



FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS  
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA EMPRESARIAL

**FACTORES QUE AFECTAN LA IMPLEMENTACIÓN DE  
TECNOLOGÍAS MEDIOAMBIENTALES Y DE  
PRODUCCIÓN, EN LOS CULTIVOS DE CEREZAS Y  
MANZANAS, CAUSADO POR EL COSTO DE CAMBIO**

AUTORES: DIEGO IGNACIO CÁCERES VALDÉS  
FERNANDO SEBASTIÁN VALENZUELA VALENZUELA

PROF. GUÍA: JOHANNES HARTWING

Proyecto de memoria para optar al título de INGENIERO INFORMÁTICO EMPRESARIAL

TALCA – CHILE

2021

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2023

## TABLA DE CONTENIDOS.

### Contenido

TABLA DE CONTENIDOS.....	1
INDICE DE FIGURAS.....	3
INDICE DE TABLAS.....	4
Resumen.....	5
Abstract.....	6
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....	7
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....	11
2.1 CULTIVO DEL CEREZO.....	11
2.1.1 Características del árbol frutal.....	11
2.1.2 Variedades de cereza.....	12
2.1.3 Características de la producción del cultivo.....	13
2.1.4 Propiedades de riego del cultivo.....	14
2.2 CULTIVO DE MANZANAS.....	16
2.2.1 Características del árbol frutal.....	16
2.2.2 Variedades de manzana.....	17
2.2.3 Propiedades sobre el riego del cultivo.....	19
2.3 PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES.....	19
2.3.1 Factores climatológicos.....	19
2.3.2 Factores de plaga.....	21
2.3.3 Factores hídricos.....	22
2.4 TECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL.....	24
2.5 TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN.....	26
2.5.1 Variedad de tecnologías aplicadas en los cultivos de cereza.....	27
2.5.2 Variedad de tecnologías aplicadas en cultivos de manzanas.....	28
2.6 PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA.....	28
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA .....	33
3.1 Introducción.....	33
3.2 Tipo de investigación.....	33
CAPÍTULO 4: RESULTADOS.....	40
4.1 Análisis del mapeo mental sobre manzanos.....	40
4.2 Conducta agricultor manzanero.....	41
4.3 Apoyo de universidades.....	42

4.4 Apoyo de Gobierno.....	42
4.5 Análisis de mapeo mental sobre cerezas. ....	43
4.6 Conducta agricultor cerecero. ....	44
4.7 Apoyo de universidades. ....	45
4.8 Apoyo del gobierno.....	45
4.9 Tecnologías de producción y medioambientales en cultivo de cerezas. ....	46
4.10 Tecnologías observadas en sistema del cultivo de cerezas. ....	52
4.10.1 Torre helada.....	52
4.10.2 Dron. ....	53
4.10.3 Análisis de Suelo. ....	54
4.10.4 Planillas de inventario.....	55
4.10.5 Riego tecnificado por goteo.....	55
4.10.6 Riego tecnificado por microaspersión. ....	56
4.10.7 Sistemas de cobertores.....	56
4.11 Conclusiones sobre los bucles de retroalimentación identificados en los modelos de cultivo de cerezas. ....	57
4.12 Tecnologías de producción y medioambientales en cultivo de manzana. ....	70
4.13 Tecnologías observadas en sistema del cultivo de manzanas. ....	75
4.13.1 Sistema de riego tecnificado por goteo.....	75
4.13.2 Carpetas de suelo reflectantes.....	76
4.13.3 Dron de fumigación.....	76
4.13.4 Malla de sombra. ....	77
4.13.5 Máquina cosechadora de manzanas. ....	77
4.13.6 Carro porta bins. ....	77
4.13.7 Grúa horquilla ....	78
4.14 Conclusiones sobre los bucles de retroalimentación identificados en los modelos de cultivo de manzanas. ....	78
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES. ....	91
Las dificultades por las que atraviesa la mano de obra en Chile. ....	93
Desafío a futuro en la automatización total de los cultivos.....	98
CAPÍTULO 6: ANEXOS ....	100
Bibliografía.....	126

## INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Índice de precipitación estandarizado de marzo 2021 para 1, 3, 12, 24 y 48 meses. _____	20
Figura 2. Tipos de capital y la interrelación entre ellas. _____	29
Figura 3. Bucle reforzador básico _____	37
Figura 4. Bucle compensador básico. _____	38
Figura 5. Relación entre los tipos de mapas trabajados. _____	38
Figura 6. Efecto de la conducta agrícola en el cultivo de manzanos. _____	40
Figura 7. Efecto de la conducta agrícola en el cultivo de cerezas. _____	43
Figura 8. Sistema precario en procesos de cultivo de cerezas. _____	47
Figura 9. Proceso A. Sistema precario del cultivo de cerezas. _____	48
Figura 10. Proceso B. Sistema precario del cultivo de cerezas. _____	49
Figura 11. Proceso C. Sistema precario del cultivo de cerezas. _____	49
Figura 12. Sistema avanzado en procesos de cultivo de cerezas. _____	50
Figura 13. Proceso A. Sistema avanzado del cultivo de cerezas. _____	50
Figura 14. Proceso B. Sistema avanzado del cultivo de cerezas. _____	51
Figura 15. Proceso C. Sistema avanzado del cultivo de cerezas. _____	52
Figura 16. Bucles de retroalimentación identificados en los modelos de cultivo de cerezas realizado en Vensim. _____	58
Figura 17. Bucle: INVERSIÓN – TECNOLOGÍA – CALIDAD DE PRODUCCIÓN – RENTABILIDAD. _____	59
Figura 18. Bucle: CULTIVO DE CEREZA – PERCEPCIÓN DE IMPORTANCIA – APOYO UNIVERSIDAD – RECURSOS PRODUCTIVOS. – RELEVANCIA PARA AGRICULTORES – DEMANDA POR APOYO. _____	60
Figura 19. Bucle: SUSTANCIAS ECOLOGICAS – CONTAMINACIÓN AMBIENTAL – CALIDAD DE CEREZA – EVALUACIÓN FITOSANITARIA. _____	62
Figura 20. Bucle: APOYO DE GOBIERNO – RECURSOS PRODUCTIVOS – CULTIVO DE CEREZA – PRODUCCIÓN DE CEREZAS. _____	63
Figura 21. Bucle: CULTIVO DE CEREZA – APLICACIÓN DE SUSTANCIAS ECOLÓGICAS – CONTAMINACIÓN AMBIENTAL – CALIDAD DE CEREZA – EVALUACIÓN FITOSANITARIA – RECURSOS PRODUCTIVOS. _____	65
Figura 22. Bucle: PRODUCCIÓN DE CEREZA - DISPOSICIÓN MANO DE OBRA – GRADO DE COSECHA APLICADA. _____	66
Figura 23. Bucle: EXPORTACIÓN - CAPACITACIÓN POR EMPRESA EXPORTADORA – PRODUCCIÓN DE CEREZA. _____	67
Figura 24. Bucle: PRODUCCIÓN DE CEREZA – APLICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS - CONTAMINACIÓN AMBIENTAL - PROBLEMAS CLIMATOLÓGICOS. _____	68
Figura 25. Bucle: PRODUCCIÓN DE CEREZA - CAPITAL DEL AGRICULTOR - IMPLEMENTACIÓN RIEGO TECNIFICADO - GARANTIZAR LA APLICACIÓN DE RIEGO. _____	69
Figura 26. Sistema precario en procesos de cultivo de manzana. _____	71
Figura 27. Proceso A. Sistema precario del cultivo de manzanas. _____	71
Figura 28. Proceso B. Sistema precario del cultivo de manzanas. _____	72
Figura 29. Proceso C. Sistema precario del cultivo de manzanas. _____	72
Figura 30. Sistema avanzado en procesos de cultivo de manzana. _____	73

Figura 31. Proceso A. Sistema avanzado en procesos de cultivo de manzana.	73
Figura 32. Proceso B. Sistema avanzado en procesos de cultivo de manzana.	74
Figura 33. Proceso C. Sistema avanzado en procesos de cultivo de manzana.	75
Figura 34. Bucles de retroalimentación identificados en los modelos del cultivo de manzanas realizado en Vensim.	79
Figura 35. Bucle: CULTIVO DE MANZANA - PERCEPCIÓN DE LA IMPORTANCIA DE MANZANAS PARA LA REGIÓN - APOYO DE UNIVERSIDAD - RECURSOS PRODUCTIVOS.	79
Figura 36. Bucle: APOYO DE UNIVERSIDAD – RELEVANCIA PARA LOS AGRICULTORES – DEMANDA POR APOYO.	81
Figura 37. Bucle: APOYO DE GOBIERNO – RECURSOS PRODUCTIVOS – CULTIVO DE MANZANA.	82
Figura 38. Bucle: PRODUCCIÓN DE MANZANA – DISPOSICIÓN MANO DE OBRA – GRADO DE COSECHA APLICADA.	83
Figura 39. Bucle: EXPORTACIÓN – CAPACITACIÓN POR EMPRESA EXPORTADORA – PRODUCCIÓN DE MANZANA.	84
Figura 40. Bucle: PRODUCCIÓN DE MANZANA – APLICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS – CONTAMINACIÓN AMBIENTAL – CALIDAD DE MANZANAS – DEMANDA.	85
Figura 41. Bucle: CRÉDITO BANCARIO – IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA – PRODUCCIÓN DE MANZANA.	87
Figura 42. Bucle: PRODUCCIÓN DE MANZANA – RENTABILIDAD – INVERSIÓN – IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA – RIEGO TECNIFICADO – GARANTIZAR APLICACIÓN DE AGUA.	88
Figura 43. Bucle: PRODUCCIÓN DE MANZANA – RENTABILIDAD – INVERSIÓN – IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA – PRECISIÓN DE FUMIGACIÓN – CALIDAD DE MANZANAS – DEMANDA.	89

## INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Temas del formulario de entrevista.	34
Tabla 2. Números de los entrevistados.	35
Tabla 3. Comparación esfuerzo/sueldo entre sectores.	94
Tabla 4. Conceptos claves relacionados como barreras de entrada a los cultivos en estudio, basados en las entrevistas.	100

## Resumen

Chile ha desarrollado un sólido crecimiento las últimas décadas destacándose la exportación de frutas, llegando a ubicarse en la posición número uno en la exportación de cerezas del hemisferio sur y cuarto en la exportación de manzanas. Sin embargo, con el aumento de la población mundial y el violento impacto que está generando el acelerado cambio climático como sequías, altas temperaturas, temporales de viento y lluvia ha provocado que las viejas prácticas agrícolas no sustentables y la mano de obra no sea suficiente para cubrir los parámetros actuales y futuros de la creciente demanda internacional. Por lo cual, adoptar e implementar correctamente tecnologías y métodos de producción más eficaces resulta clave en la continua búsqueda de incrementar producciones de calidad que a su vez cubran la demanda y sean sostenibles con el medioambiente.

Entonces es significativo la necesidad de identificar barreras de entrada en la etapa de adopción tecnológica a través de las entrevistas realizadas y analizadas en tres tipos de mapas (mentales, de procesos y bucles de retroalimentación). Es por esto que la adaptación y entendimiento por el importante segmento de medianos agricultores involucrados juega un rol clave en la implementación de tecnologías en apoyo de cultivos más sustentables.

Finalmente, en esta investigación se concluye tanto para el cultivo de cerezas y manzanas, que el dinero, la información, el proceso de solicitud de créditos bancarios, el apoyo del gobierno y las universidades son las principales barreras para adoptar tecnologías. Esta investigación va dirigida a los medianos agricultores, universidades y departamentos de gobierno asociados con el rubro agrícola, con el fin de crear conciencia sobre la necesidad de una mayor implementación de tecnologías y la creación de comunidades entre los segmentos de agricultores logran importantes rendimientos, sin descuidar del medioambiente para asegurar futuras cosechas en tierras fértiles.

## Abstract

Chile has developed a solid growth in the last decades, highlighting the export of fruits, reaching the number one position in the export of cherries in the southern hemisphere and fourth in the export of apples. However, with the increase of the world population and the violent impact that is generating the accelerated climate change such as droughts, high temperatures, wind and rain storms has caused that the old unsustainable agricultural practices and the labor force is not enough to cover the current and future parameters of the growing international demand. Therefore, adopting and properly implementing more efficient technologies and production methods is key in the ongoing quest to increase quality production that both meets demand and is environmentally sustainable.

Therefore, it is significant the need to identify entry barriers in the technological adoption stage through the interviews conducted and analyzed in three types of maps (mental, process and feedback loops). This is why adaptation and understanding by the important segment of medium farmers involved plays a key role in the implementation of technologies in support of more sustainable crops.

Finally, this research concludes that for both cherry and apple cultivation, money, information, bank credit application process, government and university support are the main barriers to adopting technologies. This research is aimed at medium-sized farmers, universities and government departments associated with the agricultural sector, in order to raise awareness of the need for greater implementation of technologies and the creation of communities among segments of farmers to achieve significant yields, without neglecting the environment to ensure future harvests on fertile land.

## CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

La agricultura en Chile es diversa debido a la geografía nacional, logrando ofrecer una gran variedad de productos agrícolas. Lo que ha posibilitado desarrollar un sólido crecimiento las últimas décadas destacándose la exportación de frutas, alcanzando niveles notables en los mercados asiáticos y europeos (Lepe, 2020)

El sector de frutas producidas en Chile está obteniendo un reconocimiento a nivel mundial. Debido a que es uno de los países del hemisferio sur con mayor producción y exportación de cerezas, manzanas, uvas, arándanos, entre otras frutas. Para reforzar lo anterior, en 2020 según Catastro Frutícola Odepa-Ciren, las cifras del territorio nacional entre los años 1999 y 2019 se destaca una fuerte expansión en la superficie total de cerezos, presentando una tasa de crecimiento medio anual de 13,2%.

Lo anterior se puede evidenciar con la ubicación de Chile en el ranking mundial de exportaciones. Ejemplo de esto, es la primera posición en la exportación de cerezas del hemisferio sur y cuarto en la exportación de manzanas. Cabe destacar que la superficie total cultivada de cerezos para el año 2019 correspondió a 38.392 hectáreas, de las cuales un 46% se concentraron en la región del Maule. Así también el manzano rojo para el mismo año logró una superficie nacional total de 26.737 hectáreas, de las cuales un 63% se concentraron también en la séptima región (Lepe, 2020).

Es así como Chile y la región del Maule, resultan ser actores reconocidos e importantes en la industria internacional frutícola, siendo considerado un proveedor confiable y con alto cumplimiento de la seguridad alimentaria producida.

Sin embargo, con el acelerado aumento de la población mundial y con probabilidades de que la población crezca en dos mil millones de habitantes en los siguientes treinta años, pasando de los 7.700 millones actuales a unos posibles 9.700 millones para el 2050 (Naciones Unidas, 2019). Es necesario evaluar el estado de factores que determinan la oferta actual y futura.

Sumado a lo anterior, el impacto que genera el cambio climático en Chile, como sequías, altas temperaturas, temporales de viento y lluvia ha provocado que las prácticas agrarias no sustentables y la mano de obra no sea suficiente para cubrir los parámetros actuales y venideros de la demanda.

Por lo cual, adoptar e implementar correctamente tecnologías y métodos de producción más eficaces, en la búsqueda de grandes producciones que sean más sostenibles con el medioambiente y adaptables al cambio climático resulta tan importante.

Cabe mencionar que para el sector agrícola desde ya varios años se viene desarrollando continuamente tecnologías más amigables con el medioambiente. En la búsqueda de satisfacer cada vez más exigentes cuotas del mercado, destacando el cuidado y la conservación de los recursos naturales, la calidad ambiental y adaptación a la situación nacional. En directa proporción con las distintas problemáticas como la escasez del agua, cambio climático y los costos elevados de mano de obra que se vienen acrecentando en el país.

En el año 2020 el Departamento de Estudios del Gremio de la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA, 2020) calculó que el territorio nacional cultivado con especies frutícolas ha aumentado en más de 45 mil hectáreas en los últimos 5 años, donde casi un 40% de este crecimiento proviene de la plantación de cerezos. Si bien el mercado frutícola como cerezas y manzanas se observa un apropiado crecimiento y con resultados económicos positivos. La misma SNA argumenta que ese notorio aumento de superficie plantada, no se ha visto reflejado proporcionalmente en los resultados económicos en consecuencia del efecto de la sequía (SNA, 2020).

Complementando lo anterior, otro problema que afecta seriamente a los frutales y el medioambiente, son las plagas de insectos y pájaros causantes de importantes pérdidas. Según cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), anualmente se acumula un 55% de pérdida en frutas y hortalizas, siendo uno de los motivos el daño que generan las plagas. Claramente existen soluciones que se han implementado para estos casos, como lo son repelentes o insecticidas y mallas en el caso de aves, sin embargo, muchas veces suelen ser dañinos para el medioambiente y el entorno. Por lo anterior, el desarrollo de nuevas tecnologías sustentables se está haciendo cada vez más presente en este aspecto, con el fin de preservar el ecosistema, siendo respetuosos con el medioambiente, logrando reducir el volumen perdido anualmente por los productores y en efecto elevar la producción.

La suma de problemas medioambientales y la actual crisis respecto a la mano de obra disponible en la región, ha generado mermas importantes en la producción final. Lo que genera presión ante la presencia cada vez más relevante de países que buscan un lugar valioso en la producción de especies frutícolas donde Chile es líder.

Incrementar la productividad, optimizando la conexión entre tecnologías implementadas y la producción final, resulta fundamental (Lepe, 2020).

Sin embargo, la adaptación y entendimiento por parte de los medianos productores involucrados, juega un rol clave al momento de adquirir y utilizar tecnologías en apoyo de cultivos más sustentables. Por esto es importante la necesidad de identificar barreras sociales en la etapa de adopción tecnológica, con el objetivo de poder mejorar y aumentar la capacidad de coordinación, comunicación y de trabajo a largo plazo entre los organismos del Estado, agricultores y asociaciones.

Debido a lo antes expuesto, la pregunta de investigación es: ¿Cuáles son los factores que impiden o afectan la óptima implementación de tecnologías en la producción de cerezas y manzanas en los medianos agricultores? Esta investigación se desarrollará en la región del Maule con enfoque en la comuna de San Clemente. Con el fin de distinguir y analizar las barreras de entrada sociales a la adopción e implementación tecnológica en los cultivos mencionados. Es decir, el costo de cambio que implica ser implementadas y utilizadas de buena forma por los medianos agricultores. Lo anterior, proveerá información de tal modo de procurar ser un aporte para mejorar el entendimiento sobre la rentabilidad y sustentabilidad del sector productor, sin descuidar del medioambiente.

En este proyecto de investigación se analizará y contrastará evidencia a partir de las entrevistas formuladas a medianos agricultores en cultivos de cerezas y manzanas (cinco agricultores de cada cultivo). Basados en lo anterior, realizar un levantamiento de los procesos involucrados de los cultivos e identificar bucles de retroalimentación que estén ocasionando posibles problemáticas (cuellos de botella) asociadas con la actitud de los productores, en consecuencia, generando déficit en el proceso de producción y daños medioambientales. Es decir, pérdidas del cultivo por la baja capacidad de comunicación, coordinación y la forma de trabajo.

De lo anterior se desprende el siguiente objetivo general y objetivos específicos para lograr dar respuesta a esta investigación.

### **Objetivo general**

Identificar y analizar los factores que impiden o afectan la implementación de tecnologías sustentables en la producción de cerezas y manzanas. Permitiendo describir los resultados y la importancia de mejorar las políticas para los medianos agricultores frutícolas frente a los crecientes problemas medioambientales.

### **Objetivos específicos**

- Investigar los tipos de tecnologías usando un esquema para distinguir las que van en ayuda del medioambiente y las tecnologías que apoyan la producción de los cultivos de manzana y cereza.
- Coleccionar datos cualitativos a través de entrevistas que serán realizadas a un número acotado de medianos agricultores en la región del Maule con enfoque de la Comuna San Clemente.
- Reconocer los procesos involucrados del sistema de producción de frutas a través de Bizagi. Para tener un análisis directo de la forma del impacto de tecnologías medioambientales en la producción.
- Identificar bucles de retroalimentación sobre los procesos de producción y su relación con la actitud de los productores sobre las tecnologías a través de Vensim.
- Analizar factores previos a la adopción de tecnologías mediante la creación de mapas mentales.
- Concluir e interpretar la información obtenida sobre los factores de implementación.

A continuación, se presenta el capítulo dos en el cual se desarrollará el Marco Teórico, abordando información relevante de cada frutal, así como su relación con los problemas medioambientales y socioculturales.

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo, primeramente, se aborda características propias de cada frutal, cuidados y su importancia en lo comercial. En segundo lugar, una explicación de los principales problemas medioambientales, como son los factores climatológicos, hídricos y de plagas que se ven expuestos los frutales en estudio. Se continúa la presentación con el avance histórico sobre los aspectos de tecnologías de producción y medioambientales, para su diferenciación y comprensión del efecto que provoca cada una. Además de mencionar algunas implementaciones en solución a las problemáticas ambientales antes mencionadas. Por último, exponer las principales dimensiones sociales recopiladas, cómo se caracterizan y cómo afectan con la creación de barreras a la adaptación tecnológica y a la sustentabilidad agrícola.

### 2.1 CULTIVO DEL CEREZO.

En Chile, durante la campaña 2019/2020 en la producción de cerezas, las exportaciones de fruta fresca alcanzaron a ser 228.548 toneladas, siendo un 27% más alto en venta que los envíos de la temporada 2018/2019. Lo anterior, equivalente al 94% de los envíos del hemisferio sur (Ranco Cherries, 2020). Además, China resulta ser el principal destino, concentrando el 91% de la exportación, logrando un 7,2% más que hace cinco temporadas (Ranco Cherries, 2020).

En directa relación con la zona en estudio, la región del Maule se destacó el cerezo por sobre el resto de los frutales como la especie más demandada, consiguiendo 17.656 hectáreas cultivadas, equivalente al 46% de la superficie nacional total plantada de cerezos y en donde la comuna de San Clemente dispone de 746,5 hectáreas plantadas para el año 2019, equivalente a un 4,2% del total de la superficie plantada en la región (ODEPA, 2019)

#### 2.1.1 Características del árbol frutal.

El cerezo es una especie frutal, con un alto requerimiento de frío con un promedio de entre 1.100 a 1.300 horas y con temperaturas menores a 7°C, esto es necesario para vencer el reposo invernal de sus yemas. En algunos casos no alcanzan estos requerimientos, por lo que el proceso de floración resulta tardío e irregular, como resultado se obtiene una pobre cuaja y una alta probabilidad de caídas de los frutos. Debido a esto, la polinización también se retrasa y la planta se ve afectada al no coincidir con la etapa de floración de los cultivos polinizantes (Dehghanisani, 2007)

Un intervalo térmico apropiado para el crecimiento del cerezo está entre los 18° a 24° Celsius. Este frutal, tiene una característica peculiar ya que en primavera es uno de los últimos en florecer y de los más tempranos en cosecharse, siendo un proceso bastante acotado porque el desarrollo y maduración de sus frutos es bastante corto. El período entre floración y cosecha es de 55 a 70 días (Arribillaga & Mujica, 2002).

Un tema importante son las heladas a las que está expuesto el cerezo, soportando temperaturas entre los -10 a -15°C en invierno. Es decir, la planta logra soportar estas temperaturas sin generar daño alguno. Por el contrario, en la estación de primavera con -1,1°C tanto flores y frutos sufren daños irreparables. Lo anterior es producto de las heladas primaverales de septiembre que se observan en la zona central, pudiendo generar pérdidas que alcanzan hasta un 50% de la producción esperada. Cabe mencionar que la etapa del cerezo más sensible a las heladas es cuando el fruto recién cuaja en el mes de septiembre (Lemus, El cultivo del cerezo, 2005)

Con el paso de los años, los grandes actores involucrados han buscado el aumento territorial para este frutal. Basados en investigaciones que promueven la expansión mediante nuevas variedades con el propósito de obtener cosechas más tempranas de lo habitual, además de que las nuevas variedades cuenten con mayor resistencia a factores meteorológicos. Como resultado, lograr un período de oferta más amplio. Por lo tanto, es un cultivo fundamental para la zona con positivas proyecciones de mercado (Lemus & Donoso, 2008).

Es necesario destacar que para el año 2019 las principales variedades fueron: Bing, Regina, Santina, Sweet Heart y Lapins. Esta última representa el 31% de la oferta total (Ranco Cherries, 2020).

A continuación, una breve descripción de ciertas variedades más importantes y utilizadas en Chile.

### 2.1.2 Variedades de cereza.

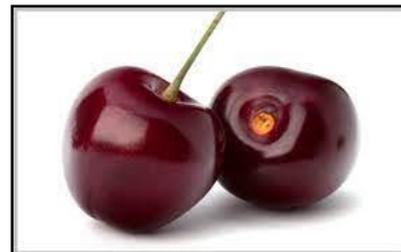
#### **Lapins.**

Es una variedad bien robusta, con aparición de brotes y floración temprana, adelantada a la variedad Van, pero su proceso de madurez llega después que la variedad Bing en la zona central. Bien productiva y con un acelerado desarrollo para entrar en tiempo de cosecha, llegando incluso a presentar sobrecarga. El fruto es firme, de buen calibre y buena resistencia a la partidura (Arribillaga y Mujica, 2002).



### **Bing.**

En su momento fue la variedad más valiosa del país. Si bien es un árbol vigoroso, pero su ramificación es pobre y además, de lenta entrada en producción. Se destaca por un fruto firme, de buen sabor y un tamaño medio. Fue de las variedades más importantes debido a su excelente calidad y proceso de postcosecha para exportación, aunque sensible a la partidura. Es importante mencionar lo sensible que es al cáncer bacterial (Arribillaga y Mujica, 2002).



### **Kordia.**

Esta variedad llegó al país en 1992. Siendo un árbol de robustez media, con buenos resultados productivos y de excelente estado durante el proceso de post cosecha. Su fruto es firme y grande, de pedúnculo largo y presenta menos sensibilidad a partidura que la variedad Bing. Esta variedad lleva varios años en el país, pero recién en la última década se está tomando en consideración como buena alternativa por su adecuado estado frente a las condiciones climáticas actuales (Arribillaga y Mujica, 2002).



#### **2.1.3 Características de la producción del cultivo.**

El avance tecnológico continuo y la exploración para la obtención de mejores resultados en los cultivos, ha permitido el desarrollo de nuevas variedades que se han ido introduciendo en Chile para poder incrementar los rendimientos. Así como la búsqueda de la integración de manejos de riego tecnificado, como también aplicar nuevas técnicas de podas, considerando el trabajo de abertura de ramas y la aplicación de nuevos fertilizantes menos dañinos para el ambiente. Todo esto orientado a acotar el crecimiento vegetativo, apresurar la entrada en producción y facilitar los trabajos de cosecha. Es así como estas buenas prácticas han logrado aumentar la densidad de los nuevos cultivos, dejando atrás plantaciones de 300 frutales por hectárea de gran tamaño, lentos de entrar en producción y complejos en el proceso de cosecha por su estructura poco controlada (Arribillaga y Mujica, 2002).

En la actualidad, todavía hay viejas plantaciones con las características antes mencionadas, donde los agricultores encargados no están motivados en adoptar nuevas prácticas de manejo y control, a pesar del alto costo bajo las antiguas prácticas y el daño ocasionado al medioambiente.

No obstante, desde hace unos años que se han ido observando cambios significativos en las nuevas plantaciones de cerezos gracias a la motivación y esfuerzo de agricultores por querer obtener mejores resultados. Evidencia de lo anterior es que para el año 2019, el rendimiento promedio por hectárea alcanzó las 9,8 toneladas, donde la densidad promedio por hectárea era de 950 árboles (ODEPA, 2019).

Cabe resaltar un gran error que se ha presentado en diferentes cultivos de cerezas en Chile y es no mantener un manejo y control de forma diaria, abandonando los árboles durante ciertos períodos, ocasionando retrasos a la entrada en producción, exceso de robustez y por lo tanto bajos rendimientos. Estos períodos de abandono desequilibran al cerezo con mucha facilidad, por esto es fundamental guiarlo de principio a fin (Arribillaga y Mujica, 2002).

#### 2.1.4 Propiedades de riego del cultivo.

El recurso hídrico es la variable con mayor relevancia para el rendimiento y la diversificación de los cultivos. Este elemento natural es el que permite asegurar la obtención de producciones rentables y, además, contribuir manteniendo árboles fuertes capaces de seguir produciendo altas cantidades en sus próximos años (Zúñiga, Consumo de agua por la planta de siete especies frutales producidas en Chile, 2013).

Por lo tanto, es vital que los actores claves comprendan la función e importancia del agua en los cultivos. Teniendo que informarse de manera adecuada y periódicamente sobre la disponibilidad de tecnologías y prácticas sostenibles. Para así obtener el mayor beneficio del riego en relación con la cantidad hídrica necesaria y en el momento apropiado. Entonces es fundamental para optimizar el crecimiento de las plantas bajo las actuales condiciones de sequía que vive el país.

El agua es capaz de cumplir varias funciones dentro de la planta, como ser el principal componente del tejido vegetal alcanzando a conformar un 98%. Otra actividad fundamental que realiza es regular la temperatura del follaje. Es decir, reducir las altas temperaturas a la que está expuesto el frutal, logrando un intercambio gaseoso, crucial para el proceso de fotosíntesis. Por último, es el medio de transporte de los nutrientes, los que serán

absorbidos por el cerezo. Ya que todos los minerales que la planta necesita están disueltos en agua e ingresan través de las raíces, por lo que un pequeño déficit hídrico podría afectar al desarrollo de brotes y frutos (Zúñiga,2013).

El correcto manejo y control de riego es primordial para lograr un apropiado crecimiento y desarrollo del frutal, obteniendo un equilibrio en el tamaño, permitiendo incrementar la producción y calidad de la fruta. Las buenas prácticas de riego fueron elaboradas para mantener un adecuado nivel de humedad en la zona del suelo subterráneo ocupado por las raíces de la planta (Zúñiga,2013).

Según Hillel en 1998, el problema más habitual que se da con el manejo y control del riego tecnificado es determinar la frecuencia, cantidad y tiempo de riego adecuados para optimizar el crecimiento y rendimiento de los cultivos. No tener claro los factores mencionados, generaría riegos precarios pudiendo afectar gravemente el crecimiento de árboles, producción y calidad de fruta debido al estrés hídrico provocado. Con las antiguas formas de regar se estima que en el riego por surcos o tendido presenta pérdidas entre 30-45% del recurso hídrico; mientras que el sistema por microaspersión aproximadamente 30% y en riego por goteo las pérdidas pueden llegar hasta el 15%. Por estos motivos, se recomienda aplicar una cantidad mayor de agua que la requerida por la planta (Zúñiga,2013).

A continuación, algunos estudios para comprender la variabilidad del requerimiento hídrico promedio sobre cultivos de cerezos expuestos a diferentes condiciones y variedades.

La localidad de Moghan, Irán, cuenta con un clima semiárido. En el cultivo estudiado se utilizó un sistema de riego por goteo y no provocó daño alguno en el proceso de crecimiento de la planta, ni mucho menos en la producción y la calidad de la fruta. Se calculó un consumo de 8.764 m<sup>3</sup>/ha/año (Zúñiga, 2013).

La zona de Chile Chico, de Chile, cuenta con un clima templado. Aquí se investigó la variedad Bing que incorporaba un sistema de riego por goteo. Se calculó un consumo promedio de 6.510 m<sup>3</sup>/ha/año (Ferreya, 2000).

En la localidad de British Columbia, de Canadá. Se realizó la investigación sobre la variedad Lapins donde se integró un sistema de riego por aspersor. Cabe mencionar que contaba con un clima templado. El estudio determinó un consumo anual de 5.752 m<sup>3</sup>/ha/año (Zúñiga,2013).

Con los casos presentados, se observa la importancia de implementar apropiados sistemas de riego, manteniendo un control y manejo adecuado sobre estos, logrando optimizar el rendimiento en la explotación del cultivo y en la búsqueda de economizar el recurso hídrico.

## 2.2 CULTIVO DE MANZANAS.

Chile es considerado uno de los mayores exportadores de manzanas en todo el hemisferio sur, debido al clima con el que cuentan las principales regiones agrícolas de este país genera una mayor producción de este alimento. La fruticultura hace varias décadas atrás viene experimentando un aumento considerable en el desarrollo de los manzanos, ya que estos tienen una alta rentabilidad e impacto en el mercado de frutas, debido al incremento de los cultivos de manzanas de variedad roja. Los principales exportadores de este fruto en Chile se encuentran en la región del Maule y también en la región de O'Higgins, hubo un tiempo donde las manzanas frescas alcanzaron cifras impresionantes de exportación, siendo los países de América latina y Europa los principales clientes de exportación. (ODEPA, 2004).

Hace algunos años atrás, el país no siguió con el incremento de hectáreas cultivadas con manzanas, sin embargo, la producción aumentó considerablemente su valor, alcanzando un 5,4% de la tasa de crecimiento anual. Esto se debió a la adquisición de nuevas variedades con un elevado valor en el mercado, por ende, los agricultores optaron por realizar un mejor manejo al cultivo de manzanos, principalmente para aumentar la producción de estas variedades que venían en alza y así sacar el máximo provecho. (CIREN, 2015).

### 2.2.1 Características del árbol frutal.

El manzano pertenece a la familia de las frutas, científicamente conocida como Rosaceae. Este es un fruto altamente consumido por el mercado nacional e internacional, debido a su delicioso sabor y también a que aporta un alto valor nutricional al cuerpo humano. Los climas que son buenos para el desarrollo de los manzanos son los templados, subhúmedos y fríos. Expertos dicen, que estas plantas crecen bien en zonas donde la temperatura es igual o inferior a cero grados, ya que el árbol llega a soportar hasta -40°C (Saldívar, 2018).

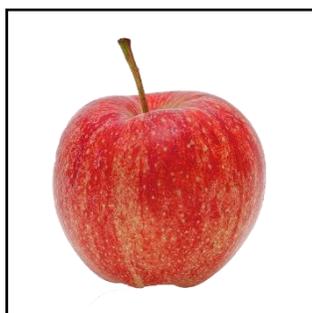
La plantación de un cultivo de manzanas es uno de los procesos o etapas más importantes, la cual puede conducir al éxito o al fracaso rotundo del agricultor. Antes de planificar esta etapa, es necesario enviar a un laboratorio el análisis de suelo correspondiente, para luego recibir una evaluación detallada, así con esto proseguir con los procesos del cultivo. Además, se debe invertir, aunque los servicios tecnológicos tengan un costo elevado, esto

para poder realizar todas las operaciones con la mejor tecnología posible. A las personas encargadas no se les puede olvidar que la plantación se realiza una sola vez en el huerto y los errores que se puedan cometer en él, puede generar la pérdida completa del cultivo. (Cerezo, 2014).

La adecuada preparación previamente del terreno favorecerá el cultivo y, además, el desarrollo en óptimas condiciones de los manzanos. Esto es imprescindible en la agricultura, ya que una mala administración no genera beneficio alguno. Los frutales son muy delicados de trabajar, ya que se requiere de una alta disponibilidad de tiempo para trabajarlos de una mejor forma y no perderles el cuidado. Estos trabajos tienen como objetivo mejorar el suelo para posibilitar la correcta aireación del terreno y también provocar la expansión correcta de las raíces. (Fuertes, García , & Díaz, 2012)

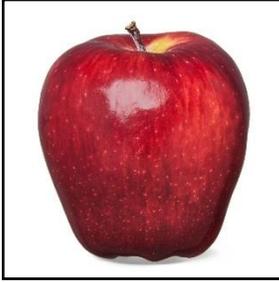
Los cultivos de manzana progresan de forma óptima en una amplia variedad de suelos; no obstante, prefiere los terrenos profundos y con buen drenaje. Una buena preparación de suelo trae consigo muchos beneficios para el cultivo, considerando que la planta evolucionará de buena forma, el manzano mejorará su rendimiento y por ende proporcionará una mayor productividad. (Granges & Barahona, 1985). El cultivo presenta un conjunto de raíces y relativamente profundo. La expansión y la profundidad de las raíces depende de las diferentes variedades, tipos de suelos, método de riego y por último fertilización. (Fuertes, García & Díaz, 2012).

### 2.2.2 Variedades de manzana.



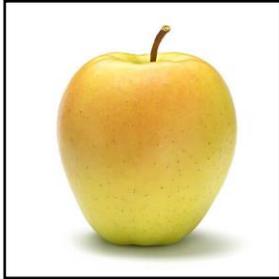
#### Grupo Gala

Variedades: Royal Gala, Mondial Gala, Galaxy, Brookfield Gala, Buckeye, Banning Gala. En Chile es una de las variedades más utilizadas en los cultivos. Es un fruto de color rojo anaranjado, con una pulpa jugosa, consistente y dulce, de buena calidad para consumir (Iglesias, 2011).



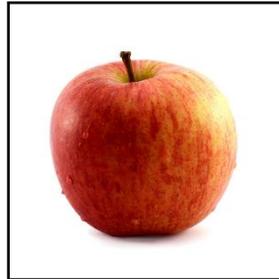
### Grupo Red Delicious

Variedades: Starking, Topred, Red Chief, Early Red One, Jeromine, Scarlet Spur, Redcan. Fruto de color rojo, es una variedad codiciada en el mercado, de forma alargada y sabor dulce, calidad media (Iglesia, 2011).



### Grupo Golden Delicious

Variedades: Golden Delicious, Golden Smoothee, Golden Reinders. Es única en su especie por su llamativo color amarillento. Presenta un sabor dulce y de buena calidad, es por esto por lo que se utiliza normalmente en repostería. (Iglesia, 2011).



