



Informe técnico final

Obtención de hortalizas baby, mediante
sistemas productivos de bajo requerimiento
hídrico en la Región de Atacama

BIP 30337603

Mayo 2016

INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS

CENTRO REGIONAL DE
INVESTIGACION INTIHUASI

CENTRO
EXPERIMENTAL
HUASCO

PARCELA 7A
HACIENDA LAS COMPAÑIAS

VALLENAR CHILE

Directora Regional

Patricia Larraín Sanhueza, Ingeniera Agrónoma, M.Sc.

Personal participante

Verónica Arancibia Araya, Ing. en Alimentos

Leonardo Rojas Parra, Ing. Agrónomo

Luis Muñoz Carvajal, Ing. Agrónomo

Sebastian Soto Duran, Ing. Agrónomo

Karolina Pérez Nate, Ing. Agrónomo

Gonzalo Ibacache Acuña, Ing. Ejec. Agrícola

Rodrigo González Rojas, Ing. Ejec. Agrícola

Índice

Introducción	8
Resumen.....	8
Objetivos	9
Objetivo general:	9
Objetivos específicos:.....	9
Metodología	10
Formulación de soluciones nutritivas de aplicación local	10
Implementación de estructuras para intervención ambiental	12
Evaluación de cultivos de espinaca y lechuga en agua	13
Evaluación de contenido de nitratos en lechugas	14
Evaluación de tomate cherry y zapallito italiano en cultivo sin suelo.	15
Determinación del consumo de agua en los cultivos.....	16
Evaluaciones económicas	19
Resultados	19
Factibilidad técnica de producir hortalizas baby por medio de sistemas hidropónicos en la Región de Atacama.	19
Rendimiento de lechugas	21
Rendimiento de tomate cherry.....	23
Rendimiento de zapallito italiano	24
Determinación del contenido de nitrógeno de las hortalizas baby de hojas como estrategia de diferenciación (alimento saludable).....	26
Evaluación de la rentabilidad en el uso del agua.....	28
Resultados de cuantificación de consumos de agua por los cultivos.....	28
Rentabilidad de uso del agua.....	33
Factibilidad económica de producir hortalizas baby por medio de sistemas hidropónicos en la Región de Atacama.	34
Transferir y difundir los resultados.	35
Conclusiones.....	35
Anexos.....	37
Anexo 1 Análisis químico del agua.....	37
Anexo 2 Implementación de Unidades de Validación	57

Diseño Experimental y técnico para la implementación de las tres unidades de cultivo bajo condiciones ambientales diferentes, Centro Experimental Huasco.	57
Implementación invernaderos Centro Experimental Huasco, Vallenar.	57
Armado de mesones de 6 m de longitud	58
Esquema de dos planchas de plumavit (60 plantas por plancha).....	58
Implementación de unidades con sustrato de fibra de coco	59
Anexo 3 Análisis económico detallado por cada proyecto productivo	60
Resultados	63
Proyecto en lechuga	64
Ciclo productivo	65
RESUMEN DE ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	65
DETALLE DE COSTOS.....	66
Proyecto en tomate cherry.....	68
RESUMEN DE ANÁLISIS DE RENTABILIDAD.....	68
DETALLE DE COSTOS.....	69
Proyecto en zapallo italiano	70
RESUMEN DE ANÁLISIS DE RENTABILIDAD.....	71
Anexo 4. Registro de las temperaturas y humedad relativa, determinación de Déficit de Presión de Vapor (DPV).....	74

Índice de cuadros

Cuadro 1. Rangos de concentración de elementos minerales esenciales según diversos autores.	10
Cuadro 2. Concentraciones de nutrientes utilizado como guía para la formulación de solución nutritiva en localidades de Atacama.....	11
Cuadro 3. Fórmula para agua del Canal compañía	11
Cuadro 4. Concentraciones estimadas de macroelementos en la solución nutritiva.....	12
Cuadro 5. Fórmula para agua del Canal Nicolasa	12
Cuadro 6. Concentraciones estimadas de macroelementos en la solución nutritiva.....	12
Cuadro 7. Fórmula para agua de pozo San Pedro, Copiapó.....	12
Cuadro 8. Concentraciones estimadas de macroelementos en la solución nutritiva.....	12
Cuadro 9. Contenidos máximos de nitratos en lechugas según condición y época. Reglamento de la Unión Europea (extracto).	14
Cuadro 10. Características de peso y longitud de plantas de lechugas var, Burovia cultivadas en solución en base a Steiner con nitrógeno rebajado al 50 % y 80%. Cosecha a los 15 días postrasplante, enero 2016	22
Cuadro 11. Características de peso de plantas de 4 variedades de lechuga cosechadas a los 15 días postrasplante para su inclusión en un mix. Vallenar, marzo de 201	22
Cuadro 12. Contenido de nitrato en hojas de lechuga hidropónica, variedad Burovia, cultivada en diferentes condiciones ambientales y distintas concentraciones de nitrógeno en la solución nutritiva. Vallenar-Copiapó, Junio a diciembre de 2015.	26
Cuadro 13. Determinación del color y contenido de nitratos de lechugas baby (Burovia) cultivadas con bajo contenido de nitrógeno en la solución nutritiva, Vallenar, noviembre de 2015.	28
Cuadro 14. Resultados de indicadores para los cultivos "Baby".	34
Cuadro 15 Rendimiento y ciclos potenciales para una temporada agrícola de las hortalizas "Baby" investigadas (180 m2).....	34
Cuadro 16Cuadro 4: Supuestos utilizados para la obtención de indicadores para los cultivos "Baby".	35
Cuadro 17: Rendimiento y ciclos potenciales para una temporada agrícola de las hortalizas "Baby" investigadas.	60
Cuadro 18: Supuestos utilizados para la obtención de indicadores para los cultivos "Baby".....	61
Cuadro 19: Cuadro modelo utilizado para la elaboración del flujo de caja para cada cultivo "baby" investigado.	61
Cuadro 20: Definición de indicadores utilizados para la evaluación.	63
Cuadro 21: Resultados de indicadores para los cultivos "Baby".	64

Índice de figuras

Figura 1. Cosecha mensual de tomate cherry en cultivo sin suelo bajo tres condiciones ambientales. Vallenar 2015-2016.....	23
Figura 2. Cosecha acumulada de tomate cherry en cultivo sin suelo bajo tres condiciones ambientales. Vallenar 2015-2016.....	24
Figura 3. Cosecha acumulada de zapallo italiano baby en cultivo sin suelo bajo tres condiciones ambientales. Vallenar 2015-2016.....	25
Figura 4. Cosecha acumulada de zapallo italiano baby en cultivo sin suelo bajo tres condiciones ambientales. Vallenar 2015-2016.....	25
Figura 5: volumen diario de consumo por plantas de tomate y zapallo italiano cultivadas en fibra de coco, en dos condiciones ambientales.....	29
Figura 6: Evapotranspiración (ET) de plantas de tomate y zapallo italiano, cultivadas en fibra de coco, en dos condiciones ambientales.....	30
Figura 7. Consumo diario de agua por hectárea en tomate y zapallo italiano, cultivados en fibra de coco, en dos condiciones ambientales.....	31
Figura 8. Consumo de agua por hectárea acumulado en tomate y zapallo italiano cultivados en fibra de coco, en dos condiciones ambientales, entre el 15 de enero y 23 de febrero de 2016.	31
Figura 9. Fracción de drenaje determinada en tomate y zapallo italiano, cultivados en fibra de coco, en dos condiciones ambientales, entre el 15 de enero y 23 de febrero de 2016.	32
Figura 10. Evolución de la conductividad eléctrica del agua de drenaje en tomate y zapallo italiano, cultivados en fibra de coco, en dos condiciones ambientales, entre el 15 de enero y 23 de febrero de 2016.	33

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Preparación de almácigo para producción de mix de variedades de lechuga	13
Ilustración 2. Diferencia de crecimiento vegetativo y apariencia con tres formulaciones en sistema de invernadero bajo plástico, CE INIA Huasco.....	14
Ilustración 3. Programador que permite dar riegos automáticos cortos y frecuentes.....	17
Ilustración 4. Caudalímetro para medir el agua efectivamente aplicada	18
Ilustración 5. Bolsas o “tablas” de fibra de coco colocadas sobre lámina impermeable y canal con manguera de drenaje para conducción del agua drenada.....	18
Ilustración 6. Tambor enterrado para recibir el agua drenada	19
Ilustración 7. Espinacas cultivadas en el mes de noviembre, con follaje amarillento.	20
Ilustración 8. Lechugas de 4 variedades para inclusión en un mix.	20

Ilustración 9. Envase con mix de variedades de lechuga de diferentes colores y texturas	21
Ilustración 10. Determinación de color verde de menor intensidad en lechugas cultivadas con bajo contenido de nitrógeno en la solución nutritiva.....	27

Introducción

Entre los años 2007 y 2012 se pudo observar una disminución de aproximadamente un 40% de la superficie de hortalizas de la Región de Atacama (INE, 2012). Esta disminución se debe por un lado, a factores climáticos como la fuerte sequía de los últimos años y por otra parte, a factores productivos como la escasez de mano de obra y el aumento de los costos energéticos y de los insumos agrícolas. Además, existe un manejo de los cultivos muy tradicional por parte del rubro hortalicero, con una baja diversidad de productos.

En este contexto, se plantea la búsqueda de nuevas alternativas productivas que permitan diversificar la oferta de productos e incorporar el concepto de agregación de valor. Por otro lado, debido al problema de la escasez hídrica se busca promover también manejos tecnológicos que permitan el ahorro o uso eficiente del recurso agua.

La producción de mini-hortalizas u hortalizas “baby” mediante técnicas hidropónicas podría constituir una alternativa que cumpla con las orientaciones planteadas anteriormente, para lo cual es básico determinar la factibilidad técnica y económica de desarrollarla para la Región de Atacama, lo que constituye el objetivo central de esta iniciativa.

Resumen

La presente iniciativa tuvo como objetivo global, evaluar técnica y económicamente la producción de hortalizas “baby”, utilizando técnicas hidropónicas o “sin suelo” como método eficiente en la utilización del recurso hídrico, en la perspectiva de desarrollar productos con diferenciación y agregar valor a la producción hortícola en la Región de Atacama.

La evaluación se hizo en dos tipos de cultivo y con dos técnicas de manejo asociadas:

- Hortalizas de hoja, con sistema de cultivo en agua: lechuga y espinaca
- Hortalizas de fruto, con sistema de cultivo en sustrato sólido: tomate cherry y zapallito italiano.

Además, se probó con tres opciones de intervención ambiental, siendo éstas, cultivos al aire libre, bajo invernadero de polietileno y bajo invernadero con malla antiáfidos.

En todos los casos se establecieron unidades productivas replicables a escala comercial para obtener información de costos. Sobre estas unidades se ejecutaron ciclos productivos de los cultivos para obtener datos de rendimiento e información práctica complementaria.

En el caso de las lechugas, además, se hicieron ensayos para determinar los contenidos de nitratos en las hojas bajo distintas condiciones. Las lechugas y otras hortalizas de hoja acumulan el ion nitrato en sus tejidos, cuya ingestión en altas cantidades está asociada a la incidencia de cáncer, razón por la cual la Unión Europea ha establecido Normas que restringen los contenidos permitidos en estos vegetales para su comercialización. En este contexto, la obtención de niveles adecuados podría constituir un factor de diferenciación como “alimento saludable”.

Por otro lado, se cuantificaron los consumos de agua de los diferentes cultivos para determinar la eficiencia de uso de este recurso.

Como parte de la transferencia tecnológica, se establecieron unidades de validación en predios de tres agricultores del Valle del Huasco y en Copiapó, donde se hicieron réplicas de unidades productivas de uno o más de los cultivos y sistemas en estudio.

Los principales resultados obtenidos mostraron factibilidad técnica de la producción de lechugas, tomate cherry y zapallo italiano, mientras que en espinaca los resultados fueron irregulares, lo que no entrega una certeza para la propuesta técnica de producción bajo el sistema analizado.

El análisis económico muestra una inversión elevada, con un resultado de la rentabilidad altamente dependiente de la capacidad de apertura y acceso a los mercados demandantes de este tipo de productos.

En el caso de la lechuga, la posibilidad principal está en acceder al retail, ya que no existen otros mercados de importancia para este tipo de productos. En cambio, en el tomate cherry y el zapallito “árabe” existe también la posibilidad de vender a granel a comerciantes mayoristas, aunque en esta forma no constituiría un producto diferenciado.

El análisis de rentabilidad basado en supuestos de comercialización resulta positivo para lechuga, tomate cherry y zapallo italiano, decreciente en el mismo orden, demostrando una factibilidad económica para el desarrollo de dichas iniciativas, bajo los supuestos utilizados en la evaluación.

Finalmente, la determinación de consumos de agua y su relación con el rendimiento físico y el valor de producción, señalan que la producción de lechuga hidropónica baby es de alta eficiencia de uso del agua, mientras que en tomate y zapallito sería eventualmente un poco superior al cultivo en suelo, sólo por efecto de tener mayores posibilidades de control del riego.

Objetivos

Objetivo general:

Estudiar la factibilidad técnico-económica de producir mini-hortalizas u hortalizas “baby” mediante sistemas hidropónicos en la Región de Atacama, como nueva alternativa para los productores del rubro.

Objetivos específicos:

- Evaluar la factibilidad técnica de producir hortalizas baby por medio de sistemas hidropónicos en la Región de Atacama.
- Evaluar la factibilidad económica de producir hortalizas baby por medio de sistemas hidropónicos en la Región de Atacama.
- Evaluar la rentabilidad del uso de agua de esta forma de cultivo
- Determinar el contenido de nitrógeno de las hortalizas baby de hojas como estrategia de diferenciación (alimento saludable).
- Transferir y difundir los resultados.

Metodología

Formulación de soluciones nutritivas de aplicación local

Las condiciones de agua de riego en las diferentes zonas de la región de Atacama varían en su contenido de sales disueltas, lo cual genera en ciertos casos elevados niveles de salinidad, los que podrían llegar a ser tóxicos para algunos cultivos. Hoy en día, debido a la disminución del recurso de agua de riego, se hace necesario utilizar en plenitud el recurso de agua presente en la zona.

Objetivo: formular una solución nutritiva ajustada a las características del agua local en base a análisis del agua.

De acuerdo con información bibliográfica, existen numerosas formulaciones en términos de las concentraciones de los elementos esenciales que se deben incluir. A modo de ejemplo, en el Cuadro 1 se muestra a continuación 7 formulaciones, según Carrasco e Izquierdo, 1996.

Los elementos Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y azufre (S) son los llamados “macroelementos” debido a que son absorbidos en cantidades proporcionalmente grandes, mientras que el resto se absorben en pequeñas cantidades y son llamados “microelementos”: Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Cu), Zinc (Zn), Boro (B) y Molibdeno (Mo)

Cuadro 1. Rangos de concentración de elementos minerales esenciales según diversos autores.

	Concentración (ppm)						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
N	210	168	150 - 225	106	172	200 – 236	167
P	31	41	30 - 45	62	41	60	31
K	234	156	300 - 500	156	300	300	277
Mg	34	36	40 - 50	48	48	50	49
Ca	160	160	150 - 300	93	180	170 – 185	183
S	64	48	-	64	158	68	-
Fe	2,5	2,8	3 - 6	3,8	3	12	2 - 4
Mn	0,5	0,54	0,5 - 1	0,81	1,3	2	0,62
B	0,5	0,54	0 - 0,4	0,46	1	0,3	0,44
Cu	0,02	0,064	0,1	0,05	0,3	0,1	0,02
Zn	0,05	0,065	0,1	0,09	0,3	0,1	0,11
Mo	0,01	0,04	0,05	0,03	0,07	0,2	-

(1) Hoagland y Arnon (1938)

(2) Hewitt (1966)

(3) FAO (1990)

(4) Jensen (s/fecha)

(5) Larsen (s/fecha)

(6) Cooper (1979)

(7) Steiner (1984)

FUENTE: Carrasco, G; Izquierdo, J. 1996.

Como punto de partida se hicieron formulaciones de soluciones nutritivas adecuadas a las condiciones de agua de las localidades incluidas en el proyecto y los requerimientos del cultivo.

A partir de información bibliográfica se definió un rango de concentraciones de nutrientes basada en la formulación de Steiner para trabajar con niveles relativamente bajos de nitrógeno (Cuadro 2).

Cuadro 2. Concentraciones de nutrientes utilizado como guía para la formulación de solución nutritiva en localidades de Atacama.

	Macroelementos						Microelementos					
Elemento	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Mo
Contenido (ppm)	170	43	270	200	28	96	2,0	0,1	0,1	0,2	0,6	0,03

Nota: ppm = g/m³

Para una correcta formulación se realizaron análisis en laboratorio a las distintas fuentes de agua con lo cual se determinaron los aportes de nutrientes del agua utilizada para el sistema y la necesidad de acidificación de la misma (Anexo 1). En algunos casos, como en el agua de Copiapó y Nicolasa, las soluciones nutritivas resultan con niveles excedidos del rango en algunos componentes tales como calcio, magnesio y sulfatos, debido a los contenidos que posee el agua utilizada para abastecer los sistemas.

Utilización de ácidos: El pH del agua es sobre 7 en todos los casos, con lo cual disminuiría la disponibilidad del fósforo y de algunos microelementos en la solución nutritiva. El criterio es llevar el pH de la solución nutritiva a valores cercanos a 5,5 mediante la aplicación de ácidos, prefiriendo aquellos que además aporten macronutrientes, tales como el ácido fosfórico y el ácido nítrico.

En algunos casos (Copiapó y Nicolasa) el agua tiene contenidos de bicarbonatos elevados y este ión ejerce una acción de tampón que dificulta la reducción de pH. Por esta razón se recomienda rebajar su nivel a 0,5 meq/L con la aplicación de ácidos en cantidades equivalentes a los meq/L de bicarbonato que se desea eliminar. Posteriormente, el pH debe ser ajustado empíricamente mediante la adición de concentraciones conocidas de ácido a la solución nutritiva.

Microelementos. Para la formulación de las soluciones nutritivas se consideró la aplicación de un fertilizante completo para aporte de los micronutrientes, utilizándose el producto comercial Anakel Mix, el cual aporta las cantidades necesarias de hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu), zinc (Zn), boro (B) y molibdeno (Mo). Esto evita las dificultades en conseguir productos individuales para cada uno de los microelementos.

Macroelementos. Estos se completan con una receta lo más sencilla posible en base a fertilizantes de uso común.

Las recetas finales resultaron bastante simples, ocupando sólo cuatro fertilizantes comerciales para aportar la totalidad de los macro y microelementos, necesarios para el desarrollo del cultivo.

Las fórmulas para cada fuente de agua utilizada en el proyecto se muestran a continuación.

Cuadro 3. Fórmula para agua del Canal compañía

Fertilizante	Cantidad por 1 m ³ (g o ml)
Nitrato de calcio	450 g
Nitrato de potasio	800 g
Ácido fosfórico 85 %	100 ml
Anakel Mix (microelementos)	30 g

Cuadro 4. Concentraciones estimadas de macroelementos en la solución nutritiva

Elemento	N	P	K	Ca	Mg	S
Contenido en el agua (ppm)	0	0	4	138	28	50
Contenido en solución nutritiva (ppm)	174	43	308	224	28	50

Cuadro 5. Fórmula para agua del Canal Nicolasa

Fertilizante	Cantidad por 1 m ³ (g o ml)
Nitrato de potasio	800 g
Fosfato monoamónico	160 g
Ácido nítrico	220 ml
Anakel Mix (microelementos)	30 g

Cuadro 6. Concentraciones estimadas de macroelementos en la solución nutritiva

Elemento	N	P	K	Ca	Mg	S
Contenido en el agua (ppm)	0	0	5	244	55	94
Contenido en solución nutritiva (ppm)	171	42	309	244	55	94

Cuadro 7. Fórmula para agua de pozo San Pedro, Copiapó

Fertilizante	Cantidad por 1 m ³ (g o ml)
Nitrato de potasio	1.000 g
Ácido fosfórico 85 %	100 ml
Ácido nítrico	180 ml
Anakel Mix (microelementos)	30 g

Cuadro 8. Concentraciones estimadas de macroelementos en la solución nutritiva

Elemento	N	P	K	Ca	Mg	S
Contenido en el agua (ppm)	0	0	8	324	102	159
Contenido en solución nutritiva (ppm)	169	43	388	324	102	159

Implementación de estructuras para intervención ambiental

Se implementaron tres unidades de evaluación con distintos grados de intervención ambiental, siendo éstas, al aire libre, invernadero de polietileno e invernadero cubierto con malla antiáfidos.

En los tres sistemas se implementó el mismo número de unidades productivas de tomate, zapallo y lechuga, con las mismas dimensiones, tanto en los mesones hidropónicos como en los cultivos en sustrato. Para los tomates se implementó un sistema de parrón con alambres de soporte para la conducción de las plantas.

