correcta adquisición de información por parte del personal técnico para lograr evaluar y realizar correctamente todas las actividades comprometidas.

13.3 A su juicio, ¿Cuál fue la innovación más importante alcanzada por el proyecto?

La innovación mas importante fue la implementación de tecnología exitosa en control climático de invernadero de bajo costo y local en la Pampa del Tamarugal, de manera de ser adquirida por pequeños agricultores mediante herramientas de fomento como INDAP y CONADI.

13.4 Mencione otros aspectos que considere relevante informar, (si los hubiere).

--

14. CONCLUSIONES

14.1.1

14.1.2

14.1.n

Realice un análisis global de las principales conclusiones obtenidas luego de la ejecución del proyecto.

Las principales conclusiones son las siguientes:

Se determinó que la tecnología de climatización activa para invernaderos empleada en este proyecto fue la adecuada, logrando evitar las heladas para todo el periodo registrado (Ene-Sep). Además de lograr controlar las altas temperatura, alcanzando temperaturas promedio de 25°C para todo el periodo registrado.

La producción de los cultivos estudiados: Lechuga, Poroto verde, pimentón y zapallo italiano tuvieron rendimientos superiores a los cultivados tradicionalmente.

Todos los cultivos estudiados acortaron el tiempo de siembra a cosecha

15. RECOMENDACIONES

Señale si tiene sugerencias en relación a lo trabajado durante el proyecto (considere aspectos técnicos, financieros, administrativos u otro).

Sugerencias Técnicas: Faltas de insumos y tecnología locales impidieron una normal operatividad del sistema de cultivo, atrasándose la implementación de los cultivos debido al retraso en la llegada del sistema de refrigeración.

Financieros: se solicita notificar con antelación requerimientos de documentos para aportes FIA, ya que se percibió poca interacción y seguimiento de proyecto por parte de ejecutivo FIA.

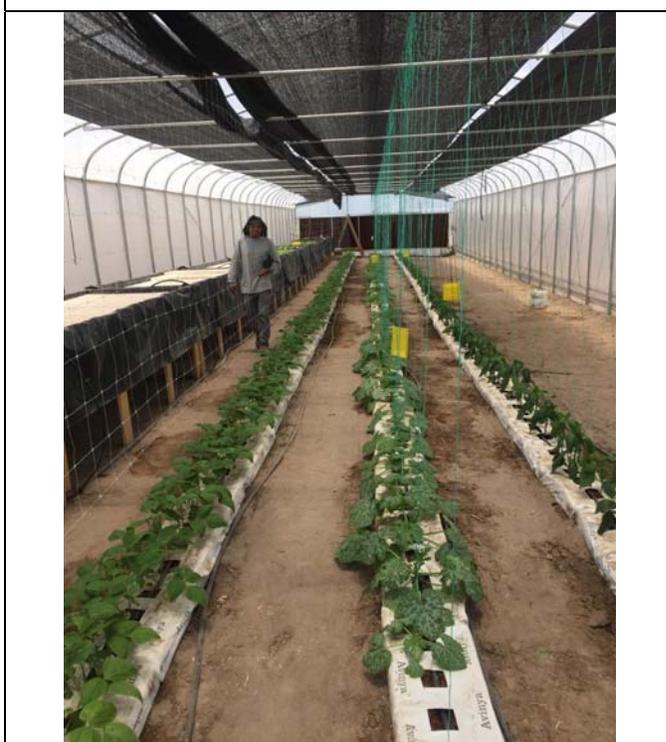
16. ANEXOS

ANEXO 1. Análisis Económico de Cultivos

ANEXO 2. Registro Fotográfico de Cultivos.



Cultivos sin suelo e hidropónicos en Invernadero Climatizado. 03.12.18



Cultivos em Invernadero: de Izq a Der. Poroto verde, Zapallo Italiano y Pimentón. 15/12/18



Cultivo de lechugas hidropónicas. 15/12/18



Cultivos en Invernadero: de Izq a Der. Poroto verde, Zapallo Italiano y Pimentón. 02.01.19



Visita asesor a sistema de cultivo. 04.01.19



Cultivo de poroto verde en bandeja de drenaje para determinación de riego. 22.02.19



Cultivo de Pimentón y Frutilla en sistema sin suelo. 08.03.19



Cultivo de Pimentón en sistema sin suelo. 15.03.19



Cultivo de frutilla en sistema sin suelo. 15.03.19



Cultivo de Pimentón en bandeja de drenaje y determinación de tasa de riego. 15.03.19



Cultivo de frutilla sin suelo. 29.03.19



Cosecha de pimentón en cultivo sin suelo. 29.03.19



Pimentón en cultivo sin suelo. 07.02.19



Cultivo de lechuga Hidropónica 05.05.19



Cultivo de lechuga Hidropónica 05.05.19



Cultivo de frutilla en sustrato de fibra de coco.
31.05.19



Cultivo de frutilla en sustrato de fibra de coco.
31.05.19



Vainas de poroto verde em sistema de cultivo sin suelo. 05.06.19



Cultivo de poroto verde. 16.07.19



Cultivo de frutilla en sistema sin suelo. 22.08.19



Frutilla en sistema de fibra de coco. 22.08.19

Anexo 3. Plan de Marketing Táctico

17. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Cadahía, C. 2005. Fertirrigación: Cultivos Hortícolas, Frutales y Ornamentales. Ed. Mundi Prensa Libros S. A. 3era Edición. España. 681 pp.

Dionizis N., W. Potter, R. Sepúlveda. L. Román. 2013. Informativo N° 82: Manejo del Cultivo del Pimentón, en el valle de Azapa. INIA Ururi. 4pp.

González M. 2012. Boletín INIA N° 246: Nuevas Fichas Hortícolas. 3era Edición. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Impresión Trama Impresores S. A. Chillán. Chile. 59 pp.

Undurraga P. y Vargas P. 2013. Boletín INIA N° 262: Manual de Frutilla. Imprenta Centro Regional de Investigación Quilamapu. Trama Impresores S. A. Chillan. Chile. 112 pp.

Urrestarazu, M. 2015. Manual Práctico del Cultivo Sin Suelo e Hidroponía. Ed. Mundi Prensa Libros S. A. España. 267 pp.

Urrestarazu, M. 2004. Tratado de cultivo sin suelo. Ed. Mundi Prensa Libros S. A. (Grupo Paraninfo). España. 914 pp. DOI: 10.13140/RG.2.1.4853.2645.