### Grupo Fuji

Variedades: Fuji Nagafu 6, Kiku, 8 fubrax, Fuji Zhen, Aztec. Esta variedad es bicolor, suelen ser grandes parecidas al tamaño de una pelota de tenis, crujiente y de sabor dulce, excelente calidad. Muy apreciada por los consumidores de todo el mundo (Iglesia, 2011).



### Grupo Lady

Variedades: Pink Lady, Rossy Glow. Es una variedad que necesita un largo periodo de desarrollo y un clima cálido. Es un fruto de color rosa, de sabor ligeramente ácido, de buena calidad (Iglesia, 2011).

### 2.2.3 Propiedades sobre el riego del cultivo.

El optar por un buen sistema de riego es un factor clave en el crecimiento y desarrollo de los árboles frutales, ya que este proceso es el más importante para una futura producción rentable, con esto también se logra administrar de mejor forma el agua con que se riega. Dar un uso eficiente al recurso más importante en el mundo, es una tarea importante a tener en cuenta, puesto que cada vez escasea, sobre todo considerando el calentamiento global que se ha producido hasta la fecha, generando la falta de lluvia y con esto la sequía que viven muchas regiones del país (Zúñiga 2013).

El sistema de riego más empleado por los agricultores es el riego por surcos. Debido a la problemática nombrada anteriormente, el riego con el tiempo ha estado evolucionando, ya que son cada vez más frecuentes la implementación de riego tecnificado, bien sea por goteo o microaspersión. Al tratarse de un árbol de abundante y también delgado conjunto de ramas, en épocas calurosas la evaporación aumenta, sufriendo en esta etapa una ligera sequía, la cual puede provocar la caída anticipada del fruto.

Desde que el cultivo entra en la etapa de vegetación los riegos se vuelven prioridad, deben ser correctamente aplicados, además de ser abundantes y frecuentes. Un árbol de manzano adulto en sus diferentes variedades requiere de forma general aproximadamente entre 200 y 300 litros de agua por año. Esto también se puede calcular dependiendo de la cantidad de fruta en producción (FRUTECO, 2001).

Por su alto contenido de vitaminas y valor nutricional, la manzana es considerada un alimento importante en la dieta del ser humano, ya que gracias a esta fruta con compuestos químicos se puede bajar el riesgo de contraer algún tipo de enfermedad como lo es el cáncer, problemas cardiovasculares e incluso la diabetes. (Leontowicz, 2002). Además, al igual que el arándano, la manzana tiene una alta actividad de antioxidantes (Boyer y Liu, 2004).

## 2.3 PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES.

### 2.3.1 Factores climatológicos.

El clima hace referencia al estado en el que se encuentra la atmósfera y que impacta a un área durante un determinado tiempo. A su vez, es necesario definir y diferenciar Macroclima y Microclima respectivamente. El primero es la condición climática que hace presencia sobre grandes superficies. A diferencia del segundo concepto que se observa en un área más pequeña, pudiendo referirse desde un pequeño poblado, un campo agrícola o también una planta u hoja. Lo esencial de un ambiente con microclima son sus características climatológicas diferentes a la zona climática en la que se encuentra introducida. Lo último

mencionado, en relación con al área agrícola, se representa con la definición de distrito agroclimático, esto apunta a distintas áreas insertas bajo estados agroclimáticos iguales, caracterizados por factores térmicos e hídricos fundamentales para el desarrollo de la agricultura (López, 2016).

Cuando ocurren sucesos meteorológicos extremos como granizos, temporales de viento y lluvia o también sequías, pueden llegar a generar grandes daños a los cultivos debido a su recurrencia e intensidad en el sector. Convirtiéndose en variables determinantes del rendimiento y calidad de los frutos producidos (ODEPA, 2018).

Ejemplo de lo anterior, es la falta de precipitaciones que se observa en el país. En la siguiente figura se presenta el Índice Estandarizado de Precipitaciones (IPE) donde se observa la cantidad de lluvias durante el mes de marzo 2021 (SPI-1). Luego un valor acumulado de las precipitaciones para los últimos tres meses (SPI-3). El color azul muestra un excedente de lluvias entre las zonas de Valparaíso y Maule (SPI-3) siendo esto algo positivo para los cultivos. Sin embargo, a largo plazo aún observamos claramente la sequía meteorológica que sigue en aumento. El SPI-24 y SPI-48 demuestra el negativo efecto acumulado de la ausencia de precipitaciones durante los últimos dos y cuatro años, respectivamente. Visualizando una sequía meteorológica moderada en la zona central y parte de la zona austral (Villanueva, 2021).

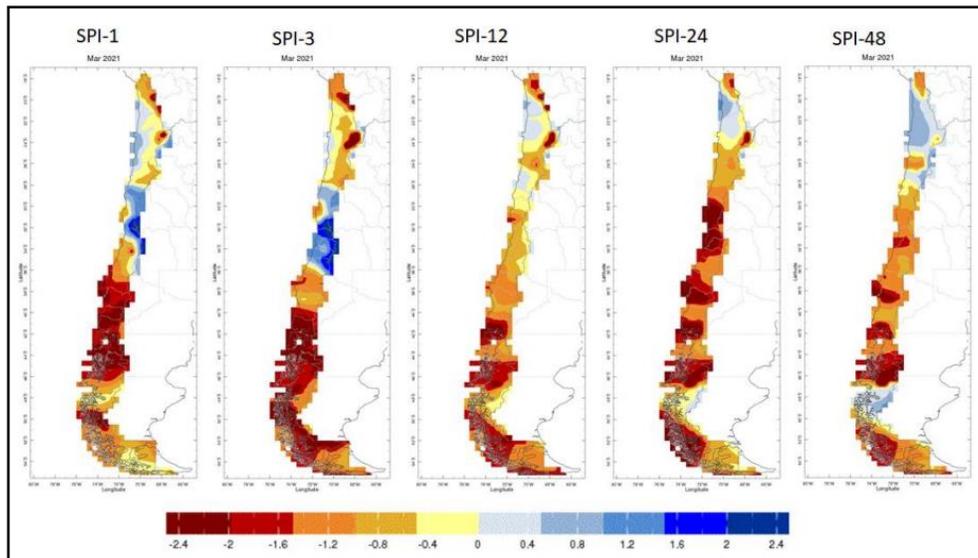


Figura 1. Índice de precipitación estandarizado de marzo 2021 para 1, 3, 12, 24 y 48 meses.

Fuente: (Villanueva, 2021).

Así mismo, con el estudio de temperaturas registradas se ha logrado analizar con mayor profundidad el problema del avance de la sequía meteorológica, esto es consecuencia de temperaturas máximas y mínimas más cálidas que han colaborado en la intensificación del estado de sequedad en diferentes zonas del país. Evidencia de lo anterior son las estaciones de la Red Agroclimática Nacional RAN-AGROMET que registraron en el mes de marzo de 2021 temperaturas máximas muy cálidas, por sobre los 35°C. Estos niveles de temperatura resultan perjudiciales y dañinos sobre todo para los cultivos frutícolas. La región en estudio registró 35,4°C la estación de Parral (Villanueva, 2021).

El cambio climático en Chile se presenta principalmente por dos factores que son la alteración de temperaturas y precipitaciones en todo el territorio nacional. Los efectos nocivos de esta tendencia se han percibido de manera progresiva y con mayor intensidad primordialmente sobre la agricultura chilena. Siendo los más afectados por este impacto las plantaciones de frutales (ODEPA, 2017).

### 2.3.2 Factores de plaga.

En el año 2020, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) afirmó que todos los años por causa de insectos, plagas y enfermedades vegetales, alrededor del 40% de los cultivos mundiales se deterioran. Ya que estas pestes suelen alimentarse de la savia de la planta, reduciendo el vigor, el rendimiento, calidad e incluso provocan la muerte de plantas (Cerezo, 2014).

Esto genera que miles de personas sufran hambre o también, tengan poco acceso a productos alimenticios. Además, esta problemática está perjudicando gravemente al área agrícola, que es el principal medio económico de las sociedades rurales.

El cambio climático está generando alteraciones drásticas en los factores que influyen directamente en el crecimiento de los cultivos. Modificando nocivamente la capacidad de desarrollo de las plantas, hongos e insectos. Incluso la interacción entre plagas ha variado significativamente, enemigos naturales de los cultivos. Algunos factores problemáticos detectados que han afectado son la diferencia de temperaturas, cambios bruscos de la humedad y los gases de la atmósfera. La globalización ha dado paso a la masificación de plagas que se han incrementado bastante durante los últimos años. Si bien es debido al cambio climático, también lo es por un fuerte y constante comercio que ha generado una menor capacidad de recuperación de las tierras para producción, debido a la intensificación de la agricultura durante años. Estas pestes pueden propagarse de manera muy fácil por varios países, creando brotes que pueden intensificarse provocando pérdidas enormes de

cultivos y poniendo en riesgo los medios de trabajo de agricultores más vulnerables, como también la seguridad alimentaria de muchas personas (FAO, 2020).

Por otro lado, con el paso de los años se han desarrollado nuevos productos más ecológicos para el control y manejo de plagas, enfermedades y malezas, con la intención de disminuir al máximo el uso de antiguos productos sumamente dañinos para el ambiente. Con la intención de promover un equilibrio más bien positivo entre la protección de los cultivos, la factibilidad económica y la minimización de impactos ambientales. Lo anterior es conocido como el método de Manejo Integrado de Plagas (MIP) y que comúnmente está compuesto por tres etapas: prevención, monitoreo y control (ODEPA, 2016).

Otra plaga no menos importante son los pájaros. Las aves son causantes de importantes pérdidas en diversos frutales. En el caso del cerezo con las aves, este ataque es evidente, tanto que el nombre de la especie hace referencia al suceso. Su nombre en latín es, *Prunus avium*, y su traducción sería “el fruto de las aves”, debido a que son las primeras frutas coloreadas en la primavera de muchos lugares (Lemus, 2005).

### 2.3.3 Factores hídricos.

La escasez del recurso hídrico es un hecho y frente a un panorama como el cambio climático obliga a buscar la manera de cómo aumentar la eficiencia de la utilización del agua economizando la misma. Por lo que la solución más recomendable actualmente es el uso de sistema de riego localizados y de alta eficiencia, con controles programados de riego permitiendo ser aún más precisos y diferenciados según el tipo de suelo en el que se encuentre el cultivo. Sin embargo, la producción frutícola en Chile se ha visto afectada en los últimos años principalmente por sequías, con resultados cada vez más perjudiciales. Así lo demostró el Departamento de Estudios del Gremio de la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA) durante la temporada que inició en septiembre de 2019 hasta junio de 2020, afirmó que la cereza fue una de las más grandes afectadas por el impacto de la sequía, con casi 4 mil toneladas menos, equivalente a una pérdida de 2,4%. Mientras que la manzana se vio afectada con casi 2 mil toneladas menos producidas, equivalente a un déficit de 2% (SNA, 2020).

Sumado a lo anterior, el reporte de la Dirección General de Aguas (DGA) al 29 de marzo de 2021, presentó el déficit de los volúmenes de agua registrados. Las pérdidas de agua más importantes están en las regiones de Coquimbo y Valparaíso, mientras que más al sur se registra el embalse de la Laguna del Maule. Estos déficits seguirán en aumento

paulatinamente. Por lo tanto, para los próximos pronósticos y toma de decisiones sobre el manejo de riego se deberá considerar un escenario con menor disponibilidad de agua. (Villanueva L. , 2021).

Entonces resulta de vital importancia manejar y controlar el estado hídrico de las plantas de principio a fin, durante cada etapa. Lo que posibilitará mejorar el programa de riego y tener conocimiento de los requerimientos básicos, obteniendo mejores rendimientos y calidad durante la cosecha. Cabe mencionar que los métodos para calcular el consumo de agua son poco prácticos y que proporcionan sólo una información puntual que es compleja de analizar y calificar solamente por un agricultor. Debido a que la evaluación del estado hídrico de las plantas no es una tecnología habitual en los huertos frutales, además cuentan con protocolos, tomas de muestras lentos y engorrosos (Quezada, Bastias, Quintana, Arancibia, & Solís, 2020).

Por esto es vital conocer y dar un óptimo uso a este recurso, cada vez más escaso, sobre todo considerando el largo período de sequía que viven muchas regiones del país.

Estas reiteradas crisis originadas por la menor disponibilidad de agua en las diferentes regiones de Chile, afectando a múltiples territorios agrícolas, en consecuencia, de factores climatológicos y la intensificación de la agricultura debido al aumento de la demanda, ha ido quedando en evidencia frente a la OCDE, la cual recomienda a Chile generar políticas públicas acordes para contrarrestar esta grave situación (OCDE, 2016).

En el 2020, basados en el informe de la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA), aseguró que la producción frutícola se redujo en un 6%, equivalente a 66 mil toneladas menos de fruta para su comercialización y exportación. Lo que significa pérdidas económicas potenciales para los agricultores. La situación anterior genera temor para el sector en estudio que está en constante crecimiento y expansión territorial. Así es como Chile ha trabajado un conjunto de iniciativas legales para afrontar este desafío, que busca ser clave para mantener un sostenido crecimiento de la producción, aumentar la superficie dedicada para cultivos y permitir una mejor gestión de los recursos naturales. Hacemos referencia a la Ley de Fomento al Riego (Ley N° 18.450).

Frente al creciente riesgo de que sigan disminuyendo las precipitaciones en zonas agrícolas y por otro lado querer mantener a Chile como una potencia alimentaria, el país cuenta entonces con organismos legales que buscan fomentar la utilización apropiada del agua a través de la integración de infraestructura de conducción como canales de regadío, a su

vez mejorar la infraestructura de acumulación mediante embalses y mini estanques, como también optimizar el uso del agua por medio de la incorporación de sistemas de riego tecnificados (Fernández, 2013).

#### 2.4 TECNOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL.

La Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, afirma que el desarrollo sustentable es aquel que va en ayuda de las necesidades de la población actual, sin dañar, ni comprometer las necesidades de las futuras generaciones. El desarrollo sustentable agrícola o agropecuario, se basa en la administración adecuada de los recursos naturales, a través de la implementación de nuevas tecnologías, con el fin de no afectar al medio ambiente, de tal forma que cubran las presentes y futuras necesidades básicas humanas (WCED, 1987).

La Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), define la agricultura sustentable como la gestión de los recursos naturales y el incentivo a los cambios tecnológicos, a fin de fortalecer las necesidades de las personas, además de protegerlas para la futura población. Asimismo, este método administra de forma ecológica y mantiene en buen estado el suelo, el agua, los recursos animales y vegetales, esto quiere decir que no contamina el medio ambiente. La integración de prácticas de manejo del ecosistema es una técnica que fortalece la producción de los alimentos en cuanto a la calidad y cantidad (FAO, 1992). Por lo tanto, desde esta concepción, la conservación de los recursos naturales y la utilización de tecnologías que no dañen el ambiente son elementos esenciales para el logro de una agricultura sustentable.

El objetivo de este método consiste en producir para satisfacer la mayor demanda de alimentos de manera continua y rentable. El aumento de la producción de cultivos es positivo si el proceso se realiza de manera sustentable, es decir respetando el medio ambiente, con buen rendimiento económico y aceptación de la sociedad. De no ocupar este método, se podrían apreciar grandes consecuencias, ya que la sobreexplotación de los recursos naturales trae consigo consecuencias climatológicas, demográficas y económicas (Ikerd, 1990; Solig, 2001; Tilman, 2002).

El cambio a la era digital que se está aplicando en el área agrícola permite la implementación de nuevas tecnologías en diversas áreas del rubro, esto con el objetivo de optimizar los trabajos que aplican en cada proceso del cultivo, velando siempre por el bienestar del medio ambiente, la calidad al producir los alimentos y cubrir el creciente

aumento de la población. Esto sin duda, ayuda lidiar con los problemas que hay actualmente en la agricultura como lo es el cambio climático, la escasez de agua y el constante crecimiento de la población (Romeo, 2020).

### **Método de riego utilizado en cultivos frutales.**

#### **Riego por goteo.**

Es un método de riego que consiste en la distribución del agua, en el terreno donde se debe regar, se aplica mediante varias tuberías con goteros que llegan hasta cada planta, infiltrándose hacia las raíces, esto quiere decir que esparce el agua directamente hacia la zona más importante donde se encuentran ubicadas las raíces. La cantidad de agua se distribuye periódicamente, dependiendo del agua que necesita el cultivo y también la capacidad que tiene el suelo para retener la humedad. En este tipo de riego tecnificado, el agua se aplica gota a gota sobre la superficie del suelo en donde se encuentran las raíces de las plantas. Además, en este sistema se puede aplicar directamente los fertilizantes que se necesitan para el cultivo en el riego, con la sola condición que se puedan disolver y mezclar con el agua. También pueden aplicarse fungicidas, herbicidas y diferentes sustancias químicas. Con este sistema de aplicación de agua localizada, donde se humedece solamente la parte del terreno ocupada por la raíz de la planta, los productores obtendrán mejores rendimientos, ahorrando a la vez agua y fertilizantes (Antunez, Mora, & Felmer, 2009).

#### **Ventajas del sistema (Antunez, Mora, & Felmer, 2009).**

- El porcentaje de eficiencia del riego es muy alto comparado con los demás sistemas. Esto se debe a que el riego es de alta precisión, ya que los goteros se ubican justo en la parte donde se encuentra la raíz.
- Este tipo de riego se puede aplicar constantemente con pequeñas cantidades de agua, de manera que el suelo se encuentre siempre mojado o húmedo, con buena relación entre agua y aire.
- Se aplica el agua solo a las raíces del cultivo y si es que la planta lo necesita, así se evita la pérdida de agua.
- Ayuda a facilitar el control de las malezas, ya que humedece el suelo solo de forma localizada. Asimismo, el agua que se aplica pasa por filtros para que esta salga de manera más pura, sin nada extra.

- Permite de una manera no tan invasiva suministrar fertilizantes y pesticidas solubles en agua. De esta forma los agricultores evitan invertir en máquinas para aplicar estos químicos en el cultivo (Antunez, Mora, & Felmer, 2009).

### **Riego por microaspersión.**

El riego por microaspersión principalmente consiste en aplicar agua de riego en forma de lluvia fina a baja altura. Al igual que el riego por goteo, este se distribuye a través de una red de tuberías y para llegar a la planta se aplica mediante microaspersores. Además, se pueden aplicar fertilizantes solubles a través de este riego (Antunez, Mora, & Felmer, 2009)

### **Ventajas del sistema** (Antunez, Mora, & Felmer, 2009).

- Se pueden aplicar cantidades importantes con poca presión del agua, lo que disminuye el costo total del sistema. Puesto que el suministro es localizado, el agua aumenta la eficiencia de aplicación del sistema de riego.
- Se hace mucho más fácil la inspección, esto para poder corregir los problemas que presente el sistema de riego.
- Se administra la cantidad del agua a través del cabezal de control, por lo tanto, las pérdidas de agua son mínimas.
- Permite diluir fertilizantes y pesticidas en el riego.
- Se ocasiona una disminución importante de las malezas debido a la aplicación localizada del agua, interfiriendo que el agua llegue a la maleza que crece a los alrededores. En consecuencia, hay un ahorro de mano de obra al disminuir las labores de limpieza.
- El costo del riego por microaspersión y la implementación de red de tuberías es menor que el riego por goteo.
- Es apto para terrenos irregulares

## **2.5 TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN.**

Hace muchos años atrás aparecieron las primeras máquinas y herramientas tecnológica, como grandes cortadoras y tractores, estas tenían el propósito de ahorrar tanto tiempo como dinero al agricultor, además de ayudarlo en tareas donde se colocaba en peligro su integridad física. Por otro lado, años más tarde todo cambiaría, ya que estas mismas

herramientas se modernizarían, apareciendo e implementando los tractores para tareas de arado, herramientas para la fumigación y cosecha, dando así una atención completa a los campos de cultivo. Con la llegada de la llamada era tecnológica, se volvieron accesibles los laboratorios para realizar los análisis de suelos y así identificar sus características, desde la necesidad que tenía este de agua o la aplicación debida de nutrientes, hasta la presencia de plagas o enfermedades (Semini, 2018).

La Agrotecnología emplea los métodos y tecnologías necesarias para una óptima producción, enfocándose en los procesos más importantes del sector, con el fin de facilitar las tareas al agricultor y la buena utilización de los recursos. Además, esto da como resultado en la actualidad un cambio digital tremendo en el sector agrícola, lo que logra ser un factor importante para la producción y por ende el crecimiento económico, puesto que intercede en todos los procesos de la agricultura, como lo son: la maquinaria utilizada en la cultivación, el correcto uso de los recursos naturales, esto con el objetivo optimizar la calidad de vida de la gente del campo, junto con la generación de mayores ingresos. (Romeo, 2020).

#### 2.5.1 Variedad de tecnologías aplicadas en los cultivos de cereza.

La estación meteorológica automática es utilizada en la agricultura para tener un control a través de los datos que entrega esta herramienta tecnológica, ya que se pueden apreciar las posibles variantes del clima que entorpecen el desarrollo del cultivo. Por otro lado, este artefacto se ha convertido en una herramienta indispensable para el agricultor moderno, sobre todo en una época con calentamiento global y cambio de temperaturas drásticos (Sepúlveda, Arenas, & Yuri, 2019)

Haciendo referencia a los datos meteorológicos encontrados en plataformas digitales, se distingue el esfuerzo por consolidar la Red Agrometeorológica Nacional (RAN), como también la iniciativa que ha tomado FIA en la búsqueda de predecir futuras heladas ambientales (FIA, 2016).

Las heladas son una de las problemáticas más importante en los cultivos de cerezas, debido a la duración y también a la gran magnitud con la que impacta terminando el periodo de invierno, momento en donde el cerezo es más vulnerable, ya que las yemas del cerezo muestran un avanzado desarrollo. Debido a que el mercado de las cerezas está siendo muy cotizado por diferentes países, los agricultores se permiten invertir en avanzada tecnología de control anti heladas, saben que lo invertido es para salvar su producción y seguir generando hartos ingresos. La máquina encargada de apalea estos problemas son torres

con ventilador emiten calor, cubriendo un rango de varias hectáreas. (Yuri, Sánchez, Palma, Sepúlveda, 2019).

Disponer de un techo impermeable es una solución efectiva recomendable para la producción de cerezas. La cubierta antilluvia o carpas, es la más utilizada por los agricultores chilenos, ya que es fabricada con material especial que protege a los árboles de las precipitaciones. Si bien implementar este tipo de tecnologías es gastar mucho dinero, se estima que una gran parte de productores de cerezos en Chile ya cuenta con esta protección, que día tras día salva a las personas de pérdidas enormes. Las carpas son retráctiles y se despliegan según el pronóstico del tiempo. La lluvia afecta al cerezo de tal forma que este colapsa, debido a la succión de agua el fruto colapsa haciendo que este reviente. (Yuri, Sánchez, Palma, Sepúlveda, 2019).

### 2.5.2 Variedad de tecnologías aplicadas en cultivos de manzanas.

El uso de las cubiertas reflectantes de aluminio bajo el árbol mejora la coloración de las manzanas y por ende la calidad del producto es alta. A pesar de que estos productos reflectantes sean de alto costo, son necesarios implementarlos en un cultivo de manzanas, ya que el sol no llega de igual forma a la fruta que se encuentra por debajo de la copa de un árbol. Por otro lado, si este método no se adopta habrá mucha pérdida, puesto que la calidad del producto no será la misma que la manzana ubicada de la mitad de árbol hacia arriba (Frías, 2015).

Debido a las altas temperaturas que se están produciendo en estos tiempos, el uso de malla sombra reduce drásticamente la radiación solar producida y con ello el exceso de calor sobre el fruto (Gindaba y Wand, 2005; Dussi, 2005). Esto se traduce con una disminución favorable de la temperatura y un gran aumento de la humedad, haciendo que el ambiente bajo la malla sea favorable para el cultivo. Sin embargo, un exceso de sombra podría jugar una mala pasada para el desarrollo del color rojo de la fruta y este puede comprometer la transformación de las yemas florales para la siguiente temporada. Para anteponerse a este hecho, se puede complementar con el uso de cubiertas de suelo reflectantes nombradas anteriormente, para iluminar así el sector bajo e interior de los árboles (Iglesias y Alegre, 2006; Sepúlveda, 2016).

## 2.6 PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA.

A principios de los años 80' nace, en respuesta a la crisis de la agricultura industrial, un movimiento llamado agricultura sustentable (Semini, 2018).

En esos años, se desarrolló un prestigioso informe llamado Brundtland, que expresa en términos generales que a menos que se modifiquen las relaciones políticas y económicas entre países del hemisferio Norte y Sur, el desarrollo sustentable será sólo una fantasía (Redclift, 1993).

Dada esta situación, además teniendo en cuenta los aspectos relacionados al control ambiental y la búsqueda del logro por una agricultura más sustentable, se debe orientar a combatir la pobreza, junto con obtener seguridad y autosuficiencia alimentaria (Altieri, 1993).

Asimismo, la agricultura sustentable se trata de trabajar y manejar el ecosistema adecuadamente, donde se coordinan interacciones entre la diversidad de organismos que conviven como el suelo, agua, plantas, animales, clima e incluso seres humanos; con el objetivo de integrar todos estos factores en un sistema que sea apropiado para el ambiente, la sociedad y la situación económica (Sullivan, 2003).

Los recursos disponibles, pueden llegar a ser comprendidos como la existencia de diversas formas de capital por los actores claves del área agrícola. Se distinguen cuatro tipos de capital: capital físico-financiero, capital humano, capital natural, y capital social (Flora et al., 1994).

La siguiente figura presenta los tipos de capital mencionados y las interrelaciones que se generan entre ellas.

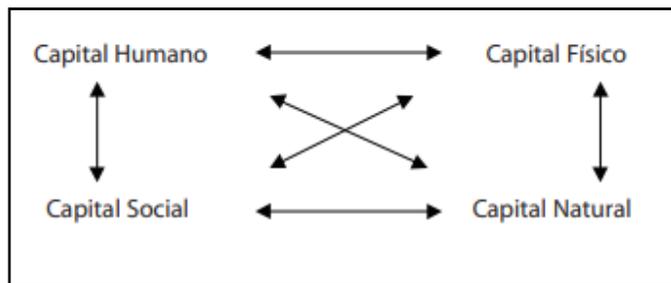


Figura 2. Tipos de capital y la interrelación entre ellas.

Fuente: Flora et al., (1994).

El capital humano hace referencia al nivel de capacidad logrado por los individuos de una comunidad. Por ejemplo, las habilidades, educación y destrezas que un trabajador aplica en su labor. Esto se mide y está sujeto al nivel de educación alcanzado, también incluye la capacidad de liderar, experiencia acumulada, conocimiento local y nivel de salud (Chiappe, 2001)

También se identifica el capital físico que son los bienes públicos, privados y los activos financieros, es decir, los bienes utilizados durante el período de trabajo, todo aquello que es convertible en términos monetarios (Chiappe, 2001).

Además, abordando el punto de vista económico, se puede diferenciar entre el comportamiento sobre la oferta agrícola a corto y largo plazo. En el corto plazo los agricultores se preocupan de emplear mayor cantidad de servicios laborales para aumentar la cantidad ofrecida de rendimiento, descuidando de cierta manera el agroecosistema. Por el contrario, en el largo plazo las personas encargadas de los cultivos suelen orientarse al mejoramiento de instalaciones, como por ejemplo la integración de un sistema de riego tecnificado. En otras palabras, en el corto plazo la tecnología no suele ser más que sólo un dato, en cambio en el largo plazo la tecnología es considerada una variable por adquirir (Nerlove, 1958).

Es así como la adopción de nuevas tecnologías más sustentables no es un proceso instantáneo sino más bien una transformación lenta y pausada, demostrando que para su aprendizaje y conocimiento es debidamente necesaria la práctica por lo que se requiere el trabajo y comunicación de equipos (Pablo, 2012).

Para reforzar lo anterior, se entiende entonces que, para un determinado conocimiento tecnológico, apuntando en este caso a los niveles de comprensión menores sobre este asunto, es necesario que aumente el precio que recibe el agricultor por su cantidad productiva, permitiendo así incrementar la oferta agrícola, es decir, orientarse a una oferta agrícola a largo plazo y así tenga sentido para el productor incorporar a su explotación nuevas tecnologías (De Pablo, 2012).

Por otro lado, se encuentra el capital natural que hace referencia a la cantidad y calidad de los recursos naturales disponibles en un sector como el agua, suelo, aire y paisaje. Aquí interesa el consumo y la inversión en el capital natural, así como la conservación en términos sustentables (Chiappe, 2001).

Por último, el capital social se define como las normas colectivas de correlación y confianza mutua entre los individuos (Putnam, 1993). Es importante distinguir que el capital social está compuesto por aspectos de orden, como la organización social que promueve una apropiada coordinación y cooperación en la búsqueda del beneficio mutuo. Este punto de vista abarca la creación de redes entre individuos, niveles de organización, normas, niveles de confianza y reciprocidad (Chiappe, 2001).

Ejemplo de la creación de redes entre individuos y niveles de organización es que se da origen en Argentina los pooles de siembra. Esto se debió a que en la actualidad se produce con menos mano de obra, con disponibilidad de mayor maquinaria y tecnología, pero que muchas veces estos avances tecnológicos sobrepasan las superficies y recursos económicos de medianos agricultores individuales (De Pablo, 2012).

Por lo cual se conforman los mencionados pooles de siembra, donde se integran varios socios agrícolas como los productores, inversores y prestadores de servicios agrícolas, para así maximizar los beneficios del negocio en términos productivos. Aprovechando la oportunidad de acceder a una economía de escala y por ende también permitiendo disminuir costos. Cabe destacar la distribución para cada socio sobre la reducción del alcance de riesgos que conlleva la actividad agrícola por los actuales problemas climáticos y de mercado a los que se exponen en esta actividad. Además, esta manera compartida de organización consigue ahorrar costos en el proceso productivo como en la compra de insumos, arriendo de servicios agrícolas y traslado (Hernández, 2020).

Acceder al capital social, significa entonces que los productores tienen fuertes conexiones con otros individuos. Es decir, redes sociales formadas por personas de diversas características como hombres y mujeres, diferentes clases sociales y distintas edades. Que pueden disponer de mayor presupuesto económico y otros conocimientos culturales, asistiendo y guiando con préstamos, otros contactos para incrementar la red de interacción e incluso consejos constructivos (Wall et al., 1998).

Dentro del capital social también se ha identificado tres formas de relación, en primer lugar, se observa la interacción horizontal. Involucra un trato igualitario de correlación, esto quiere decir, que los individuos dan y reciben en igual forma. En segunda instancia se observa el capital social jerárquico, que aun cuando sí presenta reciprocidad y mutua confianza se desarrollan relaciones verticales, es decir, relaciones de dependencia y subordinación. Por último, se encuentra el capital social inexistente, resultado de la observación en comportamientos de aislamiento entre individuos. En este caso se evidencia relaciones con muy poca confianza, baja interacción y altos grados de conflictividad, lo que se traduce de cierta manera en una pérdida del capital social (Flora et al., 1994).

Es de vital importancia que la comunicación e interacción entre las diferentes formas de capital se lleve a cabo de buena manera para el desarrollo y crecimiento de la sustentabilidad en el sector agrícola. Además, cada tipo de capital puede aportar en la

productividad de las otras, es decir, hacer a las otras formas más efectiva (Flora et al., 1994).

Así como se mencionó lo importante que es una apropiada interacción entre actores claves de la comunidad agrícola, es relevante también comentar sobre la agricultura sustentable en relación con los consumidores urbanos.

La cantidad y consumo en las ciudades influye en el tipo de tecnología que considerará el agricultor. Si estos consumidores decidieran abastecerse en comunicación con los productores, sus decisiones impactarían en la determinación del agricultor de como producir, pudiendo beneficiar a la integración de sistemas de agricultura más sustentables (Salgado, 2015).

Sin embargo, los consumidores mayoritariamente acuden a cadenas de supermercados abasteciéndose de alimentos industrializados, debido a los precios más bajos por ser parte de un sistema de comercialización de mercado convencional, beneficiando sistemas de agricultura industrial que generan daños nocivos al medio ambiente, a la salud de humana de comunidades agrícolas e incremento en la desigualdad social del medio rural (Alpert *et al.*, 2009).

Por lo cual se destaca la necesidad de poner control y supervisión en los procesos productivos y las interacciones que ocurren en los sistemas alimentarios en sus diferentes niveles (Ericksen *et al.*, 2010). Ya que, según estudios de los efectos negativos provocados por la agricultura industrial, se insiste en la obligación de una interacción más cercana entre agricultores productores de alimentos y los consumidores urbanos (Altieri, 2009; Ferguson et al., 2009). También es correcto señalar que ambos actores deben mostrar empatía a nivel ideológico frente al otro y encontrar así un punto de bienestar mutuo en equilibrio, en su transacción para generar beneficios para ambos y para el medioambiente en consecuencia (Galvis, 2012).

Vale decir entonces que todos los segmentos o clases sociales son igual de conscientes y responsables de la sustentabilidad y su apoyo, porque no existe un solo individuo que no se alimente de productos de la tierra o no haga uso del recurso hídrico (Savory, 1999).

Por medio de un estudio con enfoque holístico que considere aspectos ambientales, sociales y económicos. Se podría analizar los factores sociales sobre la adopción de prácticas y tecnologías más sustentables. Con el objetivo de plantear recomendaciones estratégicas alternativas más equilibradas y adecuadas hacia una agricultura

verdaderamente sustentable. Algunos autores opinan que la dimensión social juega un rol primordial para avanzar hacia la sustentabilidad (Gertler, 1994).

## CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

### 3.1 Introducción.

La presente investigación se realizó sobre el cultivo de árboles frutales de cerezos y manzanos. El estudio tuvo como objetivo identificar y analizar los factores que afectan la adecuada implementación de tecnologías y prácticas más sustentables en los cultivos mencionados, con la intención de promover una agricultura más sostenible.

La problemática anterior está asociada a las barreras sociales que dificultan la entrada a la obtención e implementación de tecnologías más sustentables adoptadas específicamente por los medianos agricultores.

Por lo anterior, en este capítulo se explica los pasos que se realizaron para llevar a cabo esta investigación y así poder alcanzar los objetivos establecidos. En este capítulo se describe el tipo de investigación cualitativa a desarrollar, el carácter de entrevista semiestructurada a efectuar, la selección de entrevistados, así como la recolección, el procesamiento y estudio de los datos.

### 3.2 Tipo de investigación.

En primer lugar, es importante mencionar que el actual proyecto es del tipo cualitativo, donde se estudió información descriptiva, como interacciones, pensamientos y comportamientos que variaron según experiencias de cada mediano agricultor.

Una investigación cualitativa “Puede tratarse de investigación sobre la vida de la gente, experiencias vividas, los comportamientos, emociones y sentimientos, así mismo como el comportamiento organizacional, los movimientos sociales, los fenómenos culturales y la interacción entre naciones” (Strauss & Corbin, 2002).

Lo que nos permitió realizar un análisis de datos no estructurados y heterogéneos. Para esto, se recolectó información mediante la realización de entrevistas semiestructuradas, basadas en el conocimiento, actitud y experiencia de los medianos agricultores. Además, complementando con otras fuentes de información como documentos de investigación y papers que se encuentran disponible públicamente. Estas fuentes resultaron ser de apoyo para corroborar y profundizar aún más aspectos sociales y económicos de esta investigación respecto a la información obtenida de las entrevistas en primera instancia. Además, se utilizaron con la intención de poder obtener un juicio crítico de la forma en que se desarrollan las políticas y subsidios gubernamentales en otros países referentes del área

agrícola y frutícola en estudio.

Respecto al proceso de entrevistas, en primer lugar, se desarrolló un formulario de entrevista piloto que fue ensayada con un agricultor de la zona, para evaluar temas considerados y preguntas enunciadas para así posteriormente en las entrevistas futuras no ser redundantes en la interrogación. Cabe indicar que para las entrevistas oficiales se ocupó un segundo formulario de entrevista mejorado que nos permitió recopilar la información necesaria.

A continuación, los temas abordados en el formulario de entrevista.

	<b>Temas</b>
<b>Formulario entrevista final</b>	INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO Y SU CULTIVO
	USO DE TECNOLOGÍAS
	PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA
	IMPACTO MEDIOAMBIENTAL
	CULTURA AGRÍCOLA-FAMILIAR

*Tabla 1. Temas del formulario de entrevista.*

Se realizaron diez entrevistas semiestructuradas para cinco agricultores de cada frutal. Las entrevistas fueron realizadas a un grupo de medianos agricultores de la región del Maule con enfoque en la comuna de San Clemente. La mayoría de los agricultores entrevistados eran hombres adultos con una edad entre los cincuenta y setenta años, con campos de los cultivos en estudio, entre tres a quince hectáreas.

Cabe mencionar que para contactar con los diferentes entrevistados, fue a través de un proceso boca a boca, es decir, una vez entrevistado un mediano agricultor, éste nos sugirió otros posibles productores a quienes dirigimos para evidenciar diferentes experiencias.

Fechas y números de los entrevistados son los siguientes.

<b>fecha</b>	<b>N° Entrevistado</b>	<b>Descripción</b>
26/05/2021	Agricultor (0)	Entrevista piloto.
01/06/2021	Agricultor (1)	Agricultor de manzanas
02/06/2021	Agricultor (2)	Agricultor de manzanas

08/06/2021	Agricultor (3)	Agricultor de manzanas
09/06/2021	Agricultor (4)	Agricultor de manzanas
15/06/2021	Agricultor (5)	Agricultor de manzanas
22/06/2021	Agricultor (6)	Agricultor de cerezas
23/06/2021	Agricultor (7)	Agricultor de cerezas
29/06/2021	Agricultor (8)	Agricultor de cerezas
30/06/2021	Agricultor (9)	Agricultor de cerezas
05/07/2021	Agricultor (10)	Agricultor de cerezas

*Tabla 2. Números de los entrevistados.*

Es necesario señalar que los medianos productores entrevistados suelen contar con escaso tiempo, debido a que se encargan en gran parte al cuidado, desarrollo y crecimiento de sus cultivos, trabajando la mayor parte del tiempo solos, previamente a la cosecha.