El detalle de los materiales utilizados se muestra en el Anexo 2 y Anexo 3

Evaluación de cultivos de espinaca y lechuga en agua

Se implementó el sistema conocido como “raíz flotante” en que las plantas van colocadas sobre planchas flotantes de “plumavit” (poliestireno expandido) con sus raíces inmersas en una solución de nutrientes y agua de varios centímetros de profundidad. Normalmente se utiliza una profundidad relacionada con el consumo de agua que las plantas van a tener. En el sistema de raíz flotante de Hidroponía Popular de FAO se recomienda iniciar con profundidad de 8 cm, con lo cual, normalmente un cultivo de lechugas de tamaño normal llega satisfactoriamente a cosecha sin necesidad de rellenos. Es normal que quede un remanente de 2 a 3 cm de profundidad de agua que ayuda a que no se entretejan y enreden las raíces.

Se construyeron mesones de 6 m de largo y 1 m de ancho, con una capacidad de 12 planchas de dimensiones 100 x 50 x 3 cm, cada una para 60 plantas, dando una densidad de 120 plantas/m² (Anexo 2).

Estos mesones, con profundidad de 10 cm, fueron forrados con polietileno y colocados en forma nivelada, conformando estanques capaces de almacenar un volumen de 60 litros por cada 1 cm de altura de agua. La solución nutritiva contenida en estos estanques era recirculada para su oxigenación mediante un sistema consistente en una salida de estanque en un extremo del mesón, una pequeña bomba de lavadora y mangueras que devuelven el agua con turbulencia al otro extremo del mesón. Este sistema se hizo funcionar periódicamente de manera automatizada a través de un *timer*, acumulando dos horas diarias de bombeo.

El ciclo de cultivo se diseñó en dos etapas, la primera fue el almácigo, donde se sembró en bandejas de 288 celdas para trasplantar con plantas de 3 semanas. La segunda etapa se desarrolló en las planchas flotantes, donde se colocaron las plantas en un cubo de espuma plástica de 3 x 3 x 2 cm el cual se dispone en los agujeros de las planchas flotantes. En este lugar permanecieron por dos semanas para ser cosechadas con los estándares de mercado.



Ilustración 1. Preparación de almácigo para producción de mix de variedades de lechuga

En estos mesones se hicieron plantaciones en dos fechas de invierno y dos en verano para observar el comportamiento de los cultivos de espinaca (las dos primeras fechas) y lechuga (las cuatro fechas).

Además de los mesones de escala comercial se construyeron pequeños mesones para una sola plancha de 0,5 m² donde se establecieron pruebas de variantes de 3 soluciones nutritivas (Fórmula de Steiner, fórmula de Universidad Agraria La Molina y recomendación producto comercial Phostrogen) y se hicieron las determinaciones de contenidos de nitratos en relación con el contenido de N de diferentes soluciones nutritivas. (Ilustración 2).



Ilustración 2. Diferencia de crecimiento vegetativo y apariencia con tres formulaciones en sistema de invernadero bajo plástico, CE INIA Huasco

Evaluación de contenido de nitratos en lechugas

A lo largo del proyecto se tomaron muestras de hojas en diferentes condiciones de época (desde junio a diciembre), de localidad (Nicolasa, Hacienda Compañía, San Pedro en Copiapó) y de coberturas (aire libre, bajo polietileno y bajo malla antiáfidos), las que fueron enviadas a analizar al laboratorio acreditado Agrolab (Anexo 1). En conjunto con lo anterior, en el Centro Experimental Huasco se evaluó el efecto sobre los nitratos en hojas al utilizar diferentes concentraciones de nitrógeno en la solución nutritiva (en ppm): 190, 167, 134 y 84. En estas muestras se analizó el contenido de nitratos en hojas y se cotejaron los colores por medio de tablas de colores referenciales.

En el Cuadro 9 se muestra los contenidos de nitratos permitidos para lechuga en el Reglamento de la Unión Europea, los que podrían ser utilizados como referencia en Chile

Cuadro 9. Contenidos máximos de nitratos en lechugas según condición y época. Reglamento de la Unión Europea (extracto).

Productos alimenticios		Contenidos máximos (mg NO ₃ /kg)	
1.3	Lechugas frescas (<i>Lactuca sativa</i> L) (lechugas de invernadero y cultivadas al	Recolectadas entre el 1 de octubre y el 31 de marzo:	

	aire libre) excepto las lechugas mencionadas en el punto 1.4	lechugas cultivadas en invernadero lechugas cultivadas al aire libre	5.000 4.000
		Recolectadas entre el 1 de abril y el 30 de septiembre	
		lechugas cultivadas en invernadero lechugas cultivadas al aire libre	4.000 3.000
1.4	Lechugas del tipo "Iceberg"	lechugas cultivadas en invernadero lechugas cultivadas al aire libre	2.500 2.000

Fuente: REGLAMENTO (UE) N° 1258/2011 DE LA COMISIÓN de 2 de diciembre de 2011 que modifica el Reglamento (CE) n° 1881/2006 por lo que respecta al contenido máximo de nitratos en los productos alimenticios.

Los resultados de los análisis requieren de un procedimiento para su interpretación y comparación. Esto se debe a que La Norma Europea define los contenidos límites en términos de mg de nitrato (NO_3) por kg de materia fresca de hojas y el laboratorio, por su parte, entrega los resultados en mg de nitrógeno en forma de nitrato (N-NO_3) por kg de materia seca. Por lo tanto, debe hacerse una conversión para su comparación con la Norma, a través de dos pasos:

1.- Transformación del valor de N-NO_3 a NO_3 ponderando por el factor 4,42 que corresponde a la relación de peso molecular/peso atómico entre el nitrato (NO_3) y el nitrógeno (N) contenido en él.

2.- Transformación del contenido de materia seca a materia fresca incorporando el contenido de humedad de la muestra. Considerando que, en promedio, el contenido de humedad de las hojas frescas es alrededor de 95 % y el restante 5 % corresponde a la materia seca, el contenido de NO_3 en esta última debe ser dividido por 20 para dar el contenido en el tejido fresco.

Evaluación de tomate cherry y zapallito italiano en cultivo sin suelo.

Se implementó el sistema de cultivo en sustratos sólidos regados con solución nutritiva, siendo el sustrato utilizado, la fibra de coco en "tablas" o bolsas de 24 litros, de 1 m de largo, con 4 ventanas para colocación de las plantas.

La solución nutritiva utilizada fue desarrollada en base a la fórmula de Steiner, de manera similar a la elaborada para la producción de lechugas.

Se realizó un manejo tradicional de las plantas de tomate cherry, colocando una densidad equivalente a 26.700 plantas/ha, conducidas en un eje y amarradas con cinta garetá. La poda consistió en desbrotes para mantener un solo eje y la eliminación de las hojas viejas por debajo de los racimos ya cosechados.

Respecto al zapallito italiano se utilizó la misma densidad de 26.700 plantas/ha, pero, dado su hábito arbustivo postrero, las plantas se manejaron sin conducción y se fueron orientando hacia un solo costado de la mesa. Se les practicó deshojes por cultivo para eliminar hojas viejas infectadas con oídio y facilitar el control de esta enfermedad.

Las cosechas se realizaron recolectando frutos recién cuajados, uno a dos días después de la apertura de flores. El atraso de la cosecha, más allá del tiempo mencionado, implicaba que éstos "se pasaran", llegando rápidamente a tamaños por sobre los estándares comerciales (máximo 100 g).

Las enfermedades y plagas en ambos cultivos se manejaron mediante aplicaciones de plaguicidas, solamente en la medida que se detectaron indicios de algún problema y con estricta selección del producto por su especificidad, registro y autorización en el SAG, baja toxicidad (ninguno de etiqueta roja) y por el período de carencia acorde al momento de la aplicación.

Los productos seleccionados para cada cultivo y problema fueron los siguientes:

Tomate: solamente aplicaciones contra polilla del tomate y ácaro del bronceado: Fast Plus (Abamectina), Karate Zeon (Lambda Cihalotrina). No hubo presión de enfermedades por hongos.

Zapallo italiano: aplicaciones contra ácaros y pulgones con Fast Plus (Abamectina) y Karate Zeon (Lambda cihalotrina); contra oídio con Topas (Penconazol) y Systhane (Myclobutanil).

El régimen de riego aplicado se explica en la sección sobre determinación del consumo de agua.

Determinación del consumo de agua en los cultivos

En lechugas cultivadas en agua se determinó el consumo a través de la medición de volumen inicial, volumen de relleno y volumen residual en los mesones de cultivo, durante el ciclo productivo, es decir, desde que fueron trasplantados hasta la cosecha.

Para efectos de cuantificar el consumo de agua como unidad productiva se consideró el volumen total de agua utilizada, incluyendo el agua remanente ya que ésta no se recicla y por lo tanto, forma parte del agua gastada en cada ciclo productivo.

En el caso de los tomates Cherry y zapallito, se utilizó el balance volumétrico que corresponde a una forma simplificada de la ecuación de balance hídrico, donde:

$$\text{Volumen consumido} = \text{volumen aplicado} - \text{volumen drenado.}$$

La ecuación de balance hídrico incluye otras pérdidas posibles, tales como el escurrimiento superficial y la percolación profunda, y aportes como el de precipitaciones y nivel freático. No obstante en el sistema implementado y en las condiciones del cultivo estas variables no intervenían.

En términos sencillos se considera similar a regar un macetero donde se aplica agua en cantidad conocida y se recupera y mide el agua de drenaje. En un plazo razonable (uno o más días) la diferencia entre ambas medidas indica el agua que ha ido ocupando la planta. Se debe tomar las precauciones de dar riegos cortos y frecuentes, y en volúmenes controlados para evitar escurrimientos por fuera de la masa de sustrato.

En las unidades del proyecto los componentes son (Ilustración 3 a Ilustración 6)

- Sistema de riego por goteo con goteros individuales a cada planta, de 4 l/h.
- Cabezal de control con posibilidad de dar numerosos riegos al día, con tiempos desde 1 minuto en adelante.
- Caudalímetros para medir el agua efectivamente aplicada.
- Sistema de recuperación de agua de drenaje, consistente en un piso impermeable de polietileno que cubre el camellón sobre el cual se ubican las tablas de fibra de coco, a lo cual se agrega un acanalado con manguera de drenaje para conducción del agua drenada y un tambor de acumulación enterrado.

El procedimiento consistió en medir el agua aplicada a través de los caudalímetros y medir el contenido de los tambores de recepción. Esto se hizo de lunes a viernes durante los meses de

enero y febrero. En el caso de los lunes, los valores de agua aplicada y drenada de 3 días anteriores fueron promediados a uno.

Durante las primeras dos semanas de enero hubo que realizar ajustes de los tiempos de riego en función del porcentaje de agua drenada respecto a lo aplicado, lo que produjo notables altibajos en las mediciones. Por esta razón no se presentan resultados de ese período.

Por otra parte, al no poder dar riegos diferenciados a los dos cultivos se determinó el tiempo de riego necesario para el de mayor consumo, que era el tomate, y se aplicó a ambos por parejo. Este tiempo fue de 30 minutos diarios repartidos en 6 pulsos de 5 minutos cada 2 horas a partir de las 10 de la mañana.

La distribución de los riegos entre las 10 de la mañana y las 20 horas se definió en función de las determinaciones del Déficit de Presión de Vapor (DPV). Este concepto integra la relación entre temperatura y humedad relativa en su efecto sobre la demanda atmosférica por agua y el riesgo de estrés hídrico en las plantas y mostró durante todo el período sus valores máximos en el horario señalado (Anexo 4).



Ilustración 3. Programador que permite dar riegos automáticos cortos y frecuentes



Ilustración 4. Caudalímetro para medir el agua efectivamente aplicada



Ilustración 5. Bolsas o “tablas” de fibra de coco colocadas sobre lámina impermeable y canal con manguera de drenaje para conducción del agua drenada



Ilustración 6. Tambor enterrado para recibir el agua drenada

Evaluaciones económicas

Para el análisis económico se realizó un flujo de caja proyectado a cinco (5) años, a una unidad productiva consistente en un invernadero de 180 m², similar a los que habitualmente implementan los pequeños agricultores. En dicho flujo se incluyen la inversión, costos de producción, impuestos e ingresos directos de venta con los cuales se obtuvieron los indicadores más robustos en la entrega de información, para la toma de decisiones.

En inversión se consideró la implementación de un invernadero con estructura de madera y cobertura plástica, considerando todos aquellos trabajos en preparación del terreno, materiales y mano de obra. Se diferenció entre los sistemas de raíz flotante y mangas de sustrato, dado que para la producción en raíz flotante un factor importante dentro de la inversión es la elaboración de los mesones sobre los cuales se desarrolla el cultivo de hoja. En el caso de los costos de producción se incluyeron aquellos gastos directos de la producción que varían directamente con la escala productiva y aquellos costos o desembolso fijo que no tienen directa relación o variación de los niveles productivos (anexo 3).

Para la determinación de los ingresos obtenidos directamente por la venta de la producción se tomaron aquellos rendimientos estimados según los ensayos productivos para cada cultivo estudiado según el sistema utilizado. En el mismo sentido, la cantidad de ciclos que se logran obtener durante un año, fueron determinados según las condiciones climáticas de la zona y un protocolo de manejo tal que permita desarrollar las tareas o labores necesarias.

Resultados

Factibilidad técnica de producir hortalizas baby por medio de sistemas hidropónicos en la Región de Atacama.

Para los casos de las lechugas y espinacas, la propuesta original era evaluar la producción destinada a corte y envasado de hojas pequeñas.

Posteriormente, sobre la base de los resultados iniciales, se descartó la producción de espinacas por no lograr una regularidad en el desarrollo de las plantas, lo que no daba una certidumbre de factibilidad técnica para este cultivo. En la literatura este cultivo no suele aparecer recomendado para cultivo en agua, como es el caso de la lechuga. Es probable que las condiciones de mayor temperatura (y por tanto menor concentración de oxígeno en el agua) afecten negativamente el desarrollo y actividad de sus raíces.



Ilustración 7. Espinacas cultivadas en el mes de noviembre, con follaje amarillento.

En lechugas no hubo complicaciones técnicas en la producción, sin embargo, en razón de los conocimientos obtenidos de la Asesoría Especializada y en la Gira Tecnológica realizadas durante la ejecución del proyecto, se descartó la producción de hojas para corte ya que la producción hidropónica no aparece competitiva con los altos volúmenes a bajo costo obtenidos en cultivo realizados en suelo.

En consecuencia, se planteó una alternativa para producto final, consistente en una combinación o mix de 4 unidades enteras por envase, de pequeño tamaño y de diferentes colores y texturas. Este producto podría competir con las lechugas hidropónicas normales y no requeriría de una segunda resolución sanitaria para procesamiento, como en el caso de las hojas de corte (Ilustración 8 y Ilustración 9).



Ilustración 8. Lechugas de 4 variedades para inclusión en un mix.



Ilustración 9. Envase con mix de variedades de lechuga de diferentes colores y texturas

Rendimiento de lechugas

Los resultados indican que es posible obtener 30 bolsas/m² del mix de lechugas (4 unidades por bolsa), lo que significa 180 bolsas por mesón de 6 m². Las mermas productivas en este sistema son insignificantes, logrando cosechar cerca del 100 % de las plantas colocadas, en ciclos de 2 a 3 semanas. Las plantas baby resultan de diferentes pesos según la variedad, habiéndose medido promedios desde 15 a 53 g con raíces.

Cuadro 10. Características de peso y longitud de plantas de lechugas var, Burovia cultivadas en solución en base a Steiner con nitrógeno rebajado al 50 % y 80%. Cosecha a los 15 días postrasplante, enero 2016

Concentración de nitrógeno rebajada al 50 %				
	Peso con raíz (g)	Peso sin raíz (g)	Largo con raíz (cm)	Largo sin raíz (cm)
Promedio	50,0	41,0	31,5	17,8
Desv. Estándar	4,5	3,9	3,6	2,1
Concentración de nitrógeno rebajada al 80 %				
	Peso con raíz (g)	Peso sin raíz (g)	Largo con raíz (cm)	Largo sin raíz (cm)
Promedio	52,6	40,8	35,9	17,4
Desv. Estándar	14,1	11,6	4,5	2,0

Cuadro 11. Características de peso de plantas de 4 variedades de lechuga cosechadas a los 15 días postrasplante para su inclusión en un mix. Vallenar, marzo de 201

Condición	Variedad	Peso de planta (g)	
		Con raíces	Sin raíces
Aire libre	Kristine	33,5 ± 5,72	25,1 ± 4,16
	Burovia	39,1 ± 9,07	30,0 ± 7,81
	Carmoli	20,2 ± 7,6	15,0 ± 6,43
	Red Salad	16,6 ± 3,28	11,7 ± 2,35
Invernadero enmallado	Kristine	36,4 ± 5,36	31,3 ± 4,87
	Burovia	33,9 ± 10,27	28,4 ± 9,09
	Carmoli	17,2 ± 4,26	14,4 ± 3,65
	Red Salad	11,7 ± 4,32	9,3 ± 3,6
Promeio ± desviación estándar (n=10)			

Dado el corto período de cultivo no se presentaron problemas fitosanitarios, siendo innecesaria la aplicación de pesticidas, por lo cual se proyecta que mediante un correcto manejo sería una constante.

Por otro lado, el uso de estructuras de protección, como el invernadero con cobertura plástica, permite dar un mayor control de las condiciones ambientales para subir temperaturas en invierno y sombrear y/o refrescar en verano, permitiendo mantener una regularidad en la duración de los ciclos productivos.

Las evaluaciones han demostrado que es posible obtener la cosecha en dos semanas a partir del trasplante, tanto en invierno como en verano, si se maneja las temperaturas con las coberturas de abrigo y de enfriamiento, respectivamente. En cultivos hechos en el mes de julio se obtuvo

cosecha a los 21 días en invernadero de polietileno, a los 32 días en el invernadero enmallado y a los 42 días al aire libre.

No obstante, para un análisis económico es conveniente plantear un período de tres semanas con el cual se tiene un margen de seguridad para períodos de crecimiento más lento y por la facilidad práctica de hacer limpieza y sanitización de los mesones y planchas flotantes y la preparación del nuevo establecimiento.

Considerando ciclos de 3 semanas, cada unidad productiva (mesón de 6 m²) tendría un máximo de 17 ciclos por año, con un potencial total de 180 bolsas por ciclo.

Rendimiento de tomate cherry

El producto cosechado consiste en frutos de pequeño tamaño conocidos como “tomate cherry” o “tomate cóctel” provenientes de variedades comerciales que tienen la característica de producir este tipo de frutos.

El tomate es un cultivo de largo período, que demora entre 3 a 4 meses en iniciar la cosecha. A partir de ese momento puede permanecer 3 o más meses produciendo en la medida que se mantenga en buenas condiciones sanitarias.

En el proyecto, el tomate se estableció con fecha 17 de junio de 2015 y el inicio de la cosecha significativa fue a los 107 días en invernadero de plástico, a los 114 días en invernadero enmallado y a los 121 días al aire libre. El efecto en la precocidad en favor de ambos invernaderos por sobre el cultivo al aire libre se expresa en la distribución de cosecha, donde la cosecha acumulada en el primer mes es mayor. La cosecha se prolongó por 5 meses, obteniéndose un rendimiento total de 113 t/ha al aire libre, 116 en invernadero de plástico y 123 t/ha en el invernadero enmallado.

