



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

**MEGASEQUÍA EN LA REGIÓN DE O'HIGGINS:
¿Qué factores influyen en las competencias y
conocimientos que tienen los agricultores de la
región de O'Higgins sobre riego eficiente?**

JULIO ENRIQUE NIÑO DE ZEPEDA CUEVAS

PROFESOR GUÍA: DIEGO RIVERA SALAZAR

PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE
MAGÍSTER EN GESTIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD

SANTIAGO- CHILE
2023



Universidad del Desarrollo
Facultad de Ingeniería

MEGASEQUÍA EN LA REGIÓN DE O'HIGGINS: ¿Qué factores influyen en las competencias y conocimientos que tienen los agricultores de la región de O'Higgins sobre riego eficiente?

POR: JULIO ENRIQUE NIÑO DE ZEPEDA CUEVAS

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

PROFESOR GUIA: Diego Rivera Salazar

PROFESOR INTEGRANTE 1: Mauricio Varas

PROFESOR INTEGRANTE 2: Carolina Saavedra Poblete

Para completar las exigencias del Grado de Magíster en Gestión de la Sustentabilidad

Enero, 2024
Santiago, Chile

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado: **Megasequía en la Región de O'Higgins: ¿Qué factores influyen en las competencias y conocimientos que tienen los agricultores de la región de O'Higgins sobre riego eficiente?**, que presento a la Universidad del Desarrollo, es de mi autoría y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido son originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmo, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo.

Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo (o parte de éste), a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.



Julio Enrique Niño de Zepeda Cuevas

Dedico este trabajo a mi esposa Viviana, por su dedicación excepcional y apoyo incondicional en todo este proceso.

A mis hijos Julio y Gael, mi inspiración para seguir esforzándome cada día.

A mi madre Galia, si no fuera por ti no habría llegado hasta acá.

A mi padre Julio, ya que con tu guía he podido equilibrar mi vida.

Y a mis perritas Kizzy y Linda, que son mi alegría y paz.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primero a mis profesores del Magister en Gestión de la Sustentabilidad, ya que sin su guía esta aventura del conocimiento habría sido mucho más complicada. Agradezco a mis compañeros, por su experiencia y buena disposición, los cuales me ayudaron a comprender mejor las materias y a mi profesor guía Diego Rivera Salazar por su constante apoyo y orientación en todo este proceso, lo cual me hizo poder superar este desafío.

Agradezco también a mi esposa Viviana, ya que sin su apoyo, comprensión y paciencia este proceso no se habría podido concretar. Fueron largos meses de sacrificio los cuales estaré agradecido toda mi vida. Eres mi inspiración para seguir superándome cada día.

A mis padres Galia y Julio, los cuales me apoyaron toda su vida para que pudiera llegar a este momento y me impulsaron a poder superar mis propias expectativas. Por ser mis maestros, mis amigos y mis confidentes. Por ser las personas más importantes de mi vida.

Finalmente agradecer a mis hijos Julio y Gael, el cual uno hizo que mi mundo cambiara al 100% al instante que supe de su existencia y el segundo me hizo dar cuenta que las segundas oportunidades a veces son igual de importantes que las primeras. Ambos son mi gran inspiración para poder ser un mejor hombre y poder ser siempre un ejemplo para ustedes. Prometo hacerlos sentir orgullo de mí.

MEGASEQUÍA EN LA REGIÓN DE O'HIGGINS: ¿Qué factores influyen en las competencias y conocimientos que tienen los agricultores de la región de O'Higgins sobre riego eficiente?

Julio Niño de Zepeda Cuevas, bajo la supervisión del Profesor Diego Rivera Salazar, PhD, en la Universidad del Desarrollo de Chile

RESUMEN:

La megasequía que afecta a la región de O'Higgins afecta el uso del recurso hídrico en entornos agrícolas. No obstante, existe escasa información sobre las capacidades y competencias de los agricultores de la región para hacer frente a esta condición de escasez. El objetivo general de este trabajo es analizar los factores influyentes en la existencia de competencias y conocimientos en riego eficiente en los agricultores de la región de O'Higgins para afrontar la megasequía en la zona. Se aplicó una investigación de naturaleza cualitativa basada en entrevistas semiestructuradas a 10 agricultores de la comuna de Codegua y Rengo. Las entrevistas exploraron los factores que han tenido influencia en la obtención de sus conocimientos y competencias. Los datos recogidos en esta investigación evidencian que los agricultores entrevistados no tienen conocimientos ni competencias formales para enfrentar la megasequía. Los agricultores desconocían la existencia de programas de capacitación en el uso eficiente del recurso hídrico por parte de los gobiernos regionales, no poseen los recursos para aplicar técnicas de riego eficiente, incentivos para acceder a capacitaciones y recursos disponibles a mano. Se concluye que los principales factores que han influido en los conocimientos y competencias de los agricultores es la falta de capacitación, de recursos y de motivación. Se detectaron las siguientes brechas: falta de implementación de tecnologías

inteligentes, falta de un programa de subsidios a nivel regional y falta de un programa de capacitación a nivel regional, el cual aborde las necesidades locales de los agricultores. Se sugiere cambiar la forma en cómo se están planteando los programas de capacitación agrícola en temas del uso eficiente del agua, ya que no están siendo eficaces a la hora de contribuir a los agricultores a enfrentar esta crisis hídrica la cual se ha sostenido en el tiempo.

Palabras clave: *Sequía, Tecnología, Subsidio, Capacitación Agrícola.*

HIGHLIGHTS

MEGASEQUÍA EN LA REGIÓN DE O'HIGGINS: ¿Qué factores influyen en las competencias y conocimientos que tienen los agricultores de la región de O'Higgins sobre riego eficiente?

JULIO ENRIQUE NIÑO DE ZEPEDA CUEVAS

- Contribuye a la comprensión de las repercusiones sociales y económicas de la megasequía en la región de O'Higgins.
- Sugiere solución basada una metodología cualitativa con preguntas semiestructuradas
- Detecta falta de conocimientos formales y competencias relacionadas con el uso eficiente del recurso hídrico.
- Propone implementar de programas de capacitación en materias relacionadas al riego eficiente y la obtención de un mejor financiamiento.

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	11
1.1	CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO	13
1.2	OBJETIVOS.....	13
1.2.1	<i>Objetivo general</i>	13
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	13
2	PROPUESTA METODOLÓGICA	13
3	RESULTADOS.....	17
3.1	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	21
4	ARTICULO.....	32
4.1	INTRODUCCIÓN	33
4.1.1	<i>Contribución del trabajo</i>	35
4.2.	OBJETIVOS.....	35
4.2.1.	<i>Objetivo general</i>	35
4.2.2.	<i>Objetivos específicos</i>	35
4.3.	PROPUESTA METODOLÓGICA	36
4.3.1.	<i>Enfoque y método</i>	36
4.4.	RESULTADOS.....	40
4.5.	DISCUSIÓN	44
4.6.	BIBLIOGRAFÍA	55
5.	CONCLUSIONES	61
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
7.	ANEXOS	68
	ANEXO 1. REPORTE DE PLAGIO	68
	ANEXO 2. ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA	69
	ANEXO 3. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.	70

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. TIPOS DE RIEGO Y PORCENTAJE DE SUPERFICIES DE LA REGIÓN DE O'HIGGINS.	12
TABLA 2. RESUME LOS FACTORES RELACIONADOS A LAS COMPETENCIAS Y CONOCIMIENTOS HALLADOS EN LAS ENTREVISTAS ..	18
TABLA 3. DESAFÍOS Y FACTORES CLAVE EN LA GESTIÓN DEL RIEGO ANTE LA MEGASEQUÍA EN LA REGIÓN DE O'HIGGINS	25

1 Introducción

Una sequía presenta condiciones deficitarias de precipitación superiores a un 30% con respecto a la normal observada (Garreaud, 2014). En Chile, las sequías registradas han durado uno o dos años (Garreaud et al., 2021). La megasequía que afecta la zona central de Chile (DGAC, 2022) que data del 2010 se caracteriza por una persistente disminución de precipitaciones (Moreira, 2021). Es, en efecto, la sequía más severa registrada en la historia de Chile, desde la región de Atacama hasta la región del Maule (Garreaud et al., 2020).

El déficit hídrico ha afectado las reservas de agua dulce a lo largo del territorio donde la agricultura y la ganadería, que son actividades productivas esenciales para la economía de la región de O'Higgins, se han visto perjudicadas (Federación Juntas de Vigilancia de los Ríos y Esteros, 2018).

De hecho, el 19,4 % del Producto Interno Bruto nacional del sector silvoagropecuario es aportado por la región de O'Higgins (Gobierno de Chile, 2020).

Es prioritario, entonces, abordar con una mirada de largo plazo y con sentido de anticipación, incorporar a los pequeños y medianos agricultores.

Una de las acciones es transferir a los agricultores de forma efectiva metodologías, métodos, técnicas y conocimiento para mejorar su competitividad, dar valor agregado a la producción e incorporar tecnificación y eficiencia a los procesos productivos para enfrentar la escasez hídrica y los efectos del cambio climático. Así, la transferencia y el uso eficiente son acciones de adaptación (Petersen et al., 2021).

La eficiencia de riego es la proporción de agua efectivamente utilizada en un determinado cultivo de acuerdo con el volumen de agua que sale de la bocatoma o suministro hídrico (FAO, 2000). Considerando esta definición, los sistemas de riego se pueden clasificar principalmente en 3 grupos: Por Gravedad (Tendido y surco), presurizado (Goteo y cinta, microaspersión y microjet) y mecánico mayor (aspersión tradicional y pivote) (CIREN, 2017). De acuerdo con el último censo Agropecuario y

Forestal realizado el 2007 (Tabla 1) en la región de O’Higgins existen 210.691 hectáreas con sistemas gravitacionales (INE, 2007).

REGIÓN DE O'HIGGINS				
TIPOS DE RIEGO	Superficie (hectáreas)	Superficie (hectáreas)	% en el total nacional	% en el total regional
SUPERFICIE REGADA (ha)	1.093.812,90	210.691,00	19,3	100
GRAVITACIONAL	789.840,40	151.791,40	19,2	72
Tendido	453.325,80	47.295,10	10,4	22,4
Surco	311.152,10	101.918,00	32,8	48,4
Otro tradicional	25.362,50	2.578,30	10,2	1,2
MECÁNICO MAYOR	56.498,30	2.787,40	4,9	1,3
Aspersión tradicional	30.071,60	1.129,50	3,8	0,5
Carrete o pivote	26.426,70	1.657,90	6,3	0,8
MICRORRIEGO	247.474,20	56.112,10	22,7	26,6
Goteo y cinta	209.348,90	50.818,40	24,3	24,1
Microaspersión y microjet	38.125,30	5.293,70	13,9	2,5

Tabla 1. Tipos de riego y porcentaje de superficies de la región de O’Higgins.
Fuente: INE (2007)

En este sentido, es fundamental considerar factores como el manejo de información, la transferencia de tecnología en el aumento de la eficiencia, la transformación digital y el uso de nuevas tecnologías para lograr una “agricultura inteligente” (Rosales & Arechavala, 2020).

Este último punto es de suma relevancia, ya que desde esta inserción y optimización tecnológica se desprende la capacidad de gestión eficiente y sostenible del trabajo agrícola y que, de esta forma, se pueda administrar de mejor forma el recurso agua y avanzar en las mediciones ambientales que se puedan realizar a futuro, con la finalidad de tener datos actualizados, confiables y representativos que puedan ser un aporte para la promoción de una mayor eficiencia en los procesos de riego y hacer de estos sustentables (Rosales & Arechavala, 2020), sobre todo considerando que, además, el uso de nuevas tecnologías, la innovación y el uso eficiente de los recursos es el ODS 9 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (Gamez, 2022).

1.1 Contribución del trabajo

Este estudio enriquece la comprensión de factores derivados de la megasequía en O'Higgins, identificando complejidades que afectan a los agricultores. La megasequía genera necesidades adaptativas; este trabajo analiza cómo afectan a los agricultores, especialmente en conocimientos y competencias en riego eficiente. Al abordar brechas y proponer soluciones, se busca contribuir prácticamente a mejorar la resiliencia de los agricultores ante la escasez hídrica. Además, al contextualizar en la agricultura inteligente, el trabajo contribuye teóricamente, explorando cómo tecnología e innovación son clave para la sostenibilidad agrícola.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Caracterizar los factores influyentes en la existencia de competencias y conocimientos en riego eficiente en los agricultores de la región de O'Higgins para afrontar la megasequía.

1.2.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos son:

- Identificar los conocimientos y competencias que tienen los agricultores de la región de O'Higgins sobre riego eficiente.
- Analizar qué factores han favorecido o desfavorecido la adquisición de competencias y conocimiento sobre riego eficiente para los agricultores de la región de O'Higgins.

2 Propuesta metodológica

En términos concretos, este estudio se realizó en la Región de O'Higgins, la cual se encuentra ubicada en la zona central de Chile y que está conformada por las provincias

de Cachapoal, Colchagua y Cardenal Caro, las que a su vez albergan 33 comunas (Gobierno de Chile, 2020). Rancagua es la capital regional y es el centro administrativo, educacional y de servicios más importante de la región, cuya población regional de 914.555 habitantes que, al mismo tiempo, representa el 5,2 por ciento de la población nacional (INE, 2017).

El objetivo de esta tesis de investigación consiste en caracterizar los factores influyentes en la existencia de competencias y conocimientos en riego eficiente en los agricultores de la región de O'Higgins para afrontar la megasequía en la zona.

Para esto, fue necesario recopilar opiniones con relación al uso y conocimiento sobre técnicas de riego sustentable por parte de diferentes actores del área de la agricultura de la zona central del país que se trabajaron de acuerdo con la siguiente propuesta metodológica.