Por lo anterior dicho, en primer lugar, nos dirigimos previamente a los campos en la búsqueda de contactarnos con los agricultores, generar un primer acercamiento y hacer posible la programación de entrevistas.

Las entrevistas fueron realizadas en los campos de los agricultores. En ciertas ocasiones nos suspendieron entrevistas en última instancia debido al poco tiempo con el que cuentan, pero siempre mostraron compromiso reagendando las entrevistas. Éstas tuvieron un formato semiestructurado, puesto que se fueron originando nuevas interrogantes y comentarios relevantes para esta investigación durante la conversación con cada mediano productor.

Para el desarrollo del análisis sobre la información recolectada con los agricultores, se realizó la transcripción de cada entrevista hecha. Fueron grabadas y guardadas como archivos de audio, convirtiendo el contenido a documentos de textos Word.

El formulario de preguntas que se realizó y las respuestas de los medianos agricultores entrevistados se pueden revisar en el capítulo de anexo en las páginas x

Como los entrevistados son mayormente agricultores con bajos niveles de estudio, durante la transcripción, se procedió a mejorar la redacción, eliminar groserías y omitir comentarios que no tenían significancia con la investigación. Con el debido cuidado de no alterar el sentido de la conversación mantenida.

En segunda instancia, para abordar el estudio de la información obtenida a partir de las

entrevistas, se procedió a la realización de mapas mentales para ambos frutales. Para su desarrollo se identificaron conceptos claves reiterados de las distintas transcripciones hechas de las entrevistas. Estos conceptos claves impactaron sobre la decisión y actuar de los medianos agricultores sobre si implementar tecnologías y prácticas más sustentables en los procesos de cada cultivo. Luego, basados en las prácticas identificadas de los cultivadores, mediante el software Bizagi se elaboró un levantamiento de procesos, tanto para los cultivos de manzanos y cerezos. Se destaca para cada frutal la creación de dos sistemas de proceso; un sistema del cultivo de agricultores beneficiados con el uso de tecnologías y los actores claves involucrados para poder adquirirlas y, por el contrario, el desarrollo de un sistema del cultivo con problemas de adaptación tecnológica sustentable. El desarrollo de estos sistemas de procesos permitió identificar además las tecnologías y prácticas más recurrentes, y las etapas asociadas para su correcta o incorrecta implementación.

El término sistema, en este caso se emplea para designar un aspecto del mundo, como un objeto conformado por un grupo de partes que coordinan e interaccionan de manera constante, generando cierto grado de complejidad. Entre estas partes se establece un vínculo de manera que forma relaciones únicas, organizándolas y enlazándolas en la unidad que es el sistema, dotando al conjunto de partes o sistema de una entidad propia. Entonces un sistema se entiende como algo que posee una entidad que lo diferencia de su entorno, pero manteniendo la interacción con el mismo (Aracil & Gordillo, 1997).

En el punto antes mencionado, también se abordarán las tecnologías evidenciadas en los campos, la repercusión de éstas en los resultados de producción y el comportamiento de los agricultores al respecto. Con esto se reafirmó la conducta identificada en los mapas mentales realizados en primera instancia, mediante la forma de trabajar evidenciada en los mapas de procesos.

Después, con la utilización del programa Vensim se elaboró modelos de bucles de retroalimentación, diseñados con variables reiteradas y manifestadas en el proceso del cultivo e interacciones antes encontradas. Con esto, identificamos diferentes interrelaciones entre variables y su influencia ya sea positiva o negativa, produciéndose una transferencia de información circular de manera continua, obteniendo como resultado bucles reforzadores en algunos casos y bucles compensadores por otro lado.

Esta estructura causal circular implícita presente en los bucles de retroalimentación puede provocar que supuestas soluciones a ciertos problemas produzcan daños nocivos a otros eventos (Aracil y Gordillo, 1997).

Con la intención de aclarar, un bucle positivo o también llamado reforzador, cualquier variable que altere el circuito tiende a reforzarse a lo largo de la misma cadena. Así, por ejemplo, el incremento de un elemento determinará a su vez su propio reforzamiento, obteniendo de este modo un comportamiento que consiste en acelerar el crecimiento o por otro lado su declive. También, de igual manera llamado comportamiento explosivo (Aracil y Gordillo, 1997).

Representación de un bucle reforzador básico para comprender de mejor forma lo dicho anteriormente.

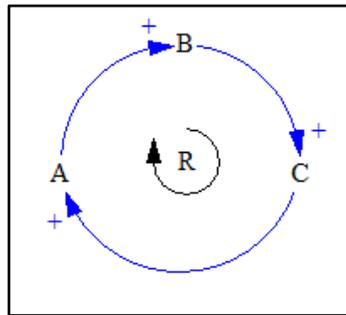


Figura 3. Bucle reforzador básico

Fuente: adaptado de Aracil y Gordillo (1997).

Por otra parte, contamos con los bucles negativos o también llamados compensadores, que trata del comportamiento de una variable donde el sistema busca corregir, de manera autónoma, las alteraciones que tienden a desviarlo del comportamiento deseado por el sistema. Este sistema también es conocido por su comportamiento autorregulado. Por ejemplo, si suponemos una variación como el incremento en alguno de los elementos (A), este incremento según el signo de influencia (-), generará un decremento de (B), que a su vez proporcionará un decremento en (C). Este último decremento de (C) producirá un decremento de (A). Es decir, a través de la cadena causal circular, el incremento inicial de (A) se ha contrarrestado. Cualquier cambio sea incremento o decremento en cualquiera de las variables vuelve a él, con una modificación al signo contrario (Aracil y Gordillo, 1997).

A continuación, un bucle compensador básico para un mejor entendimiento del comentario anterior.

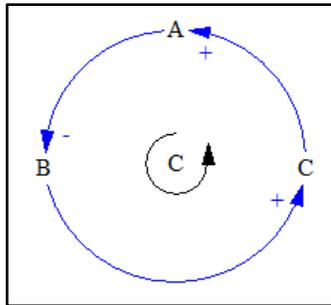


Figura 4. Bucle compensador básico.

Fuente: adaptado de Aracil y Gordillo (1997).

Estos tipos de bucles permitieron identificar posibles problemas de riesgo a futuro que se estén generando sobre la interacción continua de procesos en cultivos de cada frutal. Analizando y concluyendo respecto a las variables claves, las que además están ligadas con el comportamiento de los productores sobre la adopción tecnológica sustentable.

Finalmente, se presentan recomendaciones que se desprenden de la investigación realizada, para la contribución de mejorar el sistema agrícola hacia vías sustentables, dirigido a los medianos agricultores.

Diagrama de relación entre los diferentes mapas abordados.

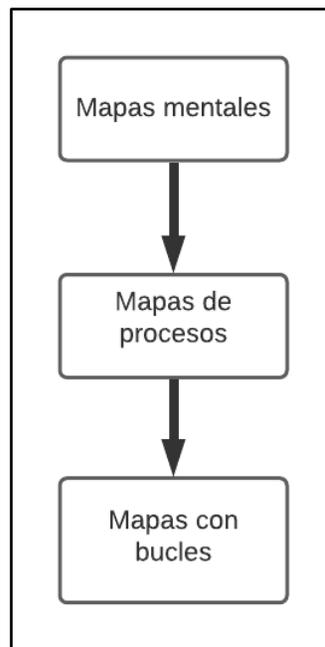


Figura 5. Relación entre los tipos de mapas trabajados.

### **Mapa mental.**

Es conocido por ser una representación gráfica a partir de un tema, idea o concepto; dentro de este mapa se utilizan palabras consideradas como claves, las cuales se identifican por la relevancia dentro de la investigación. Además, se emplean los colores para poder identificar similitudes entre los conceptos, con el fin de poder entregar una mayor coherencia al momento de interpretar la unión de las ideas a través de las flechas (Mazzarella & Monsanto, 2009).

En esta investigación realizar mapas mentales es primordial, ya que nos permitió **establecer los conceptos claves** de cada entrevista, con el propósito de poder recopilar la mayor cantidad de información posible a través de la interpretación de estos datos. Además, entregó los **primeros temas a tener en consideración en la investigación, también pudimos reconocer procesos** de los cultivos de cerezas y manzanas para poder realizar el mapeo de procesos.

### **Mapa de procesos.**

Es considerado como un conjunto de procesos que son ordenados de manera secuencial, donde se pueden apreciar todas las etapas de los procesos de forma específica. Además, se puede identificar todas las interrelaciones entre las etapas de cada proceso, todo esto reflejado en un solo mapa, esto quiere decir que se aprecia la visión general del sistema.

Con este diagrama podemos **evidenciar los procesos** que hay en los cultivos de cerezas y manzanas, desde que se elige el terreno hasta que se exporta la fruta. Por otro lado, al establecer los procesos de los cultivos se pueden **identificar las tecnologías** que se emplean en cada uno de ellos, con el fin de determinar la cantidad implementada y **relevancia** de estas en el rubro de la agricultura.

### **Mapa con bucles.**

Tiene como propósito principal **identificar los bucles en los mapas de procesos**, ya que con esto se podrá **concluir que prácticas están desfavoreciendo** a los agricultores, como también las **técnicas que están aplicando de buena forma**. Igualmente, se espera poder obtener los **bucles determinantes dentro de los cultivos**, los que impiden que los productores puedan obtener una estabilidad dentro del rubro.

## CAPÍTULO 4: RESULTADOS.

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos de cada análisis realizado con base en la información cualitativa recopilada de las entrevistas semiestructuradas hechas durante la investigación. Los resultados son descritos bajo cada herramienta de análisis: mapas mentales, mapa de procesos y bucles de retroalimentación respectivamente.

### 4.1 Análisis del mapeo mental sobre manzanos.

En esta sección se procedió con el primer análisis de la investigación mediante el desarrollo de mapas mentales para ambos frutales en estudio. Es un método efectivo para la asociatividad de conceptos claves identificados y reiterativos en las distintas entrevistas hechas que se desprenden del concepto central, permitiendo visualizar las numerosas conexiones, dependencias, conceptos más relevantes y agrupaciones que fueron clasificadas por segmento y color para entregar una capacidad de análisis acorde a los lectores.

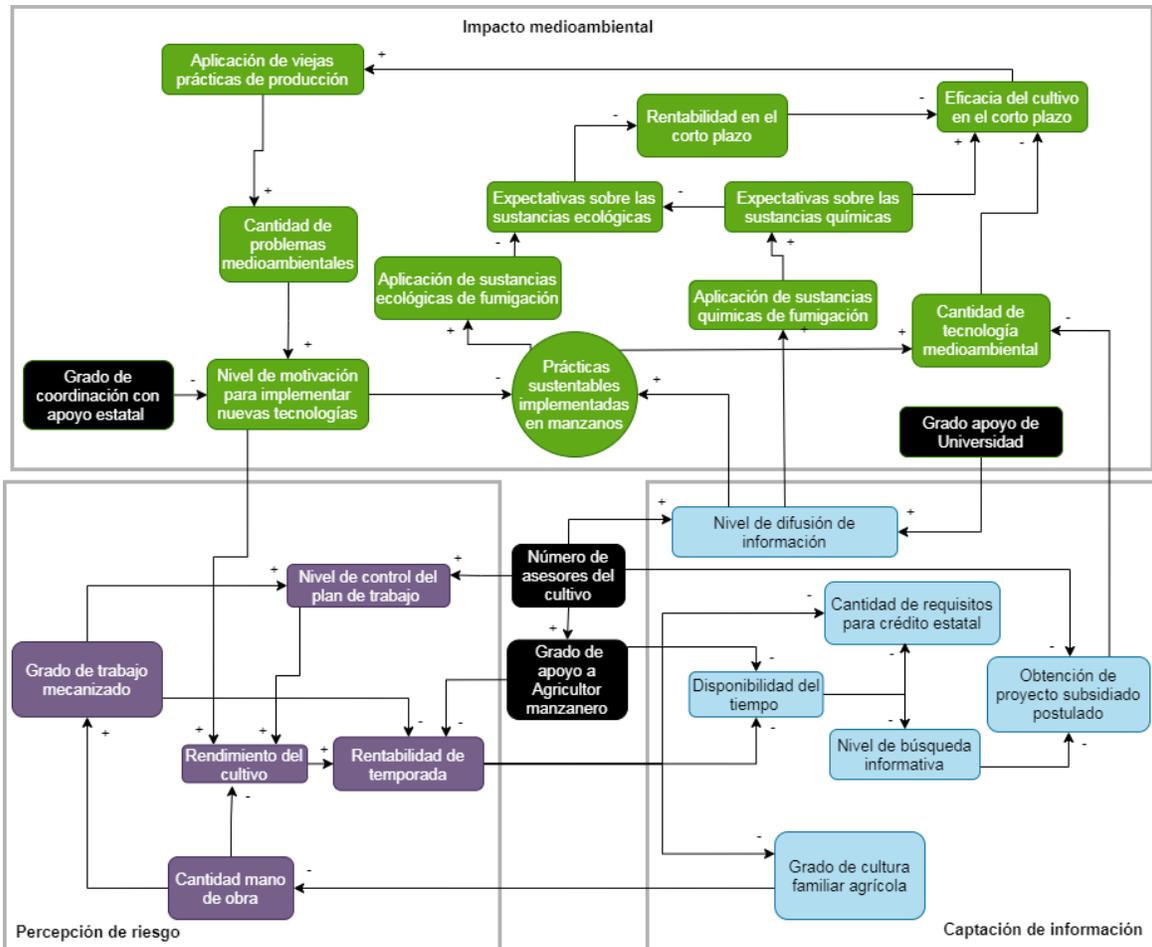


Figura 6. Efecto de la conducta agrícola en el cultivo de manzanos.

<b>Simbología.</b>	
Actores claves:	●
Impacto medioambiental:	●
Percepción de riesgo:	●
Captación de información:	●

A continuación se desprende el análisis basado en la *Figura 6*. En esta sección de investigación se consideraron las respuestas de los entrevistados centrándonos en las conductas y percepciones que identifican los medianos agricultores sobre los actores claves involucrados en el sistema del cultivo de manzanas y así entender el impacto de su actuar y cómo afecta a los distintos conceptos y segmentos identificados.

#### 4.2 Conducta agricultor manzanero.

Basados en la información recopilada en las entrevistas a medianos agricultores. Se concluye que la séptima región del Maule, en la comuna de San Clemente es un territorio óptimo para la producción de este frutal. Debido a un clima privilegiado para los cultivos de frutas, también la alta dotación de disponibilidad hídrica y sus canales de agua.

Además, otro beneficio es el inicio de cosecha en febrero de las manzanas, lo que suele coincidir con el término de cosecha de otros frutales. Es decir, las opciones de trabajo suelen ser escasas en esa fecha, por lo que es provechoso tanto para temporeros que buscan trabajar en febrero y para la cosecha del agricultor.

Sin embargo, se ha observado una disminución significativa en la plantación de manzanos, si bien es un negocio estable según los entrevistados, ellos afirman que su rentabilidad es mucho menor que otros tipos de cultivos actualmente. Por causa de que existen otras frutas que tomaron más relevancia en la industria y también, las variedades plantadas ya no tienen la misma rentabilidad, esto debido a que se han originado nuevas especies más productoras. Sumado a lo anterior, los medianos productores entrevistados también afirman, que si bien se promueve la difusión de prácticas y tecnologías más sustentables por las empresas exportadoras, los precios de exportación por manzanas más ecológicas suelen ser los mismos que para las manzanas tradicionales. Por lo que no existe algún beneficio económico hacia el productor por implementar prácticas más sustentables.

Por lo que medianos agricultores han decidido cambiar de fruto, arrancando viejos huertos de manzanos y cultivando cerezos u otras frutas en tendencias como el kiwi. Estas frutas han sido las preferidas para el cambio por muchos cultivadores.

#### 4.3 Apoyo de universidades.

Si bien se encuentra en la zona el centro de Pomáceas de la Universidad de Talca y los seminarios informativos que realiza, los medianos agricultores entrevistados afirman tener conocimiento de este laboratorio, pero también comentan la falta de comunicación entre las partes, ya que no reciben invitación a seminarios y las investigaciones realizadas no resultan ser de interés y beneficiosas para los entrevistados. Para reforzar lo anterior, los entrevistados opinan que las investigaciones realizadas por el centro de Pomáceas van dirigidas mayormente a grandes agricultores y empresas privadas, promoviendo la adopción tecnológica por una agricultura más sustentable. Sin embargo, los medianos productores de manzanas no adoptan tecnologías, debido a la baja rentabilidad de los manzanos actualmente y los altos costos que conlleva la adopción tecnológica. Queda en evidencia que todavía riegan por surco o tendido y las sustancias utilizadas son mayormente dañinas para el entorno y subsuelo, pero todavía siguen vigentes y son utilizadas por su efectividad en el corto plazo. Lo anterior refleja la falta de incentivos para motivar al segmento de medianos agricultores por cambiar sus viejas prácticas. Por otro lado, cabe mencionar la falta de comunicación y entendimiento entre universidades de la zona especializadas en el área agrícola-frutícola y las necesidades actuales de los medianos agricultores que buscan seguir creciendo y contribuir en este sector.

#### 4.4 Apoyo de Gobierno.

Existe conocimiento de que el Estado cuenta con organismos encargados de subsidiar a los agricultores, mediante la obtención de proyectos que permitan mecanizar los cultivos e incrementar prácticas sustentables para un mayor cuidado del medioambiente. El problema que se evidencia principalmente entre los medianos productores de manzanas entrevistados es la falta de asesores que apoyen e instruyan a los agricultores en el proceso de postulación. Esto porque la mayoría de los cultivadores son hombres adultos entre cincuenta y sesenta años, con bajo nivel de manejo computacional y sin conocimiento claro de los requerimientos para postular. Prefiriendo evitar este tipo de procesos por la misma falta de tiempo, dedicándose a financiar todo de manera personal y privada. La dificultad de lo anterior es que no todos cuentan con grandes sumas de dinero, por lo que suelen optar a créditos.



<b>Simbología.</b>	
Actores claves:	●
Impacto medioambiental:	●
Percepción de riesgo:	●
Captación de información:	●

De la Figura 7 se desprende el siguiente análisis centrado en las conductas y percepciones que identifican los medianos agricultores entrevistados sobre los actores claves involucrados en el sistema del cultivo de cerezas, permitiendo así identificar y analizar el impacto de su actuar y cómo afectan a los distintos conceptos claves dependientes y segmentos identificados.

#### 4.6 Conducta agricultor cerecero.

En la Región estudiada se puede apreciar que los entrevistados están muy a gusto con tener sus cultivos en este territorio, esto debido a que cuentan con un clima “mediterráneo” que permite tener superioridad sobre las demás regiones. La ventaja fundamental de este territorio es ser una zona tempranera, quiere decir que se cosecha antes que las demás regiones, debido al clima, horas frío-necesarias y acceso a los canales de agua. Por esto, captan la atención de empresas exportadoras con mayor facilidad, calzando con festividades de China quien es el principal país consumidor.

Según la asociación de exportadores de frutas de Chile (ASOEX) informó que el mercado chino se ha consolidado como el destino de exportación líder a nivel global y vital para las cerezas de Chile. Con un importante potencial de crecimiento sostenido a futuro. China es actualmente, el mercado de exportación más grande del mundo para las cerezas chilenas, el comercio entre Chile y China mantiene una trayectoria ascendente gracias a las sólidas relaciones bilaterales entre ambos países. Todo ello, respaldado por los esfuerzos de los productores y exportadores que forman parte del comité de cerezas, quienes están comprometidos con abastecer un producto inocuo y saludable que supere las expectativas del mercado (ASOEX, 2020).

#### 4.7 Apoyo de universidades.

Los agricultores de cerezas consideran que deberían recibir apoyo informativo por parte de universidades de la zona. Tienen conocimiento del vínculo que existe entre la universidad de Talca con los cultivos de manzanas, pero en la actualidad, las cerezas son uno de los frutos con mayor tendencia y exportación. Además, los cultivadores creen que las universidades podrían realizar estudios en sus campos, con el fin de investigar otras posibles y viables formas de cultivar cerezas, opciones en la cantidad de riego según factores del medioambiente y comprobar efectividad de nuevos fertilizantes del mercado, etc.

La Universidad de Talca cuenta con el Centro de Pomáceas, que está ligado principalmente con el estudio de manzanas y últimamente abordando seminarios sobre asuntos relevantes para la producción de cerezas. Sin embargo, la mayoría de los medianos agricultores entrevistados, mencionan que no han tenido contacto o recibido alguna invitación por correo acerca de alguna charla o seminario.

Uno de los productores entrevistados tuvo lugar de estudio en el sur de Chile, donde evidenció que la Universidad Austral de Valdivia mantenía una relación sólida con los productores lecheros y ganaderos de esa zona mediante seminarios y campos de experimentación, pero en la zona de Talca y la región no resulta ser de la misma forma. Los entrevistados creen firmemente que la clave para ampliar prácticas y uso de nuevas sustancias es que las universidades realicen experimentos y resuelvan cuestionamientos importantes de estos cultivos, informando a los agricultores de la zona. Cabe destacar que los productores señalan que invierten una gran cantidad de dinero cada temporada, por lo que no tienen el tiempo y capital de arriesgar experimentando con nuevas tecnologías las cuales generan incertidumbre. Es por eso, que los experimentos deberían ser realizados por las universidades, siendo grandes entidades, pueden investigar y promover una agricultura más ecológica y mecanizada.

#### 4.8 Apoyo del gobierno.

Gran parte de los medianos agricultores de cerezas entrevistados no reciben ayuda técnica, ni subsidio monetario por parte del gobierno, esto debido a que no cumplen con los estándares para poder acceder a beneficios y además consideran falta de claridad en la información existente. El apoyo recibido es más bien privado y gestionado por las empresas exportadoras que trabajan con los medianos productores. Los entrevistados afirman que

existe una mala gestión por parte de las autoridades encargadas y que están enterados de la gestión que hay en otros países, como el trato técnico y el subsidio económico es lo que más destacan del continente europeo. Nuestro país ha dejado el autoabastecimiento a un lado prefiriendo importar productos alimenticios y ausentándose en el apoyo interno que permita a los productores locales surgir.

Se observa que los medianos agricultores opinan que la información disponible no es la óptima para poder postular a proyectos e innovar en sus cultivos, ya que tienen que recurrir a empresas externas (exportadoras) que los asesoren en la postulación, generando cobros adicionales.

Por otro lado, las torres meteorológicas son herramientas que mantienen informado a los agricultores para poder proceder y mantener su alta rentabilidad en el campo frente a los diferentes cambios climatológico y ambientales. Como lo son posibles lluvias, heladas y todo tipo de problemas que el clima pueda generar.

Por lo anterior, es importante señalar que el Estado no dispone de torres meteorológica bien calibradas y que apoyen a los agricultores a poder informarse con datos certeros sobre el clima.

Viéndose con la obligación de acceder a estos datos vía internet, pero esto no es de mucha ayuda, ya que cada cierta distancia, el clima y la humedad varían. Teniendo que recurrir a la experiencia en el rubro.

El incentivo de adquirir tecnologías es otro problema que el gobierno no ha podido solucionar, ya que la mayoría de los agricultores activos son personas de avanzada edad que mayormente trabajan con métodos tradicionales y esto gracias a que el Estado no ha promovido proyectos que los incentiven a innovar. En páginas web promueven el uso de algunas tecnologías, pero los productores más longevos no tienen acceso a esa privilegiada información por el bajo nivel computacional que manejan.

#### 4.9 Tecnologías de producción y medioambientales en cultivo de cerezas.

Al preguntar a los medianos agricultores sobre lo que pensaban acerca de la implementación de tecnologías en la agricultura, la respuesta fue positiva en todas las entrevistas realizadas. Un agrónomo a cargo de un cultivo de cerezas nos comentó que es fundamental para el proceso de riego y en general para la toma de decisiones mediante la interpretación en la obtención de datos.

Otros agricultores de mayor edad dan por hecho que es muy beneficiosa contar con ella, ya que a futuro les va a ayudar con la escasez de mano de obra que va en crecimiento hoy en día.

Dentro de la agricultura se puede encontrar las tecnologías de producción, las cuales van en apoyo del agricultor para poder obtener un mejor rendimiento a partir del proceso de cultivo y desarrollar de manera mecanizada alguna de las labores realizadas normalmente por personas. Son un excelente aporte para el rubro ya que aseguran una mayor productividad según comentarios de nuestros entrevistados. Estas tecnologías no están centradas en combatir los problemas medioambientales, pero de igual forma se puede apreciar que algunas de las tecnologías implementadas por los productores de cerezas abarcan ambos temas.

Entonces a partir de la información recopilada de los entrevistados se realizó dos levantamientos de procesos. Con el motivo de identificar en qué procesos adoptaron tecnología, cuáles fueron éstas y en qué condiciones de trabajo accedieron a ellas. Observando dos sistemas; uno enriquecido en procesos de control y manejo del cultivo con tecnologías adquiridas y, por el contrario, otro sistema empobrecido en procesos de manejo del cultivo y por consecuencia baja adquisición de tecnologías.

Figura 8. Sistema precario en procesos de cultivo de cerezas.

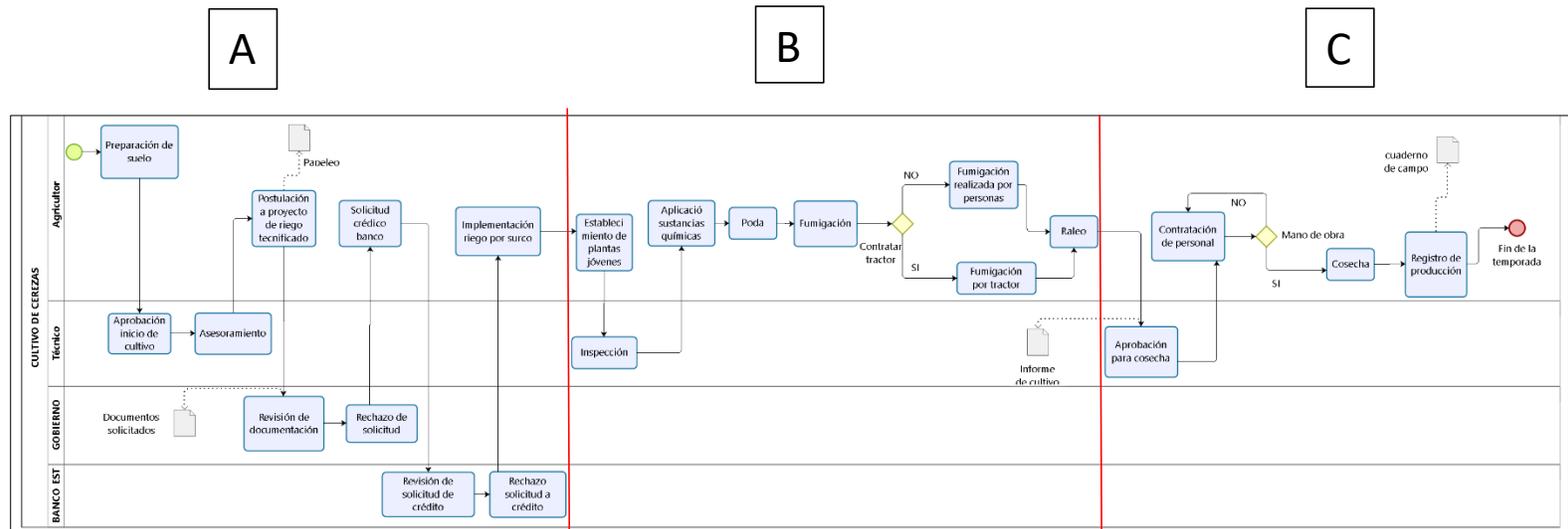
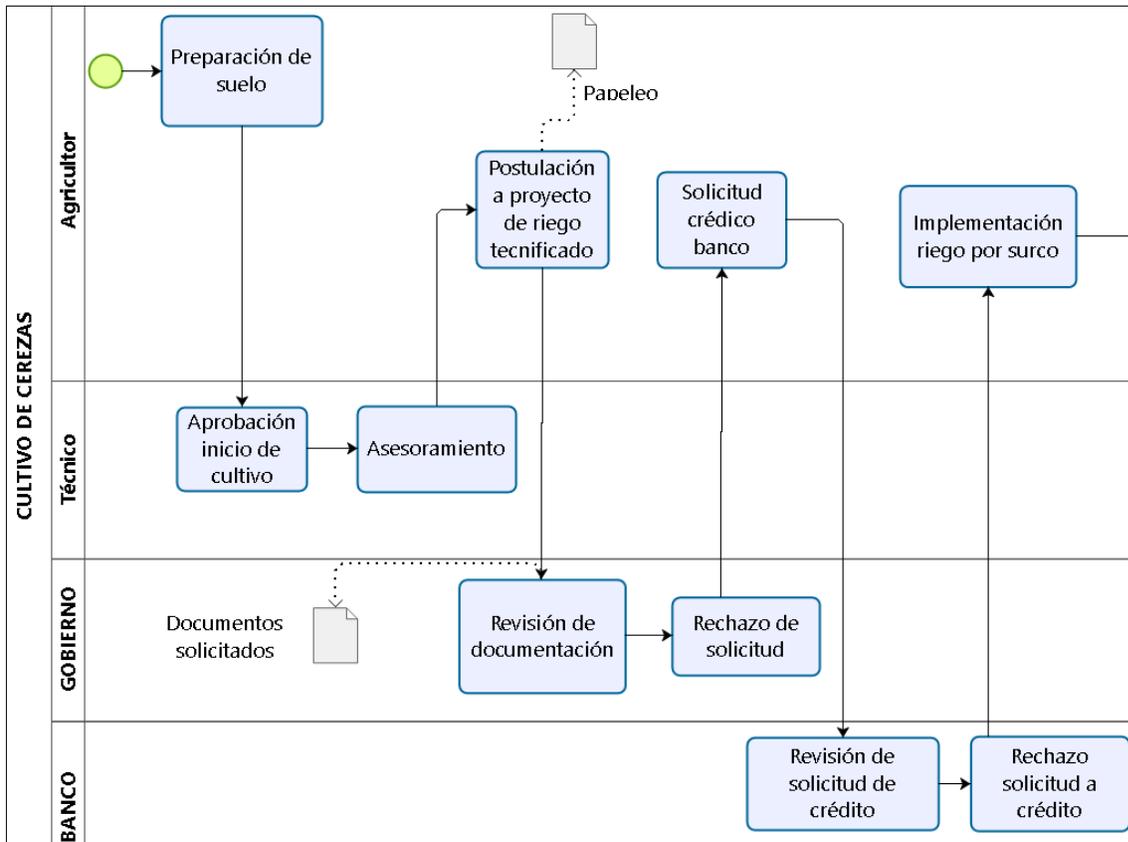
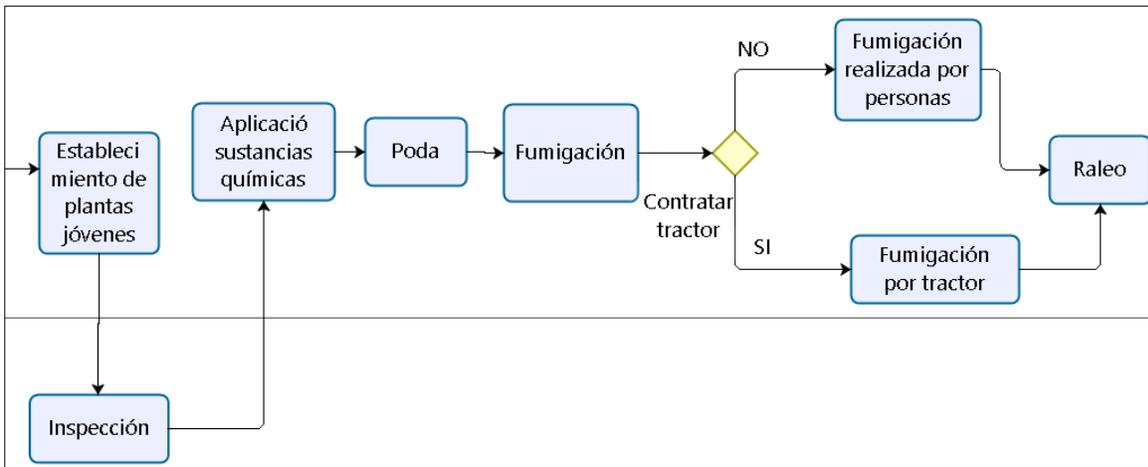


Figura 9. Proceso A. Sistema precario del cultivo de cerezas.



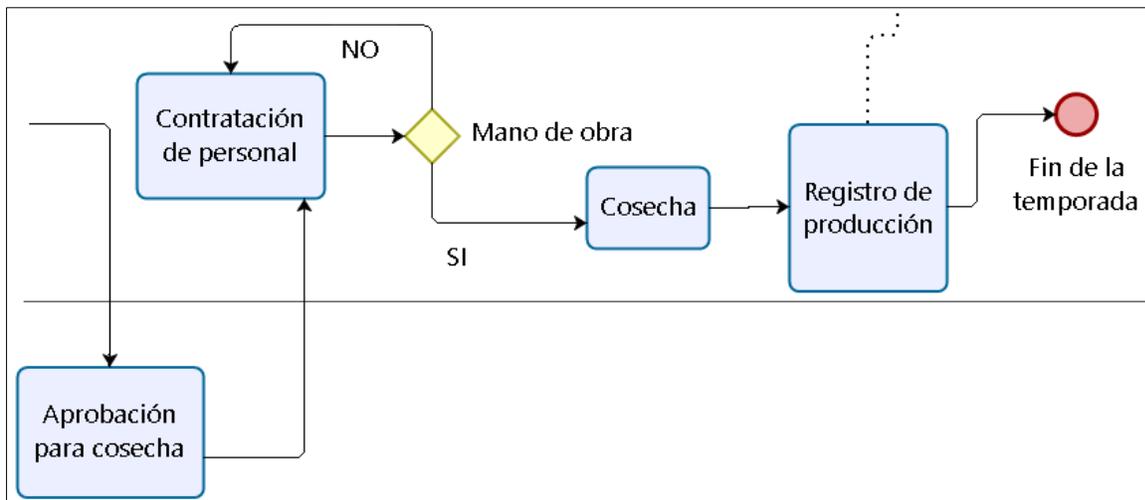
La primera etapa comienza con la preparación del suelo, para luego dar paso a la aprobación del técnico, el cual se encarga de asesorar al agricultor en los procesos que se deben de seguir en el cultivo. Por otro lado, el agricultor realiza la postulación al proyecto de riego tecnificado, pero es comúnmente rechazado por los departamentos del gobierno debido a que no califica. El agricultor además, considera que existe falta de difusión de la información apropiada. Entonces al no tener apoyo estatal acude al banco para postular a un crédito bancario, donde al igual que el gobierno resulta engorroso y difícil obtener apoyo económico para la implementación del riego tecnificado. Al no tener alternativas económicas se debe optar por la implementación del riego por surco.

Figura 10. Proceso B. Sistema precario del cultivo de cerezas.



La siguiente etapa es el establecimiento de plantas jóvenes, ya que siempre después de la implementación del tipo de sistema de riego se debe realizar este proceso. El técnico además de asesorar se encarga de inspeccionar el cultivo, con el fin de recomendar las sustancias a aplicar y la poda que se debe realizar. En el proceso de fumigación el agricultor normalmente contrata un tractor, en caso de no estar disponible debe acudir a personas que realicen este trabajo. Finalmente, se aplica la técnica del raleo, la cual permite eliminar la fruta que se da en exceso, debido a que el cerezo debe estar equilibrado.

Figura 11. Proceso C. Sistema precario del cultivo de cerezas.



El proceso C comienza con la aprobación de la cosecha por parte del técnico, ya que es el encargado de autorizar la realización de los procesos. Asimismo, se debe contratar personas para poder llevar a cabo la etapa de cosecha, pero hay registro de que

actualmente escasea la mano de obra, pudiendo generar grandes pérdidas del cultivo. Luego de llevar a cabo la cosecha se registra la producción en el cuaderno de campo dando por finalizada la temporada.

Figura 12. Sistema avanzado en procesos de cultivo de cerezas.