Figura 1. Cosecha mensual de tomate cherry en cultivo sin suelo bajo tres condiciones ambientales. Vallenar 2015-2016

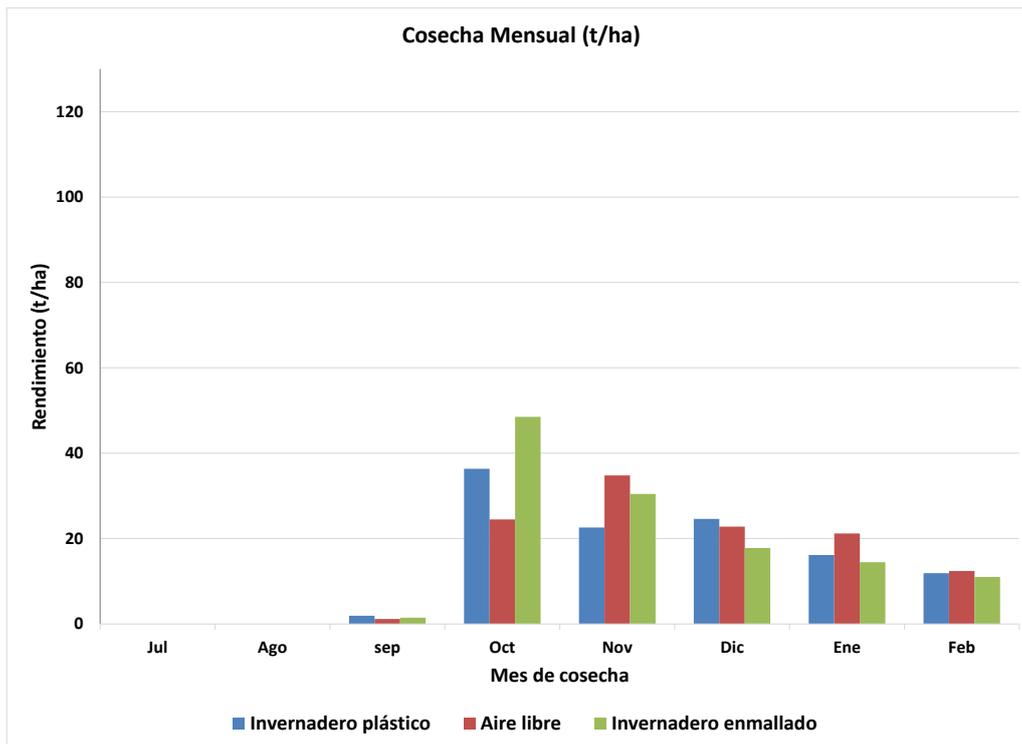
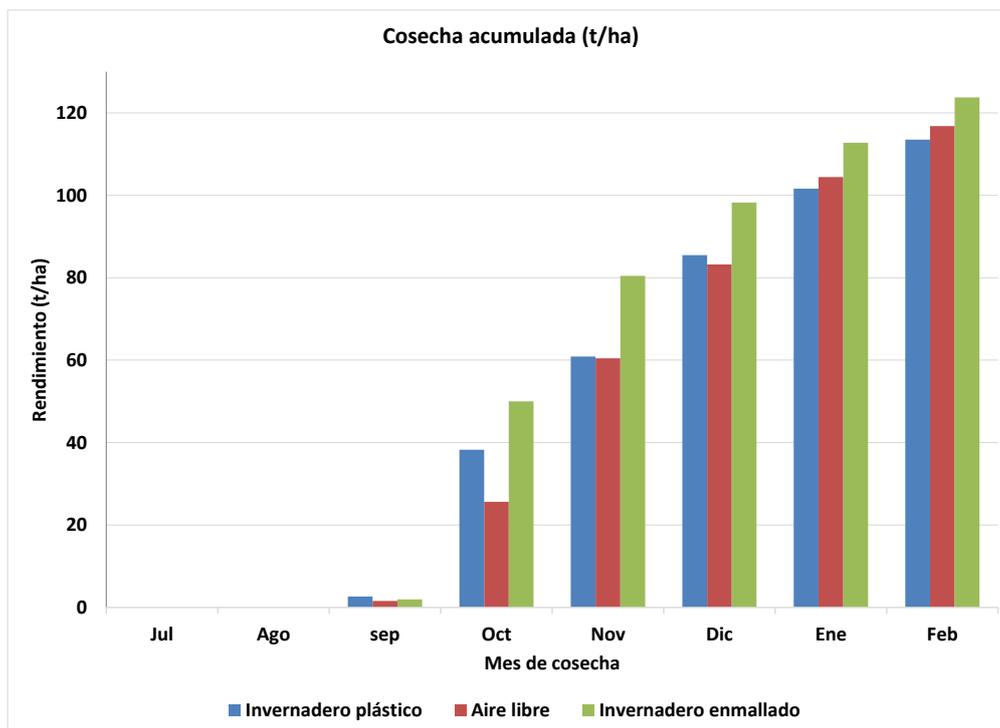


Figura 2. Cosecha acumulada de tomate cherry en cultivo sin suelo bajo tres condiciones ambientales. Vallenar 2015-2016



Rendimiento de zapallito italiano

En este cultivo, el producto corresponde a frutos recién cuajados, que tienen pequeño tamaño y que son conocidos comercialmente como “zapallos árabes”, no habiendo disponibilidad en Chile de variedades que en forma natural produzcan frutos pequeños.

El zapallo italiano entra en producción más rápido que el tomate. En la ejecución del proyecto, se generó el establecimiento del cultivo durante el mes de junio, demorando 60 días en iniciar la cosecha, mientras que establecido en diciembre demoró 29 días.

El rendimiento por planta en verano, alcanzó poco más de 900.000 frutos/ha en plantas al aire libre e invernadero de plástico y 1.095.000 frutos/ha en invernadero enmallado. Esto corresponde a un promedio de 34 y 41 frutos por planta, respectivamente. Las plantas estaban en condiciones de seguir produciendo, pero se tuvo que terminar el ensayo por finalización de las actividades prácticas del proyecto. Por lo tanto, no se pudo determinar una real decadencia de la capacidad productiva de las plantas que implicara el fin del cultivo.

Figura 3. Cosecha acumulada de zapallo italiano baby en cultivo sin suelo bajo tres condiciones ambientales. Vallenar 2015-2016

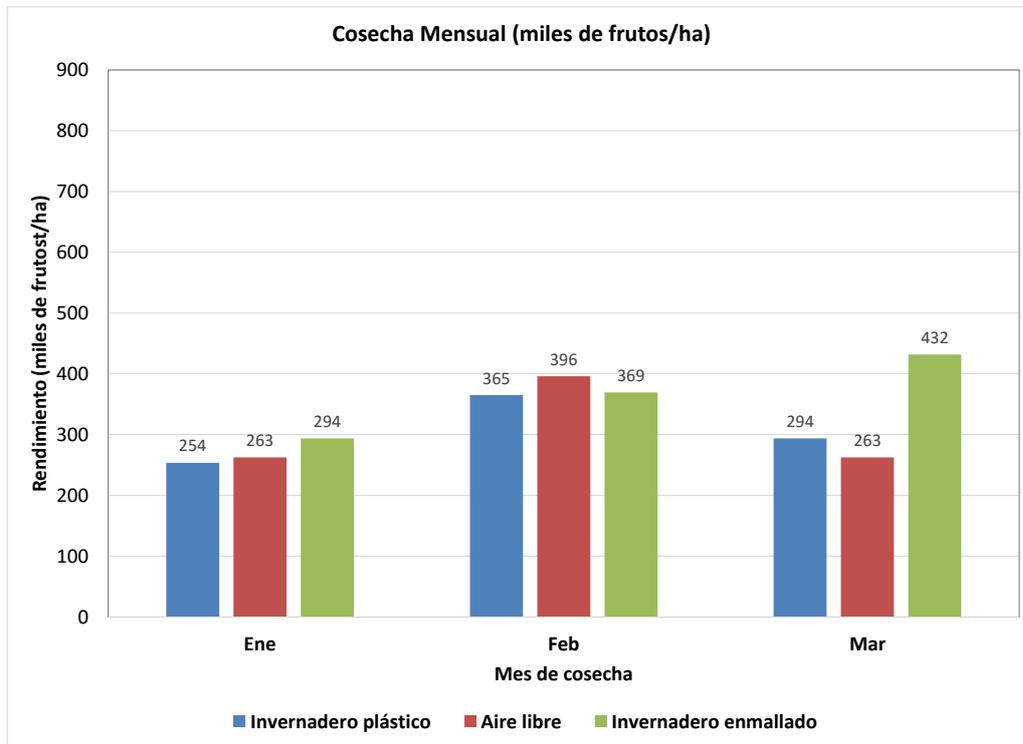
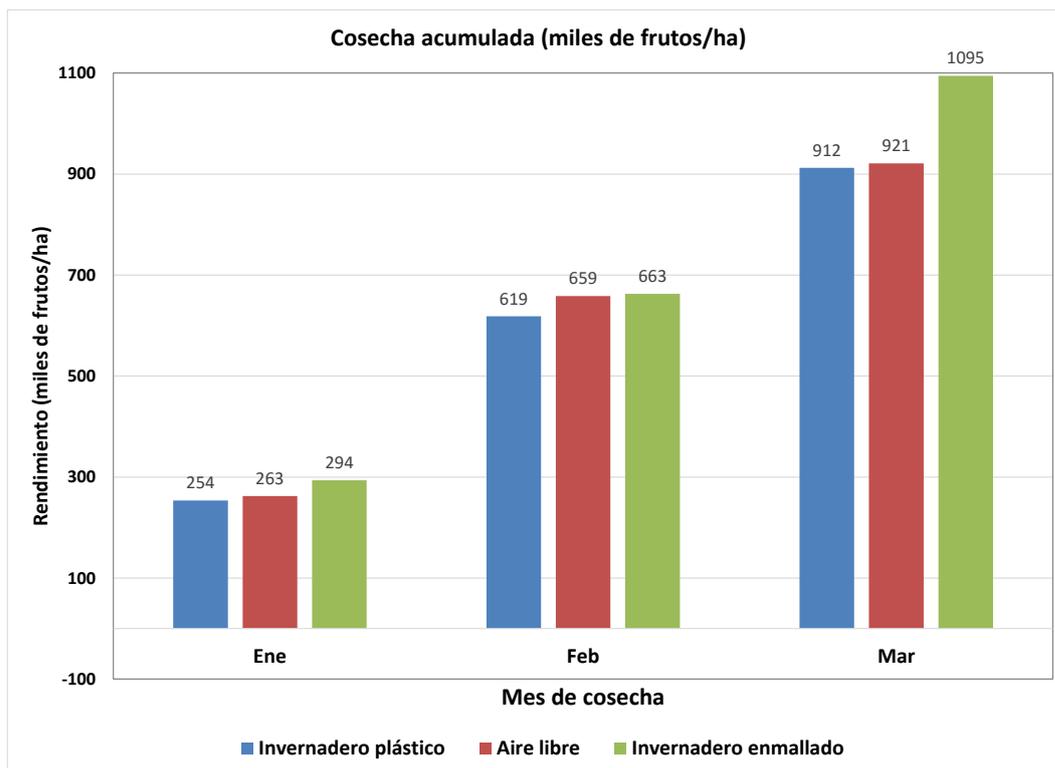


Figura 4. Cosecha acumulada de zapallo italiano baby en cultivo sin suelo bajo tres condiciones ambientales. Vallenar 2015-2016



Determinación del contenido de nitrógeno de las hortalizas baby de hojas como estrategia de diferenciación (alimento saludable).

Los resultados obtenidos en 24 muestreos en diversas condiciones de época (junio a diciembre) y coberturas (Plástico, antiáfido y aire libre), muestran que los valores de nitratos no sobrepasaron los límites máximos referenciales de la Norma de la Unión Europea en ninguna de las mediciones. Esto incluye las muestras tomadas en las condiciones más críticas, como fue el cultivo cosechado bajo plástico en invierno, donde se obtuvieron los valores más elevados de nitratos (3.549 mg/kg contra 5.000 mg/kg de la norma).

Cuadro 12. Contenido de nitrato en hojas de lechuga hidropónica, variedad Burovia, cultivada en diferentes condiciones ambientales y distintas concentraciones de nitrógeno en la solución nutritiva. Vallenar-Copiapó, Junio a diciembre de 2015.

Fecha de muestreo	Concentración de N en solución nutritiva (ppm)*	Nitrato en materia fresca (mg/kg)**	Condición ambiental	Contenidos máximos de NO ₃ (mg/kg)***
30-Jun	167	2.142	Bajo plástico	5.000
30-Jun	190	1.983	Bajo plástico	5.000
23-Jul	167	1.857	Malla antiáfido	5.000
23-Jul	190	1.983	Malla antiáfido	5.000
03-Sept	167	3.549	Bajo plástico	5.000
03-Sept	190	3.142	Bajo plástico	5.000
08-Sept	167	1.770	Malla antiáfido	5.000

08-Sept	190	1.827	Malla antiáfido	5.000
21-Sept	167	996	Aire libre	4.000
21-Sept	190	1.279	Aire libre	4.000
09-Oct	167	1.408	Bajo plástico	4.000
15-Oct	167	1.944	Bajo plástico	4.000
26-Oct	167	1.795	Bajo plástico	4.000
26-Oct	167	323	Bajo plástico	4.000
04-Nov	134	546	Bajo plástico	4.000
04-Nov	84	411	Bajo plástico	4.000
04-Nov	134	618	Aire libre	3.000
04-Nov	84	248	Aire libre	3.000
04-Nov	134	1.026	Malla antiáfido	4.000
04-Nov	84	796	Malla antiáfido	4.000
26-Nov	84	849	Bajo plástico	4.000
26-Nov	84	525	Aire libre	3.000
03-Dic	84	1.726	Bajo plástico	4.000
16-Dic	84	1.215	Bajo plástico	4.000

*Estimado de acuerdo a la formulación, utilizando sólo formas nítricas. Valores de 134 y 84 ppm corresponden a 80 y 50 % del nivel de Steiner. Valores de 167 ppm y 190 ppm son valores normales de Steiner y Universidad Agraria La Molina, respectivamente.

** Obtenido de análisis en laboratorio acreditado.

***De acuerdo con Norma Europea, en fechas equivalentes en el Hemisferio Sur.

En base a los resultados obtenidos no resulta necesaria la utilización de concentraciones subóptimas de nitrógeno en la solución (por debajo de los niveles mínimos de las formulaciones conocidas) y tampoco resulta muy recomendable ya que puede producir crecimiento más lento o deficiencia del color normal de la planta como se pudo comprobar en los ensayos realizados (Ilustración 10 y Cuadro 13)



Ilustración 10. Determinación de color verde de menor intensidad en lechugas cultivadas con bajo contenido de nitrógeno en la solución nutritiva

Cuadro 13. Determinación del color y contenido de nitratos de lechugas baby (Burovia) cultivadas con bajo contenido de nitrógeno en la solución nutritiva, Vallenar, noviembre de 2015.

Condición ambiental	Solución nutritiva	Color RHS Book Mini Colour Chart	Contenido de Nitrato (mg/kg)
Invernadero Plástico	Steiner N al 50%	Yellow Green RHS145b	411
	Steiner N al 80%	Yellow Green RHS145a	546
Aire Libre	Steiner N al 50%	Yellow Green RHS145b	248
	Steiner N al 80%	Yellow Green RHS145c	618
Invernadero enmallado	Steiner N al 50%	Yellow Green RHS145a	796
	Steiner N al 80%	Yellow Green RHS145b	1026

Evaluación de la rentabilidad en el uso del agua

Resultados de cuantificación de consumos de agua por los cultivos

En el caso de la lechuga cultivada en agua, el consumo corresponde al volumen con que se inició el cultivo, esto es altura de agua de 5 cm promedio, equivalente a 300 litros por mesón. Este valor dividido por el número de bolsas posibles de sacar por mesón (180) resulta en 1,7 litros por bolsa aproximadamente.

En el caso de los cultivos en sustratos sólidos regados la determinación se hizo por el balance volumétrico.

En las Figura 5 a la Figura 8 se muestran las variables relacionadas a consumo de agua por el cultivo en invernadero de polietileno e invernadero enmallado.

En la Figura 5 se puede apreciar que el consumo individual por planta osciló entre 2 y 2,5 litros diarios en el tomate y entre 1,5 y 2 en los zapallos durante el período de mayor consumo. En cada especie el consumo fue algo mayor en el invernadero enmallado que en el de polietileno.

Al transformar los valores de consumo a Evapotranspiración (Figura 6), expresado como l/m² (equivalente a mm), se puede observar que resultan cercanos a lo que se estima en base a información meteorológica para la localidad.

A modo de ejemplo, la información meteorológica promedio histórica según Software "Isolíneas de Evapotranspiración potencial" de la Comisión Nacional de Riego arroja una ET_p de 6 mm/día para el período de fines de enero y principios de febrero en la localidad. Aplicando un coeficiente de cultivo (K_c) de 1,2 para cultivo desarrollado de tomate, el cálculo de la Evapotranspiración del cultivo (ET) por el método de FAO (ET = ET_p x K_c) resulta:

$$ET = 6 \times 1,2 = 7,2 \text{ mm/día (equivalente a l/m}^2\text{/día)}$$

Figura 5: volumen diario de consumo por plantas de tomate y zapallo italiano cultivadas en fibra de coco, en dos condiciones ambientales

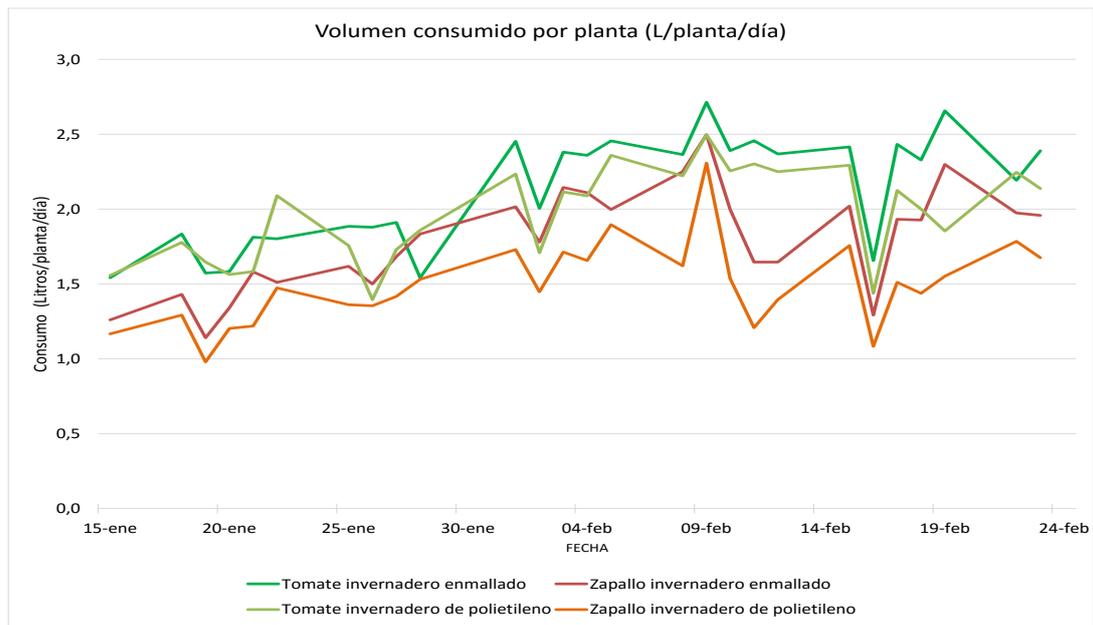
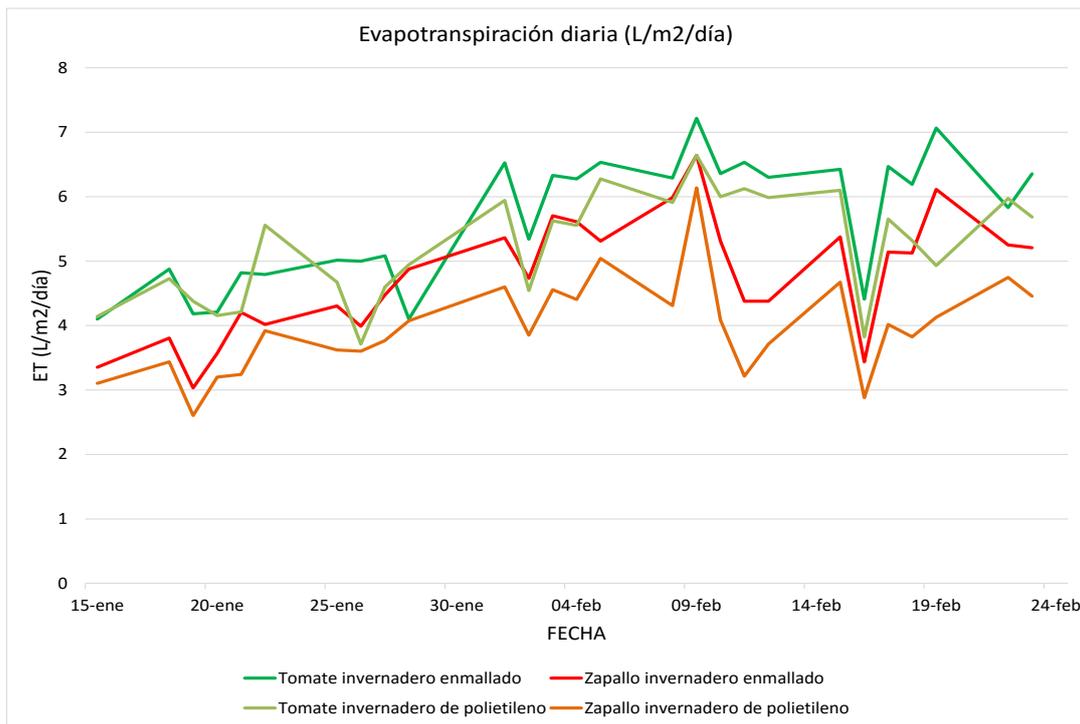


Figura 6: Evapotranspiración (ET) de plantas de tomate y zapallo italiano, cultivadas en fibra de coco, en dos condiciones ambientales



Por otra parte, es útil traducir estos consumos a volúmenes por hectárea, para poder cotejarlos con las referencias de cultivos en suelo y dimensionar las necesidades físicas de agua, nutrientes, estanques, etc.

En la Figura 7 se muestra el consumo equivalente en m³/ha de agua, lo que da valores por sobre 60 m³/ha/día en tomates y entre 40 y 50 m³/ha/día en los zapallos italianos.

La suma de los consumos diarios nos muestra un acumulado entre el 15 de enero y el 23 de febrero, de entre 1.000 y 1.500 m³/ha, según cultivo y condición, correspondiendo el mayor a tomate en invernadero enmallado.