2.1. Enfoque y método

Considerando la naturaleza del problema de investigación y el diseño de objetivos, se asumió que el Paradigma Interpretativo es el más adecuado para comprender dichas opiniones. Específicamente considerado desde la perspectiva de Fuster (2009), que incluye categorías interpretativo-simbólicas, cualitativas, naturalistas, humanistas y fenomenológicas. Dentro de estas características, es la perspectiva fenomenológica la que prevalece en este estudio, destacando su enfoque en el análisis y sistematización de las experiencias de vida y perspectivas de los sujetos, abordando la vida humana como un fenómeno holístico (Fuster, 2019).

Se desprende de lo anterior que el enfoque de esta investigación es cualitativo, ya que el enfoque científico se centra en los relatos, discursos y percepciones de los individuos

que componen la muestra. No se busca medir, cuantificar o valorar la información obtenida, ni tampoco generalizar a partir de los resultados (Jiménez, 2002).

Esta orientación de investigación implica centrarse en la comprensión de la compleja naturaleza social, dando importancia a la experiencia subjetiva. En otras palabras, busca explicaciones en el nivel de la conciencia individual y sus interpretaciones dentro del marco de referencia del participante, en contraposición al punto de vista externo del observador sobre el fenómeno (Rivas, 2015).

Beltrán & Bernal (2020) señalan que este paradigma encuentra su justificación en las dimensiones y experiencias para comprender el mundo, reconociendo la influencia de aspectos históricos, culturales y sociales en la configuración de las subjetividades.

Para esto, el instrumento para la recolección de datos seleccionado es la entrevista semiestructurada, que permite obtener las opiniones directas de los sujetos de estudio y que, según Díaz et al. (2013), proporciona la libertad y el orden necesarios para lograr los objetivos establecidos respecto a los temas a explorar. Además, se seguirá la sugerencia de De Toscano (2009) acerca del relato único, en el cual la persona entrevistada tiene una única oportunidad de interacción documentada.

En este caso, las preguntas están diseñadas con el propósito de identificar los conocimientos y las capacidades de los agricultores de las comunas de Rengo y Codegua con respecto al riego eficiente y así desprender los factores que han favorecido o desfavorecido la adquisición de estos. Para estos efectos, se entenderá por conocimientos a la información adquirida a través de la experiencia, estudio o aprendizaje, y por capacidades como las habilidades prácticas y destrezas que los agricultores han desarrollado en relación con el riego eficiente.

En relación con la muestra, es importante señalar que se ha optado por un tipo de muestra considerado "no probabilístico", dado que no se recurre al azar al seleccionar a los participantes que formarán parte de la muestra (Argibay, 2009). Concretamente, se trata de un muestreo "a propósito", en el cual la elección de la muestra se realiza según criterios específicos que responden a las necesidades de la investigación (León & Montero, 2003). Además, este enfoque es incidental, ya que la selección de la muestra se permite "porque está a disposición del investigador en un momento determinado" (Pereda, 1987, p. 127). Este último criterio también se ha denominado como "intencional, opinativo o de convivencia" (Hernández, 2014), ya que se seleccionan como muestra aquellos casos que, según la percepción del investigador, serán más representativos, sin que esto implique un sesgo. Esta muestra se determinó a partir de la técnica "bola de nieve" en la que el investigador sólo define al primer entrevistado. Luego éste referencia a un segundo, el segundo a un tercero, hasta llegar a un total de 10.

En definitiva, la muestra considera 10 entrevistas a agricultores en 2 comunas de esta región cuya principal actividad económica es la agricultura. El estudio se efectuó en las comunas de Codegua (14.247 habitantes, superficie de 287 km²) y Rengo (64.313 habitantes, superficie de 591,5 km²), cuyas principales actividades económicas son la agricultura y ganadería (Ministerio de Agricultura, 2022a, 2022b).

A los individuos de esta muestra se les aplicó una entrevista semiestructurada (Anexo 2), previamente validada por docentes de la Universidad del Desarrollo, con el propósito de obtener los datos necesarios para responder al Objetivo Específico 1 ("Identificar los conocimientos y competencias que tienen los agricultores de la región de O'Higgins sobre riego eficiente").

Estas entrevistas, luego fueron analizadas mediante la técnica de “análisis de contenido”, que implica una transcripción, categorización e interpretación de las respuestas de los entrevistados (Taylor & Bogdan, 1994). Los resultados de esta técnica luego permitieron obtener los datos necesarios para responder al Objetivo Específico 2 (“Analizar qué factores han favorecido o desfavorecido la adquisición de competencias y conocimiento sobre riego eficiente para los agricultores de la región de O’Higgins”).

Cabe señalar que, durante estas entrevistas, la participación de los sujetos de estudio se dio de forma voluntaria, en todo momento guiada con información fidedigna y sin forzar o inducir a respuestas que no fueran las que ellos quisieran expresar. Al mismo tiempo, con el fin de proteger su identidad, se optó por un criterio de confidencialidad, por lo que se omitieron de este informe los datos personales. Finalmente, se respetó la decisión de participar en este estudio y no se obligó a ningún sujeto tanto a responder como a finalizar la entrevista. Estas prácticas, que se asumen al mismo tiempo como criterios éticos y de rigor, se ven reflejadas en la Carta de Consentimiento Informado (Anexo 3) que cada uno de los entrevistados debió firmar antes de responder a las preguntas del instrumento.

3 Resultados

A continuación, se presentan los resultados de acuerdo con la secuencia de preguntas de la entrevista semiestructurada. En este sentido, La Tabla 3 resume los factores relacionados a las competencias y conocimientos hallados en las entrevistas realizadas a los sujetos de estudio.

Competencias	Conocimientos
- Practicas Heredadas por familiares - Puesta en práctica de conocimientos obtenidos en capacitaciones facilitadas por el empleador	- Búsqueda de conocimiento de forma individual - Capacitación facilitada por el empleador
Falta de Competencias	Falta de Conocimientos
- Falta de Recursos	- Falta de capacitación por parte del estado y por parte del empleador - Falta de motivación para aprender de forma individual

Tabla 2. Resume los factores relacionados a las competencias y conocimientos hallados en las entrevistas
Fuente: Elaboración propia

Respecto de la primera pregunta “¿Has escuchado el término “riego eficiente?””, el 90% de los entrevistados expresó haber escuchado el concepto de riego eficiente, con afirmaciones tales como: “En estos días se escucha bastante en nuestro sector” “Se ha introducido con fuerza ese término”.

Más aún, a partir de la pregunta 2 “Qué significa para ti un riego eficiente?”, el 100% de los entrevistados dieron respuestas cercanas a la definición entregada por Salazar et al. (2023)¹ y por la FAO (2021)² sobre riego eficiente, tales como “Minimizar al máximo el desperdicio de agua” (Entrevistado 5) “Usar el agua justa de acuerdo con el requerimiento de los cultivos” (Entrevistado 4) “Que existen formas de riego y tecnologías de riego que permiten asegurar a la planta solo lo que necesita en cantidad de agua” (entrevistado 2), entre otras. Un trabajador agrícola expresó no conocer lo que es el riego eficiente (pregunta N 1), pero infirió que significa “saber utilizarla y no desperdiciar” (Entrevistado 8).

¹ De acuerdo con estos autores, el riego eficiente corresponde a la relación entre el agua utilizada para el riego, y el agua absorbida por los cultivos.

² Según la FAO, el riego eficiente implica la modernizar de los sistemas de riego y que sean más productivos y menos perjudiciales para el medio ambiente.

En cuanto a la pregunta 3 “¿Has recibido algún tipo de capacitación sobre lo que es riego eficiente?”, el 70% de los entrevistados declaró nunca haber recibido ninguna clase de capacitación sobre el riego eficiente. De los tres restantes que sí recibieron capacitación sobre el riego eficiente (30%), dos de ellos obtuvieron este aprendizaje a partir de un interés personal debido a que nunca recibieron ofrecimientos para ser capacitados en relación con el riego eficiente, por lo que buscaron, de forma independiente, la instancia para aprender al respecto. Sólo uno de los entrevistados recibe capacitaciones de forma particular por su empresa, quien educa a sus trabajadores con capacitaciones y charlas sobre el riego eficiente.

Respecto de la pregunta 4 “¿Has podido poner en práctica lo que sabes sobre riego eficiente?”, el 80% de los entrevistados (8) expresó que sí llevan a la práctica sus conocimientos (sean formales o informales) sobre riego eficiente. De estos, siete de ellos lo hacen regando los campos en horas específicas del día, en las que se aproveche mejor el recurso del agua. Sólo uno de ellos aplica el riego por goteo. El 20% restante de la muestra declaró que nunca han puesto en práctica el riego eficiente.

Ante la pregunta 5 ¿Cómo has aprendido lo que sabes sobre riego eficiente? / ¿Lo que sabes de riego eficiente lo has aprendido de forma personal e independiente? / ¿ha recibido ayuda/capacitación por parte del ministerio con respecto al riego eficiente?, las respuestas recibidas fueron variadas, ya que un 20% de los entrevistados aprendió de forma personal e independiente diferentes formas de regar eficientemente. Un 60% aprendió mirando a compañeros de trabajo o a familiares que sí sabían. Justamente, en este sentido, el entrevistado 8 señala que “son conocimientos de infancia vivida en sitio agrícola con mi familia”, mientras que el entrevistado 4 expresó que “lo aprendí de mis compañeros de trabajo y mi padre” y el entrevistado 5 admite que lo aprendió “mirando a mis vecinos parceleros”. Un 10% aprendió de forma independiente mirando

documentales en diferentes medios audiovisuales y el otro 10% gracias a capacitaciones y charlas de su empleador.

Sobre las respuestas entregadas en el marco de la pregunta número 6 “¿Considera que lo que sabes sobre riego eficiente podría ayudar en el ahorro de agua?”, el 80% de la muestra expresó que sí siente que los conocimientos que tienen les ayuda en el ahorro de agua. Por otro lado, el 20% no se siente del todo seguro de que sus conocimientos sean de ayuda. En algunas de las entrevistas se indica que, a pesar de sentir que los conocimientos sí pudieran ser de ayuda, muchas veces “la dificultad está en el financiamiento de estas funciones” (entrevistado 1), o “No podemos colocarlos en práctica” (entrevistado 3), o que les afecta “no poder tener más aspersores para regar en las mejores horas” (entrevistado 4) o que se necesita “más apoyo ministerial y más facilidades para implementar pozos profundos”.

Ante la pregunta 7 “¿Cuáles crees que son los factores que han tenido relevancia en que lo que sabes sí te ayuda en el ahorro de agua?”, un 30% de los entrevistados aborda la sequía como un factor decisivo, ya que les permite colocar en práctica los conocimientos alcanzados. Al respecto, los entrevistados 7 y 8 son enfáticos, mencionando que el factor determinante es “la sequía que afecta al planeta en general” y que “el factor principal es la ausencia de agua por acequias y falta de lluvias que afecta al país en los últimos 13 años”, respectivamente. Otro 30% advierte que la preocupación y dedicación por el buen manejo de las aguas ha sido vital para poder aplicar los conocimientos. En este sentido, el entrevistado 5 indica que para él “los factores más relevantes son la constancia y un buen manejo y aprovechamiento, las aguas, ser ordenado en los turnos”. Otros factores mencionados corresponden al valor que se le da a las capacitaciones a lo largo del tiempo y al desarrollo del sector exportador que ha obligado a prestar más atención a la implementación de estas técnicas. Un 20% de los entrevistados no respondió a la pregunta.

Respecto de la pregunta 8 “¿Cuáles crees que son los factores que han tenido relevancia en que lo que sabes no te ayuda en el ahorro de agua?”, el 40% de los entrevistados asegura que lo que impide colocar en práctica los conocimientos asociados al riego eficiente es, justamente, la falta de agua, aunque advierten diferentes causas para esta carencia: “riego sin medidas de control” (entrevistado 3) “los constantes y repetitivos cortes de agua” (entrevistado 7), “las construcciones de viviendas en predios agrícolas” (entrevistado 8). Por otro lado, un 30% se inclina por una falta de formación complementaria y otro 30% lo hace por falta de condiciones técnicas como “falta de un sistema de almacenamiento” (entrevistado 1) “falta de aspersores” (entrevistado 4).

Finalmente, ante la pregunta ¿Qué apoyo necesitas o te gustaría recibir para ahorrar más agua?, más allá de la percepción general en torno a la idea de que, efectivamente, se requieren más apoyos dadas las características críticas del fenómeno, existe una heterogeneidad respecto de cómo deben manifestarse estos apoyos, ya que un 40% demanda capacitaciones, otro 30% indica que la clave es una articulación y la organización política que tenga por objetivo entablar diálogos y negociaciones con las autoridades que reivindiquen el derecho al agua (entrevistados 6, 8 y 9), un 20% exige respuestas directas desde el Estado como “Subsidios estatales a la inversión, implementación y acompañamiento” (entrevistado 1) o “apoyo ministerial más en terreno y menos burocrático” (entrevistado 5). El 10% restante no se manifestó.

De esta forma, a partir de los datos obtenidos para estas últimas tres preguntas, se infiere que los agricultores sí sienten que algunos conocimientos podrían ser de ayuda, pero al mismo tiempo sienten que no existen los recursos ni el financiamiento para ponerlas en práctica

3.1 Discusión de resultados

De acuerdo con los resultados recogidos en el trabajo de campo, la mayoría de los agricultores sí están familiarizados con la expresión “riego eficiente”. No es un término

desconocido para ellos y reconocen que existen formas de regar minimizando la pérdida del recurso del agua. Sin embargo, la mayoría de ellos no ha recibido ninguna clase de capacitación o aprendizaje formal al respecto. Básicamente, lo que saben al respecto es gracias a conocimientos y cultura generales, no porque -a pesar de ser agricultores en una crisis climática- tengan preparación formal para enfrentar de manera efectiva la sequía en la que se encuentra la región en la que trabajan.

