

ANEXO N°8

FORMULARIO DE POSTULACIÓN FIC-R 2023

I. IDENTIFICACIÓN PROYECTO

NOMBRE PROYECTO¹	Manejo ambiental de suelo y gestión hídrica en tomate primor
DURACIÓN	36 meses
MONTO SOLICITADO FIC (M\$)	(M\$) 204.752

LÍNEA A LA QUE POSTULA

SECTOR	EJE	Selección
Eje 1: Agroindustria y alimentación avanzada	Alimentos funcionales	
	Alimentación saludable	
	Embalajes y envases inteligentes y sustentables	
	Agricultura 4.0	
Eje 2: Región Sustentable y Resiliente	Gestión de Riesgos	
	Gestión Energética	
	Gestión Hídrica y Medio Ambiente	X
Eje 3: Turismo de intereses especiales	Turismo de Montaña	
	Ecosistema Digital de Información Turística	
	Turismo Enológico	
Eje 4: Biosalud	Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de Enfermedades Prevalentes	
	Prevención, Diagnóstico y Control del Cáncer	
Eje 5: Otras iniciativas	Innovación pública	
	Innovación social	

¹ Máximo 60 caracteres

II. IDENTIFICACIÓN DEL POSTULANTE

ENTIDAD POSTULANTE	Universidad de Talca
REPRESENTANTE LEGAL	Carlos Torres Fuchslocher
NOMBRE DIRECTOR PROYECTO	Juan Hernán Paillán Legue
NOMBRE FORMULADOR	Carolina Vasquez Palma
MAIL FORMULADOR	cavasquez@utalca.cl

III. JUSTIFICACIÓN

RESUMEN EJECUTIVO ²	<p>La sequía, es un problema global que afecta a la seguridad alimentaria, Se estima que cerca de un 72% de la superficie nacional sufre de sequía y que Chile es uno de los 18 países con mayor riesgo de sufrir estrés hídrico. En la Región del Maule, la falta de eficiencia en el uso del agua, prácticas de riego ineficientes y poco tecnificadas, así como el uso excesivo de agroquímicos, contribuyen al desperdicio y contaminación del recurso hídrico. Entonces, ¿cómo puede la agricultura enfrentar la escasez hídrica más grande de los últimos años?. Para hacer frente a esto, se debe conocer el suelo para implementar técnicas de riego eficaces, a través de un balance hídrico junto a prácticas agrícolas más sostenibles, como la utilización de enmiendas orgánicas. Estas intervienen el suelo mejorando sus propiedades, favoreciendo la materia orgánica, la dependencia a fertilizantes de síntesis y pesticidas químicos, disminuyendo los impactos ambientales negativos asociados con su uso y lo más importante, a la mayor capacidad del suelo de retener agua.</p> <p>La Utalca, en colaboración con la UTEM y Soprocal, mediante el fondo de innovación para la competitividad de la región del Maule, propone la iniciativa “Manejo ambiental de suelo y gestión hídrica en tomate primor”, el cual busca recuperar los suelos degradados mediante el uso de distintas enmiendas</p>
--------------------------------	--

² Problemática, objetivos, productos, resultados, beneficiarios, monto, plazo de ejecución, territorio a intervenir. Máximo una página.

orgánicas para mejorar la gestión hídrica, llevando a cabo una agricultura más sustentable.

La propuesta tiene por objetivo principal **“Diseñar e implementar un modelo de manejo ambiental de suelo, orientado a mejorar la eficiencia hídrica y conservación de los suelos dedicados al cultivo intensivo de tomate en invernadero a través del uso de distintas enmiendas orgánicas”**. Por lo cual, se establecerán unidades de innovación en parcelas de agricultores asociados a programas de INDAP de las localidades de Colín y San Clemente, junto con una unidad de validación en la Estación Experimental de Panguilemo.

Cada unidad de innovación contará con una estación meteorológica automática para monitorear las condiciones ambientales, datos que posteriormente servirán para implementar un riego eficiente y sustentable en el cultivo según el modelo de manejo ambiental propuesto.

En las 3 unidades se establecerá el mismo manejo de nutrición compuesto por fuentes orgánicas, fertilizantes de síntesis y rotación con abono verde, con el fin de preservar la salud y fertilidad del suelo a lo largo del tiempo.

Se caracterizarán los suelos de forma física, química y biológica en los laboratorios del CTSyC y de la UTEM según corresponda, además de determinar la extracción de nutrientes en el cultivo de tomate en invernadero, de tal forma de poder recomendar al agricultor un modelo de nutrición asociado al riego según localidad.

A lo largo de los 3 años del proyecto se capacitará y transferirá a agricultores y asesores de programas SAT-PRODESAL las distintas prácticas de manejo y conservación del recurso hídrico-suelo de acuerdo al manejo ambiental propuesto. Por otro lado, en San Clemente se establecerá y monitoreará, una unidad de compostaje y lombricultura, que servirá como modelo para los beneficiarios.

Finalmente, se medirá la productividad del tomate de invernadero, se determinará la relación costo beneficio y se calculará la eficiencia del uso del agua y fertilización en los distintos tratamientos.

A lo largo del proyecto y una vez finalizado, se creará una alianza entre los programas de INDAP y CTSyC para implementar este modelo en los sistemas productivos.

Esta iniciativa será ejecutada por el CTSyC de la Utalca, a través de un equipo conformado por profesionales expertos en las

	áreas de suelo, balance hídrico, sustentabilidad agrícola, con un alto componente femenino en el desarrollo de las actividades.
--	---

RESUMEN PRESUPUESTARIO (en miles de pesos)

Ítem	Fondos FIC (M\$)	% del aporte FIC	Aporte pecuniario (M\$)	Aporte Valorizado (M\$)	TOTAL (M\$)
Gastos de Administración	10.000	4,88	0	0	10.000
Gastos de Ejecución	166.752	81,44	16.906,8	16.904	200.562,8
Gastos de Inversión	28.000	13,68	0	0	28.000
TOTAL (M\$)	204.752	100	16.906,8	16.904	238.562,8

ASOCIADOS

Con sede en la región

Entidad asociada	RUT	Nombre Representante legal entidad	Teléfono	Mail	RUT representante legal	Dirección	Rol en el proyecto

Entidad asociada	RUT	Nombre Representante legal entidad	Teléfono	Mail	RUT representante legal	Dirección	Rol en el proyecto
Universidad Tecnológica Metropolitana	70.729.100-1	MARISOL PAMELA DURÁN SANTIS	227827541	rectoria@utem.cl	10.064.339-1	Dieciocho #161, Santiago	Apoyo en evaluación de microorganismos del suelo y su caracterización en el desarrollo del proyecto - Difusión y transferencia
SOPROCAL Calerías	92.108.00-k	Ricardo Thiers	+56 998205603	gdasse@so	8.222.780-6	Avenida José	Aporte de enmienda orgánica y

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

industrias S.A.				procal .cl		Massoud #230 Melipilla, Región Metropolitana	participación en el desarrollo del proyecto - Difusión y transferencia
-----------------	--	--	--	------------	--	--	--

Internacionales

Entidad asociada	RUT	Nombre Representante legal entidad	Teléfono	Mail	RUT representante legal	Dirección	Rol en el proyecto

BENEFICIARIOS³	<p>El proyecto cuenta con la participación de 2 grupos de agricultores pertenecientes a los programas de Municipalidad e INDAP.</p> <p>Los beneficiarios directos corresponden a los productores de tomate en invernadero de la localidad de Colín pertenecientes al Servicio de Asesoría Técnica (SAT) de INDAP, constituida por 63 agricultores (hombres) y una agricultora (mujer) (se adjunta listado en Anexo A).</p> <p>Respecto a la localidad de San Clemente, corresponde a 247 personas que tienen como rubro primario o secundario la producción de hortalizas (entre ellos tomate), de los cuales 194 son mujeres y 53 son hombres (Anexo A).</p> <p>Estos agricultores/as, recibirán la transferencia del proyecto a través de las actividades de capacitación, días de campo, cápsulas informativas, redes sociales; entre otros, pero en cada unidad existirá una unidad modelo donde se implementará la iniciativa, es decir, será una parcela de Investigación - Desarrollo y Transferencia.</p> <p>En anexo B, se adjuntan cartas de compromiso por parte de las municipalidades y agricultores donde se implementarán las unidades de innovación y transferencia como desarrollo del plan piloto de manejo.</p> <p>En relación a los beneficiarios indirectos, serán:</p>
----------------------------------	--

³ Cuantifique y describa los beneficiarios finales directos e indirectos del proyecto, identificándolos por sexo

	<ul style="list-style-type: none"> • Los agricultores/as, que podrán acceder a conocer los modelos implementados pertenecientes a otros grupos de los mismos programas y de las mismas comunas. • Agricultores/as de otras comunas. • Agricultores que no pertenezcan a ningún grupo de INDAP, pero que vivan en las mismas localidades. • Los consumidores de tomate (tomate se comercializa en el parque Industrial, en ferias locales, en los mismos hogares). <p>Por lo tanto, los beneficiarios indirectos corresponde a todos los habitantes de la región del Maule, los cuales según el Censo de Población y Vivienda, Proyecciones de Población, (BCN, 2021) contempla a 511.624 hombres y 533.326 mujeres, número que se podría extender a habitantes de otras regiones.</p> <p>Bibliografía BCN, 2021. Reporte comunal. Indicadores demográficos. https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2021&idcom=7109</p>
<p>PROBLEMÁTICA/BRECHA ABORDADA</p>	<p>El sector silvoagropecuario conformado por las actividades agrícolas, ganaderas y forestales representa un 73% del consumo de agua, permitiendo el riego de 902.158 hectáreas a nivel nacional (ODEPA, 2020). Sin embargo, durante los últimos años varias zonas del país han experimentado situaciones de sequía. Si bien, esta escasez tiene un carácter estacional, existen antecedentes que apuntan a un problema más permanente (Gobierno de Chile, 2013). Por ello, es relevante tomar medidas no sólo para superar la situación de corto plazo, sino también para abordar la escasez de forma más permanente, tanto mejorando la gestión hídrica, como mejorando y recuperando los suelos para que puedan ser capaces de retener una mayor cantidad de agua, más productivos, eficientes y sustentables en el tiempo.</p> <p>En la Región del Maule, la falta de eficiencia en el uso del agua, así como prácticas de riego ineficientes y poco tecnificadas contribuyen al desperdicio de este recurso (DPRMaule, 2022). No obstante, se ha invertido en incorporar sistemas de riego de alta tecnología donde, según un recuento del Ministerio de agricultura, la región del Maule ocupa el segundo lugar después de la región de Ñuble con la mayor cantidad de equipos de riego, destinados a llevar a cabo una mejor gestión del agua disponible para esto (CNR, 2021), pero, ¿cómo lo utilizan?, ¿cómo hacen que sea más eficiente el nuevo sistema de riego?. Los agricultores necesitan conocer sus suelos, saber cuál es la máxima capacidad de retención de agua y así llevar a cabo un balance hídrico, para que de esta forma puedan tener una frecuencia y tiempo de riego óptimo.</p>

Otro problema importante es la contaminación del agua a través de las actividades agrícolas, las cuales han generado liberación de productos químicos y residuos tóxicos que afectan la calidad de esta, de los alimentos y del suelo (Bustamante y Campos, 2004).

El uso excesivo de productos de síntesis sin considerar las necesidades reales de los cultivos, el monocultivo y la sobreexplotación de los suelos pueden agotar los nutrientes esenciales y deteriorar la estructura del suelo, haciéndolo más vulnerable a la erosión y reduciendo su productividad a largo plazo (Bustamante y Campos, 2004).

Los abonos químicos entregan nutrientes que pueden estar fácilmente disponibles para las plantas, sin embargo, al aplicarlos en exceso, pueden provocar contaminación ambiental y de las napas freáticas, sin tener ningún efecto positivo en la estructura del suelo.

La agricultura familiar campesina suele utilizar un criterio de fertilización de sus cultivos según la experiencia previa de lo que “le ha resultado bien” o según las “aplicaciones del vecino”, lo cual muchas veces se excede de la cantidad real que se requiere.

En Chile existen alrededor de 1.348 formulaciones de plaguicidas para uso agrícola autorizadas, de las cuales se venden anualmente 54.697.125 Kg o L de sustancias activas, y la región del Maule es la segunda localidad con mayor ventas declaradas (15,74% del total de ventas nacionales) (SAG, 2019). Estos productos agrícolas son nocivos para la salud de las personas expuestas, ya sean tanto por ingestión como inhalación y exposición cutánea. A pesar de que la ingestión de alimentos y agua es la vía principal de exposición a plaguicidas, la inhalación desde el aire ambiental puede ser una vía importante, sobre todo en zonas agrícolas (Yusa *et al.*, 2009).

Complementariamente a los antecedentes en el mundo y en Chile del amplio uso de plaguicidas y sus posibles efectos en la salud de las personas, existen estudios relacionados con efectos agudos y crónicos debido al uso de organofosforados en zonas rurales del país (Muñoz-Quezada *et al.*, 2016) alteraciones en animales experimentales (Espinoza-Navarro *et al.*, 2017), presencia de plaguicidas en aguas (Kogan *et al.*, 2007), en suelos y en matrices alimentarias (Muñoz-Quezada *et al.*, 2016).

A nivel nacional y desde el punto de vista de la alimentación de la familia Chilena, el tomate es considerado la hortaliza más importante. Ocupa el primer lugar dentro de las hortalizas de la

canasta (ponderación de 0,32%), lo que significa que es la hortaliza a la que los hogares destinan más recursos de acuerdo a los datos entregados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE)(ODEPA, 2013). En Chile, el tomate para consumo fresco ocupa el tercer lugar de los cultivos hortícolas con mayor superficie. El 69% de la superficie nacional de tomate para consumo fresco se concentra entre las regiones de Valparaíso y del Maule (INIA, 2017). Sin embargo, el uso de fertilizantes de síntesis y consumo de agua en la producción de tomate en invernadero es utilizado en mayores proporciones de lo que el cultivo necesita realmente.

En la mayoría de los casos, los productores de tomate en invernadero de la Región del Maule hoy en día desinfectan sus suelos con el producto químico llamado Metam Sodio, el cual, reduce sustancialmente las poblaciones de nemátodos y hongos, junto con el control de malezas y semillas en proceso de germinación (Varas, *et al.*, 2005). Sin embargo, este producto está prohibido en Francia y Estados Unidos, debido a que es considerado como un “cancerígeno probable” por la agencia de protección del medio ambiente de ambos países (Reuters, 2018; EPA, 2009). La Agencia Francesa de Seguridad y Salud Alimentaria (ANSES) concluye que todos los usos de este producto representan un riesgo a la salud humana y al medio ambiente, prohibiendo su uso de forma permanente (ANSES, 2018), medida la cual en nuestro país no se ha implementado.

Por otro lado, el Centro de Información de Recurso Naturales (CIREN) con el apoyo de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) realizó un inventario de erosión para cuantificar las pérdidas de suelos en la región del Maule, dando a conocer que las pérdidas por la inactividad de estos, se valorizaron en más de \$7 mil millones anuales. Las principales causas son los megaincendios, efectos del cambio climático y las malas prácticas agrícolas (CIREN, 2022). Por lo tanto, la Seremi de Agricultura del Maule agregó “Esta identificación de las zonas erosionadas nos va a permitir realizar prácticas de conservación de suelos y orientar programas de transferencia técnica y educación a los agricultores y propietarios forestales así como a las comunidades locales” (CIREN, 2022).

Otro problema no menos importante, es la inseguridad alimentaria mundial resultante del aumento de los precios de los insumos agrícolas, lo que se traduce en un alza de los precios de los alimentos. En el informe Perspectivas agrícolas 2023-2032 de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se estimó que “por cada 1 % de aumento en los

precios de los fertilizantes, los precios de los productos básicos agrícolas subirán un 0,2 %" (Banco mundial, 2023).

No obstante, los precios de los fertilizantes han disminuido en comparación a los niveles máximos del 2022, por lo cual estos son más asequibles para muchos usuarios, pero a pesar de la disminución de los precios, la depreciación de la moneda de muchos países ha encarecido las importaciones de fertilizantes, lo que representa una carga financiera para sus usuarios, entre ellos los pequeños agricultores, que están más expuestos a los costos de los insumos (World bank, 2023) y por lo tanto; afectando la Seguridad Alimentaria

Bibliografía

- ANSES, 2018. Produits à base de métam-sodium : l'Anses annonce le retrait des autorisations de mise sur le marché. <https://www.anses.fr/fr/system/files/PRES2018CPA27.pdf>
- Banco mundial, 2023. Actualización sobre la seguridad alimentaria Julio 2023. <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/brief/food-security-update>
- Bustamante M. y Campos R., 2004. Contaminación por plaguicidas en la región del Maule, Chile. Universidad de Talca. Panorama Socioeconómico, núm. 28, mayo, 2004, p. 0
- Ciren, 2022. Conoce el nuevo Inventario de Erosión para identificar situación actual de suelos en la región del Maule tras graves incendios forestales del año 2017. Julio, 2022. <https://www.ciren.cl/noticias/conoce-el-nuevo-inventario-de-erosion-para-identificar-situacion-actual-de-suelos-en-la-region-del-maule-tras-graves-incendios-forestales-del-ano-2017/>
- CIREN, 2022. Conoce el nuevo inventario de erosión para identificar situación actual de suelos en la región del Maule tras graves incendios forestales del año 2017. <https://www.ciren.cl/noticias/conoce-el-nuevo-inventario-de-erosion-para-identificar-situacion-actual-de-suelos-en-la-region-del-maule-tras-graves-incendios-forestales-del-ano-2017/>
- CNR, 2021. Catastro CNR: Ñuble lidera a nivel nacional en equipos de riego relacionados a pivotes centrales y avances frontales con 478 unidades. Octubre 2021. <https://www.cnr.gob.cl/catastro-cnr-nuble-lidera-a-nivel-nacional-en-equipos-de-riego-relacionados-a-pivotes-centrales-y-avances-frontales-con-478-unidades/>
- DPRMaule, 2022. Sequía y escasez hídrica: ¿Cómo lo enfrenta la Región del Maule?. Delegación Presidencial Regional del Maule. <https://dprmaule.dpr.gob.cl/2022/01/17/sequia-y-escasez-hidrica-como-lo-enfrenta-la-region-del-maule/>
- EPA, 2009. EPA fortalece medidas de seguridad para fumigantes de suelos. Unites States Environmental Protection Agency (EPA), mayo, 2009. https://www.epa.gov/archive/epapages/newsroom_archive/comunicadosdeprensa/f424ca6a26bb36c0852575c30056956b.html
- Espinoza-Navarro, O., Ponce-Larosa, C., Bustos-Obregon E., 2017. Organophosphorous Pesticides: Their Effects on Biosentinel Species and Humans. Control and Application in Chile. Int. J. Morphol. 35:1069-1074.
- Evaluation of six pesticides leaching indexes using field data of herbicide application in Casablanca Valley, Chile. Wat. Sci. Tech. 56:169-178.
- GOBIERNO DE CHILE, 2013. Chile cuida su Agua. Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2025. Gobierno de Chile, Santiago, 2013, pp. 29-31. https://www.mop.gob.cl/Carpeta/uploads/2021/04/Estrategia_Nacional_Recurso_Hidricos_DGA.pdf
- INIA, 2017. Manual de cultivo del Tomate al aire libre. Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA / N° 376. ISSN 0717 - 4829
- Kogan M, Rojas S, Gómez P, Suárez F, Muñoz JF, Alister C (2007) Evaluation of six pesticides leaching indexes using eld data of herbicide application in Casa-blanca Valley, Chile. Water Sci Tech 56(2): 169–78
- Muñoz-Quezada, M., Lucero, B., Iglesias, V., Muñoz, M., Achú, E., Cornejo, C., Concha, C., Grillo, A., Brito, A., 2016. Plaguicidas organofosforados y efecto neuropsicológico y motor en la Región del Maule, Chile. Gac. Sanit. 30:227-231.