Figura 7. Consumo diario de agua por hectárea en tomate y zapallo italiano, cultivados en fibra de coco, en dos condiciones ambientales

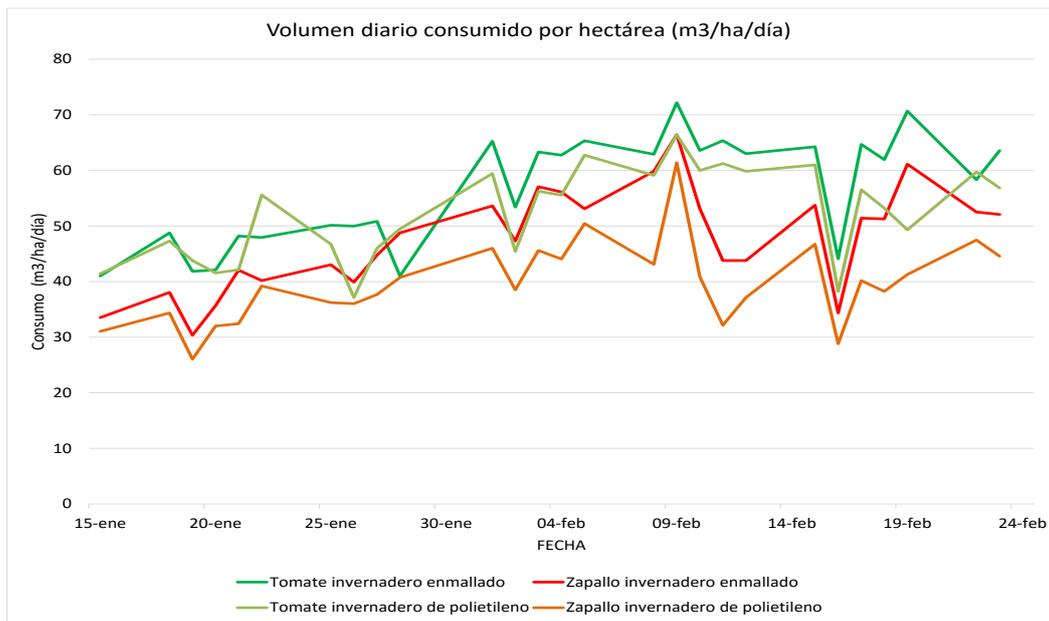
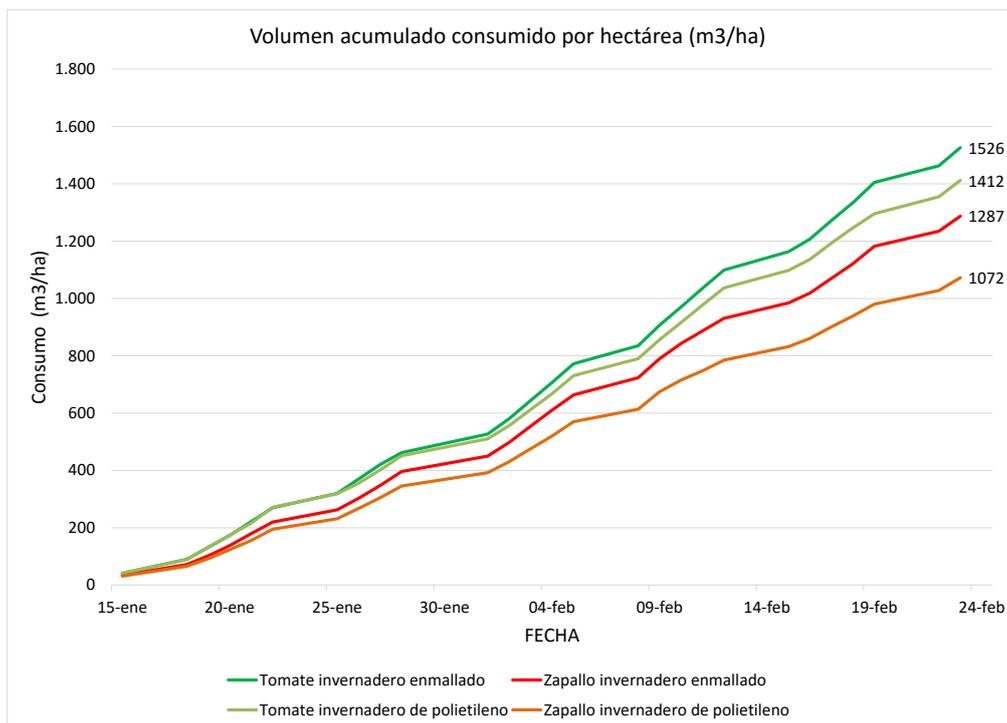


Figura 8. Consumo de agua por hectárea acumulado en tomate y zapallo italiano cultivados en fibra de coco, en dos condiciones ambientales, entre el 15 de enero y 23 de febrero de 2016.



Cabe hacer notar que el consumo que se ha analizado corresponde al agua aprovechada por la planta y no al agua aplicada, la cual suele ser una cantidad mayor.

En riego se le llama **eficiencia** a la relación entre el agua que se aprovecha y la que se aplica. Con riego por goteo se estima que se puede alcanzar un 90%, pero esto, en términos reales es muy difícil de lograr si no se tiene una programación a priori y buenos métodos de monitoreo de humedad.

En **cultivo sin suelo** la eficiencia puede ser cercana a 100% si se utiliza un sistema cerrado o recirculante donde se recuperen los excedentes y se vuelvan a utilizar. Sin embargo, es más común que se utilicen sistemas abiertos o “a pérdida” por dos razones: una es de tipo sanitario, ya que se evita la propagación de eventuales patógenos al total de las plantas y la otra, es porque se va alterando la composición de la solución nutritiva, especialmente si las aguas tienen contenidos salinos de consideración. Por lo mismo, se utilizan “pérdidas controladas”, estimadas en porcentajes variables que pueden superar el 20% cuando las aguas son salinas.

El porcentaje que se drena, respecto de lo que se aplica se conoce como **fracción de drenaje**.

En la Figura 9 se presenta la fracción de drenaje de los cultivos antes analizados, la cual tiende a ser bastante moderada, especialmente en tomate del invernadero enmallado, donde se mantuvo por debajo del 5 % la mayor parte del tiempo.

En estos cultivos se midió la conductividad eléctrica del agua de drenaje para seguir la evolución de la salinidad de ésta. Estos resultados se muestran en la Figura 10 y evidencian la tendencia a elevarse el contenido salino, en especial mientras más ajustado sea el riego y por tanto, mientras menor sea la fracción de drenaje. Es así que, el tratamiento de menor fracción de drenaje, que es el tomate en el invernadero enmallado alcanzó niveles sobre 12 dS/m, muy por sobre los demás cultivos. En el gráfico se puede apreciar una disminución abrupta en la CE, a partir del 17 de febrero, la que fue provocada por un riego de lavado con agua sola.

Figura 9. Fracción de drenaje determinada en tomate y zapallo italiano, cultivados en fibra de coco, en dos condiciones ambientales, entre el 15 de enero y 23 de febrero de 2016.

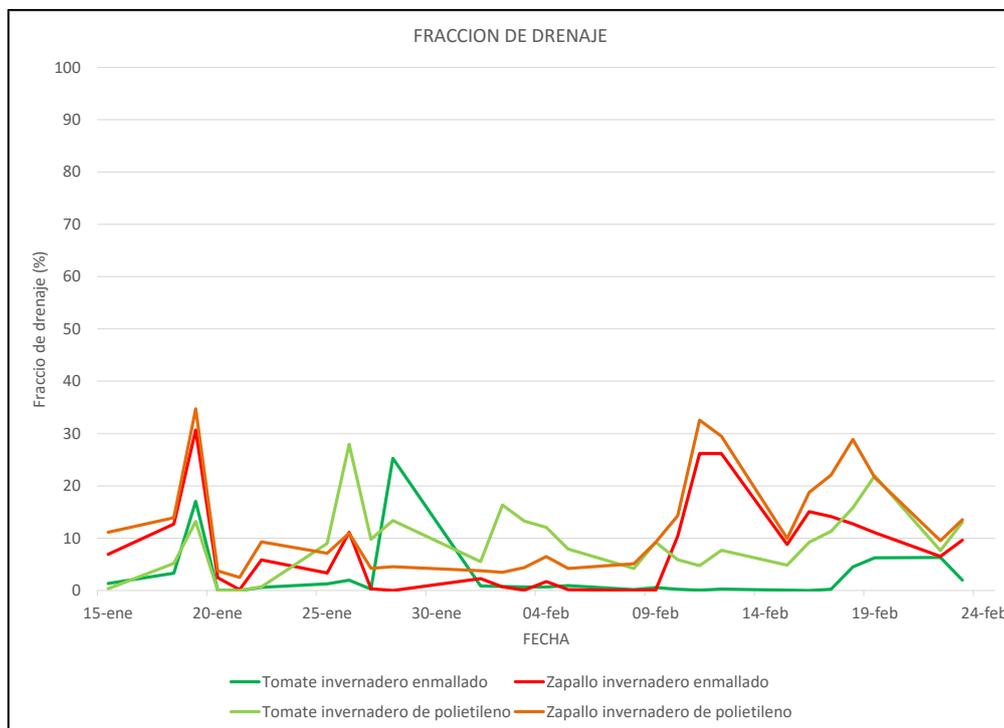
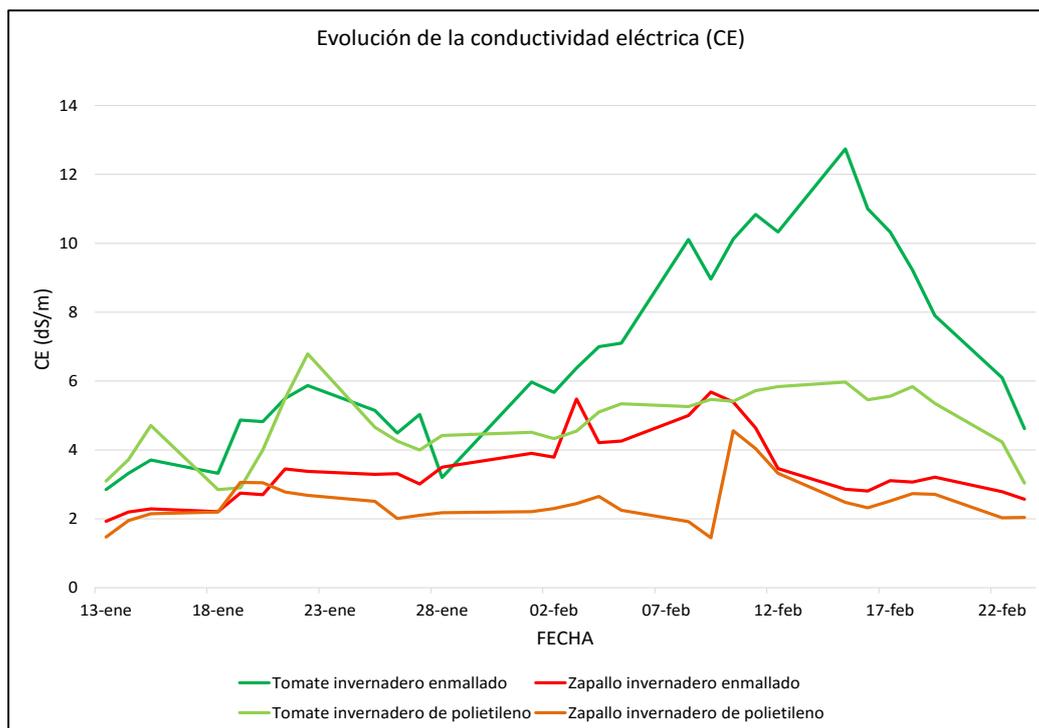


Figura 10. Evolución de la conductividad eléctrica del agua de drenaje en tomate y zapallo italiano, cultivados en fibra de coco, en dos condiciones ambientales, entre el 15 de enero y 23 de febrero de 2016.



Rentabilidad de uso del agua

Los sistemas sin suelo para producción de hortalizas de fruto permiten un uso más eficiente del agua, dado que, existe la posibilidad de un mayor control del riego, en comparación a un cultivo común en suelo, pero no se debe a una menor demanda de agua por parte del cultivo. En este sentido, el sistema en sustratos tendría muy poca diferencia en este aspecto respecto a un cultivo en suelo con un riego tecnificado y correctamente calibrado que permita el correcto uso del recurso hídrico.

En cambio, los sistemas hidropónicos para producir hojas normalmente gastan menos agua por unidad de cosecha, debido a que el producto comercial es diferente y se obtiene en menos tiempo (lechugas de menor tamaño) que en el sistema convencional.

Caso lechuga bajo sistema hidropónico:

- Mix de lechugas baby, ciclo de 14 días, para producción de 30 bolsas, consumo de 2 litros/bolsa
- Precio de la unidad hidropónica = \$300
- Indicador de rentabilidad del agua es $\$300/2 = \$150/\text{litro}$

Caso lechuga bajo sistema tradicional en suelo:

- En lechuga de suelo (tipo milanesa), producción de 60.000 a 80.000 cabezas/ha, consumo entre 2.000 a 2.500 m³/ha en 60 días. Total de 30 a 40 litros/planta
- Precio de la unidad convencional = \$80
- El valor de producción sería $80/40 = \$2/\text{litro}$

Por lo que la rentabilización del recurso hídrico se ve muy superado en el caso de las hortalizas de hoja, al comparar los sistemas hidropónicos y tradicionales sobre suelo, siendo 75 veces más rentable el uso de un litro de agua para la producción.

Factibilidad económica de producir hortalizas baby por medio de sistemas hidropónicos en la Región de Atacama.

Los resultados obtenidos en el análisis de la unidad productiva referencial de 180 m² demuestran que todos los proyectos, sujeto a los supuestos utilizados para la determinación de los flujos, generan aumento en la riqueza de los productores siendo la mejor opción entre los cultivos estudiados la lechuga, seguido por Tomates Cherry y finalmente los zapallitos, como se presentan en el Cuadro 14. En general, la producción de lechugas mostro tener los mejores indicadores en aquellos de mayor robustez respecto a la información que aportan por sí solos, generando el mayor aporte de riqueza, permitiendo rentabilizar mayormente cada peso invertido. Sin embargo debido a su mayor inversión inicial el periodo de recuperación de capital es mayor en comparación de las otras alternativas analizadas.

Cuadro 14. Resultados de indicadores para los cultivos "Baby".

Indicadores	Lechuga	Zapallo italiano	Tomate Cherry
VAN	\$ 9.791.736	\$ 756.240	\$ 2.271.610
IVAN	2,45	0,36	1,09
TIR	39,17%	43,42%	75,78%
PRI	2,05	1,74	1,14
B/C	1,22	4,97	1,89

El proyecto productivo de lechuga maximiza el Valor Presente Neto (VAN) generando una ganancia de \$ 9.791.736 durante un periodo de cinco años, sin embargo, es importante destacar que dicho proyecto es el que mayor requerimientos de inversión requiere, teniendo un desembolso inicial de \$ 4.003.581, casi el doble a lo requerido en las alternativas de Tomates Cherry y Zapallo italiano (\$ 2.078.168 a valor presente). Por lo que se debe considerar también la capacidad de endeudamiento o poder de auto-financiamiento para invertir en cada proyecto.

A continuación se presentan los antecedentes productivos en el Cuadro 15 y los supuestos y/o criterios económicos utilizados para el análisis en el Cuadro 16.

Cuadro 15 Rendimiento y ciclos potenciales para una temporada agrícola de las hortalizas "Baby" investigadas (180 m²).

Cultivo	Rdto./ciclo	Ciclos	Rdto Total
Lechugas*	1.000 (Mix/4 Un.)	48	48.000 (Mix/4 Un.)
Zapallo italiano	10.800 (Un.)	4	43.200 (Un.)
Tomate Cherry	2.160 (Kg.)	1	2.160 (Kg.)

*Para los 180 m² se ha considerado 18 mesones (de 6 m²) divididos en 3 unidades funcionales para tener cosechas todas las semanas. Cada unidad produciría 16 ciclos por año con rendimiento de 1.000 bolsas de 4 lechugas por ciclo (asumiendo una pérdida de 7%).

Cuadro 16Cuadro 4: Supuestos utilizados para la obtención de indicadores para los cultivos "Baby".

Cultivo	Precio	IVA	Valor há.	Imp. Renta presunta	Tasa dcto.
Lechuga	\$300 (Mix)	19%	\$50.000.000	10%	20%
Zapallo italiano	\$ 80 (Un.)	19%	\$50.000.000	10%	20%
Tomate Cherry	\$1.400 (Kg.)	19%	\$50.000.000	10%	20%

El detalle de la metodología de evaluación económica y las fichas técnico-económicas de cada proyecto se explican en el Anexo 3

Transferir y difundir los resultados.

En primer lugar, se trabajó con 4 agricultores asociados, siendo tres de ellos de Huasco y uno de Copiapó. Con estos agricultores se implementó unidades demostrativas similares a aquellas establecidas en el Centro Experimental de INIA, pero en menor escala. Al finalizar el proyecto se les ha apoyado con materiales para que puedan continuar explorando estas formas de cultivo.

Por otro lado, a lo largo del proyecto se desarrolló una serie de actividades de difusión: 6 charlas técnicas con un total de 98 personas; 3 Días de Campo, con 80 personas; 2 Seminarios, con 149 personas; una gira técnica con capacitación de 12 productores, participación en ferias, apariciones o artículos en prensa y se elaboró tres Informativos y un Boletín técnico económico.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos y basados en los objetivos del proyecto, se puede extraer las siguientes conclusiones:

- ✓ Existe factibilidad técnica para producir lechuga baby, en sistema hidropónico de "raíz flotante" y de tomate cherry y zapallito italiano tipo "árabe", en cultivo sin suelo utilizando un sustrato sólido de fibra de coco regado con solución nutritiva.
- ✓ -El análisis de rentabilidad basado en supuestos de comercialización resulta positivo para lechuga, tomate cherry y zapallo italiano, decreciente en el mismo orden, demostrando una factibilidad económica para el desarrollo de dichas iniciativas, bajo los supuestos utilizados en la evaluación.
- ✓ -La rentabilidad del uso del agua resulta claramente mayor en la producción de lechugas hidropónicas baby, en comparación con las lechugas en suelo, dado que en la primera el producto se obtiene en un tiempo menor y con un gasto de agua muy inferior por unidad producida. No ocurre lo mismo en tomate y zapallo italiano, donde los consumos son muy similares al cultivo en suelo. Existe, sin embargo, una posibilidad cierta de hacer un uso más eficiente del agua que en un cultivo en suelo por tener mejores posibilidad de ajustar y controlar las cantidades de agua utilizadas.
- ✓ En las condiciones de alta luminosidad de la Región de Atacama, se puede producir la variedad Burovia durante todo el año, aún bajo plástico, sin que se presenten niveles de nitratos en las hojas por sobre los máximos establecidos por la Unión Europea. De acuerdo a antecedentes, otras variedades deberían seguir un patrón similar. Esto

constituye una cualidad que podría ser utilizada a futuro en una estrategia de diferenciación como alimento saludable.

- ✓ -Finalmente, el cultivo de hortalizas sin suelo, ya sea en agua o en sustratos sólidos entrega una alternativa productiva que puede ser de interés para los casos en que existen limitantes serias en la calidad de suelo. Problemas como alta salinidad, mal drenaje o problemas fitosanitarios como nematodos y enfermedades fungosas pueden ser evitados al trabajar sin suelo. De igual forma, el cultivo sin suelo puede ser una herramienta valiosa para mantener actividad productiva en situaciones forzadas como fue el caso de los aluviones que provocaron la paralización de la agricultura en vastos sectores de la Región de Atacama y que en algunos casos han significado un deterioro notable del recurso suelo.