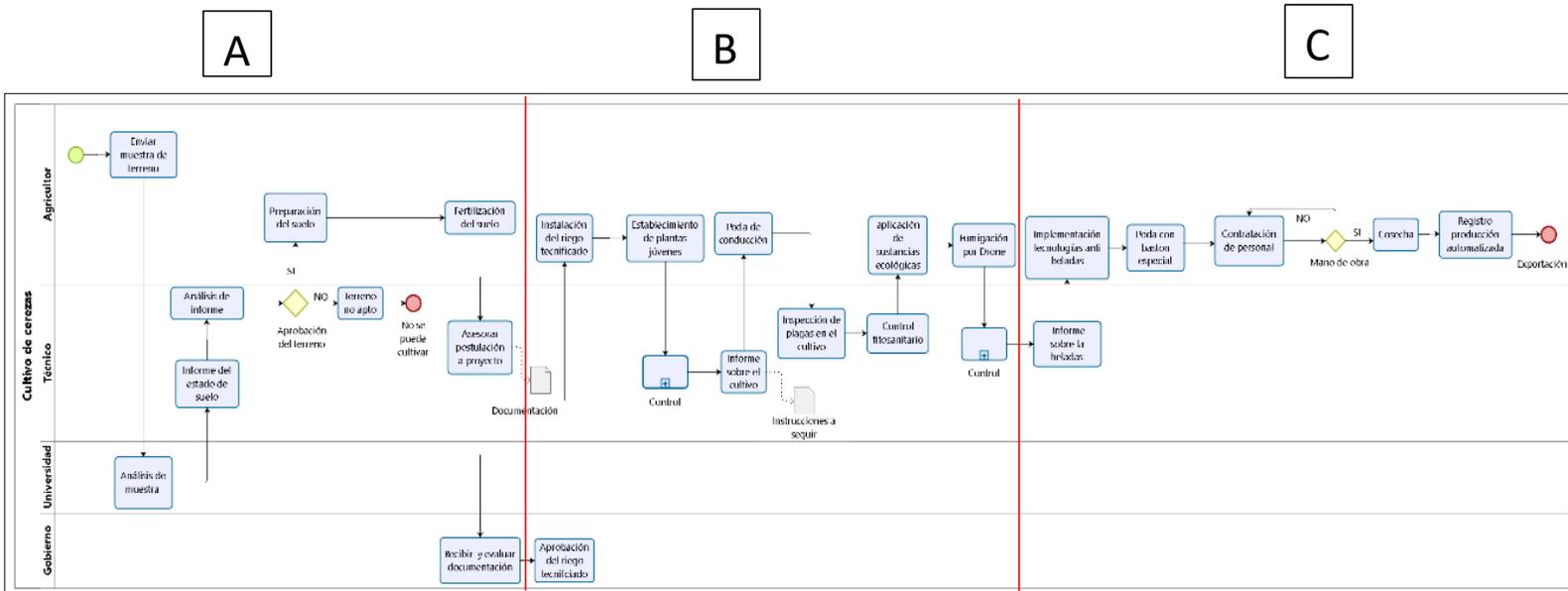
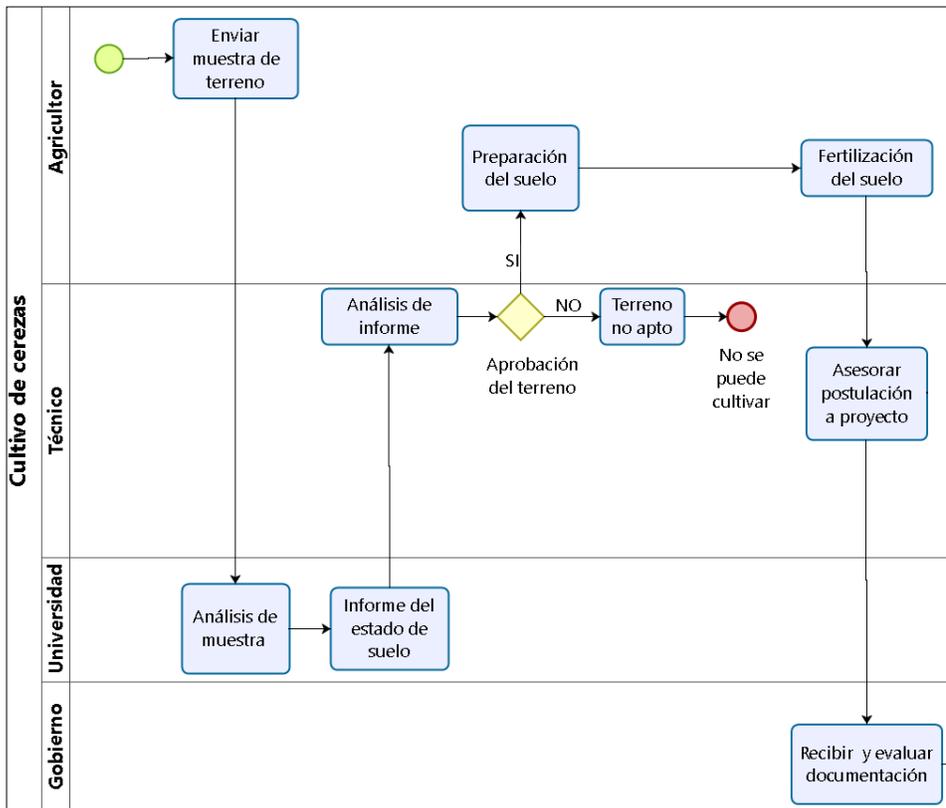
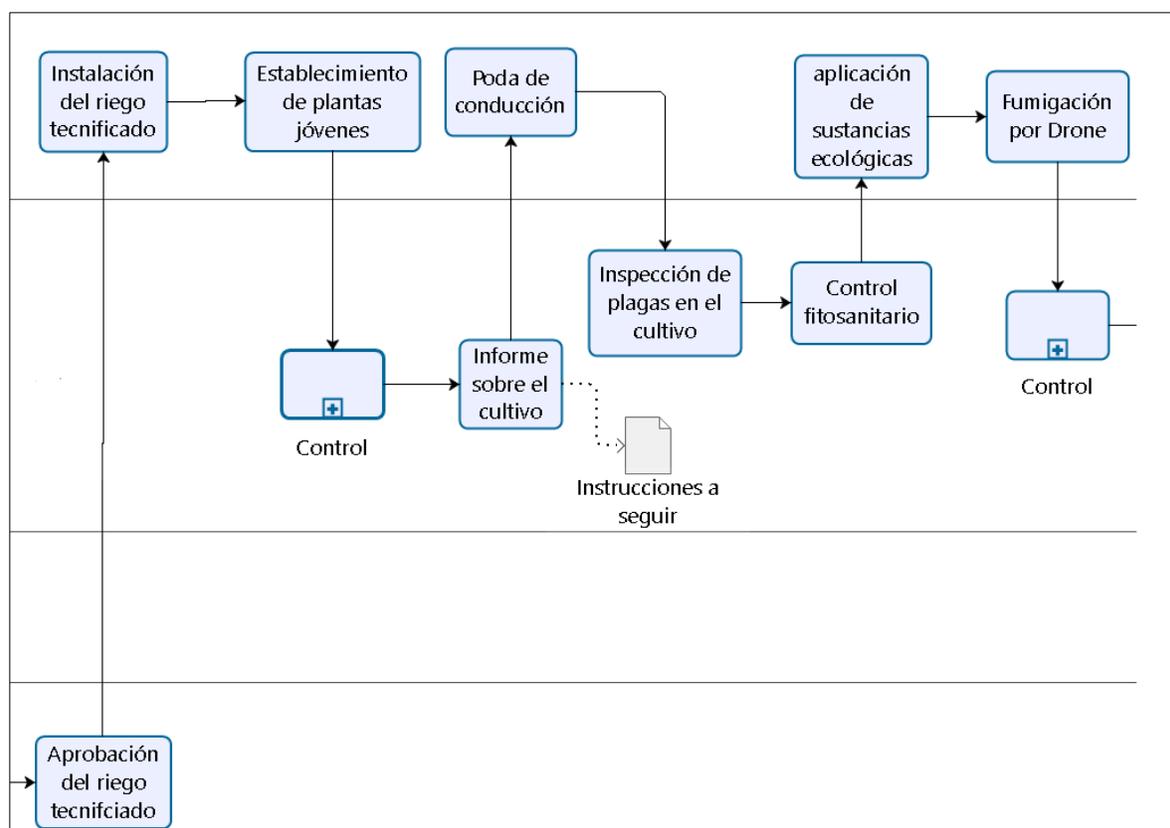


Figura 13. Proceso A. Sistema avanzado del cultivo de cerezas.



En la primera etapa de procesos el agricultor debe enviar una muestra de la tierra a la universidad para poder verificar las condiciones en la que se encuentra el terreno donde se va a cultivar. Asimismo, la universidad se encarga de analizar estas muestras, con el fin de realizar informes sobre la actual condición del terreno. Por otro lado, los técnicos son los responsables de verificar los informes y aprobar o desaprobar la cultivación en el terreno, en caso de que no reúna las condiciones necesarias no se puede cultivar finalizando el proceso. Al contrario, si el terreno es aprobado se comienza con la preparación de suelo y la aplicación de los fertilizantes recomendados, para luego dar paso a la realización de camellones. Este modelo representa un sistema avanzado de cultivo, por lo tanto se postula al proyecto de riego tecnificado asesorado por un técnico, quien tiene conocimientos de la documentación necesaria para optar a este beneficio quedando a la espera de la evaluación.

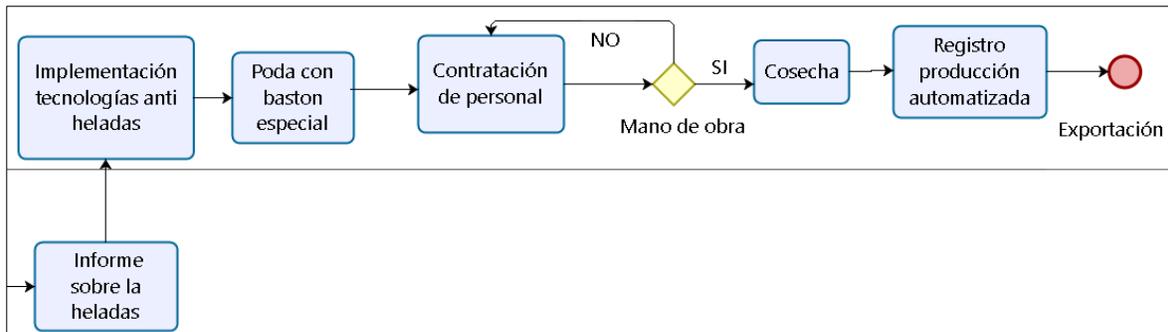
Figura 14. Proceso B. Sistema avanzado del cultivo de cerezas.



La siguiente etapa comienza con la aprobación del riego tecnificado en el cultivo, tecnología que es precisa a la hora de efectuar la etapa de riego. Esta etapa se debe hacer antes del establecimiento de plantas jóvenes. El técnico es el encargado de realizar visitas al cultivo,

con el fin de efectuar controles fitosanitarios e informe sobre los cerezos. También, determina en qué momento se deben realizar los procesos de poda, aplicación de sustancias y recomendación de fumigación por dron.

Figura 15. Proceso C. Sistema avanzado del cultivo de cerezas.



El proceso C empieza con la entrega de información sobre las heladas por parte del técnico, ya que es este el encargado de guiar al agricultor. Asimismo, se da paso a la implementación de tecnologías anti heladas para evitar pérdidas significativas, puesto que si el cultivo se congela el daño es irreversible. A medida que los árboles van creciendo la poda se realiza con un bastón especial, el cual permite realizar este proceso sin acudir a la utilización de escaleras. El raleo en el sistema de procesos avanzado no es necesario, esto porque con las nuevas prácticas e información apropiada, es de conocimiento que este proceso con el tiempo se dejó atrás por el escaso efecto en la calidad final del fruto. Por otro lado, La contratación de personal en la etapa de cosecha es fundamental, puesto que sin temporeros dispuestos a trabajar este proceso no se puede llevar a cabo, generando pérdidas para el agricultor. Por último, al realizarse la cosecha, la cual consiste en extraer los frutos de los árboles, esta se registra automáticamente en una base de datos, finalizando con la exportación de la fruta.

#### 4.10 Tecnologías observadas en sistema del cultivo de cerezas.

##### 4.10.1 Torre helada.

Las heladas es uno de los fenómenos meteorológicos más alarmante para los agricultores, debido a que, por muchos años estos productores de alimentos esenciales para la humanidad, han sufrido pérdidas incalculables. Este evento consiste en el descenso de la temperatura por debajo de los 0°C, provocando que el agua o vapor que está en el ambiente se congele, generando que se deposite en forma de escarcha en la superficie de la tierra. Además, es producido por una crucial pérdida de calor que se provoca antes del amanecer,

causando daños importantes en los cultivos que no tienen un control anti heladas (AGRISERVICES, 2020).

Según Agriservices, estudios han comprobado que solo las torres anti heladas causan movimiento de aire caliente suficiente para poder apalear estos problemas medioambientales. Esta nueva tecnología, es una torre de 10,50 m de alto y de 51 cm de diámetro, con un motor que funciona a base de petróleo, un panel de control y una hélice en la torre. Cuenta además con un calentador que se activa cuando el termostato marca la temperatura mínima programada llamada “punto crítico”, esto permite un aumento de hasta +2°C la temperatura del área protegida, haciendo que los cultivos que están dentro del rango de esta tecnología no sufran pérdidas de gran magnitud frente a heladas inesperadas (AGRISERVICES, 2020).

El *Agricultor (10)* de la comuna de San clemente, es uno de los pioneros en la instalación de torres heladas en sus cultivos de cerezas, según su experiencia con la implementación de esta tecnología, nos comenta que fue una de las mejores inversiones que ha realizado hasta la fecha, a pesar de ser muy cotosa ha podido apalear los problemas que venía trayendo con sus hectáreas en producción. Años atrás sufrió pérdidas por no tener un control para las heladas, pero con esta tecnología de punta mantiene segura su producción y no sufrirá perdidas de gran envergadura. Por otro lado, el agricultor comenta que lo negativo de esta adquisición es el alto costo y la mantención que se les debe dar, ya que son ocupadas sólo en ciertas fechas. Cabe mencionar que funciona en base a petróleo lo cual daña en cierto grado al medioambiente.

#### 4.10.2 Dron.

Los drones son vehículos aéreos no tripulados que poseen un sinfín de cualidades que hasta la fecha se siguen descubriendo en el rubro de la agricultura. Uno de los procesos más importante en la temporada agrícola es la aplicación de fertilizantes y micronutrientes a los cultivos, estos productos se aplican para preparar el terreno, como también para mejorar el rendimiento de las plantas. El fertilizante es aplicado por algunos equipos en tierra, estos son: El tractor, la aplicación a través de personas y también aviones tripulados. Sin embargo, realizar estas acciones son dañinas para las personas, ya que no cuentan con el resguardo suficiente para que los químicos no produzcan deterioro en su salud. Por otro lado, tanto el método de tractor y de la avioneta ejercen una contaminación desproporcionada contra el medio ambiente, puesto que al momento de aplicar los fertilizantes la cantidad del producto utilizado se esparce por la atmosfera generando fuertes

consecuencias para el mundo en que vivimos. Antiguamente, cuando se trataba de varias hectáreas de cultivos los agricultores optaban por el uso de aviones tripulados para la aplicación de fertilizantes, utilizando una tasa de aplicación abundante para todos los campos, ocasionando una contaminación enorme para el medio ambiente, ya que no se obtiene control alguno de donde se esparcirán los químicos (Pino, 2019).

La estimación del estado de los nutrientes del cultivo mediante la utilización de drones puede beneficiar directamente a la tasa de dosificación en la totalidad del campo. Utilizando drones es posible realizar acciones como el conteo de plantas y control de crecimiento, así también la fumigación de cultivos. Es importante señalar que además, se puede modificar para aplicar una fumigación más precisa con una pequeña dosificación de líquidos (Pino, 2019).

Mucho de los agricultores entrevistados tenían conocimiento acerca de drones en la agricultura y encuentran que es un gran invento que se ha podido implementar de buena forma en el rubro. Además, permite que alguna de las funciones que realizan diariamente en el campo sean realizadas con mayor facilidad por esta máquina. La fumigación por Dron para los productores de cerezas es una buena alternativa para llevar a cabo el proceso de fumigación, debido a que aplica los fertilizantes de manera más precisa y también es una tecnología ecológica, puesto que no emite gases contaminantes para el medio ambiente como lo hace su contraparte el “tractor”. Uno de nuestros entrevistados nos comentaba que los precios son accesibles y las personas que no estaban implementando esta tecnología es porque no tenía la información suficiente para atreverse adoptarla, ya que el precio de contratación no varía mucho en comparación al método de fumigación más utilizado como lo es el tractor.

#### 4.10.3 Análisis de Suelo.

El análisis de suelos es una herramienta de gran utilidad para todos los agricultores, ya que se puede analizar el terreno donde se quiere cultivar, saber los problemas nutricionales y establecer los posibles fertilizantes a ocupar. Entre sus cualidades se destaca por ser un método efectivo y de bajo costo, que les permite a los productores utilizar este servicio en cualquier momento que lo deseen, ya que algunas universidades cuentan con laboratorio que se dedican al análisis de suelo. Con esto se pretende determinar el grado de fertilidad del suelo, identificando los nutrientes que posee el terreno, así como las condiciones poco favorables que pueden perjudicar a los cultivos, tales como la acidez excesiva, la salinidad, y la toxicidad de algunos elementos (Molina, 2006).

La mayoría de nuestros entrevistados optaron por realizar el análisis de suelo antes de sembrar los cultivos, esto para saber en qué condiciones estaba la tierra. Además, decían que era súper accesible optar a este servicio, ya que la facultad de agronomía de la Universidad de Talca cuenta con un laboratorio especializado.

#### 4.10.4 Planillas de inventario.

Para poder tener un mejor manejo del cultivo, los agricultores se vieron en la obligación de implementar planillas tecnológicas, principalmente usando el programa de office llamado Excel, esto con el fin de extraer la mayor cantidad de datos posibles de sus hectáreas para poder administrar el cultivo de una mejor manera. Además, gracias a estos registros, ellos saben en qué momento y fecha deben hacer cada proceso.

La mayoría de los agricultores respondieron en las entrevistas que años atrás utilizaban cuadernos para poder registrar todo lo que hacían en el campo, es por esto por lo que se les hacía más complicado buscar en los registros lo que hicieron en alguna fecha determinada, ya que eran varios cuadernos que tenían en su poder. Por otro lado, al momento en que el cultivo entra en la etapa de cosecha, los productores colocan personas a cargo, que en el mundo de la agricultura son llamados “planilleros”, estos son los que registran diariamente la cantidad que cosecha cada persona, ya que cada persona recibe un sueldo en base a lo que produce diariamente. Si alguno de los cuadernos de campo se llegara a perder no podrían reclamar frente a confusiones o errores que se presenten. Debido a esto, los agricultores están buscando la forma de digitalizar ese proceso, con el fin de que el registro de la cosecha se vuelva un proceso más autónomo, para poder tener registros de la producción que se hace cada año, esto con el fin de saber si el cultivo va en alza o en decadencia comparado con temporadas anteriores. Esperan que con el correr del tiempo puedan lograr implementar programas que puedan resolver en su totalidad estas dificultades.

#### 4.10.5 Riego tecnificado por goteo.

Con este sistema de riego, el caudal de agua cae directamente al suelo, mediante una red de tuberías con pequeñas perforaciones bien distribuidas llamados goteros, es decir, la dosificación es gota a gota cada cierto período determinado, los cuales necesitan una baja presión para su funcionamiento. Las pequeñas cantidades de agua que se vierten son captadas por medio de las raíces de la planta, que lo aprovechan casi en su totalidad. Otro beneficio de integrar este sistema de riego es la posibilidad de que sea complementado con un sistema de fertilización, también llamado fertirriego el que suministra racionadamente

fertilizantes, lo que permite evitar los daños que pueda originar un exceso de fertilizantes en la tierra cuando se aplican de manera manual por un trabajador o máquina (Mendoza, 2013).

Según lo presenciado en las entrevistas, una parte de los medianos agricultores ha incorporado este sistema de riego, esto gracias a los buenos manejos de productividad, logrando una buena rentabilidad y reinvertiendo en tecnología de este tipo. Sin embargo, existen otros que han mantenido el riego por surco debido a la falta de presupuesto y la poca iniciativa debido a que aún no presentan escases de agua en el área. Nos cuentan que estos sistemas de riego tienen un valor considerable y el acceso por medio de proyectos es engorroso para muchos agricultores. Pero no hay duda de que su integración tiene resultados favorables tanto para agricultor como para combatir la progresiva escasez del recurso hídrico.

#### 4.10.6 Riego tecnificado por microaspersión.

El riego por microaspersión consiste en la aplicación del agua como una pequeña lluvia de gotas a baja altura. Presenta una red de tuberías donde circula el agua a distribuir por medio de los cabezales rotarios. Es recomendado para terrenos irregulares o con poca filtración de suelo. Un inconveniente de este sistema de riego es su rápido desgaste, teniendo que modificar cada año los cabezales. Lo que se traduce en un gasto excesivo para los agricultores (INIA, 2020).

De todos los entrevistados, sólo uno contaba con este sistema de riego incorporado. Si bien puede ser tan efectivo como el sistema de riego por goteo, el problema del desgaste de cabezales rotatorios ha significado un problema económico para el agricultor. También afirma, que fue una mala decisión. Como se mencionó anteriormente, es recomendado para terrenos irregulares, que fue el caso del agricultor mencionado. Pero algunos no tienen conocimiento de cómo adaptar el sistema de riego por goteo a los diferentes terrenos. Esto se comprobó con otro agricultor que, frente a un complicado terreno, incorporó una doble línea de sistemas de riego por goteo para su efectividad. La diferencia fue el grado de conocimiento sobre estos sistemas y su adaptabilidad. Cabe destacar que el segundo agricultor cuenta con estudios superiores como Ingeniero Agrónomo.

#### 4.10.7 Sistemas de cobertores.

El objetivo es proteger los frutos contra condiciones ambientales adversas que pueden causar daños a los cultivos. Si bien la zona en estudio es de excelencia para este frutal, se evidenció lo útil que es este sistema de carpas frente a problemas climatológicos que se

originaron la temporada anterior, como lo son lluvias, heladas y vientos en la época de septiembre, donde el fruto cuaja. Uno de los agricultores entrevistados, tuvo una pérdida importante en las hectáreas donde no alcanzó a implementar este sistema de protección, muy por el contrario, los resultados de rendimiento en las hectáreas donde sí logró su integración.

Según los agricultores entrevistados, algunas ventajas del sistema son:

- Mayor calibre de fruta para lograr mayor rentabilidad.
- Control de Temperatura.

Sin embargo, el problema que trae consigo este sistema son las grandes cantidades de plásticos que resultan post vida útil, generando altos niveles de contaminación para el ambiente.

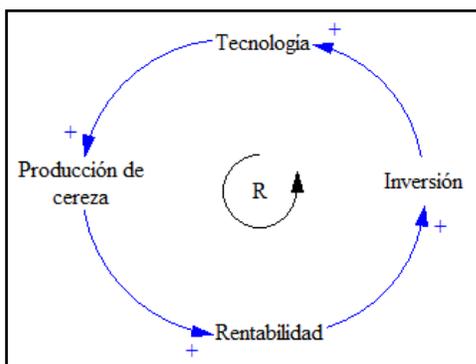
#### 4.11 Conclusiones sobre bucles de retroalimentación identificados en los modelos de cultivo de cerezas.

Se entiende como bucles de retroalimentación a los sistemas que interactúan mediante variables, por los cuales se obtiene una determinada información o resultados, lo que servirá para inferir y concluir ideas posteriormente. Existen dos tipos de bucles: están los bucles reforzadores (positivos) y por otro lado están los bucles compensadores (negativos).

Para poder realizar el modelo en Vensim asociado con el cultivo de cerezas, se tomó en cuenta todas las respuestas obtenidas a través de las entrevistas realizadas en la etapa de recolección de datos. Estas fueron hechas a cinco medianos agricultores de la comuna de San Clemente, elegidos al azar, con el fin de reconocer como afectan los procesos y variables dependientes más importantes dentro del cultivo de cerezas. Además, se puede identificar los bucles que nos permitió evidenciar los aciertos y desaciertos en los procesos del cultivo de cerezas.



Figura 17. Bucle: INVERSIÓN – TECNOLOGÍA – PRODUCCIÓN DE CEREZA – RENTABILIDAD.



**Tecnología:** Es la aplicación de un conjunto de conocimientos y habilidades con el objetivo de facilitar los problemas de la sociedad hasta lograr satisfacerlas en un ámbito correcto. (TECNO, 2015).

**Producción de cereza:** Cantidad total de fruta obtenida del proceso de cosecha del cultivo.

**Rentabilidad:** Este concepto se conoce como los beneficios que se están obteniendo o se puede obtener de una inversión.

**Inversión:** consiste en destinar recursos con el fin de obtener un beneficio por ello.

Lo nombrado anteriormente establece el primero de los bucles encontrados, es también catalogado como uno de los más importantes dentro del modelo de cerezas. Un crecimiento en la variable de inversión permite aumentar las posibilidades de adquirir tecnologías, las que otorgan beneficios para optar a una mejor y más alta producción de cerezas. El *Agricultor (6)* menciona que “*vale la pena invertir en tecnología porque a largo plazo te trae ganancias al producir más.*”

Otra validación la realiza el *Agricultor (10)* al mencionar que ha “*he invertido mucho para lograr altos estándares de calidad, con una exportadora estuve al 96-94% de exportación, antes había logrado 88%.*”

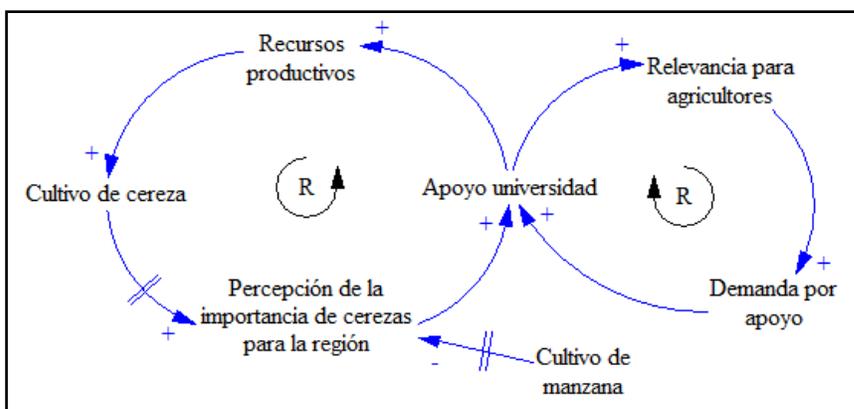
Esto porque las tecnologías permiten al cultivo llevar un mejor manejo, rendimiento, mantener un control frente a problemas climatológicos y optar por un riego tecnificado. Así la producción del cultivo puede aumentar en mayores cantidades y mantener seguridad ante cualquier problema que se pueda ocasionar, con esto la pérdida de frutos es mínima y la rentabilidad aumenta. Lo anterior está basado en los comentarios del *Agricultor (8)* en relación a sus rendimientos comparados con los de otros productores, comenta que “*puede*

haber un alza de rendimientos y eso es principalmente por mayor aplicación de tecnología en riego y todo lo que se pueda aplicar a través del riego, es decir el fertirriego.

Por otro lado, para las empresas exportadoras estos cultivos son de alto valor, debido a que actualmente existe una alta tendencia por este frutal y hay preferencia por sobre todo en la calidad del producto final, por lo cual ofrecen contratos a los agricultores con posibilidad de asegurar un vínculo la temporada siguiente. Sin embargo, los entrevistados creen que las empresas exportadoras tienden aprovecharse de los pequeños y medianos agricultores, ofreciendo contratos por menos de lo que ellos esperan, lo que ha mermado el avance en la posibilidad de adoptar tecnologías.

Sin adopción tecnológica la oferta es inelástica y sólo se termina por aplicar más fertilizantes y herbicidas a un suelo saturado para alcanzar una producción aceptable con respecto a su calidad. Lo que se traduce en una curva de costos que se desplace hacia arriba como consecuencia de la erosión del suelo (De Pablo, 2012).

Figura 18. Bucle: CULTIVO DE CEREZA – PERCEPCIÓN DE IMPORTANCIA – APOYO UNIVERSIDAD – RECURSOS PRODUCTIVOS. – RELEVANCIA PARA AGRICULTORES – DEMANDA POR APOYO.



**Cultivo de cereza:** plantación de árboles frutales llamados cerezos y su fruto es exportado, es de color rojizo y muy requerido por países del continente asiático.

**Percepción de importancia de cerezas:** Grado de relevancia del fruto para la región basado en el nivel de exportación.

**Apoyo Universidad:** es el apoyo informativo que entregan las instituciones académicas hacia agricultores que necesitan de sus estudios e investigaciones, para poder conseguir un buen desarrollo de los cultivos.

**Recursos productivos:** tiene relación con la obtención de tecnologías sustentables presentes para la integración en los campos de cultivo.

**Relevancia para agricultores:** Nivel de importancia de los medianos productores respecto al apoyo entregado por universidades.

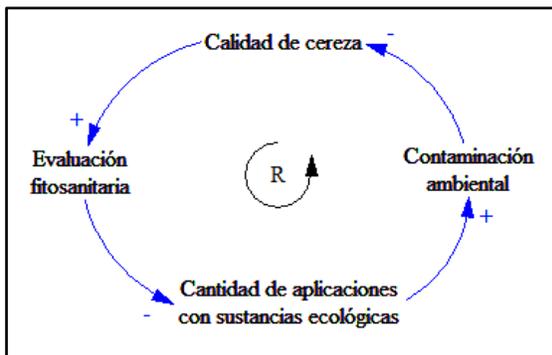
**Demanda por apoyo:** Se refiere al nivel de apoyo demandado por los medianos agricultores.

La Figura 18 representa una de las problemáticas identificadas en la investigación, ya que algunas de las molestias por parte de los agricultores era el bajo apoyo que recibían de las universidades. Así lo afirma el *Agricultor (8)* cuando nos menciona que *Por otro lado, la UTAL tiene agronomía y el centro de pomáceas, pero jamás me ha llegado alguna invitación o correo sobre algún seminario*". El agricultor además, realiza una comparativa con la universidad donde estudió, comenta que *"la Universidad Austral de Valdivia tenía una relación con los productores, en este caso lecheros y ganaderos muy afiatada, con seminarios, campo de experimentación, pero acá en Talca no. Tienen buenos agrónomos sí, pero nunca ha tenido relación muy cercana con nosotros los productores"*. También cree que la clave es *Creo que es clave que las universidades realicen experimentos y resuelvan cuestionamientos importantes de estos cultivos, informando a los agricultores de la zona.*

Por último asegura que *"Nosotros los productores cuando nos metemos en estas grandes inversiones, no tenemos tiempo de arriesgar experimentando, por eso estos experimentos deberían ser realizados por las universidades.*

Debido a esto, pudimos concluir en la Figura 18 que el cultivo de cerezas en Chile tiene una transición lenta en cuanto a la percepción de la importancia de este cultivo, debido también a la mayor valoración que todavía se crea en torno al estudio del cultivo de manzanas en la región. Resultado de lo anterior es que el grado de apoyo informativo de universidades es mucho menor sobre el cultivo de cerezos y en efecto, menor es el nivel de relevancia para los agricultores la posible información útil que difundan las instituciones académicas, por lo tanto hay menor demanda de apoyo por parte de agricultores. Es así como los medianos productores se han ido desinteresando en el apoyo de universidades y corriendo riesgos al realizar inversiones personales para adquirir recursos productivos para un mejor desarrollo del cultivo de cerezas.

Figura 19. Bucle: SUSTANCIAS ECOLOGICAS – CONTAMINACIÓN AMBIENTAL – CALIDAD DE CEREZA – EVALUACIÓN FITOSANITARIA.



**Aplicación de sustancias ecológicas:** tiene relación con las sustancias como fertilizantes, fungicidas y pesticidas amigables con el medioambiente utilizados por los medianos agricultores.

**Calidad de cereza:** son los parámetros de valorización que se establecen para la fruta, según el destino de la producción.

**Evaluación fitosanitaria:** se define como los controles que se realizan para evaluar la prevención de posibles enfermedades o plagas a las plantas.

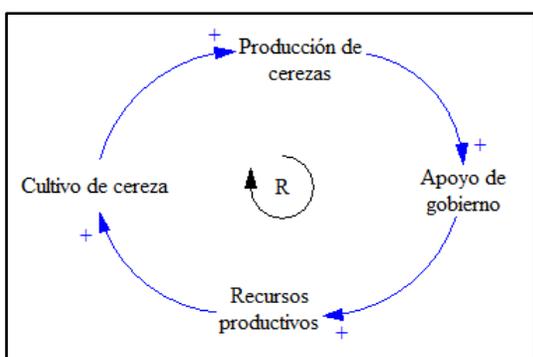
**Contaminación ambiental:** grado de aplicación de sustancias químicas nocivas para el ecosistema.

En el mundo, una de las grandes preocupaciones es la contaminación que se produce día a día. La agricultura en los últimos años ha querido ayudar a combatir este problema, reduciendo la emisión de gases contaminantes en su mayor medida posible, esto a través del uso de sustancias más amigables y buenas prácticas por parte de los agricultores. Ahora bien, la calidad del producto cosechado es importante a la hora de querer exportar la producción, es por esto por lo que los medianos agricultores deben cumplir rigurosos controles fitosanitarios para mantener control sobre las enfermedades y daños que puedan recibir los cultivos en las diferentes etapas teniendo que utilizar sustancias químicas aún vigentes para la seguridad de ellos sobre estos controles y manejos, lo que se traduce en niveles de emisiones contaminantes lo que resulta contraproducente a cualquier cultivo en el largo plazo. el *Agricultor (10)* menciona “*Aplicamos productos que son sintéticos y otros naturales. Ocupo fungicidas que son naturales e insecticidas que son mayormente químicos, me resulta una obligación aplicarlos para controlar las difíciles plagas y así no*

perder la producción obtenida y mucho menos mi reputación. Lamentablemente estoy obligado a usar sustancias químicas también. Asimismo el *Agricultor (9)* comenta, “Utilizo sustancias químicas porque no conozco sustancias ecológicas que mejoren el rendimiento del cultivo, utilizo insecticidas, pero son aplicados en las noches, esto debido a que cuenta con abejas alrededor del cultivo”.

De todas formas, se evidenció el cambio transitorio pero lento, por preferir sustancias más ecológicas para el control de enfermedades y plagas, tratando en su medida de procurar el bienestar del agroecosistema. Pero aún se encuentra en discusión, debido al poco auge que se le ha dado a este tema, según los entrevistados. El efecto anterior es también producto de que “empresas privadas de agroquímicos, por ejemplo, que buscan promocionar sus productos a través de asesores que contratan para su masificación”, lo menciona el *Agricultor (7)*, lo cual contrarresta el cambio hacia sustancias más ecológicas.

*Figura 20. Bucle: APOYO DE GOBIERNO – RECURSOS PRODUCTIVOS – CULTIVO DE CEREZA – PRODUCCIÓN DE CEREZAS.*



**Recursos productivos:** tiene relación con la obtención de tecnologías sustentables presentes para la integración en los campos de cultivo.

**Cultivo de cereza:** plantación de árboles frutales llamados cerezos y su fruto es exportado, es de color rojizo y muy requerido por países del continente asiático.

**Apoyo Gobierno:** tiene relación con las instituciones estatales que están para brindar soporte a los medianos agricultores para el crecimiento del área agrícola con un desarrollo más sustentable, aportando con la posibilidad de postulaciones a proyectos.

**Producción de cereza:** Cantidad total de fruta obtenida del proceso de cosecha del cultivo.

En la Figura 20, es importante considerar la continua acumulación negativa que puede darse entre sus variables. Debido principalmente por la baja coordinación y comunicación

que existe entre medianos agricultores y organismos estatales dedicados al apoyo y cofinanciamiento mediante proyectos a los que postulan los agricultores con el objetivo de aumentar el rendimiento de sus cultivos de cerezas.

Basados en las entrevistas realizadas, el *Agricultor (6)*, *Agricultor (7)*, *Agricultor (9)* y *Agricultor (10)* realizaron comentarios similares respecto al bajo apoyo informativo y la difícil obtención de proyectos. El *Agricultor (10)* menciona: *“No conozco los requisitos para acceder a beneficios. Postulé alrededor de tres veces a un proyecto y no lo obtuve. Me recomendaron postular a otro proyecto a nombre de mi esposa y efectivamente se lo ganó. Ese es el único beneficio que hemos obtenido.*

Asimismo, el *Agricultor (6)* comenta: *“No recibo ayuda por parte del estado, porque si voy a INDAP debo tener iniciación de actividades, te piden dos años para poder tener beneficios, creo que todo es pituto”.*

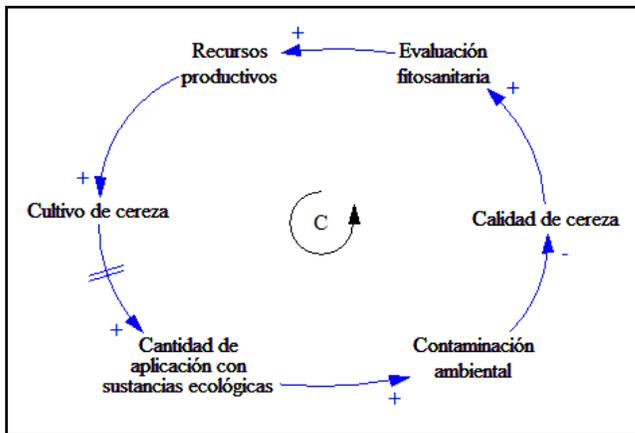
Para reforzar lo anterior, el *Agricultor (7)* dice: *La información es un obstáculo. Los programas del gobierno y de universidades, finalmente son las grandes empresas las que se pueden nutrir y beneficiar de estos programas, el productor pequeño y mediano recibe muy poca información acerca de la tecnología y nuevos programas tampoco llega no hay una especie de difusión de esa información, es super escasa”.* Estas son algunas de las evidencias que demuestran la pérdida de confianza y desinterés de los medianos agricultores en demandar mayor apoyo a estos organismos.

