



INFORME TECNICO FINAL

Nombre del proyecto	“Innovar en la producción de forraje verde para alimentación del ganado en la región de Antofagasta”
Código del proyecto	PYT-2015-0473
Informe final	Sí
Período informado (considerar todo el período de ejecución)	desde el 1 de Febrero de 2016 hasta el 31 de Enero de 2019
Fecha de entrega	25 de Febrero de 2019



Nombre coordinador	Alvaro García Morales
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	4
2.	EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO	4
3.	RESUMEN EJECUTIVO	5
4.	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO	6
5.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)	6
6.	RESULTADOS ESPERADOS (RE)	7
7.	CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO	27
8.	ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO	29
9.	POTENCIAL IMPACTO	30
10.	CAMBIOS EN EL ENTORNO	30
11.	DIFUSIÓN	32
12.	PRODUCTORES PARTICIPANTES	33
13.	CONSIDERACIONES GENERALES	34
14.	CONCLUSIONES	¡Error! Marcador no definido.
15.	RECOMENDACIONES	36
16.	ANEXOS	38
17.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	38

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Sociedad Consultora Tres Robles Ltda.
Nombre(s) Asociado(s):	Felisa Soza Carpanchay, Jorge Gualberto Cruz Fabian, Félix Vilca Celti, Luisa Leonila Toroco Zuleta
Coordinador del Proyecto:	Alvaro García Morales
Regiones de ejecución:	Región de Antofagasta y R. Metropolitana
Fecha de inicio iniciativa:	1 de Febrero de 2016
Fecha término Iniciativa:	30 de Enero de 2019

2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

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

Acumulados a la Fecha		Monto (\$)
Aportes FIA del proyecto		
1. Aportes entregados	Primer aporte	
	Segundo aporte	
	Tercer aporte	
	Cuarto aporte	
	Quinto aporte	
	Sexto aporte	
2. Total de aportes FIA entregados (suma N°1)		
3. Total de aportes FIA gastados		
4. Saldo real disponible (N°2 – N°3) de aportes FIA		
Aportes contraparte del proyecto (Ejecutor y asociados)		
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario	
	No Pecuniario	
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario	
	No Pecuniario	
3. Saldo real disponible (N°1 – N°2) 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.

Durante el último período del proyecto se desarrollaron ensayos mensuales en las unidades de FVH 1, la inicial ubicada en Chécar y una de las unidades en container la FVH 3. Mientras tanto en la FVH 2, ubicada en Quito, se estaban ajustando los equipos a la nueva ubicación y ensamble de controladores con bombas y válvulas correspondientes. También se desarrolló la última etapa tendiente a buscar un modelo de negocio que fuese sustentable y del cual se sintiesen partícipes los agricultores de las comunidades cercanas, o de la mismas dónde se ubicaban los invernaderos. Para esto se intentó, a través de los profesionales de la zona, desarrollar alguna unidad de negocio, y luego un proyecto que en paralelo apoyase el desarrollo futuro, sin embargo no se manifestó un interés concreto, o mas bien había otros intereses predominantes o prioridades productivas en la zona.

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.

4. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Impulsar la producción y comercialización del forraje verde de calidad para la alimentación del ganado de pequeños productores de la región de Antofagasta.

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	Evaluar distintos paquetes tecnológicos de producción y conservación de forraje bajo sistema de cultivo hidropónico, que puedan ser implementados en diferentes condiciones reales de producción.	100%
2	Transferir los paquetes tecnológicos de producción evaluados a pequeños productores pecuarios u otros actores de la Región para promover su adopción.	98%
3	Evaluar técnica y económicamente otros productos alimenticios en base a forraje deshidratado que permitan diversificar la producción y mejorar la calidad con nutrientes específicos para los distintos tipos de ganado.	100%
4	Evaluar distintas alternativas de modelos de negocio asociativos entre productores y ganaderos entorno a la producción de forraje.	95%

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 OE	Nº RE	Resultado o Esperado ² (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta programada ⁷	Fecha alcance meta real ⁸	% de cumplimiento
			Nombre del indicador ³	Fórmula de cálculo ⁴	Línea base ⁵	Meta del indicador ⁶ (situación final)				
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.										

Documentación de respaldo (indique en que nº 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	Nº	Resultado	Indicador de Resultados (IR)	% de
----	----	-----------	------------------------------	------

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.