Anexos

Anexo 1 Análisis químico del agua



LABORATORIO AGRICOLA
ANALISIS DE SUELO - FOLIAR - AGUA

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 118.056 ANALISIS AGUA

Productor : Inia
Predio : Sociedad Norte Sur

Empresa :
Remite : Magdalena Lagues

Provincia : Huasco
Comuna : Vallenar
Localidad : Vallenar

Fecha muestreo : 19-03-2015 F.Ingreso : 20-03-2015
Fecha análisis : 20-03-2015 F.Informe : 30-03-2015

Pag. 1/1

Identificación muestra	M.3 Parcela 82 Nicolasa	Interpretación para Riego	
		Nch1333	Agrónomico
Origen	Canal	Limite máx	Riesgo de uso
Nº de Laboratorio	32541	(1)	Ninguno Alto
pH	8,04	5,5 - 9,0	6,5 - 8,4
C.Eléctrica	2,5	(3)	< 0,75 > 3,0
RAS corregida (Relación Adsorción Sodio)	5,5		< 6,0 > 9,0
Sodio porcentual (Na) %	32,6	35	
Dureza (CaCO3) mg/l	840		< 140 > 320
Cationes y aniones (meq/l)			
Calcio (Ca) meq/l	12,2		
Magnesio (Mg) meq/l	4,6		
Potasio (K) meq/l	0,12		
Sodio (Na) meq/l	8,2		< 3,0 > 9,0
Cloruro (Cl) meq/l	7,1		< 4,0 > 10,0
Sulfato (SO4) meq/l	13,0		
Bicarbonato (HCO3) meq/l	3,7		< 1,5 > 8,5
Cationes y aniones (mg/l)			
Calcio (Ca) mg/l	244		
Magnesio (Mg) mg/l	56		
Potasio (K) mg/l	5		
Sodio (Na) mg/l	189		< 70 > 200
Cloruro (Cl) mg/l	252	200	< 140 > 350
Sulfato (SO4) mg/l	624	250	
Bicarbonato (HCO3) mg/l	226		< 90 > 500
Otras determinaciones			
N-Amoniacal (NNH4) mg/l	2,0		
N-Nitrico (NNO3) mg/l	4,6		
Fósforo (P) mg/l	0,06		
Boro (B) mg/l	1,5	0,75	< 0,5 > 2,0
Cobre (Cu) mg/l	0,02	0,20	0,20
Hierro (Fe) mg/l	0,03	5,00	
Manganeso (Mn) mg/l	0,02	0,20	0,20
Zinc (Zn) mg/l	0,01	2,00	2,00

- (1) Norma NCh1333.078 Modificada1987. Requisitos de calidad del agua para diferentes Usos. Parte 6: Requisitos del agua para riego.
 (2) Ministerio de Obras Públicas podrá autorizar valores mayores o menores para los límites máximos de cada elemento. En el caso de RAS, la autoridad competente debe establecerla en cada caso específico. Los elementos que figuran sin valor no se encuentran regulados en la norma.
 (3) Clasificación del agua para riego según su salinidad de acuerdo a la norma NCh1333.
 N° Lab. 32541 : Agua que puede tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita de métodos de manejo cuidadosos



R. Espinoza
Jefe Laboratorio

Notas:

- Metodologías: pH,C.Eléctrica,CLNO3,NH4:Potenciometría Ca,Mg,Na,K,Fe,Mn,Zn,Cu, y otros metales:A.Atómica P,B, SO4:Colorimétrico HCO3:Volumetría
 - Este informe no debe ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio.
 - Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente
- José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 118.057
ANALISIS AGUA

Productor : Inia
Predio : Ce.Parcela 7a Hacienda La Compañia

Empresa :
Remite : Magdalena Lagues

Provincia : Huasco
Comuna : Vallenar
Localidad : Vallenar

Fecha muestreo : 19-03-2015 F.Ingreso : 20-03-2015
Fecha análisis : 20-03-2015 F.Informe : 01-04-2015

Pag. 1/1

Identificación muestra	M.5 Agua Canal Nicolasa Canal 32542	Interpretación para Riego	
		Nch1333	Agrónomico
		Limite máx (1)	Riesgo de uso Ninguno Alto
pH	7,48	5,5 - 9,0 (3)	6,5 - 8,4 < 0,75 > 3,0
C.Eléctrica dS/m	1,00		< 6,0 > 9,0
RAS corregida (Relación Adsorción Sodio)	1,0		< 140 > 320
Sodio porcentual (Na) %	17,7	36	
Dureza (CaCO3) mg/l	460		
Cationes y aniones (meq/l)			
Calcio (Ca) meq/l	6,9		
Magnesio (Mg) meq/l	2,3		
Potasio (K) meq/l	0,09		
Sodio (Na) meq/l	2,0		< 3,0 > 9,0
Cloruro (Cl) meq/l	1,5		< 4,0 > 10,0
Sulfato (SO4) meq/l	7,0		
Bicarbonato (HCO3) meq/l	1,7		< 1,5 > 8,5
Cationes y aniones (mg/l)			
Calcio (Ca) mg/l	138		
Magnesio (Mg) mg/l	28		
Potasio (K) mg/l	4		
Sodio (Na) mg/l	46		< 70 > 200
Cloruro (Cl) mg/l	53	200	< 140 > 350
Sulfato (SO4) mg/l	336	250	
Bicarbonato (HCO3) mg/l	104		< 90 > 500
Otras determinaciones			
N-Amoniacal (NNH4) mg/l	1,9		
N-Nítrico (NNO3) mg/l	3,4		
Fósforo (P) mg/l	0,04		
Boro (B) mg/l	0,51	0,75	< 0,5 > 2,0
Cobre (Cu) mg/l	0,01	0,20	0,20
Hierro (Fe) mg/l	0,05	5,00	
Manganeso (Mn) mg/l	0,01	0,20	0,20
Zinc (Zn) mg/l	0,01	2,00	2,00

(1) Norma NCh1333.0178 Modificada1987. Requisitos de calidad del agua para diferentes Usos. Parte 6: Requisitos del agua para riego.
 (2) Ministerio de Obras Públicas podrá autorizar valores mayores o menores para los límites máximos de cada elemento. En el caso de RAS, la autoridad competente debe establecerla en cada caso específico. Los elementos que figuran sin valor no se encuentran regulados en la norma.
 (3) Clasificación del agua para riego según su salinidad de acuerdo a la norma NCh1333.
 N° Lab. 32542 : Agua que puede tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles



R. Espinoza
Ejército Estudillo
Jefe Laboratorio

Notas:

- Metodologías: pH,C.Eléctrica,Cl,NO3,NH4:Potenciometría Ca,Mg,Na,K,Fe,Mn,Zn,Cu, y otros metales:A.Atómica P,B, SO4:Colorimétrico HCO3:Volumetría
 - Este informe no debe ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio.
 - Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente
- José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 119.837
ANALISIS AGUA

 Productor : Andres Castillo
 Predio : Proy.Hortalizas Baby Cod.502141-20

 Empresa :
 Remite : Magdalena Lagues

 Provincia : Copiapo
 Comuna : Copiapo
 Localidad : Copiapo

 Fecha muestreo : 07-07-2015 F.Ingreso : 09-07-2015
 Fecha análisis : 09-07-2015 F.Informe : 17-07-2015

Pag. 1/1

Identificación muestra :	Agua N° 007 Parcela N° 30	Interpretación para Riego	
		Nch1333	Agrónomico
		Limite máx (1)	Riesgo de uso Ninguno Alto
Origen :	Pozo		
N° de Laboratorio :	32959		
pH	7,28	5,5 - 9,0	6,5 - 8,4
C.Eléctrica dS/m	2,9	(3)	< 0,75 > 3,0
RAS corregida (Relación Adsorción Sodio)	4,0		< 6,0 > 9,0
Sodio porcentual (Na) %	29,9	35	
Dureza (CaCO3) mg/l	1239		< 140 > 320
Cationes y aniones (meq/l)			
Calcio (Ca) meq/l	16,2		
Magnesio (Mg) meq/l	8,5		
Potasio (K) meq/l	0,20		
Sodio (Na) meq/l	10,6		< 3,0 > 9,0
Cloruro (Cl) meq/l	9,3		< 4,0 > 10,0
Sulfato (SO4) meq/l	22,1		
Bicarbonato (HCO3) meq/l	4,5		< 1,5 > 8,5
Cationes y aniones (mg/l)			
Calcio (Ca) mg/l	325		
Magnesio (Mg) mg/l	103		
Potasio (K) mg/l	7		< 70 > 200
Sodio (Na) mg/l	246		
Cloruro (Cl) mg/l	329	200	< 140 > 350
Sulfato (SO4) mg/l	1060	250	
Bicarbonato (HCO3) mg/l	280		< 90 > 500
Otras determinaciones			
N-Amoniacal (NNH4) mg/l	2,2		
N-Nitríco (NNO3) mg/l	1,7		
Fósforo (P) mg/l	0,07		
Boro (B) mg/l	2,5	0,75	< 0,5 > 2,0
Cobre (Cu) mg/l	< 0,01	0,20	0,20
Hierro (Fe) mg/l	0,25	5,00	
Manganeso (Mn) mg/l	0,07	0,20	0,20
Zinc (Zn) mg/l	1,7	2,00	2,00

(1) Norma NCh1333.01/78 Modificada1987. Requisitos de calidad del agua para diferentes Usos. Parte 6: Requisitos del agua para riego.

(2) Ministerio de Obras Públicas podrá autorizar valores mayores o menores para los límites máximos de cada elemento. En el caso de RAS, la autoridad competente debe establecerla en cada caso específico. Los elementos que figuran sin valor no se encuentran regulados en la norma.

(3) Clasificación del agua para riego según su salinidad de acuerdo a la norma NCh1333.

N° Lab. 32959 : Agua que puede tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita de métodos de manejo cuidadosos



 Rosa-Espinoza Astudillo
 Jefe Laboratorio

Notas:

- Metodologías: pH,C.Eléctrica,Cl,NO3,NNH4:Potenciometría Ca,Mg,Na,K,Fe,Mn,Zn,Cu, y otros metales:A.Atómica P,B, SO4:Colorimétrico HCO3:Volumetría
- Este informe no debe ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 120.542
ANALISIS AGUA

 Productor : Inia
 Predio : Cecilia Bordones Sitio 49

 Empresa :
 Remite : Veronica Arancibia - Soledad Espi

 Provincia : Copiapo
 Comuna : Copiapo
 Localidad : Copiapo

 Fecha muestreo : 28-08-2015 F.Ingreso : 28-08-2015
 Fecha análisis : 28-08-2015 F.Informe : 08-09-2015

Pag. 1/2

Identificación muestra	:	N° 009	Interpretación para Riego	
			Nch1333	Agrónomico
N° de Laboratorio	:	33085	(1)	Ninguno Alto
pH		8,20	5,5 - 9,0	6,5 - 8,4
C.Eléctrica	dS/m	1,00	(3)	< 0,75 > 3,0
RAS corregida (Relación Adsorción Sodio)		2,5		< 6,0 > 9,0
Sodio porcentual	(Na) %	29,1	35	
Dureza	(CaCO3) mg/l	385		< 140 > 320
Cationes y aniones (meq/l)				
Calcio	(Ca) meq/l	5,7		
Magnesio	(Mg) meq/l	2,0		
Potasio	(K) meq/l	0,10		
Sodio	(Na) meq/l	3,2		< 3,0 > 9,0
Cloruro	(Cl) meq/l	1,7		< 4,0 > 10,0
Sulfato	(SO4) meq/l	5,4		
Bicarbonato	(HCO3) meq/l	3,0		< 1,5 > 8,5
Cationes y aniones (mg/l)				
Calcio	(Ca) mg/l	114		
Magnesio	(Mg) mg/l	24		
Potasio	(K) mg/l	4		
Sodio	(Na) mg/l	74		< 70 > 200
Cloruro	(Cl) mg/l	60	200	< 140 > 350
Sulfato	(SO4) mg/l	259	250	
Bicarbonato	(HCO3) mg/l	183		< 90 > 500
Otras determinaciones				
N-Amoniacal	(NNH4) mg/l	1,2		
N-Nitríco	(NNO3) mg/l	5,0		
Fósforo	(P) mg/l	0,07		
Boro	(B) mg/l	0,50	0,75	< 0,5 > 2,0
Cobre	(Cu) mg/l	0,01	0,20	0,20
Hierro	(Fe) mg/l	< 0,01	5,00	
Manganeso	(Mn) mg/l	0,01	0,20	0,20
Zinc	(Zn) mg/l	0,02	2,00	2,00

(1) Norma NCh1333.0178 Modificada1987. Requisitos de calidad del agua para diferentes Usos. Parte 6: Requisitos del agua para riego.

(2) Ministerio de Obras Públicas podrá autorizar valores mayores o menores para los límites máximos de cada elemento. En el caso de RAS, la autoridad competente debe establecerla en cada caso específico. Los elementos que figuran sin valor no se encuentran regulados en la norma.

(3) Clasificación del agua para riego según su salinidad de acuerdo a la norma NCh1333.

N° Lab. 33085 : Agua que puede tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles


 R. Espinoza
 Rosa-Espinoza Astudillo
 Jefe Laboratorio

Notas:

- Metodologías: pH,C.Eléctrica,Cl,NO3,NH4:Potenciometría Ca,Mg,Na,K,Fe,Mn,Zn,Cu, y otros metales:A.Atómica P,B, SO4:Colorimétrico HCO3:Volumetría

- Este informe no debe ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio.

- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 118.058
ANALISIS BACTERIOLOGICO

Productor : Inia
Predio : Sociedad Norte Sur

Empresa :
Remite : Magdalena Lagues

Provincia : Huasco
Comuna : Vallenar
Localidad : Vallenar

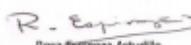
Muestreador : Muestra ingresada por cliente
Fecha muestreo : 19-03-2015 F.Ingreso : 19-03-2015
Fecha análisis : 20-03-2015 F.Informe : 06-04-2015

Tipo de Muestra : Agua

Pág. 1/1

Identificación muestra :	M.4 Parcela 82 Nicolasa
Origen :	Canal
N° de Laboratorio :	32543
Coliformes totales NMP / 100 ml	$2,3 \times 10^3$
Coliformes Fecales NMP / 100 ml	$1,3 \times 10^3$

Límite de Detección, Técnica Número Mas Probable : NMP / 100 ml = 1,8
: NMP / 100 ml = < 1,8 significa Ausencia



Rosa Espinoza Astudillo
Jefe Laboratorio

Notas:

- Analisis realizado de acuerdo a la norma NCh17025 en laboratorio Cesmec Ltda., laboratorio con acreditación INN LE 076.
Informe de ensayo SAB - 123671
- Requisitos bacteriológicos NCh. 1333: El contenido de coliformes fecales en aguas de riego destinadas al cultivo de verduras y frutas que se desarrollan a ras de suelo y que habitualmente se consumen en estado de crudo, debe ser menor o igual a 1000 (mil) coliformes fecales / 100 ml.

Metodologías :

- 9221-B. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 Ed.
- 9221-E. Fecal Coliform Procedure. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 Ed.
- 9221-F. Escherichia coli Procedure (PROPOSED). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 Ed.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el productor.

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 118.059
ANALISIS BACTERIOLOGICO

Productor : Inia
Predio : Ce.Parcela 7a Hacienda La Compañia

Empresa :
Remite : Magdalena Lagues

Provincia : Huasco
Comuna : Vallenar
Localidad : Vallenar

Muestreador : Muestra ingresada por cliente
Fecha muestreo : 19-03-2015 F.Ingreso : 19-03-2015
Fecha análisis : 20-03-2015 F.Informe : 06-04-2015

Tipo de Muestra : Agua

Pág. 1/1

Identificación muestra :	M.6 Agua Canal Nicolasa
Origen :	
Nº de Laboratorio :	32544
Coliformes totales NMP / 100 ml	$1,3 \times 10^4$
Coliformes Fecales NMP / 100 ml	$7,9 \times 10^3$

Límite de Detección, Técnica Número Mas Probable : NMP / 100 ml = 1,8
: NMP / 100 ml = < 1,8 significa Ausencia



Notas:

- Analisis realizado de acuerdo a la norma NCh17025 en laboratorio Cesmec Ltda., laboratorio con acreditación INN LE 076.
Informe de ensayo SAB - 123671
- Requisitos bacteriológicos NCh. 1333: El contenido de coliformes fecales en aguas de riego destinadas al cultivo de verduras y frutas que se desarrollan a ras de suelo y que habitualmente se consumen en estado de crudo, debe ser menor o igual a 1000 (mil) coliformes fecales / 100 ml.

Metodologías :

- 9221-B. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 Ed.
- 9221-E. Fecal Coliform Procedure. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 Ed.
- 9221-F. Escherichia coli Procedure (PROPOSED). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 Ed.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el productor.

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 118.061
ANALISIS BACTERIOLOGICO

Productor : Andres Castro
Predio : Proyecto Baby Hortalizas Cod.502141

Empresa :
Remite : Magdalena Lagues

Provincia : Copiapo
Comuna : Copiapo
Localidad : San Pedro
Tipo de Muestra : Agua

Muestreador : Muestra ingresada por cliente
Fecha muestreo : 20-03-2015 F.ingreso : 20-03-2015
Fecha análisis : 21-03-2015 F.informe : 06-04-2015

Pág. 1/1

Identificación muestra :	Muestra N° 2 Parcela N° 30
Origen :	
N° de Laboratorio :	32546
Coliformes totales NMP / 100 ml	< 1,8
Coliformes Fecales NMP / 100 ml	< 1,8

Límite de Detección, Técnica Número Mas Probable : NMP / 100 ml = 1,8
: NMP / 100 ml = < 1,8 significa Ausencia



Notas:

- Analisis realizado de acuerdo a la norma NCh17025 en laboratorio Csmec Ltda., laboratorio con acreditación INN LE 076. Informe de ensayo SAB - 123671
- Requisitos bacteriológicos NCh. 1333: El contenido de coliformes fecales en aguas de riego destinadas al cultivo de verduras y frutas que se desarrollan a ras de suelo y que habitualmente se consumen en estado de crudo, debe ser menor o igual a 1000 (mil) coliformes fecales / 100 ml.

Metodologías :

- 9221-B. Standard Total Coliform Fermentation Technique. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 Ed.
- 9221-E. Fecal Coliform Procedure. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 Ed.
- 9221-F. Escherichia coli Procedure (PROPOSED). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20 Ed.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el productor.

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 119.684
ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

Productor : Inia
Predio :
Empresa :

Especie : Lechuga
Tejido : Hoja
Remite : Magdalena Lagues

Provincia : Huasco
Comuna : Vallenar
Localidad : Vallenar

Fecha muestreo : 30-06-2015 F.Ingreso : 01-07-2015
Fecha análisis : 01-07-2015 F.Informe : 10-07-2015

Pág. 1/1

Identificación Cuartel	:	N°1 Lechuga Baby Bur.RZ N1 B1+2+3	N°2 Lechuga Baby Bur.RZ N2 B1+2+3	N°3 Lechuga Baby Bur.RZ N3 B1+2+3	Rango Adecuado*
Variedad	:				
Edad	:				
N° de Laboratorio	:	303250	303251	303252	
N-Nítrico (NNO3) ppm		4568	9691	8972	



Rosa Espinoza Astudillo
Jefe Laboratorio

Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación(CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis Foliar.
- Metodologías: N:Kjeldahl. P, B:Fotocolorimétrico. K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu:Espectrofotometría de absorción atómica. Cl:Potenciometría.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 120.019
ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

Productor : Instituto De Investigaciones Agropecuari
Predio :
Empresa :

Especie : Lechuga
Tejido : Hoja
Remite : Magdalena Lagues - Soledad Espir

Provincia : Huasco
Comuna : Vallenar
Localidad : Vallenar

Fecha muestreo : 23-07-2015 F.Ingreso : 24-07-2015
Fecha análisis : 24-07-2015 F.Informe : 05-08-2015

Pág. 1/1

Identificación Cuartel	Muestra N° 1 N1 B1+2+3	Muestra N° 2 N2 B1+2+3	Muestra N° 3 N3 B1+2+3	Rango Adecuado*
Variedad	Baby Bur.RZ	Baby Bur.RZ	Baby Bur.RZ	
Edad				
N° de Laboratorio	303550	303551	303552	
N-Nítrico (NNO3) ppm	2895	8404	8975	



Rosa Espinosa Astudillo
Jefe Laboratorio

Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación(CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis Foliar.
- Metodologías: N:Kjeldahl. P, B:Fotocolorimétrico. K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu:Espectrofotometría de absorción atómica. Ct:Potenciometría.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 120.672
ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

Productor : Inia
Predio : Ensayo Hortalizas Baby
Empresa : Inia-vallena

Especie : Lechuga
Tejido : Hoja
Remite : Veronica Arancibia - Soledad Espir

Provincia : Huasco
Comuna : Vallena
Localidad : Vallena

Fecha muestreo : 03-09-2015 F.Ingreso : 04-09-2015
Fecha análisis : 04-09-2015 F.Informe : 17-09-2015

Pág. 1/1

Identificación Cuartel	Tratamiento Nº 1	Tratamiento Nº 2	Tratamiento Nº 3	Tratamiento Nº 4	Rango Adecuado*
Variedad					
Edad					
Nº de Laboratorio	304736	304737	304738	304739	
N-Nítrico (NNO3) ppm	14218	16057	14218	15522	



Rosa Espinosa Astudillo
Jefe Laboratorio

Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación(CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis Foliar.
- Metodologías: N:Kjeldahl. P, B:Fotocolorimétrico. K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu:Espectrofotometría de absorción atómica. Ct:Potenciometría.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 120.729
ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

Productor : Inia
Predio : Ensayo Hortalizas Baby
Empresa : Inia-vallenar

Especie : Lechuga
Tejido : Hoja
Remite : Luis Felipe Muñoz-Soledad Espino

Provincia : Huasco
Comuna : Vallenar
Localidad : Vallenar

Fecha muestreo : 08-09-2015 F.Ingreso : 09-09-2015
Fecha análisis : 09-09-2015 F.Informe : 22-09-2015

Pág. 1/1

Identificación Cuartel	N° 017 Nave 3 Tratamiento 1	N° 018 Nave 3 Tratamiento 2	N° 019 Nave 3 Tratamiento 3	N° 020 Nave 3 Tratamiento 4	Rango Adecuado*
Variedad					
Edad					
N° de Laboratorio	304780	304781	304782	304783	
N-Nitrico (NNO3) ppm	6456	8008	8266	7759	



Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación(CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis Foliar.
- Metodologías: N:Kjeldahl. P, B:Fotocolorimétrico. K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu:Espectrofotometría de absorción atómica. CPotenciometría.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 120.730
ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

Productor : Inia
Predio : Ensayo Hortalizas Baby
Empresa : Inia-vallena

Especie : Lechuga
Tejido : Hoja
Remite : Luis Felipe Muñoz-Soledad Espino

Provincia : Huasco
Comuna : Vallena
Localidad : Vallena

Fecha muestreo : 08-09-2015 F.Ingreso : 09-09-2015
Fecha análisis : 09-09-2015 F.Informe : 29-09-2015

Pág. 1/1

Identificación Cuartel			Nº 021 Nave 3 Tratamiento 2	Nº 022 Nave 3 Tratamiento 4	Rango Adecuado*
Variedad					
Edad					
Nº de Laboratorio			304784	304785	
Nitrógeno total	(N)	%	4,87	4,65	3,30 - 4,00
Fósforo	(P)	%	0,61	0,68	0,40 - 0,60
Potasio	(K)	%	7,66	7,71	5,00 - 8,00
Calcio	(Ca)	%	1,00	1,03	1,40 - 2,00
Magnesio	(Mg)	%	0,26	0,32	0,30 - 0,70
Hierro	(Fe)	ppm	74	47	50 - 500
Manganeso	(Mn)	ppm	55	209	30 - 200
Zinc	(Zn)	ppm	40	43	25 - 150
Cobre	(Cu)	ppm	6	7	10 - 80
Boro	(B)	ppm	27	26	25 - 55

*Referencia rango adecuado: Reuter, D.J. y J.B.Robinson (Ed.).1997. Plant Analysis: an interpretation manual, Australia.



Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación(CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis Foliar.
- Metodologías: N:Kjeldahl. P, B:Fotocolorimétrico. K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu:Espectrofotometría de absorción atómica. Cl:Potenciometría.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 120.856
ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

Productor : Inia
Predio : Proyecto Hortalizas Baby
Empresa : Inia-vallena

Especie : Lechuga
Tejido : Hoja
Remite : Veronica Arancibia - Soledad Espir

Provincia : Huasco
Comuna : Vallena
Localidad : Vallena

Fecha muestreo : 21-09-2015 F.Ingreso : 22-09-2015
Fecha análisis : 22-09-2015 F.Informe : 30-09-2015

Pág. 1/1

Identificación Cuartel	Tratamiento N2 Nave 3	Tratamiento N3 Nave 3	Rango Adecuado*
Variedad			
Edad			
Nº de Laboratorio	304963	304964	
N-Nítrico (NNO3) ppm	4507	5786	



Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación(CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis Foliar.
- Metodologías: N:Kjeldahl. P, B:Fotocolorimétrico. K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu:Espectrofotometría de absorción atómica. Cl:Potenciometría.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 121.224
ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

Productor : Inia
Predio : Andres Castillo
Empresa : Inia-vallena

Especie : Lechuga
Tejido : Hoja
Remite : Luis Felipe Muñoz

Provincia : Copiapo
Comuna : Copiapo
Localidad : Copiapo

Fecha muestreo : 09-10-2015 F.Ingreso : 15-10-2015
Fecha análisis : 15-10-2015 F.Informe : 27-10-2015

Pág. 1/1

Identificación Cuartel	:	PC N°30 Hcda. San Pedro	Rango Adecuado*
Variedad	:		
Edad	:		
N° de Laboratorio	:	305181	
N-Nitrógeno (NNO3)	ppm	6370	

*Referencia rango adecuado: Reuter, D.J. y J.B.Robinson (Ed.).1997. Plant Analysis: an interpretation manual, Australia.



Rosa Espinoza Astudillo
Jefe Laboratorio

Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación(CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis Foliar.
- Metodologías: N:Kjeldahl. P, B:Fotocolorimétrico. K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu:Espectrofotometría de absorción atómica. Cl:Potenciometría.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 121.226
ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

Productor : Inia
Predio : Sociedad Norte Sur
Empresa : Inia-vallena

Especie : Lechuga
Tejido :
Remite : Luis Felipe Muñoz

Provincia : Huasco
Comuna : Vallena
Localidad : Vallena

Fecha muestreo : 09-10-2015 F.Ingreso : 15-10-2015
Fecha análisis : 15-10-2015 F.Informe : 25-10-2015

Pág. 1/1

Identificación Cuartel :	PC: Nº 82 Nicolasa	Rango Adecuado*
Variedad :		
Edad :		
Nº de Laboratorio :	305183	
N-Nitrógeno (NNO3) ppm	8795	

*Referencia rango adecuado: Reuter, D.J. y J.B.Robinson (Ed.).1997. Plant Analysis: an interpretation manual, Australia.



Rosa Espinoza Astudillo
Jefe Laboratorio

Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación(CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis Foliar.
- Metodologías: N:Kjeldahl. P, B:Fotocolorimétrico. K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu:Espectrofotometría de absorción atómica. Cl:Potenciometría.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 121.467
ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

Productor : Inia
Predio : Hacienda Compañia
Empresa : Inia-vallena

Especie : Lechuga
Tejido : Hoja
Remite : Veronica Arancibia - Soledad Espir

Provincia : Huasco
Comuna : Vallena
Localidad : Vallena

Fecha muestreo : 26-10-2015 F.Ingreso : 27-10-2015
Fecha análisis : 27-10-2015 F.Informe : 06-11-2015

Pág. 1/1

Identificación Cuartel	:	Carlos Moreno N°027	Cecilia Bordonos N°028	Rango Adecuado*
Variedad	:			
Edad	:			
N° de Laboratorio	:	305447	305448	
N-Nítrico (NNO3)	ppm	8122	1461	



Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación(CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis Foliar.
- Metodologías: N:Kjeldahl. P, B:Fotocolorimétrico. K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu:Espectrofotometría de absorción atómica. Cl:Potenciometría.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 121.736
ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

Productor : Inia
Predio :
Empresa : Inia-vallenaar

Especie : Lechuga
Tejido : Hoja
Remite : Veronica Arancibia - Marcela Espin

Provincia : Elqui
Comuna : Coquimbo
Localidad : Pan De Azucar

Fecha muestreo : 04-11-2015 F.Ingreso : 05-11-2015
Fecha análisis : 05-11-2015 F.Informe : 18-11-2015

Pág. 1/2

Identificación Cuartel	Nº 29	Nº 30	Nº 31	Nº 32	Rango Adecuado*
Variedad	Burobia	Burobia	Burobia	Burobia	
Edad					
Nº de Laboratorio	305881	305882	305883	305884	
N-Nítrico (NNO3) ppm	2472	1860	2798	1121	

*Referencia rango adecuado: Reuter, D.J. y J.B.Robinson (Ed.).1997. Plant Analysis: an interpretation manual, Australia.



Rosa Espinosa Astudillo
Jefe Laboratorio

Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación(CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis Foliar.
- Metodologías: N:Kjeldahl. P, B:Fotocolorimétrico. K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu:Espectrofotometría de absorción atómica. Cl:Potenciometría.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl



LABORATORIO AGRICOLA
ANALISIS DE SUELO - FOLIAR - AGUA

INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 122.324
ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

Productor : Inia
Predio :
Empresa : Inia-intihuasi

Especie : Lechuga
Tejido : Hoja
Remite : Veronica Arancibia-Soledad Espino

Provincia : Huasco
Comuna : Vallenar
Localidad : Vallenar

Fecha muestreo : 26-11-2015 F.Ingreso : 27-11-2015
Fecha análisis : 27-11-2015 F.Informe : 10-12-2015

Pág. 1/1

Identificación Cuartel	N° 35 Nave 1 Mix 50%N	N° 36 Nave 2 Mix 50%N	N° 37 Nave 3 Mix 50%N	Rango Adecuado*
Variedad				
Edad				
N° de Laboratorio	307132	307133	307134	
N-Nitrato (NNO3) ppm	3840	2374	2303	

*Referencia rango adecuado: Reuter, D.J. y J.B.Robinson (Ed.).1997. Plant Analysis: an interpretation manual, Australia.



Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación(CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis Foliar.
- Metodologías: N:Kjeldahl. P, B:Fotocolorimétrico. K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu:Espectrofotometría de absorción atómica. Cl:Potenciometría.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 122.568
ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

Productor : Inia
Predio : Hacienda Compañia P.49
Empresa : Inia-huasco

Especie : Lechuga
Tejido : Hoja
Remite : Marcela Espinoza

Provincia : Huasco
Comuna : Huasco
Localidad : Huasco

Fecha muestreo : 03-12-2015 F.Ingreso : 03-12-2015
Fecha análisis : 03-12-2015 F.Informe : 14-12-2015

Pág. 1/3

Identificación Cuartel	:	Nº 037	Rango Adecuado*
Variedad	:		
Edad	:		
Nº de Laboratorio	:	307603	
N-Nítrico (NNO3)	ppm	4895	

*Referencia rango adecuado: Reuter, D.J. y J.B.Robinson (Ed.).1997. Plant Analysis: an interpretation manual, Australia.



Rosa Espinoza Astudillo
Jefe Laboratorio

Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación(CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis Foliar.
- Metodologías: N:Kjeldahl. P, B:Fotocolorimétrico. K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu:Espectrofotometría de absorción atómica. Cl:Potenciometría.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - Nº Orden: 122.936
ANALISIS DE TEJIDOS VEGETALES

Productor : Inia
Predio : Hacienda La Compañia Vallenar
Empresa : Inia-huasco

Especie : Lechuga
Tejido : Hoja
Remite : Marcela Espinoza

Provincia : Huasco
Comuna : Huasco
Localidad : Huasco

Fecha muestreo : 16-12-2015 F.Ingreso : 16-12-2015
Fecha análisis : 16-12-2015 F.Informe : 28-12-2015

Pág. 1/1

Identificación Cuartel	:	Carlos Moreno N° 25	Rango Adecuado*
Variedad	:		
Edad	:		
N° de Laboratorio	:	308279	
N-Nítrico	(NNO3) ppm	5497	



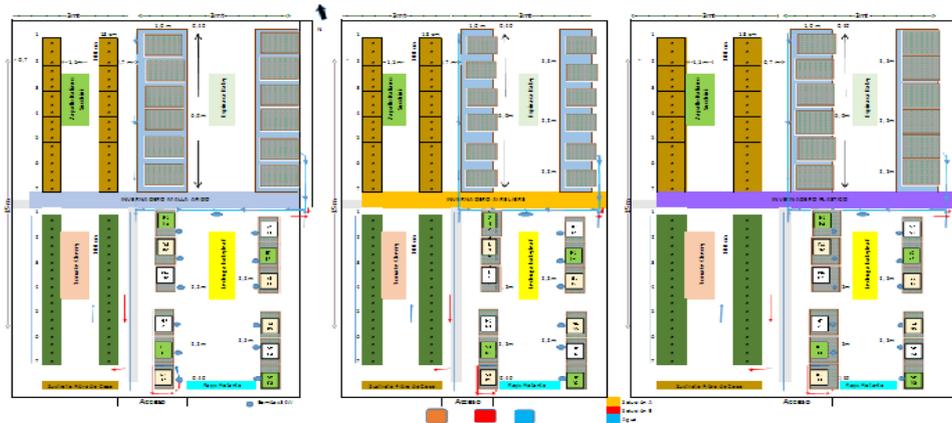
Rosa Espinoza Astudillo
Jefe Laboratorio

Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación(CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis Foliar.
- Metodologías: N:Kjeldahl. P, B:Fotocolorimétrico. K, Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu:Espectrofotometría de absorción atómica. Cl:Potenciometría.
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

Anexo 2 Implementación de Unidades de Validación



Diseño Experimental y técnico para la implementación de las tres unidades de cultivo bajo condiciones ambientales diferentes, Centro Experimental Huasco.

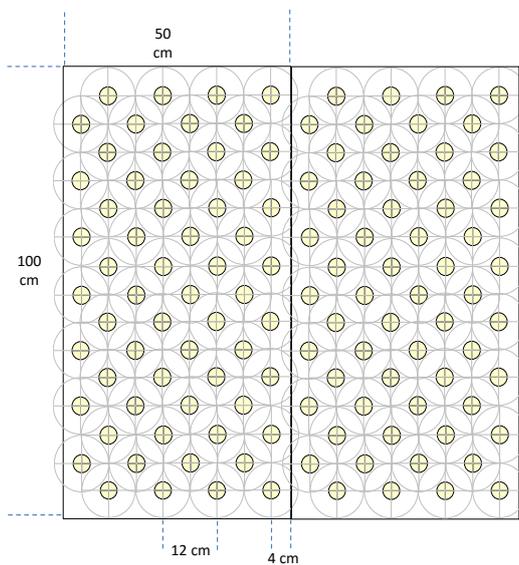
Implementación invernaderos Centro Experimental Huasco, Vallenar.



Armado de mesones de 6 m de longitud



Esquema de dos planchas de plumavit (60 plantas por plancha)



Implementación de unidades con sustrato de fibra de coco



Anexo 3 Análisis económico detallado por cada proyecto productivo

Para la obtención de aquellos indicadores que permitirán realizar una toma de decisión con información robusta respecto a diferentes posibilidades, se utilizó los costos de implementación para los distintos sistemas de producción para cada hortaliza evaluada durante el proyecto, esto son los sistemas de “raíz flotante” para el caso de lechugas y “mangas de sustrato” para Tomates Cherry y Zapallos Italianos. En este sentido se realizó un flujo de caja proyectado a cinco (5) años, donde se incluyen la inversión, costos de producción, impuestos e ingresos directos de venta. Con los cuales se obtuvieron los indicadores más robustos para realizar la decisión para invertir.

En inversión se consideró la implementación de un invernadero con estructura de madera con cobertura plástica, considerando todos aquellos trabajos en preparación del terreno, materiales y mano de obra. Se generó la diferencia entre los sistemas de raíz flotante y mangas de sustrato, dado que para la producción en raíz flotante un factor importante dentro de la inversión es la elaboración de los mesones sobre los cuales se desarrolla el cultivo de hoja. En el caso de los costos de producción se incluyeron aquellos gastos directos de la producción que varían directamente de la escala productiva y aquellos costos o desembolso fijo que no tienen directa relación o variación de los niveles productivos.

Para la determinación de los ingresos obtenidos directamente por la venta de la producción se tomaron aquellos rendimientos estimados según los ensayos productivos para cada cultivo estudiado según su sistema utilizado. En el mismo sentido la cantidad de ciclos que se logran obtener durante un año, fueron determinados según las condiciones climáticas de la zona y un protocolo de manejo tal que permita desarrollar las tareas necesarias, en el siguiente cuadro se identifican los ciclos y rendimientos (invernadero de 180 m²) utilizados para la determinación de indicadores;

Cuadro 17: Rendimiento y ciclos potenciales para una temporada agrícola de las hortalizas "Baby" investigadas.

Cultivo	Rdto./ciclo	Ciclos	Rdto Total
Lechugas	1.000 (Mix/4 Un.)	48	48.000 (Mix/4 Un.)
Zapallo Italiano	10.800 (Un.)	4	43.200 (Un.)
Tomate Cherry	2.160 (Kg.)	1	2.160 (Kg.)

Se consideraron supuestos para la determinación de los indicadores típicos para la evaluación de proyectos, es así que se utilizó una tasa de descuento del 20%, dicho valor es la tasa de interés mínima aplicada para créditos a microempresas por Banco Estado, para montos entre dos (2) a cinco (5) millones con un plazo mayor a noventa (90) días y hasta veinte y cuatro (24) meses. Dicha tasa de mercado se asume como aquella rentabilidad mínima exigible para la aprobación de una inversión, la cual incluye una inflación proyectada, motivo por el cual los flujos de caja se proyectaron de manera constante en el tiempo. Se asumió un régimen impositivo bajo la modalidad de renta presunta asumiendo un valor de cincuenta y cinco (55) millones por hectárea, lo que aplica un 10% del valor de la superficie en impuestos y un impuesto de 19% al valor agregado (IVA), que se devengan el IVA crédito de las compras realizadas para el ejercicio de la producción y el IVA débito para los ingresos obtenidos directamente de la producción.

En el caso de la producción de lechugas se incluye para la comercialización la implementación de una sala de proceso, que cuente con resolución sanitaria, el envasado de las lechugas en un mix de cuatro variedades.

Respecto a los precios de venta para cada producto, estos fueron determinado mediante la recolección de información disponible en la región de Atacama, de productores que generaron ventas durante el periodo de 2015 para cultivos similares, debido a que no existe información específica para los productos analizados en cuestión, estableciéndose los precios indicados en el Cuadro 16Cuadro ;

Cuadro 18: Supuestos utilizados para la obtención de indicadores para los cultivos "Baby".

Cultivo	Precio	IVA	Valor há.	Imp. Renta presunta	Tasa dcto.
Lechuga	\$300 (Mix variedades)	19%	\$50.000.000	10%	20%
Zapallo Italiano	\$ 80 (Un.)	19%	\$50.000.000	10%	20%
Tomate Cherry	\$1.400 (Kg.)	19%	\$50.000.000	10%	20%

El flujo de caja fue elaborado conforme a los manejos técnicos realizados durante el periodo de investigación, identificando los costos necesarios para la producción bajo un sistema de uso eficiente de los recursos productivos (agua y nutrientes), como también las fuentes de ingreso exclusivas de la producción de los cultivos tipo "Baby". Considerando como inversión la construcción del invernadero y según el sistema de producción la elaboración de mesones o implementación de las mangas con el sistema de riego. En el caso de los costos de producción se dividió entre costos variables, los cuales tienen plena relación con la escala productiva, como fertilizantes, semillas, agroquímicos y manejos propios del cultivo (determinadas en jornadas hombre). La segunda categoría de costos son aquellos fijos, los cuales no guardan relación con la escala productiva, determinando como tal aquellos gastos administrativos y de venta (considerando un cinco (5) por ciento del total de ventas) y la contratación de seguros. Luego se aplicó el cargo respecto al régimen de impuestos obligatorios para el ejercicio de la actividad, siendo el impuesto al valor agregado (IVA) y renta presunta, para finalmente determinar el resultado final de cada temporada, generando un dato para cada año y el acumulativo de estos. Modelo que se presenta en el Cuadro 19 a continuación;

Cuadro 19: Cuadro modelo utilizado para la elaboración del flujo de caja para cada cultivo "baby" investigado.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión						
Ingresos por venta						
Costos fijos						
Costos variables						

Utilidades antes de impuesto						
IVA crédito						
IVA débito						
Impuestos*						
Utilidades después de impuestos						
Flujo acumulado						

Los indicadores obtenidos y utilizados para la evaluación económica de los sistemas y cultivos fueron el Valor Actual Neto (VAN, $VAN = -I_0 + \sum_i^n \frac{Q_t}{\prod_i^t(1+r)^t}$), Índice de Exceso al Valor Actual Neto (IVAN, $IVAN = \frac{VAN}{I_0}$), Tasa Interna de Retorno (TIR, $0 = -I_0 + \sum_i^n \frac{Q_t}{\prod_i^t(1+TIR)^t}$), Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI, $f(t) / 0 = -I_0 + \sum_i^n \frac{Ing_t - Egr_t}{\prod_i^t(1+r)^t}$) y Relación Beneficio Costo (B/C, $B/C = \frac{VAN(Ing)}{VAN(Egr)}$). Mediante la utilización de los indicadores anteriormente mencionados, permitirá al agricultor tomar decisiones con mayor robustez de información, logrando realizar una comparación entre alternativas de manera simplificada, con datos comparable entre ellos, resultando los valores indicados en el Cuadro 21.

Resultados

Respecto a los a los ejercicios realizados para generar la evaluación económica para los cultivos aquí en estudio, se identificaron los indicadores financieros más robustos que permitan generar tomas de decisión con mayor información por parte del agricultor. En este sentido se desarrolló el cálculo de los siguientes indicadores, asumiendo su valor en la entrega de información;

Cuadro 20: Definición de indicadores utilizados para la evaluación.

Indicador	Valor de información	Criterio de selección
VAN	Permite determinar la ganancia de la riqueza que aporta el proyecto, realizando el descuento de los flujos para ser medido en el periodo inicial (t=0).	VAN menor a cero se rechaza VAN igual a cero es indiferente dado que no genera ni se pierde riqueza. VAN positivo se acepta, dado que genera aumento en la riqueza. Se debe optar por el VAN mayor.
IVAN	Mediante este indicador se puede inferir la retribución que se obtiene directamente del aumento en la riqueza por cada peso invertido, siendo muy útil en el escenario de tener que seleccionar entre diversos proyectos y disponer con recursos limitados para invertir.	IVAN menor a cero (0) indica la pérdida generada por cada peso invertido. IVAN mayor a cero (0) determina la ganancia generada por cada peso invertido. Se debe optar por el mayor IVAN entre proyectos.
TIR	Entrega la rentabilidad media intrínseca del proyecto evaluado.	Se aceptan los proyectos donde la TIR calculada es mayor a la tasa de descuento utilizada.
PRI	Identifica el momento en el cual mediante los flujos de ingresos y egresos del ejercicio estimados se completa el pago de la inversión inicial.	Se debe minimizar el periodo de recuperación por lo cual el criterio de selección entre proyectos debe ser menor PRI.
B/C	Determina la razón entre los ingresos netos y egresos netos del ejercicio evaluado.	B/C mayor a uno (1), implica que el beneficio es mayor a los costos de operación. B/C menor a uno (1), el costo operativo del proyecto es mayor que los beneficios obtenidos. Se deben optar por el B/C mayor a uno (1) y entre proyectos el máximo.