Cabe mencionar que si bien el *Agricultor (8)* está satisfecho con el apoyo estatal que ha recibido, él tiene conocimiento de la experiencia de otros agricultores y menciona: *“los entes estatales como Indap, no han ayudado correctamente, tiene a los agricultores endeudados. Los agricultores con mayor nivel de estudio, ordenados y emprendedores, ellos sí han sacado beneficio de Indap.*

Sin embargo, aquellos agricultores que no han sido beneficiados y no cuentan con una inversión suficiente para adquirir tecnologías más sustentables, se han visto mermados en la capacidad de crecer, obteniendo producciones menores en los cultivos de cerezas. La Figura 20, expresa el caso del *Agricultor (9)* quien comenta: *“me gustaría tener una persona que me pueda guiar para sacar adelante el cultivo y no ir en pérdida como años anteriores. Demostrando un comportamiento más desinteresado sobre el cambio hacia prácticas más sustentables, lo cual genera un impacto negativo sobre la búsqueda de apoyo estatal y la adopción de recursos productivos disponibles, prefiriendo entonces explotar el cultivo en el corto plazo utilizando sustancias nocivas. El mismo *Agricultor (9)* comenta: *“Utilizo**

sustancias químicas porque no conozco sustancias ecológicas que mejoren el rendimiento del cultivo”. Como resultado observamos menor cuidado sobre el cultivo y en consecuencia un resultado negativo sobre el rendimiento del cultivo de cerezas de la temporada. En conclusión, aumenta las menores opciones al apoyo de instituciones estatales.

*Figura 21. Bucle: CULTIVO DE CEREZA – APLICACIÓN DE SUSTANCIAS ECOLÓGICAS – CONTAMINACIÓN AMBIENTAL – CALIDAD DE CEREZA – EVALUACIÓN FITOSANITARIA – RECURSOS PRODUCTIVOS.*



**Cultivo de cerezas:** plantación de árboles frutales llamados cerezos y su fruto es exportado, es de color rojizo y muy requerido por países del continente asiático.

**Aplicación de Sustancias ecológicas:** tiene relación con las sustancias como fertilizantes, fungicidas y pesticidas amigables con el medioambiente utilizados por los medianos agricultores.

**Contaminación ambiental:** grado de aplicación de sustancias químicas nocivas para el ecosistema.

**Calidad de cereza:** son los parámetros de valorización que se establecen para la fruta, según el destino de la producción.

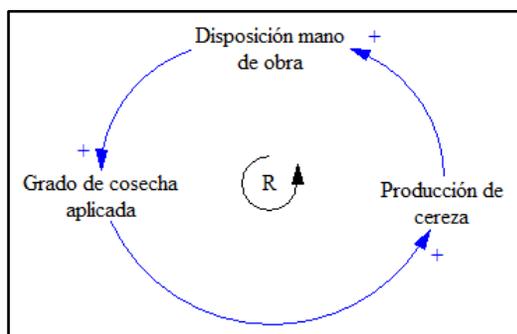
**Evaluación fitosanitaria:** se define como los controles que se realizan para evaluar la prevención de posibles enfermedades o plagas a las plantas.

**Recursos productivos:** tienen relación con la obtención de tecnologías sustentables presentes para la integración en los campos de cultivo.

En el presente bucle compensador se observa en general un comportamiento reiterativo el cual se ha mantenido durante las últimas temporadas del cultivo de cerezas por sus resultados en cierta forma favorables. Si bien, la agricultura ha promovido el uso de

sustancias ecológicas, en el cultivo de cerezas este cambio sustentable ha sido lento, lo cual ha permitido que este rubro no aporte significativamente en la disminución de la contaminación ambiental, generando a su vez que la calidad del producto se vea expuesta a posibles daños, quedando fuera de los parámetros establecidos por la industria frutícola. A causa de esto, al verse en juego la calidad de las cerezas es importante aumentar los controles fitosanitarios, ya que gracias a estos se puede detectar a tiempo las enfermedades y plagas que estén afectando al cultivo. Por otro lado, los recursos productivos aumentan debido a las sugerencias e indicaciones que se entregan al momento de conocer los resultados que se obtienen en las evaluaciones fitosanitarias, permitiendo mejorar el cultivo a través de la adopción de recursos productivos, es decir tecnologías de producción.

Figura 22. Bucle: PRODUCCIÓN DE CEREZA – DISPOSICIÓN MANO DE OBRA – GRADO DE COSECHA APLICADA.



**Producción de cereza:** Cantidad total de fruta obtenida del proceso de cosecha del cultivo.

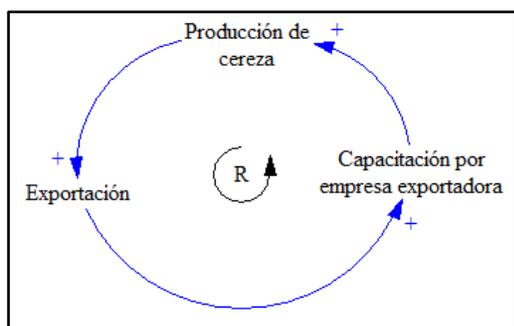
**Disposición mano de obra:** se conoce como la cantidad disponible de personas o temporeros dispuestos a trabajar en el campo.

**Grado de cosecha aplicada:** proceso de recolección de frutos que se obtienen de los cultivos.

Los cultivos de cerezas en la actualidad dependen de la mano de obra disponible para poder llevar a cabo la etapa de cosecha, debido a que sin temporeros que trabajen en los campos no se puede concretar este proceso. Además, el no poder recolectar los frutos del cultivo genera una baja considerable en la producción, ocasionando pérdidas de todo lo invertido en el campo. Este es uno de los problemas más grande por los que está pasando el rubro de la agricultura actualmente, ya que se está perdiendo una gran cantidad de

hectáreas al no ser cosechadas. El *Agricultor (10)* comenta que está viendo la posibilidad de adquirir drones que ayuden en el proceso de recolección de frutos, los cuales han sido implementados en Europa para apalea la falta de trabajadores, pero el agricultor en la actualidad no cuenta con los recursos suficientes. Por otro lado, el *Agricultor (6)* tiene conocimiento de maquinaria apta para la poda de cerezas, que ayudan en gran medida automatizar el proceso, evitando así la contratación ocasional de trabajadores, ya que es una etapa que se realiza de vez en cuando.

*Figura 23. Bucle: EXPORTACIÓN – CAPACITACIÓN POR EMPRESA EXPORTADORA – PRODUCCIÓN DE CEREZA.*



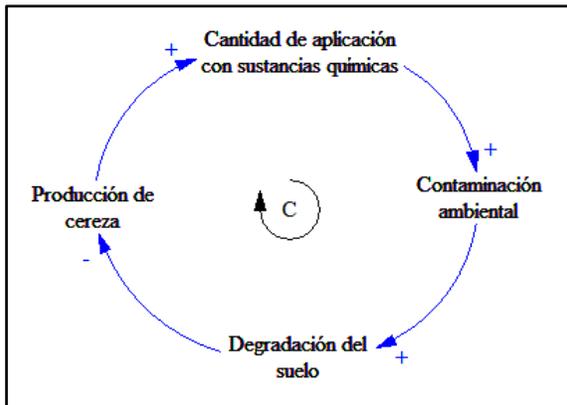
**Exportación:** es la acción de hacer llegar a otros países los productos del suelo nacional.

**Capacitación por empresa exportadora:** Beneficios que entregan las empresas exportadoras a los agricultores, con el fin de mantener y mejorar los cultivos.

**Producción de cereza:** Cantidad total de fruta obtenida del proceso de cosecha del cultivo.

La exportación juega un rol fundamental para los agricultores de cerezas, ya que las empresas exportadoras son las únicas interesadas en que los cultivos tengan un buen rendimiento, para poder así conseguir un producto que cumplan con los parámetros de calidad establecidos por el mercado. Estas empresas entregan capacitaciones a los encargados de los campos, ya sea con visitas a terreno, como también la entrega de información sobre nuevas técnicas probadas en otros cultivos. En definitiva, las empresas exportadoras juegan un rol clave en la ayuda para que los agricultores generen una mayor producción. El *Agricultor (8)* destaca a las empresas exportadoras comentando que recibe asistencia técnica muy seguido, los cuales le entregan recomendaciones y una pauta de trabajo. Por otro lado, el *Agricultor (9)* comenta que esta organización le permite tener un control de producción en su cultivo.

Figura 24. Bucle: PRODUCCIÓN DE CEREZA – APLICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS – CONTAMINACIÓN AMBIENTAL – DEGRADACIÓN DEL SUELO.



**Producción de cereza:** Cantidad total de fruta obtenida del proceso de cosecha del cultivo.

**Aplicación de sustancias químicas:** tiene relación con las sustancias como fertilizantes, fungicidas y pesticidas que son altamente nocivos para el medioambiente utilizados por los medianos agricultores.

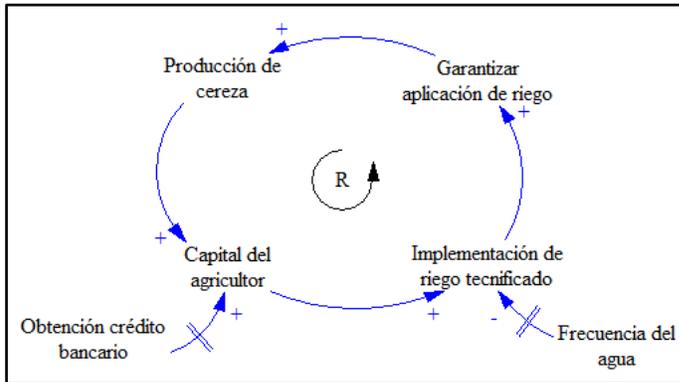
**Contaminación ambiental:** grado de aplicación de sustancias químicas que son dañinas para el ecosistema.

**Degradación del suelo:** reducción de la capacidad del suelo para conservar una productividad sostenida. En categorías severas la pérdida de la capacidad de producción (ODEPA).

La contaminación ambiental se debe tener en consideración a corto y largo plazo, debido a que origina importantes daños al suelo y la contaminación de napas freáticas a causa de la degradación química. Los agricultores dependen del estado del suelo para poder asegurar sus producciones, es por esto por lo que deben ser conscientes del daño que se causa aplicando elementos pocos amigables con el medio ambiente en sus cultivos. Asimismo, el bucle representa lo que deberían evitar los agricultores, puesto que el mayor uso de sustancias químicas contribuye en la producción de contaminación ambiental. Para corroborar lo anterior, el *Agricultor (7)* comenta que *“Es importante mencionar que las fuentes de sustancias clásicas y baratas como la urea genera acidez y daño al suelo e infiltración hacia las napas freáticas, pudiendo contaminar las aguas.* En conclusión, los dueños de los cultivos se centran en la producción aumentando la cuota de sustancias nocivas, las cuales aumentan la contaminación ambiental y contribuyen en el desencadenamiento de los abruptos daños sobre los terrenos, que a fin de cuentas

terminarán dañando la producción en la agricultura. Cabe mencionar que el *Agricultor (6)*, *Agricultor (8)* y *Agricultor (10)* aplican sustancias ecológicas (naturales) en sus cultivos.

Figura 25. Bucle: PRODUCCIÓN DE CEREZA - CAPITAL DEL AGRICULTOR - IMPLEMENTACIÓN RIEGO TECNIFICADO - GARANTIZAR LA APLICACIÓN DE RIEGO.



**Producción de cereza:** Cantidad total de fruta obtenida del proceso de cosecha del cultivo.

**Capital del agricultor:** Dinero con el que cuenta el agricultor para poder realizar inversiones.

**Implementación riego tecnificado:** adquisición de tecnología que ayuda dosificar la cantidad de agua que necesita la planta.

**Garantizar la aplicación de riego:** racionar el agua en cantidades moderadas, sin excesos.

El riego es un agente clave en los cultivos de cereza, ya que toda plantación necesita de agua para poder desarrollarse y alcanzar un buen rendimiento. Este recurso natural debe ser suministrado de buena manera, es por esto que el *Agricultor (6)*, *Agricultor (7)*, *Agricultor (9)* y *Agricultor (10)* tienen implementados en sus campos riego tecnificado. Además, el *Agricultor (9)* dice que el riego por goteo (tecnificado) ayuda a ocupar menos agua en los cultivos, es más preciso y mejora el rendimiento de la planta. La adquisición de esta tecnología en la zona garantiza el correcto funcionamiento del proceso de riego y uso adecuado del agua, disminuyendo la preocupación de que la escasez del agua agrave. También, permite realizar la función de fertirriego, aplicando los fertilizantes mediante las tuberías del riego tecnificado, lo que mejora el manejo y control de estas sustancias, asegurando una mejor producción de cerezas, que en consecuencia aumenta el capital del agricultor.

#### 4.12 Tecnologías de producción y medioambientales en cultivo de manzana.

En el grupo de entrevistados de medianos agricultores dedicados al cultivo de manzanas se observó una tendencia en el uso de tecnologías y prácticas que agilicen y beneficien el rendimiento, por sobre el impacto ambiental. Por otro lado, las intenciones en adquirir prácticas y tecnologías más sustentables en el cuidado del medioambiente son mucho menores. Esto principalmente por un mercado más estable y con menos poder competitivo dentro de la industria exportadora de frutas comentan algunos agricultores. Siendo este uno de los factores de por qué los medianos productores han obtenido menor rentabilidad que en temporadas anteriores. Por otro lado, si bien las intenciones de promover una agricultura más ecológica es lo correcto, la baja rentabilidad mencionada por los entrevistados no incentiva a cambiar y dar prueba de nuevos alternativos productos más ecológicos, debido a la falta de confiabilidad de efectividad en estos productos incorporados recientemente al mercado.

Cabe mencionar que en algunos casos todavía se encontró evidencia de cultivos con riegos por surcos, debido a la alta inversión que conlleva postular a proyectos de sistemas de riegos tecnificados.

Sumado a lo antes comentado, en la zona de San Clemente se observaron viejos cultivos de manzanos, prontos a ser cortados y los que ya lo han sido, las mismas tierras han sido cambiadas por cultivos de frutas más populares, en alza y rentables actualmente. Es así como predominan cultivos de cerezas en su mayoría. La región del Maule lidera por tercera temporada consecutiva la exportación de cerezas en Chile, incluso un 15% de incremento en los envíos realizados en comparación a la temporada anterior (SAG-ASOEX, 2020).

En conclusión, los manzanos presentan cierto declive en cuanto a hectáreas de cultivo y producción. No obstante, los cultivos que se encuentran mejor establecidos cuentan con mayores tecnologías incorporadas, así como también servicios agrícolas contratados.

Figura 26. Sistema precario en procesos de cultivo de manzana.

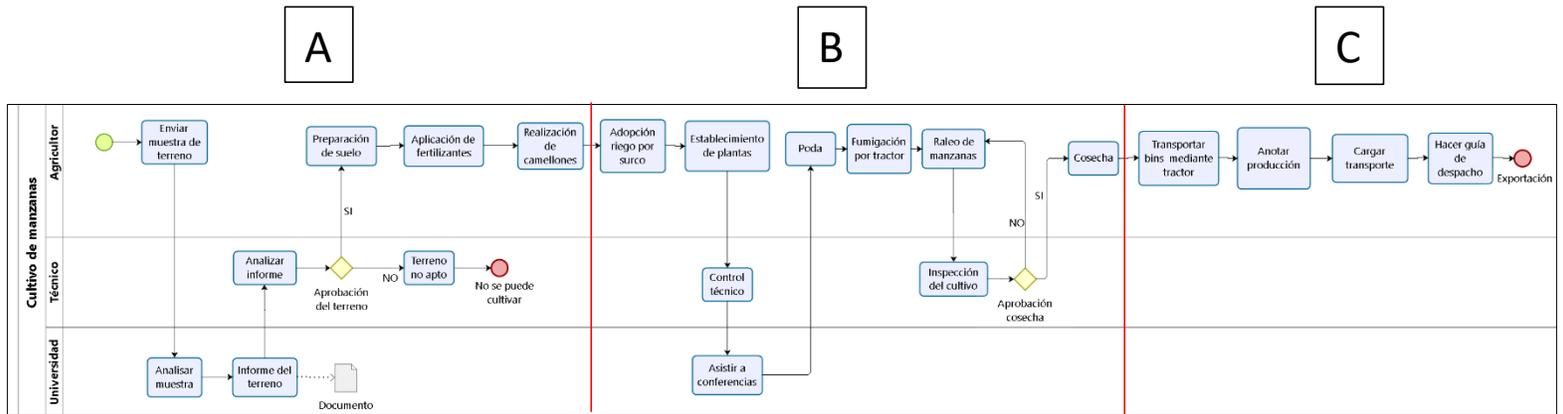
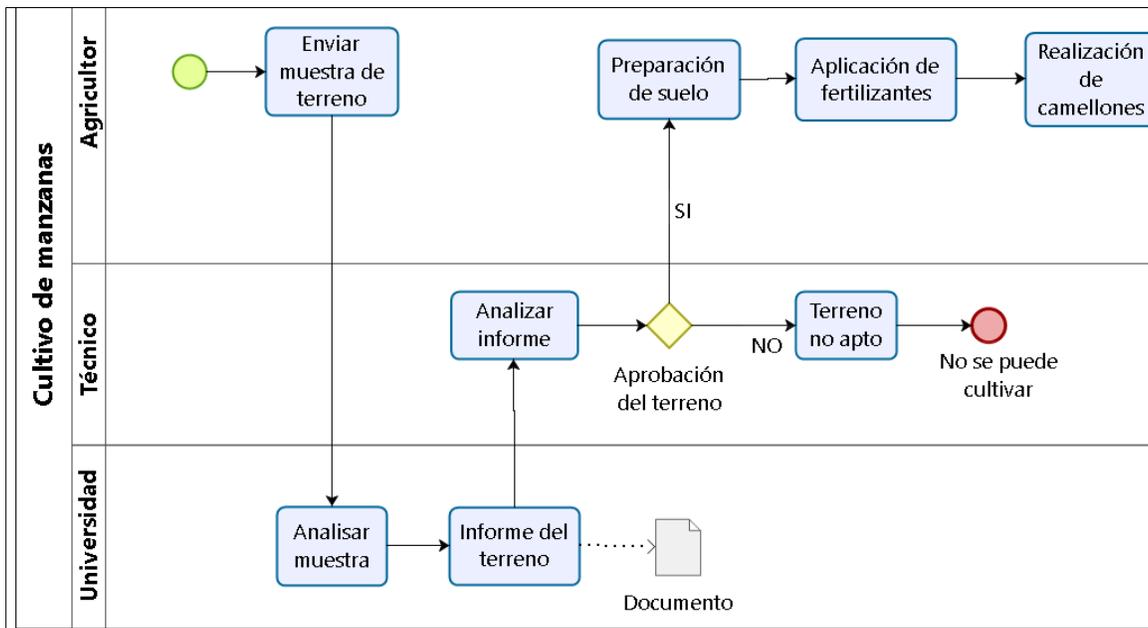
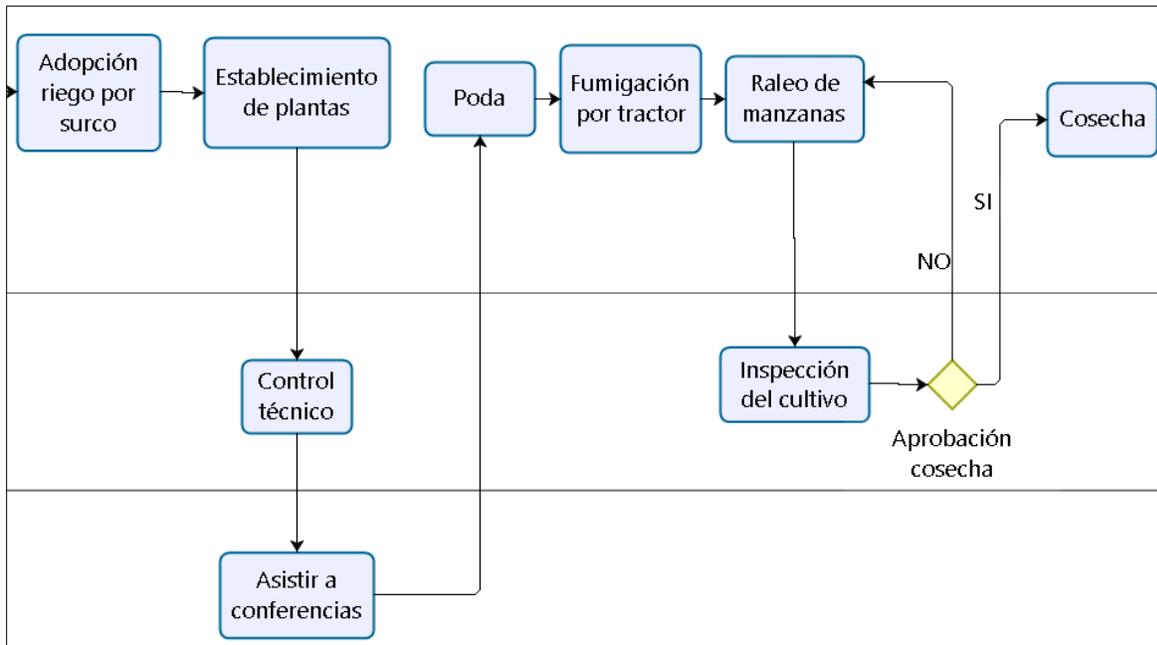


Figura 27. Proceso A. Sistema precario del cultivo de manzanas.



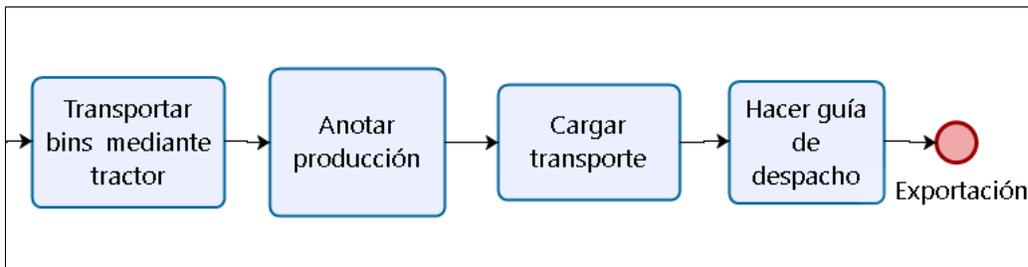
En la primera etapa de procesos el agricultor debe enviar una muestra de la tierra a la universidad para poder verificar las condiciones en la que se encuentra el terreno donde se va a cultivar. Asimismo, la universidad se encarga de analizar estas muestras, con el fin de realizar informes sobre la actual condición del terreno. Por otro lado, los técnicos son los encargados de verificar los informes y aprobar la cultivación en el terreno, en caso de que este no reúna las condiciones necesarias no se puede cultivar finalizando el proceso. En tanto si el terreno es aprobado se comienza con la preparación de suelo y la aplicación de los fertilizantes recomendados, para luego dar paso a la realización de camellones.

Figura 28. Proceso B. Sistema precario del cultivo de manzanas.



La siguiente etapa empieza con la adopción del riego por surco para luego dar paso al establecimiento de las plantas, ya que el riego no se puede establecer después de realizar la plantación. Una vez establecido las plantas es esencial la visita técnica para verificar en qué estado se encuentra el cultivo. Los agricultores deben estar atentos a las conferencias que realiza la universidad, esto para nutrirse de información necesaria para sus cultivos. Por otro lado, el proceso de poda se aplica en el desarrollo de los árboles, al igual que la fumigación por tractor, estos son necesarios para que la planta no sufra daños por plagas. Finalmente, el raleo de manzanas es esencial para eliminar los frutos en exceso y dar paso al proceso de cosecha, ya que si no se realiza de buena forma esta etapa no se puede acceder a la extracción del fruto.

Figura 29. Proceso C. Sistema precario del cultivo de manzanas.



La última etapa comienza con transportar los bins cosechados mediante un tractor de carga para resguardar la fruta del calor en un galpón, puesto que daña la coloración y calidad del producto. Además, se debe anotar la cantidad de bins con fruta, para luego

entregar la guía de despacho una vez cargado el camión, el cual se utiliza como medio de transporte para llevar la carga a la empresa exportadora.

Figura 30. Sistema avanzado en procesos de cultivo de manzana.

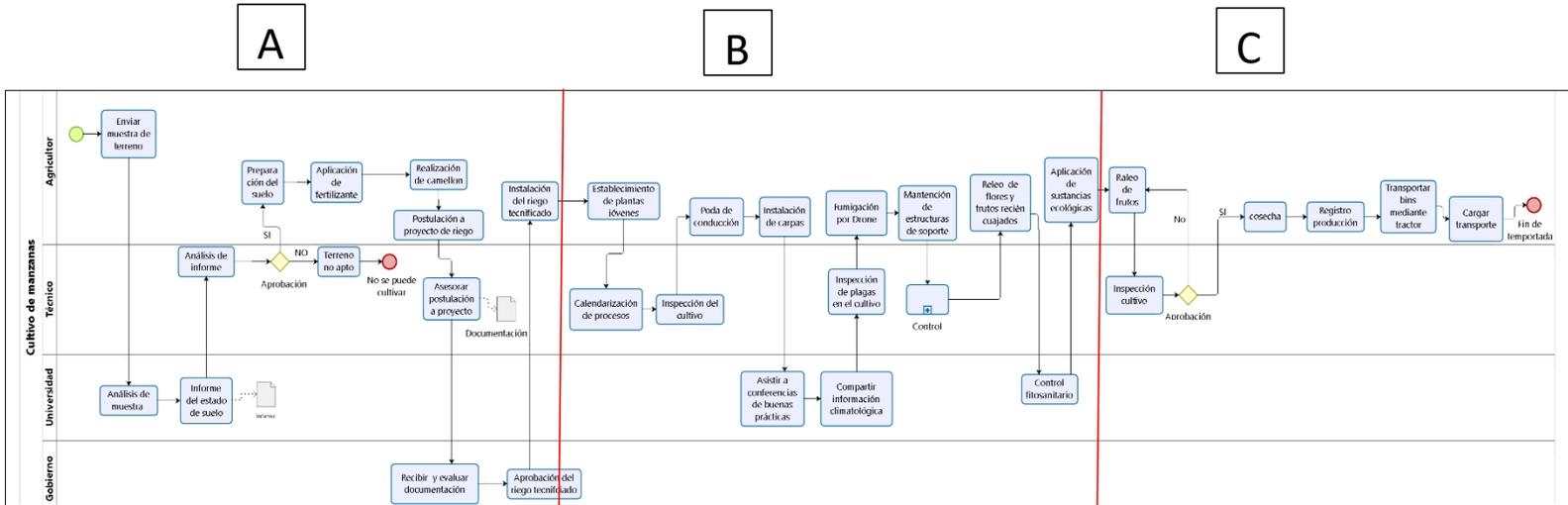
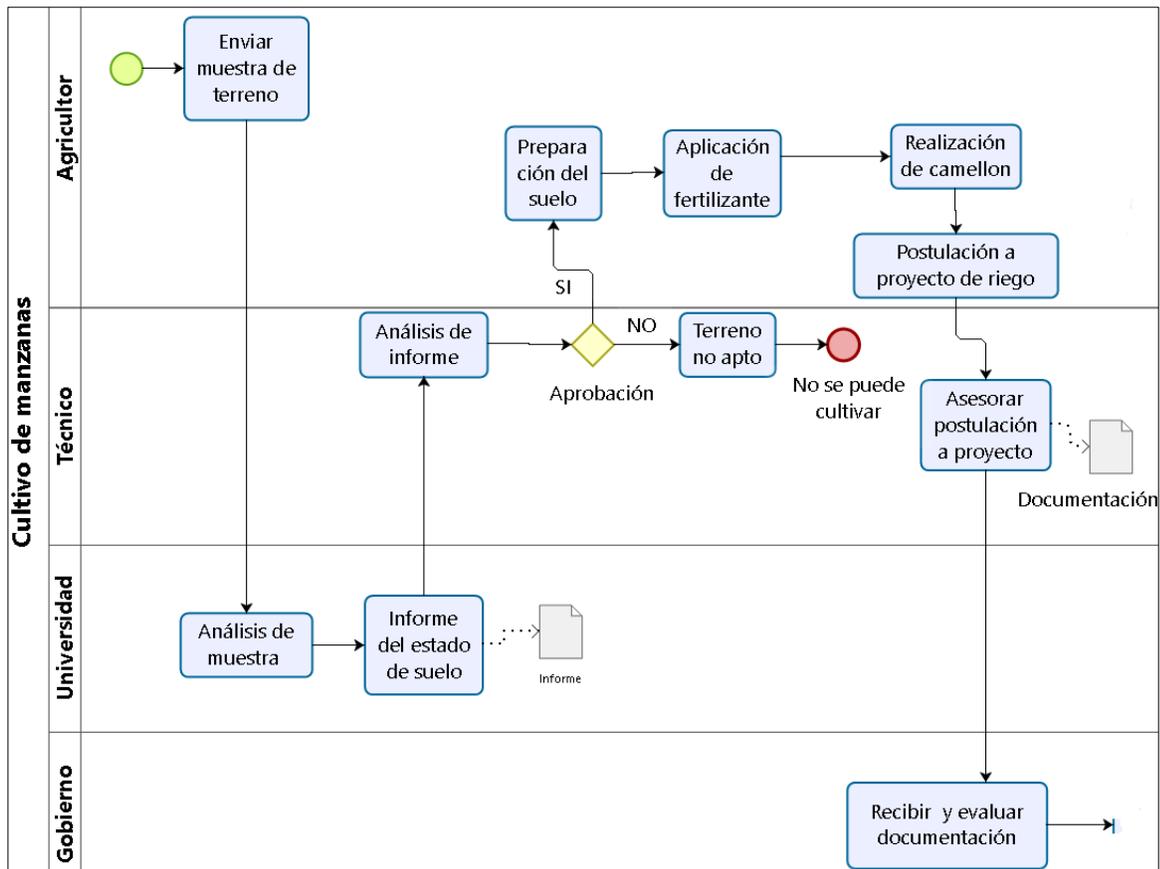
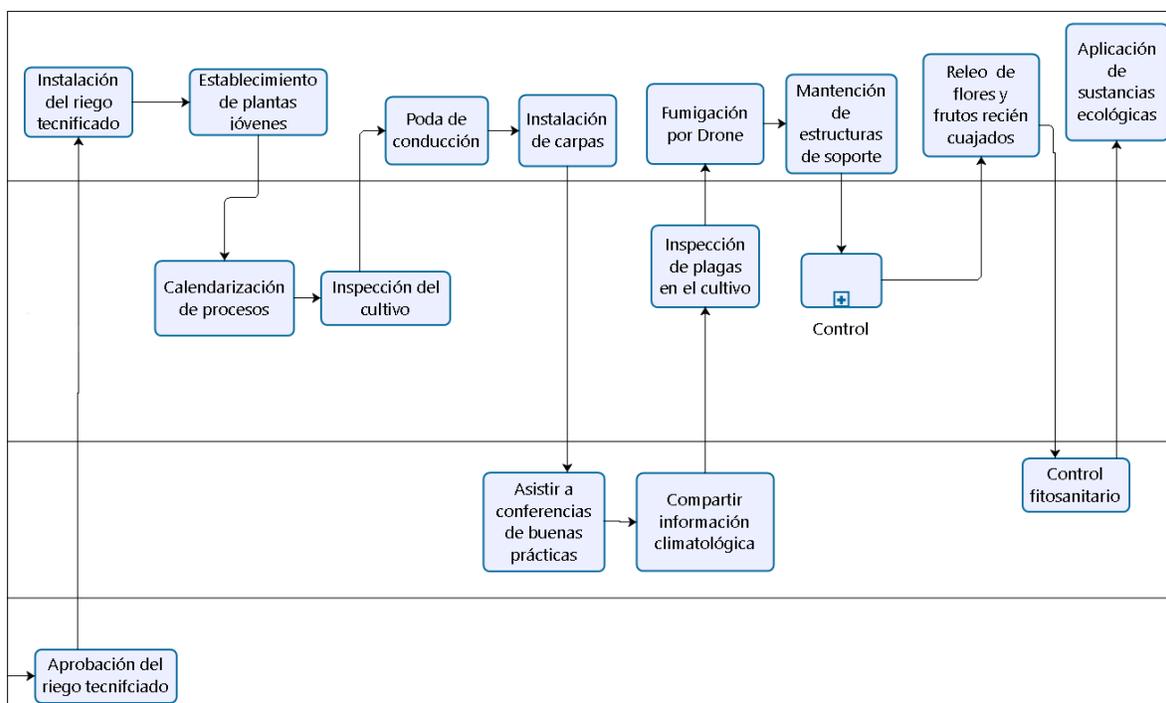


Figura 31. Proceso A. Sistema avanzado en procesos de cultivo de manzana.



En la primera etapa de procesos el agricultor debe enviar una muestra de la tierra a la universidad para poder verificar las condiciones en la que se encuentra el terreno donde se va a cultivar. Asimismo, la universidad se encarga de analizar estas muestras, con el fin de realizar informes sobre la actual condición del terreno. Por otro lado, los técnicos son los responsables de verificar los informes, para aprobar o desaprobar la cultivación en el terreno, en caso de que este no reúna las condiciones necesarias no se puede cultivar finalizando el proceso. Al contrario, si el terreno es aprobado se comienza con la preparación de suelo y la aplicación de los fertilizantes recomendados, para luego dar paso a la realización de camellones. Como este es un sistema avanzado se evidencia la postulación al proyecto de riego tecnificado asesorado por un técnico, el cual tiene conocimiento de la documentación necesaria para optar a este beneficio, quedando a la espera de la evaluación.

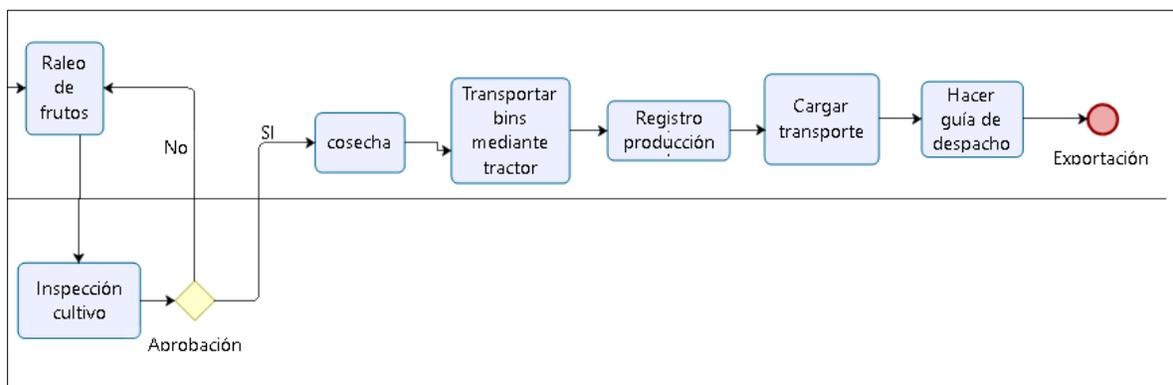
Figura 32. Proceso B. Sistema avanzado en procesos de cultivo de manzana.



La siguiente etapa comienza con la aprobación del riego tecnificado en el cultivo, tecnología que es precisa a la hora de efectuar la etapa de riego. Esta etapa se debe hacer antes del establecimiento de plantas jóvenes. El técnico es el encargado de calendarizar los procesos a realizar durante todo el año, como también inspeccionar el cultivo para decidir en qué momento realizar las podas de conducción y realizar la fumigación. Cabe destacar que este sistema de procesos es avanzado, es decir, se realizan inversiones en la adquisición de

tecnologías. Es por esto que se adquiere carpas que ayudan a combatir las pérdidas por cambios climáticos lo cual se ha acrecentado las últimas temporadas, como también la implementación de Drones en la etapa de fumigación. La universidad por su parte realiza conferencias de buenas prácticas y también comparte información climatológica con los agricultores. El raleo de flores y frutos se extrae tanto las flores como los frutos en exceso del árbol. Por último, el control fitosanitario son los métodos y técnicas utilizados para la enfermedad de las plantas, una vez realizado el control se define las sustancias ecológicas a utilizar.

Figura 33. Proceso C. Sistema avanzado en procesos de cultivo de manzana.



La última etapa comienza con el raleo de manzanas el cual es esencial para eliminar los frutos en exceso y dar paso al proceso de cosecha, ya que si no se realiza de buena forma esta etapa no se puede acceder a la extracción del fruto. Esta aprobación se obtiene a través del técnico encargado del cultivo, quien tiene la responsabilidad de inspeccionarlo. Finalmente, se transportan los bins cosechados mediante un tractor de carga para resguardar la fruta del calor en un galpón, puesto que daña la coloración y calidad del producto. Además, se debe anotar la cantidad de bins con fruta, para luego entregar la guía de despacho una vez cargado el camión, el cual se utiliza como medio de transporte para llevar la carga a la empresa exportadora.

#### 4.13 Tecnologías observadas en sistema del cultivo de manzanas.

##### 4.13.1 Sistema de riego tecnificado por goteo.

Al igual que en el cultivo de cerezos, resulta altamente eficiente la integración de un sistema de riego tecnificado por goteo en el cultivo de manzanos. Debido a los variados beneficios que ofrece este sistema es considerado altamente efectivo para la aplicación y dosificación de agua y nutrientes al cultivo. Sin embargo, las ventajas sólo serán efectivas cuando el

diseño, operación y mantenimiento del sistema sean adecuados. Es importante destacar que la virtud principal del sistema de riego por goteo es conservar una óptima humedad en el espacio del suelo ocupado por las raíces de la planta, por medio de riegos frecuentes y ligeros (Contreras, 2006).

En cambio, la evidencia observada en los medianos agricultores demostró una tendencia por el uso de sistema de riego por surco o tendido. Lo anterior, en vista de que la zona de San Clemente todavía no presenta escasez del recurso hídrico. Así también la baja rentabilidad del sector opaca el interés de cambiar a un riego tecnificado.