OE	RE	Esperado (RE)	Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	avance a la fecha
1	3	Unidad piloto FVH 1 inicial implementada, operando y evaluada en terreno	Unidad 1 FVH implementada, operando y evaluada.	No hay	Se implementó	1	Octubre 2016	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha. La Unidad ya se encuentra operando a régimen y en estos momentos se están haciendo pruebas de siembra y crecimiento de FVH con el fin de mejorar la productividad observada. Ya se hicieron mejoras en el sistema de riego que han permitido usar mejor los módulos disponibles para bandejas (se agregaron nebulizadores en los extremos de cada hilera de producción por módulo, en 90 grados, dejando sólo 2 bocas abiertas). Se aumentaron las amarras de cada tubería de emisores para mantener ángulo de mojado desde la altura. Se modificó pendiente aproximadamente en 1 grado para mejorar retención de humedad en las bandejas para menor escurrimiento, considerando que las condiciones de humedad relativa varían entre 10 y 30% a pesar de lo buscado, por las condiciones agroclimáticas y del diseño original del invernadero, que en principio fue totalmente de plástico y que luego el asesor que lo diseño lo dejó con 50% de la superficie lateral sólo con malla fina, que no retiene humedad, pero no se destruye con el viento de la zona (en ráfagas de mucha fuerza en ciertas épocas del año). Se observaron aspectos de diseño que pueden corregirse para mejorar su productividad con los mismos equipos actuales: a) Alargamiento de cada unidad piso de bandejas de producción para mejor aprovechamiento del espacio interno del invernadero. Al menos cabe una bandeja adicional por piso. b) Redistribución de líneas de nebulizadores al medio de cada estante con el fin de aprovechar todo el potencial de las 4 boquillas y no tener que estar tapando algunas. c) Redistribución de nebulizadores sobre la línea para aprovechar mejor su distribución del agua en la superficie de las bandejas. Esto implicaría menos cantidad de goteros por línea, disminuyendo el gasto de agua y por lo tanto la autonomía del sistema, y disminución de la inversión en nebulizadores. Esta afecta también el rendimiento de la presión de la bomba, optimizándolo. d) Mejoramiento del diseño de la lógica de llenado de estanques de respaldo o pulmón y distribución. e) Sistema de llenado conectado a abastecimiento de la red o riego, directo para no depender de terceros o turnos de uso. La unidad 1 se encuentra en Chécar, San Pedro de Atacama, en un predio de la Sra Felisa Sosa. Sin embargo, a la fecha, el productor participa como observador y colaborador parcial, porque se ha decidido no transferirle el trabajo hasta que esté completamente definido el protocolo optimizado para las condiciones de producción en la zona. Además, se está evaluando posibles mejoras en esta unidad producto de los aprendizajes logrados, tales como reubicación de nebulizadores, cantidad de bandejas y extensión estanterías, operación del estanque de reserva de agua, conexión al sistema de alimentación de agua predial, etc.). Cuando se lleven las otras unidades (la FVH 2 y FVH 3) se revisará la factibilidad concreta de poder ajustar estas mejoras con los mismos recursos del proyecto.								
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)								
ANEXO: Fotos de Unidades 2 y 3 implementadas y ensayos ANEXO: Registros de ensayos								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	3	Unidad piloto FVH 1 inicial implementada, operando y evaluada en terreno	Unidad 1 FVH implementada, operando y evaluada.	No hay	Se implementó	1	Octubre 2016	100%

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	4	Unidad piloto FVH 2 operando en terreno	Unidad 2 FVH operando en terreno.	No hay	Implementada y en operación	1	5 de mayo de 2018	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Operando a régimen y realizando ensayos para ajustar protocolos desde germinación hasta cosecha.

La Unidad 2 se encuentra en Padre Hurtado, en la Región Metropolitana, con el objetivo de mejorar su diseño e implementación dado que había más capacidades técnicas para resolver problemas en las cercanías de Santiago y el equipo de profesionales del proyecto podía hacer un seguimiento más cercano y exhaustivo de los problemas presentados. Una vez operando a régimen y estabilizada su producción, esta unidad será llevada a la zona de SPA y entregada al productor de Socor, asociado al proyecto.

El cambio más significativo ha sido la búsqueda de mayor eficiencia al cambiar equipos de 24 a 12 volts, evitando la conversión de energía que disminuye la eficiencia, pero para eso fue necesario cambiar bombas, válvulas y tipo de controlador. Asimismo, se mejoró el tipo de invernadero al trabajar con policarbonato alveolar, aumentando la aislación térmica y efecto del viento. Además se aumentó la densidad de bandejas con más pisos y mayor uso de la superficie, para lo que hubo que optimizar la distribución de nebulizadores y sectorizar para realizar un manejo más eficiente del agua en función de los ciclos de siembra y producción que se realizan en secuencia en el tiempo.

Ensayos de densidad de siembra (kg de semilla por bandeja y por especie)

Ensayos con tiempos de embebimiento de semillas (12-24 y 48 horas con y sin aireación).

Pruebas de desinfección (producto, dosis, tiempo, con o sin)

Ensayos de germinación (espesor de semillas en bandeja, días en unidad específica de germinación, con riego, sin riego, tapados, con un gotero, con dos goteros, más o menos drenaje, apilados en bandejas, fuera de la unidad de germinación, semillas desecho).

Ensayos asociados a ubicación dentro de la estantería de producción (altura, ubicación de nebulizadores, intercalados en mesones, etc.).

Las tecnologías implementadas de mayor dificultad, pero de gran valor para la autonomía del sistema desarrollado tienen que ver con el uso eficiente de la energía, utilizando energía solar, obviamente para el crecimiento de forraje, pero además para el aporte eléctrico mediante paneles fotovoltaicos hacia las bombas de riego y hacia el programador de riego que controla las válvulas que regulan la frecuencia y volumen de agua entregada al cultivo. Esto no estaba originalmente como exigencia en el proyecto, pero al realizar el diagnóstico de la realidad de la zona, respecto de su aislamiento energético o costo de los combustibles y tipología del agricultor, con muy poco tiempo disponible y poco asiduo a la producción intensiva y los altos costos de insumos, de mano de obra, de inversión, el equipo del proyecto se propuso como desafío llegar a desarrollar unidades autónomas con uso de energía solar, de modo de que el agricultor, si bien debe dedicar tiempo a esta producción, tal vez más de lo que espera, éste tiempo sea dedicado principalmente a labores de producción no delegables, ni automatizables, pero que determinen una alta relación beneficio : costo.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	4	Unidad piloto FVH 2 operando en terreno	Unidad 2 FVH operando en terreno.	No hay	Implementada y en operación	1	5 de mayo de 2018	100%
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
ANEXO: Fotos de Unidades 2 y 3 implementadas y ensayos ANEXO: Registros de ensayos								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	5	Unidad piloto FVH 3 operando y evaluada en terreno	Unidad 3 FVH implementada.	No hay	En proceso	3	25-06-2018	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
Implementada con: - Diseño autosoportante, modular y trasladable en container de 30 m2 aproximadamente. - Cierre perimetral con paneles de policarbonato alveolar (más resistentes al viento y a la radiación, más durables en el tiempo, mejor aislación de temperatura y humedad. - Paneles solares (x3) con unidad de control y bomba solar (más eficiente). - Baterías (x3) de acumulación y respaldo para operación extendida más allá del horario de luminosidad solar con el fin mantener la humedad relativa alta (sobre 60%) ambiental en producción. - Redistribución de bandejas y módulos de crecimiento para mejor uso del espacio (300 a 400 bandejas por confirmar con ensayos). - Reorganización del espacio dedicado a germinación de semillas (66 bandejas en sector oscuro y cerrado para máxima humedad). - Traslada completamente armada.								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	5	Unidad piloto FVH 3 operando y evaluada en terreno	Unidad 3 FVH implementada.	No hay	En proceso	3	25-06- 2018	100%
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)								
ANEXO: Fotos de Unidades 2 y 3 implementadas y ensayos ANEXO: Registros de ensayos								