Los resultados obtenidos demuestran que todos los proyectos, sujeto a los supuestos utilizados para la determinación de los flujos, generan aumento en la riqueza de los productores siendo la mejor opción entre los cultivos estudiados la lechuga, seguido por Tomates Cherry y finalmente los Zapallos Italianos. Como se presentan en el Cuadro 21. En general la producción de Lechugas mostro tener los mejores indicadores en aquellos más robustos, generando mayor riqueza, rentabilizando mayormente cada peso invertido, sin embargo debido a su mayor inversión inicial el periodo de recuperación de capital es mayor en comparación de las otras alternativas

analizadas. Respecto a la relación o razón Beneficio-Costo (B/C), el mejor indicador es para el caso de los Zapallos Italianos, lo cual se da debido a sus bajos costos en relación a las otras alternativas, al analizar una temporada completa. Sin embargo al como se aprecia este cultivo es el de menor VAN, por lo que es el que menor riqueza genera, obteniendo un IVAN de sólo 0,36. Respecto a la Tasa Interna de Retorno (TIR) muestra que los Tomates Cherry logran la mayor tasa, sin embargo este indicador por sí sólo no permite discriminar entre proyectos diferentes, debido a sus escalas o vida útil. En dicho sentido es importante entender que el criterio utilizado como se comenta en el Cuadro 20, permite realizar la aceptación o no de un proyecto, siempre que la TIR sea mayor que la tasa mínima exigible.

El proyecto Lechuga maximiza el Valor Presente Neto (VAN) generando una ganancia de nueve millones setecientos noventa y un mil setecientos treinta y seis pesos (\$ 9.791.736) durante un periodo de cinco años, sin embargo, es importante destacar que dicho proyecto es el que mayor requerimientos de inversión requiere, teniendo un desembolso inicial cercano a los cuatro millones de pesos (\$ 4.003.581), casi el doble a lo requerido en las alternativas de Tomates Cherry y Zapallo Italiano (\$ 2.078.168 a valor presente). Por lo que se debe considerar también la capacidad de endeudamiento o poder de auto-financiamiento para invertir en cada proyecto.

Cuadro 21: Resultados de indicadores para los cultivos "Baby".

Indicadores	Lechuga	Zapallo Italiano	Tomate Cherry
VAN	\$ 9.791.736	\$ 756.240	\$ 2.271.610
IVAN	2,45	0,36	1,09
TIR	39,17%	43,42%	75,78%
PRI	2,05	1,74	1,14
B/C	1,22	4,97	1,89

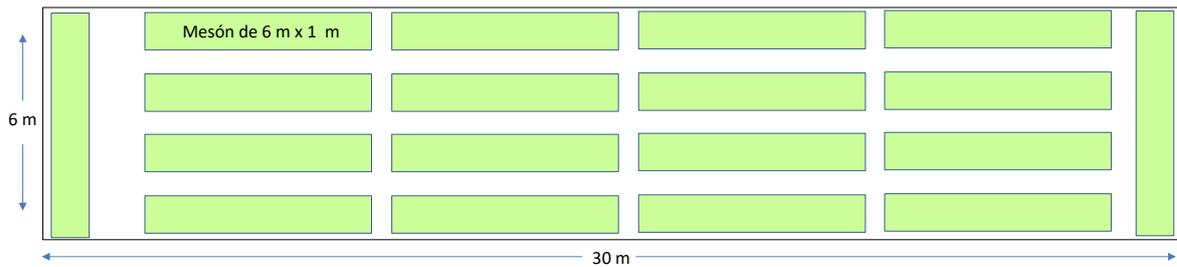
Proyecto en lechuga

El Producto comercial corresponde a una bolsa con mix de 4 lechugas de 15 a 40 g c/u, combinando colores: verde claro, verde oscuro, rojo claro, rojo oscuro. Las semillas serán no peletizadas con valores promedios entre \$1 a \$3 por unidad. Para efectos del cálculo se utilizará el valor promedio de la variedad Burovia \$2,8.

La unidad productiva, como se muestra en la Figura 1 es un invernadero de 180 m² (6 m x 30 m) con 18 mesones de 6 m² (6 m x 1 m). Cada mesón tiene capacidad para 12 planchas de poliestireno expandido "plumavit" de 100 x 50 x 3 cm para 60 plantas c/u, lo que arroja una densidad de 120 plantas/m² y un total de 720 plantas por mesón.

Como la unidad de venta es la bolsa con 4 lechugas, cada mesón tiene capacidad para producir 180 bolsas por ciclo.

Figura1. Esquema de distribución de mesones en el invernadero



Ciclo productivo

Se considera como un ciclo productivo en cada mesón, al período desde trasplante a cosecha. Este periodo se ha demostrado que puede ser de dos semanas casi todo el año, no superando las tres semanas en el período más frío. La etapa de almácigo, desde la siembra al trasplante, se considera de 3 semanas en tiempo caluroso y hasta 4 en tiempo frío.

Los 18 mesones se dividen en tres grupos de 6, que corresponden a fases de cultivo que se programan para tener simultáneamente:

- 6 mesones en cosecha, con plantas que cumplieron las dos semanas.
- 6 mesones en desarrollo, con plantas cursando la segunda semana.
- 6 mesones en trasplante o primera semana.

Este esquema permitiría obtener cosecha de 6 mesones (un máximo de 1.080 bolsas) cada semana, dando tiempo para hacer limpieza y renovación de la solución nutritiva en los mesones cosechados antes de iniciar el nuevo ciclo. Además brinda la posibilidad de alargar unos días el cultivo en caso que el crecimiento sea menor de lo esperado, ya sea por frío u otras circunstancias, sin impedir la nueva plantación.

En cada fase o grupo de 6 mesones corresponde trasplantar $6 \times 720 = 4.320$ plantas, para lo cual se requieren 17 bandejas de 288 celdas.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Inversión	\$ 4.003.581	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Ingresos por venta	\$ -	\$ 14.400.000	\$ 14.400.000	\$ 14.400.000	\$ 14.400.000	\$ 14.400.000
(Costos fijos)	\$ -	\$ 728.184	\$ 728.184	\$ 752.736	\$ 752.736	\$ 752.736
(Costos variables)	\$ -	\$ 9.707.673	\$ 9.707.673	\$ 9.683.121	\$ 9.683.121	\$ 9.683.121
Utilidad antes de impuestos	\$ -	\$ 3.964.143	\$ 3.964.143	\$ 3.964.143	\$ 3.964.143	\$ 3.964.143
IVA crédito	\$ -	\$ 843.134	\$ 779.593	\$ 779.593	\$ 779.593	\$ 779.593
IVA débito	\$ -	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000	\$ 2.736.000
Impuesto (rent. Presunta)	\$ -	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000
Utilidad despues de impuestos	-\$ 4.003.581	\$ 1.981.276	\$ 1.917.736	\$ 1.917.736	\$ 1.917.736	\$ 1.917.736
Flujo acumulado	-\$ 4.003.581	-\$ 2.022.305	-\$ 104.569	\$ 1.813.167	\$ 3.730.903	\$ 5.648.639
Indicadores						
VAN	9.791.736		Tasa de Interes	20,00%		
IVAN	2,45		Inflación Anual			
TIR	39,17%		Rdto Lechugas	4.000		
B/C	1,22		Precio Pack Lechuga	\$ 300		
PayBack	2,05		Periodo	12		
			Superficie	0,018		
			Valor terreno	\$ 50.000.000		
			Renta presunta	10%		
			IVA	19%		

DETALLE DE COSTOS

1.- INVERSIONES				
Construcción de invernadero tipo capilla de 6 m x 30 m con lucarnas				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unit.(\$)	Costo (\$)
Materiales				
Varas de Eucaliptus 4-5"	8	U.	\$ 5.000	\$ 40.000
Polin 3 a 4" x 2,44 m	60	U.	\$ 2.412	\$ 144.720
Pino dimen. 4x1" x 3,2 mts.	104	U.	\$ 1.145	\$ 119.080
Tablillas	96	U.	\$ 180	\$ 17.280
Clavos 3"	4	Kg	\$ 950	\$ 3.800
Clavos 2,5"	4	Kg	\$ 774	\$ 3.096
Clavos 1,5"	4	Kg	\$ 1.000	\$ 4.000
PE Tricapa uv 2t 220x150 cm	1,5	Unid.	\$ 175.000	\$ 262.500
Mano de obra				
Marcar invernadero	1	Jh	\$ 15.000	\$ 15.000
Hoyadura de postes	2	Jh	\$ 15.000	\$ 30.000
Levantar estructura	12	Jh	\$ 15.000	\$ 180.000
Colocación de plástico	8	Jh	\$ 15.000	\$ 120.000
Total inversión invernadero				\$ 939.476
Construcción de mesones				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unit.(\$)	Costo (\$)
Materiales				
Polin 3 a 4" x 2,44 m	72	U.	\$ 2.412	\$ 173.664
Pino dimen. 4x1" x 3,2 mts.	252	U.	\$ 1.145	\$ 288.540
Osb estruct. 11,1 mm 122x244 cm	54	U.	\$ 7.553	\$ 407.862
PE negro 14 x130	126	U.	\$ 1.559	\$ 196.434
Manguera 1"	18	m	\$ 880	\$ 15.840
Manguera 1 1/4"	18	m	\$ 1.200	\$ 21.600
Salida estanque 25 mm x 3/4 cm HE	18	U.	\$ 1.109	\$ 19.962
Buje reducción 1 1/4 x 3/4 HE/HI	18	U.	\$ 1.219	\$ 21.942
Niple pvc 3/4	18	U.	\$ 188	\$ 3.384
T HI plana 1 1/4	18	U.	\$ 579	\$ 10.422
Bomba de lavadora 34 W c/filtro	18	U.	\$ 8.908	\$ 160.344
Timer	3	U.	\$ 11.000	\$ 33.000
Mano de obra	12	Jh	\$ 15.000	\$ 180.000
Total inversión mesones				\$ 1.532.994
Inversión sala de envasado				
	Cantidad	Unidad	Precio unit.(\$)	Costo (\$)
Mano de obra (día)	5	día	\$ 15.000	\$ 75.000
Implementación planta	4	m2	\$ 277.778	\$ 1.111.111
Mesón	1	Unidad	\$ 100.000	\$ 100.000
Lavamanos	1	Unidad	\$ 100.000	\$ 100.000
Lavacopas	1	Unidad	\$ 70.000	\$ 70.000
Dispensadores (jabon, toalla nova)	1	Unidad	\$ 25.000	\$ 25.000
Extintor	1	Unidad	\$ 50.000	\$ 50.000
Total				\$ 1.531.111
TOTAL INVERSIONES				\$ 4.003.581
IVA crédito				\$ 646.680

2.- OPERACIÓN una fase o semana de cosecha				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unit.(\$)	Costo (\$)
Insumos				
Semillas	5.000	Unid.	\$ 2,8	\$ 13.840
Turba	20	litro	\$ 60,0	\$ 1.200
Perlita	10	litro	\$ 97,0	\$ 970
Bandeja	17	Unid.	\$ 61,9	\$ 1.053
Cubito espuma plástica 3 x 3 x2	4.320	Unid.	\$ 4,0	\$ 17.280
Poliestireno expandido 1x0,5 mts x 0,3 mm	72	Unid.	\$ 40,5	\$ 2.915
Solución nutritiva (6 x 6 m2 x 4 cm)	1,44	m3	\$ 989,0	\$ 1.424
Energía eléctrica	6,2	kWh	\$ 110,0	\$ 682
Mano de obra				
Preparación y siembra bandejas	1	jh	\$ 15.000	\$ 15.000
Preparación cubos y trasplante	2,5	jh	\$ 15.000	\$ 37.500
Prep solución nutritiva y llenado estanques	0,25	jh	\$ 15.000	\$ 3.750
Cosecha y empacado	2	jh	\$ 15.000	\$ 30.000
Mantenimiento-limpieza	0,5	jh	\$ 15.000	\$ 7.500
Otras generales	0,5	jh	\$ 15.000	\$ 7.500
Otros				
Gastos de administración y ventas	5%	% ventas		\$ 15.000
Total operación (insumos + mano de obra+otros)				\$ 155.614
Total costos operación mensual (4 producciones)				\$ 10.435.857
Costos Post cosecha				
Proceso	Cantidad	Unidad	Precio unit.(\$)	Costo (\$)
Hipoclorito de sodio (lavado)	3	Lt	\$ 600	\$ 1.800
Bolsas	1000	Unidad	\$ 45	\$ 45.000
Mano de obra	1	días	\$ 15.000	\$ 15.000
Total				\$ 61.800
Total costos fijos				\$ 728.184
Total costos variables				\$ 9.707.673
IVA crédito				\$ 779.593
IVA débito				\$ 2.736.000

Proyecto en tomate cherry

Se considera un ciclo anual de marzo a diciembre con cosecha desde julio a diciembre.

La unidad productiva es un invernadero de 180 m², con 4 hileras, cada una con 30 tablas de fibra de coco de 1 m de longitud. Cada tabla contiene 4 plantas, lo que resulta en 480 plantas totales.

RESUMEN DE ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Inversión	\$ 1.894.893	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 380.040	\$ -
Ingresos por venta	\$ -	\$ 3.024.000	\$ 3.024.000	\$ 3.024.000	\$ 3.024.000	\$ 3.024.000
(Costos fijos)	\$ -	\$ 173.076	\$ 173.076	\$ 173.076	\$ 173.076	\$ 173.076
(Costos variables)	\$ -	\$ 793.710	\$ 793.710	\$ 793.710	\$ 793.710	\$ 793.710
Utilidad antes de impuestos	\$ -	\$ 2.057.214	\$ 2.057.214	\$ 2.057.214	\$ 1.677.174	\$ 2.057.214
IVA crédito	\$ -	\$ 307.440	\$ 35.760	\$ 35.760	\$ 107.968	\$ 35.760
IVA débito	\$ -	\$ 574.560	\$ 574.560	\$ 574.560	\$ 574.560	\$ 574.560
Impuesto (rent. Presunta)	\$ -	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000
Utilidad despues de impuestos	-\$ 1.894.893	\$ 1.700.094	\$ 1.428.414	\$ 1.428.414	\$ 1.120.582	\$ 1.428.414
Flujo acumulado	-\$ 1.894.893	-\$ 194.799	\$ 1.233.614	\$ 2.662.028	\$ 3.782.610	\$ 5.211.024
Indicadores						
VAN	2.271.610		Tasa de Interes	20,00%		
IVAN	1,09		Inflación Anual	0,00%		
TIR	75,78%		Rdto Tomate	120.000		
B/C	1,89		Precio Tomate	\$ 1.400		
PayBack	1,14		Superficie	0,018		
			Valor terreno	\$ 50.000.000		
			Renta presunta	10%		

DETALLE DE COSTOS

1.- INVERSIONES				
Construcción de invernadero tipo capilla de 6 m x 30 m con lucarnas				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unit.(\$)	Costo (\$)
Materiales				
Varas de Eucaliptus 4-5"	8	U.	\$ 5.000	\$ 40.000
Polin 3 a 4" x 2,44 m	60	U.	\$ 2.412	\$ 144.720
Pino dimen. 4x1" x 3,2 mts.	104	U.	\$ 1.145	\$ 119.080
Tablillas	96	U.	\$ 180	\$ 17.280
Clavos 3"	4	Kg	\$ 950	\$ 3.800
Clavos 2,5"	4	Kg	\$ 774	\$ 3.096
Clavos 1,5"	4	Kg	\$ 1.000	\$ 4.000
PE Tricapa uv 2t 220x150 cm	1,5	U.	\$ 175.000	\$ 262.500
Mano de obra				
Marcar invernadero	1	Jh	\$ 15.000	\$ 15.000
Hoyadura de postes	2	Jh	\$ 15.000	\$ 30.000
Levantar estructura	12	Jh	\$ 15.000	\$ 180.000
Colocación de plástico	8	Jh	\$ 15.000	\$ 120.000
Total inversión invernadero				\$ 939.476
Sistema de riego				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unit.(\$)	Costo (\$)
Materiales				
Estanque 1.000 L	2	U	\$ 100.000	\$ 200.000
Estanque 200 L	2	U	\$ 25.000	\$ 50.000
Bolsas fibra de coco	120	U	\$ 3.167	\$ 380.040
Electrobomba 0,5 HP	1	U	\$ 59.390	\$ 59.390
Tubería Hidráulica PVC 32mm PN10	2	Tira 6 m	\$ 3.275	\$ 6.550
Cañería PE 16 mm	200	m	\$ 98	\$ 19.600
Goteros Netafim 4 l/h PC	480	U	\$ 100	\$ 48.000
Microtubo 4 mm	240	m	\$ 92	\$ 22.080
Manómetro	1	U	\$ 7.162	\$ 7.162
Válvula de Bola 1"	1	U	\$ 2.795	\$ 2.795
Válvula de compuerta 1"	1	U	\$ 3.200	\$ 3.200
Filtro 1"	1	U	\$ 3.600	\$ 3.600
Fittings	1	Global	\$ 22.000	\$ 22.000
Timer digital	1	U	\$ 11.000	\$ 11.000
Mano de obra				
conformación de mesas	1	Jh	\$ 15.000	\$ 15.000
Colocación mulch y bolsas de fibra de coco	1	Jh	\$ 15.000	\$ 15.000
implementación sistema de fertiirrigación	6	jh	15.000	90.000
Total inversión sistema de riego				\$ 955.417
TOTAL INVERSIONES				\$ 1.894.893
IVA crédito				\$ 271.680

2.- OPERACIÓN				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unit.(\$)	Costo (\$)
Insumos				
Plantas	480	U	\$ 140	\$ 67.200
Solución nutritiva	90	m3	\$ 989	\$ 89.010
Energía eléctrica	30	kWh	\$ 110	\$ 3.300
Insecticidas (proporcional)	1	Global	\$ 6.000	\$ 6.000
Fungicidas (proporcional)	1	Global	\$ 6.000	\$ 6.000
Varios (gareta, Rukam, etc)	1	Global	\$ 20.000	\$ 20.000
Mano de obra				
Trasplante	0,5		\$ 15.000	\$ 7.500
Prep solución nutritiva y llenado estanques	12		\$ 15.000	\$ 180.000
Poda	8		\$ 15.000	\$ 120.000
Amarra	3		\$ 15.000	\$ 45.000
Cosecha (costo por kg cosechado)	2200	kg	\$ 40	\$ 88.000
Hormoneo en invierno	1		\$ 15.000	\$ 15.000
Aplicación fitosanitarios	3		\$ 15.000	\$ 45.000
Manejo de cortinas	3		\$ 15.000	\$ 45.000
Otras generales	4		\$ 15.000	\$ 60.000
Otros				
Gastos de administración y ventas	5%	% ventas		\$ 151.200
Seguros	1	U.	\$ 18.576	\$ 18.576
Total operación (insumos + mano de obra)				\$ 966.786
Total costos fijos				\$ 173.076
Total costos variables				\$ 793.710
IVA crédito				\$ 35.760
IVA débito				\$ 574.560

Proyecto en zapallo italiano

Se considera tres ciclos de 4 meses.

La unidad productiva es un invernadero de 180 m², con 4 hileras, cada una con 30 tablas de fibra de coco de 1 m de longitud. Cada tabla contiene 4 plantas, lo que resulta en 480 plantas totales.