#### 4.13.2 Carpetas de suelo reflectantes.

En los huertos, la influencia de la radiación solar entre hileras no es aprovechada por el cultivo para la coloración roja de las frutas de las partes bajas del árbol e internas. Para paliar este inconveniente, existen diversos tipos de cubiertas reflectantes que pueden ser utilizados (Solomakhin y Blanke, 2007).

La elección va a depender la calidad del material, para determinar precio y duración del producto. Factores que se analizan dependiendo del grado de exportación, comentan algunos agricultores entrevistados, para evaluar inversión y beneficio.

Para este sistema de carpas reflectantes se recomienda su instalación entre dos a cuatro semanas previas al comienzo de la temporada de cosecha y ser retiradas al momento que inicia ésta (Blanke, 2018).

En los campos de cultivos observados, se evidenció la utilización en gran medida de este sistema, ya que, para alcanzar rendimientos óptimos y rentables, significa dar cuidado y control a toda fruta en crecimiento y desarrollo de cada árbol. Las actuales exigencias del mercado para las manzanas de exportación son tamaño, firmeza y coloración (Blanke, 2018).

#### 4.13.3 Dron de fumigación.

Esta nueva tecnología cuya utilización viene en ascenso, ha comenzado a probarse en la fumigación de manzanales, entregando convenientes resultados para la satisfacción del productor. Uno de los medianos agricultores entrevistados mencionó lo beneficioso que fue su implementación la temporada anterior, evaluando su integración la próxima temporada. También mencionó el beneficio medioambiental que entrega en cuanto a la utilización pequeñas cantidades de agua. Sumado a lo anterior, se demora menos tiempo en fumigar en comparación con el tractor convencional. Especialmente destacó, que hay áreas de terreno donde el tractor no puede hacer ingreso, debido a las láminas reflectantes que se encuentran en el suelo del cultivo, por lo cual se procede a fumigar obligadamente por dron.

Cabe destacar que también existen agricultores reacios a la incorporación y prueba de nuevos sistemas de fumigación, esto debido principalmente porque no existe mucha evidencia de uso y resultado, donde la mayoría prefiere esperar experiencias de otros agricultores incentivados al cambio.

#### 4.13.4 Malla de sombra.

Una desmedida radiación solar en verano puede generar un daño nocivo tanto en las hojas como en los frutos del árbol y con ello reducir en gran medida el total comercializable (Yuri et al., 2010). Se aclara que el uso de la malla de sombra es perjudicial en primavera, pero actúa muy bien en reducir el incremento desproporcionado de luz en verano, previniendo los daños ocasionados por el sol. Luego en otoño, nuevamente es nocivo su uso frente al desarrollo de coloración de la fruta en esa época (Blanque, 2018).

La mayoría de los agricultores no contaban con este sistema importante de prevención, debido a las altas inversiones a las que deberían acceder y junto con ello, el manejo y control que se necesita para no perjudicar el cultivo en las demás épocas del año donde el uso de este sistema de malla es nulo. No obstante, se observa un interés de poder adquirirlas para potenciar rendimientos de los cultivos en las próximas temporadas, ya que según los agricultores si bien la manzana soporta altos grados de temperatura, se hace presente en las últimas temporadas un exceso de radiación solar, lo que estaría mermando el producto a comercializar.

#### 4.13.5 Máquina cosechadora de manzanas.

Si bien esta máquina no se observó en ningún campo, resulta importante mencionarla debido a ser de las últimas tecnologías incorporadas a este rubro. Algunos de los agricultores entrevistados tienen conocimiento de la disponibilidad de esta máquina, pero consideran que aún no son nada precisas como para invertir en ellas, son muy caras además y no son nada seguras. Estos comportamientos resultan claves en la decisión de evolucionar el cultivo o mantenerse bajo prácticas convencionales y nocivas para el ambiente.

#### 4.13.6 Carro porta bins.

Esta herramienta tecnológica se inventó con el fin de hacer más eficiente el traslado de los frutos al lugar de carga. Cuando hay mucha producción estos carros son esenciales para agilizar el proceso, debido que pueden transportar hasta 8 bins en un solo viaje. Además, esto se vuelve más rentable para el agricultor adquirir esta tecnología, ya que, gracias a

esta, evita que la fruta se pase en maduración y en color, debido a que acelera el proceso de traslado

Este carro va anclado a un tractor, el cuál es manejado por un tractorista, el cual acompaña a la cuadrilla de trabajadores en todo momento, esto para poder llevar la carga al momento en que esta vaya saliendo.

#### 4.13.7 Grúa horquilla

Es un vehículo motorizado el cuál se utiliza en el mundo de la agricultura para la carga de camiones, tiene dos paletas por su parte frontal la cuales se ocupan para la elevación de los bins que contienen la carga de manzanas. Por otro lado, es a base de gas, esto quiere decir que es una máquina económica en cuanto a combustible, puesto que es un vehículo pequeño capaz de maniobrar en espacios reducidos. Además, genera un impacto menor de contaminación al medioambiente, puesto que no emite muchos gases contaminantes.

Esta tecnología llegó para reemplazar los tractores con horquilla, los cuales eran muy difíciles de maniobrar, debido a que la horquilla se encontraba instalada en la parte trasera de los tractores, generando que la carga de los camiones tomara muchas horas. También, este medio de carga era muy caro y contaminante, ya que su combustión era a base de petróleo.

#### 4.14 Conclusiones sobre los bucles de retroalimentación identificados en los modelos de cultivo de manzanas.

Para la construcción del modelo en Vensim asociado con el cultivo de manzanas, se consideró todas las respuestas obtenidas de las entrevistas semiestructuradas realizadas en la etapa de recolección de datos. Estas fueron hechas a cinco medianos agricultores de la comuna de San Clemente, elegidos al azar, con el fin de reconocer como afectan los distintos procesos y factores dependientes más importantes dentro del cultivo de manzanas. Generando la identificación de bucles causales que nos permitió evidenciar los aciertos y desaciertos en los procesos del cultivo y las conductas de los agricultores de manzanas.

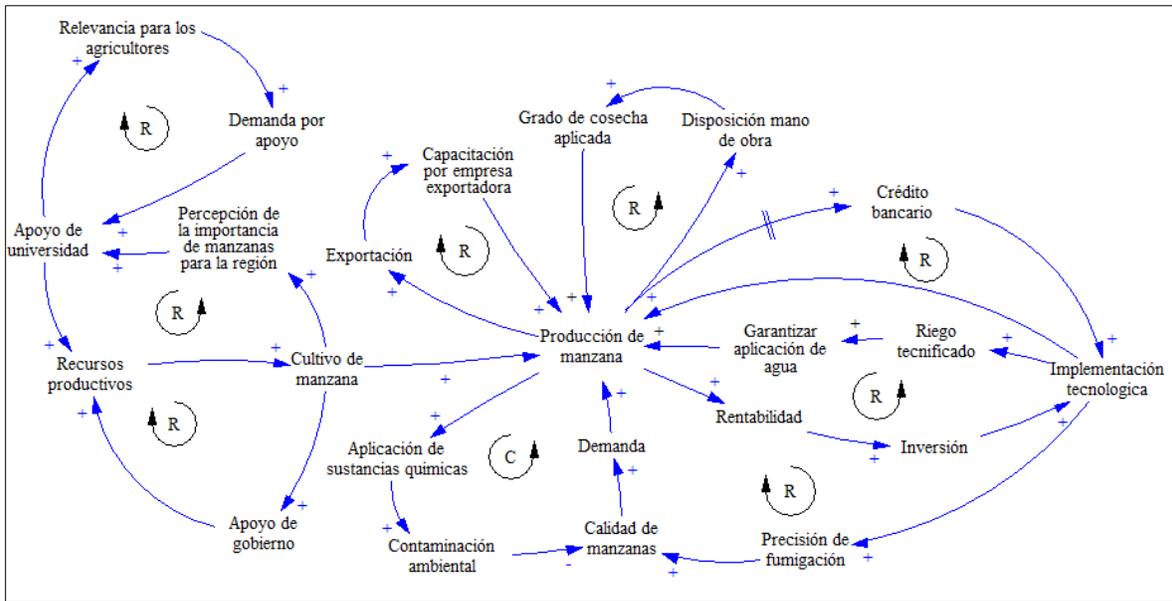
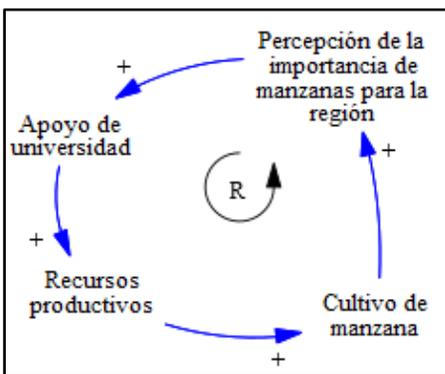


Figura 34. Bucles de retroalimentación identificados en los modelos del cultivo de manzanas realizado en Vensim.

Al analizar el bucle de retroalimentación obtenido a partir de las entrevistas realizadas, evidenciamos de que hay relaciones dependientes que son relevantes para este estudio, siendo reiterativas en varias de las entrevistas. A continuación, se explican los bucles identificados en el modelo, con su respectivo análisis.

Figura 35. Bucle: CULTIVO DE MANZANA - PERCEPCIÓN DE LA IMPORTANCIA DE MANZANAS PARA LA REGIÓN - APOYO DE UNIVERSIDAD - RECURSOS PRODUCTIVOS.



**Cultivo de manzana:** plantación de árboles frutales llamados manzanos y su fruto es exportado, siendo los países de América latina y Europa los principales clientes de exportación. (ODEPA, 2004).

**Percepción de la importancia de manzanas para la región:** Grado de relevancia del fruto para la región basado en el nivel de exportación.

**Apoyo de universidad:** es el apoyo informativo que entregan las instituciones académicas hacia agricultores que necesitan de sus estudios e investigaciones, para poder conseguir un mejor desarrollo de los cultivos.

**Recursos productivos:** tiene relación con la obtención de tecnologías sustentables presentes para la integración en los campos de cultivo.

La comuna de San Clemente cuenta con una superficie de 1.395,6 hectáreas plantadas de manzanos (Ministerio de Agricultura, ODEPA y CIREN, 2019). Siendo el cultivo frutal con mayor proporción de superficie plantada en esta zona, esto demuestra que sigue vigente la importante percepción de las manzanas para la región del Maule. Es así como la Universidad de Talca contribuyó años atrás apoyando a los agricultores con la implementación de una red meteorológica. El Agricultor (1) menciona, *“La universidad implementó una red meteorológica en campos grandes, donde puedes comunicarte con el encargado de esta red para que indique los datos precisos que los agricultores necesitan sobre el clima.*

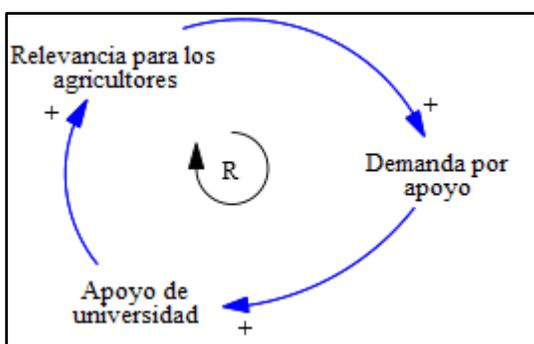
Sin embargo, en el aspecto informativo, si bien la universidad cuenta con el Centro de Pomáceas, los entrevistados no están conformes con el grado de apoyo que se brinda en este aspecto. Es así como el Agricultor (5) menciona, *“Sería interesante que las universidades de la zona tuvieran más cercanía con los medianos agricultores, creo que los más beneficiados son las grandes empresas de las investigaciones universitarias.* Lo anterior demuestra que la difusión informativa de la universidad de nuevas tecnologías e información para mejorar los cultivos de manzanos, sólo el segmento de grandes agricultores y empresas se estarían beneficiando. Asimismo el Agricultor (4) menciona, *“Creo que debe haber comunidades de apoyo en la universidad, he escuchado hablar de Pomáceas, pero no dispongo de tiempo para poder participar en conferencias o acceder a grupos.*

También agrega que *“ninguna universidad ha buscado contactarse conmigo y brindar información actualizada sobre el cultivo, por ejemplo mejores prácticas.* Reforzando esta idea sobre el bajo apoyo informativo que reciben, el Agricultor (1) comenta, *“las universidades predicen algunas buenas prácticas, pero no son capaces de ayudar al rubro.* Argumentando con el siguiente testimonio, *“Pertenezco a una asociación de agricultores donde pusieron sus campos a disposición para que los estudiantes de la universidad de*

*Talca pudieran realizar sus prácticas, pero por parte de la universidad nunca mandaron estudiantes para que asistieran a estos cultivos, es más, firmaron un acuerdo con la sociedad y el decano que estaba a cargo años atrás.*

Como resultado de la evidencia anteriormente expuesta, el apoyo informativo de la universidad no está siendo de utilidad para los medianos agricultores, mermando la capacidad de poder optar por mejores prácticas, el cómo postular correctamente a proyectos y con ello poder adquirir recursos productivos, es decir, tecnologías sustentables para la integración en los campos de cultivo. Como efecto, la adquisición de tecnologías por el segmento de medianos agricultores ha dependido de la capacidad de inversión personal de cada uno para mejorar los cultivos de manzanos.

Figura 36. Bucle: APOYO DE UNIVERSIDAD – RELEVANCIA PARA LOS AGRICULTORES – DEMANDA POR APOYO.



**Apoyo de universidad:** es el apoyo informativo que entregan las instituciones académicas hacia agricultores que necesitan de sus estudios e investigaciones, para poder conseguir un mejor desarrollo de los cultivos.

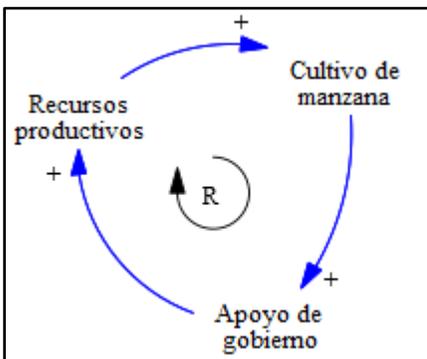
**Relevancia para los agricultores:** Nivel de importancia de los medianos productores respecto al apoyo entregado por universidades.

**Demanda por apoyo:** nivel de apoyo demandado por los medianos agricultores.

Como se mencionó en la Figura 35, el apoyo informativo de la universidad no está siendo de utilidad para el segmento de medianos agricultores lo que en consecuencia ha generado un menor grado de interés y relevancia para los agricultores entrevistados como lo son las nuevas investigaciones y charlas emitidas por la universidad. Esto se debe también al grado individualista de trabajo evidenciado entre agricultores, es decir, la ausencia de comunidades agrícolas de apoyo.

En efecto, un mayor desinterés de los medianos productores en el apoyo informativo entregado por la universidad, se obtiene entonces una menor demanda por apoyo de medianos agricultores hacia la universidad, disminuyendo así la relación y unión entre el segmento de agricultores en estudio y el apoyo brindado por la universidad.

Figura 37. Bucle: APOYO DE GOBIERNO – RECURSOS PRODUCTIVOS – CULTIVO DE MANZANA.



**Apoyo de gobierno:** tiene relación con las instituciones estatales que están para brindar soporte a los medianos agricultores para el crecimiento del área agrícola con un desarrollo más sustentable, aportando con la posibilidad de postulaciones a proyectos.

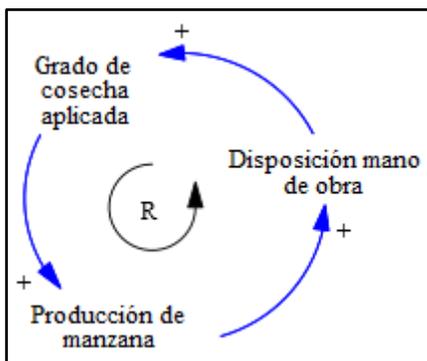
**Recursos productivos:** tiene relación con la obtención de tecnologías sustentables presentes para la integración en los campos de cultivo.

**Cultivo de manzana:** plantación de árboles frutales llamados manzanos y su fruto es exportado, siendo los países de América latina y Europa los principales clientes de exportación. (ODEPA, 2004).

En la actualidad los agricultores de manzanas entrevistados no logran recibir apoyo por parte del gobierno, ya que no cumplen con los requerimientos para poder acceder a ciertos beneficios que mayormente van dirigidos a pequeños agricultores, es decir, son categorizados como medianos agricultores. Esto en gran medida estanca a los productores del rubro que buscan seguir creciendo debido al menor apoyo, puesto que no poseen capital suficiente para poder adquirir recursos productivos que ayuden en a mejorar el rendimiento de los manzanos. Por otro lado, a pesar de que la manzana es una fuente de nutriente considerable para la dieta del ser humano, los cultivos de manzana han estado en decadencia en los últimos años, una de las causas se debe a que la calidad con la que se está produciendo el fruto no cumple con los parámetros de calidad establecidos por empresas exportadoras, generando que los agricultores descuiden la calidad de sus

cultivos prefiriendo en el corto plazo lograr mayor cantidad aplicando viejas prácticas y nocivas para el medioambiente por sobre la calidad deseada debido a la falta de apoyo. El Agricultor (2) menciona, *"No recibo ayuda por parte del estado, evalúo de mala forma el financiamiento por parte del Estado, he postulado 3 veces asesorado por una empresa privada y aun así no he salido beneficiado. Las principales dificultades son la falta de información que hay para poder postular y la pérdida de tiempo.* Desde otro punto de vista, el Agricultor (3) alude *"Yo creo que INDAP va para los agricultores más chicos que recién están empezando en el rubro.* Al no estar calificados como pequeños agricultores, este segmento de medianos productores ha sido ciertamente descuidado en términos de apoyo por los departamentos gubernamentales.

Figura 38. Bucle: PRODUCCIÓN DE MANZANA – DISPOSICIÓN MANO DE OBRA – GRADO DE COSECHA APLICADA.



**Grado de cosecha aplicada:** proceso de recolección de los frutos que se obtienen de los cultivos.

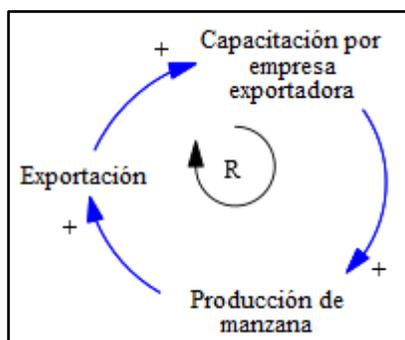
**Producción de manzana:** cantidad total de fruta obtenida del proceso de cosecha del cultivo.

**Disposición mano de obra:** se conoce como la cantidad disponible de personas o temporeros dispuestos a trabajar en el campo.

Este bucle representa la problemática más importante por la que está pasando la agricultura, puesto que la disposición de mano de obra en los campos ha disminuido considerablemente. Para poder generar una óptima producción es necesario tener en cuenta la mano de obra disponible para el proceso de cosecha, debido a que sin temporeros que trabajen en esta etapa la extracción de fruta no se llevará a cabo en su totalidad, ocasionando pérdidas importantes a los agricultores. Las variables expuestas son

dependientes, esto quiere decir que dependen de la otra para poder conseguir resultados tantos positivos o negativos. El Agricultor (1) menciona “no hay mano de obra ya que la gente no quiere trabajar. Debido a que la gente recibe muchos bonos no tiene la necesidad de ir a trabajar al campo. Él cree que la gente perdió el interés a trabajar en el campo por los bonos que entrega el gobierno como plan de emergencia producto de la pandemia de Covid-19, esto hace que las personas no tengan la necesidad de salir de sus casas a trabajar, evitando exponerse a las condiciones de esfuerzo de trabajo en el campo. Por el contrario, el Agricultor (3) comenta que, “La mano de obra en estos tiempos está escaseando, pero yo creo que con una buena estrategia, como lo es aumentarles el sueldo a los trabajadores y pagarles cada semana, podemos optar a no perder esos trabajadores. Por último, el Agricultor (5) menciona, “Creo que es importante para el futuro, permitir mecanizar los procesos debido a la falta de mano de obra que ya se está dando y los problemas medioambientales que siguen acrecentándose. Sin embargo aquí en Chile resulta muy caro pensar en adquirir una maquinaria, creo que las zonas agrícolas como San Clemente, deberían recibir incentivos como subsidios, para cuidar del campo, su uso y su producción. El agricultor también comenta sobre la posibilidad de adquirir nuevas tecnologías, “resulta complicado por los altos precios de las maquinarias. Creo que hay un monopolio de las 3 empresas más grande que traen tecnologías y maquinarias a Chile.

Figura 39. Bucle: EXPORTACIÓN – CAPACITACIÓN POR EMPRESA EXPORTADORA – PRODUCCIÓN DE MANZANA.



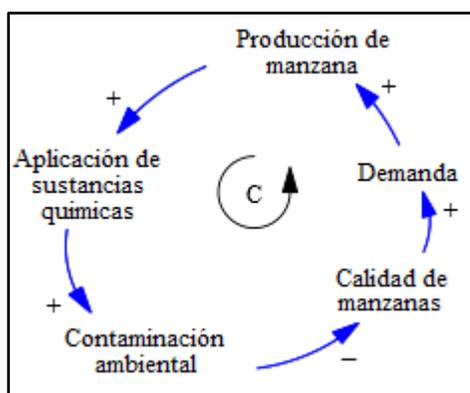
**Exportación:** es la acción de hacer llegar a otros países los productos del suelo nacional.

**Capacitación por empresa exportadora:** Beneficios que entregan las empresas exportadoras a los agricultores, con el fin de mantener y mejorar los cultivos.

**Producción de manzana:** cantidad total de fruta obtenida del proceso de cosecha del cultivo.

Las empresas exportadoras son las entidades más importantes para los agricultores de la comuna de San Clemente, ya que son estas las encargadas de hacer llegar la fruta hacia otros países, con el fin de obtener una alta remuneración por los productos. Además, para asegurar la producción y que los procesos se cumplan a cabalidad estas organizaciones ofrecen capacitaciones a los productores para mejorar la calidad y cantidad con la que se produce la fruta. Por otro lado, la producción de manzanas como se ha comentado en bucles anteriores ha disminuido con el correr del tiempo, ocasionando también que la exportación disminuya. El Agricultor (3) comenta *“Recibo asesoría por parte de la empresa a la cual le entrego la fruta para la exportación. Tenemos un contrato, dentro de él se especifica la ayuda técnica. Del mismo modo el Agricultor (5) menciona, “cuento con un asesor, que viene 1 vez al mes, desde la empresa exportadora con quien tengo contrato, el me asesora con el plan de trabajo que debo seguir.*

*Figura 40. Bucle: PRODUCCIÓN DE MANZANA – APLICACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS – CONTAMINACIÓN AMBIENTAL – CALIDAD DE MANZANAS – DEMANDA.*



**Producción de manzana:** cantidad total de fruta obtenida del proceso de cosecha del cultivo.

**Aplicación de sustancias químicas:** tiene relación con las sustancias como fertilizantes, fungicidas y pesticidas que son altamente nocivos para el medioambiente utilizados por los medianos agricultores.

**Contaminación ambiental:** grado de aplicación de sustancias químicas que son dañinas para el ecosistema.

**Calidad de manzanas:** son los parámetros de valorización que se establecen para la fruta, según el destino de exportación.

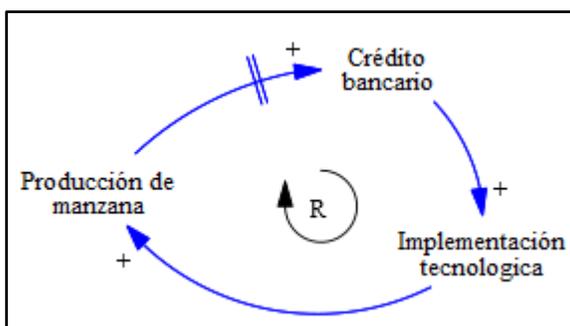
**Demanda:** es la cantidad de fruta solicitada o deseada actualmente, lo que provoca que las empresas exportadoras se centren en adquirir estos productos para su oferta.

El Agricultor (1) comenta, *“Utilizo sustancias químicas para que el rendimiento del cultivo no baje de ninguna forma, porque comprobé que las sustancias ecológicas no salen para nada rentable, es por esto por lo que sigo utilizando sustancias químicas. Además, nadie se preocupa por los agricultores, ni por la agricultura en general, entonces no podemos generar estas pérdidas por intentar ayudar al medio ambiente.* Reforzando la conducta anterior, el Agricultor (2) menciona, *“Utilizo sustancias químicas, debido a que las sustancias orgánicas a mi parecer no funcionan bien.*

Los cultivos de manzanas en los últimos años no han sufrido grandes cambios en la implementación de sustancias amigables con el medio ambiente, esto se debe a que el mercado de las manzanas como se ha descrito en otros bucles ha bajado el nivel de ventas, es por esto por lo que los productores no se arriesgan de ninguna forma a experimentar con otro tipo de sustancias, ya que nadie le asegura que el cultivo se mantendrá o mejorará su productividad. Los agricultores de manzanas no están aportando en disminuir la contaminación ambiental producida por sustancias químicas esparcidas en el aire, ya que de igual forma las siguen utilizando a pesar de que la contaminación produzca una deficiencia en la calidad de sus frutos en las siguientes temporadas. Así también lo verifica el Agricultor (5) cuando menciona, *“La gran mayoría son dañinas para el medioambiente, sabemos el daño que generamos, en consecuencia de la falta de tecnología en el campo debemos actuar de esta forma para asegurar buenos resultados y rentables en su medida. No podemos darnos el lujo de optar a productos sustitutos para el cuidado del medioambiente si no tendremos la seguridad de alcanzar una óptima rentabilidad. En el campo no se puede apostar, hay que ir a la segura.*

Además, la demanda por las manzanas se ha visto afectada por la calidad con la que se está produciendo hoy en día, esto a su vez genera que la producción de esta fruta no sea atractiva para los nuevos agricultores.

Figura 41. Bucle: CRÉDITO BANCARIO – IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA – PRODUCCIÓN DE MANZANA.



**Crédito bancario:** entidad financiera que coloca a disposición un monto económico del cliente que lo solicite.

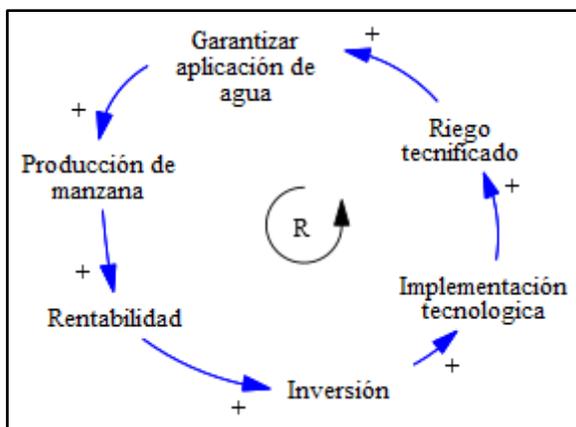
**Implementación tecnológica:** incorporación de tecnología con el objetivo de facilitar los procesos y problemas del cultivo logrando satisfacer de manera correcta.

**Producción de manzana:** cantidad total de fruta obtenida del proceso de cosecha del cultivo.

El banco en el mundo de la agricultura es un pilar fundamental, ya que no todos los medianos agricultores cuentan con los ingresos suficientes para mantener y esperar que el campo produzca ingresos rápidamente, puesto que esto se logra una vez que el cultivo entra en la etapa de exportación. Asimismo, estos créditos bancarios permiten la implementación de tecnologías para que así se consigan mejores resultados en el cultivo. Este bucle se repite entre los entrevistados, ya que dependen de los bancos para gestionar cambios positivos dentro del campo.

En cuanto a que bancos acudir, en las entrevistas podemos apreciar diferentes puntos de vistas, puesto que el Agricultor (1) comenta *“El Banco Estado es el mejor banco que existe en cuanto a costo. Sin embargo el Agricultor (4) menciona que “No recibo ayuda por parte del Estado, todo proyecto tecnológico implementado ha sido gracias al financiamiento personal, existen muchos requerimientos y trabas para optar a créditos con Bancos Estado, sin embargo, los bancos privados presentan menos exigencias al momento de consultar por créditos. Validando el mayor apoyo de bancos privados, el Agricultor (3) comenta, “Somos precavidos y tenemos un seguro con un banco privado por las heladas en caso de que esto les llegara afectar.”*

Figura 42. Bucle: PRODUCCIÓN DE MANZANA – RENTABILIDAD – INVERSIÓN – IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA – RIEGO TECNIFICADO – GARANTIZAR APLICACIÓN DE AGUA.



**Producción de manzana:** cantidad total de fruta obtenida del proceso de cosecha del cultivo.

**Rentabilidad:** Este concepto se conoce como los beneficios que se están obteniendo o se puede obtener de una inversión.

**Inversión:** consiste en destinar recursos con el fin de obtener un beneficio por ello.

**Implementación tecnológica:** incorporación de tecnología con el objetivo de facilitar los procesos y problemas del cultivo logrando satisfacer de manera correcta.

**Riego tecnificado:** tecnología que ayuda a dosificar la cantidad de agua que necesita la planta.

**Garantizar aplicación de agua:** racionar el agua en cantidades adecuadas y moderadas, sin excesos.

Las producciones de manzanas han disminuido generando una baja rentabilidad actual del fruto, una de las causas mencionadas es debido a que hay nuevas variedades más demandadas que las cultivadas por los entrevistados. Además, el Agricultor (3) menciona, *“La rentabilidad de las manzanas hoy en día no es mucha, hay otras frutas que tomaron más peso en la industria.*

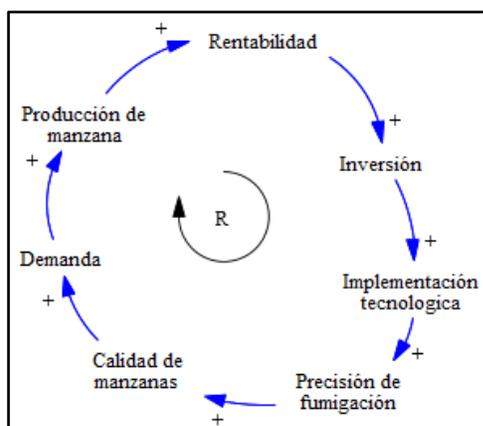
Para reforzar lo anterior, el Agricultor (2) comenta, *“no se vive con lo que produce el campo porque debes tener otro ingreso para poder vivir, el campo genera puras deudas, un año*

*puede ganar y al otro perder todo*". Como resultado de una menor rentabilidad, se obtiene entonces una menor capacidad de inversión y en consecuencia menor interés en adquirir implementación tecnológica que pueda ser contraproducente económicamente para el productor. Para demostrar la menor implementación tecnológica por la menor rentabilidad en el rubro, queda en evidencia que el Agricultor (1), Agricultor (4) y Agricultor (5) no tienen implementado un riego tecnificado, mientras que el Agricultor (2) sólo tiene la mitad del cultivo con riego tecnificado.

Cabe destacar que solamente el Agricultor (3) implementó todo el cultivo con un sistema de riego tecnificado y esto es gracias a una mayor rentabilidad por sobre los demás agricultores. El mismo agricultor 3 lo afirma comentando, *"En cuanto a la variedad Gala somos los mejores productores de esta zona, creo que es un tema de buen manejo"*. Por lo tanto, se concluye que quienes no tienen implementado un sistema de riego tecnificado no garantizan la correcta aplicación del riego lo cual también daña la producción de manzanas y en consecuencia su rentabilidad, así como también erosiona el suelo. Para demostrar lo anterior sobre la ausencia de un sistema de riego tecnificado, el Agricultor (4) menciona, *"el huerto todavía tiene un sistema de riego por tendido o también llamado por surco, donde demanda mucha más agua, no es preciso y erosiona demasiado los terrenos"*.

Por otro lado, el mismo agricultor menciona *"La tecnología que más ayuda en estos momentos al medioambiente en base a la explotación del agua es el riego tecnificado, que puede reducir en un 70% el consumo de agua fácilmente."*

**Figura 43. Bucle: PRODUCCIÓN DE MANZANA – RENTABILIDAD – INVERSIÓN – IMPLEMENTACIÓN TECNOLÓGICA – PRECISIÓN DE FUMIGACIÓN – CALIDAD DE MANZANAS – DEMANDA.**



**Producción de manzana:** cantidad total de fruta obtenida del proceso de cosecha del cultivo.

**Rentabilidad:** Este concepto se conoce como los beneficios que se están obteniendo o se puede obtener de una inversión.

**Inversión:** consiste en destinar recursos con el fin de obtener un beneficio por ello.

**Implementación tecnológica:** incorporación de tecnología con el objetivo de facilitar los procesos y problemas del cultivo logrando satisfacer de manera correcta.

**Precisión de fumigación:** es la adquisición de tecnologías de información y precisión para la agricultura usando las nuevas técnicas informáticas.

**Calidad de manzanas:** son los parámetros de valorización que se establecen para la fruta, según el destino de exportación.

**Demanda:** es la cantidad de fruta solicitada o deseada actualmente, lo que provoca que las empresas exportadoras se centren en adquirir estos productos para su oferta.

En la Figura 42, al igual que la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se observa el importante rol de la adopción tecnológica para mejorar la calidad del cultivo y en efecto aumentar la demanda. En primer lugar, es importante recordar los comentarios hechos por el Agricultor (3), *“La rentabilidad de las manzanas hoy en día no es mucha, hay otras frutas que tomaron más peso en la industria.*

Esto es un factor clave para determinar que las producciones de manzanas han disminuido los últimos años debido a la mayor rentabilidad de otras frutas en el mercado como cerezas y kiwis que además cuentan con mayor interés y capacidad de inversión de los productores para estos cultivos y así aumentar aún más la rentabilidad. Sin embargo, este efecto positivo para los cultivos de cerezas y kiwis resulta negativo para la producción de manzanas, disminuyendo su rentabilidad actual y en consecuencia menor interés y capacidad de inversión en el cultivo por implementar nuevas tecnologías. Ejemplo de lo anterior es que de los entrevistados, sólo el Agricultor (3) y Agricultor (5) han arrendado tecnología de precisión para el proceso de fumigación como lo es el dron logrando un uso y cantidad adecuada de sustancias a pulverizar. El Agricultor (3) comenta, “el año que pasó implementamos la tecnología de los drones, lo estamos evaluando para este año ya que ocupa poca agua y se demora menos tiempo en fumigar en comparación con el tractor.” Esto ha sido un factor importante para mantener un alto estándar de calidad y lograr una rentabilidad favorable para el agricultor 3.

## CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES.

La implementación de tecnologías y prácticas más sustentables y amigables con el medioambiente es un objetivo que se debe abordar por Chile.

Si bien el mercado chileno de exportación de cerezas muestra evidencia de que en general ha mantenido un crecimiento constante y positivo, siendo de los cultivos con mayor tendencia, se debe principalmente por el incremento de territorio plantado por este frutal y la buena rentabilidad que ofrece su producción considerando los altos estándares de calidad.

Sin embargo, la elevada y desproporcionada plantación del cultivo en la zona hace pensar en los factores de riesgos futuros a los que se ven expuestos los agricultores de cerezos hoy en día. Con lo anterior, vale decir entonces la directa relación que existe con la disponibilidad de mano de obra, la que ha ido en disminución los últimos años. Actualmente ya hay evidencia en la región de zonas que no han logrado ser cosechadas en su período, lo que se traduce en enormes pérdidas económicas para los agricultores. Esto se podría intensificar a futuro debido a que todavía existen plantaciones jóvenes próximas a poder ser cosechadas y las que tienen un ciclo de vida de quince a veinte años. Este factor de riesgo resulta vital de contrarrestar por el Estado.

Por otro lado, según lo evidenciado con los agricultores manzaneros, la exportación de manzanas ha disminuido el importante grado de participación que gozaba tanto por la menor tendencia y por la relación con el grado de calidad de la fruta, en consecuencia una rentabilidad más ajustada del fruto. Lo anterior significa entonces menor interés de implementación tecnológica en el cultivo y mayor daño al medioambiente mediante el uso de fertilizantes químicos y viejas prácticas dañinas, lo que en efecto genera daños nocivos para el ecosistema debido a la explotación de estos cultivos de manzanos por el interés económico a corto plazo.

En el caso del cultivo de manzanos los factores de riesgos a los que se expone ya están presentes, por lo que se puede inferir que han sometido a los agricultores y su interés de querer realizar mejores prácticas y cuidados, generando entonces desmotivación e interés netamente económico en el corto plazo durante los años restantes del ciclo de vida de la plantación. Dicho esto, genera incertidumbre entonces lo que pueda suceder con las actuales plantaciones de cerezos, las que abarcan gran cantidad de hectáreas.

Por el problema anterior, resulta importante entonces comparar estos dos cultivos frutales. Se infiere que existe una interdependencia entre los cultivos en estudio por la percepción de importancia de cada uno, generando rivalidad en el acceso a recursos. Es decir, el cultivo de manzanas se ve mayormente beneficiado con el acceso a recursos informativos y apoyo el cual es limitado por parte de las universidades y del gobierno, dónde atender un tipo de cultivo por su relevancia por sobre otro genera limitaciones de crecimiento para el segundo cultivo.

Esto se evidencia en la Figura 18, ya que algunas de las molestias por parte de los agricultores cereceros era el bajo apoyo que recibían de las universidades. Así lo afirma el *Agricultor (8)* cuando nos menciona que *Por otro lado, la UTAL tiene agronomía y el centro de pomáceas, pero jamás me ha llegado alguna invitación o correo sobre algún seminario”*.