Lo que la mayoría de ellos han puesto en práctica hasta ahora, carece de preparación formal y actualizada para mejorar el uso el recurso del agua y, de hecho, la preparación que tienen proviene mayormente de lo aprendido observando a familiares y vecinos. Esto es importante ya que solo un pequeño porcentaje de los agricultores entrevistados ha sido activo en la búsqueda de tales conocimientos. Sin embargo, estos agricultores que demuestran un mayor dominio de las diferentes técnicas de riego, ninguno ha podido poner en práctica lo aprendido, es decir, en este caso específico existe el conocimiento, pero no se han podido desarrollar las competencias. Dentro de la muestra, sólo un 10% de los entrevistados fueron capacitados y han debido poner en práctica lo aprendido.

Con respecto a los factores que han propiciado este escenario, los agricultores necesitan capacitaciones para mejorar la proporción entre el agua utilizada y el agua captada por las plantaciones. La mayoría de ellos no tienen los recursos ni el conocimiento para obtener estas capacitaciones de forma independiente. Más allá de que ellos tengan los conocimientos, de todas formas, necesitan algún tipo de apoyo económico para poder poner en práctica lo aprendido, ya que ellos no cuentan con estos recursos por sí mismos para aplicarlos en sus campos y plantaciones.

Por otro lado, existe una resistencia proveniente de las personas, por la cual pueden sentir que no es necesario aprender o hacer las cosas de una forma diferente a la que ya conocen y han practicado por años ellos mismos y sus familias. Como señala Vallejos (2018) algunas veces los usuarios prefieren seguir haciendo lo mismo sin mucho cambio,

y existe la tendencia a creer en que, si no se ha roto, no necesita reparación. Por esto, también se infiere una falta de motivación intrínseca para seguir aprendiendo y mejorando por parte de los agricultores, quienes están acostumbrados a ahorrar agua regando en las horas del día en que esta no se evapora y así no se pierda. Esa práctica engloba la mayoría de las competencias que dicen tener los agricultores. La mayoría de los entrevistados comentaron no poseer preparación formal para enfrentar la mega sequía.

Existen otros trabajos a nivel nacional que examinan el papel de la capacitación en los programas de riego en Chile (Durstun, 2005; Márquez, 2017; Pizarro et al., 2021), donde se realizaron análisis estadísticos de acuerdo con encuestas a agricultores de una zona donde se evaluaron las alternativas que existían y el nivel de participación de acuerdo con las capacitaciones. Los resultados mostraban que los agricultores que han adoptado estos programas de riego tienen una mayor eficiencia en el uso del agua y una mejor productividad, donde concluyen que la capacitación es una estrategia importante para promover la adopción de prácticas sostenibles de riego en la agricultura (Pizarro et al 2018).

El próximo paso es entender por qué los entrevistados no tienen esta preparación de acuerdo con sus propias apreciaciones. Comentarios como “No he recibido ayuda de entidades regionales” (entrevistado 3), “No he tenido ayuda del ministerio” (entrevistado 6), “Conocimiento de familia, no ayuda del estado” (entrevistado 8), dan evidencia de que estos agricultores sienten que el Estado no ha provisto medios y herramientas. Los entrevistados explicitan que también es importante contar con los recursos económicos para implementar las técnicas que puedan aprender, ya que no les sirve de mucho saber y tener capacitaciones al respecto si no podrán ponerlas en práctica por falta de recursos. Otro factor para considerar es la falta de motivación personal por aprender más sobre riego eficiente por parte de los agricultores.

Entonces, ¿Por qué los agricultores no buscan aprender de forma independiente? De las entrevistas realizadas, es posible que algunos agricultores puedan sentir que no tiene sentido buscar ese aprendizaje si –como se mencionó anteriormente– después no se podrá poner en práctica por falta de recursos. Algunos entrevistados mencionaron que su aprendizaje se dio de forma personal, por un interés propio de aprender sobre riego eficiente. Algunos de ellos buscaron aprender sumándose a capacitaciones, otros viendo documentales, entre otros. El factor común de la mayoría ha sido el interés nacido de forma independiente de mejorar sus condiciones de trabajo. Por último, una pequeña parte de la muestra ha aprendido sobre riego eficiente gracias a las capacitaciones y charlas sobre riego eficiente facilitadas por su empleador.

Al margen de este último factor, se desprenden otros que se pueden observar a modo de síntesis a través de la Tabla 3:

FACTOR	CARACTERÍSTICA
Preparación de operadores de riego	Operadores a cargo del regadío carecen de preparación adecuada para afrontar la megasequía en la región de O'Higgins
Información sobre técnicas de riego eficiente	Agricultores locales no cuentan con información suficiente sobre técnicas de riego eficiente debido a la escasez de agua
Escasez de agua	La región de O'Higgins experimenta escasez de agua, un insumo básico para el mantenimiento de los campos agrícolas
Inversión en sistemas de riego tecnificado	El costo de inversión en sistemas de riego tecnificado intraprediales es elevado, alrededor de 15 millones de pesos por hectárea
Costos de operación en sistemas de riego	Los sistemas de riego tecnificado intraprediales presentan altos costos de operación
Sistemas de almacenamiento	La ausencia de sistemas de almacenamiento dificulta la programación del riego de acuerdo con la demanda
Relación riego vs oferta	La programación del riego se realiza de acuerdo con la oferta, que es variable y depende de la cantidad de lluvia en invierno
Turnos de riego	La oferta está condicionada a los turnos de riego dentro de los canales, lo que afecta la disponibilidad de agua para los agricultores
Oferta durante el año	La oferta es variable durante el año y se ve afectada por factores no controlables por el productor

Tabla 3. Desafíos y factores clave en la gestión del riego ante la megasequía en la Región de O'Higgins
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 3, la región de O'Higgins enfrenta una desafiante megasequía, exacerbada por la falta de preparación de los operadores de riego y la escasa información sobre técnicas eficientes entre los agricultores locales, señaladas por ODEPA (2017). Esta problemática se intensifica con los elevados costos de inversión y operación de sistemas tecnificados, aproximadamente 15 millones de pesos por hectárea, según Márquez (2017).

Además, la carencia de sistemas de almacenamiento agrava la situación, ya que la programación del riego actual se basa en la oferta, dependiente de factores incontrolables como la lluvia invernal. La Tabla 3 revela la complejidad de la gestión del agua en la región, destacando la necesidad de estrategias integrales para enfrentar la megasequía.

Se pueden definir 3 brechas importantes las cuales se deben abordar para realizar un cambio significativo en la problemática presentada en este trabajo de investigación: falta de implementación tecnológica, subsidios insuficientes y falta de un programa de capacitación regional, que son descritas a continuación:

- a. **La implementación tecnológica:** En la agricultura, la implementación de tecnologías es necesaria para complementar las estrategias utilizadas en la actualidad a través de herramientas que puedan minimizar las pérdidas por evaporación de agua desde el suelo y el uso sustentable del recurso (Soto et al., 2019; Ibarra, 2022).

En este caso se requiere adecuar y desarrollar técnicas que permitan una producción equivalente en calidad y cantidad, con un volumen de agua de riego reducido que, como sugiere Melgar (2021), sea por medio de una red de Inteligencia Artificial (IA) u otros métodos de control de riego, mediante la integración de sensores inalámbricos, información climática e imágenes satelitales.

Esta información permite avanzar en optimizar el uso de agua en los cultivos, manteniendo la calidad del producto final en la cosecha. La inteligencia artificial aplicada en el campo agrícola debe permitir conocer el estado de un cultivo, la cantidad de malezas o crear capas con las zonas más secas y húmedas para ajustar al máximo la dosis de riego necesaria del cultivo y dentro de una misma parcela.

La posibilidad de recoger, almacenar y procesar en tiempo real datos y cruzarlos automáticamente con, por ejemplo, información relacionada con los precios de las materias primas, la evolución del mercado o las previsiones meteorológicas permitiría una optimización en el manejo de los recursos hídricos y los procesos de riego, además de una mayor disponibilidad del recurso hídrico “aguas abajo” para otros usuarios.

En Chile la empresa chilena Agrosat está dedicada a la creación, desarrollo e implementación de nuevas tecnologías de información para el sector agropecuario. Uno de sus proyectos es el servicio de GEOCENSUS (Mundoagro, 2021), el cual ofrece una aplicación de Geomarketing que permite identificar y clasificar cultivos utilizando imágenes satelitales con el fin de determinar la superficie, de manera georreferenciada, de cultivos que tengan algún interés del usuario y así poder obtener información más exacta y actualizada de la distribución y superficie asociada a este. Actualmente este servicio se está llevando a cabo en cultivos de avena.

Otro ejemplo de implementación tecnológica es la que realiza la empresa Aguacontrol, la cual se dedica a dar soluciones de riego inteligente en base a tecnología de control, gestión de riesgos y flujos de agua (Aguacontrol, 2023).

Actualmente en la región de O’Higgins se encuentran trabajando con la productora agrícola UCUQUER, la cual se ubica en la localidad de Litueche, realizando monitoreos de caudal, energía eléctrica y control de movimientos de agua en el río Rapel (Ucuquer, 2023).

Estos ejemplos, también tienen una correlación a nivel latinoamericano. El paradigma AgTech ha experimentado un notable desarrollo en Argentina y Uruguay en la última década, impulsado por emprendimientos basados en tecnologías disruptivas a nivel global. Estas empresas ofrecen servicios a lo largo de la cadena agropecuaria mediante plataformas digitales, mejorando la

competitividad y mitigando el impacto ambiental en la producción agrícola-ganadera. Caracterizadas por capacidades tecnológicas avanzadas, estos startups combinan áreas agronómicas con ciencias de la computación, destacando la importancia de la inteligencia artificial y la automatización en el desarrollo de algoritmos y servicios digitales. La internacionalización ha sido una tendencia, con empresas argentinas logrando rápidamente operar en mercados internacionales y superando el 50% de sus ingresos. Este nuevo paradigma no solo refleja la innovación tecnológica, sino también la necesidad de un ecosistema sólido, impulsado por incubadoras, aceleradoras y políticas públicas que fomenten el crecimiento y la adopción de estas tecnologías en el sector agropecuario (Bisang et al., 2022).

- b. **Subsidios insuficientes:** La segunda brecha que se observa es que, a pesar de haber subsidios por parte del estado para financiar proyectos, como el Bono de Riego INDAP que incluye una bonificación de \$32.000.000 de pesos por obra y \$2.450.000 por individuo (ODEPA, 2023) o los concursos asociados a la Ley de Fomento al Riego y Drenaje N°18.450, que puede bonificar hasta un 90% del costo total del proyecto para acceder a infraestructura y sistemas de riego tecnificado (CNR, 2023), estos no son suficientes para cubrir las consecuencias de la sequía sobre todo en la zona central del país.

INDAP es una de las instituciones gubernamentales que está encargada de manejar los programas de financiamiento para el rubro agrícola en el país, ofreciendo, como se observó, diferentes apoyos económicos a la pequeña y mediana agricultura, además de diferentes tipos de créditos otorgados a las personas que tengan proyectos que necesiten apoyo financiero, los cuales están especificados en su página web.

Independiente de lo anterior, de todas formas, se hace necesaria la creación de un programa regional de subsidios, el cual identifique de forma más precisa y con datos en tiempo real las necesidades de cada región, logrando alianzas estratégicas con las juntas de vigilancia comunales y fomentando el uso eficiente del agua de acuerdo con la necesidad de cada comunidad.

Para lograr esto, también se requieren transformaciones en los estilos de gobernanza. Un ejemplo de estos cambios está representado por el extensionismo agrícola que consiste en la existencia de extensionistas o delegados regionales que trabajan directamente con agricultores para entender sus necesidades y transmitir esa información a las autoridades responsables (Rendón et al. 2015). Con esta medida, que ya se aplica en países como Estados Unidos, Brasil, Kenia y Australia, los proyectos de inversión, ya sean individuales o grupales, se distribuyen de una forma más eficiente y abarcan una mayor cantidad de personas que se encuentran en el rubro agrícola (Landini & Gallardo, 2021), las cuales en algunos casos se han visto relegadas, ya sea por falta de información, por una escasa difusión por parte de las autoridades y por falta de inversión inicial de los pequeños y medianos agricultores, debido al poco ingreso que perciben y las inversiones que deben realizar en insumos para mantener sus campos.

Dentro de las entidades gubernamentales existentes, INDAP es la encargada de entregar las herramientas económicas, con el fin de mejorar el uso del recurso suelo y agua, para así apoyar a los pequeños y medianos agricultores en las diferentes técnicas de riego existentes. Para esto cuenta con programas de financiamiento los cuales deben ser distribuidos para todas las regiones del país. Recientemente se realizó un avance significativo en cuanto a los recursos aprobados para la región de O'Higgins, ya que INDAP está convocando a un concurso llamado "operación Temprana 2023" el cual realizará financiamientos

de programas de riego interpredial y que se extiende a todas las regiones del país. Estos consisten en cofinanciar sistemas de riego por goteo, aspersión y microjet, obras de drenaje, instalación de biofiltros, inversión en sistemas que utilicen energías renovables no convencionales, entre otras, lo cual es un avance para poder abarcar las necesidades que se han presentado en la región debido a la situación climática actual (Vásquez, 2022).