RENDIMIENTO ESPERADO:	N° frutos en 180 m² (480 plantas)
1 ciclo primavera-verano (40 frutos/planta)	19.200
1 ciclo otoño-invierno (20 frutos/planta)	9.600
1 ciclo invierno-primavera (30 frutos/planta)	14.400
Total año	43.200

RESUMEN DE ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Inversión	\$ 1.894.893	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 380.040	\$ -
Ingresos por venta	\$ -	\$ 3.456.000	\$ 3.456.000	\$ 3.456.000	\$ 3.456.000	\$ 3.456.000
(Costos fijos)	\$ -	\$ 231.828	\$ 231.828	\$ 231.828	\$ 231.828	\$ 231.828
(Costos variables)	\$ -	\$ 1.669.110	\$ 1.669.110	\$ 1.669.110	\$ 1.669.110	\$ 1.669.110
Utilidad antes de impuestos	\$ -	\$ 1.555.062	\$ 1.555.062	\$ 1.555.062	\$ 1.175.022	\$ 1.555.062
IVA crédito	\$ -	\$ 396.607	\$ 124.927	\$ 124.927	\$ 124.927	\$ 124.927
IVA débito	\$ -	\$ 656.640	\$ 656.640	\$ 656.640	\$ 656.640	\$ 656.640
Impuesto (rent. Presunta)	\$ -	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000
Utilidad despues de impuestos	-\$ 1.894.893	\$ 1.205.029	\$ 933.349	\$ 933.349	\$ 553.309	\$ 933.349
Flujo acumulado	-\$ 1.894.893	-\$ 689.864	\$ 243.484	\$ 1.176.833	\$ 1.730.142	\$ 2.663.491
Indicadores						
VAN	\$ 756.240	Tasa de Interes		20,00%		
IVAN	0,36	Inflación Anual		0,00%		
TIR	43,42%	Rdto Zapallo Ita.		43.200		
B/C	1,36	Precio Unid. Zapallo		\$ 80		
PayBack	1,74	Superficie		0,018		
		Valor terreno		\$ 50.000.000		
		IVA		19%		
		Renta presunta		10%		

1.- INVERSIONES				
Construcción de invernadero tipo capilla de 6 m x 30 m con lucarnas				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unit.(\$)	Costo (\$)
Materiales				
Varas de Eucaliptus 4-5"	8	U.	\$ 5.000	\$ 40.000
Polin 3 a 4" x 2,44 m	60	U.	\$ 2.412	\$ 144.720
Pino dimen. 4x1" x 3,2 mts.	104	U.	\$ 1.145	\$ 119.080
Tablillas	96	U.	\$ 180	\$ 17.280
Clavos 3"	4	Kg	\$ 950	\$ 3.800
Clavos 2,5"	4	Kg	\$ 774	\$ 3.096
Clavos 1,5"	4	Kg	\$ 1.000	\$ 4.000
PE Tricapa uv 2t 220x150 cm	1,5	U.	\$ 175.000	\$ 262.500
Mano de obra				
Marcar invernadero	1	Jh	\$ 15.000	\$ 15.000
Hoyadura de postes	2	Jh	\$ 15.000	\$ 30.000
Levantar estructura	12	Jh	\$ 15.000	\$ 180.000
Colocación de plástico	8	Jh	\$ 15.000	\$ 120.000
Total inversión invernadero				\$ 939.476
Sistema de riego				
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unit.(\$)	Costo (\$)
Materiales				
Estanque 1.000 L	2	U	\$ 100.000	\$ 200.000
Estanque 200 L	2	U	\$ 25.000	\$ 50.000
Bolsas fibra de coco	120	U	\$ 3.167	\$ 380.040
Electrobomba 0,5 HP	1	U	\$ 59.390	\$ 59.390
Tubería Hidráulica PVC 32mm PN10	2	Tira 6 m	\$ 3.275	\$ 6.550
Cañería PE 16 mm	200	m	\$ 98	\$ 19.600
Góteros Netafim 4 l/h PC	480	U	\$ 100	\$ 48.000
Microtubo 4 mm	240	m	\$ 92	\$ 22.080
Manómetro	1	U	\$ 7.162	\$ 7.162
Válvula de Bola 1"	1	U	\$ 2.795	\$ 2.795
Válvula de compuerta 1"	1	U	\$ 3.200	\$ 3.200
Filtro 1"	1	U	\$ 3.600	\$ 3.600
Fittings	1	Global	\$ 22.000	\$ 22.000
Timer digital	1	U	\$ 11.000	\$ 11.000
Mano de obra				
conformación de mesas	1	Jh	\$ 15.000	\$ 15.000
Colocación mulch y bolsas de fibra de coco	1	Jh	\$ 15.000	\$ 15.000
implementación sistema de fertirrigación	6	jh	15.000	90.000
Total inversión sistema de riego				\$ 955.417
TOTAL INVERSIONES				\$ 1.894.893
IVA crédito				\$ 271.680

2.- OPERACIÓN					
Detalle	Cantidad	Unidad	Precio unit.(\$)	Costo (\$)/ciclo	Costo (\$)/anual
Insumos					
Plantas	480	U	\$ 140	\$ 67.200	\$ 201.600
Solución nutritiva	30	m3	\$ 989	\$ 29.670	\$ 89.010
Energía eléctrica	10	kWh	\$ 110	\$ 1.100	\$ 3.300
Insecticidas (proporcional)	1	Global	\$ 6.000	\$ 6.000	\$ 18.000
Fungicidas (proporcional)	1	Global	\$ 6.000	\$ 6.000	\$ 18.000
Varios	1	Global	\$ 20.000	\$ 20.000	\$ 60.000
Mano de obra					
Trasplante	0,5	jh	\$ 15.000	\$ 7.500	\$ 22.500
Prep solución nutritiva y llenado estanques	4	jh	\$ 15.000	\$ 60.000	\$ 180.000
Poda	2	jh	\$ 15.000	\$ 30.000	\$ 90.000
Cosecha (costo por kg cosechado)	18	jh	\$ 15.000	\$ 270.000	\$ 810.000
Aplicación fitosanitarios	1	jh	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 45.000
Manejo de cortinas	1	jh	\$ 15.000	\$ 15.000	\$ 45.000
Otras generales	2	jh	\$ 15.000	\$ 30.000	\$ 90.000
Otros					
Gastos de administración y ventas	5%	% ventas			\$ 172.800
Seguros	3	U.	\$ 18.576		\$ 55.728
Total operación (insumos + mano de obra)					\$ 1.900.938
Total costos fijos					\$ 231.828
Total costos variables					\$ 1.669.110
IVA crédito					\$ 124.927
IVA débito					\$ 656.640

Anexo 4. Registro de las temperaturas y humedad relativa, determinación de Déficit de Presión de Vapor (DPV)

El registro de las temperaturas y humedad relativa mediante el uso de sensores del tipo keytag, ha permitido estimar si las plantas han estado sometidas a condiciones más o menos favorables para su desarrollo. Además permite determinar el Déficit de Presión de Vapor (DPV) que indica si las plantas están sometidas a condiciones de estrés hídrico por la demanda de humedad del ambiente.

El cálculo del DPV se hace mediante la siguiente ecuación:

$$DPV = (1-HR/100) \times 0,61708 \times e^{17,269 \times Ta/(Ta + 237,3)}$$

Donde HR = humedad relativa, Ta = temperatura del aire

A continuación se presenta las variables de temperatura y humedad relativa del aire, además de los DPV calculados para las tres condiciones de manejo establecidos en el Centro Experimental Huasco. Las condiciones del mes de enero resultan similares para el invernadero de plástico y el de malla antiáfido, presentando un incremento en las temperaturas desde las primeras horas de la mañana, y a partir del mediodía, se obtienen temperaturas superiores a los 30 °C y rangos de DPV sobre los 2,0 KPa, lo que indica que las plantas quedan susceptible a un estrés hídrico temporal, aun cuando se las riegue. Por el contrario, las condiciones del aire libre muestran temperaturas menores y una condición mucho más favorable respecto al DPV, por lo cual las plantas no estarían expuestas a estrés hídrico si el riego es adecuado.

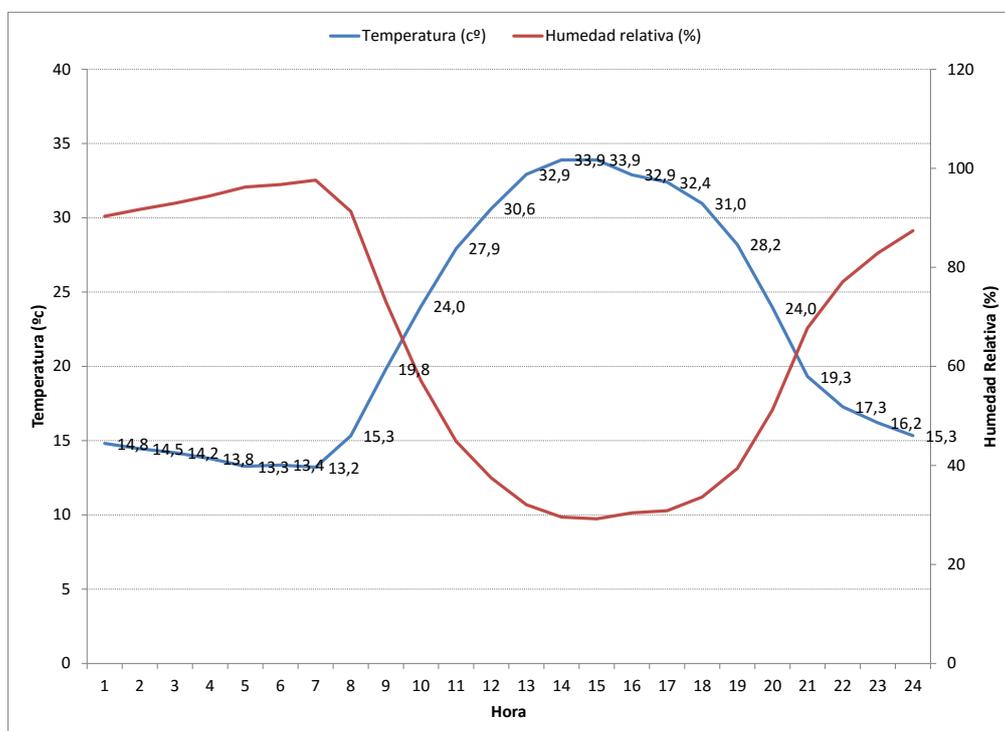


Figura 1 Temperatura y humedad relativa por hora del día, obtenidas para el Invernadero de Plástico durante el mes de enero, en el Centro Experimental Huasco.

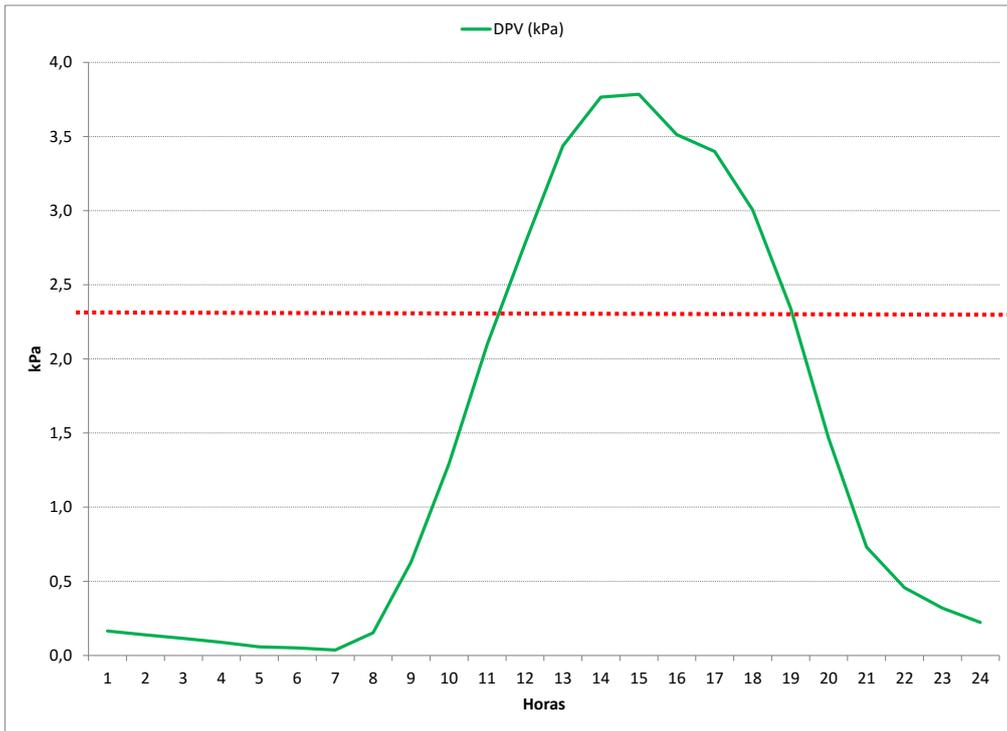


Figura 2. Déficit de presión de vapor por hora del día, obtenido para el Invernadero de Plástico durante el mes de enero, en el Centro Experimental Huasco.

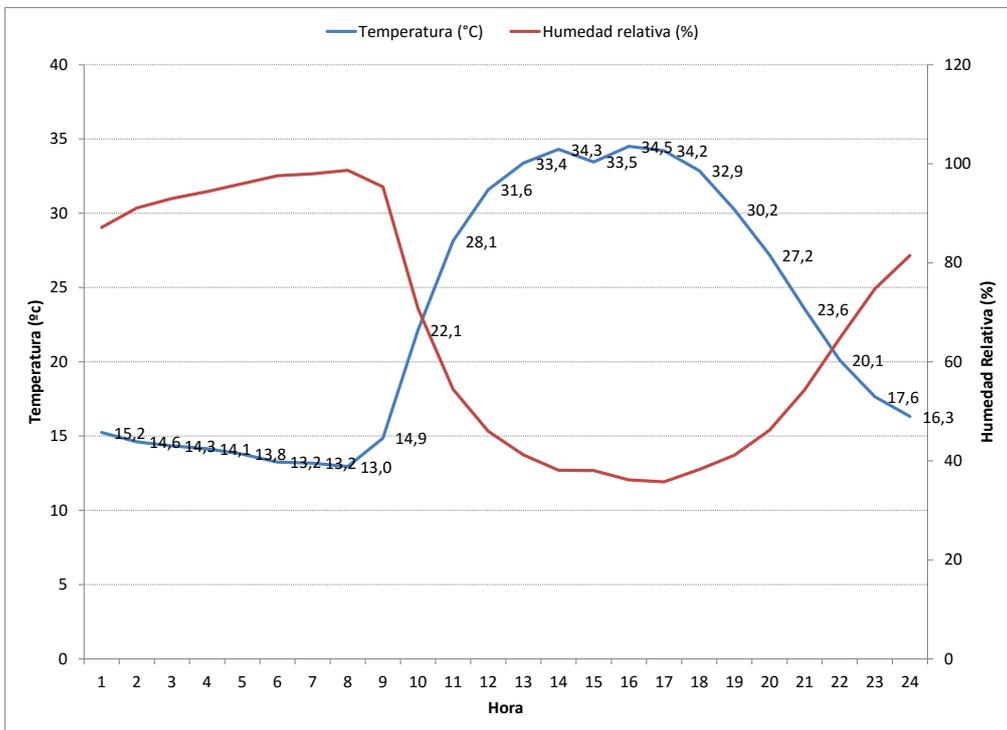


Figura 3. Temperatura y humedad relativa por hora del día, obtenidas para el Invernadero con malla antiáfidos durante el mes de enero, en el Centro Experimental Huasco.

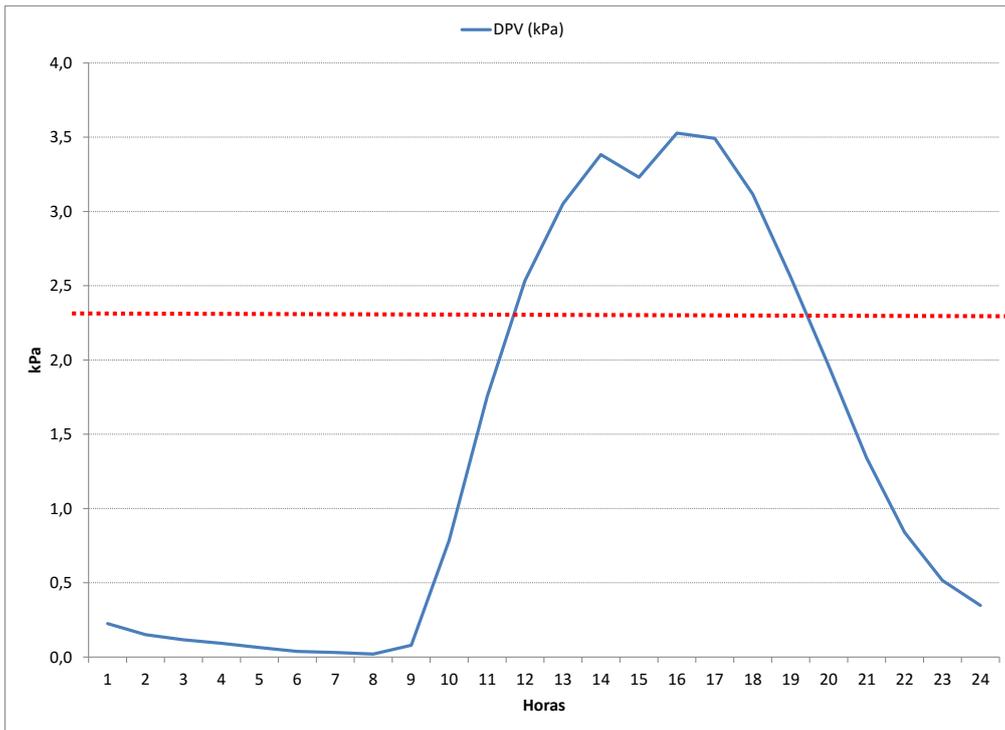


Figura 4 Déficit de presión de vapor por hora del día, obtenido para el Invernadero Malla Antiáfido durante el mes de enero, en el Centro Experimental Huasco.

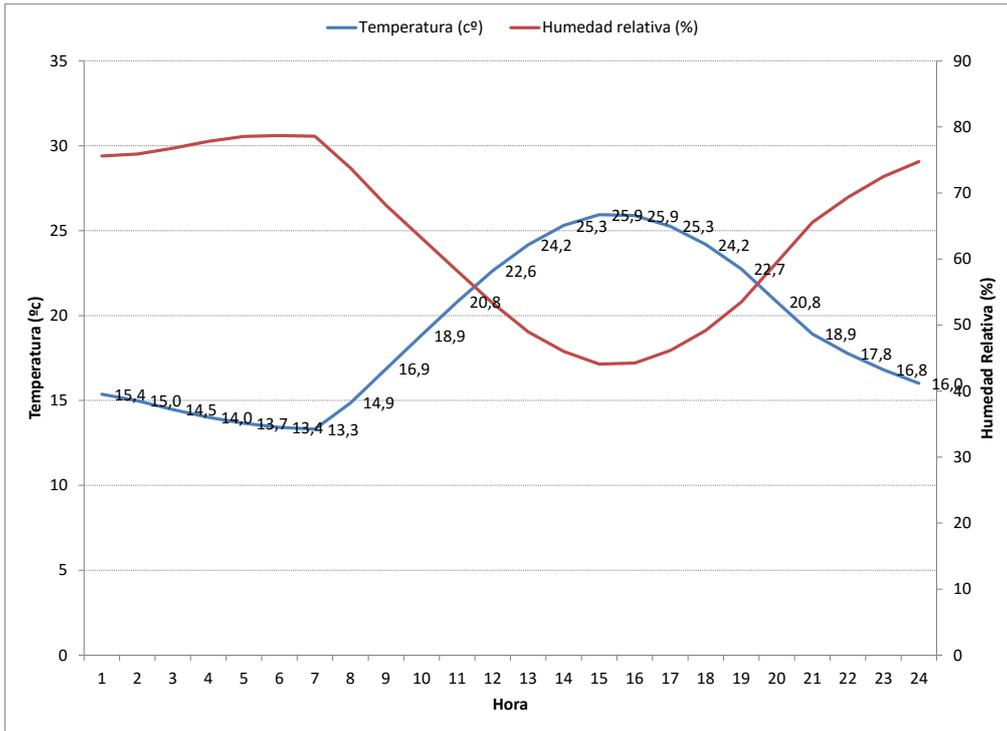


Figura 5. Temperatura y humedad relativa por hora del día, obtenidas para el aire libre durante el mes de enero, en el Centro Experimental Huasco.

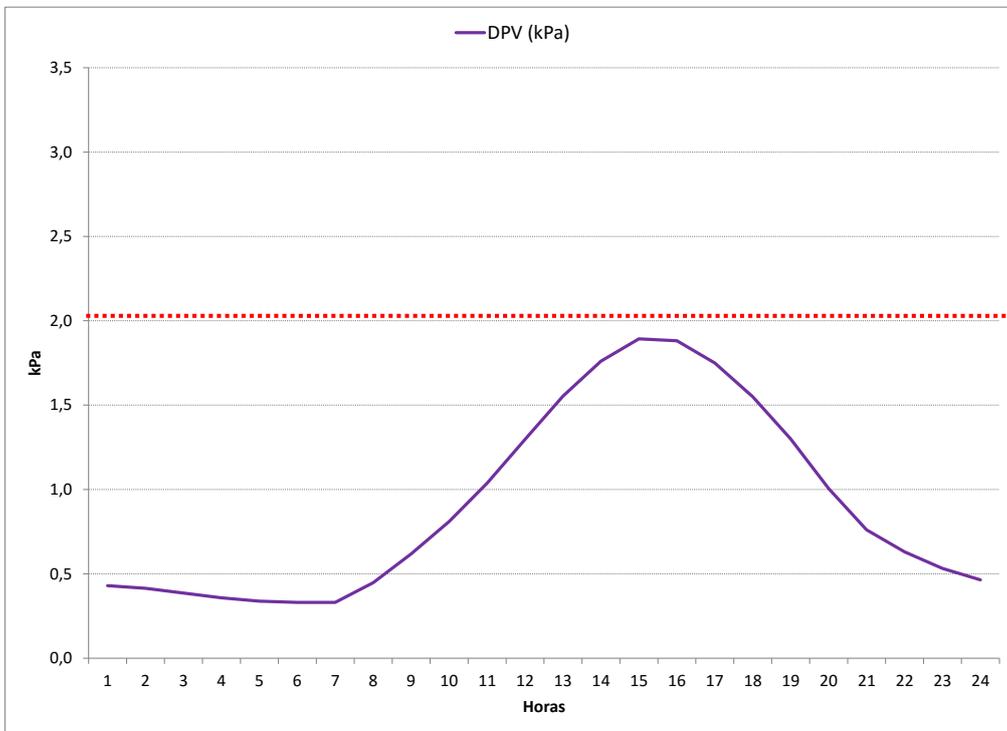


Figura 6. Déficit de presión de vapor por hora del día, obtenido para el aire libre durante el mes de enero, en el Centro Experimental Huasco.