Debido a esto, pudimos concluir a partir de la Figura 18 que el cultivo de cerezas en Chile tiene una transición positiva pero lenta en cuanto a la percepción de la importancia de este cultivo, debido también a la mayor valoración que todavía se crea en relación con el apoyo del cultivo de manzanas en la región. Resultado de lo anterior es que el grado de apoyo informativo de universidades y beneficios estatales es mucho menor para el cultivo de cerezos y en efecto, menor es el nivel de relevancia para los agricultores la posible información útil que difundan las instituciones académicas, por lo tanto hay menor demanda de apoyo por parte de agricultores. Es así como los medianos productores se han desinteresado en el apoyo de universidades y gobierno, corriendo riesgos al realizar inversiones personales para adquirir recursos productivos para un mejor desarrollo del cultivo de cerezas.

Si bien el Estado de Chile se le reconoce que cuenta con instituciones estatales que brindan soporte con postulaciones a proyectos los que en algunos casos se han visto beneficiado, también se considera que el acercamiento de las instituciones a los productores es bajo. Evidencia de lo anterior, son los medianos agricultores entrevistados que en su mayoría se han visto en la necesidad de realizar importantes gastos personales o solicitar créditos bancarios para acceder a la compra de tecnologías sustentables como lo es el riego tecnificado y sistemas de control de heladas. En este sentido resulta relevante comentar lo difícil y engorroso que es recibir la aprobación de un crédito bancario estatal para apoyar en el crecimiento de los agricultores. Si bien ofrece créditos con una tasa de interés más baja que la competencia de bancos privados, también solicita demasiadas garantías y papeleos extensos, transformándose en un proceso lento y altamente burócrata para los

agricultores. De lo anterior se infiere que esta conducta puede deberse por una percepción del banco sobre la economía inestable en el cultivo de frutales debido a los diversos factores que pueden comprometer negativamente los resultados del cultivo. Por lo que la mayoría de los agricultores tienen más opciones de obtener un crédito con bancos privados, quienes exigen menos garantías y el proceso de aprobación es mucho más acotado, pero sus tasas de interés suelen ser elevadas. Esto en el largo plazo puede ser contraproducente económicamente si el productor no logra administrar apropiadamente el crédito, es decir, generar un endeudamiento.

Por lo tanto con el apropiado apoyo económico se podría aprovechar de manera responsable los recursos naturales disponibles y con ello también tener un mayor control sobre los factores involucrados en el crecimiento del fruto para la obtención de mejores rendimientos y calidad, generando así una más alta rentabilidad. Sin embargo, son estos mismos agricultores los que han mostrado y difundido rechazo a charlas informativas, prefiriendo entonces seguir trabajando de manera individual debido al poco apoyo que reciben. Cabe destacar que los precios de las tecnologías resultan ser demasiado elevados por lo que no todos los agricultores corren el riesgo de adquirirlas.

Es aquí donde opinamos que el Estado de Chile, debe trazar un plan de apoyo con mayor coordinación y compromiso cercano que motive a las distintas categorías de agricultores, ya sean pequeños, medianos o grandes agricultores en la medida correspondiente, con el objetivo de alcanzar mejores índices de calidad mediante la implementación y uso correcto de tecnologías y fertilizantes más amigables con el medioambiente. Así como también generar un apoyo económico motivacional para recobrar la fuerza de mano de obra en la cosecha de cerezas y manzanas que se ha ido perdiendo sobre todo en este ciclo de pandemia que ha generado complicaciones a muchos tipos de cultivos frutales.

### [Las dificultades por las que atraviesa la mano de obra en Chile.](#)

El panorama de la mano de obra en Chile es uno de los grandes desafíos en la actualidad que se presenta para los agricultores de cerezas y manzanas. Hoy en día la oferta de mano de obra es afectada por la escasez de personas dispuestas a trabajar en el rubro, esto se debe en primer lugar a que estamos en vías de desarrollo, provocando que se genere un crecimiento en los salarios en todos los sectores del país. En consecuencia, todos los temporeros que se dedicaban únicamente al campo decidieron cambiar de rubro para

trabajar en la ciudad, debido a las mejores condiciones laborales y salarios más altos que ofrecen otros sectores.

<b>TABLA : Comparación esfuerzo/sueldo entre los sectores</b>		
<b>Sector económico</b>	<b>Desgaste físico</b>	<b>Remuneración</b>
<b>Agricultura</b>	+++	++
<b>Minería</b>	+++	++++
<b>Construcción</b>	++	++
<b>Comercio</b>	+	++

*Tabla 3. Comparación esfuerzo/sueldo entre sectores.*

Fuente: (Subercaseaux, 2017)

En la tabla se puede apreciar la comparación de esfuerzo/sueldo en los diferentes sectores de trabajos en el país, siendo la agricultura el rubro más perjudicado en comparación con el resto, ya que se requiere un mayor desgaste físico por una baja remuneración. La temporada para los trabajadores con empleo temporal en la fruticultura comienza en octubre y terminan con las cosechas a principio de mayo. Las labores de poda de conducción entre julio y agosto también generan posibilidades de empleo, cabe destacar que de mayo a septiembre usualmente no hay trabajo. Este factor es clave a la hora de indagar en la disminución de la mano de obra, ya que las personas en la actualidad prefieren la estabilidad laboral, continuidad que en el campo es difícil entregar por parte de los agricultores, dado que el rubro de la agricultura es incierto y no les pueden garantizar trabajo estable durante el año.

En la actualidad, el rubro de la agricultura es fuertemente azotado por la pandemia del covid-19, la mano de obra está sufriendo una gran decadencia causando que se pierdan cultivos de numerosas hectáreas por la falta de personas que realicen la etapa de cosecha. Se puede concluir con esta investigación que el apoyo entregado por el gobierno hacia el pueblo está ocasionando sedentarismo laboral, ya que debido a esto las personas no tienen la necesidad de trabajar, puesto que su remuneración con los bonos obtenidos y los retiros del 10% permite subsistir el día a día.

La implementación de la tecnología puede ser de mucha ayuda para contrarrestar la caída de la mano de obra en Chile, pero deben ser las entidades estatales como lo son el gobierno y las universidades los encargados de fomentar y apoyar en la adquisición de estas. Además, deben ser los encargados de generar proyectos, con el fin de entregar nuevas herramientas y técnicas de producción.

Respecto a los objetivos propuesto a principios de la investigación se cumplieron a cabalidad, ya que en primer lugar se logró segmentar las tecnologías implementadas en los cultivos de cerezas y manzanas en dos grupos, las que ayudan en la producción, como también las que no dañan el medioambiente. Se pudieron obtener estos resultados gracias a las entrevistas realizadas a los diferentes agricultores, quienes sabían diferenciar el tipo de tecnología que tenían implementada en su campo.

Los mapas mentales permitieron por su parte desencadenar una serie de respuestas importantes a nuestras preguntas de manera temprana, debido a que se obtuvieron una gran cantidad de conceptos claves que se repitieron en las diferentes entrevistas. Esto favoreció poder observar como las variables se relacionaban y se agrupaban en segmentos, con el fin de conocer más a fondo su relación e impacto.

La recolección de datos cualitativos se llevó a cabo en la comuna de San clemente, donde los medianos agricultores entrevistados tuvieron buena disponibilidad para responder ante nuestras preguntas, las que fueron grabadas. Además, con la ayuda de ellos se pudo realizar dos mapas de procesos para cada cultivo en estudio, los que evidencian las dos caras de la moneda en la forma de trabajar los cultivos, puesto que uno representa el sistema de procesos precario donde hay claros problemas de implementación tecnológica y el otro, un sistema de procesos avanzado con evidencia de una transformación agrícola mayormente mecanizada. Estos mapas fueron modelados en Bizagi, con el fin de reconocer las tecnologías que se implementan en los diferentes procesos del cultivo y sus posibles dificultades para implementar las mismas.

Para poder identificar las barreras de entrada a la tecnología tuvimos que realizar un mapa por cultivo en el software Vensim, dando como resultado las variables que son dependientes de otras, las que pueden generar efectos positivos como por otro lado consecuencias negativas. Se puede concluir tanto para el cultivo de cerezas y manzanas, que el dinero, la información, el proceso de solicitud de crédito bancario, el apoyo del

gobierno y las universidades son las principales barreras para adoptar tecnología, puesto que son indispensable para el rubro de la agricultura.

### **Barreras de entrada.**

Como se aprecia en la investigación, el dinero es considerado para los agricultores la barrera de entrada más importante a la hora de adquirir tecnología, esto se debe a que los precios de adquisición de estos artefactos son elevados y exceden el capital de inversión de los medianos agricultores, ocasionando que la implementación de tecnología en los cultivos sea baja. Asimismo, la información es considerada como otra de las variables importantes dentro de la investigación para poder adquirir tecnologías, debido a que sin esta no se puede tener conocimiento de la existencia de los aparatos tecnológicos que satisfagan las necesidades agrícolas.

El apoyo de gobierno para los medianos agricultores es bajo, debido a que no cumplen con los parámetros establecidos por el gobierno para optar a proyectos tecnológicos que benefician al cultivo. Por lo tanto, el apoyo de gobierno es considerado en la investigación una barrera de entrada a la tecnología, ya que sin el apoyo del Estado se vuelve difícil o casi imposible la mecanización de la agricultura y el aumento de la producción.

Otro punto para tener en consideración son las universidades que se encuentran en la ciudad de Talca, puesto que se puede concluir gracias a las respuestas de nuestros entrevistados que estas instituciones relacionadas con el rubro de la agricultura no están difundiendo sus canales informativos a los distintos segmentos de agricultores apropiadamente, disminuyendo el alcance sobre la categoría de productores en estudio. En pocas palabras, el segmento de medianos agricultores no tiene conocimiento de la realización de seminarios e investigaciones que proporcionen información sobre nuevas prácticas y tecnologías para la producción de los cultivos.

Para terminar, los créditos bancarios estatales son considerados la última barrera de entrada identificada en la investigación, puesto que se hace engorroso solicitar un monto de dinero en estos bancos por la baja probabilidad de aprobación y la variada cantidad de papeles que se solicitan.

## **Identificación de limitaciones asociadas a los resultados.**

Considerando la complejidad de los resultados cualitativos obtenidos y su estado de firmeza, es importante aclarar las limitaciones inherentes a estos resultados. En primer lugar es correcto mencionar la acotada muestra de diez entrevistados. Una muestra más grande podría generar mayor solidez a los resultados demostrados sobre las conductas y relaciones de los actores involucrados. Asimismo, otra limitación es la ausencia en la variedad de entrevistados, es decir, la falta de entrevistas a trabajadores pertenecientes a instituciones públicas vinculadas al apoyo agrícola de la región. Esto se debió a las dificultades de contactar con importantes fuentes del área para acceder a información particular. Esto genera que solo se observe y concluya respecto a la perspectiva experimentada por un segmento de agricultores.

Otra limitación identificada resulta ser la ausencia de datos cuantificados, debido a que los valores y cifras que manejan los medianos agricultores entrevistados con relación a sus cultivos son de carácter privado, limitando en cierto grado la firmeza de los comentarios realizados por los medianos agricultores.

## **Investigaciones futuras.**

Por causa de las limitaciones antes expuestas como la ausencia de datos cuantitativos y la falta de variedad en la muestra de entrevistados, ha generado cierto grado de incertidumbre sobre los resultados obtenidos. Esto nos lleva a postular posibles investigaciones futuras que sean más acotadas y que conduzcan a los resultados de este estudio entregando mayor firmeza.

Algunas ideas de investigación propuestas son las siguientes:

- En relación con la disminución de mano de obra en los cultivos estudiados sería apropiado investigar y comparar el pago promedio de sueldos a temporeros durante las últimas cinco temporadas, permitiendo evaluar si las remuneraciones han aumentado acorde al incremento del costo de vida.
- Considerando los resultados obtenidos de la baja cantidad de medianos agricultores beneficiados con la obtención de proyectos tecnológicos, los que son subsidiados por el gobierno y sus instituciones estatales que abordan al área frutícola, resulta conveniente entonces acceder a información de las instituciones estatales de la región para investigar los porcentajes de cada segmento de agricultores que están logrando ser beneficiados con

proyectos estatales, para evaluar si existe una adecuada distribución de beneficios para cada categoría de agricultores o por el contrario si existe una categoría con mayor beneficios otorgados por sobre las otras.

- Según la mayoría de entrevistados, no tienen conocimiento claro de la información y fechas de postulación a proyectos tecnológicos estatales. Por esto sería beneficioso investigar sobre cuáles son los canales de información oficial para cada segmento de agricultores, cada cuánto tiempo están emitiendo información actualizada y con esto poder evaluar el nivel de alcance actual que tiene la difusión de información hacia los productores.

### Desafío a futuro en la automatización total de los cultivos

Con esta investigación esperamos crear consciencia para poder lograr futuras mejoras en la implementación de tecnología con apoyo por parte del gobierno y las universidades, puesto que estas deben ser las encargadas de compartir investigaciones a través de sus diferentes canales de información y difundirlas apropiadamente.

En primer lugar, el gobierno debe ser pionero en promover la implementación de tecnologías, ya que con estas herramientas modernas los cultivos mejoran sus rendimientos, generando motivación en los agricultores en seguir produciendo por los buenos resultados obtenidos. Por otro lado, con estas incorporaciones disminuye la contaminación realizada por las antiguas prácticas en el rubro, aportando en el cuidado del medio ambiente, algo que es importante para los cultivos. De igual modo, se espera un mayor compromiso con la agricultura en nuestro país, esto se puede lograr con la mejora de las políticas agrarias actuales, puesto que la cultura familiar agrícola en Chile está en constante decrecimiento. Esto se puede apreciar en las entrevistas realizadas en la investigación, donde hijos de los agricultores eligieron tomar rumbos diferentes debido al sacrificio que conlleva desempeñarse en la producción de alimentos. En conclusión, el gobierno tiene la responsabilidad de apoyar la producción interna de abastecimiento, fomentando proyectos tecnológicos tanto a pequeños como medianos agricultores, con el fin de automatizar los cultivos y apoyar a la nueva era de la agrotecnología.

Las universidades con relación al área de agronomía podrían tener como desafío realizar investigaciones en la agricultura, esto para fomentar nuevas técnicas en todo tipo de cultivos. Asimismo, la creación de grupos de trabajo para promover la buena comunicación entre los diferentes segmentos de agricultores, para contrarrestar la individualidad que

surge por la cultura agrícola formada en esta zona. Otro punto para tener en consideración es la edad promedio de los agricultores entrevistados, puesto que pertenecen a un grupo de edad avanzada, por lo que no tienen acceso al medio masivo de comunicación más importante hoy en día como lo es Internet, se hace necesario para ellos contar con conferencias o visita a sus campos para el asesoramiento de nuevas técnicas probadas en cultivos piloto.

Resumiendo, las tecnologías están cambiando y cambiarán la forma en que los agricultores tratan y gestionan sus cultivos, permitiendo alcanzar una mayor rentabilidad, eficiencia y seguridad a la hora de adquirirlas. Cabe destacar que los agricultores entrevistados no tuvieron problemas con las tecnologías en sus cultivos, generando una buena experiencia de uso, la cual le permite seguir invirtiendo en este tipo de herramientas.

## CAPÍTULO 6: ANEXOS

Si	1
No	0

Conceptos	Barreras de entrada a los cultivos									
	N° entrevistados de manzanas					N° entrevistados de cerezas				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dinero	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Información	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1
Apoyo de Universidad	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
Apoyo de gobierno	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Crédito banco	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1

*Tabla 4. Conceptos claves relacionados como barreras de entrada a los cultivos en estudio, basados en las entrevistas.*

## Formulario de preguntas para entrevistas.

### **INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO**

1. ¿Cuál es su nombre?
2. ¿Qué es lo que tiene cultivado actualmente? ¿Cómo eligen la variedad a sembrar?  
¿Qué cosas tienen en cuenta?
3. ¿Qué beneficios cree usted que tiene ser productor de manzana/cereza en esta zona?
4. ¿Sabían de otros productores que tengan mejores rendimientos en la zona? ¿Por qué cree que pasa esto?
5. ¿Existe una comunidad de apoyo entre agricultores?

### **USO DE TECNOLOGÍAS**

6. ¿Qué piensa usted sobre la era tecnológica?
7. ¿Qué tecnologías cree usted que ayudan a aumentar la producción en los cultivos?
8. ¿Qué tecnologías cree usted que ayudan al medioambiente y al correcto uso de los recursos naturales?
9. ¿Hay algún tipo de asistencia que les gustaría recibir desde el punto de vista técnico?

### **PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA**

10. ¿Recibe ayuda por parte del estado? (¿Cómo evalúa el rol de financiamiento y apoyo por parte del Estado? ¿y de los privados y universidades?  
¿Sabes usted cuáles son los requisitos para acceder a Programas del Estado?) ¿Cuáles son las principales dificultades para acceder a Programas del Estado?)
11. ¿Usted ha adquirido tecnología que no se implementó como esperaba? ¿Por qué cree que falló?
12. ¿Cree usted que el dinero es un gran obstáculo a la hora de implementar tecnología en los cultivos?
13. ¿Cuáles son los principales obstáculos que hay a la hora de adoptar tecnologías?
14. ¿Posee usted un control de la producción del cultivo? (¿De qué manera lo hace?)

### **IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

15. ¿Cuáles han sido las medidas más exitosas que implementó para paliar los problemas medioambientales? Describa el proceso de adopción.
16. ¿Qué tipo de sustancias químicas utiliza para mejorar el rendimiento del cultivo? ¿Son sustancias ecológicas o dañinas para el medioambiente?  
¿Cómo evalúa la información disponible respecto los datos meteorológicos?

## Respuestas cultivos de manzana

### **INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO**

1. R: Claudio Barberis – Agricultor (1)
2. R: Tiene cultivado 10 hectáreas de manzanas con la variedad Gala, la cual eligió porque era la que más se exportaba en el momento cuando empezó con el cultivo.
3. R: Creo que no hay beneficios ser productor en la zona, porque la rentabilidad en los manzanos es baja, no hay mano de obra ya que la gente no quiere trabajar. Debido a que la gente recibe muchos bonos no tiene la necesidad de ir a trabajar al campo.
4. R: Si, don Máximo Nicoloni trabaja extraordinario, es ingeniero agrónomo y tiene una productividad tremenda, cambió la variedad de la gala a las variedades modernas. Además, lo llamo para felicitarlo por su cultivo.
5. R: El agricultor por esencia es individualista. No existen comunidades de apoyo entre ellos. Pero él a lo largo de su carrera como agricultor ha aprendido mucho guiándose por las embarradas que se mandaban los otros.

### **USO DE TECNOLOGÍAS**

6. R: Piensa que hay que adaptarse al cambio, ya que los que no se adaptan quedan en el camino. Comenta que él estaba acostumbrado de pagar con cheques o en efectivo, pero hay muchos lugares donde compra actualmente que solo aceptan pagar con tarjeta, para obtener los datos personales de los compradores.
7. R: Para entrar a la tecnología había que cambiar el riego a tecnificado, ya que las nuevas variedades necesitan mayores cuidados. Sabe de otros tipos de frutos que tienen un mayor uso de tecnologías en su cultivo, por lo tanto, cree que estos poseen una mejor mecanización.
8. R: Cree que todo ayuda al medio ambiente, por ejemplo ellos no ocupan carpas para sus cultivos porque encuentran que es innecesario y no son rentables, después que arranque los manzanos no hará nada con ese plástico y no le quedará otra opción que quemarlo.
9. R: Le gustaría tener a alguien que supiera más que él, siempre y cuando le pase las manzanas para obtener una mejor rentabilidad. Además, añade que las universidades predicen algunas buenas prácticas, pero no son capaces de ayudar al rubro.

## **PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA**

10. R: si ha recibido ayuda por parte del estado, tienen un programa que se llama "Recuperación de suelos degradados", donde se hacen compromisos para ayudar a recuperar el suelo y te pagan con bonos realizar ese compromiso. El Banco Estado es el mejor banco que existe en cuanto a costo. Pertencí a una asociación de agricultores donde pusieron sus campos a disposición para que los estudiantes de la universidad de Talca pudieran realizar sus prácticas, pero por parte de la universidad nunca mandaron estudiantes para que asistieran a estos cultivos, es más, firmaron un acuerdo con la sociedad y el decano que estaba a cargo años atrás.

11. R: Como agricultor trato de aprender de los otros, no implemento nada que no haya sido probado por algún colega del rubro

12. R: El dinero es uno de los obstáculos para adoptar tecnologías, ya que siempre es lo que impide en algunos casos adquirirlas. Por otro lado, cree que el mayor impedimento por sobre el dinero es la información, ya que sin información no se tiene conocimiento de estas herramientas que se han vuelto esenciales con el transcurso del tiempo.

13. R: Toda la producción se anota en papel, la secretaria también realiza el tema contable en papel, ya que paga todo con cheque. No realiza nada de manera automatizada, porque dice que no le sale rentable tener estos sistemas en el campo.

## **IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

14. R: No ha implementado nada, porque no les ha traído problemas a sus cultivos.

15. R: Utilizo sustancias químicas para que el rendimiento del cultivo no baje de ninguna forma, porque comprobé que las sustancias ecológicas no salen para nada rentable, es por esto por lo que sigo utilizando sustancias químicas. Además, nadie se preocupa por los agricultores, ni por la agricultura en general, entonces no podemos generar estas pérdidas por intentar ayudar al medio ambiente.

16. R: Ve el tiempo a través del celular, cosa que años atrás solo se guiaba por lo que decían en la televisión, es por esto por lo que encuentra que es una revolución positiva tremenda. La universidad implementó una red meteorológica en campos grandes, donde puedes comunicarte con el encargado de esta red para que indique los datos precisos que los agricultores necesitan sobre el clima.

## **Cultura familiar**

Ninguno de sus hijos tiene interés por seguir sus pasos en el campo, ya que todos se fueron a estudiar a Santiago y tienen sus carreras, pero sus nietos que vienen más atrás están teniendo un apego por los caballos que tiene en el campo, entonces le abre una esperanza para que sean ellos los que sigan con sus cultivos.

## **INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO**

R: Carlos Valenzuela - Agricultor (2)

R: Cultivo de manzanas, elige la variedad por la rentabilidad debido a que es un negocio estable. Tipo de variedad de manzanas: Galaxy, Brookfield, Scarlett y Calaval.

R: Los beneficios que tiene ser productor de manzanas en esta zona es el agua y el clima. El clima es privilegiado para los cultivos de frutas y también los canales con agua.

R: Si, tiene conocimiento de productores que tienen mejores rendimientos que él, dice que es netamente por tener un mejor manejo en los cultivos.

R: Conoce de grupos de apoyo que hay en la zona, pero no pertenece a ninguno. Esto debido a que cuenta con otro ingreso el cual es una tienda de insumos agrícolas, esta le quita mucho tiempo para acceder a charlas de estos grupos.

## **USO DE TECNOLOGÍAS**

R: Las tecnologías son muy necesarias y se ha notado mucho el cambio desde que empezó en el rubro hasta la fecha.

R: El riego es una tecnología que ayuda mucho en la producción de las manzanas, también lo son las carpetas colocadas en el suelo para una mejor coloración y maduración del fruto. También tiene conocimiento de las carpas contra granizos, la cual no tiene implementada por falta de presupuesto. Está al tanto de la fumigación por drone, prefiere seguir ocupando la fumigación por tractor.

R: El riego tecnificado por microaspersión, está incorporado en 8 hectáreas de 15, esto debido a que es muy caro. El resto de las hectáreas siguen siendo regadas por surco.

R: No necesita asistencia técnica ya que lo visitan 1 vez por semana, para él eso está bien. Además, tiene contrato con una empresa la cual le exporta la fruta.

## **PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA**

R: No recibo ayuda por parte del estado, evalúo de mala forma el financiamiento por parte del Estado, he postulado 3 veces asesorado por una empresa privada y aun así no he salido beneficiado. Las principales dificultades son la falta de información que hay para poder postular y la pérdida de tiempo. Está al tanto de lo que pasa en otros países con la ayuda por parte de los gobiernos, no se compara en nada con Chile, dice que nos falta mucho para llegar a ser como ellos.

R: La poca tecnología que tiene no ha tenido problemas con ninguna.

R: El dinero es una barrera de entrada porque todo está caro, como no tiene subsidios ni bonos no puede adquirir nuevas tecnologías en su campo.

R: Aparte del dinero cree que no existe ningún otro obstáculo, cree que con el dinero se pueden hacer muchas cosas.

R: Si posee un control de la producción, pero todo es en cuaderno, escrito por personas que la contrata para poder administrar la cosecha.

## **IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

R: Para contrarrestar los problemas medioambientales hay productos químicos que retardan la madurez del manzano, te da tiempo para cosechar en unos días más. La calidad del fruto es indispensable a la hora de exportar.

R: Utilizo sustancias químicas, debido a que las sustancias orgánicas a mi parecer no funcionan bien.

R: Recibe periódicamente datos meteorológicos de las personas con las que él trabaja, pero no tiene grandes riesgos por el clima.

## **Cultura Familiar**

A ninguno de sus hijos los involucro en el campo, porque no se vive con lo que produce el campo porque debes tener otro ingreso para poder vivir, el campo genera puras deudas, un año puede ganar y al otro perder todo, eso dependiendo del factor clima.

## **INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO**

R: Diego Oróstica - Agricultor (3)

R: Variedad de manzana Royal gala y Brookfield, están plantados desde el 2005 y son 9,5 hectáreas. En su tiempo eran variedades rentables y las eligieron en base a eso, pero

debido a que el huerto lleva muchos años, las variedades plantadas ya no tienen la misma rentabilidad, esto debido a que han salido nuevas especies

R: Beneficios más que nada es que empiezan cosechando en febrero y es un beneficio para la gente, ya que en esa fecha el trabajo es escaso.

R: En cuanto a la variedad Gala somos los mejores productores de esta zona, creo que es un tema de buen manejo. El dueño es un asesor de renombre y debido a eso puede administrar de buena forma el fundo.

R: se apoyan por asesorías externas porque no hay comunidad entre los agricultores.

### **USO DE TECNOLOGÍAS**

R: el año que pasó implementamos la tecnología de los drones, lo estamos evaluando para este año ya que ocupa poca agua y se demora menos tiempo en fumigar en comparación con el tractor. Hay partes donde el tractor no se puede meter debido a las láminas reflectantes que se encuentran en el cultivo, entonces hay que fumigar obligadamente por dron.

R: La lámina reflectante te ayuda para el color solamente. No poseen carpas, pero cree que es algo super importante de implementar en los cultivos de manzana. Vieron máquinas para cosechar manzanas, pero aún no son nada precisas como para invertir en ellas, son muy caras y no son nada seguras.

La mano de obra en estos tiempos está escaseando, pero yo creo que con una buena estrategia, como lo es aumentarles el sueldo a los trabajadores y pagarles cada semana, podemos optar a no perder esos trabajadores.

Este año quieren implementar una malla para que la fruta no se pase.

R: El sistema de riego es tecnificado y fue adquirido gracias a un proyecto que se ganaron, se administra de mejor forma el agua. Toda su fertilización es por el riego, va directo a la planta y se aplica lo necesario para el cultivo.

R: Recibo asesoría por parte de la empresa a la cual le entrego la fruta para la exportación. Tenemos un contrato, dentro de él se especifica la ayuda técnica.

### **PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA**

R: No reciben ayuda por parte del estado, solo se postuló al proyecto del riego y fueron asesorado por una empresa externa. Yo creo que INDAP va para los agricultores más chicos que recién están empezando en el rubro. No posee información de CORFO.

R: No tuvimos problemas con las tecnologías implementadas, de hecho, evaluamos seguir fumigando por dron.

R: más que el dinero en sí, el cree que es la experiencia con el cultivo, si produces harto y tienes una buena rentabilidad podrías optar a implementar nuevas tecnologías debido a que estas ganando. La rentabilidad de las manzanas hoy en día no es mucha, hay otras frutas que tomaron más peso en la industria.

R: Aparte del dinero no cree que haya otro obstáculo, debido a que el dinero te limita y no se puede optar otras tecnologías. La información de tecnología está, los asesores se encargan de dar a conocer las nuevas formas de producción y de cultivo.

R: Si se posee un control de producción, es el cuaderno de campo y están en las buenas prácticas agrícolas, esto debido a que se tienen que certificar y deben tener un control exacto de todo. Luego el cuaderno de campo se pasa al computador.

### **IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

R: no hemos tenido ningún problema con el medioambiente. Somos precavidos y tenemos un seguro con un banco privado por las heladas en caso de que esto les llegara afectar.

R: Más que nada foliares, pero son más ecológicos ya que son derivados de algas y han andado super bien.

R: Están al tanto de las heladas, ven el tiempo mediante internet para luego aplicar un producto cuando cae la helada.

### **Cultura familiar**

El dueño del cultivo tiene un hijo y estudió agronomía para poder hacerse cargo de las tierras del papá, ya que este es hijo único. Siguió los pasos del padre porque desde chico lo acompaña para todos lados.

### **INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO**

R: Dino Rebolledo – Agricultor (4)

R: Tiene cultivado actualmente 20 hectáreas entre las variedades Royal gala y Fuji. Eligieron la variedad en su momento por la rentabilidad que estaba teniendo en el mercado. Hicieron unos estudios antes de implementar esta fruta.

R: El clima es uno de los grandes beneficios que tiene ser productor de manzana en esta zona, junto con la disponibilidad de agua. Cree que es el clima perfecto para las plantaciones de manzana y la experiencia que ha tenido ha sido super buena.

R: no está al tanto de otros productores, pero si cree que hay mejores, siempre lo puede haber y eso se debe a una buena administración del campo. Él está conforme con el rendimiento de su campo, dice que hasta el momento no ha sufrido mayores pérdidas como para no volver a cultivar manzanos.

R: Creo que debe haber comunidades de apoyo en la universidad, he escuchado hablar de Pomáceas, pero no dispongo de tiempo para poder participar en conferencias o acceder a grupos.

### **USO DE TECNOLOGÍAS**

R: Piensa que la tecnología es super buena para la agricultura, la mano de obra es la gran incógnita al futuro y es algo de suma urgencia poder solucionar. Sin embargo, en la actualidad, su realidad no presenta escasez de mano de obra, además de ser barata en comparación con Europa, por lo que opina que debe ser un factor por el que a Chile no llega nueva tecnología por el momento. Además, nos dice que la tecnología es mucho más precisa y sirve para obtener resultados más exactos al momento de observar las ganancias o pérdidas del cultivo.

R: Las tecnologías que cree que ayudan a la producción son las carpas, que pueden proteger la fruta de futuras lluvias o granizos que son los más peligrosos para una plantación. También, están los drones, fumigan de manera más rápida y ocupan menos agua que un tractor y la diferencia en precio no es tanta. Las micas reflectantes ayudan en la coloración del fruto, ya que las frutas que están por debajo no llegan mucho los rayos del sol, entonces la mica permite que la luz del sol rebote, generando una mejor coloración y maduración en todo el árbol.

R: La tecnología que más ayuda en estos momentos al medioambiente en base a la explotación del agua es el riego tecnificado, que puede reducir en un 70% el consumo de agua fácilmente. Sin embargo, el huerto todavía tiene un sistema de riego por tendido o también llamado por surco, donde demanda mucha más agua, no es preciso y erosiona demasiado los terrenos.

R: No necesita de asistencia técnica debido a que recibe una asesoría a la semana de parte de un técnico. Le gustaría que le llegara más información sobre tecnologías, que viniera

una persona al campo y le explicara ciertas necesidades que pudiera identificar, ya que está abierto a poder optar a esta.

### **PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA**

R: No recibo ayuda por parte del Estado, todo proyecto tecnológico implementado ha sido gracias al financiamiento personal, existen muchos requerimientos y trabas para optar a créditos con Bancos Estado, sin embargo, los bancos privados presentan menos exigencias al momento de consultar por créditos. Por otro lado, ninguna universidad ha buscado contactarse conmigo y brindar información actualizada sobre el cultivo, por ejemplo mejores prácticas. Tampoco tiene claro los requisitos para acceder o postular a proyectos del Estado, debido al poco tiempo libre para informarse.

R: En los primeros años trabajando con manzanos, no estaba informado acerca del procedimiento correcto de instalación de riego tecnificado, por lo que nos equivocamos instalando el sistema de riego después de la plantación de los árboles, lo que significó grandes problemas, pero se aprendió del error para los siguientes cultivos, desde entonces se estudia y analiza rigurosamente cada tecnología que se desea implementar en el campo.

R: Por supuesto, los productos tecnológicos están excesivamente muy caros y no conozco subsidios que apoyen en la compra, por lo mismo estudian y analizan toda posible compra ya que resulta ser grandes inversiones personales.

R: Además del dinero, cree que falta mayor comunicación de información actualizada del mercado, para actuar de buena forma frente a problemas que puedan avecinarse.

R: Posee un control de producción mediante un cuaderno de campo que al final del día es llevado a Excel para guardar y respaldar la información.

### **IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

R: No ha tenido problemas medioambientales, es sumamente riguroso y sigue el plan de acción frente a heladas, aplicando los productos químicos post heladas para evitar la contaminación de los árboles con bacterias u hongos. También evalúa esta temporada adquirir carpas para evitar pérdidas por lluvia, pero está bajo análisis con el asesor de la empresa exportadora.

R: La mayoría resultan ser químicas, es decir, un poco dañinas para el medioambiente y las napas freáticas, pero decidimos por estas sustancias con la intención de asegurar el rendimiento y calidad del cultivo, además están aún permitidas en el mercado. Creo que las

sustancias más amigables con el medioambiente que buscan ser sustituto de las sustancias químicas no son de fiar y no cumplen con los mismos resultados.

R: Considera que es aceptable, podría ser más exacta, pero la información meteorológica que maneja ha sido suficiente para llevar de manera correcta el campo.

### **INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO**

R: Edgardo Valenzuela – Agricultor (5).

R: Actualmente tiene cultivado las variedades de manzana Royal Gala y Galaxy, son 7 hectáreas en total. En sus inicios fueron variedades rentables y su selección se basó en eso. Además, del mercado estable en ese entonces. Sin embargo, el huerto tiene sus años y las variedades plantadas ya no tienen la misma rentabilidad, por lo que se ha descuidado el campo también estos últimos años y se está pensando arrancarlos y plantar cerezos.

R: Principalmente es el clima apropiado para este tipo de cultivo y otros frutales también, el recurso hídrico, que si bien en otras zonas escasea, aquí aún no pasamos por eso.

R: No tengo información respecto a rendimientos de otros agricultores, generalmente cada agricultor tiene sus prácticas y manejos, pero no se suele hablar de eso, ni compartir esa información. En lo personal, creo que antes se llevó un buen control y alcanzábamos buena rentabilidad, ahora hemos descuidado el campo por los años y la aparición de nuevas variedades que se consolidan rápidamente en el mercado internacional.

R: No que yo conozca, pero sí cuento con un asesor, que viene 1 vez al mes, desde la empresa exportadora con quien tengo contrato, el me asesora con el plan de trabajo que debo seguir.

### **USO DE TECNOLOGÍAS**

R: Creo que es importante para el futuro, permitir mecanizar los procesos debido a la falta de mano de obra que ya se está dando y los problemas medioambientales que siguen acrecentándose. Sin embargo aquí en Chile resulta muy caro pensar en adquirir una maquinaria, creo que las zonas agrícolas como San Clemente, deberían recibir incentivos como subsidios, para cuidar del campo, su uso y su producción.

R: Contamos con láminas reflectantes en tiempos de verano para la maduración correcta de los frutos de más abajo del árbol. Sabemos de las carpas para contrarrestar las lluvias y evitar pérdida de frutas, pero no hemos podido acceder por falta de capital, estoy viendo la posibilidad de asociarme para poder gestionar la compra de estas carpas. También existen maquinas cosechadoras de manzana que permite agilizar la cosecha y con menos

trabajadores, pero creemos que no es tan rentable, por casos cercanos que hemos evidenciado.

R: Un sistema de riego tecnificado, torres meteorológicas. Sin embargo, no tengo ninguna por el alto costo que conlleva, pero ayuda bastante para optimizar el recurso hídrico, aplicar las sustancias en dosis equilibradas según los factores climatológicos que identifique la estación meteorológica. Aunque la experiencia me ha servido para palear esta carencia tecnológica.

R: Recibo asesoría de la empresa exportadora, me visita una vez al mes, aunque considero un poco tosco como se expresa y no suele recomendarme nuevas prácticas a menos que lo consulte.

### **PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA**

R: No recibo ayuda por parte del Estado, postulé una vez al proyecto del riego, pero no logré ganarlo, no lo he vuelto a intentar porque no tengo el tiempo suficiente para manejarme en esas actividades. Sería interesante que las universidades de la zona tuvieran más cercanía con los medianos agricultores, creo que los más beneficiados son las grandes empresas de las investigaciones universitarias. Además, he visto que ciertos agricultores ganan proyecto tras proyecto, no sé si será por pituto, desconozco.

R: No hemos tenido fallas en la implementación de tecnología, ya que ha sido muy poca, la mayoría es arrendada y es trabajada por personal capacitado, como drones para fumigación.

R: Por supuesto, si tuviera acceso a más capital invertiría en buenas tecnologías, pero la realidad es otra, resulta complicado por los altos precios de las maquinarias. Creo que hay un monopolio de las 3 empresas más grande que traen tecnologías y maquinarias a Chile.

R: Además del dinero, creo que un obstáculo es la falta de tiempo, generalmente trabajamos con pocas personas antes de la cosecha, por lo que debo moverme mucho para mantener el campo en buena forma y no me queda tiempo para informarme, buscar y postular a proyectos interesantes.