	<ul style="list-style-type: none"> • ODEPA, 2013. Situación del tomate para consumo fresco. Tomate, hortalizas frescas, cultivo invernadero. Oficina de estudios y políticas agrarias. Agosto, 2013. • ODEPA, 2020. Agua para la agricultura. https://www.odepa.gob.cl/sustentabilidad/agricultura-sustentable/agua • Reuters, 2018. Francia prohíbe el pesticida con metam sodio por riesgo para salud humana y medioambiente. https://www.reuters.com/article/salud-francia-pesticida-idLTAKCN1NA28Y • SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG), 2019. Declaración de ventas de plaguicidas de uso agrícola año 2019. https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/declaracion_de_ventas_de_plaguicidas_ano_2019_0.pdf • Varas, E., Riquelme, J. y Pasten, J., 2005. Desinfección de suelo con Metam Sodio para almácigo y plantación. Instituto de investigaciones Agropecuarias, INIA -Raihuen. Talca, Chile. Cartilla Divulgativa, 8 p. • World bank, 2023. Food security update. The world bank. IBRD. IDA. Junio 2023. https://thedocs.worldbank.org/en/doc/40ebbf38f5a6b68bfc11e5273e1405d4-0090012022/related/2024000099SPAspa001.pdf?McasCtx=4&McasTsid=20893 • Yusa, V., Coscollá, C., Mellouki, W., Pastor, A., De la guardia, M., 2009. Sampling and analysis of pesticides in ambient air. J. Chromatogr. A. 1216: 2972-2983.
ESTADO DEL ARTE⁴	<p>En respuesta a los Desafíos Ambientales y de Seguridad Alimentaria, se ha enfatizado la necesidad de adoptar prácticas agrícolas más sostenibles. La gestión hídrica y la mejora de las características del suelo son pilares fundamentales en este contexto. Sin embargo, la escasez de agua es un problema global que afecta a la agricultura, donde el uso eficiente de este recurso en los cultivos es esencial para reducir el estrés hídrico y maximizar los rendimientos, lo que requiere implementar técnicas de riego eficaces, ya que las plantas pierden agua debido a dos grandes factores: la transpiración (T) de los tejidos vegetales y la evaporación (E), las cuales en conjunto constituyen la evapotranspiración (ET), por lo tanto, debe ser repuesta a través del riego (INIA, 2019), es decir, forma parte del balance hídrico del cultivo.</p> <p>A medida que los cultivos se desarrollan, la relación entre E y T cambia drásticamente. En etapas tempranas del cultivo, cuando éste todavía es pequeño, la pérdida de agua es dominada por la evaporación, mientras en un cultivo completamente desarrollado, la mayor parte del agua se pierde por transpiración. El clima juega un papel clave en estos procesos, ya que la temperatura, la radiación solar, la humedad relativa y el viento influyen en la evapotranspiración. De aquí nace la necesidad de cuantificar la ET de referencia de los cultivos (FAO, 2006), la que se puede calcular mediante diversos métodos, lo cuales requieren datos climáticos, de ahí la importancia de contar con estaciones meteorológicas automáticas (EMAs) que permitan el acceso oportuno a la información a través de modelos, siendo la ecuación de Penman</p>

⁴ Describa el estado actual de la tecnología a nivel mundial, además de la base con la cual cuenta la institución

Monteith la más aceptada, ya que permite estimar ETo sobre la base de datos diarios de temperatura del aire, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento, es decir; los factores que más influyen sobre el consumo de agua de las plantas. Otro factor importante, es conocer oportunamente ¿cuándo regar? lo que obliga a conocer las características del suelo, es decir; la capacidad de retención del agua utilizable por las plantas que posee el suelo y se conoce como la humedad aprovechable (HA). Por otro lado, los suelos varían según su densidad aparente (porosidad), capacidad de campo (CC), que corresponde a la humedad óptima del suelo y el punto de marchitez permanente (PMP) el cual, es el punto cuando el suelo se seca y la planta ya no puede extraer más agua. También se debe calcular la lámina neta (LN) que es el agua que se debe reponer al suelo y que ha sido consumida por el cultivo entre uno y otro riego. por ejemplo: cuando el contenido de agua en el suelo se agota hasta llegar al 50% de la humedad aprovechable, se debe regar nuevamente. El tiempo de riego (TR), es necesario para reponer el agua consumida por el cultivo y depende del método de riego utilizado, su eficiencia, el número de emisores, su caudal; entre otros. El tensiómetro es un instrumento fácil de interpretar y un apoyo en las mediciones de la humedad del suelo (INIA, 2015).

De acuerdo a lo anterior, el rendimiento de los cultivos se ve directamente afectado por las propiedades físicas de los suelos, como la capacidad de acumulación de agua, densidad aparente y conductividad hidráulica (Frank *et al*, 2019). La conductividad hidráulica describe la movilidad del agua subterránea o superficial, propiedad adyacente de los medios porosos que dependen de la impermeabilidad intrínseca, de la porosidad del medio y del grado de saturación que este tenga (Barbecho y Calle, 2012). Uno de los procesos de degradación del suelo con un alto efecto sobre la producción de los cultivos está asociado a la pérdida del espacio poroso, o compactación (Hamza y Anderson, 2005) y donde la condición de suelo que es considerada óptima para el crecimiento de cultivos es un 50% de poros y un 50% de volumen de componentes sólidos. Del 50% poroso, idealmente la mitad debería estar ocupada por agua y la otra mitad con aire (Hillel, 1998), lo que permite que el suelo pueda sostener el crecimiento de los cultivos en forma adecuada. La compactación del suelo es el proceso por el cual se comprime la masa de suelo como consecuencia de la aplicación de cargas o presiones (Baver *et al*, 1991). En términos físicos, la compactación influye negativamente porque disminuye el volumen de poros, modifica la estructura del suelo, lo cual resulta en un aumento de la densidad aparente y afecta la cantidad de agua y aire que el suelo es capaz de almacenar (Mogollón, 2012). Por otro lado, la compactación del suelo produce un aumento en la resistencia a la

penetración, la cual tiene un efecto directo, ya que reduce la capacidad de crecimiento y desarrollo de las raíces (Forsythe, 1985; Veen y Boone, 1990). La resistencia a la penetración, ha sido usada como una medida para entender cómo el estado físico del suelo afecta el crecimiento de las plantas (Chartuni, 1986; Mogollón, 2012).

Porta *et al.*, (2008), señala que el crecimiento de las raíces se ve impedido cuando las plantas deben ejercer una fuerza para la penetración que es superior a 3 ó 4 MPa. Por ejemplo, en el caso del tomate, se ha observado que el incremento de la compactación del suelo tiene un efecto adverso sobre el crecimiento de las raíces, reduciendo el área superficial, el volumen y su largo total (Tracy *et al.*, 2012).

La absorción de agua y nutrientes, así como también la respiración de las raíces es afectada por una alta densificación del suelo al disminuir su porosidad, ya que tiene consecuencias negativas sobre el crecimiento de las raíces, aumentando la resistencia que opone el suelo a ser penetrado por ellas (Lipiec *et al.*, 2003; Porta *et al.*, 2008). La compactación también afecta negativamente la dinámica de la materia orgánica del suelo, disminuyendo su mineralización y la del nitrógeno contenido en ella (De Neve y Hofman, 2000). En el proceso de compactación ocurre una reducción del espacio poroso, la que afecta generalmente a los macroporos que son los responsables de la infiltración de agua y la aireación del suelo (Reichert *et al.*, 2007). Por ello, la velocidad de infiltración del agua se ve restringida cuando se eleva la compactación del suelo (Kuncoro *et al.*, 2014). Las propiedades estructurales de los suelos dependen de variaciones espaciales y temporales, ya que son sometidos a la acción de fuerzas externas (por ejemplo, labranza y compactación), fuerzas internas, como ciclos de humectación y secado, congelación del suelo y la actividad biológica (formación de bioporos por lombrices de tierra). La estructura del suelo depende de propiedades que no son constantes, especialmente, si la red de poros se destruye durante la labranza (Osunbitan *et al.*, 2005) o por pisoteo animal (Dec *et al.*, 2010) que no afecta solo el volumen de poros (incremento de densidad aparente debido a la consolidación del suelo después de la labranza), sino también a las funciones de los poros (reducción de la conductividad hidráulica) (Osunbitan *et al.*, 2005; Moret y Arrúe, 2007). Por lo tanto, la importancia de las funciones del suelo implica que la caracterización de la estructura, a través de la cuantificación de los poros, juega un papel clave en la comprensión de la capacidad del suelo para almacenar y conducir fluidos (Dörner y Horn, 2006). Dec (2010), señala que un suelo bien estructurado ofrece una mayor conexión entre poros, lo que permite un mejor transporte de agua, aire y calor (Bormann y Klaassen, 2008; Dec *et al.*, 2010). Este último es relevante no sólo para la producción de cultivos, sino que también,

como protección del medio ambiente, evitando el efecto de la compactación y emisión de gases (Ball *et al.*, 1999). Durante la formación de agregados, el reordenamiento de las partículas del suelo depende del número e intensidad de los ciclos de humectación y secado, la estabilidad mecánica y la presencia de compuestos orgánicos (Dörner *et al.*, 2010). La adición de materia orgánica ayuda a revertir procesos adversos en la estructura de los suelos compactados (Seguel *et al.*, 2013). Entre los componentes minerales, una adecuada saturación de bases puede ayudar a mantener el suelo estructurado (Pichu y Marchuk, 2011). Del modo contrario, una acumulación excesiva de sales dispersivas en el suelo, como por ejemplo sodio y potasio, puede llevar a una pérdida de la estructura del suelo (Pichu y Marchuk, 2011). La estabilidad estructural del suelo es una característica física que afecta los procesos de degradación del suelo. Una forma de mitigar los efectos de una disminución en la estabilidad de agregados es a través de la aplicación de enmiendas a base de calcio (Vargas *et al.*, 2019). La aplicación de Cal agrícola puede mejorar la estabilidad de los agregados por la acción floculante que poseen el Ca^{2+} y en menor medida el Mg^{2+} . Esto mejora en la estabilidad estructural genera disminución de la densidad aparente, mejora la tasa de infiltración de agua y la conductividad hidráulica (Machetti *et al.*, 2019).

De acuerdo a lo anterior, para optimizar el consumo de agua y nutrientes en los cultivos, es necesario contar con características físicas, químicas y biológicas lo más adecuada posible (según zona), lo que generará un impacto directo en el rendimiento y calidad.

Surgen por lo tanto, las enmiendas orgánicas que se caracterizan por estar constituidos principalmente, por carbono orgánico y otros nutrientes que usados adecuadamente, contribuyen a aumentar la productividad de los cultivos agrícolas, mejorar la sustentabilidad y estructura del suelo, aumentando su capacidad de retención de agua. Nutrientes como el nitrógeno disponible es almacenado, como parte de su mineralización, a menudo sin provocar lixiviación de nitratos en aguas subterráneas (Hartl y Erhart, 2005; Sodhi, *et al.*, 2009).

Las enmiendas corresponden a fuentes de materia orgánica de origen animal y vegetal, dentro de las cuales se encuentran los guanos en estado fresco, semi-compostado, estabilizados, guanos fosilizados, compost, humus, abonos verdes, residuos de cultivos, residuos de madera de la industria forestal (aserrín, viruta, corteza), lodos de agroindustrias o de ciudades, o combinaciones de algunas de estas fuentes (Hirzel *et al.*, 2016). Por su parte, los abonos verdes mejoran la capacidad de retención de agua, ayudan a reducir la erosión y aumentar la infiltración, lo que minimiza la escorrentía y pérdida del

recurso agua. Además, la materia orgánica presente en estas enmiendas proporciona nutrientes esenciales para las plantas y estimula la actividad microbiana beneficiosa (Baijukya et al., 2004, FIBL, 2020).

FiBL (2020), señala que la materia orgánica en el suelo puede retener hasta un 90% de su propio peso en humedad, la que ayuda a crear una estructura de suelo con muchos poros que retienen el agua, por lo que es necesario realizar buenas prácticas en el manejo del suelo tales como: suministrar regularmente materia orgánica, reducir al mínimo la maquinaria en el suelo, cubrir la superficie con un mantillo orgánico o sintético, evitar la compactación y erosión, entre otras.

Por otro lado, el uso integrado de insumos orgánicos e inorgánicos es una buena opción de manejo de nutrientes, que además contribuye a disminuir la dependencia exclusiva de los insumos químicos para una mayor producción de los cultivos, apoyando así la seguridad alimentaria. Estudios recientes han señalado que el uso de compost o de otras enmiendas orgánicas en combinación con fertilizantes inorgánicos, mejora el rendimiento de los cultivos en muchos sistemas agrícolas, en comparación con la fertilización inorgánica utilizada sola (Montemurro, 2009; Singh, *et al.*, 2011).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, señala que la agricultura debería ser un proceso integral que mejore la calidad de los alimentos, garantice las funciones del suelo y mantenga los ecosistemas para el futuro. Sin embargo, los fertilizantes sintéticos afectan el medio ambiente y contaminan el recurso hídrico. Existen estudios que han correlacionado positivamente zonas agrícolas con un alto uso de fertilizantes nitrogenados, pesticidas y la incidencia de cáncer gástrico y esofágico (Sernac, 2001; Muñoz, 2012), pero, los fertilizantes químicos han contribuido al aumento del rendimiento de los cultivos.

Las importaciones de fertilizantes en Chile totalizaron un valor CIF de M\$UD 443.831,6 al año 2019, siendo solo el 2,3% del total abonos de origen animal o vegetal (cifra que comenzó a aumentar desde el 2015), 49,5% abonos minerales o químicos nitrogenados, 8,98% abonos minerales o químicos fosfatados, 8,71% abonos minerales o químicos potásicos y 30,58% abonos minerales o químicos con 2 o 3 fertilizantes. Se estima que el 85% del consumo de fertilizantes sintéticos son importados y solo un 15% de producción nacional. Esta realidad contribuye a aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero en toda la cadena industrial y comercial. Por otra parte, la sobredosis de fertilizantes sintéticos utilizados en sistemas productivos agrícolas de la zona central, están provocando

eutrofización de los cursos de agua, contaminación de aguas subterráneas, desequilibrios biológicos, reducción de la biodiversidad y degradación de los suelos agrícolas (ICEX, 2020). Aunque actualmente existe una mirada racional del uso de los fertilizantes sintéticos, también se está produciendo un cambio cultural hacia el uso de productos más amigables con el medio ambiente, aunque no tan acelerado como en Europa. En Chile, el uso de abonos orgánicos es marginal, a pesar del Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD) del SAG e INDAP, que han contribuido a promover el uso de enmiendas orgánicas (abonos verdes, guanos, entre otros).

A partir de la Ley Nº 20.920 Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje, la Economía Circular ha tomado fuerza en Chile. Sin embargo, el foco ha estado puesto principalmente en la gestión de los residuos tales como los envases y embalajes, pero según la estrategia nacional de residuos orgánicos de Chile 2.040, aproximadamente el 58% de los residuos sólidos municipales, corresponde a residuos orgánicos, cifra que corresponde a más del doble de otras fracciones tales como envases y embalajes. El ministerio del medio ambiente (2021), señala que: “La tasa de valorización de los residuos orgánicos es inferior al 1% del total de toneladas generadas cada año. En este modelo actual de producción y consumo lineal, basado en tomar–hacer– desechar, se pierde la materia orgánica, el agua, el potencial energético y los nutrientes contenidos en los residuos orgánicos, y a la vez, se generan múltiples impactos económicos, sociales y ambientales, los cuales pueden evitarse”. Sin embargo, bajo este escenario se deben tomar medidas para capacitar y dar un giro a la forma de producción de los alimentos, promoviendo una agricultura sustentable y resiliente, que ayude a la mitigación y adaptación al cambio climático, mediante el manejo de residuos orgánicos, a través de la valorización de estos, por ejemplo, la creación de enmiendas orgánicas a través de la práctica del compostaje y lombricultura, la cual contribuye a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, mejora la calidad, promueve la recuperación de los suelos degradados, mejora la microbiología y mineralización al aumentar la materia orgánica. Existen además otros beneficios ambientales, económicos y sociales relacionados con la valorización de los residuos orgánicos, tales como:

- Reducción de emisión de gases de efecto invernadero que se generan durante el transporte y la disposición final de los residuos orgánicos en vertederos (lugar donde se presenta la mayor cantidad de gases especialmente metano, el cual es mucho más potente que el CO₂).

- Aumento en la competitividad de la economía regional, entregando un valor agregado a los productos obtenidos luego de la aplicación de enmiendas orgánicas a los cultivos (certificado).
- Reducción de los costos asociados al traslado de los residuos orgánicos a vertederos, y al uso de fertilizantes sintéticos.
- Desarrollo de conciencia ambiental en productores y consumidores.

En relación a los metales pesados, una forma de remediar esta problemática es con la aplicación al suelo de enmiendas orgánicas, si bien, estas no disminuyen la concentración de estos, pueden reducir su disponibilidad para las plantas mediante la formación de carbonatos, óxidos y otros complejos (Sharma, et al., 2018), además, pueden remediar los suelos contaminados con algún patógeno, ayudando a cumplir los objetivos de seguridad alimentaria abarcando la inocuidad y calidad nutricional (Mahar, et al., 2015).

El cultivo de tomate en Chile y en el mundo ha ido creciendo a la par con su mayor consumo. ODEPA (2021), señala una superficie mundial de 5 millones de hectáreas cosechadas, de acuerdo con las cifras del año 2019, superada solo por la superficie de cebolla y ubicando a nuestro país en el lugar 21 entre los principales productores de tomates del mundo, y en el segundo lugar como productor en el hemisferio sur, después de Brasil. A nivel regional, la mayor superficie de tomate se encuentra entre las regiones de O'Higgins y el Maule con 72% de la superficie total, concentrando el 97,4% del tomate industrial.

A nivel nacional, para el año 2022, el tomate representó el 13,6 % de la superficie hortícola nacional, ocupando el primer lugar como la hortaliza más cultivada, donde la región del Maule ocupó el segundo lugar con un 17,2 % de la producción hortícola nacional. En relación a los precios por kilogramo, en noviembre de 2022, alcanzó un promedio de \$895 en mercado mayorista y \$1.212 en feria libre, en enero 2023, \$599 en mercado mayorista y \$916 en feria libre (ODEPA, 2023).

De acuerdo a la importancia de este cultivo, se han realizado estudios que han dado a conocer diferencias entre un manejo convencional y uno sustentable. Por ejemplo: Se evaluó el efecto del virus del mosaico del tomate (TSWV) en combinación con distintas enmiendas orgánicas sobre el cultivo de tomate (estiércol de compost, biocarbón, paja de alfalfa y glucosa) y convencionales (fertilizantes sintéticos y pesticidas). Se inocularon plántulas de tomate con TSWV y se determinó posteriormente la infección y síntomas, donde la

incidencia de la enfermedad fue mayor en suelos tratados con manejo convencional (>80%) en comparación con la aplicación de enmiendas orgánicas, siendo la paja de alfalfa y el biocarbón las que registraron menor incidencia (<40%) (Bonanomi, 2020). En esta misma investigación se observó que repetidas esterilizaciones del suelo con el fumigante químico Metam Sodio interrumpieron la cadena alimentaria del suelo, lo que perjudicó la capacidad de supresión de enfermedades contra *Rhizoctonia solani*.

Por otro lado, la Universidad de Talca, a través de la parcela orgánica ubicada en la Estación Experimental Panguilemo ha desarrollado Investigación-Desarrollo e innovación (I+D+i) por más de 20 años en producción sustentable hortícola en invernadero y aire libre, así como en los últimos años en arándano, logrando resultados altamente competitivos, respecto a un sistema productivo con uso de fertilizantes de síntesis. Por ejemplo: en tomate primor se ha alcanzado 250 t/ha, las cuales el 90% ha estado asociado a categoría comercial extra y primera. En relación a los sólidos solubles y materia seca, los valores están dentro de los rangos comerciales aceptados.