- c. **Falta de un programa de capacitación regional:** La tercera brecha observada es la falta de un programa de capacitación regional, el cual recoja las necesidades de cada comunidad en cuanto al cambio climático y riego eficiente, tomando en cuenta un constante asesoramiento técnico, ya sea práctico y teórico. Para lograr esto se debe trabajar en conjunto con las diferentes asociaciones agrícolas de cada región y comunas las cuales se vean afectadas por la falta de agua, ya sea con difusiones masivas en medios de comunicación rurales y regionales como diarios, programas de radio y centros de vecinos, integrando las juntas de vigilancia comunales las cuales deberán apoyar en la entrega de información al momento de que existan llamados por parte de la autoridad competente para los diferentes cursos o charlas referentes a riego eficiente y técnicas de riego. La idea de este programa regional de capacitación es obtener datos de cada necesidad que puedan presentar los pequeños y medianos agricultores para así preparar el material que a ellos realmente los pueda ayudar en sus campos de cultivo, ya que las condiciones climáticas son variadas entre las distintas comunidades. Hasta ahora los proveedores de tecnologías de riego son los que han proporcionado cierta capacitación a una pequeña parte de los pequeños y medianos agricultores. Esto se ha dado debido a que las empresas que proveen este tipo de insumo han realizado capacitaciones lo cual brinda un valor añadido en el servicio de post venta.

Actualmente en el mercado existen varias organizaciones no gubernamentales que ofrecen cursos y asesorías. El Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), SENCE y Chile Agrícola son los principales estamentos gubernamentales que ofrecen capacitaciones y cursos en materias agrícolas, pero no alcanzan a cubrir la necesidad real que hay en la región debido a la extensión de los impactos críticos que genera la megasequía, lo cual dificulta de gran manera el avance que se pueda tener en materias de sustentabilidad, cambio climático y técnicas actuales de riego inteligente.

Las autoridades a cargo de apoyar el rubro deben jugar un rol importante de acompañamiento, asesoría técnica y evaluación permanente, donde la dificultad mayor se encuentra en la forma de financiamiento de esas funciones. De acuerdo con lo mencionado por los agricultores no existe una inversión importante por parte de la autoridad para enseñar la aplicación de técnicas de riego eficiente en las comunas donde se realizó el estudio de investigación ni tampoco la infraestructura necesaria para implementarla.

Según las entrevistas realizadas en terreno se puede concluir que, a pesar de que sólo un 30% de los entrevistados declara haber sido, de una u otra forma, existen conocimientos sobre riego eficiente que se construyen a partir de la transmisión informal y la puesta en práctica. Sin embargo, cabe señalar que el 70% restante, que nunca ha recibido ningún tipo de capacitación, conocimiento académico ni las herramientas para obtener más información acerca del riego eficiente, considerando los impactos evidentes y potenciales de la sequía, igualmente lo requiere con urgencia.

Así, se torna evidente la falta mayores incentivos, subsidios específicos y acompañamiento continuo de las autoridades competentes en el tema para que la gran mayoría de agricultores con capacidad de autogestión, ya sean pequeños o medianos, puedan incorporar esa inversión a sus procesos productivo.

4 Artículo

MEGASEQUÍA EN LA REGIÓN DE O'HIGGINS: ¿Qué factores influyen en las competencias y conocimientos que tienen los agricultores de la región de O'Higgins sobre riego eficiente?

Julio Niño de Zepeda Cuevas, Profesor Guía Diego Rivera Salazar

RESUMEN:

La megasequía que afecta a la región de O'Higgins afecta el uso del recurso hídrico en entornos agrícolas. No obstante, existe escasa información sobre las capacidades y competencias de los agricultores de la región para hacer frente a esta condición de escasez. El objetivo general de este trabajo es analizar los factores influyentes en la existencia de competencias y conocimientos en riego eficiente en los agricultores de la región de O'Higgins para afrontar la megasequía en la zona. Se aplicó una investigación de naturaleza cualitativa basada en entrevistas semiestructuradas a 10 agricultores de la comuna de Codegua y Rengo. Las entrevistas exploraron los factores que han tenido influencia en la obtención de sus conocimientos y competencias. Los datos recogidos en esta investigación evidencian que los agricultores entrevistados no tienen conocimientos ni competencias formales para enfrentar la mega sequía. Los agricultores desconocen la existencia de programas de capacitación en el uso eficiente del recurso hídrico por parte de los gobiernos regionales, no poseen los recursos para aplicar técnicas de riego eficiente, incentivos para acceder a capacitaciones y recursos disponibles a mano. Se concluye que los principales factores que han influido en los conocimientos y

competencias de los agricultores es la falta de capacitación, de recursos y de motivación. Se detectaron las siguientes brechas: falta de implementación de tecnologías inteligentes, falta de un programa de subsidios a nivel regional y falta de un programa de capacitación a nivel regional, el cual aborde las necesidades locales de los agricultores. Se sugiere cambiar la forma en cómo se están planteando los programas de capacitación agrícola en temas del uso eficiente del agua, ya que no están siendo eficaces a la hora de contribuir a los agricultores a enfrentar esta crisis hídrica la cual se ha sostenido en el tiempo.

Palabras clave: *Capacitación, Programas, Sequía, VI Región, Recurso Hídrico*

4.1 Introducción

Una sequía presenta condiciones deficitarias de precipitación superiores a un 30% con respecto a la normal observada (Garreaud, 2014). En Chile, las sequías registradas han durado uno o dos años (Garreaud et al., 2021). La megasequía que afecta la zona central de Chile (DGAC, 2022) que data del 2010 se caracteriza por una persistente disminución de precipitaciones (Moreira, 2021). Es, en efecto, la sequía más severa registrada en la historia de Chile, desde la región de Atacama hasta la región del Maule (Garreaud et al., 2020).

El déficit hídrico ha afectado las reservas de agua dulce a lo largo del territorio donde la agricultura y la ganadería, que son actividades productivas esenciales para la economía de la región de O'Higgins, se han visto perjudicadas (Federación Juntas de Vigilancia de los Ríos y Esteros, 2018).

De hecho, el 19,4 % del Producto Interno Bruto nacional del sector silvoagropecuario es aportado por la región de O'Higgins (Gobierno de Chile, 2020).

Es prioritario, entonces, abordar con una mirada de largo plazo y con sentido de anticipación, incorporar a los pequeños y medianos agricultores.

Una de las acciones es transferir a los agricultores de forma efectiva metodologías, métodos, técnicas y conocimiento para mejorar su competitividad, dar valor agregado a la producción e incorporar tecnificación y eficiencia a los procesos productivos para enfrentar la escasez hídrica y los efectos del cambio climático. Así, la transferencia y el uso eficiente son acciones de adaptación (Petersen et al., 2021).

La eficiencia de riego es la proporción de agua efectivamente utilizada en un determinado cultivo de acuerdo con el volumen de agua que sale de la bocatoma o suministro hídrico (FAO, 2000). Considerando esta definición, los sistemas de riego se pueden clasificar principalmente en 3 grupos: Por Gravedad (Tendido y surco), presurizado (Goteo y cinta, microaspersión y microjet) y mecánico mayor (aspersión tradicional y pivote) (CIREN, 2017). De acuerdo con el último censo Agropecuario y Forestal realizado el 2007 (Tabla 1) en la región de O'Higgins

existen 210.691 hectáreas con sistemas gravitacionales (INE, 2007).

REGIÓN DE O'HIGGINS				
TIPOS DE RIEGO	Superficie (hectáreas)	Superficie (hectáreas)	% en el total nacional	% en el total regional
SUPERFICIE REGADA (ha)	1.093.812,90	210.691,00	19,3	100
GRAVITACIONAL	789.840,40	151.791,40	19,2	72
Tendido	453.325,80	47.295,10	10,4	22,4
Surco	311.152,10	101.918,00	32,8	48,4
Otro tradicional	25.362,50	2.578,30	10,2	1,2
MECÁNICO MAYOR	56.498,30	2.787,40	4,9	1,3
Aspersión tradicional	30.071,60	1.129,50	3,8	0,5
Carrete o pivote	26.426,70	1.657,90	6,3	0,8
MICRORRIEGO	247.474,20	56.112,10	22,7	26,6
Goteo y cinta	209.348,90	50.818,40	24,3	24,1
Microaspersión y microjet	38.125,30	5.293,70	13,9	2,5

Tabla 4. Tipos de riego y porcentaje de superficies de la región de O'Higgins.

Fuente: INE (2007)

En este sentido, es fundamental considerar factores como el manejo de información, la transferencia de tecnología en el aumento de la eficiencia, la transformación digital y el uso de nuevas tecnologías para lograr una "agricultura inteligente" (Rosales & Arechavala, 2020).

Este último punto es de suma relevancia, ya que desde esta inserción y optimización tecnológica se desprende la capacidad de gestión eficiente y sostenible del trabajo agrícola y que, de esta forma, se pueda administrar de mejor forma el recurso agua y avanzar en las mediciones ambientales que se

puedan realizar a futuro, con la finalidad de tener datos actualizados, confiables y representativos que puedan ser un aporte para la promoción de una mayor eficiencia en los procesos de riego y hacer de estos sustentables (Rosales & Arechavala, 2020), sobre todo considerando que, además, el uso de nuevas tecnologías, la innovación y el uso eficiente de los recursos es el ODS 9 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (Gamez, 2022).

4.1.1 Contribución del trabajo

Este estudio enriquece la comprensión de factores derivados de la megasequía en O'Higgins, identificando complejidades que afectan a los agricultores. La megasequía genera necesidades adaptativas y, en este sentido, este trabajo analiza cómo afectan a los agricultores, especialmente en conocimientos y competencias en riego eficiente. Al abordar brechas y proponer soluciones, se busca contribuir prácticamente a mejorar la resiliencia de los agricultores ante la escasez hídrica. Además, al

contextualizar en la agricultura inteligente, el trabajo contribuye teóricamente, explorando cómo tecnología e innovación son clave para la sostenibilidad agrícola.

4.2. Objetivos

4.2.1. Objetivo general

Caracterizar los factores influyentes en la existencia de competencias y conocimientos en riego eficiente en los agricultores de la región de O'Higgins para afrontar la megasequía en la zona.

4.2.2. Objetivos específicos

- Identificar los conocimientos y competencias que tienen los que tienen los agricultores de la región de O'Higgins sobre riego eficiente.
- Analizar qué factores han favorecido o desfavorecido la adquisición de competencias y conocimiento sobre riego eficiente para los agricultores de la región de O'Higgins.

4.3. Propuesta metodológica

En términos concretos, este estudio se realizó en la Región de O'Higgins, la cual se encuentra ubicada en la zona central de Chile y que está conformada por las provincias de Cachapoal, Colchagua y Cardenal Caro, las que a su vez albergan 33 comunas (Gobierno de Chile, 2020). Rancagua es la capital regional y es el centro administrativo, educacional y de servicios más importante de la región, cuya población regional de 914.555 habitantes que, al mismo tiempo, representa el 5,2 por ciento de la población nacional (INE, 2017).

El objetivo de esta tesis de investigación consiste en caracterizar los factores influyentes en la existencia de competencias y conocimientos en riego eficiente en los agricultores de la región de O'Higgins para afrontar la megasequía en la zona.

Para esto, fue necesario recopilar opiniones con relación al uso y conocimiento sobre técnicas de riego sustentable por parte de diferentes

actores del área de la agricultura de la zona central del país que se trabajaron de acuerdo con la siguiente propuesta metodológica.

4.3.1. Enfoque y método

Considerando la naturaleza del problema de investigación y el diseño de objetivos, se asumió que el Paradigma Interpretativo es el más adecuado para comprender dichas opiniones. Específicamente considerado desde la perspectiva de Fuster (2009), que incluye categorías interpretativo-simbólicas, cualitativas, naturalistas, humanistas y fenomenológicas. Dentro de estas características, es la perspectiva fenomenológica la que prevalece en este estudio, destacando su enfoque en el análisis y sistematización de las experiencias de vida y perspectivas de los sujetos, abordando la vida humana como un fenómeno holístico (Fuster, 2019).

Se desprende de lo anterior que el enfoque de esta investigación es

cualitativo, ya que el enfoque científico se centra en los relatos, discursos y percepciones de los individuos que componen la muestra. No se busca medir, cuantificar o valorar la información obtenida, ni tampoco generalizar a partir de los resultados (Jiménez, 2002).

Esta orientación de investigación implica centrarse en la comprensión de la compleja naturaleza social, dando importancia a la experiencia subjetiva. En otras palabras, busca explicaciones en el nivel de la conciencia individual y sus interpretaciones dentro del marco de referencia del participante, en contraposición al punto de vista externo del observador sobre el fenómeno (Rivas, 2015).

Beltrán & Bernal (2020) señalan que este paradigma encuentra su justificación en las dimensiones y experiencias para comprender el mundo, reconociendo la influencia de aspectos históricos, culturales y sociales en la configuración de las subjetividades.

Para esto, el instrumento para la recolección de datos seleccionado es la entrevista semiestructurada, que permite obtener las opiniones directas de los sujetos de estudio y que, según Díaz et al. (2013), proporciona la libertad y el orden necesarios para lograr los objetivos establecidos respecto a los temas a explorar. Además, se seguirá la sugerencia de De Toscano (2009) acerca del relato único, en el cual la persona entrevistada tiene una única oportunidad de interacción documentada.

En este caso, las preguntas están diseñadas con el propósito de identificar los conocimientos y las capacidades de los agricultores de las comunas de Rengo y Codegua con respecto al riego eficiente y así desprender los factores que han favorecido o desfavorecido la adquisición de estos. Para estos efectos, se entenderá por conocimientos a la información adquirida a través de la experiencia, estudio o aprendizaje, y por capacidades como las habilidades prácticas y destrezas que los agricultores

han desarrollado en relación con el riego eficiente.