R: Se posee un control de producción, mediante un cuaderno de campo. Luego el cuaderno de campo se pasa al computador todos los días después del horario de cosecha. De todas formas, desde la empresa exportadora nos van informando de la tasa de aprobación.

### **IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

R: Como te decía, no hemos podido implementar muchas tecnologías, algunas han sido arrendadas por el tiempo de uso necesario solamente y utilizadas de buena forma gracias

al personal capacitado. Quisiéramos implementar riego tecnificado, pero ya es tarde, habría que esperar para el siguiente cultivo y las heladas no han sido tan fuertes como para reducir drásticamente la producción.

R: La gran mayoría son dañinas para el medioambiente, sabemos el daño que generamos, en consecuencia de la falta de tecnología en el campo debemos actuar de esta forma para asegurar buenos resultados y rentables en su medida. No podemos darnos el lujo de optar a productos sustitutos para el cuidado del medioambiente si no tendremos la seguridad de alcanzar una óptima rentabilidad. En el campo no se puede apostar, hay que ir a la segura.

R: Es básica, pero sirve. Creo que faltan más estaciones meteorológicas en zonas agrícolas como esta. Porque la mayoría están alejadas de aquí y obviamente las condiciones climáticas varían un montón. Tengo un conocido que me permite acceder a una torre meteorológica privada que tiene en su campo e informarme de mejor manera.

#### Respuestas cultivo de cerezas

### **INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO**

R: Claudio Valenzuela – Agricultor (6)

R: Actualmente tiene cultivado 10 hectáreas, eligió la variedad principalmente por tema de costos y venta, debido a que le interesa lo que se está vendiendo más en el mercado para que se pueda exportar de manera más fácil. El tipo de variedad que tiene plantado es Regina y Lapins.

R: El beneficio de vivir en la comuna de San Clemente es que es una zona con un clima privilegiado y tempranera al momento de cosechar, está a la par con una celebración en China, la cual requieren de la cereza.

R: Está al tanto de personas que tienen un mayor rendimiento en la zona, es por el tema de rendimiento y porque implementó carpas en los cultivos para combatir las lluvias.

R: No existe una comunidad de apoyo en San Clemente, solamente las empresas de exportación que hacen un contrato contigo para asegurar la cosecha. No te dan ningún seguro, pero si tú te helas un año, al otro año siguen contigo por contrato.

### **USO DE TECNOLOGÍAS**

R: Día a día están llegando nuevas tecnologías, tienen un gran avance en mano de obra fuera del país. Lo que es poda y parte de la cosecha están avanzando mucho en otros países, está al tanto de esa información.

R: Las tecnologías importantes para la producción de los cerezos son para apalear las heladas, las carpas para poder combatir las lluvias cuando se encuentra en la etapa de cosecha y evitar que el fruto reviente por exceso de agua.

R: El sistema de riego evita el consumo excesivo de agua, evita gastar menos dinero y agua en regar las hectáreas con cerezas. El buen uso de los agroquímicos, utilizar lo justo y necesario para no contaminar el medioambiente.

R: Si, porque ellos están solamente cuando estás en producción, vienen en septiembre para saber cuánto cuajó y te llaman para saber cuánto vas a tener por hectárea. Vienen a ver si te helaste o tuviste algún problema.

### **PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA**

R: No recibo ayuda por parte del estado, porque si voy a INDAP debo tener iniciación de actividades, te piden dos años para poder tener beneficios, creo que todo es pituto.

R: No hay quejas sobre la tecnología que implementó, solo que se implementó riego por microaspersión y no por goteo para poder abarcar otras cosas.

R: Es un obstáculo, pero vale la pena invertir en tecnología porque a largo plazo te trae ganancias al producir más.

R: La falta de información es un obstáculo, porque no reciben información y tampoco han buscado.

R: Implemento registro en planillas de Excel para poder estar certificado, ya que para poder exportar necesito de estos registros como lo es el registro de poda, agroquímicos contra maleza, limpieza de maleza, fungicidas, insecticidas, nutrientes y fertilizantes.

### **IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

R: El riego por microaspersión para utilizar el agua de buena forma. La poda se tritura y no se quema, para evitar afectar el medioambiente. Si los observan quemando les pasan un parte.

R: Son naturales la mayoría, porque ocupa mucho foliar y lo que se ocupa en agroquímico son los fungicida e insecticidas.

R: No son exactos, trabaja con 4 páginas web de meteorología. Para ver la evo transpiración del sistema de riego lo ve por la meteored.

## **CULTURA FAMILIAR**

Viene de una familia con mucha historia en la agricultura, toda su familia pertenece al campo y es algo que le gusta hacer día tras día. Le gustaría mucho que sus hijos siguieran su camino, ya que encuentra que es una linda profesión.

## **INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO**

R: Daniel Rojas – Agricultor (7)

R: Cerezos, principalmente por las condiciones climáticas, por ejemplo: por la cantidad de horas de frío de la zona, por la época de cosecha, estar libre de helada en los tiempos de cosecha. Tipo de variedad: Regina, Lapins y Kordia, 3 hectáreas

R: Actualmente es el rubro que está mejor pagado, mejor rentabilidad, acá en la zona cuentas con buenas condiciones climáticas apropiadas para el fruto.

R: Se debe al manejo cultural, ventajas competitivas como: programa de fertilización, sanitario y de riego

R: No pertenece a ningún grupo tecnológico, es súper débil esta zona en ese aspecto, cree que en Curicó es más potente este tema. Sin embargo, ubica algunos grupos de transferencia tecnológica, pero no está a su alcance por la nula respuesta a su contacto para ingresar.

## **USO DE TECNOLOGÍAS**

R: es fundamental para el riego y en general para la toma de decisiones mediante la interpretación en la obtención de datos. Por ejemplo: estaciones meteorológicas, data logger, que son de mucha ayuda.

R: Principalmente tecnologías ligadas al monitoreo del riego, los análisis de suelos y nutrición no son tan tecnológicos. Evita las heladas mediante riego de lluvias por microaspersión. Está informado sobre torres heladas, pero considera que no siempre funcionan frente a los distintos tipos de heladas, considera que el agua es más efectiva que las torres

R: El riego por goteo es una tecnología que está ligada al uso eficiente del recurso hídrico, suministrando de mejor manera el agua en comparación al riego por surco. Por otro lado,

considera que el dron trabaja con muy bajos volúmenes de riego en comparación a los volúmenes elevados que se necesitan para este tipo de cultivos, por lo que considera que no sirve de mucho y sería muy difícil que el dron sustituya a las prácticas tradicionales de riego

R: recibe visita de distintos asesores de exportadoras, lo visitan 1 vez al mes.

En su caso normalmente sigue sus propios lineamientos en base a sus propias decisiones ya que es ingeniero agrónomo. Para la toma de decisiones, se nutre de diferentes fuentes de conocimiento, como lo es literatura, experiencia de algunos asesores que son diversos, pero no uno puntualmente, también la experiencia de otros productores y colegas, compañeros con los que habla acerca de los productos a usar.

### **PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA**

R: No recibo ayuda por parte del Estado, pero sí tengo conocimiento de los requisitos para acceder a proyectos. Pude haber obtenido un beneficio de financiamiento al riego, pero debido a un beneficio que obtuve años anteriores en un sistema de riego por carreta con otro cultivo, no pude acceder al actual beneficio, ya que deben pasar 10 años para poder acceder a un nuevo proyecto.

Para otro beneficio ligado a los cerezos están más asociados para los pequeños productores que califican en INDAP, para lo cual no clasifica. Tampoco califican para CORFO y FIA porque los proyectos son más grandes 200 a 300 millones de pesos, que apuntan a productores más grandes con cofinanciamiento superiores.

En el actual cultivo de cerezos toda implementación tecnológica ha sido mediante financiamiento privado

R: no han tenido ningún problema, todo lo contrario, el sistema de riego por goteo es una de las tecnologías más maravillosas que pueden existir. Puede nutrir a la planta mediante el fertirriego. El nivel de eficiencia que logra es el mayor. Aunque otro sistema de riego mejor y más exclusivo es el sistema de riego por goteo subterráneo

R: Es la dificultad principal el financiamiento, ya que sin dinero no se puede implementar tecnologías. Otro obstáculo actualmente es el acceso a la mano de obra.

R: La información es un obstáculo. Los programas del gobierno y de universidades, finalmente son las grandes empresas las que se pueden nutrir y beneficiar de estos programas, el productor pequeño y mediano recibe muy poca información acerca de la tecnología y nuevos programas tampoco llega no hay una especie de difusión de esa información, es super escasa

R: Si, mediante el registro de la mayor cantidad de datos posibles, con el equipo de un profesional que lleva el registro de todo y permitir así tomar mejores decisiones para los distintos programas como sanitario, de riego, nutrición en torno a los procesos del cultivo y también control del avance de la faena.

### **IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

R: El principal problema medioambiental que existe en Chile y el mundo, además de los gases invernadero es la erosión, el escurrimiento o la muerte de los suelos y está asociado principalmente al riego gravitacional o por inundación. Ahora el riego por goteo evita y reduce esta problemática al mínimo, el riego por goteo es una ayuda tremenda, lo más destacable y que puede durar 10 años aproximadamente. Por otro lado, está el sistema de riego por microaspersión, no es de su agrado, lo descarta totalmente debido al alto costo y el cambio constante de piezas cada 1 o 2 años y, además, se puede sustituir este sistema, con más líneas de riego por goteo si las características del terreno lo ameritan, siendo apoyada con una bomba de mayor capacidad para transmitir mayor caudal de agua, un costo más elevado, pero no tanto como el gasto en el sistema de microaspersión.

R: Para los programas de nutrición se compran mezclas que tengan los macroelementos y microelementos que necesitan, entonces mediante el fertirriego realiza el programa de nutrición. Son normalmente insumos que vienen granulados. Es importante mencionar que las fuentes de sustancias clásicas y baratas como la urea genera acidez y daño al suelo e infiltración hacia las napas freáticas, pudiendo contaminar las aguas.

En este cultivo se debe mantener un equilibrio nutricional, el cual es súper delicado. Si tú quieres tener un buen rendimiento, el tema de los nutrientes debe mantenerse bien regulado porque el éxito de esto es que la planta tenga un equilibrio.

R: Mala la verdad, están mal calibradas, hay mucho error experimental, no es una fuente de información muy buena. Las estaciones meteorológicas habría que calibrarlas constantemente, mantenerlas en condiciones de referencia y nunca están en condiciones de referencia porque están descuidadas en el campo, esa condición de referencia en la práctica no ocurre. Lo otro es que la comuna de San Clemente es una zona pobre en relación con las pocas unidades de estaciones meteorológicas con las que se cuenta y siendo una zona muy agrícola.

Debe ser porque la comuna se destaca con pequeños y medianos agricultores en el área frutícola, a diferencia de otras zonas o regiones frutícolas donde hay grandes empresas por lo que hay relación directa con la cantidad de torres meteorológicas.

R: Siempre está accediendo a los webinar para mantenerse informado. De hecho, actualmente está realizando 2 cursos de cerezos, pero todo pagado con financiamiento propio, para ser cursos online son de alto costo, nada gratuito y los que son gratuitos son de empresas privadas de agroquímicos, por ejemplo, que buscan promocionar sus productos a través de asesores que contratan para su masificación.

### **Cultura familiar agrícola.**

Entrevistado agrónomo, hijo de agricultor. Creció ligado a la agricultura y era una opción que le satisfacía a nivel intelectual, por el amplio conocimiento, en la práctica es como ser un médico, lo encontraba bien atractivo.

Normalmente ocurre también por el traspaso de tradición de padre a hijo. A su padre le iba bien, pero con muchas dificultades, sacrificios y una esclavización enorme. Siendo agrónomo, se ha visto reflejado principalmente en el uso de la tecnología y eficiencia ligadas al riego, la información y el conocimiento disponible en el trabajo compartido en familia, recursos que los agricultores tradicionales no tienen acceso ya que no es llegar e implementar y la agricultura aquí en la zona es tradicional.

### **INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO**

R: David Ayala – Agricultor (8)

R: Cerezos, variedad Bing y Lapins. La variedad se eligió por recomendaciones de terceros, lo que se veía mejor en el mercado en ese momento (5 años atrás) que todavía son totalmente válidas. Son 7 Hectáreas.

R: Podríamos hablar un poco de clima, si nos comparamos con el sur, tenemos mejor clima. Podemos salir un poco antes que los del sur, lo que es una ventaja económica.

R: Yo creo que estoy parejo, estoy en una media del grupo de avanzada, sé que puede haber un alza de rendimientos y eso es principalmente por mayor aplicación de tecnología en riego y todo lo que se pueda aplicar a través del riego, es decir el fertirriego.

R: No. Entre amigos sí, pero no como entidades gremiales que te apoyen y que digan, por ejemplo, vamos con este abono. En este país no funciona. El cooperativismo en Francia es espectacular, pero aquí no. Excepto en algunas partes, por ejemplo, la leche Colún funciona bien, los sureños tienen otra mentalidad, nosotros aquí somos más egoístas, tu ves tú

negocio y lo ves para ti, que no te lo copien y eso pasa porque el mercado es tan chico, que tú no quieres que te copien el negocio porque te lo echan a perder, te compiten y tú perdiste. Sin embargo, en las cerezas no hay competencia porque nosotros vamos hacia afuera, debería existir estas comunidades de apoyo, pero las empresas exportadoras no hacen eso, solamente se dedican a que nosotros le vendamos y los kilos son los que mandan. Por otro lado, la UTAL tiene agronomía y el centro de pomáceas, pero jamás me ha llegado alguna invitación o correo sobre algún seminario. Yo estudié en el sur y la Universidad Austral de Valdivia tenía una relación con los productores, en este caso lecheros y ganaderos muy afiatada, con seminarios, campo de experimentación, pero acá en Talca no. Tienen buenos agrónomos sí, pero nunca ha tenido relación muy cercana con nosotros los productores, todos los conocidos que tengo tampoco. La Universidad Santo Tomás hizo la otra vez un intento con los productores de ovino, un acercamiento, interesante lo que quiso hacer, pero llegó hasta por ahí. Creo que es clave que las universidades realicen experimentos y resuelvan cuestionamientos importantes de estos cultivos, informando a los agricultores de la zona.

Nosotros los productores cuando nos metemos en estas grandes inversiones, no tenemos tiempo de arriesgar experimentando, por eso estos experimentos deberían ser realizados por las universidades.

## **USO DE TECNOLOGÍAS**

R: Para mí la tecnología ahora es fundamental, toda la maquinaria nueva como tractores automatizados, por la actual escasez de mano de obra y lo que viene. La tecnología nos va a ayudar un poco a suplir este problema. En cerezos todavía no se inventa la máquina cosechadora de cerezas y cuando lo hagan probablemente sea un robot, pero costará mucho. Yo estoy muy de acuerdo con la tecnología moderna, lo que viene, pero hay un tema en estos países subdesarrollados que son los elevados costos. Si ponemos de ejemplo a Argentina, nuestro país vecino, que supuestamente dicen que está en quiebra, pero la tecnología para ellos en agricultura es espectacular y más barata, subsidiada por el fisco apoyando a la agricultura, nosotros no. En lo que es tecnología si no tenemos apoyo así, de subsidio a la agricultura no te funciona, simplemente no te dan los números, tú no puedes adquirir un tractor en cien millones de pesos para tenerlo guardado durante invierno, te come los intereses, terminas entregándoselo al banco.

R: Sistemas de riego, el fertirriego, eso es muy importante. La mecanización en algunas cosas también. Las siete hectáreas que tengo están con un sistema de conducción de riego, sistema de riego por mangas se le llama también, que al final son surcos de riego. No tengo tecnificación de riego aún, espero acceder a ellos en los próximos cultivos.

R: Riego tecnificado por la eficiencia, es decir, la menos pérdida de agua. Mientras tengamos agua todavía vamos a poder seguir regando como estamos, pero después cuando escasee más aún, el riego tecnificado va a ser la clave. Aún no presento problemas de agua a pesar del sistema de riego que utilizo, porque ya conocemos y llevamos el manejo más o menos perfecto con respecto a cuando necesita agua y trabajamos bien en ese sentido porque conocemos el suelo, tú ya sabes más o menos en que momento necesita ser regados, con la experiencia he aprendido, además, del encargado del huerto que tengo. Por otro lado, para combatir las heladas es complejo, actualmente existen hélices, pero cubren pocas hectáreas, además si tienes hélices, no puedes tener carpa para la protección de las lluvias en cosecha, es decir, tengo carpa o tengo hélices y si tienes carpas no te protege de la helada. La aplicación de humo mediante tractor es otra opción frente a las heladas.

R: Tenemos asistencia técnica a través de las empresas que nosotros exportamos, vienen bien seguido, dan recomendaciones, la pauta de trabajo y principalmente entregan la planilla de las aplicaciones fitosanitarios y de los fertilizantes, los fitosanitarios van cambiando año a año por el tema de las carencias, entonces ellos te los dan por el tema de carencias norteamericanas, chinas. Esta asistencia va disminuyendo, es decir, de más a menos, más cuando el productor es nuevo y menos cuando el productor es más viejo porque ya está la experiencia, pero tú tienes que buscarlos y estar atento, preguntar todo lo clave, ahí debería estar la universidad, estar más unidos con los productores de la zona y brindar esta información importante para proceder de la mejor forma.

### **PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA**

R: Podría decir que sí, por el subsidio de riego, pero por revestimiento de canales matrices, estoy postulando además a un tranque ahora y un revestimiento de una bocatoma más grande, estoy esperando los resultados. El rol de financiamiento por parte del Estado en los proyectos que hemos ganado lo evaluó bien, se cumplen, el problema a veces son las constructoras que algunas no están bien financiadas entonces no realizan bien el trabajo. Primero, me acerco a una empresa consultora que te realiza el proyecto, después la consultora evalúa, lo presenta y uno ve ahí si logra ser aprobado o no. Si sale aprobado se

busca la constructora, que casi siempre la consultora está asociada a algunas y recomiendan trabajar con ellas, pero a veces esas constructoras tienen problemas de financiamiento, a excepción de los riegos tecnificados que es más fácil, hablo más del revestimiento.

R: Sí. Trabajo con Sepi. Actualmente yo creo que son los mismos proyectos de siempre, revestimiento de canales, riego tecnificado, tranques ahora se le ha puesto mucho auge por la acumulación de aguas y así prevenir la escasez hídrica que se viene a futuro.

R: No presenta tecnologías que le hayan fallado.

R: De todas maneras, porque si fuera subsidiado no te digo nada. Hay un tipo secador de pelo que te ayuda a controlar la helada, son unos cañones que funcionan a petróleo y abarcan 5 hectáreas. Si te subsidiaran esas cosas sería otro nivel, si te dijeran que el fisco te subsidia el 50% uno adquiere esa tecnología. Aparte de dinero no creo que haya otro factor clave para adquirir tecnología. Hay mucha asesoría, los técnicos te recomiendan nuevas prácticas y las mismas personas que venden las tecnologías vienen a explicarte su funcionamiento.

R: Tienen el control de la producción mediante “cuaderno de campo” en el cual se anotan las bandejas que hace cada persona para luego pagarle su dinero por el trabajo realizado. Además, anotan la producción diaria en planillas Excel para poder realizar la guía de despacho, así la empresa sabe cuántos kilos va a recibir y el productor cuántos kilos va a exportar. Este año por la poca mano de obra la fruta se empezó a pasar y en la misma empresa te informaban de los errores que estabas cometiendo.

## **IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

R: Internet te da todo para evitar posibles daños por el clima. Ahora hay que ser huaso, pero estar metido en la tecnología, tener un buen celular e informarse a través de internet. Cuando no sabe ocupar algo lo consulta con la hija para que le ayude.

R: Los foliares que aplica son naturales, lo único contaminante serían los insecticidas, pero encuentra que aplica una gama bien amigable con el medioambiente sin contar los insecticidas. Lo que aplica en la fruta es por recomendación de la empresa, porque si no aplica ciertos productos puede salir rechazado y produciría pérdidas enormes. El control de maleza lo hace por herbicidas que están controlado por los manuales.

R: Está todo en internet, pero cree que al ser San Clemente una comuna grande y agrícola debería haber más estaciones meteorológicas, pero por parte de las Universidades.

### **Cultura familiar agrícola.**

El señor David Ayala ve a futuro a sus hijas encargadas y administrando el campo, porque saben lo que les va a quedar, además vienen de familia y cultura agrícola, desde 1908. Alrededor de 5 generaciones hasta la actualidad en el mismo rubro.

La cultura agrícola va en la sangre y los genes, eso no se borra tan fácilmente. La cultura agrícola aquí es fuerte y las generaciones que viene hay casos y casos, pero principalmente se ve reflejado según el sacrificio y esfuerzo de sus padres, si a ellos les costó demasiado y sus hijos vieron que los resultados no eran convincentes o positivos económicamente, no van a volver a eso, mucho sacrificio es lo que las nuevas generaciones pensarán, dedicándose a rubros totalmente distintos y más cómodos. Todo lo contrario, es cuando los hijos ven a sus padres con éxito, que le ha ido bien, proyectan a su familia e hijos un crecimiento, un desarrollo en esa agricultura y ahí siguen los pasos.

La segunda hija que tengo estudia agronomía y le gusta mi rubro de fruticultura, por lo que desea trabajar conmigo a futuro.

Cabe mencionar que en esta zona no se la ha dado la evolución necesaria, porque antiguamente la política agraria, realizó una reforma agraria a los fundos fiscales, eso fue bueno, el problema fue la falta de enseñanza de estas políticas agrarias a los agricultores, muchos al final terminaron vendiendo las parcelas. A lo que llegó un empresario grande y compró barato muchas parcelas, logrando abastecerse con grandes campos nuevamente. Además, los entes estatales como Indap, no han ayudado correctamente, tiene a los agricultores endeudados. Los agricultores con mayor nivel de estudio, ordenados y emprendedores, ellos sí han sacado beneficio de Indap.

### **INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO**

R: Juan Soto – Agricultor (9)

R: Tiene cultivado actualmente 5 hectáreas con variedad Lapins, escogió esta variedad por recomendaciones y en ese tiempo era la variedad con mayores ingresos en el mercado.

R: Los beneficios que tiene ser productor de cerezas en esta región es el clima mediterráneo, es una zona tempranera y hasta el momento con abundante agua.

R: Si conoce de otros productores y empresas con buenos rendimientos, cree que es netamente por el capital que le invierten a la producción y por la buena administración del cultivo.

R: No está al tanto de ninguna comunidad de apoyo entre agricultores, el pertenece una sociedad de 4 personas que junto a él son dueños del cultivo.

### **USO DE TECNOLOGÍAS**

R: Están distantes de tener un huerto desarrollado en tecnología. Son buenas las mejoras tecnológicas, pero quedan fuera del alcance económico, no sabe si puede acceder a proyectos de innovación del gobierno.

R: Las tecnologías que conoce que ayudan a aumentar la producción son las carpas que se colocan en los cerezos para protegerlos de las lluvias cuando el cerezo entra en producción. Fumiga contratando un tractor que fumiga, deben contratarlo de noche debido a que en el terreno hay abejas las cuales se ven dañadas por los insecticidas. Ha escuchado la fumigación por Drone, pero la cantidad de aplicación encuentra que es poca.

R: El riego tecnificado por goteo ayuda a ocupar menos aguas en los cultivos y es mucho más preciso que el riego por manga.

R: Recibo asesoría por parte de un técnico, pero dispongo de muy poco tiempo con él, me gustaría tener una persona que me pueda guiar para sacar adelante el cultivo y no ir en pérdida como años anteriores. Buscaron un asesor externo, el maneja un huerto grande y debido a eso confían que los ayude a producir de mejor forma.

### **PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA**

R: No conozco los requisitos para optar a proyectos del gobierno. Hay apoyo, pero él cree que no han sabido optar a esos recursos, debieron haber postulado, pero por el poco interés no lo han hecho. Si el huerto lo logran repuntar piensan tratar de optar algún beneficio como lo son las carpas para la lluvia.

R: No ha tenido fallas con la tecnología que implementó en los cultivos, el cree que ha economizado con ellas.

R: El dinero es el obstáculo principal para adquirir la tecnología, sin plata cree que no se puede hacer prácticamente nada. Están escasos de recursos económicos y tienen menos posibilidades de adquirir tecnología.

R: No cree que la información sea una agravante debido a que cuentan con un asesor, con dinero se pueden hacer muchas cosas.

R: No tienen control de producción diario, solo posee el control que tiene la empresa a la cual exportan, en esta le dicen los kilos que produjeron.

## **IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

R: La única medida que ha implementado es el riego tecnificado para ocupar de buena manera los recursos naturales.

R: Utilizo sustancias químicas porque no conozco sustancias ecológicas que mejoren el rendimiento del cultivo, utilizo insecticidas, pero son aplicados en las noches, esto debido a que cuenta con abejas alrededor del cultivo.

R: Solamente se rige por lo que dice el tiempo, es muy a la antigua y no estaba al tanto de las torres meteorológicas. Revisaba el tiempo por internet y era lo único que hacía.

## **INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO**

R: Ramon Montecinos – Agricultor (10)

R: Cerezos Lapins, Regina, Cordia y Santina. De acuerdo con lo que se mueve y piden los mercados globales. También lo que se produce en la zona de San Clemente, las variedades actuales que se plantan son: Lapins, Regina. El resto de las variedades es especulación. Variedad Cordia y Santina plantadas son por mera especulación. Pero las variedades que son bases son elegidas por la zona y las variedades principales que demanda el mercado global. Esta información la recibo por la exportadora con la que estoy asociado.

R: Principalmente el agua y clima de la zona y en base a eso he podido obtener buenos rendimientos. Jamás he visto escasez de agua, pero de todas formas cuento con un pozo profundo para almacenar agua en caso de cortarse el suministro.

R: Sí claro, hay de todo. Esto pasa, por el clima, mejores manejos agronómicos y manejos técnicos. Tengo un asesor que me visita una vez al mes para incentivar y guiar hacia mejores prácticas el cultivo a través de pautas de trabajo que son conversadas y así obtener mejores rendimientos. Las pautas de trabajo mensuales las comencé a grabar con mi celular para entender mejor y no olvidar el proceso de trabajo. La grabación me sirve para después presentarla y explicarla a mi brazo derecho que me ayuda en el campo, porque antes se nos olvidaban o nos equivocábamos en ciertos procedimientos.

R: Tuve mi primera experiencia, me invitaron a participar en un grupo que organiza Coagra, una empresa que vende insumos en Talca. Seleccionaron entre 10 a 15 agricultores cereceros. Nos traen asesores, veremos el tema de los insumos para bajar los costos, ver nuevas tecnologías. Esta iniciativa se está gestando recién en la zona de Talca y sus alrededores por Coagra. Ellos también ya contaban con grupos similares en el sur y norte

del país apoyando a otros agricultores. Comercialmente también nos van a ayudar, por ejemplo, que salga un producto para controlar malezas y si se compra entre todos los agricultores baja el precio considerablemente, eso se está haciendo.

### **USO DE TECNOLOGÍAS**

R: Es lo que viene, es beneficiosa cien por ciento, pienso que nos sirve, nos va a ayudar con la escasez de mano de obra que existe hoy en día en la misma zona, nosotros estábamos viendo ya drones que cosechan frutas en Europa. La tecnología nos ayuda mucho, en base a la tecnología yo sé cuánto regar por sectores o por variedad mediante reportes semanales que me van llegando. En el futuro si me veo en la necesidad de contratar drones por falta de mano de obra para cosechar y tengo la posibilidad, lo haré. Todo apunta hacia allá.

R: Los métodos de análisis de suelo, tomamos una muestra, se la mandamos a la universidad, en base a eso tenemos los requerimientos para que luego venga el asesor y con esa información asesore sobre qué fertilizantes y nutrientes hay que aplicar a la planta para lograr una máxima producción. También me ha ayudado bastante el manejo del sistema de riego implementado, además el sistema de carpas y el sistema de la torre de control de heladas, hemos tenido lluvias en diciembre y he protegido los cultivos con las carpas, evitando que la fruta se parta y las grandes pérdidas de producción que las lluvias provocan. Estoy viendo la posibilidad de adquirir un sistema de control de heladas con agua, para seguir protegiendo y mejorando la calidad del fruto, pero depende de la situación económica en gran medida, he invertido mucho para lograr altos estándares de calidad, con una exportadora estuve al 96-94% de exportación, antes había logrado 88%. Ahora espero anticipos para evaluar la compra de más sistemas de control de heladas y temperaturas.

R: El sistema de riego tecnificado ayuda a economizar el agua, aquí tenemos implementado todo por goteo, años atrás en otros campos me tocó trabajar con sistemas de riego por surco.

R: Sí, apoyo y asesoramiento para saber dónde y cómo informarse de mejor manera.

### **PROBLEMAS DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA**

R: No nada. No conozco los requisitos para acceder a beneficios. Postulé alrededor de tres veces a un proyecto y no lo obtuve. Me recomendaron postular a otro proyecto a nombre de mi esposa y efectivamente se lo ganó. Ese es el único beneficio que hemos obtenido.

R: Una vez compré cuatro o cinco teléfonos para llevar un registro de bandejas mediante QR, no se implementó bien por lo que al final no se ocuparon los teléfonos y quedaron tirados. Otra tecnología que no se implementó bien fue una máquina para medir el nivel correcto de riego a realizar, creemos que no estaba bien calibrada, nos hacía regar demás, porque sus reportes eran erróneos y según nuestra experiencia, como ya sabemos cómo es, considerábamos que el nivel a regar era distinto. Por esto decidí dejar de ocupar esa tecnología y buscar por otro lado.

R: Sin duda, si no tienes dinero no hay mucho que hacer. Si no tengo dinero no puedo acceder a sistemas de riego que es algo esencial. Otro obstáculo que veo es que yo mismo no accedo a ninguna charla informativa por internet porque no manejo bien el computador y no me interesa manejarlo tampoco. Hay reuniones a las que debo entrar y le pido a mi secretaria que las grabe. No sé si llamarlo falta de cultura o educación, puede ser la falta de información también.

R: Sí, en planillas diarias entregadas a los seis u ocho controles en terreno que nos ayudan, llevan un control registrando la cantidad cosechada. Luego juntamos estas planillas y son llevadas a mi oficina que está en mi casa, donde se ingresan los datos de estas planillas en Excel para poder tener un control de la producción y poder pagar a la gente.

## **IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

R: Sistema de riego por goteo, control de heladas y las carpas. Eso fue lo que hice yo.

R: Aplicamos productos que son sintéticos y otros naturales. Ocupo fungicidas que son naturales e insecticidas que son mayormente químicos, me resulta una obligación aplicarlos para controlar las difíciles plagas y así no perder la producción obtenida y mucho menos mi reputación. Lamentablemente estoy obligado a usar sustancias químicas también. Fumigamos por tractor y turbo nebulizador.

R: Creo que no es suficiente tener una torre meteorológica en la zona para informarse y proceder correctamente en el campo, lo ideal sería que yo mismo tuviera una torre meteorológica en el campo, voy a tratar de ver más adelante si puedo colocar una. Esa información es privada, pero yo no tengo problemas en compartir esa información con otros agricultores.

Actualmente me pasa con un amigo agricultor que tiene un gran campo, cuenta con una torre meteorológica propia, él me comparte información constantemente, más precisa al estar más cerca de mi campo. Nosotros tenemos termómetros colgando por algunos lados del campo, vamos viendo y controlando la situación con eso.

La estación meteorológica de Molina hasta San Clemente claramente hay muchas diferencias en los pronósticos. Aquí en San Clemente debería existir una o dos torres meteorológicas públicas para acceder a información de las condiciones reales del ambiente, ya que tenemos muchos campos de cultivos en esta zona.

### **Cultura familiar agrícola.**

Tengo un hermano que es técnico agrícola, puedo decir que soy el único agricultor de mi familia, mis hijos están dedicados a otras áreas de trabajo, no los veo trabajando o administrando el campo, han visto el sacrificio que hay detrás cuando me ayudaban de pequeños en el campo desde las cinco de la mañana, aunque sí me gustaría que tuvieran interés por el campo, creo que hay que hacerles ver el negocio desde otro punto de vista. Se observa una actitud muy a favor sobre la adopción y uso de tecnologías, aunque entiende los altos gastos, se arriesga y espera la obtención de resultados altamente favorables.

### **Bibliografía**

- AGRISERVICES. (2020). Obtenido de <http://agriservice.cl/agriservice/>
- Antunez, A., Mora, D., & Felmer, S. (2009). *Eficiencia de riego en sistemas localizados*.
- Aracil, J., & Gordillo, F. (1997). *Dinámica de sistemas*. Alianza.
- Arribillaga, D., & Mujica, C. (2002). *EL CULTIVO DEL CERESO EN CHILE, ZONA CENTRAL VS PATAGONIA*. Santiago.
- ASOEX. (2020). *Sustentabilidad en la industria frutícola*. Obtenido de <https://www.asoex.cl/>
- Cerezo, F. (2014). *Producción de manzana*. Bolivia: Imprenta IMAG.
- Chiappe, M. (2001). *Dimensiones sociales de la agricultura sustentable*. Uruguay.
- CIREN. (2015). *CIREN*. Obtenido de <https://www.ciren.cl/wp-content/uploads/2017/12/Manzana.pdf>
- Dehghanisani, H. (13 de Marzo de 2007). *Effects of Deficit Irrigation and Fertilizer Use on Vegetative Growth of Drip Irrigated Cherry Trees*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1080/01904160601171694>
- FAO. (2020). *Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura*. Obtenido de <https://www.fao.org/>
- Frías, M. (24 de Noviembre de 2015). *Requisitos para asegurar producción y calidad en manzanas. Pomáceas*.
- FRUTECO. (2001). *El cultivo de la manzana*. Obtenido de <http://www.fruteco.es/pdf/EL%20CULTIVO%20DE%20LA%20MANZANA.pdf>

- Fuertes, C., García, M., & Díaz, M. (2012). *Cultivo de manzanas*. España: Mundi-Prensa.
- Gamaliel Lemus, J. M. (2008). *Establecimiento de huertos frutales*. Rengo: Boletín INIA.
- Gamaliel, L. J. (2008). *Establecimiento de huertos frutales*. Rengo: Boletín INIA.
- Hernández, V. (2020). *Diccionario del agro iberoamericano*. Obtenido de <https://www.teseopress.com/diccionarioagro/chapter/pools-de-siembra/#debates-en-torno-de-la-figura-pool-de-siembra>
- Iglesias, I. (2011). *Nuevas variedades de fruta dulce*. España.
- INIA. (2020). *Liderando la agrociencia para un futuro sostenible*. Obtenido de <https://www.inia.cl/>
- Lemus, G. (s.f.).
- Lemus, G. (2005). *El cultivo del cerezo*. Santiago: Boletín INIA.
- Lemus, G., & Donoso, J. (2008). *Establecimiento de huertos frutales*. Rengo: Boletín INIA.
- Lepe, J. P. (2020). *Evaluación de la fruticultura chilena*. Santiago: Estudios y Políticas agrarias-Odepa. Ministerio de agricultura.
- López, R. (2016). *Manejo y uso eficiente del agua de riego intrapedal para el sur de Chile*. Temuco: Boletín INIA.
- Mazzarella, C., & Monsanto, R. (2009). *Uso de Mapas Mentales en la construcción de un concepto actualizado de ciencia*. España.
- Naciones Unidas. (2019). *Naciones unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/es/global-issues/population>
- OCDE. (16 de Junio de 2016). *Mejores políticas para una vida mejor*. Obtenido de <https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/se-necesitan-politicas-mas-ambiciosas-para-abordar-los-cambios-que-enfrenta-la-agricultura-ocde.htm>
- ODEPA. (2016). *Protocolo de agricultura sustentable*. Santiago.
- ODEPA. (2017). *Agricultura Chilena*. Santiago.
- ODEPA. (2019). *Catastro Frutícola*. Santiago.
- Pablo, J. D. (2012). *Oferta agrícola, a corto y largo plazo*. Argentina.
- Pino, E. (2019). *Los drones una herramienta para una agricultura eficiente*. Perú.
- Quezada, C., Bastias, R., Quintana, R., Arancibia, R., & Solís, A. (2020). *VALIDACIÓN DEL ÍNDICE DE ESTRÉS HÍDRICO DE CULTIVO (CWSI)*. Chillán.
- Ranco Cherries. (2020). *UN GRAN AÑO PESE AL CORONAVIRUS*. *Red Agrícola*, 14-15.
- Sepúlveda, Á., Arenas, L., & Yuri, J. (2019). *Clima y calidad de manzanas*. Talca: Universidad de Talca, Talca-Chile.

- SNA. (2020). *Sequía: Estiman que la producción frutícola disminuiría un 6% en Chile*. Obtenido de Portal frutícola: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2020/05/12/sequia-estiman-que-la-produccion-fruticola-disminuiria-un-6-en-chile/>
- SNA. (2020). *SOCIEDAD NACIONAL DE AGRICULTURA*. Obtenido de <https://www.sna.cl/>
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa*. Colombia: Universidad de antioquia.
- Subercaseaux, P. (2017). *Red agrícola*. Obtenido de <https://www.redagricola.com/cl/situacion-la-mano-obra-agricola-chile-perspectivas-futuro/>
- TECNO. (2015). *Tecnología*.
- Villanueva, L. (2021). *Coyuntura Agroclimática*. Santiago.
- Villanueva, L. (2021). *Coyuntura agroclimática*. Santiago.
- Zúñiga, M. (2013). *CONSUMO DE AGUA POR LA PLANTA DE SIETE ESPECIES*. Santiago.
- Zúñiga, M. (2013). *Consumo de agua por la planta de siete especies frutales producidas en Chile*. Santiago.