El CTSyC ha prestado servicios entre las regiones de Coquimbo a Los Lagos, determinando contenido nutricional de suelos, tejidos vegetales, frutos, enmiendas orgánicas, para obtener los parámetros nutricionales que permiten comparar con los estándares de cada especie, lo que permite posteriormente, hacer correcciones o mantenciones de la fertilización.

Además, desde el año 1998 realiza estudios agrológicos, zonificación y/o mapeos de suelos, estos últimos, bajo el concepto de la agricultura de precisión, conservación y protección del medio ambiente, en los cuales se delimitan unidades homogéneas de suelo respecto a sus aptitudes, limitaciones y capacidad de acumulación de agua, las que son importantes para la sectorización, diseño y programación de los riegos.

En relación a la mineralización del suelo o de sustratos (guanos, compost, etc), se determinan los nutrientes de reserva contenidos en la materia orgánica los que una vez descompuesto quedan disponibles para ser absorbidos por las raíces.

Finalmente, el equipo que desarrollará el proyecto ha participado de diversas iniciativas de I+D+i financiadas por distintos organismos, entre ellos, Gobierno Regional del Maule, Fundación para la Innovación Agraria. Además, a través del CTSyC, mantiene una frecuente relación con agricultores de programas hortícolas Prodesal y SAT, especialmente de la región.

Bibliografía

- Baijukya, F., N. de-Ridder, and K. Giller. 2004. Nitrogen release from decomposing residues of leguminous cover crops and their effect on maize yield on depleted soils of Bukoba District, Tanzania. *Plant Soil* 279:77-93. doi:10.1007/s11104-005-2504-0
- Ball B.C., Scott A., Parker J.P. 1999. Field N₂O, CO₂ and CH₄ fluxes in relation to tillage, compaction and soil quality in Scotland. *Soil and Tillage Researc.* 53, 29-39.
- Barbecho, J. y Calle, J. 2012. Caracterización de la conductividad hidráulica de los suelos.
- Baver, L., Gardner, W y Gardner. (1991). *Física de Suelos*. Limusa. México. 529 p.
- Bazzoffi, P., Pellegrini, S., Rocchini, A., Morandi, M., Graselli, O., 1998. The effect of urban refuse compost and different tractors tyres on soil physical properties, soil erosion and maize yield. *Soil and Tillage Research* 48, 275-286
- Bonanomi G, et al. 2018. Las enmiendas orgánicas modulan la microbiota del suelo y reducen la incidencia de enfermedades virales en el patosistema TSWV-Tomate. *Patógenos*. 9(5):379.
- Bormann, H., Klaassen, K. 2008. Seasonal and land use dependent variability of soil hydraulic and soil hydrological properties of two German soils. *Geoderma* 145, 295-302.
- De Neve, S y Hofman, G. (2000). Influence of soil compaction on carbon and nitrogen mineralization of soil organic matter and crop residues. *Bio Fertil Soil.* p (544-549).
- Dec, D., Dörner, J., Balocchi, O. 2010. Temporal and spatial variability of structure dependent properties of a volcanic ash soil under pasture in southern Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research* 71(2)
- Dörner, J., Horn, R. 2006. Anisotropy of pore functions in structured Stagnic Luvisols in the weichselian moraine region in N Germany. *J. Plant Nutrition Soil Science.* 169, 213-220.
- Dörner, J., Sandoval P., Dec D. 2010. The role of soil structure on the pore functionality of an ultisol. *Journal Soil Science. Plant Nutrition.* 10 (4): 495 - 508
- FAO, 2006. Evapotranspiración del cultivo, Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. ESTUDIO FAO RIEGO Y DRENAJE. ISSN 0254-5293. <https://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf>
- FIBL, 2020. Buenas prácticas agrícolas en la gestión del riego. Guía técnica N° 5471. <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/5471-irrigacion.pdf>
- Forsythe, W. (1985). *Manual de laboratorio física de suelos*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 257 p.
- Frank T., Zimmermann I., Horn R., 2019. The need for lime in dependence on clay content in arable crop production in Germany. *Soil and Tillage Research.* 191, p 11-17.
- Hamza, M., Anderson, W. (2005). Soil compaction in cropping systems: a review of the nature, causes, and possible solutions. *Soil & Tillage Research, USA.* p.121-145.
- Hillel, D. (1982). *Introduction to soil physics*. Londres. 771.p
- Hartl, W., Erhart, E., 2005. Crop nitrogen recovery and soil nitrogen dynamics in a 10th year field experiment with biowaste compost. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 168, 781-788
- Hirzel C., Juan y Salazar S., Francisco. 2016. Guía de manejo y buenas prácticas de aplicación de enmiendas orgánicas en agricultura. Boletín INIA N°325. 56 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.
- INIA, 2019. Capítulo 6. Riego y Evapotranspiración. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6836/NR41961.pdf?sequence=11&isAllowed=y>
- INIA, 2015. Programación de riego. Ni más ni de menos. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/5751/NR25606.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Kuncoro P, Koga K, Satta N, Muto Y. (2014). A study on the effect of compaction on transport properties of soil gas and water I: Relative gas diffusivity, air permeability, and saturated hydraulic conductivity. *Soil and Tillage Research* p 172-179.

- Lipiec, J., Medvedev, V., Birkas, M., Dimitru, M., Lyndina, T., Rousseva, S. y Fulajtár, E. (2003). Effect of soil compaction on root growth and crop yield in Central and Eastern Europe. *International Agrophysics*. 17. p (61-69).
- Machetti, N., Pellegrini, A., Gutiérrez, N., Giraudo, R., Tropeano, F., Fernández, F., Vázquez, M., y Cosentino, D. (2019). Efecto del encalado sobre propiedades químicas y físicas del suelo y sobre el rendimiento de soja (*Glycine max*). *Ciencia del suelo*, 37(2), 378-382.
- Mahar, A. et al. 2015 Immobilization of lead and cadmium in contaminated soil using amendments: a review. *Pedosphere* 25:555–568
- Ministerio del Medio Ambiente (MMA). 2021. Estrategia nacional de residuos orgánicos, Chile 2040.
- Mogollón, R. (2012). Comportamiento espacial de la resistencia mecánica a la penetración y su relación con propiedades Colombia.
- Montemurro, F. 2009. Different nitrogen fertilization sources, soil tillage and crop rotation in winter wheat: effect on yield, quality and nitrogen utilization. *Journal of Plant Nutrition* 32, 1-18
- Moret, D., Arrúe, J. L. 2007. Dynamics of soil hydraulic properties during fallow as affected by tillage. *Soil and Tillage Research*. 96, 103-113.
- Muñoz, M. *et al.*, (2012). Predictors of exposure to organophosphate pesticides in schoolchildren in the province of Talca, Chile
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (2023): Boletín de hortalizas, junio 2023 <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/boletines/boletin-de-hortalizas-junio-2023>
- Osunbitan, J. A., Oyedele, D. J., Adekalu, K.O. 2005. Tillage effects on bulk density, hydraulic conductivity and strength of a loamy sands oil in Southwestern Nigeria. *Soil and Tillage Research*. 82, 57-64.
- Pichu, R y Marchuk, A. (2011) Cation ratio of soil structural stability (CROSS). *Soil Research*. p 280-285.
- Porta, J; López-Acevedo M y Rochero, R. (2008). Introducción a la Edafología, uso y protección del suelo, p 117.
- Seguel, O, García de Cortázar, V, y Casanova, M. (2003). Variación en el tiempo de las propiedades físicas de un suelo con adición de enmiendas orgánicas. *Agricultura Técnica* p (287-297).
- Seguel, O., Baginsky, C., Contreras, A., Covarrubias, J., Gonzalez, C y Poblete, L. (2013) Physical properties of a fine textured haplocambid after three years of organic matter amendments management. *Journal of science and plant nutrition*. p 690-705.
- Servicio Nacional del consumidor (Sernac), 2001. acumulación de nitratos en lechugas y espinacas. boletín frutas, hortalizas y verduras.
- Singh, C.M., Sharma, P., Kishor, P., Mishra, P., Singh, A., Verma, R., Raha, P., 2011. Impact of integrated nutrient management on growth, yield and nutrient uptake by wheat (*Triticum aestivum* L). *Asian Journal of Agricultural Research* 5, 76-82
- Sodhi, G.P.S., Beri, V., Bembi, D.K., 2009. Soil aggregation and distribution of carbon and nitrogen in different fractions under long-term application of compost in rice-wheat system. *Soil Tillage and Research*. DOI 10.1016/j.still.2008.12.005
- Sharma, A. et al. 2018. Soil amendments: a tool to reduce heavy metal uptake in crops for production of safe food. *Rev Environ Sci Biotechnol* 17, 187–203.
- Tracy S, Black C, Roberts J, Sturrock C, Mairhofer S, Craigon J, Mooney S. (2012). Quantifying the impact of soil compaction on root system architecture in tomato (*Solanum lycopersicum*) by X-ray micro-computed tomography. *Annals of Botany* 110, p 511–519.
- Vargas G., Verdejo J., Rivera A., Suárez D., Youton C., Celis-Diez J., Le Bissonnais Y., Dovletyarova E., Neaman A. 2019. The effect of four calcium-based amendments on soil aggregate stability of two sandy topsoils. *Journal Plant Nutrition. Soil Science*, 182, p 159-166.
- Veen, B., Boone F. (1990). The influence of mechanical resistance and soil water on the growth of seminal roots of maize. *Soil and Tillage Research* 16, p 219–226.

IV. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL	Diseñar e implementar un modelo de manejo ambiental de suelo, orientado a mejorar la eficiencia hídrica y conservación de los suelos dedicados al cultivo intensivo de tomate en invernadero a través del uso de distintas enmiendas orgánicas.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar física, química y biológicamente los suelos de cada unidad, además de determinar la extracción de nutrientes en el cultivo de tomate en invernadero. • Determinar la retención del agua en el suelo y balance hídrico del cultivo de tomate en invernadero según el modelo de manejo ambiental propuesto. • Implementar un modelo de preparación de enmiendas orgánicas y uso en la producción de tomate de invernadero para mejorar la eficiencia hídrica-conservación del suelo. • Medir la productividad del tomate de invernadero según las prácticas de manejo y conservación del recurso hídrico y suelo. • Determinar la relación costo – beneficio de los manejos implementados. • Capacitar y transferir a agricultores productores de tomate en invernadero y asesores de programas SAT-PRODESAL las distintas prácticas de manejo y conservación del recurso hídrico-suelo de acuerdo al manejo ambiental propuesto.
METODOLOGÍA⁵	<p>En la Región del Maule, la falta de eficiencia en el uso del agua, así como malas prácticas de riego y poco tecnificadas contribuyen al desperdicio de este recurso (DPRMaule, 2022). Por otro lado, la escasez de agua es un problema global que afecta a la agricultura, donde el uso eficiente es esencial para reducir el estrés hídrico, maximizar los rendimientos e impedir las pérdidas. Conocer las características de suelo e implementar técnicas de riego eficaces, como lo es el balance hídrico, son claves para la gestión hídrica.</p> <p>Por lo tanto, para optimizar el consumo de agua en el cultivo de tomates de invernadero, el proyecto propone. como objetivo general: <i>“Diseñar e implementar un modelo de manejo ambiental de suelo, orientado a mejorar la eficiencia hídrica y conservación de los suelos dedicados al cultivo intensivo de tomate en invernadero a través del uso de distintas enmiendas orgánicas”</i>.</p> <p>El uso de enmiendas orgánicas, es una práctica agrícola sostenible, la cual interviene en el suelo mejorando las características químicas, físicas (principalmente; porosidad, conductividad hidráulica) y microbiológicas, aumenta la materia orgánica, reduce la dependencia de fertilizantes de síntesis y pesticidas químicos, lo que a su vez disminuye los impactos ambientales negativos asociados con su uso y lo más importante, contribuye a la mayor capacidad del suelo de retener agua.</p>

⁵ Debe ser desarrollada por cada uno de los objetivos específicos planteados, indicando claramente las actividades y los recursos asociados para su desarrollo (profesionales que intervienen, equipamiento necesario, etc.)

La presente iniciativa tiene el apoyo de los siguientes asociados:

- Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM)
- Empresa Soproc Calerías e Industrias S.A

Además la colaboración Internacional del Dr. Jörg Rühlmann, Leibniz-Institut für Gemüseund Zierpflanzenbau e.V. Berliner. (se adjunta documento en Anexo C), experiencia en manejo de suelos agotados debido a las distintas prácticas; entre ellas, el monocultivo.

De acuerdo a lo anterior, se establecerán 3 unidades de investigación con diferentes manejos y características de suelo, pero dedicadas al cultivo intensivo de tomate en invernadero, las que además serán de apoyo para la difusión y transferencia de la tecnología a través de días de campo- visitas guiadas, reuniones técnicas.

Unidad Investigación 1: Rubén Enrique Valenzuela Cáceres, agricultor de la localidad de Colín – Maule. Es parte del programa SAT, asesorado por la Empresa SAE Ltda.

Unidad de Investigación 2: Germán Sepúlveda, agricultor de la localidad de San Clemente. Es parte del programa Prodesal. Se habilitará además una infraestructura para el desarrollo de una unidad de compostaje y lombricultura que será parte de las actividades de difusión de la propuesta, el producto será evaluado en el cultivo y apoyo para la etapa post proyecto.

Unidad de Investigación 3: ubicada en la Estación Experimental de Panguilemo, perteneciente a la Universidad de Talca. Aquí se establecerá un invernadero (30x7m) para validar los manejos que se realizarán en las otras 2 unidades y poder controlar el 100% de los factores. Además, servirá de apoyo para realizar difusión de la iniciativa a otras localidades de la región (Pelarco, San Rafael, Rauco, Curicó, Longaví y agricultores de otras regiones).

En las 3 unidades se establecerá el mismo modelo de nutrición compuesto por fuentes orgánicas, fertilizantes de síntesis y rotación con abono verde, de acuerdo a los tratamientos descritos en la Tabla 1 y 2. Por lo tanto, sobre cada uno de estos tratamientos se evaluará el manejo de gestión hídrica y su efecto sobre el rendimiento y calidad de tomate primor.

Se considera que todos los tratamientos (a excepción del testigo) cuenten con el aporte base de la siembra e incorporación de abonos verdes, correspondiente a una mezcla de leguminosas y gramíneas, (exceptuando el testigo), los que serán establecidos una vez finalizado el período de cosecha del tomate (aproximadamente, la segunda quincena de enero), favoreciendo su desarrollo hasta final del mes de abril, donde serán incorporados. Cabe señalar, que según la experiencia (en la zona de Talca) con el uso de estas mezclas, se puede generar la disponibilidad de 100 a 150 kg N/ha.

Tabla 1: Manejos de nutrición en el cultivo de tomate en invernadero para unidad de investigación 1 y 3 (Colín y Panguilemo).

Tratamiento	Nutrición en base a:
T1	Abono verde, compost y nutrientes complementarios (fertilizantes de síntesis)

T2	Abono verde, compost, humus de lombriz y nutrición complementaria (fertilizantes de síntesis)
T3	Abono verde, Humcal y nutrición complementaria (fertilizantes de síntesis)
T4	Abono verde, guano de pollo estabilizado y nutrición complementaria (fertilizantes de síntesis)
T5	Manejo del productor hortícola en base a fertilizantes de síntesis (Testigo)

Tabla 2: Manejos de nutrición en el cultivo de tomate en invernadero para unidad de investigación 2 (San Clemente).

Tratamiento	Nutrición en base a:
T1	Abono verde , compost y nutrientes complementarios (fertilizantes de síntesis)
T2	Abono verde, compost, humus de lombriz y nutrición complementaria (fertilizantes de síntesis)
T3	Abono verde, Humcal y nutrición complementaria (fertilizantes de síntesis)
T4	Manejo del productor hortícola en base a fertilizantes de síntesis (Testigo)

Características de:

- **Compost:** elaborado en base a guano de vacuno y restos vegetales, proveniente de un plantel comercial.
- **Humus de lombriz:** proveniente de un plantel comercial.
- **Humcal:** aportado por la empresa asociada “Soprocal Calerías e Industrias S.A.”
- **Guano de pollo:** guano estabilizado proveniente de un plantel comercial utilizado por algunos agricultores como parte de los manejos de nutrición.

Cada una de estas enmiendas será caracterizada según los contenidos de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), boro (B), magnesio (Mg), sustancias húmicas, materia orgánica (M.O.), pH, conductividad eléctrica; entre otros, por el CTSyC y un laboratorio externo (servicio de análisis – sustancias húmicas).

Por otro lado, en la primera temporada para determinar los kg/ha de las fuentes nutricionales a utilizar (tratamientos), se realizará un balance de acuerdo a la entrada y salida de nutrientes, considerando:

- Las necesidades del cultivo de tomate, respecto a nitrógeno, fósforo y potasio (principalmente).
- El rendimiento potencial a obtener con un manejo de cosecha de 5 a 6 racimos según localidad.
- El aporte nutricional del suelo (luego de la incorporación de abono verde según corresponda) considerando las fuentes orgánicas y sintéticas.

Para la temporada 2 y 3, el manejo hídrico y de fertilización será ajustado para cada una de las unidades según los resultados obtenidos en la primera temporada de la evaluación en campo y laboratorio (mineralización), además de los datos obtenidos a través de la estación meteorológica.

Será necesario caracterizar las enmiendas a utilizar en cada uno de los tratamientos, respecto a N, P, K, M.O, pH, conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico, sustancias húmicas; entre otros.

La distribución de los tratamientos se realizará mediante un diseño en bloques completos al azar con 4 repeticiones.

El resto de manejos agronómicos del cultivo, serán de acuerdo a lo que comúnmente realizan los agricultores. Sin embargo, se cuidará de generar la mínima intervención con el uso de maquinaria para no alterar la estructura del suelo. Respecto al control de plagas y enfermedades, se incentivará el uso de insumos amigables con el medio ambiente y especialmente con el suelo.

Finalmente, para determinar diferencias significativas entre los manejos, los resultados serán sometidos a un análisis de varianza (según corresponda) y en caso de detectar diferencias ($p \leq 0,05$), se llevará a cabo la separación de medias utilizando el test estadístico más adecuado (Duncan, Tukey). Los resultados se presentarán en tablas y/o gráficos.

Objetivo

Caracterizar física, química y biológicamente los suelos de cada unidad, además de determinar la extracción de nutrientes en el cultivo de tomate en invernadero.

- 1) La primera actividad que se realizará en cada una de las unidades será la caracterización del suelo relacionado a parámetros:
 - Físicos: densidad aparente, textura, retención de humedad, porosidad, compactación de suelo y conductividad hidráulica. Evaluaciones que se realizarán al inicio y final del proyecto.
 - Químico: pH, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica, nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), carbono (C), relación C/N, materia orgánica (M.O.), metales pesados, ; entre otros.
Algunas de estas evaluaciones se realizarán previo al establecimiento y término de cada temporada de cultivo de tomate y mezclas de abonos verdes.
 - Microbiológico: diversidad de organismos presentes, es decir:
 - a) Microorganismos: bacterias, hongos y nemátodos.
 - b) Mesofauna: presencia de ácaros, colémbolos.
 - c) Macrofauna: asociada a la presencia de lombrices.
La caracterización se hará cada temporada productiva, es decir; previo a establecer el cultivo de tomate y al final del periodo de cosecha.
 - d) Presencia de Metam sodio u otro pesticida en el suelo. Se evaluará al inicio y final del proyecto.
- 2) Mineralización de las fuentes orgánicas establecidas como tratamientos.