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	7	Unidad piloto hidropónica 4 implementada para producir hortalizas	Unidad piloto para hortalizas implementada.	Sistemas de hidroponía operando.	Implementada, pero con fallas detectadas.	3 unidades: 2 comerciales ya implementadas y una piloto para pequeño agricultor asociado al proyecto	25-6-2018	90%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Esta unidad está completamente implementada, sin embargo falló el sistema de energía solar que alimenta la bomba de riego y por lo tanto sustenta el sistema de cultivos. Durante los próximos meses se colocarían otra vez para iniciar operación de prueba. Una vez que opere efectivamente se comenzará a sembrar almácigos o a hacer trasplantes en mangas con sustratos.

Se probó cada uno de los componentes por separado en Santiago, con especialistas, y todos coinciden en que están bien los equipos, pero que habría alguna deficiencia en la forma de instalar y conectar las válvulas y/o sistemas de control de entrega y acumulación de energía o su relación con la forma de activar/desactivar las válvulas solenoides. Esto podría ocasionar problemas de activación fuera de tiempo o en el tiempo programado, pero que no se desconectarán y terminarán vaciando todo el estanque de agua o bien depletando baterías antes que eso y que luego ya el sistema no parte porque no tiene la energía mínima acumulada para continuar con su operación requerida. Estos elementos se han descubierto y evaluado al momento de realizar ensayos de producción en unidad N° 2 de FVH, en los cuales se puede programar y determinar los resultados de los cambios en la reprogramación y/o de las condiciones de operación horas del día, con o sin luz natural, en día nublado o soleado, reconociendo la relación causa-efecto, que es muy difícil de evaluar de otro modo en terreno.

Se ha revisado el diseño original de los espacios productivos y, si es posible con los recursos del proyecto, se realizarían mejoras para aumentar la eficiencia productiva del invernadero y su autonomía de operación. Si no es posible, al menos se dejará operando en forma estable y autónoma con su diseño original.

De todos modos, se debe reconocer y valorar que en el diseño de la propuesta original del proyecto no estaba previsto que funcionara energéticamente autónomo, pues se había considerado la conexión a la red eléctrica tanto para las bombas de riego, como para el controlador de riego, y esto sin duda es un avance, pero también de una complejidad tremendamente mayor, como se ha demostrado en terreno.

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

Fotos en Anexos

N°	N°	Resultado	Indicador de Resultados (IR)	% de
----	----	-----------	------------------------------	------

OE	RE	Esperado (RE)	Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	avance a la fecha
1	8	Especies y densidad seleccionada transferir para producción a régimen de FVH	Especie base seleccionada	Nº de especies seleccionadas	En proceso	2 al menos	3-06-2018	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Se han evaluado 6 especies en las dos unidades, de las cuales se han determinado mejores aptitudes de algunas en ciertas épocas del año y se encuentran en evaluación sus rendimientos con diversos ensayos. Sin embargo, ya se puede señalar que se han seleccionado al menos 2 especies, tal como se había propuesto como objetivo: Avena y Cebada, todo el año y Maíz, primavera y verano.

Se ha logrado establecer siembras de trigo, avena, maíz, cebada y mezcla de pasto. A partir de lo cual se ha establecido que hay cultivos o especies que crecen mejor en épocas de otoño e invierno, mientras que otras lo hacen mejor en primavera-verano. Lo que más se afecta es la germinación pasando de 80 a 90% de germinación a un 10 o 20% en el caso de cultivos no apropiados. Lo recomendable sería maíz y trigo (variedad primaveral) en Primavera-verano; mientras que avena y cebada en otoño e invierno. Los productores han planteado el interés de utilizar semillas de especies o variedades propias de la región, a lo cual se ha accedido, pero se está a la espera de obtener las semillas que ellos mismos quieren conseguir. Se evaluó la conveniencia de usar semilla de alfalfa de la zona, sin embargo, sólo considerando su costo unitario (\$12.000 o más por kilo) se hace inviable para este uso productivo.

Se han desarrollado pruebas de cantidades de siembra en función de la bandeja, observando que existe, dependiendo del tamaño relativo de las semillas, una cantidad mínima de siembra que permite un mejor crecimiento, asociado a la altura y cubrimiento de la superficie de la bandeja. Es decir la misma cantidad de kilos de semilla no sirve para semillas de tamaños y pesos unitarios por semillas muy diferentes, como entre maíz y avena. En este caso la siembra de maíz debe ser de mayor peso por bandeja para realizar un adecuado cubrimiento y posterior germinación efectiva. Se estaría hablando de diferencias de siembra entre 1 y 2 kilos de rango por bandeja, evaluando el cubrimiento con una altura de la cama de siembra de entre 1 y 2 cm.

Se están evaluando sistemas de desinfección y su utilidad dentro de los resultados finales. Relación cantidad de desinfectante y tiempo de remojo.

También se está ensayando tiempos y manejo de embebimiento de la semilla, previo a germinación, de modo de obtener un protocolo efectivo, pero eficiente en el uso de mano de obra y tiempos de ejecución. En evaluación 12, 24 y 48 horas.