En relación con la muestra, es importante señalar que se ha optado por un tipo de muestra considerado "no probabilístico", dado que no se recurre al azar al seleccionar a los participantes que formarán parte de la muestra (Argibay, 2009). Concretamente, se trata de un muestreo "a propósito", en el cual la elección de la muestra se realiza según criterios específicos que responden a las necesidades de la investigación (León & Montero, 2003). Además, este enfoque es incidental, ya que la selección de la muestra se permite "porque está a disposición del investigador en un momento determinado" (Pereda, 1987, p. 127). Este último criterio también se ha denominado como "intencional, opinativo o de convivencia" (Hernández, 2014), ya que se seleccionan como muestra aquellos casos que, según la percepción del investigador, serán más representativos, sin que esto implique un sesgo. Esta muestra se determinó a partir de la técnica "bola de nieve" en la

que el investigador sólo define al primer entrevistado. Luego éste referencia a un segundo, el segundo a un tercero, hasta llegar a un total de 10.

En definitiva, la muestra considera 10 entrevistas a agricultores en 2 comunas de esta región cuya principal actividad económica es la agricultura. El estudio se efectuó en las comunas de Codegua (14.247 habitantes, superficie de 287 km²) y Rengo (64.313 habitantes, superficie de 591,5 km²), cuyas principales actividades económicas son la agricultura y ganadería (Ministerio de Agricultura, 2022a, 2022b).

A los individuos de esta muestra se les aplicó una entrevista semiestructurada (Anexo 2), previamente validada por docentes de la Universidad del Desarrollo, con el propósito de obtener los datos necesarios para responder al Objetivo Específico 1 ("Identificar los conocimientos y competencias que tienen los agricultores de la región de O'Higgins sobre riego eficiente").

Respecto de la primera pregunta "¿Has escuchado el término "riego

eficiente”?), el 90% de los entrevistados expresó haber escuchado el concepto de riego eficiente, con afirmaciones tales como: “En estos días se escucha bastante en nuestro sector” “Se ha introducido con fuerza ese término”. Estas entrevistas, luego fueron analizadas mediante la técnica de “análisis de contenido”, que implica una transcripción, categorización e interpretación de las respuestas de los entrevistados (Taylor & Bogdan, 1994). Los resultados de esta técnica luego permitieron obtener los datos necesarios para responder al Objetivo Específico 2 (“Analizar qué factores han favorecido o desfavorecido la adquisición de competencias y conocimiento sobre riego eficiente para los agricultores de la región de O’Higgins”).

Cabe señalar que, durante estas entrevistas, la participación de los sujetos de estudio se dio de forma voluntaria, en todo momento guiada con información fidedigna y sin forzar o inducir a respuestas que no fueran las

que ellos quisieran expresar. Al mismo tiempo, con el fin de proteger su identidad, se optó por un criterio de confidencialidad, por lo que se omitieron de este informe los datos personales.

Finalmente, se respetó la decisión de participar en este estudio y no se obligó a ningún sujeto tanto a responder como a finalizar la entrevista. Estas prácticas, que se asumen al mismo tiempo como criterios éticos y de rigor, se ven reflejadas en la Carta de Consentimiento Informado (Anexo 3) que cada uno de los entrevistados debió firmar antes de responder a las preguntas del instrumento.

4.4. Resultados

A continuación, se presentan los resultados de acuerdo con la secuencia de preguntas de la entrevista semiestructurada. En este sentido, La Tabla 1 resume los factores relacionados a las competencias y conocimientos hallados en las entrevistas realizadas a los sujetos de estudio.

Competencias	Conocimientos
<ul style="list-style-type: none"> - Practicas Heredadas por familiares - Puesta en práctica de conocimientos obtenidos en capacitaciones facilitadas por el empleador 	<ul style="list-style-type: none"> - Búsqueda de conocimiento de forma individual - Capacitación facilitada por el empleador
Falta de Competencias	Falta de Conocimientos
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de Recursos 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de capacitación por parte del estado y por parte del empleador - Falta de motivación para aprender de forma individual

Tabla 1. Factores relacionados a las competencias y conocimientos hallados en las entrevistas.

Fuente: Elaboración propia

Más aún, a partir de la pregunta 2 “Qué significa para ti un riego eficiente?”, el 100% de los entrevistados dieron respuestas cercanas a la definición entregada por Salazar et al. (2023)³ y por la FAO (2021)⁴ sobre riego eficiente, tales como “Minimizar al máximo el desperdicio de agua” (Entrevistado 5) “Usar el agua justa de acuerdo con el requerimiento de los cultivos” (Entrevistado 4) “Que existen formas de riego y tecnologías de riego que permiten asegurar a la planta solo lo que necesita en cantidad de agua” (entrevistado 2), entre otras. Un trabajador agrícola expresó no conocer lo que es el riego eficiente (pregunta N 1), pero infirió que significa “saber utilizarla y no desperdiciar” (Entrevistado 8).

En cuanto a la pregunta 3 “¿Has recibido algún tipo de capacitación sobre lo que es riego eficiente?”, el 70% de los entrevistados declaró nunca haber

³ De acuerdo con estos autores, el riego eficiente corresponde a la relación entre el agua utilizada para el riego, y el agua absorbida por los cultivos.

⁴ Según la FAO, el riego eficiente implica la modernizar de los sistemas de riego y que sean

más productivos y menos perjudiciales para el medio ambiente.

recibido ninguna clase de capacitación sobre el riego eficiente. De los tres restantes que sí recibieron capacitación sobre el riego eficiente (30%), dos de ellos obtuvieron este aprendizaje a partir de un interés personal debido a que nunca recibieron ofrecimientos para ser capacitados en relación con el riego eficiente, por lo que buscaron, de forma independiente, la instancia para aprender al respecto. Sólo uno de los entrevistados recibe capacitaciones de forma particular por su empresa, quien educa a sus trabajadores con capacitaciones y charlas sobre el riego eficiente.

Respecto de la pregunta 4 “¿Has podido poner en práctica lo que sabes sobre riego eficiente?”, el 80% de los entrevistados (8) expresó que sí llevan a la práctica sus conocimientos (sean formales o informales) sobre riego eficiente. De estos, siete de ellos lo hacen regando los campos en horas específicas del día, en las que se aproveche mejor el recurso del agua. Sólo uno de ellos aplica el riego por

goteo. El 20% restante de la muestra declaró que nunca han puesto en práctica el riego eficiente.

Ante la pregunta 5 ¿Cómo has aprendido lo que sabes sobre riego eficiente? / ¿Lo que sabes de riego eficiente lo has aprendido de forma personal e independiente? / ¿ha recibido ayuda/capacitación por parte del ministerio con respecto al riego eficiente?, las respuestas recibidas fueron variadas, ya que un 20% de los entrevistados aprendió de forma personal e independiente diferentes formas de regar eficientemente. Un 60% aprendió mirando a compañeros de trabajo o a familiares que sí sabían. Justamente, en este sentido, el entrevistado 8 señala que “son conocimientos de infancia vivida en sitio agrícola con mi familia”, mientras que el entrevistado 4 expresó que “lo aprendí de mis compañeros de trabajo y mi padre” y el entrevistado 5 admite que lo aprendió “mirando a mis vecinos parceleros”. Un 10% aprendió de forma independiente mirando documentales

en diferentes medios audiovisuales y el otro 10% gracias a capacitaciones y charlas de su empleador.

Sobre las respuestas entregadas en el marco de la pregunta número 6 “¿Considera que lo que sabes sobre riego eficiente podría ayudar en el ahorro de agua?”, el 80% de la muestra expresó que sí siente que los conocimientos que tienen les ayuda en el ahorro de agua. Por otro lado, el 20% no se siente del todo seguro de que sus conocimientos sean de ayuda. En algunas de las entrevistas se indica que, a pesar de sentir que los conocimientos sí pudieran ser de ayuda, muchas veces “la dificultad está en el financiamiento de estas funciones” (entrevistado 1), o “No podemos colocarlos en práctica” (entrevistado 3), o que les afecta “no poder tener más aspersores para regar en las mejores horas” (entrevistado 4) o que se necesita “más apoyo ministerial y más facilidades para implementar pozos profundos”.

Ante la pregunta 7 “¿Cuáles crees que son los factores que han tenido

relevancia en que lo que sabes sí te ayuda en el ahorro de agua?”, un 30% de los entrevistados aborda la sequía como un factor decisivo, ya que les permite colocar en práctica los conocimientos alcanzados. Al respecto, los entrevistados 7 y 8 son enfáticos, mencionando que el factor determinante es “la sequía que afecta al planeta en general” y que “el factor principal es la ausencia de agua por acequias y falta de lluvias que afecta al país en los últimos 13 años”, respectivamente. Otro 30% advierte que la preocupación y dedicación por el buen manejo de las aguas ha sido vital para poder aplicar los conocimientos. En este sentido, el entrevistado 5 indica que para él “los factores más relevantes son la constancia y un buen manejo y aprovechamiento, las aguas, ser ordenado en los turnos”. Otros factores mencionados corresponden al valor que se le da a las capacitaciones a lo largo del tiempo y al desarrollo del sector exportador que ha obligado a prestar más atención a la implementación de

estas técnicas. Un 20% de los entrevistados no respondió a la pregunta.

Respecto de la pregunta 8 “¿Cuáles crees que son los factores que han tenido relevancia en que lo que sabes no te ayuda en el ahorro de agua?”, el 40% de los entrevistados asegura que lo que impide colocar en práctica los conocimientos asociados al riego eficiente es, justamente, la falta de agua, aunque advierten diferentes causas para esta carencia: “riego sin medidas de control” (entrevistado 3) “los constantes y repetitivos cortes de agua” (entrevistado 7), “las construcciones de viviendas en predios agrícolas” (entrevistado 8). Por otro lado, un 30% se inclina por una falta de formación complementaria y otro 30% lo hace por falta de condiciones técnicas como “falta de un sistema de almacenamiento” (entrevistado 1) “falta de aspersores” (entrevistado 4).

Finalmente, ante la pregunta ¿Qué apoyo necesitas o te gustaría recibir para ahorrar más agua?, más allá de la

percepción general en torno a la idea de que, efectivamente, se requieren más apoyos dadas las características críticas del fenómeno, existe una heterogeneidad respecto de cómo deben manifestarse estos apoyos, ya que un 40% demanda capacitaciones, otro 30% indica que la clave es una articulación y la organización política que tenga por objetivo entablar diálogos y negociaciones con las autoridades que reivindiquen el derecho al agua (entrevistados 6, 8 y 9), un 20% exige respuestas directas desde el Estado como “Subsidios estatales a la inversión, implementación y acompañamiento” (entrevistado 1) o “apoyo ministerial más en terreno y menos burocrático” (entrevistado 5). El 10% restante no se manifestó.

De esta forma, a partir de los datos obtenidos para estas últimas tres preguntas, se infiere que los agricultores sí sienten que algunos conocimientos podrían ser de ayuda, pero al mismo tiempo sienten que no existen los

recursos ni el financiamiento para ponerlas en práctica.

4.5. Discusión

De acuerdo con los resultados recogidos en el trabajo de campo, la mayoría de los agricultores sí están familiarizados con la expresión “riego eficiente”. No es un término desconocido para ellos y reconocen que existen formas de regar minimizando la pérdida del recurso del agua. Sin embargo, la mayoría de ellos no ha recibido ninguna clase de capacitación o aprendizaje formal al respecto. Básicamente, lo que saben al respecto es gracias a conocimientos y cultura generales, no porque -a pesar de ser agricultores en una crisis climática- tengan preparación formal para enfrentar de manera efectiva la sequía en la que se encuentra la región en la que trabajan.

Lo que la mayoría de ellos han puesto en práctica hasta ahora, carece de preparación formal y actualizada para mejorar el uso el recurso del agua y, de hecho, la preparación que tienen

proviene mayormente de lo aprendido observando a familiares y vecinos. Esto es importante ya que solo un pequeño porcentaje de los agricultores entrevistados ha sido activo en la búsqueda de tales conocimientos. Sin embargo, estos agricultores que demuestran un mayor dominio de las diferentes técnicas de riego, ninguno ha podido poner en práctica lo aprendido, es decir, en este caso específico existe el conocimiento, pero no se han podido desarrollar las competencias. Dentro de la muestra, sólo un 10% de los entrevistados fueron capacitados y han debido poner en práctica lo aprendido. Con respecto a los factores que han propiciado este escenario, los agricultores necesitan capacitaciones para mejorar la proporción entre el agua utilizada y el agua captada por las plantaciones. La mayoría de ellos no tienen los recursos ni el conocimiento para obtener estas capacitaciones de forma independiente. Más allá de que ellos tengan los conocimientos, de todas formas, necesitan algún tipo de

apoyo económico para poder poner en práctica lo aprendido, ya que ellos no cuentan con estos recursos por sí mismos para aplicarlos en sus campos y plantaciones.

Por otro lado, existe una resistencia proveniente de las personas, por la cual pueden sentir que no es necesario aprender o hacer las cosas de una forma diferente a la que ya conocen y han practicado por años ellos mismos y sus familias. Como señala Vallejos (2018) algunas veces los usuarios prefieren seguir haciendo lo mismo sin mucho cambio, y existe la tendencia a creer en que, si no se ha roto, no necesita reparación. Por esto, también se infiere una falta de motivación intrínseca para seguir aprendiendo y mejorando por parte de los agricultores, quienes están acostumbrados a ahorrar agua regando en las horas del día en que esta no se evapore y así no se pierda. Esa práctica engloba la mayoría de las competencias que dicen tener los agricultores. La mayoría de los entrevistados

comentaron no poseer preparación formal para enfrentar la mega sequía.