- En laboratorio, en condiciones controladas de temperatura y humedad (con aire acondicionado), se conservarán muestras de suelo con el tratamiento aplicado (obtenida una vez fertilizado, previo al trasplante de tomate) de las tres localidades. Cada 4 semanas (aproximadamente) se determinará el N, C total, P y K. Con el

objetivo de que los resultados apoyen en la visualización de lo que está ocurriendo en el suelo respecto a la disponibilidad de nutrientes.

3) Caracterización química de los nutrientes de las plantas y frutos en base a los tratamientos establecidos, lo que permitirá determinar la extracción de N, P y K, necesarios para una determinada producción (máxima aspirada, sobre 150 ton/ha) según tratamiento. Esto se llevará a cabo en dos oportunidades:

- Una vez que la planta se encuentre en el tercer racimo de desarrollo, se determinará el nivel foliar de clorofila con un SPAD 502 Plus (Konica Minolta) y luego se extraerán hojas para realizar un análisis químico, lo cual permitirá relacionar posteriormente ambos factores.
- Al finalizar la etapa productiva del cultivo, se determinará la extracción nutricional de cada una de las estructuras de las plantas: hojas, tallo, raíces y frutos.

Las actividades detalladas en los puntos 2 y 3 de esta sección, apoyarán en la determinación del balance nutricional para el cultivo de tomate, de tal forma de poder recomendar al agricultor una dosis óptima para la aplicación de N, P y K según localidad.

⇒ **Sobre la realización de actividades:**

- Las evaluaciones de mesofauna y macrofauna serán realizadas en terreno.
- Los análisis de bacterias y hongos serán realizados por la entidad asociada; Universidad Tecnológica Metropolitana (UTEM).
- Las características físicas y químicas serán determinadas en el Centro Tecnológico de Suelos y Cultivo.
- Con el proyecto se adquirirán los materiales - insumos para los diferentes análisis.
- Se ingresarán a laboratorio especializado (servicio de tercero) muestras para análisis de nematodos, metales pesados (elementos que no pueda determinar el CTSyC) y pesticidas.

Determinar la retención del agua en el suelo y balance hídrico del cultivo de tomate en invernadero según el modelo de manejo ambiental propuesto.

Para definir el balance hídrico, una vez establecido los tratamientos de nutrición en cada una de las unidades, se instalará una estación meteorológica automática (EMA) que registrará temperatura atmosférica, humedad relativa, radiación solar, presión atmosférica, humedad, temperatura de suelo (entre otros), lo que facilitará el cálculo de la evapotranspiración del cultivo, a través, de la ecuación de Penman Monteith (Ecuación 1).

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

Ecuación 1. Fórmula de Penman-Monteith FAO98 para estimar la evapotranspiración de referencia (ET_o).

Durante la primera temporada de desarrollo del proyecto, los ensayos serán regados manteniendo las prácticas del agricultor, sin embargo, en las siguientes se irá validando el método de riego, según los datos obtenidos por la EMA.

Posteriormente con estos datos más el coeficiente de cultivo (Kc) desarrollado para tomate en invernadero, se calculará la evapotranspiración de cultivo (ETreal), obteniendo finalmente la demanda hídrica para toda la temporada (Ecuación 2).

$$ETc = ETo * Kc$$

Ecuación 2. Evapotranspiración real del cultivo

Para conocer la frecuencia y tiempo de riego, se determinará la humedad aprovechable (HA) utilizando los siguientes parámetros de suelo: densidad aparente (Da), capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP) y porosidad del suelo (macro y micro poros), para esto se tomarán muestras de suelo con cilindros en las 3 unidades de innovación, los cuales serán llevados al laboratorio del CTSyC para someter estos cilindros de volumen conocido al Método de Richards (ollas a presión de 0,3 y 15 bares). Estas mediciones se realizarán antes de establecer los distintos manejos ambientales y al finalizar la temporada de cultivo (validación).

$$HA = (CC - PMP) / 100) * Da * P * Z$$

Ecuación 3. Humedad aprovechable (HA), donde: P= % de piedras; Z= Profundidad efectiva de raíces del cultivo).

Luego de esto, se calcula la lámina neta (LN= HA * criterio de riego), correspondiente al agua a reponer entre cada riego, donde el criterio de riego será utilizado de acuerdo a la sensibilidad del cultivo a un déficit hídrico.

Por lo tanto, la frecuencia de riego (FR) se calculará utilizando la ecuación 4.

$$FR = (LN / ETc) * Ea$$

Ecuación 4. Frecuencia de riego. Donde Ea corresponde a la eficiencia de aplicación del sistema de riego, utilizando un 90% para riego por goteo.

Finalmente el tiempo de riego (TR) se calculará mediante la ecuación 5.

$$TR = (ETc * Ps * AU) / (Ea * q)$$

Ecuación 5. Tiempo de riego, donde: Ps= porcentaje (%) de sombreado del área unitaria asignada a la planta; AU= área asignada a la planta; q: Caudal de sistema de riego

La programación del riego mencionada anteriormente, será complementada con mediciones en terreno que aseguren la cantidad y oportunidad de la aplicación del agua en el cultivo, utilizando el tensiómetro para medir la humedad del suelo. Además, se medirá el drenaje de los suelos en las distintas unidades de innovación utilizando un permeámetro de carga constante, el cual determina la conductividad hidráulica saturada, permitiendo ajustar de mejor forma el plan de riego, asociado al tiempo de riego de cada localidad. Para esto, es necesario tomar muestras de suelo en terreno utilizando un cilindro de volumen conocido, los

cuales posteriormente se llevarán al laboratorio del CTSyC para continuar con la medición. Estas muestras serán tomadas antes de realizar los manejos propuestos (condición inicial del suelo) a la mitad y al final de la temporada del cultivo.

Por otro lado, según los distintos manejos se medirá la impedancia mecánica (compactación) del suelo utilizando un penetrómetro, la cual mide la resistencia que ejerce el suelo al crecimiento de raíces, correlacionando con el nivel de estructuración del suelo y porosidad. Esta medición se llevará a cabo directamente en las distintas unidades de innovación, al inicio (antes de establecer los manejos ambientales) y al finalizar cada temporada del cultivo de tomate en invernadero.

⇒ **Sobre la realización de actividades:**

- Las evaluaciones serán realizadas por el equipo del proyecto.
- Será necesario la adquisición de instrumentos (estación meteorológica, sensores, tensiómetros) para ser instalados en las unidades de investigación y de acuerdo a los manejos propuestos.
- Las mediciones e interpretaciones de los resultados se harán en el CTSyC.
- Cada unidad contará con una estación meteorológica automática.

Medir la productividad del tomate de invernadero según las prácticas de manejo y conservación del recurso hídrico y suelo.

La cosecha se realizará utilizando como índice el estado estrella formada y/o inicio de color. La labor se llevará a cabo al menos 2 veces por semana de acuerdo a lo que realiza el productor de cada unidad.

Por lo tanto, en cada cosecha se determinará el rendimiento total, comercial, no comercial (descarte) y calidad del fruto, según los manejos de nutrición y balance hídrico implementado de acuerdo a la siguiente clasificación:

a) Rendimiento comercial, separados en categorías

- Extra: frutos con un peso mayor a 250 g
- Primera: frutos cuyo peso fluctúa entre 150 y 249 g
- Segunda: frutos con peso entre 100 y 149 g

b) Rendimiento no comercial, caracterizado según:

- Tercera: frutos con peso menor a 100 g
- Frutos con daño asociado a golpe de sol
- Frutos con presencia de deficiencia de calcio
- Otro tipo de daño, según sea el caso.

Finalmente, **Rendimiento Total** = Rendimiento Comercial + Rendimiento No Comercial

La calidad analítica será determinada en el laboratorio de hortalizas de la Facultad de Ciencias Agrarias, utilizando muestras representativas de cada cosecha, donde se evaluarán los siguientes parámetros:

- Sólidos solubles: corresponde a los azúcares totales del fruto, se mide utilizando un refractómetro y su valor está expresados en °Brix.
- Firmeza: relacionado con la estructura de la pared celular de los frutos y por lo tanto con el estado de madurez. Medido con presionómetro (durómetro) (lb/cm²)
- Color: medido con Colorímetro Konica Minolta cm700d.
- Materia seca: entrega el contenido de sólidos (concentración de nutrientes) presentes en el fruto. Las muestras serán puestas a secar en una estufa a una temperatura de 70° C hasta llegar a peso constante (una vez eliminada el agua).

Determinar la relación costo – beneficio de los manejos implementados.

- Se evaluará la relación costo-beneficio de los distintos manejos aplicados en las unidades de innovación, calculando los costos asociados, retorno económico, mejoras de las características físicas, químicas y biológicas del suelo a lo largo de los periodos de intervención, y gestión energética (asociado a la eficiencia en el uso del agua).
- Se calculará la eficiencia (Ef) del uso del agua (Ecuación 6) y fertilización en los distintos tratamientos.

$$\text{Ef Agua} = \text{Kg de producto cosechado} / \text{agua utilizada (m}^3\text{)}$$

Ecuación 6. Eficiencia del uso del agua

Implementar un modelo de preparación de enmiendas orgánicas y uso en la producción de tomate de invernadero para mejorar la eficiencia hídrica-conservación del suelo.

De acuerdo a lo presentado inicialmente, cada unidad tendrá entre sus tratamientos compost y humus de lombriz. Por lo cual, para apoyar el modelo de eficiencia hídrica y conservación de suelo, se propone implementar en la parcela del agricultor de San Clemente un modelo de compostaje y lombricultura, que además, servirá de apoyo a las actividades de capacitación y transferencia.

El proceso de compostaje será monitoreado a través de una estación meteorológica automática (básica) y el manejo será apoyado por el agricultor. El compostaje puede durar de 6 a 8 meses según las condiciones climáticas en que se inician. Una vez cosechado, una parte será utilizada para habilitar un lecho de lombricultura, el cual tardará aproximadamente 6 meses más en estar listo.

Al momento de cosechar el compost y el humus se determinarán las características químicas (N, P, K, Ca, Mg, B, ph, C.E, etc) en el CTSyC y en un laboratorio externo lo relacionado a las sustancias húmicas.

Esta es una práctica que será implementada y evaluada durante el periodo de ejecución del proyecto, es decir, se iniciarán nuevas mezclas de compost. Por lo tanto, para la segunda y tercera temporada el agricultor lo podrá utilizar y ver sus resultados al final de la temporada productiva del tomate (rendimiento – gestión hídrica).

La unidad será un gran apoyo para los agricultores del programa Prodesal ya que es una actividad que puede ser implementada para el uso en diversos cultivos.

⇒ **Sobre la realización de actividades:**

- Será necesario la habilitación de la infraestructura para elaboración de compost y lechos de lombriz.
- Compra de Guano de vacuno (idealmente).
- Análisis químico de las enmiendas.

Capacitar y transferir a agricultores productores de tomate en invernadero y asesores de programas SAT-PRODESAL las distintas prácticas de manejo y conservación del recurso hídrico-suelo de acuerdo al manejo ambiental propuesto.

A pesar de que el proyecto está enfocado en el área productiva de tomate en invernadero, la transferencia se hará a los beneficiarios directos e indirectos quienes podrán implementar la tecnología capacitada a los diferentes cultivos que posean.

Las actividades que a continuación se detallan tendrán como eje central **la vinculación activa** entre el sector productivo (agricultores) - profesionales de instituciones del estado vinculadas al fomento productivo regional – participación de representantes del Gobierno Regional - Universidad.

- 1) Se establecerá una mesa de trabajo para presentar y analizar la tecnología implementada a representantes de INDAP, municipalidades, asesores de los programas Prodesal y SAT junto a agricultores beneficiarios directos e indirectos de las localidades en la cual se desarrollará la iniciativa, así como otros actores de interés regional, en especial, representantes del Gobierno Regional y Empresa, lo que permitirá fortalecer un modelo de transferencia post proyecto.

Uno de ellos, será un Convenios de colaboración, donde se incentivará a los agricultores interesados en implementar este modelo, convenios con el Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos, con el fin de alentar a estos a realizar análisis de suelo (físicos y químicos), balance hídrico y de esta forma adoptar prácticas más sostenibles tanto para la gestión hídrica como para la fertilización del suelo.

Las reuniones se llevarán a cabo en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad cada 4 meses, lo que puede variar según se avance en la estrategia de sustentabilidad de la iniciativa.

- 2) Capacitaciones en temas como:

- Beneficios y desventajas de la tecnología implementada en gestión hídrica y de suelo.
- Confección y uso de compost y humus de lombriz.
- Presentación y análisis de los resultados según temporada de cultivo.
- En caso de requerirse la expertise en algún tema específico, se solicitará el servicio de un profesional.

Se realizará 2 veces al año, contempla las unidades de Colín y San Clemente.

- 3) Día de campo, en las siguientes oportunidades:

- Una vez instaladas las unidades de investigación se realizará una actividad de presentación del proyecto en la localidad de Colín con la visita de agricultores, profesionales del agro, representantes de los programas de INDAP, SAG, Gobierno Regional; entre otros.
Se plantea realizar el segundo mes de iniciado el proyecto.
- Cuando el cultivo se encuentre en etapa de desarrollo en las temporadas 1, 2 y 3 y en cada localidad (Colín, San Clemente, Talca), de tal forma de facilitar la visita de otros agricultores de zonas cercanas.

4) Se realizará difusión a través de redes sociales y página web de la Universidad de Talca, UTEM y SOPROCAL presentando el proyecto, avances y resultados. Se incorporará #FICMAULE, #GOREMAULE.

5) Al final del proyecto se generará una Infografía y/o publicación técnica de la tecnología aplicada, (elaboración de compost – humus de lombriz y empleo de enmiendas orgánicas en cultivo de tomate en invernadero; ahorro de agua y mejoramiento de suelo). Así como también se elaborarán 3 cápsulas informativas sobre gestión hídrica y uso de enmiendas orgánicas que quedarán disponibles en la web del CTSyC (actualmente en etapa de construcción). El objetivo es que cualquier agricultor pueda comprender la metodología y replicarla.

6) Seminario final, donde se expondrán los manejos, resultados, conclusiones del modelo propuesto.

7) Publicación científica en revista Internacional y participación en Congreso agronómico con la presentación de resultados del modelo de gestión hídrica-suelo.

Para todas las actividades se contará con el apoyo de los profesionales que asisten a los agricultores a través de los programas PRODESAL Y SAT.

También se incorporará (según factibilidad), la difusión modalidad híbrida, dependiendo de la actividad.

⇒ **Otras consideraciones:**

- El equipo técnico asociado al proyecto se reunirá al menos, una vez al mes para coordinar las actividades, discutir resultados; entre otros. El establecimiento de los ensayos, evaluaciones, toma y procesamiento de resultados, así como la presentación de informes técnicos serán realizados por las profesionales. Sin embargo, en algunas etapas; como establecimiento de cultivo, cosecha y evaluación de fruto, muestreo de parámetros de suelo, será necesario el apoyo de trabajadores agrícolas o similar (asociado a servicio de terceros).
- Se contempla la adquisición de diversos insumos para establecimiento, manejo y cosecha, los que serán utilizados en las unidades.

- Se considera la necesidad de habilitar una infraestructura de invernadero (una nave) para validar los manejos, tener un mejor control de factores externos y unidad de difusión.

En la Carta Gantt se muestra la fecha probable de realización de cada actividad, pudiendo variar según sea el inicio de la propuesta.

La verificación de los resultados, se hará a través de los informes técnicos semestrales y final, lista de participantes, fotografías, resultados de análisis de laboratorios, publicaciones en diversos medios, entre otros.

Será necesario la adquisición de diversos instrumentos e insumos de acuerdo a la metodología descrita, los que serán utilizados en las 3 unidades de investigación (Tabla 3).

Tabla 3. Instrumentos e insumos necesarios a adquirir para el desarrollo de la propuesta de investigación.

Instrumento – Inversión	Descripción	Cantidad total (unidad)
Estación meteorológica y sensores	Para el monitoreo en cada unidad. Evaluación gestión hídrica y de suelo	3
*Sensores para estación	Complemento para la estación meteorológica, asociado a las 3 unidades y para cada tratamiento	13
Estación meteorológica (pequeña)	Para ser usada en la unidad compostaje y lombricultura (transferencia - capacitación)	1
Tensiómetro y bombín de vacío	Tensiómetros para cada uno de los tratamientos según la unidad	13
Balanzas	Para uso en campo en la etapa de cosecha	2
Durómetro	Para evaluación de firmeza del fruto en la etapa de cosecha – Rendimiento/calidad	1
Aire acondicionado	Para evaluar las mezclas y su entrega nutricional/mineralización	1
Refractómetro	Para evaluación de sólidos solubles del fruto en la etapa de cosecha – Rendimiento/calidad	1

**Sensores para medición de parámetros ambientales asociados a la estación meteorológica en invernadero.*

Finalmente, los objetivos planteados, permitirán recomendar un modelo de gestión hídrica y nutrición asociado al cuidado del recurso suelo y agua favoreciendo la sustentabilidad del medio ambiente.

<p>ANÁLISIS DE ACCIONES DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</p>	<p><i>El diseño e implementación de un modelo de manejo ambiental de suelo, enfocado en mejorar la eficiencia hídrica y conservación de los suelos dedicados al cultivo intensivo de tomate en invernadero mediante el uso de distintas enmiendas orgánicas, puede tener un impacto positivo en el medio ambiente si se aplican adecuadas acciones de mitigación.</i></p> <p>Algunas acciones clave de mitigación de impacto ambiental asociadas con esta propuesta son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conservación del agua: La mejora de la eficiencia hídrica del suelo, reducirá la necesidad de requerir mayores volúmenes de agua de canales de regadío. Esto puede contribuir a la conservación de los recursos hídricos locales. ● Reducción de la contaminación del agua: El uso de dosis óptimas de enmiendas orgánicas en combinación con fertilizantes sintéticos, disminuye el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales por el menor uso de productos químicos agrícolas. ● Preservación de la biodiversidad: La mejora de la salud del suelo a través de la utilización de enmiendas orgánicas incrementa la microbiología del suelo, reduciendo la necesidad de utilizar pesticidas. ● Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: Al aumentar la retención de carbono orgánico en el suelo, la propuesta puede ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente de dióxido de carbono. ● Menor erosión del suelo: Al mejorar la estructura del suelo mediante el uso de enmiendas orgánicas, se reduce el riesgo de erosión del suelo causada por el viento y el agua. ● Promoción de la sostenibilidad agrícola: La aplicación de un modelo de manejo ambiental de suelo e hídrico, puede mejorar la productividad a largo plazo de los cultivos, disminuyendo la necesidad de utilizar insumos químicos. ● Aumento de la resiliencia frente al cambio climático: La implementación de prácticas enfocadas en la eficiencia hídrica y conservación del suelo, pueden mejorar la capacidad de los agricultores para enfrentar los próximos períodos de sequías. ● Mejora de la calidad del aire: La reducción del uso de fertilizantes sintéticos, puede disminuir las emisiones de gases y partículas que afectan la calidad del aire.
<p>ANÁLISIS DE EXTERNALIDADES</p>	<p>La propuesta puede tener un impacto significativo en diferentes aspectos sociales, económicos y ambientales.</p> <p>Externalidades positivas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conservación de recursos hídricos: Se espera una mejora en la eficiencia hídrica, lo que significa una menor extracción de agua de canales de regadío y una mayor disponibilidad para otros usos o para mantener los ecosistemas acuáticos. ● Salud del suelo y biodiversidad: Al mejorar la conservación del suelo y aumentar la presencia de materia orgánica, se fomenta la microbiología y la salud general del suelo, lo que a su vez puede mejorar la productividad agrícola junto con la resiliencia frente a plagas y enfermedades. ● Reducción de contaminantes: El uso de enmiendas orgánicas puede reducir la necesidad de utilizar productos agrícolas de síntesis, lo que disminuiría la

contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, además de la captación de carbono.