Posteriormente, se han evaluado condiciones de germinación y relación con bandejas de producción y manejo con y sin oscuridad (tipos de oscuridad o sombra) y dentro del invernadero, dónde podría ser más estratégico realizarlo con el fin de disminuir los tiempos de trabajo y manipulaciones de bandejas.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	8	Especies y densidad seleccionada transferir para producción a régimen de FVH	Especie base seleccionada	Nº de especies seleccionadas	En proceso	2 al menos	3-06-2018	100%

ANEXO: Fotos de Unidades 2 y 3 implementadas y ensayos

ANEXO: Registros de ensayos

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	9	Especies y tipo de sustrato a utilizar a régimen en unidades piloto para hortalizas	Especies y sustratos seleccionados.	Nº de especies de hortalizas y mezcla recomendada.	4	2 especies al menos. 1 mezcla recomendada	11-06-2018	90%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Las especies probables a utilizar están definidas por el interés del agricultor, el cual ya ha sido definido en diversas conversaciones en terreno, y además por la posibilidad de uso del producto obtenido y su potencial comercialización considerando el mercado de cocinerías, hoteles y restaurantes demandantes de productos frescos y ojalá de la zona (adhiriendo a los movimientos 100K, fenómeno creciente en el mundo, y dado eso, de interés de los HORECA, que atienden especialmente a clientes extranjeros de turismo de intereses especiales. Lo definido a la fecha serían especies como lechugas, frutillas, pimentones, tomates, kale, cebollín, cilantro, perejil, espinacas, acelgas, zanahorias, betarragas, rabanito. Estas especies tendrán como restricción su época de cultivo, considerándose su sensibilidad al frío o exceso de temperaturas, en invierno y verano, respectivamente. Se ha considerado que las variedades, dentro de cada especie seleccionada como potencial, tengan la resistencia a estas condiciones más extremas que en otras localidades del país. A modo de ejemplo, variedades de lechuga que no "se suban" en períodos de alta temperatura, como la Var. Granite. Respecto de otras semillas, de las mismas especies o similares, se ha mencionado el interés de utilizar semillas locales, tales como las de habas, zanahorias u otras naturalizadas por muchos años en la zona, sin embargo, se ha visto que su costo es muchas veces muy superior al valor de las semillas comerciales y su vigor y tasa de germinación muy poco estable, perdiendo espacio útil, tiempo y mano de obra, si es que el resultado de germinación no es aceptable. De todos modos, ésta última opción, dependerá del deseo del agricultor y se le sugerirá mantener el paralelo de producción con semillas comerciales de variedades seleccionadas para que evalúe resultados y sea más sustentable.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	8	Especies y densidad seleccionada transferir para producción a régimen de FVH	Especie base seleccionada	Nº de especies seleccionadas	En proceso	2 al menos	3-06-2018	100%

Respecto de los sustratos, se ha considerado que lo más conveniente es usar los packs que ofrece el mercado que hoy se presentan como fardos o mangas de cultivo, con mezclas de fibras de coco, turba, vermiculita, perlita y otras similares. Esto porque en principio las cantidades para utilizar dado lo pequeño de los invernaderos son muy bajas como para trasladar los insumos por separado y preparar las mezclas en destino. Esto produciría muchas pérdidas o mermas al realizar mezclas o haría más complicada la operación de los invernaderos, que si bien son de manejo sencillo, se constituyen en un gran desafío de dedicación para los agricultores que no están acostumbrados a estar permanentemente dedicados a la producción agrícola, al menos, no con esta intensividad. Además, en algunos casos la necesidad de humectar los sustratos previo a su uso lo harían aún más complejo. Sustratos como la turba, si bien retienen mucha humedad, una vez deshidratados cuesta mucho volver a humectarlos, generando grandes pérdidas en cultivos hidropónicos por esta mala mezcla e hidratación previa.

Específicamente en relación a la producción de lechugas, sólo se ha considerado la opción de cama de agua con soporte metálico y espuma y/o plumavit o plástico de cobertura para impedir la evaporación de la cama de agua y el crecimiento de algas. Se optó por esta propuesta por parte del asesor que implementó el invernadero debido a su propia experiencia positiva en la zona con lechugas en Socaire y Quillagua, en similares condiciones agroclimáticas. No obstante, es posible producir igualmente lechugas en sustrato inerte, como el mencionado anteriormente.

En ambos casos, en cama de agua y en sustrato inerte, se utilizaría una mezcla de fertilización altamente soluble, como el producto Phostrogen, en una primera etapa, para facilitar el trabajo del agricultor, hasta que domine la técnica de producción o expanda su producción hasta el punto de poder comprar los insumos de mezclas de macro y micronutrientes para realizar sus propias mezclas fertilizantes en el predio, abaratando los costos de producción que en este caso serían uno de los principales, al no existir gastos energéticos y reutilizar sustratos y agua todo lo posible.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

No existe información propia de ensayos porque apenas se alcanzó a probar la producción en el sistema de la Unidad 4 de hortalizas. La información presentada corresponde a recopilación de información de la zona, intercambio de información y semillas con agricultores en SPA, información empírica de los equipos técnicos del PDTI que asesora a los productores de este grupo y a otros que tienen hortalizas en otros sectores (que no son muchos). Esto se contrastó con la experiencia de asesores y profesionales del proyecto en producción hidropónica con estas y otras especies en otras zonas del país.

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	10	Producción de hortalizas a nivel piloto evaluada	Producción a régimen.	Meses de operación	0	3 meses	11-07-18	0
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
Debido a los problemas de sustentación de la función energética autónoma, y la necesidad de aprovechar el aprendizaje de las nuevas unidades que se estaban implementando, mejoradas con el conocimiento de la experiencia anterior, es que a la fecha no se pudo realizar la prueba de producción a régimen como se tenía planificado.								
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)								
No hay Anexos de respaldo.								