Existen otros trabajos a nivel nacional que examinan el papel de la capacitación en los programas de riego en Chile (Durston, 2005; Márquez, 2017; Pizarro et al., 2021), donde se realizaron análisis estadísticos de acuerdo con encuestas a agricultores de una zona donde se evaluaron las alternativas que existían y el nivel de participación de acuerdo con las capacitaciones. Los resultados mostraban que los agricultores que han adoptado estos programas de riego tienen una mayor eficiencia en el uso del agua y una mejor productividad, donde concluyen que la capacitación es una estrategia importante para promover la adopción de prácticas sostenibles de riego en la agricultura (Pizarro et al., 2018)

El próximo paso es entender por qué los entrevistados no tienen esta preparación de acuerdo con sus propias apreciaciones. Comentarios como “No he recibido ayuda de entidades

regionales” (entrevistado 3), “No he tenido ayuda del ministerio” (entrevistado 6), “Conocimiento de familia, no ayuda del estado” (entrevistado 8), dan evidencia de que estos agricultores sienten que el Estado no ha provisto medios y herramientas. Los entrevistados explicitan que también es importante contar con los recursos económicos para implementar las técnicas que puedan aprender, ya que no les sirve de mucho saber y tener capacitaciones al respecto si no podrán ponerlas en práctica por falta de recursos. Otro factor para considerar es la falta de motivación personal por aprender más sobre riego eficiente por parte de los agricultores.

Entonces, ¿Por qué los agricultores no buscan aprender de forma independiente? De las entrevistas realizadas, es posible que algunos agricultores puedan sentir que no tiene sentido buscar ese aprendizaje si –como se mencionó anteriormente– después no se podrá poner en práctica por falta de recursos. Algunos entrevistados

mencionaron que su aprendizaje se dio de forma personal, por un interés propio de aprender sobre riego eficiente. Algunos de ellos buscaron aprender sumándose a capacitaciones, otros viendo documentales, entre otros. El factor común de la mayoría ha sido el interés nacido de forma independiente de mejorar sus condiciones de trabajo. Por último, una pequeña parte de la muestra ha aprendido sobre riego eficiente gracias a las capacitaciones y charlas sobre riego eficiente facilitadas por su empleador.

Al margen de este último factor, se desprenden otros que se pueden observar a modo de síntesis a través de la Tabla 2:

FACTOR	CARACTERÍSTICA
Preparación de operadores de riego	Operadores a cargo del regadío carecen de preparación adecuada para afrontar la megasequía en la región de O'Higgins
Información sobre técnicas de riego eficiente	Agricultores locales no cuentan con información suficiente sobre técnicas de riego eficiente debido a la escasez de agua
Escasez de agua	La región de O'Higgins experimenta escasez de agua, un insumo básico para el mantenimiento de los campos agrícolas
Inversión en sistemas de riego tecnificado	El costo de inversión en sistemas de riego tecnificado intraprediales es elevado, alrededor de 15 millones de pesos por hectárea
Costos de operación en sistemas de riego	Los sistemas de riego tecnificado intraprediales presentan altos costos de operación
Sistemas de almacenamiento	La ausencia de sistemas de almacenamiento dificulta la programación del riego de acuerdo con la demanda
Relación riego vs oferta	La programación del riego se realiza de acuerdo con la oferta, que es variable y depende de la cantidad de lluvia en invierno
Turnos de riego	La oferta está condicionada a los turnos de riego dentro de los canales, lo que afecta la disponibilidad de agua para los agricultores
Oferta durante el año	La oferta es variable durante el año y se ve afectada por factores no controlables por el productor

Tabla 2. Desafíos y factores clave en la gestión del riego ante la megasequía en la Región de O'Higgins

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 2, la región de O'Higgins enfrenta una desafiante megasequía, exacerbada por la falta de preparación de los operadores de riego y la escasa información sobre técnicas eficientes entre los agricultores locales, señaladas por ODEPA (2017). Esta problemática se intensifica con los elevados costos de inversión y operación de sistemas tecnificados, aproximadamente 15 millones de pesos por hectárea, según Márquez (2017).

Además, la carencia de sistemas de almacenamiento agrava la situación, ya que la programación del riego actual se basa en la oferta, dependiente de factores incontrolables como la lluvia invernal. La Tabla 3 revela la complejidad de la gestión del agua en la región, destacando la necesidad de estrategias integrales para enfrentar la megasequía.

Se pueden definir 3 brechas importantes las cuales se deben abordar para realizar un cambio significativo en la problemática presentada en este trabajo de investigación: falta de

implementación tecnológica, subsidios insuficientes y falta de un programa de capacitación regional, que son descritas a continuación:

a. **La implementación tecnológica:**

En la agricultura, la implementación de tecnologías es necesaria para complementar las estrategias utilizadas en la actualidad a través de herramientas que puedan minimizar las pérdidas por evaporación de agua desde el suelo y el uso sustentable del recurso (Soto et al., 2019; Ibarra, 2022).

En este caso se requiere adecuar y desarrollar técnicas que permitan una producción equivalente en calidad y cantidad, con un volumen de agua de riego reducido que, como sugiere Melgar (2021), sea por medio de una red de Inteligencia Artificial (IA) u otros métodos de control de riego, mediante la integración de

sensores inalámbricos, información climática e imágenes satelitales.

Esta información permite avanzar en optimizar el uso de agua en los cultivos, manteniendo la calidad del producto final en la cosecha. La inteligencia artificial aplicada en el campo agrícola debe permitir conocer el estado de un cultivo, la cantidad de malezas o crear capas con las zonas más secas y húmedas para ajustar al máximo la dosis de riego necesaria del cultivo y dentro de una misma parcela.

La posibilidad de recoger, almacenar y procesar en tiempo real datos y cruzarlos automáticamente con, por ejemplo, información relacionada con los precios de las materias primas, la evolución del mercado o las previsiones meteorológicas permitiría una optimización en el manejo de los

recursos hídricos y los procesos de riego, además de una mayor disponibilidad del recurso hídrico “aguas abajo” para otros usuarios.

En Chile la empresa chilena Agrosat está dedicada a la creación, desarrollo e implementación de nuevas tecnologías de información para el sector agropecuario. Uno de sus proyectos es el servicio de GEOCENSUS (Mundoagro, 2021), el cual ofrece una aplicación de Geomarketing que permite identificar y clasificar cultivos utilizando imágenes satelitales con el fin de determinar la superficie, de manera georreferenciada, de cultivos que tengan algún interés del usuario y así poder obtener información más exacta y actualizada de la distribución y superficie asociada a este. Actualmente este servicio se está

llevando a cabo en cultivos de avena.

Otro ejemplo de implementación tecnológica es la que realiza la empresa Aguacontrol, la cual se dedica a dar soluciones de riego inteligente en base a tecnología de control, gestión de riesgos y flujos de agua (Aguacontrol, 2023).

Actualmente en la región de O'Higgins se encuentran trabajando con la productora agrícola UCUQUER, la cual se ubica en la localidad de Litueche, realizando monitoreos de caudal, energía eléctrica y control de movimientos de agua en el río Rapel (Ucuquer, 2023).

Estos ejemplos, también tienen una correlación a nivel latinoamericano. El paradigma AgTech ha experimentado un notable desarrollo en Argentina y Uruguay en la última década, impulsado por emprendimientos basados en tecnologías

disruptivas a nivel global. Estas empresas ofrecen servicios a lo largo de la cadena agropecuaria mediante plataformas digitales, mejorando la competitividad y mitigando el impacto ambiental en la producción agrícola-ganadera. Caracterizadas por capacidades tecnológicas avanzadas, estos startups combinan áreas agronómicas con ciencias de la computación, destacando la importancia de la inteligencia artificial y la automatización en el desarrollo de algoritmos y servicios digitales. La internacionalización ha sido una tendencia, con empresas argentinas logrando rápidamente operar en mercados internacionales y superando el 50% de sus ingresos. Este nuevo paradigma no solo refleja la innovación tecnológica, sino también la necesidad de un ecosistema sólido, impulsado por

incubadoras, aceleradoras y políticas públicas que fomenten el crecimiento y la adopción de estas tecnologías en el sector agropecuario (Bisang et al., 2022).

- b. **Subsidios insuficientes:** La segunda brecha que se observa es que, a pesar de haber subsidios por parte del estado para financiar proyectos, como el Bono de Riego INDAP que incluye una bonificación de \$32.000.000 de pesos por obra y \$2.450.000 por individuo (ODEPA, 2023) o los concursos asociados a la Ley de Fomento al Riego y Drenaje N°18.450, que puede bonificar hasta un 90% del costo total del proyecto para acceder a infraestructura y sistemas de riego tecnificado (CNR, 2023), estos no son suficientes para cubrir las consecuencias de la sequía sobre todo en la zona central del país.

INDAP es una de las instituciones gubernamentales que está encargada de manejar los programas de financiamiento para el rubro agrícola en el país, ofreciendo, como se observó, diferentes apoyos económicos a la pequeña y mediana agricultura, además de diferentes tipos de créditos otorgados a las personas que tengan proyectos que necesiten apoyo financiero, los cuales están especificados en su página web.

Independiente de lo anterior, de todas formas, se hace necesaria la creación de un programa regional de subsidios, el cual identifique de forma más precisa y con datos en tiempo real las necesidades de cada región, logrando alianzas estratégicas con las juntas de vigilancia comunales y fomentando el uso eficiente del agua de acuerdo

con la necesidad de cada comunidad.

Para lograr esto, también se requieren transformaciones en los estilos de gobernanza. Un ejemplo de estos cambios está representado por el extensionismo agrícola que consiste en la existencia de extensionistas o delegados regionales que trabajan directamente con agricultores para entender sus necesidades y transmitir esa información a las autoridades responsables (Rendón et al. 2015). Con esta medida, que ya se aplica en países como Estados Unidos, Brasil, Kenia y Australia, los proyectos de inversión, ya sean individuales o grupales, se distribuyen de una forma más eficiente y abarcan una mayor cantidad de personas que se encuentran en el rubro agrícola (Landini & Gallardo, 2021), las cuales en algunos casos se han

visto relegadas, ya sea por falta de información, por una escasa difusión por parte de las autoridades y por falta de inversión inicial de los pequeños y medianos agricultores, debido al poco ingreso que perciben y las inversiones que deben realizar en insumos para mantener sus campos.

Dentro de las entidades gubernamentales existentes, INDAP es la encargada de entregar las herramientas económicas, con el fin de mejorar el uso del recurso suelo y agua, para así apoyar a los pequeños y medianos agricultores en las diferentes técnicas de riego existentes. Para esto cuenta con programas de financiamiento los cuales deben ser distribuidos para todas las regiones del país. Recientemente se realizó un avance significativo en cuanto a los recursos aprobados para la región de

O'Higgins, ya que INDAP está convocando a un concurso llamado "operación Temprana 2023" el cual realizará financiamientos de programas de riego interpredial y que se extiende a todas las regiones del país. Estos consisten en cofinanciar sistemas de riego por goteo, aspersión y microjet, obras de drenaje, instalación de biofiltros, inversión en sistemas que utilicen energías renovables no convencionales, entre otras, lo cual es un avance para poder abarcar las necesidades que se han presentado en la región debido a la situación climática actual (Vásquez, 2022).

- c. **Falta de un programa de capacitación regional:** La tercera brecha observada es la falta de un programa de capacitación regional, el cual recoja las necesidades de cada comunidad en cuanto al cambio climático y riego eficiente, tomando en

cuenta un constante asesoramiento técnico, ya sea práctico y teórico. Para lograr esto se debe trabajar en conjunto con las diferentes asociaciones agrícolas de cada región y comunas las cuales se vean afectadas por la falta de agua, ya sea con difusiones masivas en medios de comunicación rurales y regionales como diarios, programas de radio y centros de vecinos, integrando las juntas de vigilancia comunales las cuales deberán apoyar en la entrega de información al momento de que existan llamados por parte de la autoridad competente para los diferentes cursos o charlas referentes a riego eficiente y técnicas de riego.

La idea de este programa regional de capacitación es obtener datos de cada necesidad que puedan presentar los pequeños y medianos

agricultores para así preparar el material que a ellos realmente los pueda ayudar en sus campos de cultivo, ya que las condiciones climáticas son variadas entre las distintas comunidades. Hasta ahora los proveedores de tecnologías de riego son los que han proporcionado cierta capacitación a una pequeña parte de los pequeños y medianos agricultores. Esto se ha dado debido a que las empresas que proveen este tipo de insumo han realizado capacitaciones lo cual brinda un valor añadido en el servicio de post venta.

Actualmente en el mercado existen varias organizaciones no gubernamentales que ofrecen cursos y asesorías. El Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), SENCE y Chile Agrícola son los principales estamentos gubernamentales que ofrecen capacitaciones y cursos en materias agrícolas, pero no alcanzan a cubrir la necesidad real que hay en la

región debido a la extensión de los impactos críticos que genera la megasequía, lo cual dificulta de gran manera el avance que se pueda tener en materias de sustentabilidad, cambio climático y técnicas actuales de riego inteligente.

Las autoridades a cargo de apoyar el rubro deben jugar un rol importante de acompañamiento, asesoría técnica y evaluación permanente, donde la dificultad mayor se encuentra en la forma de financiamiento de esas funciones. De acuerdo con lo mencionado por los agricultores no existe una inversión importante por parte de la autoridad para enseñar la aplicación de técnicas de riego eficiente en las comunas donde se realizó el estudio de investigación ni tampoco la infraestructura necesaria para implementarla.

Según las entrevistas realizadas en terreno se puede concluir que, a pesar de que sólo un 30% de los entrevistados declara haber sido, de una u otra forma, existen conocimientos sobre riego

eficiente que se construyen a partir de la transmisión informal y la puesta en práctica. Sin embargo, cabe señalar que el 70% restante, que nunca ha recibido ningún tipo de capacitación, conocimiento académico ni las herramientas para obtener más información acerca del riego eficiente, considerando los impactos evidentes y potenciales de la sequía, igualmente lo requiere con urgencia.