- **Sostenibilidad agrícola:** Al promover prácticas agrícolas más sustentables, la propuesta puede tener un efecto positivo en la sostenibilidad a largo plazo de las actividades agrícolas y mejorar la seguridad alimentaria.

Entre las externalidades negativas, nos enfrentamos a:

- **Costos iniciales:** La implementación del modelo de manejo ambiental de suelo orientado a mejorar la eficiencia hídrica y conservación de los suelos, puede requerir inversiones iniciales significativas, como la compra de una estación meteorológica, enmiendas orgánicas, entre otros instrumentos de manejo específico, además de costear análisis físicos y químicos de suelo, lo cual podría ser un desafío para algunos agricultores, especialmente aquellos con recursos financieros limitados.
- **Disponibilidad de enmiendas orgánicas:** Si no hay suficientes fuentes locales de enmiendas orgánicas, la demanda generada por la iniciativa podría aumentar los precios o dificultar el acceso a estos insumos.
- **Capacitación y cambio de prácticas:** La adopción de nuevos enfoques puede requerir un cambio en las prácticas agrícolas establecidas por cada individuo, lo que podría encontrar resistencia entre algunos agricultores.

Las externalidades positivas y negativas serán abordadas de la siguiente manera durante la iniciativa:

- **Monitoreo y evaluación constante:** Se establecerán sistemas de monitoreo para medir los cambios en la eficiencia hídrica y la conservación del suelo en cada temporada del cultivo, lo que permitirá evaluar la efectividad del modelo y realizar ajustes en caso necesario.
- **Convenios y colaboraciones:** Se ofrecerán a los agricultores interesados en implementar este modelo, convenios con el Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos, con el fin de alentar a estos a realizar análisis de suelo (físicos y químicos), y de esta manera adoptar prácticas más sostenibles tanto para la gestión hídrica como para la fertilización del suelo. Además, se fomentarán alianzas entre la empresa SOPROCAL, universidades (UTAL/UTEM), entidades gubernamentales (INDAP - GORE) para apoyar la implementación y difusión de prácticas agrícolas sostenibles.
- **Capacitación:**
 - ❖ Brindar capacitación y asesoramiento técnico a los agricultores sobre cómo implementar el modelo de manera eficiente y efectiva.
 - ❖ Se realizarán actividades de difusión en las distintas localidades para agricultores y técnicos con el fin de mostrar los resultados de los manejos aplicados en las distintas temporadas, dando a conocer las ventajas y beneficios del modelo, además de la relación costo beneficio. Esto mejorará la comprensión y la adopción efectiva del enfoque propuesto.
 - ❖ Se realizarán charlas demostrativas en la unidad de San Clemente para beneficiarios directos e indirectos y se entregarán documentos/infografías con

la metodología de elaboración de compost/humus de lombriz con el fin de que los agricultores generen sus propias enmiendas orgánicas.

V. PRODUCTOS Y RESULTADOS

<p>DESCRIPCIÓN DE PRODUCTOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de modelo tecnológico con el uso de enmiendas orgánicas para mejorar la eficiencia hídrica y nutricional: Implementación de diversas fuentes orgánicas, combinadas con fertilizantes sintéticos y su efecto en la gestión hídrica y de suelo. -Balance hídrico para agricultores de tomate en invernadero en la localidad de Colín, San Clemente y Talca: Determinación de oferta y demanda de agua del cultivo de tomate en invernadero de acuerdo al modelo de nutrición. -Unidad de compostaje y lombricultura en la unidad de innovación San Clemente: Desarrollo de un modelo de preparación y uso de enmiendas orgánicas. -Convenios de colaboración post proyecto: Convenio entre agricultores interesados en implementar el modelo con entidades gubernamentales (INDAP - GORE) y el Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos. -Ficha de costo-beneficio para el cultivo de tomate en invernadero: Cálculo de costo-beneficio en cada una de las unidades de innovación de acuerdo a los modelos de gestión hídrica y de suelo. <p>Capacitación y transferencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infografía de elaboración de compost y lombricompost. - Infografía o tríptico de empleo de enmiendas orgánicas en cultivo de tomate en invernadero (ahorro de agua y mejoramiento de suelo). - Cápsulas informativas sobre gestión hídrica y enmiendas orgánicas. - Actividades de difusión y transferencia dirigida a agricultores: capacitaciones, días de campo. - Publicaciones en redes sociales y página web de UTALCA, UTEM y SOPROCAL. - Participación en congreso agronómico. - Publicación científica. - Seminario final donde se presentarán los resultados obtenidos del proyecto.
<p>DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Mejoramiento de la gestión hídrica en la producción de tomate en invernadero: Balance hídrico óptimo de acuerdo al modelo de uso de enmiendas orgánicas. ● Mejoramiento de las propiedades físicas (porosidad, conductividad hidráulica y capacidad de acumulación de agua), químicas y biológicas del suelo: Corrección en la distribución de poros, conductividad hidráulica, pH, nutrientes, aumento de la capacidad de acumulación de agua en el suelo, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, biodiversidad de macro y micro organismos benéficos del suelo y disminución de carga de metales pesados.

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">● Reducción del uso de fertilizantes sintéticos a través del empleo de las distintas enmiendas orgánicas: A través del modelo los agricultores disminuirán el uso de fertilizantes de síntesis con la incorporación de nutrientes al utilizar enmiendas orgánicas.● Agricultores capacitados en gestión hídrica, manejo de enmiendas orgánicas y producción de compost y lombricultura: a través de las capacitaciones, infografías, videos, mesas de trabajo, días de campo, los agricultores serán capaces de realizar un manejo eficiente del recurso hídrico y suelo. |
|--|--|

VI. SEGUIMIENTO

Indicadores de Proceso	Descripción	Línea Base	Meta	Forma de cálculo	Período de medición	Medio de Verificación
Cualitativos	Difusión y transferencia a través de actividades de capacitación, días de campo, Infografías, cápsulas informativas, participación en congreso agronómico, publicaciones.	0	16 capacitaciones - día de campo 2 infografías, 3 cápsulas 1 participación congreso 2 publicaciones	N° de productos entregados (i) i: Proyecto	6 el primer año 5 el segundo año 5 el tercer año 2 infografías y 3 cápsulas el tercer año. congreso y publicaciones al final del proyecto	Listado de participantes y publicaciones en redes sociales Documentos impresos y videos Informe semestral y final Inscripción congreso Publicación enviada
Cuantitativos	Caracterización física, química y biológica de los suelos de cada unidad	0	=12 informes 4 caracterización físicas, químicas y biológicas (de cada una): inicio proyecto, inicio de la segunda y tercera temporada productiva. Al final del proyecto de cada unidad	N° de productos entregados (i) i: Proyecto	Evaluación general inicio del proyecto inicio y fin de la temporada de cultivo de tomate	Informe semestral y final Presentación en Infografía según resultados
Cuantitativos	Determinación de la capacidad de retención de agua y balance hídrico para cada modelo de manejo y unidad de innovación	0	=3, correspondientes a cada unidad, según el mejor resultado	N° de productos entregados (i) i: Proyecto	durante el desarrollo del cultivo de tomate en las 3 temporadas	Informe semestral y final Infografías - cápsula informativa
Cuantitativos	Medición de la productividad del tomate en invernadero según los tratamientos y unidades de innovación	0	=9 Asociado a las 3 unidades y 3 temporadas productivas	N° de productos entregados (i) i: Proyecto	durante la temporada de cultivo de tomate	Informe semestral y final Infografías - cápsula informativa
Cuantitativos	Determinación de la relación costo-beneficio según los manejos implementados en las unidades de innovación	0	= 3 Asociado a las 3 unidades y a la mejor combinación:	N° de productos entregados (i) i: Proyecto	Con los datos de cada temporada productivas se determinará la	Informe final del proyecto Infografía Cápsula informativa

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

			enmienda - gestión hídrica y rendimiento-calidad		mejor relación entre los parámetros	
Cualitativos	Implementación de modelo de preparación de enmiendas orgánicas y su uso en la producción de tomate de invernadero para mejorar la eficiencia hídrica-conservación del suelo.	0	≥ 1 unidad instalada en San Clemente + ≥ 6 actividades de transferencia ≥ 3 resultados del análisis nutricional y sustancias húmicas ≥ 2 resultado del en el cultivo por el agricultor	N° de productos entregados (i) i: Proyecto	Durante todo el desarrollo del proyecto	Unidad instalada, fotografías, Listados de participación en capacitaciones Informes semestrales y final con resultados de análisis químico - físico - sustancia húmicas y su uso en el cultivo
Cuantitativo	Medición del nivel de satisfacción en las capacitaciones por parte de los agricultores	0	80% de satisfacción por sobre línea base	(N° de agricultores satisfechos x 100) / N° Total de agricultores	2 veces al año y en las unidades de Colín y San Clemente	Encuestas de satisfacción

Indicadores de resultados	Descripción	Línea Base	Meta	Forma de cálculo	Período de medición	Medio de Verificación
Cualitativos	Agricultores capacitados en gestión hídrica, manejo de enmiendas orgánicas y producción de compost y lombricultura.	0	300 agricultores capacitados	Σ capacitaciones, + días de campo, + seminario	Durante todo el desarrollo del proyecto	Listado de asistencia, fotografías de las actividades
Cuantitativos	Mejoramiento de la gestión hídrica en la producción de tomate en invernadero.	Volumen de agua utilizada por el agricultor sin balance hídrico	Balance hídrico= 0	Oferta - Demanda = Balance hídrico (óptimo=0)	En cada temporada productiva	Informe semestral y final con resultados
Cuantitativos	Mejoramiento de las propiedades físicas (porosidad, conductividad hidráulica y capacidad de acumulación de agua) del suelo.	Análisis físicos, iniciales en cada unidad	Corregir la distribución de poros junto con la conductividad hidráulica y aumentar la capacidad de acumulación de agua del suelo	Relación porcentual entre medición inicial y final	Al inicio y término de cada temporada productiva	Informe final del proyecto

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

Cuantitativos	Mejoramiento de las propiedades químicas del suelo.	Análisis químicos iniciales en cada unidad	Aumentar la materia orgánica y la capacidad de intercambio catiónico, corregir pH y nivel nutricional, disminución de carga de metales pesados.	Relación porcentual entre medición inicial y final	Al inicio y término de cada temporada productiva	Informe final del proyecto
Cuantitativos	Mejoramiento de las propiedades biológicas del suelo.	Análisis biológicos iniciales en cada unidad	Aumento de la biodiversidad de macro y micro organismos benéficos del suelo	Relación porcentual de la diversidad de especies respecto a la condición inicial	Al inicio y término de cada temporada productiva	Informe final del proyecto
Cuantitativos	Reducción del uso de fertilizantes sintéticos a través del empleo de las distintas enmiendas orgánicas.	100% uso fertilizantes síntesis	disminución de del uso de fertilizantes de síntesis e incorporación de de enmiendas orgánicas.	Fertilización total: fertilizante de síntesis + enmienda orgánica	Al inicio y término de cada temporada productiva	Informe final del proyecto

VII. ANÁLISIS DE MERCADO

ANÁLISIS POTENCIAL DE MERCADO

Este proyecto busca beneficiar directamente a productores de tomates de invernadero de la Región del Maule, seguido de productores de otras Hortalizas, con el objetivo de optimizar sus procesos productivos al mismo tiempo que se instalan prácticas que permitan hacer de la agricultura un proceso más amigable con el medio ambiente, esto dado la fuerte crisis hídrica que afecta globalmente y de la que tenemos que hacernos cargo con urgencia. Cabe destacar que, en el año 2022, 184 municipios fueron declarados con falta extrema de agua en Chile. En la Región del Maule, la falta de eficiencia en el uso del agua, así como prácticas de riego ineficientes y poco tecnificadas contribuyen al desperdicio de agua (DPRMaule, 2022), no obstante, se ha invertido en incorporar sistemas de riego de alta tecnología en la región del Maule, donde, según un recuento del Ministerio de agricultura, la región ocupa el segundo lugar después de la región de Ñuble con la mayor cantidad de equipos de riego, destinados a llevar a cabo una mejor gestión del agua disponible (CNR, 2021). Otro problema importante es la contaminación del agua a través de las actividades agrícolas, las cuales han generado liberación de productos químicos y residuos tóxicos que afectan la calidad del recurso, de los alimentos y del suelo (Bustamante y Campos, 2004), pero, ¿cómo lo utilizan?, ¿cómo hacen que sea más eficiente el nuevo sistema de riego?, los agricultores necesitan conocer sus suelos, saber cuál es la máxima capacidad de retención de agua y así llevar a cabo un balance hídrico, para que de esta forma puedan tener una frecuencia y tiempo de riego óptimo.

Dado este escenario, el **CENTRO TECNOLÓGICO DE SUELOS Y CULTIVOS (CTSyc)** de la Universidad de Talca propone mediante el proyecto “**Manejo ambiental de suelo y gestión hídrica en tomate primor**” diseñar e implementar un modelo de manejo ambiental de suelo, orientado a mejorar la eficiencia hídrica y conservación de los suelos dedicados al cultivo intensivo de tomate en invernadero a través del uso de distintas enmiendas orgánicas.

El mercado objetivo de esta solución consiste en instituciones públicas de apoyo a los agricultores locales y Municipios de comunas agrícolas. A través de estas instituciones el CTSyc, busca traspasar por medio de un “paquete tecnológico” el modelo a implementar que contempla:

- **Método de preparación.**
- **Método de uso.**
- **Capacitaciones con orientación a productores.**

Según cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2006), la producción mundial de hortalizas, así como su superficie, se mantienen en aumento a la par con un mayor consumo de éstas,

dado principalmente por una cada vez mayor preferencia por una alimentación sana.

A nivel nacional y desde el punto de vista de la alimentación de la familia chilena, el tomate es considerado la hortaliza más importante. Ocupa el primer lugar dentro de las hortalizas de la canasta (ponderación de 0,32%), lo que significa que es la hortaliza a la que los hogares destinan más recursos de acuerdo a los datos entregados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (ODEPA, 2013).

En Chile, el tomate para consumo fresco ocupa el tercer lugar de los cultivos hortícolas con mayor superficie. El 69% de la superficie nacional de tomate para consumo fresco se concentra entre las regiones de Valparaíso y del Maule (INIA, 2017).

En cuanto al análisis de competidores se identifican como competidores directos productos visados para el uso en agricultura orgánica como:

- **Biofertil** (Agrotechnology), el cual es una harina proveniente de la fruta de Neem. Al aplicarlo al suelo aumenta la capacidad de intercambio catiónico, facilitando la absorción de nutrientes y mejora la estructura del suelo aumentando su retención de humedad.
- **CalAgrícola** (Soprocal), es una enmienda cálcica, estructurador de suelos, acondicionador físico y químico, mejora las condiciones para los microorganismos benéficos del suelo, aporta Calcio para la suma de bases, corrige suelos de pH ácidos y aumenta la disponibilidad de nutrientes.
- **Humic Soil** (Rymasa), es una sal de potasio de ácido húmico de leonardita. Actúa como acondicionador de suelo y estimulante de plantas. Aumenta la porosidad de los suelos, mejorando la retención de humedad, su uso continuado ayuda a mantener las propiedades físicas, químicas y biológicas que se pierden año a año en las producciones intensivas de cultivos.
- Entre otros.

En relación a los competidores indirectos, nos enfrentamos a insumos no visados para uso en la agricultura orgánica nacional, tales como:

- **Hidrogel** de la empresa Projar Group©, los cuales actúan como hidrorretenedor, y mejora las condiciones físicas, biológicas y químicas del suelo, ya que posee como aditivo NPK (5-3-4) de liberación controlada.
- El acondicionador de suelos **EVOLHUMIC DRIP** comercializado por Anagra® es un acondicionador de suelos compuesto por ácidos húmicos y fúlvicos extraídos de leonardita, ayuda a la formación de materia orgánica, mejorar la estructura del suelo, aumenta la retención de agua, la microbiología y movilización de nutrientes.
- Productos **Kamasol**® de COMPO EXPERT®, es un concentrado líquido humectante, optimizador de agua de riego y acondicionador de suelo. Aumenta la infiltración de agua y reduce la escorrentía del agua de riego.

	<ul style="list-style-type: none"> • Entre otros. <p><u>Bibliografía:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bustamante M. y Campos R., 2004. Contaminación por plaguicidas en la región del Maule, Chile. Universidad de Talca. Panorama Socioeconómico, núm. 28, mayo, 2004, p. 0 • CNR, 2021. Catastro CNR: Nuble lidera a nivel nacional en equipos de riego relacionados a pivotes centrales y avances frontales con 478 unidades. Octubre 2021. https://www.cnr.gob.cl/catastro-cnr-nuble-lidera-a-nivel-nacional-en-equipos-de-riego-relacionados-a-pivotes-centrales-y-avances-frontales-con-478-unidades/ • DPRMaule, 2022. Sequía y escasez hídrica: ¿Cómo lo enfrenta la Región del Maule?. Delegación Presidencial Regional del Maule. https://dprmaule.dpr.gob.cl/2022/01/17/sequia-y-escasez-hidrica-como-lo-enfrenta-la-region-del-maule/ • FAO, 2006. Evapotranspiración del cultivo, Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. ESTUDIO FAO RIEGO Y DRENAJE. ISSN 0254-5293. https://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf • INIA, 2017. Manual de cultivo del Tomate al aire libre. Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA / N° 376. ISSN 0717 – 4829 • ODEPA, 2013. Situación del tomate para consumo fresco. Tomate, hortalizas frescas, cultivo invernadero. Oficina de estudios y políticas agrarias. Agosto, 2013.
<p>PROPUESTA DE VALOR</p>	<p>La Universidad de Talca junto al apoyo de la Universidad Tecnológica Metropolitana, representantes de programa Prodesal y SAT, justifican la iniciativa “Manejo ambiental de suelo y gestión hídrica de tomate primor” ya que se presenta una solución vinculada a la gestión hídrica y medioambiental según el eje estratégico de una Región Sustentable y Resiliente, donde se persigue la optimización de la gestión hídrica de la Región del Maule, aumentando la eficiencia, calidad y disponibilidad del recurso agua (GORE, 2021).</p> <p>El uso de enmiendas de naturaleza orgánica apoyan a una agricultura sostenible a través del aporte de nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos, manteniendo y/o potenciando la actividad, disminuyendo el impacto ambiental. Iniciativa que es parte de los lineamientos de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO, 2023), de la Estrategia nacional de Recursos Hídricos 2012 - 2025, También, se vincula con la Estrategia Regional del Maule (2020 - 2026), donde se buscan elementos diferenciadores que representen una ventaja comparativa para una región que desea fortalecer el sistema de innovación Regional, al ser un “Referente Latinoamericano en sustentabilidad, resiliencia, bienestar de la ciudadanía, calidad de vida y protección de recursos naturales”. De igual forma, Odepa a través del Departamento de Sustentabilidad y Cambio climático señalan lo urgente que es potenciar una agricultura y sector forestal sustentable, con una mirada integral que incorpore el desafío hídrico, productivo, ecosistémico y social (GORE, 2021).</p> <p>El uso intensivo de fertilizantes y pesticidas sintéticos en la agricultura convencional han contribuido al aumento de la producción de alimentos en el mundo, pero a la vez han dejado los suelos sin vida microbiológica, favoreciendo además la contaminación del agua subterránea, así como, la degradación de las propiedades del suelo, lo que provoca una mala eficiencia en la captación y uso del agua por los cultivos. Cabe señalar, que el mayor consumidor es el sector agrícola, utilizando un 73% lo que permite regar 902.158 ha según el VIII Censo Nacional Agropecuario y Forestal, año agrícola 2020 – 2021 (ODEPA, 2023) transformándolo en una prioridad en el país como en el mundo.</p> <p>Por lo tanto, los impactos positivos tanto para el entorno natural como para la productividad y rentabilidad del cultivo del modelo a aplicar en el proyecto, según FAO (2023) y FIBL(2020) son:</p> <p>Conservación del suelo: El uso intensivo de suelos en el cultivo de tomates en invernaderos puede llevar a la degradación del suelo debido a la compactación, erosión y pérdida de materia orgánica. El modelo de manejo ambiental propuesto busca contrarrestar estos efectos negativos y preservar la salud y fertilidad del suelo a largo plazo. Al aumentar la materia orgánica a partir de las enmiendas o fertilizantes orgánicos, se beneficiará la multiplicación de los organismos del suelo, quienes mejorarán la estructura y así la mayor presencia de poros y disponibilidad de nutrientes, favoreciendo la menor dependencia de fertilizantes de síntesis.</p> <p>Reducción de la dependencia de fertilizantes sintéticos: Las enmiendas orgánicas pueden proporcionar nutrientes esenciales para las plantas y mejorar la fertilidad del suelo. Al promover su uso, la propuesta puede</p>

reducir la necesidad de fertilizantes sintéticos, lo que disminuiría el impacto ambiental asociado con su producción y aplicación.