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	11	Producción de forraje evaluada a nivel piloto	Producción a régimen (3 ciclos de producción de manera continua, es decir 14-20 ds por 3 veces con cosecha dentro de los estimado en la propuesta del especialista).	Meses operando a régimen (aproximado 2 meses mínimo operando en forma continua).	2	2 meses	30-4-2018	100 %
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	11	Producción de forraje evaluada a nivel piloto	Producción a régimen (3 ciclos de producción de manera continua, es decir 14-20 ds por 3 veces con cosecha dentro de los estimado en la propuesta del especialista).	Meses operando a régimen (aproximado 2 meses mínimo operando en forma continua).	2	2 meses	30-4-2018	100 %
Tanto en Unidad 1 de SPA, como en la Unidad 2, ubicada actualmente en Padre Hurtado, Región Metropolitana*, se ha logrado producir a régimen al menos 3 ciclos de producción, en los cuales se ha observado ensayos aproximadamente hasta 30 días, pero midiendo entre algunas fechas previas, como a los 15 o 20 días, cuando se considera que debiera ser el óptimo. Lo observado es que entre 15 y 25 días se produce el máximo de crecimiento o producción de forraje por bandeja, pero se debe considerar que se siguen realizando evaluaciones de densidades de siembra, y esto dependerá de la época del año y de la especie sembrada. Los largos de los ciclos observados obedecen también a observaciones como largo de las plantas, aparición de daños en puntas de crecimiento, tendido de la producción, clorosis y etiolación, que también dependen de las condiciones de operación en el tiempo del sistema de producción (riego, humedad, temperaturas, etc.). Independiente de lo anterior, uno de los criterios más relevantes ha sido el peso de la producción de FVH y su aumento o detención de acumulación de materia verde. En las unidades observadas se ha podido lograr acumulación de FVH de 2,5 hasta 6 kilos por bandeja a la fecha, lo que implica tasas de 2 hasta 6 veces de multiplicación de lo sembrado en pesaje. Si bien se ha logrado la producción a régimen, sin duda, hay que seguir mejorando indicadores, para lo cual se siguen buscando opciones de mejoras, desde la siembra hasta la producción en los estantes finales de crecimiento. • : Unidad 2 ubicada ahora en sector de Quitor, San Pedro de Atacama								
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra) Anexo: registros de ensayos. En estos se presentan las mediciones en diferentes intervalos de tiempo de cada siembra y producción en el tiempo, para la unidad 1 en SPA y para la unidad 2 en PH en la RM.								

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	12	Conservación de forraje evaluada	Procedimiento de conservación	Procedimiento con forma cosecha, tiempos, condiciones ambientales requeridas.	2 procedimientos evaluados, 1 con posibilidades técnicas.	1 procedimiento para buena calidad forraje conservado.	28-09-2018	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Se realizaron pruebas preliminares de conservación en seco en SPA y en PH con el forraje producido en mayores cantidades para tener masa crítica, es decir, el forraje que se observara de mayor peso y calidad (color verde intenso, buen desarrollo, buena germinación total, buen desarrollo de raíces para soportar el secado al aire de la producción de la bandeja).

Se evaluó homogeneidad de secado, firmeza de la porción de bandeja (estructura que no se desarme o desgrane y por lo tanto se pierda mucho en el traslado y posterior uso), palatabilidad. En general, cuando hay buena germinación y desarrollo se logra una buena estructura de la porción, pero siempre se observa un aspecto muy deteriorado y muy pobre del forraje seco obtenido, alterándose significativamente el color y la palatabilidad se ve bastante reducida, buscando el animal el consumo de los granos no germinados o parcialmente germinados. Al parecer al ser un forraje tan tierno y con poca fibra aún, hay mucha ruptura celular sin estructura (como celulosa y/o lignina) que retenga nutrientes. Como estrategia de manejo se evaluó secado en techo para que los animales no alcanzaran el producto antes de usarlo y también en forma interna en el invernadero, cortando el riego de ese sector (para observar si era menor el efecto de deshidratación sobre el aspecto y palatabilidad). El peso disminuye a un 10 a 15% aproximadamente, quedando una cantidad de materia seca equivalente al inicio de la siembra, pero con un producto muy poco atractivo para el consumo animal. Se hace la salvedad que a la fecha no se ha probado en invierno, cuando prácticamente no hay otro forraje que puedan comer los animales, donde podría ser una opción probable.

También se evaluó ensilaje, en la forma de microsilos con una bandeja por manga de polietileno negro comprimido para extracción máxima de aire posible, sabiendo que las posibilidades eran bajas debido a su alto contenido de humedad y proteínas, sin aditivos porque sabíamos que eran difíciles de conseguir en SPA. El resultado fue un caldo fermentado de muy mal aspecto y olor, hincándose las bolsas y pudriéndose el contenido, con ninguna posibilidad de ser usado en animales. Se intentó presecar, pero el resultado fue casi igual. El peso se mantiene, pero se transforma y pierde estructura totalmente.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

Ya se entregaron fotos en informes anteriores.

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
1	14	Paquetes tecnológicos de producción y conservación de forraje hidropónico evaluados, en condiciones reales de producción.	Descripción de paquete tecnológico para FVH, según metodología. Producción de FV por día.	Paquete tecnológico con requerimiento equipos, insumos y M.O. Kg Materia Verde/día por unidad de 23 m2. Para otras unidades se calcula proporcional a los m2.	15 a 58 kg MV/m2 equivalente	1 informe con paquete tecnológico para FVH, con detalle en metodología. 60 kg MV/día por unidad de 23 m2.	01-10-2018	100%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

Se continúa evaluando en terreno, ahora con las unidades 2 y 3 en la zona de Quítor en San Pedro de Atacama. Se han iniciado conversaciones con los agricultores para determinar modelos de negocios apropiados a su condición.