Así, se torna evidente la falta mayores incentivos, subsidios específicos y acompañamiento continuo de las autoridades competentes en el tema para que la gran mayoría de agricultores con capacidad de autogestión, ya sean pequeños o medianos, puedan incorporar esa inversión a sus procesos productivos.

4.6. Bibliografía

Aguacontrol. (28 de diciembre de 2023). *Ingeniería y automatización de riego agrícola*. Obtenido de <https://www.aguacontrol.cl/>

Aldunce, P., Araya, D., Sapiain, R., Ramos, I., Lillo, G., Urquiza, A., & Garreaud, R. (2017). Local perception of drought impacts in a changing climate: The mega-drought in central Chile. *Sustainability*, *9*(11) 2053, 1-15.

Bisang, R., Lachman, J., López, A., Pereyra, M., & Tacsir, E. (2022). *Agtech: startups y nuevas tecnologías digitales para el sector agropecuario. Los casos de Argentina y Uruguay*. [Tesis de Licenciatura Universidad ORT].

Boisier, J., Rondanelli, R., Garreaud, R., & Muñoz, F. (2016). Anthropogenic and natural contributions to the Southeast Pacific precipitation decline and recent megadrought in central Chile. *Geophysical Research Letters*, *43*(1), 413-421.

Bozkurt, D., Rojas, M., Boisier, J. P., & Valdivieso, J. (2018). Projected hydroclimate changes over Andean basins in central Chile from downscaled CMIP5 models

- under the low and high emission scenarios. *Climatic Change*, 150, 131-147.
- Cauas, D. (2015). Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. *biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia*, 2, 1-11.
- CNR. (2023). *Cómo Postular a la Ley de Fomento*. Obtenido de <https://www.cnr.gob.cl/agricultores/como-postular/>
- Crocco, J. (2021). Megasequía: Diagnóstico, impactos y propuestas. *Puntos de referencia*, 559, 25, 1-25.
- DGAC. (9 de agosto de 2022). *Informe del Estado del Clima 2021: La "Megasequía" que azota la zona Central de Chile es la más pertinaz del último milenio*. Obtenido de <https://www.dgac.gob.cl/informe-estado-del-clima-2021-la-megasequia-que-azota-la-zona-central-de-chile-es-la-mas-pertinaz-del-ultimo-milenio/>
- Durston, J. (2005). *Comunidades campesinas, agencias públicas y clientelismos políticos en Chile*. Lom Ediciones.
- FAO. (2021). *AQUASTAT - FAO's Global Information System on Water and Agriculture*. Obtenido de <https://www.fao.org/aquastat/en/>
- Federación Juntas de Vigilancia de los Ríos y Esteros. (4 de septiembre de 2018). *Región de O'Higgins enfrenta la peor sequía en 20 años y anticipan "compleja" temporada de riego*. Obtenido de <https://www.federacionjuntas.cl/noticias/region-de-o-higgins-enfrenta-la-peor-sequia-en-20-anos-y-anticipan-compleja-temporada-de-riego>
- Gamez, M. (24 de mayo de 2022). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible. Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible*. Obtenido de

- <https://www.un.org/sustainable-development/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Garreaud, R. (2014). *La mega sequía 2011-2013: Aspectos climáticos regionales de Chile*. Universidad de Chile.
- Garreaud, R., Álvarez, C., & Boisier, J. (7 de mayo de 2021). *Cápsula Climática: ¿Sequía o Megasequía?* Obtenido de <https://www.cr2.cl/capsula-climatica-sequia-o-megasequia/>
- Garreaud, R., Boisier, J., Rondanelli, R., Montecinos, A., Sepúlveda, H., & Veloso, D. (2020). The central Chile mega drought (2010–2018): a climate dynamics perspective. *International Journal of Climatology*, 40(1), 421-439.
- Gobierno de Chile. (2020). *Cuenta Pública Región del Libertador Bernardo O'Higgins*. Gobierno de Chile.
- Ibarra, G. (2022). Agricultura de Precisión: La integración de las TIC en la producción Agrícola. *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*, 3(1), 34-38.
- INE. (2007). *VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal 2007*. Instituto Nacional de Estadísticas.
- INE. (2017). *Censo de Población y Vivienda*. Obtenido de <https://www.ine.gob.cl/estadisticas/sociales/censos-de-poblacion-y-vivienda/censo-de-poblacion-y-vivienda>
- Ionos. (9 de mayo de 2019). *Bases de datos relacionales: el modelo de datos en detalle*. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/hosting/cuestiones-tecnicas/bases-de-datos-relacionales/>
- Jara, R., Engler, A., Adasme, C., Carrasco, M., Ortega, S., & Mediavilla, W. (2018). Adoption of irrigation scheduling: role of extension and training in Central Chile. *Environmental Engineering &*

- Management Journal (EEMJ)*, 17(12), 2873-2880.
- Landini, F., & Gallardo, F. (2021). Qué tipos de métodos de extensión prefieren y usan los extensionistas rurales? Comparación internacional y construcción de una tipología de acuerdo a sus métodos. *Revista de Economía e Sociología Rural*, 60., 1-19.
- Larraín, S., Aedo, M., Navarrete, K., & Villarroel, C. (2010). *Marco Jurídico para la gestión del agua en Chile. Diagnóstico y Desafíos*. Coordinadora para la Defensa del Agua y la Vida - Chile Sustentable - Fundación Heinrich Boll.
- Luo, T., Young, R., & Reig, P. (2015). Aqueduct projected water stress country rankings. *Technical Note*, 16, 1-16.
- Márquez, R. (2017). *Optimización de costos en sistemas de riego tecnificado del rubro hortícola*. INIA.
- Melgar, M. (2021). *Inteligencia artificial aplicada a la agricultura*. CENGICAÑA.
- Ministerio de Agricultura . (2022b). *Características demográficas y socioeconómicas de la comuna de Codegua*. Ministerio de Agricultura - CIREN.
- Ministerio de Agricultura. (2020). *Manual Sistemas de Riego y Manejo Hídrico de Cultivos*. Ministerio de Agricultura.
- Ministerio de Agricultura. (2022a). *Características demográficas y socioeconómicas de la comuna de Rengo*. Ministerio de Agricultura - CIREN.
- Moreira, C. (2021). La sequía y sus consecuencias: un nuevo desafío a nivel local. *Base Diseño e Innovación*, 6(5), 238-249.
- Mundoagro. (12 de enero de 2021). *Agrosat: auténtica inteligencia artificial aplicada en tres casos de éxito*. Obtenido de <https://mundoagro.cl/agrosat->

- autentica-inteligencia-artificial-aplicada-en-tres-casos-de-exito/
- NCEI. (21 de diciembre de 2023). *Definition of Drought*. Obtenido de National Centers of Environmental Information: <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/dyk/drought-definition>
- ODEPA. (2017). *Agricultura Chilena. Reflexiones y Desafíos al 2030*. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.
- ODEPA. (2023). *Instrumentos de fomento para el sector silvoagropecuario chileno. Bono de Riego INDAP*. Obtenido de <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/Instrumentos/fichas/f-31.html>
- Pérez, M. (19 de enero de 2021). *Terremoto seco: La profunda sequía que amenaza a la región de O'Higgins*. Obtenido de <https://eltipografo.cl/2021/01/terremoto-seco-la-profunda-sequia-que-amenaza-a-la-region-de-ohiggins>
- Petersen, M., Baur, P., Guzman, A., Bender, S., Calo, A., Castillo, F., . . . Bowles, T. (2021). Narrow and brittle or broad and nimble? Comparing adaptive capacity in simplifying and diversifying farming systems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 1-30.
- Pizarro, R., Arumi, J., García, P., Mancilla, G., Stehr, A., Pool, C., . . . Gutierrez, A. (2021). Propuestas de actuación a corto y mediano plazo para los recursos hídricos en Chile en escenarios de restricción hídrica. *Aqua-LAC*, 13(2), 1-10.
- Rendón, R., Díaz, J., Hernández, B., & Camacho, T. (2015). Modelos de intermediación en la extensión agrícola. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(1), 139-150.
- Rosales, A., & Arechavala, R. (2020). Agricultura inteligente en México: Analítica de datos como

- herramienta de competitividad. *VinculaTégica EFAN*, 2(6), 1415-1427.
- Salazar, R., Rojano, A., & López, I. (2014). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Tecnología y ciencias del agua*, 5(2), 177-183.
- Soto, J., Suárez, J., Rodríguez, A., & Cainaba, G. (2019). Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual. *Lámpsakos (revista descontinuada)*, (22), 86-105.
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1994). *Introducción a los métodos cualitativos*. Editorial Paidós.
- Ucuquer. (29 de diciembre de 2023). *Quienes somos*. Obtenido de <https://ucuquer.cl/>
- Valiente, Ó. (2001). Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. *Investigaciones Geográficas (España)*, (26), 59-80.
- Vallejos, M. (2018). *Análisis costo beneficio de la innovación tecnológica en la agricultura: caso mango en UHD en el departamento de Piura*. [Tesis de Licenciatura Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo].
- Vásquez, F. (18 de diciembre de 2022). *INDAP O'Higgins convoca a agricultores a postular a concursos de riego: hay 1.450 millones de pesos*. Obtenido de <https://www.indap.gob.cl/noticias/indap-ohiggins-convocas/indap-ohiggins-convoca-agricultores-postular-concursos-de-riego-hay-1450-millones-de-0>
- Villanova, J. (7 de julio de 2022). *Emergencia agrícola se extiende desde este jueves a toda la región de O'Higgins*. Obtenido de <https://eltipografo.cl/2022/07/emergencia-agricola-se-extiende-desde-este-jueves-a-toda-la-region-de-ohiggins>

5. Conclusiones

Frente a la pregunta de investigación, ¿Cuáles han sido los factores claves en la obtención de conocimientos y competencias de los agricultores de la región de O'Higgins sobre riego eficiente? Y el objetivo propuesto para este trabajo, consistente "caracterizar los factores influyentes en la existencia de competencias y conocimientos en riego eficiente en los agricultores de la región de O'Higgins para afrontar la megasequía en la zona", es posible afirmar que, A través del análisis de datos recopilados en entrevistas, se logró identificar patrones significativos que arrojan luz sobre la situación actual en relación con el riego eficiente en la mencionada región, ya que los resultados revelaron que, aunque el 90% de los agricultores está familiarizado con el término "riego eficiente", la mayoría carece de capacitación formal, dependiendo en su mayoría de conocimientos informales transmitidos por familiares y vecinos. Lo anterior cobra aún más relevancia considerando que, a pesar de la falta de formación, el 80% de los agricultores practica el riego eficiente en cierta medida. Al mismo tiempo, se identificaron desafíos significativos, como la falta de recursos económicos y la resistencia al cambio.

En este sentido, también se identificaron tres brechas significativas. En primer lugar, la falta de implementación tecnológica resalta la necesidad urgente de adoptar sistemas avanzados, como la inteligencia artificial, para optimizar el uso del agua. A su vez, la brecha de subsidios insuficientes subraya la limitación de los recursos actuales para combatir los efectos de la sequía, requiriendo una revisión y fortalecimiento de los mecanismos financieros. Por último, la carencia de un programa de capacitación regional destaca la falta de preparación de los agricultores ante el cambio climático y técnicas de riego eficiente, enfatizando la necesidad de un enfoque integral que promueva la formación continua y la asesoría técnica.

Para esto se proponen soluciones integrales. La implementación tecnológica, respaldada por hallazgos que evidencian la eficacia de sistemas como la inteligencia artificial en la gestión del riego, destaca como una estrategia clave. La mejora y ampliación de

subsidios, basada en los desafíos específicos encontrados, es esencial para proporcionar recursos suficientes y afrontar la sequía. Además, se propone el establecimiento de un programa de capacitación regional adaptado a las necesidades locales, aprovechando los conocimientos actuales y la disposición de los agricultores hacia la formación. Estas propuestas, respaldadas por los resultados que indican la demanda y la disposición de los agricultores, buscan cerrar las brechas y fortalecer la resiliencia de la agricultura frente a la megasequía en la región de O'Higgins.

Respecto de su contribución, se entiende que, desde una perspectiva práctica, los hallazgos de esta investigación ofrecen valiosas aportaciones para abordar la crisis de megasequía en la región de O'Higgins. Al identificar las carencias en los conocimientos y competencias sobre riego eficiente, se establece una base sólida para la implementación de soluciones concretas. Las propuestas derivadas, como la introducción de tecnologías avanzadas y la mejora de los subsidios, se presentan como herramientas prácticas para mejorar la eficiencia hídrica en la agricultura regional. Este enfoque pragmático no solo apunta a cerrar brechas específicas, sino que también busca impactar positivamente en la resiliencia de la comunidad agrícola ante las condiciones climáticas extremas.

Por otra parte, también se piensa que existe una contribución teórica, en la medida en que esta investigación contribuye al campo del manejo del agua en la agricultura y la adaptación al cambio climático. Al examinar en detalle los factores que influyen en la adquisición de conocimientos sobre riego eficiente, se proporciona una comprensión más profunda de los desafíos enfrentados por los agricultores en contextos de sequía. Este enfoque teórico ofrece insights valiosos para diseñar políticas y estrategias a nivel regional y nacional. Asimismo, al proponer soluciones específicas basadas en evidencia empírica, la investigación puede inspirar futuros estudios y enriquecer el corpus teórico sobre prácticas sostenibles en la agricultura frente a crisis climáticas.

Desde una perspectiva teórica, la investigación contribuye al campo del manejo del agua en la agricultura y la adaptación al cambio climático.