Aumento de la eficiencia hídrica: La materia orgánica en el suelo puede retener hasta 90% de su propio peso en humedad, es decir; favorece la capacidad de retención de agua del suelo. De igual forma, la materia orgánica ayuda a crear una estructura de suelo con muchos poros que retienen el agua, además permite el crecimiento de las raíces; estructura que absorbe agua y nutrientes. Al tener un suelo con capacidad de retener nutrientes, disminuye el peligro de contaminación de agua subterránea y aporta a la seguridad alimentaria.

El modelo de manejo ambiental propuesto busca mejorar la capacidad del suelo para retener agua y reducir la escorrentía, lo que se traduce en un uso más eficiente, sostenible y responsable del recurso hídrico.

Responsabilidad ambiental:

- **Aire:** La disminución del uso de fertilizantes sintéticos o la no utilización reduce la utilización de energía no renovable (requiere gran cantidad de combustible fósil), además se reduce el impacto negativo al aire, asociado a las malas prácticas de aplicación de insumos químicos (González, 2019).
- **Captación de carbono:** El manejo ambiental propuesto contribuye a mitigar el efecto invernadero y calentamiento del planeta a través de la capacidad de retener el carbono en el suelo. Una investigación llevada a cabo por Romero y Suárez, encontraron que el uso de la estructura de invernadero es la que más aporta a la huella de carbono (85,4%, con estructura de acero), seguida del uso de fertilizantes sintéticos (11,7%) debido a las emisiones producidas durante el proceso de fabricación de los mismos. Por lo tanto, y de acuerdo a Cowell (1998), FAO (2023); Etchevers *et al* (2016); el reducir u optimizar el uso de fertilizantes, es algo en el que los agricultores pueden contribuir para disminuir la huella de carbono y por lo tanto el efecto sobre el medio ambiente.
- **Captación de nitrógeno atmosférico:** Al incorporar leguminosas a la rotación contribuye a la fijación del nitrógeno atmosférico.

Mejora de la calidad del tomate: El tratar la gestión hídrica desde el punto de vista de un manejo ambiental del suelo generará una producción de tomate de invernadero más sustentable. Un suelo bien gestionado, rico en materia orgánica y con buena estructura, puede tener un impacto positivo en la calidad del tomate cosechado.

Disminución de los costos de producción: El precio de los fertilizantes depende de múltiples factores, tales como; el precio del dólar, los combustibles, la inflación, la oferta y demanda, así como de las condiciones políticas internas de los países exportadores. Por otro lado, suelos tratados con fertilizantes químicos pueden requerir elevar la dosis para mantener el mismo rendimiento. El compost tiene la ventaja de que no depende de factores como el precio del dólar o la inflación.

Potencial de replicabilidad: Una vez diseñado e implementado con éxito, este modelo de manejo ambiental en un cultivo que es producido intensivamente debido a la alta demanda de los consumidores, podría ser replicado en otras áreas y cultivos intensivos, extendiendo sus beneficios a nivel nacional e incluso internacional.

Bibliografía

- Cowell, S.J. 1998. Environmental Life Cycle Assessment of Agricultural Systems: Integration Into Decision-Making. Ph. D. thesis, University of Surrey, Guildford.
- Etchevers, J., Saynes, V., y Sanchez, M., 2016. Manejo sustentable del suelo para la producción agrícola. Capítulo 4. https://www.researchgate.net/profile/J-Etchevers/publication/304581117_Capitulo_4_Manejo_sustentable_del_suelo_para_la_produccion_agricola_A_nation_that_destroys_its_soil_destroys_itself/links/5d41d5e092851cd04696d9dd/Capitulo-4-Manejo-sustentable-del-suelo-para-la-produccion-agricola-A-nation-that-destroys-its-soil-destroys-itself.pdf
- FAO, 2023. ¿Qué beneficios ambientales produce la agricultura orgánica?. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura. Organic Agriculture. <https://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq6/es/>,
- FIBL, 2020. Buenas prácticas agrícolas en la gestión del riego. Guía técnica N° 5471. <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/5471-irrigacion.pdf>

	<ul style="list-style-type: none"> • González, P., 2019. Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Marzo 2019. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf • GORE, 2021. Estrategia Regional de Innovación de la Región del Maule (2020 - 2026). Propuesta de Estrategia Nacional de Innovación. Gobierno regional del Maule - Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo. https://www.goremaule.cl/goremauleVII/wp-content/uploads/2021/03/Estrategia-Regional-de-Innovacion.pdf • ODEPA, 2023. Agua. Agua para la agricultura. Oficina de estudios y políticas agrarias. https://www.odepa.gob.cl/sustentabilidad/agricultura-sustentable/agua#:~:text=En%20Chile%2C%20como%20es%20una,a%3B1o%20agr%C3%ADcola%202020%20E2%80%93%202021 • Romero-Gómez M. y Suárez-Rey E. Huella de carbono en cultivos hortícolas de hoja http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2071.%20XIV%20Congreso%20Nacional%20de%20Ciencias%20Hort%C3%ADcolas/Horticultura%20I/Huella%20de%20carbono%20en%20cultivos%20horti%CC%81colas%20de%20hoja.pdf
<p>ESCALABILIDAD DE LA INICIATIVA</p>	<p>El proyecto, inicialmente, está enfocado a productores de tomates de invernadero pertenecientes a programas estatales de apoyo a agricultores de la Región del Maule. Se contemplan productores de tomate en invernadero de la localidad de Colín pertenecientes al Servicio de Asesoría Técnica (SAT) de INDAP. Además, los agricultores adscritos al programa PRODESAL de San Clemente que poseen como rubro primario o secundario la producción de hortalizas.</p> <p>En base a los resultados de la implementación del modelo piloto, el plan de expansión de la iniciativa apunta a incorporar el estudio de otros productos agrícolas de la Región del Maule que se puedan ver beneficiados con la implementación de este método.</p> <p>Para alcanzar a estos beneficiarios el mercado objetivo son las instituciones públicas de apoyo a agricultores y las municipalidades, quienes podrán contratar directamente el servicio al CENTRO TECNOLÓGICO DE SUELOS Y CULTIVOS que se hará cargo de traspasar el modelo de manejo ambiental de suelo a los agricultores. Además, el Centro de Suelos de la UTalca podrá entregar servicios complementarios a los emprendedores beneficiados a través de convenio generado durante la ejecución de la iniciativa (sostenibilidad post proyecto).</p> <p>Paralelamente, se busca alcanzar productores de otras regiones agrícolas del país, con un primer foco en productores de la Región de O'Higgins.</p> <p>En resumen, la iniciativa permite una escalabilidad a nivel regional, primero con enfoque en productores de tomates de invernadero y en segundo lugar con foco a otros tipos de cultivos de la región, alcanzando a una mayor diversidad de productores. Posteriormente, contempla una escalabilidad a nivel nacional abarcando otras regiones con producción agrícola. En relación a este punto, se destaca que en Chile y en el mundo el cultivo de tomate ha ido creciendo a la par con su mayor consumo. El tomate, con una superficie mundial de 5 millones de hectáreas cosechadas, de acuerdo con las cifras del</p>

	<p>año 2019, es una de las hortalizas más importantes cultivadas en el mundo, superada solo por la superficie de cebolla (ODEPA, 2021).</p> <p>Chile se ubica en el lugar 21 entre los principales productores de tomates del mundo, pero está en el segundo lugar como productor en el hemisferio sur, después de Brasil. A nivel regional la mayor superficie de tomate se encuentra entre las regiones de O'Higgins y el Maule con 72% de la superficie total de tomates en Chile. En estas regiones se concentra 97,4% del tomate industrial.</p> <p>Escalabilidad Internacional: De la mano de la Dirección de Innovación y Transferencia (DIT) de la Universidad de Talca se estudiará la posibilidad de escalabilidad del método a nivel LATAM, considerando países como Brasil, dado su gran porcentaje de producción. Esto se visualiza mediante la licencia del método.</p> <p>Por otro lado, la propuesta cuenta con el apoyo del investigador Dr. Jörg Rühlmann, del Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau e.V, (Anexo C) el cual ofrecerá colaboración científica e instancias para compartir experiencias en el tema propuesto.</p> <p>Bibliografía</p> <p>ODEPA, 2021. Tomate: una especie de exportación. Departamento de Política Sectorial y Análisis de Mercado. Estudios y Políticas Agrarias – Odepa. Ministerio de Agricultura. https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/71089/ArtTomate202109.pdf</p>
<p>MODELO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA</p>	<p>El proyecto denominado “Manejo ambiental de suelo y gestión hídrica en tomate primor” busca diseñar e implementar, por medio de un proceso de pilotaje, un modelo de manejo ambiental de suelo, orientado a mejorar la eficiencia hídrica y conservación de los suelos dedicados al cultivo intensivo de tomate en invernadero a través del uso de distintas enmiendas orgánicas.</p> <p>Los beneficiarios directos de este proyecto son productores de tomates pertenecientes a programas estatales de apoyo a agricultores.</p> <p>Se contemplan para el desarrollo de esta iniciativa productores de tomate en invernadero de la localidad de Colín pertenecientes al Servicio de Asesoría Técnica (SAT) de INDAP. Además, los agricultores adscritos al programa PRODESAL de San Clemente que poseen como rubro primario o secundario la producción de hortalizas.</p>

Como beneficiarios indirectos del proyecto se contempla a otros agricultores que pudiesen conocer los resultados del método en la producción de tomate de invernadero y se interesen por validar el modelo de manejo en sus cultivos.

Además, a largo plazo se identifica a las y los consumidores de estos productos que se verán beneficiados con el acceso a alimentos de mejor calidad y los/a vecinos/as de los predios agrícolas de los beneficiarios directos, ya que la incorporación y traspaso de este modelo piloto trae como consecuencia a largo plazo, un mejoramiento de la calidad del suelo, manejo del recurso hídrico y un cuidado de la biodiversidad.

El desarrollo de este proyecto se espera lograr a través de la vinculación de distintas entidades, que en su conjunto y a través de su participación asociada al conocimiento que pueda entregar cada una, en cuanto a sus experiencias en temas relacionados al proyecto en cuestión, contribuirá al alcance de los objetivos propuestos en el plan de trabajo.

La Universidad de Talca, a través de su CENTRO TECNOLÓGICO DE SUELOS Y CULTIVOS (CTSYC) será la entidad ejecutora de esta iniciativa, responsable del cumplimiento de todas las actividades propuestas en el plan de trabajo.

Forman parte como actores:

- Facultad de Ciencias Agrarias, UTalca
- Estación Experimental Panguilemo, UTalca: Unidad de Investigación (Nave de invernadero).
- Universidad Tecnológica Metropolitana de Santiago: Análisis Micro-biológico.
- Soprocál Calerías e Industrias S.A
- PRODESAL San Clemente: Vinculación beneficiarios.
- SAT Maule: Vinculación beneficiarios.
- Dirección de Innovación y Transferencia (DIT), Utalca: Dirección de Innovación y Transferencia, encargada de apoyar la protección de los resultados y su transferencia tecnológica.

Todo lo relacionado a la transferencia tecnológica de los resultados obtenidos terminado este proyecto, estará a cargo de la Dirección de Innovación y Transferencia (DIT) de la Universidad de Talca, el cual comenzará con los estudios correspondientes para la protección de los resultados tangibles e intangibles una vez obtenido el financiamiento.

Inicialmente se proyecta que dado las características del proyecto se podría implementar la marca del servicio y derecho de autor del “**paquete tecnológico**” que se desarrollará, el cual incluye:

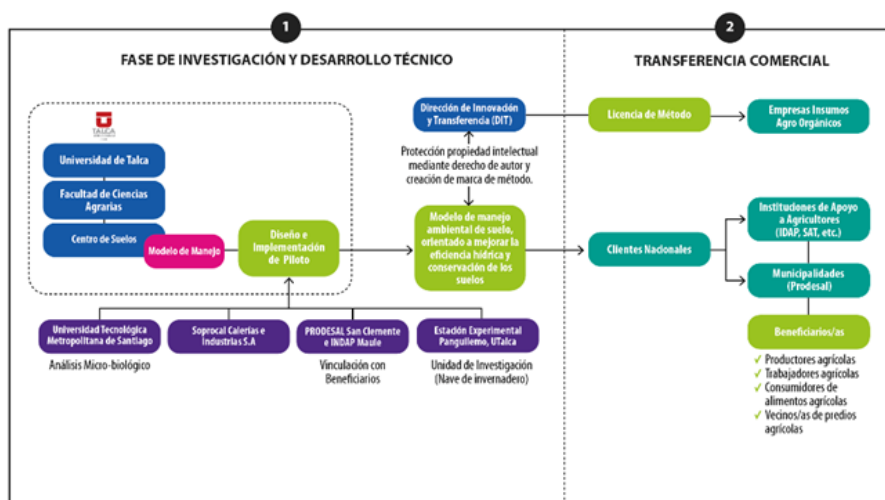
1. **Método de Preparación**
2. **Método de Implementación**
3. **Modelo de capacitaciones a agricultores/as**

De ser favorables la protección de alguno de estos resultados, la DIT se encargará del proceso correspondiente en cuestión. En este sentido, es importante indicar que la UTalca cuenta con un **Reglamento de Propiedad Intelectual** que le permite regular este tipo de iniciativas. Un punto a mencionar, si bien el método o algún otro intangible es protegido, se espera que los beneficios de sus resultados sean utilizados de forma preferencial por la comunidad de la Región del Maule.

Posterior de realizar los trámites relacionados a la protección, la DIT apoyará la generación de mecanismos de transferencia de los resultados del proyecto. En el contexto de este proyecto en particular, el mecanismo de transferencia se enmarca en la entrega del servicio directo por parte del **CTSYC**, tanto a entidades públicas de apoyo a emprendedores regionales y nacionales, siendo protegido mediante la generación de marca del servicio y registro de derecho de autor.

Cabe destacar que el Centro de Suelo podrá entregar el servicio directo de evaluación y/o seguimiento a beneficiarios de estas instituciones.

MODELO TRANSFERENCIA PROYECTO:
“Manejo ambiental de suelo y gestión hídrica en tomate primor”



DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

--	--

VIII. DIFUSIÓN PLAN DE DIFUSIÓN

Nombre actividad difusión	Descripción	Medio de verificación
Mesa de trabajo	Reuniones del equipo con agricultores, representantes del Gobierno regional, Prodesal, SAT, INDAP, objetivo de desarrollar el modelo post proyecto y analizar la tecnología implementada.	listado de participantes
Capacitaciones	En temas relacionados a gestión hídrica y medio ambiental de suelo, preparación de compost, humus de lombriz y otros temas, según necesidad.	listado de participantes
Implementación y manejo de unidades de compostaje y lombricultura	apoyo en actividades de capacitación-día de campo uso en manejo de gestión hídrica-mejoramiento características de suelo	Infraestructura habilitada - resultados nutricionales, resultados al usar el producto (rendimiento - calidad)
Día de Campo presentación proyecto	Presentación oficial del proyecto	listado de participantes
Día de campo	Presentación de manejos y resultados durante la temporada. Actividad a desarrollar en las 3 unidades	listado de participantes
Infograma y/o publicación técnica	Recopilación de los manejos, evaluaciones y resultados, que quedarán plasmados en un documento. Será entregado a los agricultores.	Documento editado e impreso - listado de las personas a las cuales se les entrega
Publicación científica	Relacionado con manejo ambiental de suelo e hídrica	Documento/s enviado para ser publicado en revista Internacional.
Cápsulas informativas	Sobre gestión hídrica y manejo de enmiendas orgánicas.	3 videos anclados a la web del CTSyC y publicado en redes sociales.
Participación en Congreso agronómico	Presentación de resultados según los manejos de gestión hídrica y manejo de enmiendas.	Inscripción de participación - presentación de ponencia.
Difusión a través de las redes sociales, pag web de UTALCA; UTEM y SOPROCAL	Exposición de los manejos de las unidades (periódicamente), manejos, avances y resultados, días de campo, entre otros.	Registro en la red social; Instagram, asociada al CTSyC, pag web

IX. PRESUPUESTO

GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

ítem	Descripción de la inversión	Total Unidades	Unidad de medida	Aporte FIC (M\$)	Aporte pecuniario (M\$)	Aporte Valorizado (M\$)	TOTAL (M\$)
Personal administrativo, control y seguimiento del proyecto.	apoyo en gestión de informes financieros, compra de materiales.	36	mes	4.032	0	0	4.032
Materiales e insumos de oficina.	cuadernos, carpetas-papel impresión-lápices-plumones-cartulinas-micas-fotocopia-tinta impresora-tijeras-acoclip-reglas-pegamento; entre otros	36	mes	968	0	0	968
Servicios básicos .	Telefonía, agua,luz	36	mes	5.000	0	0	5.000
...							
TOTAL (M\$)				10.000	0	0	10.000

GASTOS DE EJECUCIÓN

ítem	Descripción de la inversión	Total Unidades	Unidad de medida	Aporte FIC (M\$)	Aporte pecuniario (M\$)	Aporte Valorizado (M\$)	TOTAL (M\$)
Recurso humano	profesionales que desarrollarán la iniciativa	1	global	58.752	16.156,8	15.984	90.892,8
Difusión y transferencia	actividades con beneficiarios directos e indirectos, así como participantes de diversas entidades públicas y privadas	1	global	13.000	200	0	13.200
Gastos generales de ejecución	asociado a compra de servicio de terceros, insumos para establecimiento de la propuesta, combustible, viáticos; entre otros.	1	global	90.000	550	920	91.470
Habilitación de infraestructura	Invernadero y unidad de compostaje y lombricultura	2	unidades	5.000	0	0	5000
Giras Tecnológicas	—	0	0	0	0	0	0
TOTAL (M\$)				166.752	16.906,8	16.904	200.562,8

GASTOS DE INVERSIÓN

ítem	Descripción de la inversión	Total Unidades	Unidad de medida	Aporte FIC (M\$)	Aporte pecuniario (M\$)	Aporte Valorizado (M\$)	TOTAL (M\$)
Equipamiento	Instrumentos para medición balance hídrico, proceso de compostaje y evaluaciones de la calidad de la fruta	1	global	28000	0	0	28000
TOTAL (M\$)				28000	0	0	28000

DECLARACIÓN

Postula con criterio de género

SI (X)

NO ()

ANEXOS

ANEXO A. Listado participantes programas SAT Colín y Prodesal San Clemente.