A la fecha ya se cuenta con mucha información como para establecer protocolos de producción para las condiciones de producción de SPA (especies, lavado de semillas, desinfección semillas, embebimiento, germinación, traspaso a producción, crecimiento y mantención, cosecha). De todos modos, cada unidad de FVH desarrollada se ha diseñado con mejoras respecto de la anterior que debieran aumentar la eficiencia del sistema, la autonomía de producción y los resultados esperados en producción de materia verde. Al igual que en la producción agronómica de cada cultivo agrícola los resultados son multifactoriales y además dependen de las condiciones agroclimáticas y de insumos o recursos disponibles u obtenidos en cada momento, desde la calidad de semilla hasta la calidad del agua o las variables de temperatura y humedad obtenidas dentro del invernadero, como resultado de la interacción ambiente externo y control de riego y/o ventilación /aislación del invernadero o unidad de producción de FVH. Este último elemento se ha buscado disminuir como variable, desarrollando una unidad lo más aislada y eficiente en el uso de recursos necesarios (agua, luz, temperatura, humedad). A la fecha se han logrado rangos muy amplios de producción (15 a 58 kg/m2 equivalente) con tasas de multiplicación entre 2 y 6 veces lo sembrado, con el objetivo de subir los mínimos y máximos de acuerdo a mejoras posibles de manejo.

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

Fotos en Anexos.

N°	N°	Resultado	Indicador de Resultados (IR)	% de
----	----	-----------	------------------------------	------

OE	RE	Esperado (RE)	Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	avance a la fecha
1	16	Sistema de producción de forraje verde transferido en forma de unidad piloto	Observar sistema operando en terreno manejado por agricultores de SPA, evaluado con check list desarrollada	Observar operando en visita técnica y que cumpla con al menos 90% de indicadores de check list desarrollada.	Agricultores capacitados	Agricultor pueda operar la unidad de FVH en sus condiciones, verificado por equipo técnico en base a check list productiva	29-11-2018	80%

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha. Dado que las unidades están en terreno, los agricultores donde se encuentran las unidades y los vecinos que son ganaderos y han recibido parte del forraje ya han comenzado a conocer y usar la tecnología. Sin embargo, su involucramiento es menor de los esperado pues les complica la operación de los equipos más complejos, delegando esa función en sus asesores del Prodesal. Además, se ha iniciado la capacitación a agricultores en terreno en San Pedro de Atacama con una actividad teórica en SPA y otra en terreno en Quítor, donde se les ha presentado lo desarrollado en el proyecto.
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra) Fotos en Anexos

N° OE	N° RE	Resultado o Esperado ⁹ (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real ¹⁵	% de cumplimiento
			Nombre del indicador ¹⁰	Fórmula de cálculo ¹¹	Línea base ¹²	Meta del indicador ¹³ (situación final)	Fecha alcance meta programada ¹⁴		

⁹ Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.

¹⁰ Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.

¹¹ Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.

¹² Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

¹³ Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.

¹⁴ Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.

¹⁵ 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.

2	17	Paquetes tecnológicos de producción y conservación transferidos a pequeños productores u otros actores relevantes en la región	Paquete tecnológico	Paquete propuesto	No hay	1	Dic-18	Ene-19	100%
Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.									
Técnicamente se ha logrado desarrollar un paquete tecnológico que permite sustentar la producción de forraje verde hidropónico de manera eficiente, sustentable y autónoma energéticamente, en diferentes zonas del país, y en este caso, especialmente en las condiciones ambientales extremas de San Pedro de Atacama y alrededores.									
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.									
Anexos: Fotos de Unidades FVH									

Nº OE	Nº RE	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	19	Unidad piloto implementada, comercialización lograda y UMR definida con indicadores de sustentabilidad y R.	UMR	Caracterización UMR	No hay	1	Dic-18	Ene-19	100%

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

Se ha logrado establecer el diseño e implementación de una unidad de FVH que debiera ser rentable en términos operacionales, pero debe analizarse el valor de la inversión, al ser este de alta tecnología para el rubro donde se inserta (segmento de pequeños agricultores, casi de subsistencia y muy precarios en conocimientos agrícolas de esta forma de cultivos). La unidad así definida es un invernadero en contenedor de 40 pies, lo que permite su autonomía de instalación y fácil traslado. El agricultor, después de sembrar, obtiene en 20 días aproximadamente 4 kilos aproximados de forraje por cada bandeja sembrada, lo que puede llegar a 6 o 7 kilos dependiendo de la zona específica de instalación y las especies sembradas.

Documentación de respaldo (indique en que nº 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.

Documentos en Anexos

Nº OE	Nº RE	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	20	Factibilidad técnica y económica determinada para alimentación enriquecida y/o formulaciones de alimento (dietas balanceadas) en base a forraje deshidratado proveniente de hidroponía	Indicadores Financieros	VAN y TIR de Flujo de Caja	No hay	Indicadores	Ene-19	Ene-19	100%
---	----	--	-------------------------	----------------------------	--------	-------------	--------	--------	------

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

Se podría realizar una evaluación financiera pues se tienen los valores de inversión, de operación, pero al no contar con una demanda clara por el producto, es decir productores dispuestos a pagar por el forraje producido, se consideró especulativo hacerlo ahora. Se les propuso a los agricultores que pagaran incluso sólo los gastos de semilla, pero ni eso quisieron hacerlo en la práctica real (manifestaron su interés, pero no quisieron pagar nada finalmente).

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.