6. Referencias Bibliográficas

- Aguaccontrol. (28 de diciembre de 2023). *Ingeniería y automatización de riego agrícola*.
Obtenido de <https://www.aguaccontrol.cl/>
- Aldunce, P., Araya, D., Sapiain, R., Ramos, I., Lillo, G., Urquiza, A., & Garreaud, R. (2017). Local perception of drought impacts in a changing climate: The mega-drought in central Chile. *Sustainability*, *9*(11) 2053, 1-15.
- Bisang, R., Lachman, J., López, A., Pereyra, M., & Tacsir, E. (2022). *Agtech: startups y nuevas tecnologías digitales para el sector agropecuario. Los casos de Argentina y Uruguay*. [Tesis de Licenciatura Universidad ORT].
- Boisier, J., Rondanelli, R., Garreaud, R., & Muñoz, F. (2016). Anthropogenic and natural contributions to the Southeast Pacific precipitation decline and recent megadrought in central Chile. *Geophysical Research Letters*, *43*(1), 413-421.
- Bozkurt, D., Rojas, M., Boisier, J. P., & Valdivieso, J. (2018). Projected hydroclimate changes over Andean basins in central Chile from downscaled CMIP5 models under the low and high emission scenarios. *Climatic Change*, *150*, 131-147.
- Cauas, D. (2015). Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. *biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia*, *2*, 1-11.
- CNR. (2023). *Cómo Postular a la Ley de Fomento*. Obtenido de <https://www.cnr.gob.cl/agricultores/como-postular/>
- Crocco, J. (2021). Megasequía: Diagnóstico, impactos y propuestas. *Puntos de referencia*, *559*, *25*, 1-25.
- DGAC. (9 de agosto de 2022). *Informe del Estado del Clima 2021: La "Megasequía" que azota la zona Central de Chile es la más pertinaz del último milenio*. Obtenido de <https://www.dgac.gob.cl/informe-estado-del-clima-2021-la-megasequia-que-azota-la-zona-central-de-chile-es-la-mas-pertinaz-del-ultimo-milenio/>

- Durston, J. (2005). *Comunidades campesinas, agencias públicas y clientelismos políticos en Chile*. Lom Ediciones.
- FAO. (2021). *AQUASTAT - FAO's Global Information System on Water and Agriculture*.
Obtenido de <https://www.fao.org/aquastat/en/>
- Federación Juntas de Vigilancia de los Ríos y Esteros. (4 de septiembre de 2018). *Región de O'Higgins enfrenta la peor sequía en 20 años y anticipan "compleja" temporada de riego*. Obtenido de <https://www.federacionjuntas.cl/noticias/region-de-o-higgins-enfrenta-la-peor-sequia-en-20-anos-y-anticipan-compleja-temporada-de-riego>
- Gamez, M. (24 de mayo de 2022). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Garreaud, R. (2014). *La mega sequía 2011-2013: Aspectos climáticos regionales de Chile*. Universidad de Chile.
- Garreaud, R., Álvarez, C., & Boisier, J. (7 de mayo de 2021). *Cápsula Climática: ¿Sequía o megasequía?* Obtenido de <https://www.cr2.cl/capsula-climatica-sequia-o-megasequia/>
- Garreaud, R., Boisier, J., Rondanelli, R., Montecinos, A., Sepúlveda, H., & Veloso, D. (2020). The central Chile mega drought (2010–2018): a climate dynamics perspective. *International Journal of Climatology*, 40(1), 421-439.
- Gobierno de Chile. (2020). *Cuenta Pública Región del Libertador Bernardo O'Higgins*. Gobierno de Chile.
- Ibarra, G. (2022). Agricultura de Precisión: La integración de las TIC en la producción Agrícola. *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*, 3(1), 34-38.
- INE. (2007). *VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal 2007*. Instituto Nacional de Estadísticas.

- INE. (2017). *Censo de Población y Vivienda*. Obtenido de <https://www.ine.gob.cl/estadisticas/sociales/censos-de-poblacion-y-vivienda/censo-de-poblacion-y-vivienda>
- Ionos. (9 de mayo de 2019). *Bases de datos relacionales: el modelo de datos en detalle*. Obtenido de <https://www.ionos.es/digitalguide/hosting/cuestiones-tecnicas/bases-de-datos-relacionales/>
- Jara, R., Engler, A., Adasme, C., Carrasco, M., Ortega, S., & Mediavilla, W. (2018). Adoption of irrigation scheduling: role of extension and training in Central Chile. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 17(12), 2873-2880.
- Landini, F., & Gallardo, F. (2021). Qué tipos de métodos de extensión prefieren y usan los extensionistas rurales? Comparación internacional y construcción de una tipología de acuerdo a sus métodos. *Revista de Economía e Sociología Rural*, 60., 1-19.
- Larraín, S., Aedo, M., Navarrete, K., & Villarroel, C. (2010). *Marco Jurídico para la gestión del agua en Chile. Diagnóstico y Desafíos*. Coordinadora para la Defensa del Agua y la Vida - Chile Sustentable - Fundación Heinrich Boll.
- Luo, T., Young, R., & Reig, P. (2015). Aqueduct projected water stress country rankings. *Technical Note*, 16, 1-16.
- Márquez, R. (2017). *Optimización de costos en sistemas de riego tecnificado del rubro hortícola*. INIA.
- Melgar, M. (2021). *Inteligencia artificial aplicada a la agricultura*. CENGICAÑA.
- Ministerio de Agricultura . (2022b). *Características demográficas y socioeconómicas de la comuna de Codegua*. Ministerio de Agricultura - CIREN.
- Ministerio de Agricultura. (2020). *Manual Sistemas de Riego y Manejo Hídrico de Cultivos*. Ministerio de Agricultura.
- Ministerio de Agricultura. (2022a). *Características demográficas y socioeconómicas de la comuna de Rengo*. Ministerio de Agricultura - CIREN.

- Moreira, C. (2021). La sequía y sus consecuencias: un nuevo desafío a nivel local. *Base Diseño e Innovación*, 6(5), 238-249.
- Mundoagro. (12 de enero de 2021). *Agrosat: auténtica inteligencia artificial aplicada en tres casos de éxito*. Obtenido de <https://mundoagro.cl/agrosat-autentica-inteligencia-artificial-aplicada-en-tres-casos-de-exito/>
- NCEI. (21 de diciembre de 2023). *Definition of Drought*. Obtenido de National Centers of Environmental Information: <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/dyk/drought-definition>
- ODEPA. (2017). *Agricultura Chilena. Reflexiones y Desafíos al 2030*. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.
- ODEPA. (2023). *Instrumentos de fomento para el sector silvoagropecuario chileno. Bono de Riego INDAP*. Obtenido de <https://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/Instrumentos/fichas/f-31.html>
- Pérez, M. (19 de enero de 2021). *Terremoto seco: La profunda sequía que amenaza a la región de O'Higgins*. Obtenido de <https://eltipografo.cl/2021/01/terremoto-seco-la-profunda-sequia-que-amenaza-a-la-region-de-ohiggins>
- Petersen, M., Baur, P., Guzman, A., Bender, S., Calo, A., Castillo, F., . . . Bowles, T. (2021). Narrow and brittle or broad and nimble? Comparing adaptive capacity in simplifying and diversifying farming systems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 1-30.
- Pizarro, R., Arumi, J., García, P., Mancilla, G., Stehr, A., Pool, C., . . . Gutierrez, A. (2021). Propuestas de actuación a corto y mediano plazo para los recursos hídricos en Chile en escenarios de restricción hídrica. *Aqua-LAC*, 13(2), 1-10.
- Rendón, R., Díaz, J., Hernández, B., & Camacho, T. (2015). Modelos de intermediación en la extensión agrícola. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(1), 139-150.
- Rosales, A., & Arechavala, R. (2020). Agricultura inteligente en México: Analítica de datos como herramienta de competitividad. *VinculaTégica EFAN*, 2(6), 1415-1427.

- Salazar, R., Rojano, A., & López, I. (2014). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Tecnología y ciencias del agua*, 5(2), 177-183.
- Soto, J., Suárez, J., Rodríguez, A., & Cainaba, G. (2019). Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual. *Lámpsakos (revista descontinuada)*, (22), 86-105.
- Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1994). *Introducción a los métodos cualitativos*. Editorial Paidós.
- Ucuquer. (29 de diciembre de 2023). *Quienes somos*. Obtenido de <https://ucuquer.cl/>
- Valiente, Ó. (2001). Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. *Investigaciones Geográficas (España)*, (26), 59-80.
- Vallejos, M. (2018). *Análisis costo beneficio de la innovación tecnológica en la agricultura: caso mango en UHD en el departamento de Piura*. [Tesis de Licenciatura Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo].
- Vásquez, F. (18 de diciembre de 2022). *INDAP O'Higgins convoca a agricultores a postular a concursos de riego: hay 1.450 millones de pesos*. Obtenido de <https://www.indap.gob.cl/noticias/indap-ohiggins-convoca-agricultores-postular-concursos-de-riego-hay-1450-millones-de-0>
- Villanova, J. (7 de julio de 2022). *Emergencia agrícola se extiende desde este jueves a toda la región de O'Higgins*. Obtenido de <https://eltipografo.cl/2022/07/emergencia-agricola-se-extiende-desde-este-jueves-a-toda-la-region-de-ohiggins>

7. Anexos

Anexo 1. Reporte de Plagio

El reporte de posibilidad de plagio de este trabajo, con otros trabajos publicados se indica a continuación:



Nombre del usuario: JULIO ENRIQUE NIÑO DE ZEPEDA CUEVAS	ID de Comprobación: 79751434
Curso: 0700115 [2022-1-1] (MGS35251-1) PROYECTO DE GRADO II - PO...	Fecha de comprobación: 08.12.2022 20:42:23 -03
Nombre de Tarea: Revisión de plagio	Tipo de comprobación: Doc vs Internet + Library
Fecha de entrega: 08.12.2022 23:37:13 GMT+0	Fecha del Informe: 09.12.2022 10:47:41 -03
ID de Usuario: 3814380	

Nombre de archivo: **Paper Alfa Julio_Niño de Zepeda**

Recuento de páginas: **29** Recuento de palabras: **6176** Recuento de caracteres: **39114** Tamaño de archivo: **66.20 KB** ID de archivo: **90831347**

0% de Coincidencias

No se han encontrado Fuentes

7.12% de Citas

Citas **8** Página 32

No se han encontrado referencias

11.8% de Exclusiones

Algunas exclusiones eran automáticas (filtros de exclusión: el número de palabras coincidentes es menos de **8 palabras** y **1%**)

11.8% de exclusiones de Internet **407** Página 33

0.26% de exclusiones de Biblioteca **2** Página 35

Anexo 2. Entrevista semiestructurada

Preguntas Libres

En esta primera parte plantearé preguntas que puedes responder abiertamente y relatar experiencias o ejemplos para aportar mayores detalles:

1. ¿Qué significa para ti un riego eficiente?
2. ¿Has recibido algún tipo de capacitación sobre lo que es riego eficiente?
3. ¿Has podido poner en práctica alguna vez lo que sabes sobre riego eficiente?
4. ¿Cómo has aprendido lo que sabes sobre riego eficiente? / ¿Lo que sabes de riego eficiente lo has aprendido de forma personal e independiente? / ¿Ha recibido ayuda/capacitación por parte del ministerio con respecto al riego eficiente?
5. ¿Considera que lo que sabes sobre riego eficiente podría ayudar en el ahorro de agua?
6. ¿Cuáles crees que son los factores que han tenido relevancia en que lo que sabes **SÍ** te ayuda en el ahorro de agua?
7. ¿Cuáles crees que son los factores que han tenido relevancia en que lo que sabes **NO** te ayuda en el ahorro de agua?
8. ¿Qué apoyo necesitas o te gustaría recibir para ahorrar más agua?

Preguntas Finales

En esta segunda parte y final, te haré preguntas para reconocer información demográfica:

- Sexo:
- Edad:
- Formación/estudios:
- Organización;
- Nombre (Solo para mi orden personal por entrevistas):

Fecha

Anexo 3. Carta de consentimiento informado.



Encargado de la investigación: **Julio Niño de Zepeda Cuevas**

Yo _____,
RUT _____, declaro que se me ha explicado que mi participación en el estudio sobre los **factores influye en las competencias y conocimientos que tienen los agricultores de la región de O'Higgins sobre riego eficiente**, es de carácter libre y voluntaria y que pretende aportar al conocimiento, sin que esto implique un beneficio económico para ninguna de las partes.

Dicha participación consiste en responder a una entrevista semiestructurada que tiene por propósitos:

- Identificar los conocimientos y competencias que tienen los agricultores de la región de O'Higgins sobre riego eficiente.
- Analizar qué factores han favorecido o desfavorecido la adquisición de competencias y conocimiento sobre riego eficiente para los agricultores de la región de O'Higgins.

La investigación vinculada a esta participación tiene como **objetivo general** el "Caracterizar los factores influyentes en la existencia de competencias y conocimientos en riego eficiente en los agricultores de la región de O'Higgins para afrontar la megasequía" y forma parte de la tesis para optar al grado de Magíster en Gestión de la Sustentabilidad de la Universidad del Desarrollo.

Asimismo, declaro que se me ha informado sobre los posibles beneficios, riesgos y molestias derivados de mi participación en el estudio, y que se me ha asegurado que la información que entregue estará protegida por el anonimato y la confidencialidad y que, además, se me ha aclarado que puedo retirarme de esta entrevista en el momento en que así lo estime conveniente y que cualquier grabación o registro que haya emergido de esta entrevista no podrá ser utilizada bajo ninguna causal.

Por lo tanto, como participante, acepto la invitación en forma libre y voluntaria, y declaro estar informado de que puedo solicitar los resultados de esta investigación si así lo deseo.

Santiago, a _____ de _____ de 2023

Firma Participante

Firma Investigador