• **Beneficiarios SAT Colín**

NOMBRE	APELLIDOS	RUT	Latitud (X.Y°)	Longitud (X.Y°)	Precision (m)	Altitud (m)
Adriano Eufemio	Silva San Martin	7.551.357-7	352735.91	714233.07	352	88
Andres Eugenio	Valenzuela Caceres	14.344.486-4	352923.45	714116.02	348	117
Bernardo Antonio	Orellana Flores	12.196.239-k	352838.4	714452.03	255	77
Carlos Eduardo	Silva Aldana	9.999.503-3	352914.26	714354.63	145	96
Carlos Enrique	Garrido Retamal	13.100.927-5	352820.39	714321.84	326	85
Claudia Andrea	Gonzalez Torres	14.344.900-9	352759.72	714319.54	481	84
Cristian Marcelo	Garrido Salgado	15.140.136-8	352817.36	714403.97	304	82
Cristian A	Araya Arellano	11.676.384-2	352854.29	714519.9	162	78
Elsó Antonio	Jara Jara	7.137.894-2	352934.41	714228.54	430	112
Erick Orlando	Albornoz Ramirez	16.730.691-8	352805.78	714308.05	416	86
Francisco Antonio	Caceres Castro	14.018.503-5	353033.55	714057.82	474	116
Francisco Javier	Sarabia Flores	18.474.651-4				
Francisco Javier	Silva Aldana	7.027.379-9	352931.01	714159.41	294	106
Francisco Patricio	Vasquez Lopez	9.055.667-3				
Horacio Segundo	Loncoñanco Caullan	6.920.918-1				
Hugo Enrique	Avendaño ormazabal	5.443.908-3				
Humberto Leonel	Fuentes Garrido	7.667.275-k	352830.06	714436.95	248	78
Javier Osvaldo	Aravena Loyola	15.907.253-3	352824.59	714502.48	167	74
Jorge Alberto	Ramirez Espinoza	9.309-689-4	352853.47	714535.61	296	76

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

Jose Francisco	Martinez Hormazabal	11.893.884-4	352804.2	714305.29	280	87
Jose Rodrigo	Diaz Hernandez	17.822.221-K	352937.58	714344.29	315	112
Jose Gabriel	Hernandez Rojas	8.371.719-k	353227.42	714451.36	221	82
Jose ivan homero	Valdebenito Letelier	8.157.814-1	352852.16	714428.22	313	80
Juan Alberto	Rojas Vasquez	5.219.398-2				
Juan Alejandro	Silva Andrade	16.001.659-0	352827.79	714503.71	251	76
Juan Andres	Aguilar Inostroza	11.894.826-2				
Juan Antonio	Caceres Meza	5.931.866-7	352904.66	714436.15	190	82
Juan Carlos	Hernandez Castro	9.553.164-4	352727.47	714328.24	296	73
Juan Domingo	Martinez Espinoza	5.374.136-3	352801.32	714307.91	280	86
Juan Manuel	Sanchez Villena	10.141.671-2				
Juan Pablo	Cofre Gonzalez	12.295.204-5	352943.41	714335.7	106	106
Juan Pablo	Contreras Rojas	15.710.592-2	352803.48	714608.01	284	65
Juan Pablo	Gonzalez Acevedo	7.185.586-4				
Juana Rosa	Montecino Aldana	9.722.865-5				
Lorenzo Antonio	Veliz Araya	7.769.812-4	353006.43	714336.2	85	350
Luis Alejandro	Gutierrez Espinoza	12.160.334-9	352827.54	714452.92	385	75
Luis Antonio	Martinez Hormazabal	10.570.021-0	352806.03	714301.1	280	87
Luis Humberto	Espinoza Gajardo	10.068.408-k				
Luis Manuel	Arenas Mendez	8.999.334-2	352826.12	714503.2	169	75
Luis Ramon	Araya Fuentes	8.390.779-7	352841.3	714527.89	206	72
Manuel Jesus	Hernandez Espinoza	9.882.965-2	352747.23	714612.7	284	65

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

Manuel Jesus	Jelves Montecino	12.168.107-2	352908.21	714440.36	236	83
Marcelo Del Carmen	Hernandez Vilches	9.846.696-7				
Marcelo Esteban	Caceres Zuñiga	12.588.684-1	352903.81	714435.2	222	82
Mario Arnoldo	Sanchez Villena	9.011.362-3				
Mauricio Del Transito	Aravena Diaz	12.520.077-k	352801.05	714326.08	480	84
Miguel Angel	Acevedo Gonzalez	12.296.992-4				
Miguel Angel	Olave Azocar	9.590.112-3	352840.89	714532.23	220	72
Miguel Enrique	Sanchez Villena	11.438.241-8				
Oscar Armando	Silva Silva	16.299.237-6	352828.67	714644.59	449	68
Oscar German	Morales Hormazabal	9.563.182-7				
Pedro Pablo	Gonzalez Lara	8.927.153-3				
Ramon Del Carmen	Gonzalez Ibañez	6.179.097-7				
Rene Osvaldo	Silva Silva	13.355.072-0	352830.03	714555.36	224	70
Rodrigo Andres	Aravena Loyola	18.474.955-6	352857.24	714424.55	313	85
Rodrigo Antonio	Diaz Campos	10.875.930-5				
Rodrigo Antonio	Valenzuela Caceres	11.983.991-2				
Rolando Eusebio	Villalobos Leiva	9.933.141-0	352748.77	714324.79	421	84
Ruben Enrique	Valenzuela Caceres	11.893.407-5				113
Sergio Ernesto	Sanchez Villena	10.762.797-9				
Sergio Hernan	Rain Llanquinao	11.918.623-4	352853.7	714529.93	296	77
Vicente Omar	Jaque Retamal	8.789.275-1	352729.53	714311.2	399	82
Walter Alejandro	Letelier Valenzuela	17.496.887-K	352805.76	714643.37	280	64

• **Listado beneficiarios Prodesal San Clemente**

RUT	APELLIDOS	NOMBRE	SECTOR	RUBRO PRIMARIO-SECUNDARIO
7122001-K	ALBORNOZ SÁNCHEZ	MARÍA ISABEL	BRAMADERO	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
15.141.429-K	FUENTES FUENTES	LUCÍA DEL CARMEN	LAS GARZAS	HORTALIZAS BOVINOS
17.854.764-K	CARRASCO FLORES	ROSA ANTONIA	LAS GARZAS	HORTALIZAS BOVINOS
15.964.766-8	HORMAZÁBAL PARADA	PAULINA HORTENSIA	BRAMADERO	HORTALIZAS A. PROCESADOS
3.567.813-1	RODRÍGUEZ CORVALÁN	HÉCTOR EDUARDO	LOS MONTES	BOVINOS HORTALIZAS
7.331.859-9	MEZA LETELIER	MARIA GLORIA	LOS MONTES	HORTALIZAS
7.338.656-K	SEPÚLVEDA PACHECO	DALILA DEL CARMEN	EL COLORADO	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
8.141.472-6	TORRES JARA	JIMENA DEL CARMEN	LOS ALAMOS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
12.962.350-0	CANALES RETAMAL	ELIZABETH DEL CARMEN	PEHUENCHE	OVINOS HORTALIZAS
7879888-2	AMARO GAJARDO	PABLO DE JESÚS	LOS MONTES	HORTALIZAS
9.142.679-K	AMIGO FAÚNDEZ	ELSA DEL CARMEN	LOS MONTES	HORTALIZAS OVINOS
8.802.509-1	BUSTAMANTE ZÁRATE	MARÍA FELIPA	LOS COLIGUES	BOVINOS HORTALIZAS
19.696.885-7	BUSTOS ARAVENA	YELINA TRINIDAD	LOS MONTES	HORTALIZAS BOVINOS
6089242-3	CASTRO ROJAS	JUANA ROSA	PASO NEVADO	viveros hortalizas
8.309.883-K	CASTRO TAPIA	BERTA ELENA	EL COLORADO	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
7.751.578-K	GONZÁLEZ JIMÉNEZ	DOMITILA DEL CARMEN	BRAMADERO	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
11.766.118-0	GONZALEZ SAN MARTIN	SERGIO PATRICIO	LOS MONTES	HORTALIZAS BOVINOS
13.070.000-4	HERNÁNDEZ ROCA	ELIZABETH HORTENSIA	PEHUENCHE	HORTALIZAS ARTESANIA
11457649-2	HERRERA ACEVEDO	MONICA DEL CARME	PASO NEVADO	HORTALIZAS BOVINOS
6.835.284-3	JAQUE GUTIÉRREZ	NANCY DEL CARMEN	LA MINA	FLORES HORTALIZAS

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

9.244.697-2	MEZA HIDALGO	EUDOCIA DE LAS MERCEDES	LOS MONTES	BOVINOS HORTALIZAS
9.814.922-8	MEZA LETELIER	ROSA JIMENA DEL CARMEN	LOS MONTES	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
9.051.660-4	MOLINA SEPÚLVEDA	JOSÉ RAÚL	BRAMADERO	BOVINOS HORTALIZAS
9.647.661-2	MONSALVE RODRÍGUEZ	VERÓNICA EDUVIGES	LOS MONTES	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
6.324.935-1	MORENO GUZMÁN	MERCEDES DE LAS ROSAS	EL COLORADO	HORTALIZAS
11.457.394-9	OLIVA RETAMAL	LEONOR ISABEL	PASO NEVADO	HORTALIZAS
15.130.963-1	ORTIZ MOLINA	ALEJANDRA ELIANA	LOS MONTES	APICOLA HORTALIZAS
4.988.886-7	QUEZADA OSES	MARIA	PASO NEVADO	OVINOS HORTALIZAS
7.478.786-K	RIVERA VALDÉS	MARISOL DEL CARMEN	LOS MONTES	HORTALIZAS OVINOS
13.355.169-7	ROJAS CÁCERES	XIMENA LORENA	B PERQUIN	FLORES HORTALIZAS
13355145-K	ROJAS GARRIDO	LETICIA JANNETTE	PEHUENCHE	HORTALIZAS
11.984.120-8	SALAS OBANDO	MARÍA EUGENIA	BRAMADERO	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
8.297.284-6	SANHUEZA SALAS	ELENA DEL CARMEN	EL COLORADO	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
14.055.706-4	TORO FLORES	MARÍA BERNARDITA	LOS MONTES	HORTALIZAS BOVINOS
11.072.691-0	VALDÉS CARRASCO	CARLINA DEL CARMEN	PEHUENCHE	HORTALIZAS OVINOS
14.289.426-2	VALDÉS CARRASCO	SANDRA DE LAS MERCEDES	LAS GARZAS	BOVINOS HORTALIZAS
7.597.027-7	VILCHES CORREA	NAZARIO	LOS MONTES	HORTALIZAS
8230892-K	CASTRO OLAVE	DOMINGA DEL CARMEN	LOMAS	HORTALIZAS ARTESANÍA
6173898-3	GAJARDO GUTIÉRREZ	CRISTINA DEL CARMEN	RINCÓN DE LOS MUÑOCS	OVINOS HORTALIZAS
10812208-0	GUTIÉRREZ VILCHES	SARA ROSA	PICAZO ALTO	BOVINOS HORTALIZAS
14434054-K	HERRERA HERRERA	JESICA MARISOL	LOMAS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
5460322-3	MONDACA RIOSECO	CRISTÓBAL JESÚS	LA PLACETA	BOVINOS HORTALIZAS
5932554-K	MONDACA RIQUELME	ANA LUISA	LOMAS	OVINOS HORTALIZAS

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

13575848-5	MONDACA SALAS	JACQUELINE DE LAS ROSAS	LOMAS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
6786913-3	MONDACA VERDUGO	DOMINGO CLODOVEO	LA PLACETA	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
9663526-5	MUÑOZ VALENZUELA	ELIZABETH PATRICIA	CARRIZALILLO	HORTALIZAS OVINOS
7617847-K	OLAVE CASTRO	CARLOS GUSTAVO	LAS ASTILLAS	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
12429752-4	PAVEZ SALAS	CLAUDIA ANDREA	LOMAS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
8784042-5	PAVEZ SALAS	MARTINA DEL CARMEN	LOMAS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
10251940-K	PAVEZ SALAS	ELSA DE LAS MERCEDES	LOMAS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
11423793-0	PAVEZ SALAS	GLADYS VERÓNICA	LOMAS	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
11765160-6	PAVEZ SALAS	GRACIELA DEL CARMEN	LOMAS	BOVINOS HORTALIZAS
10166477-5	PAVEZ SALAS	MARÍA HAIDÉE	LOMAS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
5911376-3	PONCE MOYA	JESÚS SALVADOR	CARRIZALILLO	OVINOS HORTALIZAS
16269981-4	PRIETO GUTIÉRREZ	LORENA SUSANA	LA HIGUERA	HORTALIZAS BOVINOS
8757243-9	PRIETO PRIETO	SARA ROSA	LAS ASTILLAS	HORTALIZAS OVINOS
10136318-K	RAMÍREZ MARABOLÍ	LUIS PATRICIO	EL ROBLE	HORTALIZAS BOVINOS
9762995-1	RIOSECO SALAS	MIRTA DE LAS MERCEDES	LA PLACETA	HORTALIZAS OVINOS
14335638-8	RIVERA MONDACA	FABIOLA DEL CARMEN	RINCÓN DE LOS MUÑOCS	HORTALIZAS OVINOS
6741269-9	ROJAS GUTIÉRREZ	MARÍA TERESA	LOMAS	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
8157780-3	ROJAS ROJAS	TOMASA DEL CARMEN	RINCÓN DE LOS MUÑOCS	OVINOS HORTALIZAS
8793197-8	RUBIO PAVEZ	ROSA LIDIA	LOMAS	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
8159267-5	SALAS GAJARDO	ROSA ESTER	LOMAS	OVINOS HORTALIZAS
8784026-3	SALAS GAJARDO	MARÍA TERESA	LOMAS	BOVINOS HORTALIZAS
8521574-4	SALAS SALAS	MAGALY JESÚS	PICAZO ALTO	HORTALIZAS AVES DE CORRAL

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

14053771-3	SALAS SAZO	VALERIA MARICEL	LOMAS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
8214944-9	SILVA ROJAS	RAMÓN FERMÍN	EL ROBLE	HORTALIZAS OVINOS
5628673-K	TEGLER FIGUEROA	CARLOTA	RINCÓN DE LOS MUÑOCS	HORTALIZAS OVINOS
9724990-3	VALDÉS SAZO	HUMBERTO JOSÉ	RINCÓN DE LOS MUÑOCS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
8637898-1	VALDÉS SAZO	CARLOS ANTONIO	RINCÓN DE LOS MUÑOCS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
10349630-6	VARAS SOTO	MARTA ARIELA	LA PLACETA	HORTALIZAS TURISMO RURAL
10268112-6	VILCHES AMIGO	EDUAL ENRIQUE	EL ROBLE	BOVINOS HORTALIZAS
10945845-7	VILCHES GUTIÉRREZ	VÍCTOR HERNÁN	PICAZO ALTO	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
10252065-3	VILCHES SALAS	JOSÉ EDUARDO	PICAZO ALTO	HORTALIZAS ARTESANÍA
7328222-5	VILCHES SALAS	DOMINGO AUGUSTO	LOMAS	HORTALIZAS
7661503-9	SAGAL TAPIA	HUGO ANTONIO	LAS DELICIAS	HORTALIZAS
12589369-4	VALLADARES ROJAS	PATRICIA DEL CARMEN	LAS DELICIAS	HORTALIZAS
14575396-1	RIFO TAPIA	LILIANA GLORIA	LOS TREGUILES	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
17321875-3	PONCE CAMPOS	LEANDRO WLADIMIR	MARIPOSAS	HORTALIZAS
18892025-K	RAMÍREZ RAMOS	RODRIGO ALEJANDRO	PEUMO NEGRO	HORTALIZAS
7503286-2	BRAVO VALENZUELA	DEIDAMIA DE LAS MERCEDES	CASAS VIEJAS	HORTALIZAS
11562504-7	VALENZUELA ROJAS	PATRICIA IVONNE	CASAS VIEJAS	HORTALIZAS
9632874-5	CIFUENTES MATURANA	LUIS ALFONSO	LAS DELICIAS	HORTALIZAS APICOLA
10562104-3	GUTIÉRREZ NAVARRETE	MARTA LUTGARDA	LAS DELICIAS	BOVINOS HORTALIZAS
5394598-8	VALLADARES JARA	EULOLIO DEL CARMEN	LAS DELICIAS	HORTALIZAS BOVINOS
8702712-0	DÍAZ QUEZADA	EUGENIA DEL CARMEN	LOS TREGUILES	HORTALIZAS
5229032-5	LILLO HINDA	IRENE DE LAS MERCEDES	LOS TREGUILES	HORTALIZAS

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

8217294-7	LINEROS VÉLIZ	CECILIA ANTONIA	LOS TREGUILES	HORTALIZAS
7836912-4	RUIZ ÁVILA	ISABEL MARGARITA	LOS TREGUILES	HORTALIZAS
10546274-3	VALDÉS MOYA	ISABEL DEL CARMEN	LOS TREGUILES	HORTALIZAS
6602142-4	AMARO AMARO	ANA JULIA	MARIPOSAS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
7653813-1	AMARO FARÍAS	ARMANDINA TERESA	MARIPOSAS	HORTALIZAS FLORES Y FOLLAJES
4868101-8	CÁCERES ARAVENA	MARIANO ENRIQUE	MARIPOSAS	HORTALIZAS BOVINOS
5986761-K	CÁCERES ARAVENA	RICARDO JULIO	MARIPOSAS	HORTALIZAS
8607607-1	DIAZ HEVIA	HILDA DE LAS MERCEDES	MARIPOSAS	HORTALIZAS ARTESANIA
9483146-6	GUTIERREZ FUENTES	SONIA DEL PILAR	MARIPOSAS	HORTALIZAS
8988581-7	HERRERA ESPINOSA	CARMEN DE LAS MERCEDES	MARIPOSAS	HORTALIZAS FLORES Y FOLLAJES
7121931-3	HERRERA ESPINOSA	MARÍA CECILIA DEL CARMEN	MARIPOSAS	HORTALIZAS
10224638-1	PEÑALOZA MONDACA	LUIS HUMBERTO	MARIPOSAS	HORTALIZAS PRADERAS Y FORRAJERAS
8792794-6	RAMÍREZ FUENZALIDA	BEATRIZ DEL CARMEN	MARIPOSAS	HORTALIZAS BOVINOS
10278379-4	REYES SALAS	CLAUDIA DE LOURDES	MARIPOSAS	HORTALIZAS ARTESANIA
17185212-9	RIOSECO MONDACA	PAMELA FRANCISCA	MARIPOSAS	APICOLA HORTALIZAS
12163663-8	ROMERO CASTILLO	ERIKA DEL CARMEN	MARIPOSAS	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
9418535-1	TAPIA VERDUGO	LUCÍA DEL CARMEN	MARIPOSAS	HORTALIZAS
9593921-K	MARABOLI MARTINEZ	ISABEL MARGARITA	MARIPOSAS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
10351612-9	MONSALVE PEREZ	OLIVIA DEL PILAR	MARIPOSAS	HORTALIZAS FLORES Y FOLLAJES
9752524-2	POBLETE VERGARA	MARINA DE LOS SANTOS	PEUMO NEGRO	HORTALIZAS BOVINOS
10489633-2	LARA REYES	MARÍA SOLEDAD DEL TRÁNSITO	PEUMO NEGRO	HORTALIZAS
10489973-0	LARA REYES	JUAN FERNANDO	PEUMO NEGRO	HORTALIZAS
7464832-0	MOLINA BALTANARES	CLAUDIO ANTONIO	PEUMO NEGRO	HORTALIZAS