Documentos en Anexos

N° OE	N° RE	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	

4	21	Propuesta de distintos modelos de negocio asociativos entre productores y ganaderos, para iniciar su implementación.	Modelos que le interesen a los productores	Modelos presentados	No hay	Al menos un modelo	Ene-19	Ene-19	100%
---	----	--	--	---------------------	--------	--------------------	--------	--------	------

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

Se consideró la propuesta de un modelo asociativo respecto del trabajo involucrado y responsabilidad de las actividades y recursos requeridos, para repartir beneficios (las bandejas de forraje producidas), pero a la fecha los agricultores no querían trabajar para el otro (considerando que el invernadero está físicamente en el lugar de un solo agricultor) y por lo tanto, ni siquiera pensaban en compartir gastos o recursos, ni menos obviamente beneficios. Se considera a partir de esto, que tal vez se debiera proponer trabajarlo con una estructura comunitaria directamente en terreno común y con trabajo comunitario, como se realizan las limpiezas de canales u otras labores en las Comunidades, para luego irlo profesionalizando y contratando en conjunto personal que lo mantenga en producción, siendo asesorados por los equipos técnicos de los Prodesales, y usando el forraje obtenido entre los miembros de la comunidad, en partes proporcionales a su trabajo, o equitativo si así se ha organizado entre todos. Esta forma daría origen mas bien a un servicio o producto interno más que para vender un producto a terceros, por lo tanto no se consideraría un proyecto comercial para los fines habituales de este tipo de proyecto.

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 hay documento anexo.

6.2 Análisis de brecha.

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

Lenta implementación inicial de las unidades de FVH que se iban a realizar en terreno, mucho mayor a lo esperado, hicieron que se retrasara el trabajo de ensayos y desarrollo de protocolos de producción de FVH mismo en las condiciones de SPA y alrededores. Esto se debió a que el equipo de trabajo subcontratado no tenía toda la experiencia en el sistema nuevo que se le propuso, especialmente con respecto a la autonomía con energía solar.

El trabajo con los agricultores no se pudo llevar a cabo como se esperaba y en la oportunidad más adecuada a la necesidad del forraje para sus animales, por lo que la mayor parte del tiempo estaban ocupados con otras actividades y esto no era su prioridad porque se necesita más en el otoño-invierno, principalmente, para los rumiantes menores. No es así con aves de corral y conejos o similares, por lo que habría que fortalecer ese objetivo de negocio final para hacer más atractivo este producto.

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
Lenta implementación de unidades en terreno y muchas fallas de funcionamiento que la empresa subcontratada no podía resolver rápidamente.	Desmotivación en agricultores y equipo técnico y retraso significativo en las pruebas de producción de forraje. Positivamente, permitió hacer pruebas desde más cerca en Santiago, con más cantidad de variables para validar más rápido la operación y resultados técnicos y de la autonomía solar buscada.	Cambio de subcontrato (que implicó cambio de locación de armado de unidades de FVH), con el fin de hacer marcha blanca de las unidades nuevas desarrolladas más rápido y probando más factores a la vez.
Desarme de equipo técnico de INDAP por cierre de Prodesal en la zona con muchos problemas internos	Disminuyó la capacidad de trabajo de los técnico/profesionales con los cuales se contaba en terreno.	En vez de los dos profesionales con equivalente a medio sueldo adicional, se dejó a una profesional con sueldo completo.
Dos de los agricultores por diferentes características no pudieron recibir las unidades de FVH pues se arriesgaba la integridad de los equipos o, sencillamente por la estrechez de caminos, no se podía ingresar con el camión a sus predios.	No se pudo dejar la unidad de FVH 2 en Camar, lo que permitió tenerla más cerca (en Quítor).	Se cambió a esos agricultores por otra agricultora que cumpliera los requisitos.
Períodos de problemas climáticos extremos (vientos, nieve,	Hubo que arreglar los invernaderos y alrededor y detener ensayos.	Se arreglaron invernaderos y/o equipamiento y se rediseño los invernaderos en forma, estructura y

lluvias)		materiales

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.

Evaluación de costos de implementación del paquete tecnológico.
Validación paquete tecnológico.
Manejo agronómico previsto
Evaluar distintas alternativas de modelos de negocio asociativos.

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

Día de campo 4: Análisis de factibilidad técnico-económica del uso de FVH en ganadería local
Día de campo de cierre para presentar modelo de negocio para la producción de FVH.

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

No hubo interés concreto de los agricultores por priorizar otras actividades. Se presume que la época (fin de año y verano) no es la ideal porque los agricultores están abocados a otras actividades más rentables, como el turismo, y muchas reuniones formales de fin de año o cierre de ciclos, además de que en esta época es cuando menos necesitan el forraje pues es cuando tienen por el crecimiento propio de los pastos y arbustos de la zona

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.

Técnicamente se logró producir forraje verde hidropónico en las condiciones extremas de San Pedro de Atacama y alrededores, logrando multiplicar hasta 5 veces el peso del grano sembrado e hidratado en 20 a 25 días de crecimiento.

Se logró desarrollar una unidad de producción autónoma en términos de requerimiento de energía, pudiendo operar completamente con energía solar. Para esto se utilizaron nuevos tipos de bombas impulsoras de agua y nuevos sistemas controladores de riego, además con tecnología de GSM para ser controladas y verificadas vía celular, a distancia.

Se logró desarrollar una unidad integral trasladable en camión, a partir de un container de 40 pies, para ser instalada rápidamente en cualquier lugar de destino, que obviamente permita el acceso a camiones de ese tamaño.

Un par de profesionales de la zona aprendieron a cultivar el FVH, manteniendo un protocolo de producción estándar, y entendiendo la lógica de operación del equipamiento para poder operarlo y realizar las mantenciones normales de un sistema de riego y energía solar.

Quedaron algunos productores individuales interesados en implementar esta tecnología, pero a nivel menor o más simple o pequeño para disminuir intensidad y valor de la inversión.

Se debe considerar la posibilidad de generar otras opciones de negocios con una tecnología similar, pero a otra escala, incluso menor, como la alimentación exclusiva de conejos para carne o aves de corral, o incluso otros usos específicos, como los germinados para alimentación humana, que pueden tener mucha demanda por el sector alimenticio para turismo en la zona.

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.