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

8496831-5	MOLINA BALTANARES	ANA VICTORIA	PEUMO NEGRO	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
9207689-K	RAMÍREZ AVENDAÑO	LUIS ARMANDO	PEUMO NEGRO	HORTALIZAS
8276331-7	REYES FIGUEROA	SOFÍA DE LA PAZ	PEUMO NEGRO	HORTALIZAS
13102058-9	VALLADARES ROJAS	LAURA ANTONIA	PEUMO NEGRO	HORTALIZAS
9229329-7	BALTANARES VALLADARES	MARIA ELENA	PEUMO NEGRO	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
12358508-9	ALBORNOZ SAAVEDRA	PAOLA VALESKA	SAN LUIS DE ALICO	HORTALIZAS
13786844-K	BAHAMÓNDEZ VALDÉS	JESSICA PILAR	SAN LUIS DE ALICO	HORTALIZAS
6156712-7	CASTRO ABURTO	EDELMIRA DE LAS MERCEDES	SAN LUIS DE ALICO	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
6145034-3	SEPÚLVEDA RAMOS	GERMÁN ROBERTO	SAN LUIS DE ALICO	HORTALIZAS
13612504-4	MOYA SALAS	MARIA SOLEDAD	TRES PUERTAS	HORTALIZAS
12196836-3	CABRERA LORCA	MARIA BETSABE	TRES PUERTAS	BOVINOS HORTALIZAS
12787793-9	GONZÁLEZ MORALES	JACQUELINE DEL CARMEN	TRES PUERTAS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
7510998-9	GUERRERO GUTIÉRREZ	MARÍA AMANDA	TRES PUERTAS	HORTALIZAS
9173083-9	HENRÍQUEZ ALBORNOZ	RIGOBERTO EMILIO	TRES PUERTAS	BOVINOS HORTALIZAS
15378700-K	IZQUIERDO SOFFIA	MARGARITA INÉS	TRES PUERTAS	HORTALIZAS ARTESANIA
8141800-4	MUÑOZ OYARCE	PATRICIA ZOCIMA	TRES PUERTAS	FLORES Y FOLLAJES HORTALIZAS
11676683-3	HENRÍQUEZ ROSALES	MARGARITA DEL CARMEN	TROPEZON	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
10.219.596-5	GONZÁLEZ BOETTCHER	MARÍA ANGÉLICA	CORRALONES	BOVINOS HORTALIZAS
10.561.785-2	PEÑALOZA LÓPEZ	MARÍA DE LA CRUZ	SANTA ISABEL	HORTALIZAS
9.446.638-5	ROCO SEPÚLVEDA	OLGA DE JESÚS	LA CALOR	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
10.996.484-0	SALAS ROJAS	SILVIA ANDREA	CORRALONES	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
10.264.904-4	ALBORNOZ SAAVEDRA	MARISOL DEL CARMEN	CORRALONES	HORTALIZAS
12.788.213-4	AVACA AYALA	CAROLINA DE LOURDES	CORRALONES	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
6.627.072-6	BRAVO MUÑOZ	SONIA ROSA	CORRALONES	HORTALIZAS BOVINOS

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

5.875.706-3	CÁCERES MUÑOZ	ROLANDO JOSÉ	LA ISLA	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
4.434.881-0	CÁCERES VALENZUELA	ALFONSO RAMÓN	PUNTA DE DIAMANTE	HORTALIZAS
14.469.803-7	CARRASCO GAMONAL	MARITZA ISABEL	CORRALONES	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
16.298.350-4	CASTRO NORAMBUENA	ELENA DE LAS MERCEDES	CORRALONES	HORTALIZAS
12.297.347-6	CONTRERAS CASTRO	ANA JULIA	SANTA ISABEL	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
6.399.913-K	CONTRERAS SALAS	ROMELIO AGUILES	PUNTA DE DIAMANTE	HORTALIZAS
10.036.495-6	DÍAZ ROJAS	MARÍA BRISTELA	CORRALONES	HORTALIZAS OVINOS
14.247.020-9	DÍAZ ROJAS	BLANCA NIEVE	CORRALONES	HORTALIZAS
15.907.499-4	FARÍAS ROJAS	GONZALO ANDRÉS	CORRALONES	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
13.786.999-3	GARRIDO AGUILERA	GLADYS PAOLA	BAJO PERQUIN	HORTALIZAS TURISMO RURAL
16.729.369-7	GONZÁLEZ INZULZA	DANIELA SABRINA	CORRALONES	HORTALIZAS
8.482.326-0	GONZÁLEZ MOYANO	GUADALUPE DEL CARMEN	CORRALONES	BOVINOS HORTALIZAS
5.455.570-9	LEIVA VILLASECA	CLARISA DEL CARMEN	PICASO BAJO	BOVINOS HORTALIZAS
7.991.899-7	MANCILLA SAZO	ANTONIETA MARÍA ELIA	LA CALOR	OVINOS HORTALIZAS
11.765.264-5	MELGAREJO VÁSQUEZ	MARÍA EUGENIA	PICASO BAJO	HORTALIZAS OVINOS
8.434.956-9	MORALES JARA	AIDÉE DE LAS MERCEDES	PUNTA DE DIAMANTE	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
10.540.302-K	MOYANO MONSALVE	ADELINA DEL CARMEN	PUNTA DE DIAMANTE	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
6.644.113-K	PONCE BRAVO	ANA MARGARITA	CORRALONES	FLORES Y FOLLAJES HORTALIZAS
7.639.945-K	RAMÍREZ DÍAZ	FELISA DEL CARMEN	LA CALOR	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
4.782.643-8	ROCO FERRADA	BLANCA ROSA	LA CALOR	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
7.484.094-9	SAAVEDRA SALAZAR	MARÍA ANGÉLICA	CORRALONES	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
12.358.422-8	SALAS ROJAS	ANA ALICIA	CORRALONES	HORTALIZAS OVINOS
7.676.636-3	SAZO SEPÚLVEDA	NANCY VERÓNICA	CORRALONES	BOVINOS HORTALIZAS
10.392.586-K	VALDÉS MARABOLÍ	RENÉ MAURICIO	CORRALONES	HORTALIZAS

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

6.640.569-9	VÁSQUEZ MORENO	NELLY DEL CARMEN	PICASO BAJO	HORTALIZAS OVINOS
8.344.764-8	ZÚÑIGA REYES	FILOMENA DEL CARMEN	CORRALONES	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
10.951.564-7	BECERRA FAÚNDEZ	GLADYS ALEJANDRA	SAN MANUEL	HORTALIZAS
11.562.075-4	MUÑOZ GONZÁLEZ	MARÍA ALEJANDRA	BUENOS AIRES	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
3.943.862-3	ROJAS ARAVENA	LUIS ORLANDO	QUERI	BOVINOS HORTALIZAS
6.756.392-1	VALLE FERREIRA	MARÍA INÉS	QUERI	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
10.267.451-0	AGUILERA BRAVO	NANCY ESTER	EL ÁLAMO NORTE	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
8.392.254-0	ALVAREZ RAMOS	MARÍA INÉS	3 PUENTES	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
7.335.737-3	ARAYA CIFUENTES	ROSA MÓNICA	BUENOS AIRES	HORTALIZAS APÍCOLA
9.101.574-9	BRIONES DÍAZ	MARÍA EUGENIA	3 PUENTES	FLORES Y FOLLAJES HORTALIZAS
14.568.120-0	CÁCERES MUÑOZ	RAÚL EDUARDO	EL ALBA	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
9.596.892-9	CÁCERES ROMERO	HORTENCIA DE LAS MERCEDES	QUERI	FLORES Y FOLLAJES HORTALIZAS
6.427.889-4	CÁCERES ROMERO	LUCÍA DEL CARMEN	QUERI	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
10.934.859-7	CANALES TEJO	ROSA AMELIA	CHEQUÉN	HORTALIZAS
7.325.933-9	CASTRO PARADA	HAYDÉE DE LAS MERCEDES	BUENOS AIRES	HORTALIZAS
7.995.752-6	CERPA CÁCERES	NELY DE LAS MERCEDES	SAN MANUEL	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
5.330.876-7	CONTRERAS MUÑOZ	MARGARITA DE LAS MERCEDES	FLOR DEL LLANO	HORTALIZAS
10.438.856-6	ESPINA ESPINA	JOSÉ LEANDRO	CHEQUÉN	HORTALIZAS
11.312.035-5	EYZAGUIRRE ARAVENA	IVONNE DEL CARMEN	LOS ALMENDROS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
16.725.984-7	FUENTES CÓRDOVA	ALEX ANTONIO	CHEQUÉN	HORTALIZAS
6.154.361-9	GONZÁLEZ ALBORNOZ	MARÍA ISABEL	SAN VALERIANO	HORTALIZAS BOVINOS
7.308.707-4	GONZÁLEZ CÁCERES	TERESA DE JESÚS	SAN VALERIANO	HORTALIZAS
5.414.295-1	GONZÁLEZ CÁCERES	MIRIAM DEL CARMEN	SAN VALERIANO	HORTALIZAS FLORES Y FOLLAJES
14.341.415-9	GONZÁLEZ FERNÁNDEZ	BERNARDITA ANGÉLICA	SAN VALERIANO	FLORES Y FOLLAJES HORTALIZAS

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

10.674.266-9	GONZÁLEZ ORÓSTICA	LUCÍA DEL CARMEN	QUERI	HORTALIZAS FRUTALES MENORES
14.586.771-1	GONZÁLEZ VALDÉS	MARTA JULIETA	CHEQUÉN	HORTALIZAS
12.788.101-4	GONZÁLEZ VALENZUELA	ISABEL DEL CARMEN	QUERI	HORTALIZAS
14.597.163-2	GONZÁLEZ VERDUGO	ALEJANDRA GERALDINE	SAN VALERIANO	BOVINOS HORTALIZAS
6.886.406-2	GUTIÉRREZ AMARO	AÍDA PAULINA DEL CARMEN	FLOR DEL LLANO	HORTALIZAS
10.939.078-K	GUTIÉRREZ AMARO	GUACOLDA DEL CARMEN	FLOR DEL LLANO	HORTALIZAS
9.647.891-7	HORMAZÁBAL SALAS	DAGOBERTO FRANCISCO	CHEQUÉN	HORTALIZAS
7.167.005-8	LARA ARAVENA	GERMÁN ANTONIO	QUERI	HORTALIZAS BOVINOS
16.725.912-K	LARA CONTRERAS	MARÍA ANGÉLICA	ESMERALDA	HORTALIZAS
8.145.442-6	LARA VERGARA	ANA LUISA	SAN MANUEL	HORTALIZAS
6.644.564-K	LARA VERGARA	JUAN ALBERTO	CHEQUÉN	HORTALIZAS
12.588.264-1	LETELIER VÁSQUEZ	ISABEL DEL CARMEN	LOS ALMENDROS	HORTALIZAS
5.821.355-1	LINEROS CUBILLOS	ELENA DEL CARMEN	SAN VALERIANO	HORTALIZAS
14.341.446-9	LÓPEZ LÓPEZ	LORENA ANDREA	SAN ROQUE	HORTALIZAS FLORES Y FOLLAJES
5.251.447-9	MARTÍNEZ OYARZÚN	JOSÉ ERNESTO	CHEQUÉN	BOVINOS HORTALIZAS
15.140.940-7	MERCADO VERDUGO	KATTERINE CAROLINA	PERQUIN SUR	HORTALIZAS TURISMO RURAL
11.456.960-7	MOLINA ROJAS	MARÍA ERIKA	FLOR DEL LLANO	HORTALIZAS OVINOS
10.144.362-0	MUÑOZ CORNEJO	MARGARITA OTILIA	EL ÁLAMO NORTE	HORTALIZAS VIVEROS
12.543.007-4	NEIRA VALDÉS	BERNARDITA DEL CARMEN	LOS ALMENDROS	HORTALIZAS FRUTALES MENORES
11.372.875-2	OSSES SALAS	MARISOL DEL CARMEN	SAN VALERIANO	FLORES Y FOLLAJES HORTALIZAS
11.676.126-2	OSSES SALAS	CECILIA DE LAS MERCEDES	SAN VALERIANO	FLORES Y FOLLAJES HORTALIZAS
7.608.771-7	OSSES SALAS	VIOLETA ANGELICA	SAN VALERIANO	FLORES Y FOLLAJES HORTALIZAS
9.863.188-7	OSSES SALAS	GLORIA DEL CARMEN	SAN VALERIANO	FLORES Y FOLLAJES HORTALIZAS

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

7.970.605-1	PARADA VENEGAS	LUIS ALBERTO	LOS ALMENDROS	HORTALIZAS
9.863.967-5	RETAMAL MARTÍNEZ	ROSA INÉS	QUERI	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
10.930.683-5	RODRIGUEZ MOLINA	PATRICIA ISABEL	SAN ROQUE	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
11.146.589-4	ROJAS JARA	VERÓNICA DEL CARMEN	CHEQUÉN	HORTALIZAS
11.765.478-8	RUIZ SEPÚLVEDA	LUZ DEL CARMEN	EL BOLSICO	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
11.765.605-5	SÁNCHEZ MUÑOZ	JOSÉ ANTONIO	EL ÁLAMO	HORTALIZAS
10.169.671-5	SEPÚLVEDA VARAS	JUAN JAIME	EL ÁLAMO	HORTALIZAS
4.581.550-1	SUMONTE CAMPUSANO	ENRIQUE SEGUNDO	SAN DIEGO	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
12.371.690-6	VALDÉS ALBORNOZ	ERICA DEL CARMEN	LOS ALMENDROS	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
8.145.042-0	VALENZUELA FUENTES	GAUDELIA DEL CARMEN	EL BOLSICO	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
13.355.197-2	GUTIÉRREZ MUÑOZ	SEGUNDO SANDALIO	VILCHES	HORTALIZAS
9.231.688-2	REYES GONZÁLEZ	SERGIO ARTURO	VILCHES	HORTALIZAS
15.141.380-3	AYALA ROA	JAIME ANDRES	VILCHES	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
7.367.650-9	PEÑA MERCADO	AMADA TERESA	VILCHES	HORTALIZAS TURISMO RURAL
10.627.267-0	AMIGO ACUÑA	JUANA DEL MILAGRO	COREL	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
4.359.040-5	AMIGO SALAS	LUIS GUSTAVO	VILCHES	HORTALIZAS
11.562.261-7	AYALA BECERRA	LILIANA DE JESÚS	VILCHES	HORTALIZAS
12.543.437-1	AYALA BECERRA	SANDRA DEL CARMEN	VILCHES	HORTALIZAS
8.738.823-9	BRIONES MUÑOZ	EDELMIRA MARÍA	VILCHES	HORTALIZAS
11.438.107-1	CÉSPEDES MORÁN	ÁLVARO RODRIGO	CARRETONES	HORTALIZAS
6.795.777-6	ELGUETA AYALA	MARÍA ALICIA	VILCHES	HORTALIZAS
8.990.131-6	ESPINOSA FAÚNDEZ	PATRICIA EULALIA	VILCHES	HORTALIZAS
9.557.609-5	GONZÁLEZ AGUSTO	MARÍA RAQUEL	VILCHES	HORTALIZAS FRUTALES MAYORES

DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA

5.773.776-K	GONZÁLEZ GONZÁLEZ	LAURA ESTER	VILCHES	HORTALIZAS
8.798.965-8	HENRÍQUEZ CORTÉS	SIRIAN DEL CARMEN	VILCHES	HORTALIZAS
4.943.310-7	IBARRA GONZÁLEZ	MARÍA IGNACIA	VILCHES	HORTALIZAS
5.478.933-5	LEYTON SEPÚLVEDA	RITA DEL CARMEN	CARRETONES	HORTALIZAS BOVINOS
9.476.566-8	LÓPEZ GUZMÁN	MAGALY MARÍA	CARRETONES	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
9.824.092-6	LÓPEZ RODRÍGUEZ	MARÍA CRISTINA	CARRETONES	AVES DE CORRAL HORTALIZAS
10.580.186-6	LÓPEZ SANTANDER	MARÍA FLORISA	CARRETONES	FLORES Y FOLLAJES HORTALIZAS
12.001.756-K	MORALES MORALES	LEANDRA DEL CARMEN	VILCHES	BOVINOS HORTALIZAS
7.332.135-2	MUÑOZ SALVATIERRA	MARIA NORMA	VILCHES	HORTALIZAS TURISMO RURAL
7.743.595-6	NAVARRETE REYES	ROSA HERMINDA	VILCHES	HORTALIZAS
8.793.393-8	ROA GAJARDO	ELVIRA JESÚS	VILCHES	HORTALIZAS
8.614.606-1	SALAZAR LÓPEZ	SILVIA ROSA	VILCHES	HORTALIZAS APICOLA
5.266.672-4	SANTANDER AYALA	IRMA	CARRETONES	HORTALIZAS
10.214.560-7	SEPÚLVEDA AMIGO	JIMENA PATRICIA	VILCHES	HORTALIZAS
6.583.270-4	SEPÚLVEDA BRIONES	ANA LUISA	VILCHES	BOVINOS HORTALIZAS
5.736.870-5	ESCALONA ADASME	ANA DE MARÍA	VILCHES	HORTALIZAS
6.541.638-7	BRIONES LOPEZ	MARÍA ANGÉLICA	MACAL	HORTALIZAS
16.458.549-2	OLGUIN NAVEA	CARLOS ANDRES	MACAL	HORTALIZAS AVES DE CORRAL
7.468.738-5	LOPEZ LOPEZ	CELIA ROSA	VILCHES	HORTALIZAS FLORES Y FOLLAJES

Anexo B. Cartas de compromiso de municipalidades y agricultores donde se implementarán las unidades de innovación y transferencia.



CARTA COMPROMISO

Yo **MARIA INES SEPULVEDA FUENTES**, alcaldesa de la comuna de San Clemente, con fecha 20 de Julio del 2023, me comprometo a apoyar la iniciativa **"Manejo ambiental de suelo y gestión hídrica en tomate primor"** postulada por el Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos de la Universidad de Talca, a la convocatoria Proyectos de Innovación del Gobierno Regional del Maule, fondo FIC 2023, con la participación de agricultoras/es pertenecientes a programas de INDAP de la comuna.



MARIA INES SEPULVEDA FUENTES
ALCAIDESA I. MUNICIPALIDAD
DE SAN CLEMENTE



CARTA COMPROMISO

Yo German Sepulveda Riquelme, agricultora/o perteneciente a PRODESAL de la comuna de San Clemente, con fecha 21 julio 2023, me comprometo a participar con la unidad de investigación en la iniciativa **"Manejo ambiental de suelo y gestión hídrica en tomate primor"** postulada por el Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos de la Universidad de Talca, a la convocatoria Proyectos de Innovación del Gobierno Regional del Maule, fondo FIC 2023.

German Sepulveda R.
NOMBRE Y FIRMA 6145034-3
AGRICULTORA/O





CARTA COMPROMISO

Yo LUIS GABRIEL VÁSQUEZ GÁLVEZ alcalde de la comuna de Maule, con fecha 26 de julio de 2023, me comprometo a apoyar la iniciativa "**Manejo ambiental de suelo y gestión hídrica en tomate primor**" postulada por el Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos de la Universidad de Talca, a la convocatoria Proyectos de Innovación del Gobierno Regional del Maule, fondo FIC 2023, con la participación de agricultoras/es pertenecientes a programas de INDAP de la comuna.

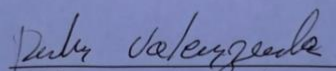


LUIS GABRIEL VÁSQUEZ GÁLVEZ
ALCALDE



CARTA COMPROMISO

Yo Rubén Enrique Valenzuela Cáceres agricultor perteneciente al SAT Unidad Operativa Productores de Hortalizas Invernadero de la comuna de Maule, con fecha 26 de Julio de 2023, me comprometo a participar con la unidad de investigación en la iniciativa "**Manejo ambiental de suelo y gestión hídrica en tomate primor**" postulada por el Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos de la Universidad de Talca, a la convocatoria Proyectos de Innovación del Gobierno Regional del Maule, fondo FIC 2023.



Rubén Enrique Valenzuela Cáceres
Rut: 11.893.407-5
AGRICULTOR

Anexo C. Colaboración Internacional del Dr. Jörg Rühlmann, Leibniz-Institut für Gemüseund Zierpflanzenbau e.V. Berliner.





DIVISIÓN DE FOMENTO E INDUSTRIA