Tal vez un cambio que afectó indirectamente al proyecto es el término momentáneo, pero no menor, del Programa Prodesal de INDAP que funcionaba con la Municipalidad. En el caso del proyecto, afectó porque los dos profesionales en terreno trabajaban para ese Prodesal y con eso se mantenían conectados y dándoles asesoría a 120 agricultores cada uno. Una vez finalizado el

programa, los dos profesionales quedaron sin sueldo y sin vincularse habitualmente con los productores, lo que afectó el impacto y transferencia de la tecnología. Se intentó mantener parte del beneficio de tener a un profesional bien financiado, versus dos a medias, pero finalmente funcionó técnicamente, pero tal igual afectó el impacto y transferencia final.

Además, se han mantenido las variaciones extremas agroclimáticas, caracterizado por años con muchos extremos de temperaturas, lluvias, nieve, vientos, que si bien ocurren en la zona cada cierto tiempo, no habían ocurrido con la frecuencia, intensidad y época de ahora, afectando en fechas no habituales la operación de los ensayos y su implementación y seguimiento.

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	17/8/2017	Antofagasta	Exposición plenaria	50	Presentación en PPT y fotos
2	18/10/2017	Chécar	Día campo – lanzamiento con invernadero ya operando	34	Documento presentación proyecto y fotos
3	23/10/2018	San Pedro de Atacama y Chécar	Día de campo y además día de capacitación	24	Presentación en PPT y fotos
4					
5					
n					
Total participantes				108	

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
Antofagasta	Productores pequeños	3	2	Atacameños	5
	Productores medianos-grandes				
	Productores pequeños				
	Productores medianos-grandes				
	Totales	3	2	Atacameños	

12.2 Antecedentes específicos de participación de productores

Nombre	Ubicación Predio			Superficie Há.	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
Felisa Sosa	Antofagasta	San Pedro de Atacama	San Pedro de Atacama	0,5	2016
Luis Toroco	Antofagasta	San Pedro de Atacama	Toconao	0,5	2016
Félix Vilca	Antofagasta	San Pedro de Atacama	San Pedro de Atacama	0,5	2016
Jorge Cruz	Antofagasta	San Pedro de Atacama	Camar	0,5	2016

13. CONSIDERACIONES GENERALES

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

En parte sí y en parte no, porque sí se logró impulsar técnicamente la producción de forraje verde para las condiciones de los pequeños productores de la Región de Antofagasta, específicamente en la Provincia del Loa, donde hay significativamente muchos animales para ganadería, pero no se logró la comercialización del producto final y establecer un modelo de negocio sustentable, al menos no en las condiciones actuales presentadas por los agricultores del segmento objetivo, inicialmente propuesto.

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

El equipo tuvo un inicio lento porque la implementación de los invernaderos y equipos fue lenta y fallida en varias oportunidades, sin que ellos pudiesen hacer mucho por resolverlo. El servicio subcontratado para hacer los invernaderos fue muy lento y no supo resolver adecuadamente los problemas suscitados con la operación de la energía fotovoltaica y el riego, impidiendo realizar los ensayos de producción en el tiempo oportuno. Luego hubo problemas, como ya se han mencionado, respecto del término por un período largo de tiempo, del Programa Prodesal del cual eran parte los profesionales de terreno, vitales para la implementación y seguimiento de los ensayos y protocolos.

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

Lograr una unidad modular de crecimiento de forraje fresco, intensivo y eficiente, fácilmente trasladable e instalable, en cualquier parte de Chile (que disponga de agua de buena calidad para riego tecnificado) con uso de energía solar y control remoto del riego, resistente a condiciones extremas ambientales.

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

Es relevante considerar la posibilidad de enlazar esta unidad con una unidad de producción intensiva de conejos o similares para carne, y/o aves de corral, porque puede tener más impacto concreto para la región.

Asimismo, se debiera evaluar la posibilidad de ser usado como unidad de producción de alimentos saludables como germinados o brotes, pero habrá que usar normas como BPM u otras que aseguren inocuidad.

14. CONCLUSIONES

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

Es posible lograr una producción intensiva, y eficiente en el uso de energía y agua, de forraje fresco en un sistema hidropónico, en las condiciones de San Pedro de Atacama y alrededores, con muy baja humedad, altísima radiación, mucho viento, a veces nieve, y lluvia en poco tiempo.

En algunos casos se pudo apreciar que es demasiada tecnología para lo que manejan los agricultores y la intensidad habitual de sus labores. Al parecer tienen otro ritmo diario que complica una obligación permanente de estar observando al menos el FVH en invernadero. Por muy automático que sea, siempre hay aspectos que revisar o corregir lo antes posible para que se logren resultados.

Se requeriría más tiempo y un trabajo coordinado con las nuevas personas del Prodesal para establecer un posible modelo de negocio asociativo con productores.

Hay interés individual, pero a menor escala (tamaño y equipamiento) porque les complica tanta tecnología y, obviamente, la inversión es mucho mayor.

Es vital tener un adecuado soporte o servicio de puesta en marcha y luego de mantención y reparaciones

15. RECOMENDACIONES

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

Respecto de lo técnico, como este proyecto fue originado en una licitación, había puntos específicos solicitados que no aportaban al logro de los objetivos y sin embargo eran obligatorios. Esto en nuestra opinión es un gasto de recursos poco efectivo e ineficiente. Se debiera considerar la opinión del equipo flexibilizando lo solicitado.

Como FIA debieran disminuir el uso de correos y papel por el gasto de recursos humanos, combustible, plástico y papel de sobres para la entrega de cartas e informes y otros, que eso significa, y hacerlo todo digital (más rápido, oportuno, barato y amigable con el ambiente).

Se agradecería consideraran como FIA, disminuir la cantidad de informes, y sustituirlos tal vez por reuniones de trabajo en FIA o en terreno del proyecto. Hubo momentos en que en un mismo

día teníamos que realizar 3 informes con diferentes formatos y eso quita mucho tiempo distrayendo recursos humanos.

16. ANEXOS

DOCUMENTOS DE ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN

17. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA