



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMIA**

**Análisis de la relación entre fuentes y uso de información y la toma de decisiones para la adaptación al cambio climático.**

**MEMORIA DE TITULO**

**MATIAS ARTURO MUÑOZ ALARCÓN**

**TALCA-CHILE,  
2019**



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**Análisis de la relación entre fuentes y uso de información y la toma de decisiones para la adaptación al cambio climático.**

**Por**

**MATÍAS ARTURO MUÑOZ ALARCÓN**

**MEMORIA DE TITULO**

**Presentada a la  
Universidad de Talca como  
parte de los requisitos para optar al título de**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TALCA- 2019**

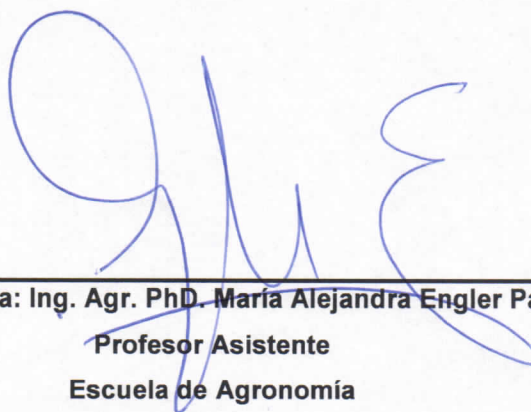
## CONSTANCIA

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



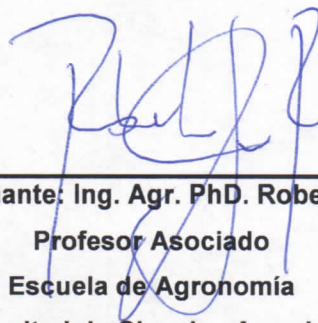
Talca, 2019

**Aprobación:**



---

**Profesor Guía: Ing. Agr. PhD. María Alejandra Engler Palma**  
**Profesor Asistente**  
**Escuela de Agronomía**  
**Facultad de Ciencias Agrarias**



---

**Profesor informante: Ing. Agr. PhD. Roberto Jara Rojas**  
**Profesor Asociado**  
**Escuela de Agronomía**  
**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Fecha de presentación de Memoria de Título 17 de Mayo de 2019**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los profesores que ayudaron en mi formación Universitaria de principio a fin, con especial agradecimiento a mi Profesora Guía María Alejandra Engler por su disposición y preocupación, así como también a la Profesora Gabriela Cofré por su apoyo en la última etapa de este proceso.

Agradezco de igual manera a mi Familia, Mi Madre, Padre y Hermanos, en especial a mi Hermana Maribel que me apoyo desde el primer instante que comencé la Universidad.

En especial quisiera mencionar a la Madre de mi hija, mi Hija Rosario que me acompañó en gran parte de este proceso, a mis amigos Alex Herrera, Jaime Rodríguez, Jaime Martínez, Felipe González y Francisco Flores que fueron mis compañeros a lo largo de mis estudios y por último a mis amistades personales Felipe Vásquez, Rodemedil Bustamante, Luis y Felipe Vergara.

Esta Tesis está dedicada a mi Familia que desde un principio confió y creyó en mí para terminar esta etapa.

## RESUMEN

El cambio climático es un fenómeno de proporciones mundiales y en Chile se ha colocado en el escenario de la producción agrícola como un factor determinante frente a las decisiones de siembra, manejo de suelo, cosecha y acciones de sustentabilidad. La presente Tesis planteó como objetivo el análisis de la relación entre fuentes y uso de información y la toma de decisiones para la adaptación al cambio climático, a través de la realización de una tipología de productores de cultivos anuales de acuerdo al uso de fuentes de información, para así establecer la adaptación al cambio climático de los productores de cultivos en relación al uso y fuentes de información meteorológica. El diseño de investigación utilizado fue de tipo descriptivo y transversal, considerando una muestra estadísticamente representativa de 400 productores agrícolas pertenecientes a la región del Maule, a los cuales se les aplicó un cuestionario tipo encuesta entre los meses de Mayo y Julio de 2017, para así comprobar la hipótesis de que la varianza entre fuentes y uso de información y la toma de decisiones para la adaptación al cambio climático no es igual. Para esto se realizó un análisis comparativo de varianzas utilizando la herramienta T-test. Los datos tabulados fueron procesados con el software SPSS y el tratamiento de éstos se configuró con niveles de significancia altos y concluyentes  $< 0.05$  (5%). El análisis reflejó un bajo nivel de adaptación al cambio climático, un valor significativo para el uso de información para la adopción de medidas al cambio climático y lo mismo para la percepción respecto al mismo. Dado lo anterior se propuso aumentar la adaptación a través de la mejora de las políticas públicas en cuanto al acceso de información relevante para la adaptación al cambio climático y la generación de un incentivo tributario que motive a los productores a la adopción de medidas permanentes para la adaptación al cambio climático, considerando criterios de inversión y precio del dólar.

**PALABRAS CLAVES:** FUENTES Y USO DE INFORMACIÓN - TOMA DE DECISIONES – ADAPTACIÓN – CAMBIO CLIMÁTICO.

## **ABSTRACT**

Climate change is a global phenomenon with huge proportions and in Chile it has been placed in agricultural production scenario as a determining factor in the decisions of sowing, soil management, harvesting and sustainability actions. This thesis has the objective of the analysis of the relationship between sources and use of information and decision making for adaptation to climate change, through the realization of a typology of annual crop producers according to the use of information sources, in order to establish the adaptation to climate change of crop producers in relation to the use and sources of meteorological information. The research design used was descriptive and transversal, considering a statistically representative sample of 400 agricultural producers belonging to the Maule region, to whom was applied a questionnaire type survey between the months of May and July 2017, in order to check the hypothesis that the variance between sources and use of information and decision making for adaptation to climate change is not the same. For this, was performed a comparative analysis of variances using the T-test tool. The tabulated data were processed with the SPSS software and the treatment of these was configured with high and conclusive levels of significance  $< 0.05$  (5%). The analysis reflected a low level of adaptation to climate change, a significant value for the use of information for the adoption of measures to climate change and the same for the perception regarding it. Given the previous one, it was proposed to increase the adaptation through the improvement of public policies regarding the access of relevant information for adaptation to climate change and the generation of a tax incentive that motivates producers to adopt permanent measures for the adaptation to climate change, considering investment criteria and dollar price.

**KEY WORDS: SOURCES AND USE OF INFORMATION – DECISION MAKING - ADAPTATION  
- CLIMATE CHANGE.**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general	3
1.2. Objetivos específicos	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	4
2.1 ¿Qué es el cambio climático?	4
2.2 Adaptación al cambio climático	5
2.2.1 Vulnerabilidad	5
2.2.2 Mitigación, adaptación y capacidades	5
2.2.3 Agricultura sustentable	8
2.3 Rol la información para el cambio climático	9
2.3.1 TICS de información y cambio climático	9
2.4 Análisis de Varianza	13
2.5 Test de significación T-test	14
3. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Diseño de investigación	19
3.2 Tipo de muestro	19
3.3 Muestra	19
3.4 Instrumento de aplicación	19
3.5 Método de cálculo estadístico	20
3.6 Operacionalización de las variables	20
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1 Estadística Descriptiva	23
4.1.1 Relación de uso de información y adopción de medidas para la adaptación al CC	23
4.1.2 Datos Generales	23
4.1.3 Percepción de Riesgo	25
4.1.4 Adaptación	26
4.1.5 Percepción de riesgo	27



4.2 Análisis Comparativo de Varianzas	28
4.3 Discusión de Resultados	34
5. CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	43
ANEXO N° 1 Cuestionario	43
ANEXO N° 2 Tabla de Factores de Riesgo	46

### ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1: Operacionalización de las Variables.....	21
Cuadro 4.1: Relación de Uso de Información y Adopción de Medidas para el Cambio climático .....	23
Cuadro 4.2: Tabla Ámbito Datos Generales Productores.....	23
Cuadro 4.3: Porcentaje de Acciones realizadas para la Adaptación al CC.....	26
Cuadro 4.4: Frecuencia de Respuestas Ámbito Aprobación.....	28
Cuadro 4.5: Tabla Análisis T-test.....	29

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1: Gráfico Nivel Educativo.....	24
Figura 4.2: Gráfico Superficie Predial.....	24
Figura 4.3: Percepción de Riesgo relacionado al Uso de Información.....	25

## 1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un proceso que ha venido gestándose desde la revolución industrial hasta nuestros días. Un factor determinante de esta modificación climática ha sido la actividad humana y la generación de gases de invernadero (GEI), los cuales han colocado una barrera atmosférica afectando las producciones agrícolas a nivel mundial, disminuyendo así la calidad de vida de las personas y amenazando de manera grave la permanencia de la biodiversidad en el planeta. (ONU, 2018)

El Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC), establece que “la mayor parte del calentamiento global observado durante el siglo XX se debe muy probablemente, (90% de confianza), al aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero causado por las sociedades humanas”. (Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, 2007)

Para la adaptación de este fenómeno han surgido diversas entidades como el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), creado por la ONU y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), así como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que integra 197 países (United Nations Climate Change, 2018). De estos organismos han surgido acuerdos que buscan fortalecer la respuesta mundial ante el cambio climático, como por ejemplo el protocolo de Kyoto (Convención marco sobre el cambio climático, 1995), que obliga jurídicamente a los países integrantes a la reducción progresiva de GEI, o el Acuerdo de París (Convención marco sobre el cambio climático, 2016), el cual incluye en las políticas asociadas al cambio climático a todos los países en vía de desarrollo.

El IPCC, mediante un informe especial emitido el 2018 (IPCC, 2018), vuelve a confirmar la necesidad de mantener el calentamiento del planeta bajo 2°C y limitarlo a 1.5°C para poder frenar el progresivo daño a los ecosistemas, agricultura, y medios de subsistencia de las personas en general.

Este organismo en sus últimos estudios han establecido que desde 1880 a 2012 la temperatura promedio de la superficie terrestre ha aumentado 0.85% y que al menos el 40% de la población mundial ha sufrido los efectos del CC con inundaciones, sequías y pérdida de la biodiversidad (IPCC, 2013),

En Chile el cambio climático se ha convertido en una temática esencial en las decisiones productivas, debido a que la posición geográfica del país lo sitúa en un contexto de vulnerabilidad ante la variabilidad climática (ODEPA, 2018). Chile cuenta con áreas de borde costero de baja altura, áreas áridas, semiáridas y de bosques, susceptibilidad a desastres naturales, áreas propensas a sequía y desertificación, zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica y ecosistemas montañosos como las cordilleras de la costa y de los Andes. A lo anterior, se le suma la fuerte dependencia que tienen las principales actividades socioeconómicas del país al clima, principalmente de la disponibilidad hídrica. (Convenio marco sobre el cambio climático, 1992)

Los sectores que se han visto más afectados con el cambio climático, donde es necesario tomar medidas de adaptación, son el silvoagropecuario, el de pesca y acuicultura, energía y turismo. Para esto, el Ministerio del Medio Ambiente ha lanzado un Plan de Acción Nacional de Cambio Climático para los años 2017-2020, el cual contempla una serie de estrategias que guiarán a la reducción en la emisión de GEI de un 30% para el año 2030, junto con desarrollo de transferencia tecnológica y el financiamiento de las acciones climáticas. (Ministerio del Medio Ambiente, 2017)

Especialmente, en lo que se refiere a la producción de cultivos en Chile, debido a las últimas sequías y heladas registradas en los años anteriores, la predictibilidad del comportamiento climático se ha convertido en una herramienta esencial en la toma de decisiones por parte de los agricultores y en la locación de nuevas zonas de producción, como es el caso de los vinos. Para el año 2050 se espera integrar a la zona de Valdivia dentro de sus áreas cultivables y en el caso de la proyección de cultivos, los cuales presentan importantes disminuciones que alcanzan hasta un 70% de la producción, para ítems como papas, trigo, maíz, frutales, entre otros. (ODEPA, 2013)

Una de las estrategias para enfrentar esta variabilidad climática por parte de los agricultores a nivel mundial, es el uso de fuentes de información. Torres Ramírez (2002), define este concepto como “cualquier material o producto, original o elaborado, que tenga potencialidad para aportar noticias o informaciones o que pueda usarse como testimonio para acceder al conocimiento”. (Torres Ramírez, 1996)

Tomando en consideración esta definición, se puede establecer la necesidad de “conocimiento” por parte de los productores de cultivos para tomar mejores decisiones y la urgencia de un sistema elaborado de información que ayude a la predicción climática para

anticipar riesgos agrícolas producto de variaciones climáticas, muchas veces sorprendidas, y de esta manera propender a una mejor adaptación ante el cambio climático.

Las fuentes de información para agricultores pueden tener un origen formal o informal, proviniendo generalmente de organismos como el NOA (NOAA, 2018), ONU o IPCC. En el ámbito local, las más consultadas son las provenientes de reportes que emiten el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), ODEPA y la Dirección Meteorológica de Chile.

También existen recursos tecnológicos como los ofrecidos por la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA, 2018), CampoClima del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA, 2018), la cual se puede instalar en celulares y tablets y Agromet, red creada por el Ministerio de Agricultura (Ministerio de Agricultura, 2018). Otras de predicción más general como Accuweather ([www.accuweather.com](http://www.accuweather.com)) o Weather ([www.weather.com](http://www.weather.com)) también tienen un número importante de accesos.

El objetivo central de esta investigación, es analizar la relación entre el uso de información y la toma de decisiones para la adaptación al cambio climático. A través de la aplicación de una encuesta a un grupo de agricultores en la región del Bío- Bío, se busca establecer una tipología de productores de cultivos anuales de acuerdo al uso de fuentes de información que utilizan e identificar la relación entre la adaptación al cambio climático y la tipología de productores. Posterior a la recolección de los resultados, se establecerán las principales conclusiones, junto con las propuestas de mejora y la comprobación de la hipótesis en relación a la importancia del uso de fuentes de información para la toma de decisiones por parte de los productores de cultivos y cómo este recurso colabora en la adaptación al cambio climático.

### 1.1 Objetivo general

Analizar la relación entre fuentes y uso de información y la toma de decisiones para la adaptación al cambio climático.

### 1.2. Objetivos específicos

- Realizar una tipología de productores de cultivos anuales de acuerdo al uso de fuentes de información.
- Establecer la adaptación al cambio climático de los productores de cultivos en relación al uso y fuentes de información que consultan.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1 ¿Qué es el cambio climático?

(Miller, 2007), establece que el cambio climático global es un conjunto de modificaciones en el clima del planeta, tales como la temperatura, precipitación e intensidad y las rutas de las tormentas. Este cambio se manifiesta en el aumento de la temperatura de la atmósfera, generando variaciones importantes en intensidad de los fenómenos del clima mundial. (Instituto Nacional de Ecología, 2006)

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), lo define como una modificación del clima en relación al comportamiento del mismo en épocas anteriores (IPCC, 2013), ya sea en un contexto regional o global, es decir.... “un cambio identificable en el estado del clima, a raíz de la modificación en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un periodo de tiempo prolongado, cifrado en decenios o periodos más largos, debido a la variabilidad natural o a la actividad humana”. El cambio climático para el IPCC es “causado por la acción del hombre, detonado a través de sus excesivas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de otros forzantes climáticos de vida corta” (IPCC, 2013). La variabilidad climática durante periodos de tiempo comparables entre sí, evidencia la presencia de ciertos gases en la atmósfera lo que produce un calentamiento global en la superficie terrestre. (De Castro, M; Ramis, C; Cotarelo, P & Riechmann, J, 2005)

Así mismo, son diversos los organismos que han atribuido la existencia de Cambio Climático a la acción humana, por ejemplo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Convenio marco sobre el cambio climático, 1992) en su artículo 1°, también menciona que “el cambio de clima es atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables”.

(Stern, 2008), establece que las actividades humanas son las responsables directas de esta modificación climática, y por lo tanto de las alteraciones en las condiciones socio culturales, sanitarias y demográficas de las naciones (United Nations Climate Change, 2018), derivando en la necesidad de adaptar la agricultura de las regiones afectadas a través de estrategias que mitiguen los efectos del cambio climático en la producción agrícola.

## 2.2 Adaptación al cambio climático

El cambio climático es planteado actualmente como una “realidad social” (Burthe, Butler, & Searle, 2011) , que se traduce en el cambio de los hábitos de consumo y en importantes inversiones realizadas en la generación de energías limpias que mitiguen el efecto invernadero (GEI).

La forma actual de ver el cambio climático ha abierto nuevas puertas al mercado de bienes y servicios (Woodward, 2000), la innovación tecnológica y científica, y la adaptación social, económica y política de los países involucrados en estas prácticas ambientales.

### 2.2.1 Vulnerabilidad

Las condiciones climáticas siempre están condicionadas a la posición geográfica y el contexto social-ecológico en las cuales están surgen (Abellan, Arribas, & Svenning, 2012), variando en cuanto a latitud, altitud, influencia del mar y topografía. En el caso del hemisferio sur, donde se ha presentado un mayor calentamiento de las zonas, los parámetros hidrológicos de las zonas costeras, como el aumento del nivel del mar y las marejadas, son fenómenos evidentes y cotidianos y no menos importantes. El 13% de la población urbana a nivel mundial vive en estas áreas. (United Nations Climate Change, 2018)

En la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) (Convenio marco sobre el cambio climático, 1992), acorde a los criterios de selección de vulnerabilidad planteados, Chile fue considerado un país especialmente vulnerable al cambio climático, cumpliendo con seis de las nueve criterios establecidos para dicha clasificación: zonas costeras bajas, zonas áridas y semiáridas, áreas con gran riesgo de desastre de origen natural, zonas expuestas a sequías y desertificación, alta contaminación atmosférica en áreas urbanas y zonas con ecosistemas en riesgo. (Ministerio del Medio ambiente, 2018)

### 2.2.2 Mitigación, adaptación y capacidades

En Chile, para enfrentar los efectos del cambio climático, se ha implementado un plan de acción nacional de cambio climático 2017-2022 (Ministerio del Medio Ambiente, 2017), cuyos ejes están concentrados en 3 ámbitos: mitigación, adaptación y creación y fomento de capacidades.

### Mitigación:

A partir del año 2012, en Chile se implementó un sistema nacional de inventario de GEI (gases de efecto invernadero), el cual a través de su estructura institucional actualiza periódicamente el inventario nacional de gases de efecto invernadero (INGEI) en Chile, realizando la sumatoria de las emisiones y absorciones de GEI expresadas en dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub> eq), las cuales incluyen el uso de la tierra, cambio en el uso de la tierra y silvicultura.

El segundo informe bienal de actualización (IBA) (Ministerio del Medioambiente, 2016), abarcó todo el territorio nacional e incluyó las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC y SF<sub>6</sub>, y absorciones de CO<sub>2</sub>, en el periodo comprendido entre los años 1990 y 2013 (Sistema Nacional de Inventario de gases de efecto invernadero, 2017). En 2013, el balance de GEI de Chile fue de 70.054,4 Gg CO<sub>2</sub> eq, y las emisiones de GEI totales del país fueron 109.908,8 Gg CO<sub>2</sub> eq, con un incremento de éstas de un 113,4 % desde 1990. Las principales fuentes de emisiones de GEI a nivel nacional fueron la quema de combustibles fósiles con fines energéticos y sus emisiones fugitivas (77,4 %), actividades agropecuarias (12,5 %), procesos industriales (6,0 %) como la fabricación de cemento y cal, y la gestión y tratamiento de residuos (4,1 %). (Ministerio del Medio Ambiente, 2017)

Con estos antecedentes, se ejecutaron las primeras acciones concretas para la mitigación de GEI. Entre los años 2011 y 2015 se realizó el proyecto MAPS (Mitigation Action Plans and Scenarios) para la definición de la base de emisiones de gases a través de un programa multisectorial que mapeó por zonas las emisiones GEI (CIFF, 2018) y en el 2015 el programa HuellaChile (Ministerio del Medioambiente, 2018) que a través un sistema de incentivos buscó premiar en base a impuestos verdes a organizaciones públicas y privadas que gestionaran sus emisiones de GEI, minimizando sus índices. Ambas estrategias siguen vigentes.

### Adaptación:

Dentro de estos tres ejes contemplados para el plan de acción nacional, el más urgente de implementar es el de adaptación, por sus efectos más cercanos en el tiempo y la necesidad de no solamente mitigar, sino que también establecer medidas concretas que enfrenten el cambio climático de la manera más efectiva posible.

El IPCC estableció que la adaptación al cambio climático es el “proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos”. (IPCC, 2013),

De esta manera, se han considerado a nivel nacional los siguientes ámbitos de acción: el Plan nacional de adaptación al cambio climático 2018-2022 (Ministerio del Medio ambiente, 2018), la Estrategia nacional de cambio climático y recursos vegetacionales (CONAF, 2018) y el Plan estratégico nacional para la gestión del riesgo de desastres (ONEMI, 2018)

Todas estas pautas consideran intervención tanto en generar capacidades en la población e instituciones, así como en la gestión del cambio climático a nivel regional y comunal, a través de medidas que generen beneficios ambientales, sociales y económicos en las zonas afectadas, fortalezcan la adaptación al cambio climático y colaboren con la prevención de desastres. Entre las principales acciones a nivel regional y comunal se encuentran la planificación territorial en zonas urbanas y costeras, debido a las modificaciones en mareas y áreas de riego (cambio de uso de suelo), la movilización urbana (delimitación del parque automotriz, restricción vehicular y mejoramiento de transporte público), infraestructura y construcción sostenible (edificios públicos, privados y empresas), fomento a la gestión de recursos hídricos frente a los impactos del cambio climático ( racionamiento para enfrentar sequías o planes estratégicos para lluvias intensas), y reducción y gestión del riesgo de desastres asociados al cambio climático (fortalecer el sistema de alerta temprana a escalas subnacionales ante riesgos de desastres asociados al cambio climático). (Ministerio del Medio ambiente, 2018)

#### Creación y fomento de capacidades:

Para poder tomar medidas adaptativas que logren enfrentar el cambio climático, es importante fundamentar estas decisiones en líneas investigativas que permitan obtener información científica integral y sistemática de las alteraciones climáticas (Ministerio del Medioambiente, 2016), así como otorgar las capacidades necesarias de instituciones y población en general ( empresas y agricultores) para la creación de espacios que permitan la creación de nuevas estrategias de adaptación, lo cual es posible a través de la movilización de recursos financieros y transferencia tecnológica. (ONU, 2018)

A nivel regional, la generación de estas capacidades se ha traducido en el desarrollo de información que apoya la toma de decisiones a través del monitoreo y el fomento de la investigación que involucra a entidades públicas y privadas a través de financiamiento de instituciones como CORFO junto con la colaboración de INDAP y Sercotec por parte de la Agencia de sustentabilidad y cambio climático. (ASCC, 2019)

En cuanto al desarrollo de programas de capacitación y difusión, esta misma agencia junto con otros organismos ha implementado el programa de producción limpia (Consejo Nacional de



Producción Limpia, 2019) para el fortalecimiento de empresas PYME con el propósito de lograr sustentabilidad dentro de un ámbito competitivo.

Otras de las medidas de fomento de capacidades actuales es el fortalecimiento del sistema de certificación ambiental municipal (SCAM) y el programa de barrios sustentables con el objetivo de integrar a las autoridades locales en las estrategias de fomento de capacidades para la adaptación al cambio climático, como por ejemplo sus programas enfocados a la reducción de bolsas plásticas y bombillas, detección de delitos ambientales y resguardo de recursos naturales pertenecientes a las comunas. (Ministerio del Medioambiente, 2019)

### 2.2.3 Agricultura sustentable

Dentro de estos ejes de enfoque para enfrentar el cambio climático, existen algunas intervenciones y estrategias relevantes que actualmente son parte de programas nacionales de financiamiento y que integran la mitigación, adaptación y fomento de capacidades, entre las cuales se pueden nombrar la agricultura sustentable, el control biológico y la agricultura orgánica.

El cambio climático tiene efectos a diferentes niveles de la organización de una región o zona específica, en cuanto a la agricultura, este ámbito es uno de los más afectados y vulnerable frente a las modificaciones climáticas.

Dentro de las medidas adaptativas más reconocidas para enfrentar este fenómeno se encuentra la agricultura sustentable, cuyo objetivo es “el uso racional de los recursos, como son el agua, la tierra y los insumos agrícolas” (INIA, 2019), orientando sus esfuerzos a la optimización del ecosistema agrario de manera integral más allá del rendimiento a corto plazo.

Altieri y Nicholls (2000), mencionan que la agricultura sustentable es “aquella que promueve rendimientos sostenidos al largo plazo, mediante el uso de tecnologías y prácticas de manejo, que mejoren la eficiencia biológica del sistema”. (Altieri & Nicholls, 2000)

Brundtland (1987), se refiere a la misma como "aquel desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades." (Brundtland, 1987)

La American Society of Agronomy, la define la como “aquella que en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y la base de los recursos de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano, es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y de la sociedad en su conjunto”. (Hatfield, Sivakumar, & Prueguer, 2017)

Siguiendo esta línea, actualmente son varias instituciones en Chile las que desarrollan programas de agricultura sustentable, entre las cuales está INDAP (Instituto de Desarrollo Agropecuario), el cual fomenta la práctica y manejo ambiental sustentable en los sistemas productivos con programas, entre los cuales se encuentra el “Concurso a la innovación en material de agricultura sustentable”, que a través de la Fundación para la innovación agraria (FIA), encargada del financiamiento para manejo de recursos hídricos y de uso de suelo optimizado se encarga de realizar el enlace entre postulantes a este beneficio y el INDAP. (FIA, 2019).

### 2.3 Rol la información para el cambio climático

La información es la puerta al conocimiento (Benavides & Quintana, 2003), y cuando esa información es utilizada en la toma de decisiones críticas, puede definir el futuro social de una generación, los procesos productivos, la economía, salud y comportamiento de la población.

Medin, Ross y Markman (2005), consideran la toma de decisiones como la generación, evaluación y selección de alternativas entre un conjunto de opciones relevantes que siempre conlleva la percepción de cierto grado de incertidumbre y riesgo. (Medin, Ross, & Markman, 2005),

Estableciendo esto, y teniendo en consideración la variabilidad del clima, es importante considerar el grado de error que puede producirse ante la utilización de datos obtenidos de información recogida en terreno. Por lo tanto, es importante que la ejecución de estrategias de recolección de datos para la toma de decisiones se base en tecnología apropiada y constantemente mejorada que reduzca este riesgo y aporte mejores oportunidades de adaptación para aquellos que la utilizan (Borraz, 2012), todo esto con el objetivo de prevenir y subsanar diferentes problemáticas que pueden surgir debido a la temporalidad de la agricultura (Pierri, 2005), ya sea en cuánto y a cuándo sembrar, qué tipo de riego utilizar, cuándo abonar o cosechar, y qué técnicas de control biológico pueden ser las más sustentables para la mantención de una agricultura que enfrente el cambio climático de manera más efectiva.

#### 2.3.1 TICS de información y cambio climático

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) combinan dispositivos y servicios que obtienen, transmiten y visualizan datos e información mediante una vía electrónica, por

ejemplo computadores, redes dispositivos de telecomunicaciones, banda ancha y servidor de datos. (Global Sustainability initiative, 2008 )

Entre los sistemas TIC más utilizados para la obtención de datos medioambientales y meteorológicos, así como de alerta temprana están (GESI, 2011):

- Satélites meteorológicos para el seguimiento de los huracanes y tifones.
- Radares meteorológicos que monitorean tornados, tormentas eléctricas y flujos de volcanes, así como incendios forestales de gran magnitud.
- Sistemas de radiocomunicaciones que recopilan y procesan datos meteorológicos, que otorgan la precisión y predicción meteorológica que se utiliza actualmente en los reportes de todo el mundo.
- Sistemas de observación de la Tierra por satélite, que recogen datos de la composición atmosférica ( niveles de concentración de CO<sub>2</sub> , vapor de agua u ozono), parámetros oceánicos (temperatura, cambio en el nivel superficial), humedad del suelo, vegetación, control forestal, datos agrícolas, entre otros.
- Sistemas de radiocomunicación móvil que advierten de eventos climatológicos peligrosos al público y de tormentas y turbulencias a los pilotos de aeronaves.

Una de las ámbitos más provechosos de la utilización de las TIC es que permite una mejor gestión del agua y el uso en los suelos, lo cual equivale a un ahorro importante de recursos hídricos (International Telecommunication Union, 2010) y en consecuencia una producción agrícola más rentable y sostenible. (Panchard, 2008)

Las herramientas TIC generalmente más utilizadas en el monitoreo agrícola y de suelo incluyen sensores y unidades de telemedida, las cuales miden y transmiten parámetros ambientales relacionados a la temperatura del aire y la humedad de las hojas y el suelo, a través de redes móviles a bases de datos globales

Heeks y Ospina (2010), establecen los conceptos de e-adaptación y e-resiliencia, definiéndolos como... “una propiedad de los sistemas de subsistencia mediante la cual las TIC interactúan con un conjunto de sub-propiedades de adaptación, permitiendo que el sistema se adapte a los cambios climáticos” (Heeks & Ospina, 2010), donde la e-adaptación tiene como objetivo determinar cómo las TIC pueden ayudar a la respuesta de sistemas vulnerables frente al riesgo e incertidumbre del cambio climático.

En Chile se han desarrollado numerosas investigaciones en relación a la aplicación de las TIC para la adaptación al cambio climático, como por ejemplo el uso de teléfonos celulares y el

uso de aplicaciones para el control y monitoreo de suelos en el sector silvoagropecuario. (Cagley, M, 2010)

Entre los análisis más recientes se hayan los ejecutados por el INIA, en cuanto al uso de TIC's para invernaderos, así como también el monitoreo a través de sistemas de información geográfica (SIG) en regiones centrales con amplia actividad vitivinícola y agrícola para el control de plagas, polinización, mejoramiento genético de variedades y postcosecha. (Tecnologías INIA, 2018)

### 2.3.2 Sistema de información geográfica

Actualmente existen softwares enfocados en imágenes digitales y su análisis, como por ejemplo los de libre acceso que se encuentran en internet con herramientas básicas para procesar una imagen, hasta los comerciales que son utilizados frecuentemente como herramientas adicionales a los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Los softwares de aplicación manipulan las imágenes satelitales digitales realizando lecturas de éstas, corrección geométrica, clasificación supervisada y no supervisada, realce de imagen, división de bandas espectrales y funciones de análisis multivariado.

Entre los programas más conocidos aplicados a los SIG están:

a) gvSIG

Cuyas siglas hacen referencia a Generalitat Valenciana Sistema de Información Geográfica, proyecto iniciado en 2004 por la Consejería de Infraestructuras y Transporte de la Comunidad Valenciana en España para el desarrollo de Sistemas de Información Geográfica en software libre. Desde entonces la Asociación gvSIG, que abarca diversas entidades (empresas, administraciones, universidades) ha ido ampliando su proyecto con el objetivo de desarrollar un nuevo modelo de negocio basado en la Cooperación y el Conocimiento compartido. (gvSIG, 2019)

Los geoprosos relativos al trabajo con imágenes de satélite, que se encuentran integrados en la caja de herramientas de gvSIG son, entre otros: mejoras radiométricas, filtros, correcciones radiométricas y geométricas, índices radiométricos y clasificación supervisada y no supervisada. (Morales, 2018)

b) Qgis

QGIS es un SIG de código abierto, que otorga diferentes herramientas para llevar a cabo el análisis, tratamiento y explotación de imágenes de satélite en el campo de la teledetección. (Clark Labs, 2018)

Principales herramientas de QGIS:

- Cálculo de estadísticas e histogramas.
- Filtrajes.
- Corrección de imágenes de satélite.
- Clasificación de imágenes de satélite.
- Detección de cambios climáticos.
- Cálculo de índices de vegetación y monitorización de incendios.
- Segmentación de imágenes de satélite.
- Cambios en los usos del suelo de la cobertura terrestre.
- Simulación de cambios en la cobertura terrestre.

c) InterImage

Es un sistema multiplataforma para interpretación automática de imágenes escrito en C ++ y Qt. El sistema proporciona soporte para la integración del procesamiento de imágenes externas, a través de operadores que pueden codificarse en cualquier lenguaje de programación incluso en programas comerciales. (Ostwald, Moutinho, & Queiroz, 2007)

Entre los sistemas de información más utilizados en el cambio climático y su anticipación para la toma de decisiones en agricultura están:

- *WorldClim*, conjunto de datos de localización climáticos nivel global con una resolución espacial de aproximadamente 1 km<sup>2</sup>. Estos datos pueden ser utilizados para mapeo y modelado espacial. (WorldClim, 2019)
- *MaxEnt*, software de predicción de distribución de especies y su comportamiento frente al cambio climático. (MaxEnt, 2019)

- *NCAR's GIS Program*, para el Análisis de proyecciones climáticas a nivel mundial. (NCAR, 2019)

En el ámbito local entre los más utilizados están la infraestructura de datos espaciales del Ministerio de Agricultura (Ministerio de Agricultura, 2019), la cual se presenta como la principal plataforma de datos y mapas relacionados a la actividad silvoagropecuaria en Chile. Esta plataforma coordina y centraliza la información espacial de más de 10 organizaciones dependientes del Ministerio de Agricultura, entre ellas el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) y la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA).

#### 2.4 Análisis de Varianza

El ANOVA es un conjunto de técnicas estadísticas utilizado para la comparación de dos o más grupos o ámbitos, cuando se presentan mediciones repetidas en más de dos ocasiones, cuando los sujetos pueden variar en una o más características que afectan el resultado y se necesita ajustar su efecto o cuando se desea analizar simultáneamente el efecto de dos o más tratamientos diferentes. (Dagnino, J, 2014)

El ANOVA permite analizar la variación en una variable de respuesta (variable continua aleatoria) medida en circunstancias definidas por factores discretos (variables de clasificación) y generalmente se emplea en las siguientes situaciones (Dagnino, J, 2014):

- 1) Cuando hay más de dos ámbitos que necesitan ser comparados. El ANOVA también puede ser usado para comparar solamente dos ámbitos, de hecho, el test t de Student es un caso especial de un ANOVA de una vía.
- 2) Cuando hay mediciones repetidas en más de dos ocasiones o cuando hay dos o más ámbitos en quienes se hacen mediciones repetidas en dos ocasiones.
- 3) Cuando los sujetos pueden variar en una o más características que afectan el resultado y se necesita ajustar su efecto.
- 4) Cuando se desea analizar simultáneamente el efecto de dos tratamientos diferentes, cuando el efecto de cada uno por separado y su posible interacción es importante.

Esta técnica calcula la variabilidad total de un set de datos (diferencia al cuadrado de cada valor individual con la media global) y la de los componentes de las diversas fuentes de variabilidad. Para ello, se calcula la varianza de las medias de los ámbitos, varianza "Entre" y la

varianza dentro de cada ámbito, varianza “Dentro” también llamada Error. Esta variabilidad recibe este nombre debido a que hay varianzas que pueden arrojar error en las mediciones o en la variabilidad individual no pudiendo ser explicadas o presentando contradicción en un análisis inicial. Si los ámbitos provienen de una misma población, las varianzas calculadas serán muy similares entre sí, por lo que su razón será cercana a 1. Si la media de uno o más de los ámbitos medidos se aparta del resto, la varianza “Entre” los ámbitos será desproporcionadamente mayor, y más aumentará en la medida que se aparten las medias del valor de F, por lo tanto diferirá progresivamente de 1 y la probabilidad que la hipótesis nula sea verdadera, siendo el valor p menor. Entonces, la variabilidad total es la suma de los cuadrados de las diferencia de cada una de las observaciones con la media global. Este total se divide en varianza “Dentro” de los ámbitos, que es la suma de los cuadrados de la diferencia entre cada observación y la media del grupo respectivo, y la variabilidad “Entre” los ámbitos, calculada como la suma de los cuadrados de las diferencias entre la media de cada grupo y la media global. Cada una de estas variabilidades es reducida a una varianza estimada, conocida como media cuadrática, dividiéndola por los respectivos grados de libertad que dá finalmente el valor F. (Dagnino, J, 2014)

Los resultados del ANOVA deben ser resumidos. Es necesario que sean citados, ya sea en la tabla de resultados o en el análisis, tanto respecto a los grados de libertad, el valor de F y p correspondiente. Los programas estadísticos computacionales arrojan el valor de p exacto para un determinado valor de F que pueden variar en 5% (o el 1%) del área bajo la curva de los posibles valores de F si la hipótesis nula fuese verdadera. Valores sobre estos límites hacen cada vez más improbable que la hipótesis nula sea verdadera y se acepta entonces la hipótesis alternativa. Si el resultado del ANOVA arroja que es poco probable que la hipótesis nula sea verdadera, o sea, el valor de F calculado es suficientemente grande y se asocia a un valor de p < a 0,05 (u otro nivel  $\alpha$  elegido), entonces se acepta la hipótesis alternativa. (Dagnino, J, 2014)

## 2.5 Test de significación T-test

En la elección de una prueba de hipótesis se debe tomar en cuenta el diseño experimental, el tipo de distribución de la o las variables involucradas, la escala de medición y el número de variables o grupos estudiados. (Elrod, D, 2019)

Existen pruebas paramétricas basadas en la distribución normal y sus dos parámetros (media y varianza) y alternativas no paramétricas que no hacen presunciones sobre la

distribución de las variables. No existen alternativas no paramétricas para el análisis de varianza de dos vías. (Divine, G, 2013)

Para seleccionar el método estadístico más apropiado para conseguir estos fines, se deben tener en cuenta los siguientes factores: las características de la o las variables estudiadas (tipo y número), el tipo de datos y las escalas de medición (Dexter, M & Wilcoxon-Mann, W, 2013):

- El tipo de variables y su distribución: una variable es una característica que se mide en un estudio y puede ser independiente o dependiente. La variable independiente es aquella que está bajo el control del operador, la que es cambiada por éste, mientras que la variable dependiente es aquella no controlada, la que depende o es determinada por las variaciones de la o las variables independientes. Cuando dos o más variables independientes provienen de los mismos sujetos se habla de muestras o datos relacionados o pareados. Cuando se obtienen de sujetos diferentes se habla de muestras no pareadas.
- El número de variables independientes : por ejemplo para estimar el riesgo anual de inundación en un predio, sin tener en cuenta las características de las hectáreas, se habla de una variable y se usan métodos conocidos como análisis univariantes, que se aplican a una serie de observaciones que contienen una variable dependiente y ninguna independiente. Los métodos multivariantes se aplican con frecuencia para ajustar o despejar la influencia de variables de confusión. La decisión sobre cuál es la variable dependiente y cuál la independiente depende de la pregunta que se desea responder. La variable dependiente es aquella que necesitamos valorar y la independiente es la condición que puede influir sobre la dependiente.
- El tipo de escala de medición: que indica la cantidad relativa de información que contiene cada una de ellas. Las mediciones de un nivel de información concreto pueden transformarse a un nivel inferior, pero no es posible reescalar las variables a un nivel superior al que se midieron realmente. Se dice que una prueba tiene una elevada potencia cuando tiene una escasa probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera, pero una gran posibilidad de rechazarla cuando esta es falsa.

Normalmente las condiciones para hacer un análisis paramétrico no se comprueban. Cuando se tienen razones fundadas para presumir que estas condiciones no se cumplen es imposible decir cuál es realmente la significancia de la prueba y por lo tanto tampoco podemos hacer un pronunciamiento sobre las probabilidades en torno a la hipótesis planteada. Así, una



probabilidad estimada de 0,04 puede en realidad ser de 0,035 o de 0,1. Desde el punto de vista práctico, vale la pena decir que deben mirarse con cautela, siempre y no sólo por esta razón, resultados con una probabilidad demasiado cerca del 0,05 (o 0,01 según sea el caso). Cuando se tienen dudas o cuando el número de casos es pequeño, la conducta probablemente debiera ser conservadora. (Elrod, D, 2019)

La inferencia estadística, se emplea fundamentalmente para la realización de dos acciones: la estimación de los parámetros de la población y la aplicación de pruebas de hipótesis. Los valores poblacionales se denominan “parámetros”, por lo tanto estas técnicas se denominan “paramétricas”. El objetivo de las mismas es producir resultados cuya confiabilidad está condicionada a que se cumplan las presunciones hechas al momento de diseñar las pruebas. En general, aquellas pruebas con las mayores presunciones son también las de mayor significancia en sus resultados, como es el caso de la prueba t de Student. (Elrod, D, 2019)

La t de Student inicialmente se diseñó para examinar las diferencias entre dos muestras independientes y pequeñas que tuvieran una distribución normal y homogeneidad en sus varianzas. También se puede usar para muestras independientes o para muestras pareadas, únicamente cambiando la forma en que se realiza el desarrollo de la hipótesis (Elrod, D, 2019):

#### Muestras independientes (curva de distribución normal unilateral)

Ho:  $M1 = M2$

Ha: M1 diferente a M2

Ho:  $M1 > M2$

Ha:  $M1 < \text{o igual a } M2$

Ho:  $M1 < M2$

Ha:  $M1 > \text{o igual a } M2$

#### Muestras Pareadas (curva de distribución normal bilateral)

Ho:  $Md = 0$

Ha: Md diferente a 0

Ho:  $Md > \text{o igual a } 0$

Ha:  $Md < 0$

Ho:  $Md < \text{o igual a } 0$

Ha:  $M1 > 0$

Si la hipótesis de partida es cierta la muestra seguirá una distribución t de Student con  $n+m-2$  grados de libertad. Usualmente se toma como referencia el rango de datos en el que se concentra el 95% de la probabilidad. El valor-p que usualmente que poseen la mayoría de paquetes estadísticos no es más que la probabilidad de obtener, según esa distribución, refleja también la probabilidad de obtener los datos observados si fuese cierta la hipótesis inicial. Si el valor-p es muy pequeño (usualmente se considera  $p < 0.05$ ) es poco probable que se cumpla la hipótesis de partida y se debería de rechazar. La región de aceptación corresponde por lo tanto a los valores centrales de la distribución para los que  $p > 0.05$ . (Elrod, D, 2019)

En cuanto a su metodología, es necesario considerar los siguientes parámetros para la realización de la prueba (Satterthwaite, F, 1946):

- Probar que cada una de las muestras tiene una distribución normal.
- Obtener para cada una de las muestras:
  - a) El tamaño de las muestras ( $n_1$  y  $n_2$ ).
  - b) Sus respectivas medias ( $m_1$  y  $m_2$ )
  - c) Sus varianzas ( $v_1$  y  $v_2$ ).
- Probar que las varianzas sean homogéneas.
- En caso de homogeneidad en esas varianzas:
  - a) Establecer la diferencia entre las medias:  $m_1 - m_2$ .
  - b) Calcular la varianza común de las dos muestras.

Dónde:

$$vc = ((n_1 - 1)v_1 + (n_2 - 1)v_2)/(n_1 + n_2 - 2)$$

Es decir, la varianza común ( $vc$ ) es igual a una promedio ponderado de las varianzas de las dos muestras en donde las ponderaciones para ese promedio son iguales al tamaño, menos uno ( $n-1$ ) para cada una de las muestras, Con esa varianza común, se calcula el error estándar de la diferencia de las medias:

$$ESM = \sqrt{(vc)(n_1 + n_2)/(n_1 n_2)}$$

- Finalmente, la t-Student es igual al cociente de la diferencia de medias entre el ESM anterior.
- De acuerdo con nuestra hipótesis nula y alterna se debe demostrar que existe diferencia entre las medias de las muestras, se consulta una tabla de t-Student con grado de libertad igual a  $n_1 + n_2 - 2$  y se calcula el valor de P.5

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Diseño de investigación**

El diseño de investigación seleccionado es de tipo descriptivo y transversal. Descriptivo, ya que se busca detectar regularidades en el objeto de estudio, describir asociaciones entre variables y generar hipótesis que puedan ser contrastadas en estudios posteriores, sin establecer relaciones de causa-efecto. Transversal, ya que tiene como fin estimar la frecuencia de algún fenómeno de interés en un momento dado, estableciendo diferencias entre los distintos grupos que componen la población o muestra y el estudio de las relaciones de las variables más importantes. (Hernández Sampieri, R , Fernández, C & Baptista, P, 2014)

#### **3.2 Tipo de muestro**

El tipo de muestreo para esta investigación es estadísticamente representativo, cuyo objetivo es obtener información, detectar posibles tendencias, profundizar ideas o recoger opiniones de grupos específicos de interés (Hernández Sampieri, R , Fernández, C & Baptista, P, 2014). En cuanto a la selección de la muestra, el método es aleatorio simple para así asegurar que todos los integrantes de la población de estudio tengan la misma probabilidad matemática de ser seleccionados, permitiendo asegurar la objetividad de la selección y generalizar (extrapolar) los resultados. (Hernández Sampieri, R , Fernández, C & Baptista, P, 2014)

#### **3.3 Muestra**

La muestra corresponde a grupo total de 400 productores agrícolas que tuvieron cultivos anuales la temporada 2016/2017 situados en la región del Maule, Chile.

#### **3.4 Instrumento de aplicación**

El instrumento seleccionado para esta investigación fue un modelo de cuestionario (ver Anexo N° 1), el cual fue aplicado durante un periodo de 3 meses, entre la primera quincena del mes de Mayo de 2017 y la primera semana de Julio de 2019. Este instrumento se diseñó con preguntas de tipo elección múltiple de estimación cuyas alternativas fueron graduadas en

intensidad sobre el punto de información deseado contemplando valores de 1 a 7, siendo para efectos de la tabulación posterior clasificadas en los siguientes ámbitos:

- Pregunta 1 Datos generales: Edad, Nivel Educativo, Experiencia Agrícola y Superficie Predial.
- Pregunta 2 Riesgo, respuestas 1: opción 0 (no sabe o no responde), opción 1 (bajo nivel de riesgo), opción 2 (levemente bajo nivel de riesgo), opción 3 (moderadamente bajo nivel de riesgo), opción 4 (medio nivel de riesgo), opción 5 (moderadamente alto nivel de riesgo), opción 6 (levemente alto nivel de riesgo) y opción 7 (alto nivel de riesgo).
- Pregunta 2 Riesgo, respuestas 2: opción 0 (no sabe o no responde), opción 1 (completamente en desacuerdo), opción 2 (levemente en desacuerdo), opción 3 (moderadamente en desacuerdo), opción 4 (mediamente de acuerdo), opción 5 (moderadamente de acuerdo), opción 6 (levemente de acuerdo) y opción 7 (totalmente de acuerdo riesgo).
- Pregunta 3 Adaptación: opción 1 (sí adopta) y opción 0 (no adopta), donde adopta significa que el agricultor al menos implementa una práctica de adaptación entre las alternativas a disposición.

### 3.5 Método de cálculo estadístico

El modelo de inferencia estadística seleccionado para la tabulación de los datos recogidos del instrumento aplicado es el T-test (Elrod, D, 2019), con el cual se buscará examinar las diferencias en la muestra seleccionada, y realizar el cálculo y conclusiones de resultados en función de la varianza de las respuestas recogidas en el cuestionario aplicado. La comparación de medias se aplicará a dos grupos, por una parte a los que usan información y el otro grupo es el que no usa información meteorológica.

### 3.6 Operacionalización de las variables

En el siguiente Cuadro N° 3.1, se establece la codificación de las variables y la descripción de las mismas con la cuales se generará la tabulación de los datos. El software seleccionado para

la realización del cálculo estadístico fue el programa SPSS, considerando el alto volumen de datos que es necesario cuantificar. (IBM, 2019)

**Cuadro 3.1: Operacionalización de las Variables**

Ámbitos	Código	Descripción de la Variable
Datos Generales	EDAD	Edad de productores ( años)
	NEDUC	Nivel educacional de los productores ( años)
	EXAGR	Experiencia agrícola de los productores ( años)
	SUPRD	Superficie predial de los productores (Hectáreas)
Riesgo	RINC	Riesgo de plagas y enfermedades
	RAUPR	Riesgo al aumento de precios de insumos
	RDIPPR	Riesgo disminución precio producto
	RIEHEL	Riesgo helada
	RIESEQ	Riesgo sequía
	RIESAG	Riesgo escasez agua para riego
	RIEEST	Riesgo escasez de tierra
	RIECNA	Riesgo contaminación del agua
	RIPEST	Riesgo uso de pesticidas y químicos
	RIECC	Riesgo cambio climático
	RINCF	Riesgo incendios forestales
	RESMO	Riesgo escasez de mano de obra
	RIEPD	Riesgo precio del dólar
	RFBINT	Riesgo falta buenas instituciones o políticas

Ámbitos	Código	Descripción de la Variable
Riesgo	PRTCC	Los sistemas de riego, prácticas de conservación de agua y suelo y cambios de épocas de siembra y cosecha permiten reducir el impacto del Cambio Climático.
	PRCEC	Los sistemas de riego, prácticas de conservación de agua y suelo y cambios de épocas de siembra y cosecha permiten mejorar beneficios económicos.
	DREC	Dispongo de recursos económicos para implementar prácticas y tecnologías para reducir el impacto de variaciones de temperatura y reducción de disponibilidad de agua.
	EXCC	Creo que existe el Cambio Climático.
	CCAAG	El Cambio Climático está afectando la actividad agrícola.
	CCDIR	El Cambio Climático me afecta directamente.
	CCF	Creo que el Cambio Climático será en el futuro un problema mayor.
	INFCC	La información que entregan los medios e investigadores sobre Cambio Climático es creíble.
	BONCC	No existen bonificaciones para adaptarse al cambio climático.
	EXINFCC	No existe suficiente información para saber cómo adaptarse al cambio climático.
Adaptación	ADPT	Adopta acciones al cambio climático (se considera la suma de acciones realizadas dentro cuestionario por cambios a la temperatura, precipitaciones y otras causas).

Para la verificación de los objetivos específicos planteados anteriormente, se procederá a responder a cada uno de ellos en función de los ámbitos de medición o variables seleccionadas para esta investigación, inicialmente a través de un análisis estadístico descriptivo y posteriormente realizando la comparación de la diferencia de sus varianzas.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Estadística Descriptiva

Para realizar una síntesis de los datos estadísticos recogidos, se realizará el análisis general en cuanto a la muestra, separando la información de las respuestas en función de los ámbitos de medición del cuestionario, es decir considerando los resultados mostrados respecto a datos generales, riesgo, adaptación y aprobación.

#### 4.1.1 Relación de uso de información y adopción de medidas para la adaptación al CC

En referencia a la muestra total de encuestados, la relación entre el uso de información y adopción de medidas para la adaptación al cambio climático presentó la siguiente distribución de datos para un total de 264 encuestados que reciben información y 136 que no reciben información meteorológica:

**Cuadro 4.1: Relación de Uso de Información y Adopción de Medidas para el Cambio climático**

	<b>Recibe información</b>	<b>No recibe información</b>
<b>Adopta</b>	229	107
<b>No Adopta</b>	35	29

#### 4.1.2 Datos Generales

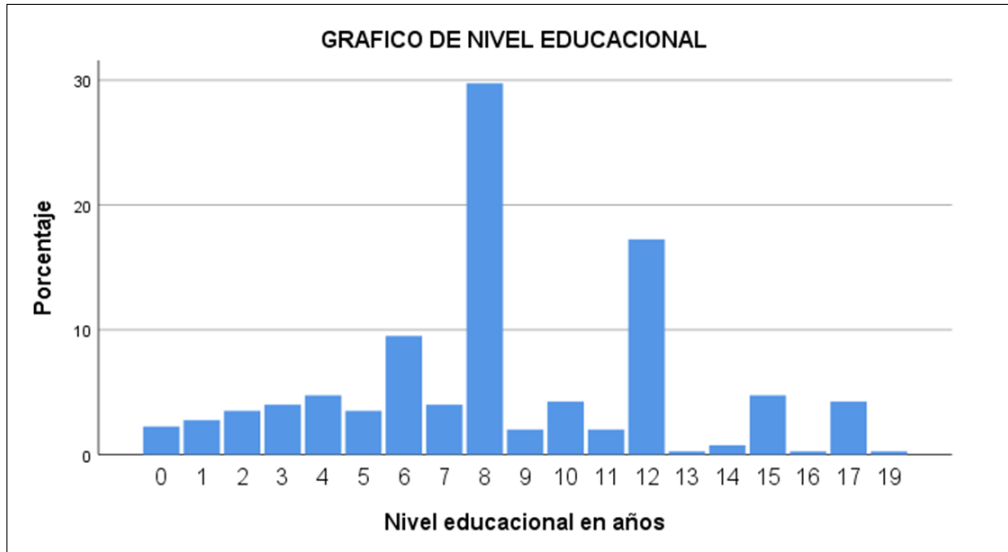
En cuanto al ámbito de datos generales, el total de respuestas promedio para la medición de las variables, correspondiente a este grupo se muestra en el siguiente Cuadro 4.2:

**Cuadro 4.2: Tabla Ámbito Datos Generales Productores**

<b>Datos Generales de Productores</b>	<b>Promedio</b>
Edad ( Años)	53,82
Nivel Educacional (Años)	8,37
Superficie Predial (Ha.)	41,03

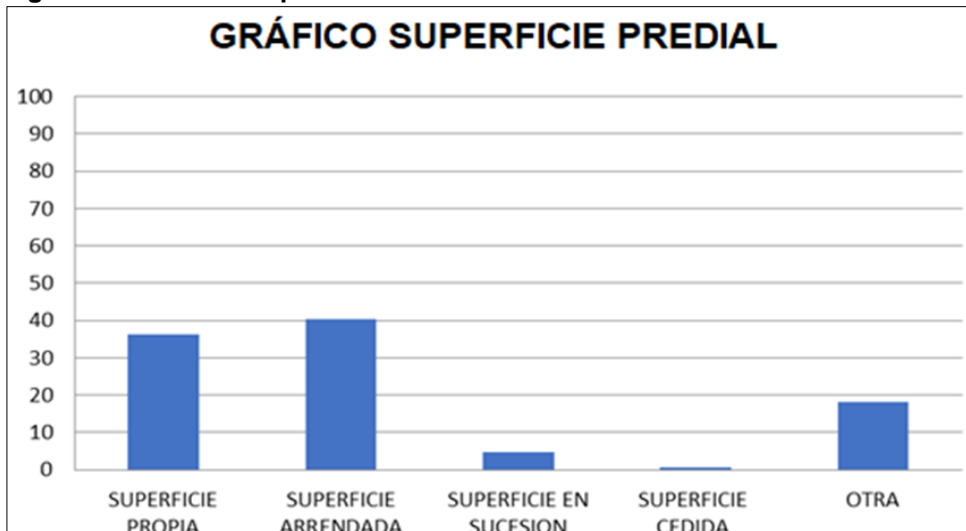


**Figura 4.1: Gráfico Nivel Educativo**



En cuanto a la edad, el promedio de productores encuestados es de 53,82 años. En relación al nivel educativo, el mismo alcanza un promedio de 8,37 para el 30% del total de la muestra. Así también en la Figura 4.1, anteriormente mostrada, es posible observar una fuerte tendencia de este promedio seguido por alcances en formación educativa de 12 años correspondiente al 18% de la muestra total y 6 años perteneciente al 9% de la muestra total.

**Figura 4.2: Gráfico Superficie Predial**

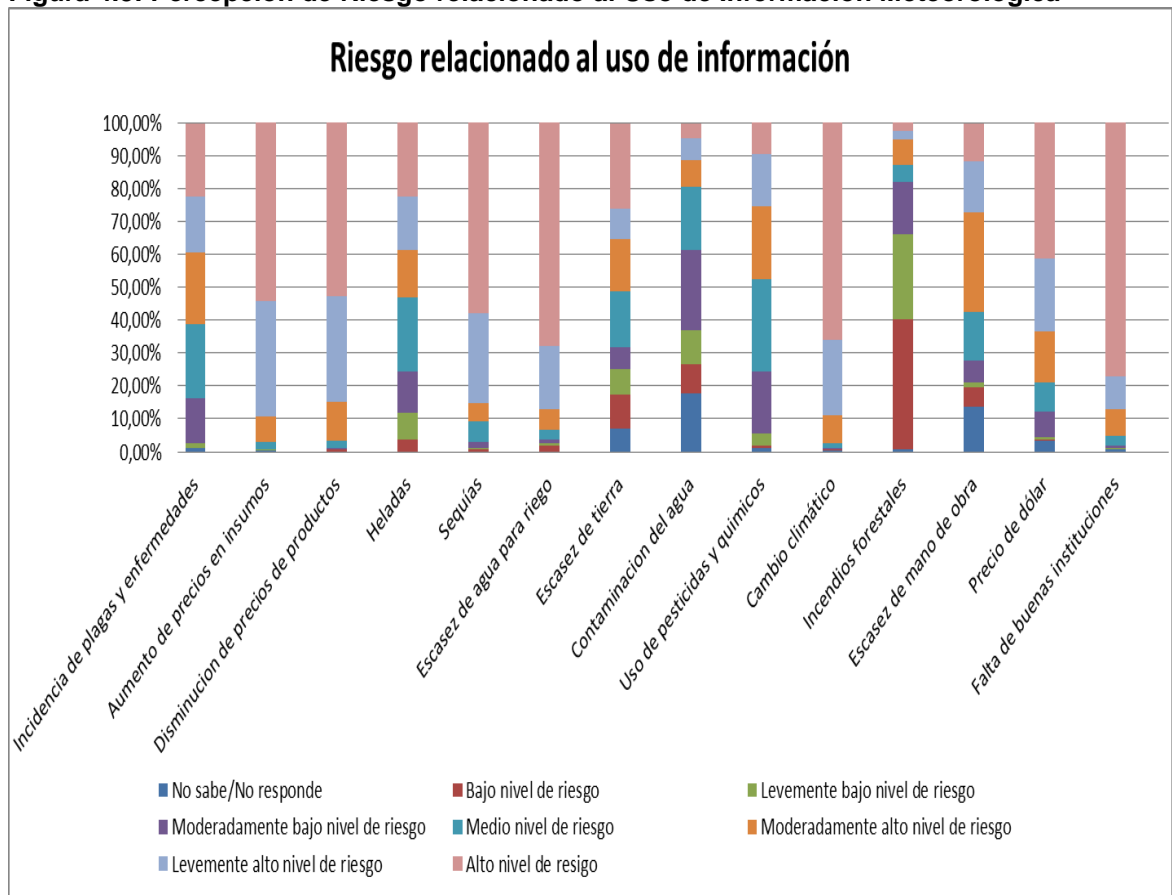


En cuanto a la superficie predial, las hectáreas alcanzadas promedio en la población encuestada es de 41,03 ha. Siendo las arrendadas por sobre las de superficie propia con un alcance de 38,3 ha. , seguidas por otro tipo de situación predial de la cual no se obtuvo información específica que alcanza un total aproximado de 19%.

#### 4.1.3 Percepción de Riesgo

El análisis de este ámbito, entendiendo riesgo como la percepción de los productores frente a diferentes temáticas asociadas al uso o no uso de información meteorológica para la adaptación al cambio climático, se estableció en función de las respuestas recogidas, en el cuestionario aplicado a los productores seleccionados para la muestra, considerando el porcentaje de percepción de riesgo y los criterios utilizados en las preguntas. La frecuencia de la Tabla de Factores de Riesgo se puede consultar en el Anexo N° 2.

**Figura 4.3: Percepción de Riesgo relacionado al Uso de Información Meteorológica**



Dado lo anterior, la percepción de riesgo frente a la utilización de información meteorológica respecto al cambio climático arroja resultados importantes de considerar, como por ejemplo el criterio de falta de buenas instituciones que alcanza un alto nivel de riesgo, 77,3%. Otras percepciones considerables en cuanto a los riesgos, son el cambio climático, visto como un factor que incide directamente con un índice de Alto Nivel de Riesgo de 65,90%, seguido por la escasez de agua para riego que presenta también una frecuencia alta de 67,80%.

#### 4.1.4 Adaptación

En este ámbito la información recogida, se basó en el siguiente detalle de acciones que formaron parte de la pregunta 3 de Cuestionario aplicado.

En cuanto a las acciones para la adaptación al cambio climático, en el siguiente Cuadro 4.3, se muestra el comportamiento en cuanto al número de acciones que los productores encuestados realizarían ante el cambio climático y la relación respecto a la muestra total, considerando una suma total de acciones consideradas.

**Cuadro 4.3: Porcentaje de Acciones Realizadas para la Adaptación al CC**

<b>TABLA DE ACCIONES REALIZADOS POR PRODUCTORES</b>		
<b>Número de acciones</b>	<b>Número de productores</b>	<b>Porcentaje</b>
0	64	16,00%
1	172	43,00%
2	85	21,30%
3	45	11,30%
4	19	4,80%
5	7	1,80%
6	5	1,30%
7	1	0,30%
8	1	0,30%
15	1	0,30%

De esta manera, se puede establecer que la mayor frecuencia de acciones realizadas la hacen 172 encuestados con 1 acción, siendo 43% del total de la muestra de productores.

#### 4.1.5 Percepción de riesgo

En el Cuadro 4.4 a continuación, se logró establecer la cantidad de productores y la frecuencia en relación a la elección de alternativas, considerando los siguientes criterios: opción 0 (no sabe o no responde), opción 1 (completamente en desacuerdo), opción 2 (levemente en desacuerdo), opción 3 (moderadamente en desacuerdo), opción 4 (mediamente de acuerdo), opción 5 (moderadamente de acuerdo), opción 6 (levemente de acuerdo) y opción 7 (totalmente de acuerdo riesgo) y las preguntas que contienen este ámbito.

En la distribución de las frecuencias se observa que la afirmación 7, en cuanto a que el cambio climático puede ser un problema mayor en el futuro, el 66,7% del total de encuestados está totalmente de acuerdo. A esta tendencia le siguen respuestas de aprobación total en las afirmaciones 5 y 6 que se refieren a los efectos generales y particulares del cambio climático, correspondientes a 51,5% y 49,25% respectivamente.

**Cuadro 4.4: Frecuencia de Respuestas Riesgo**

	Alternativas							
	0	1	2	3	4	5	6	7
1. Los sistemas de riego, prácticas de conservación de agua y suelo y cambios de épocas de siembra y cosecha permiten reducir el impacto del Cambio Climático.	8%	0,25%	0,75%	3,75%	14,25%	30,75%	31%	11,25%
2. Los sistemas de riego, prácticas de conservación de agua y suelo y cambios de épocas de siembra y cosecha permiten mejorar beneficios económicos.	7,25%	0,50%	3,25%	6,75%	19,75%	26,50%	26,50%	9,50%
3. Dispongo de recursos económicos para implementar prácticas y tecnologías para reducir el impacto de variaciones de temperatura y reducción de disponibilidad de agua.	0%	20%	20,25%	24,75%	19,50%	10%	4,25%	1,25%
4. Creo que existe el Cambio Climático.	0,25%	0%	0,50%	0%	1,25%	21,50%	32,50%	44%
5. El Cambio Climático está afectando la actividad agrícola.	0%	0%	0,50%	0%	1%	16%	30,50%	51,50%
6. El Cambio Climático me afecta directamente.	1,75%	0%	1,75%	3,50%	5,00%	17,25%	21,75%	49%
7. Creo que el Cambio Climático será en el futuro un problema mayor.	0%	0%	0%	0,50%	2%	8,25%	22,50%	66,75%
8. La información que entregan los medios e investigadores sobre Cambio Climático es creíble.	5,75%	1,25%	2,25%	2,75%	13%	28,50%	27,25%	19,25%
9. No existen bonificaciones para adaptarse al cambio climático.	6,25%	0,75%	1%	2%	8,25%	19,75%	25,50%	36,50%
10. No existe suficiente información para saber cómo adaptarse al cambio climático.	1,25%	0,50%	3%	8,25%	13,25%	16,75%	19,75%	37,25%

#### 4.2 Análisis Comparativo de Varianzas

La significancia seleccionada para el análisis T-test es de 95%, cuyo objetivo es comprobar si la varianza entre las fuentes y uso de información y la toma de decisiones para la adaptación al cambio climático es igual o no.

De esta manera el tratamiento de los datos ha sido configurado de la siguiente manera: 0.10, 10% Significancia baja, 0.05, 5% Significancia relativa, 0.01, 1% Significancia elevada y 0.00, 0% Alto nivel de Significancia. Todas las varianzas que caigan dentro del parámetro  $< 0.05$  (5%) serán consideradas significativas y por lo tanto reflejarán una relación entre las variables estudiadas y el uso o no uso de información meteorológica respecto al cambio climático La distribución de diferencias de varianzas de las variables analizadas se muestra a continuación en el Cuadro 4.5.

**Cuadro 4.5: Tabla de resultados.**

	Código	Descripción de la Variable	Media (Productores no informados)	Media (Productores informados)	Desv. Estándar (Sin info)	Desv. Estándar (Con info)	Probabilidad T-test
Datos Generales	EDAD	Edad de productores ( años)	54,98	53,23	12,651	14,666	0,216
	NEDUC	Nivel educacional de los productores ( años)	7,49	8,82	3,849	4,036	0,001
	EXAGR	Experiencia agrícola de los productores ( años)	32,82	28,88	15,682	17,183	0,022
	SUPRD	Superficie predial de los productores (Hectáreas)	37,32	42,94	109,647	83,607	0,601
Riesgo	RINC	Riesgo de plagas y enfermedades	4,99	5,02	1,695	1,505	0,863
	RAUPR	Riesgo al aumento de precios de insumos	6,37	6,38	0,909	0,873	0,875
	RDIPPR	Riesgo disminución precio producto	6,30	6,31	1,077	0,929	0,905
	RIEHEL	Riesgo helada	4,38	4,74	1,940	1,747	0,07
	RIESEQ	Riesgo sequía	6,21	6,29	1,069	1,104	0,453

	RIESAG	Riesgo escasez agua para riego	6,33	6,40	0,951	1,185	0,542
	RIEEST	Riesgo escasez de tierra	4,49	4,31	2,201	2,289	0,459
	RIECNA	Riesgo contaminación del agua	2,74	2,92	2,069	1,979	0,4
	RIPEST	Riesgo uso de pesticidas y químicos	4,63	4,5	1,633	1,436	0,437
	RIECC	Riesgo cambio climático	6,22	6,49	1,304	0,91	0,031
	RINCF	Riesgo incendios forestales	2,46	2,32	1,742	1,752	0,452
	RESMO	Riesgo escasez de mano de obra	4,22	4,14	2,384	2,198	0,755
	RIEPD	Riesgo precio del dólar	4,98	5,60	2,148	1,701	0,004
	RFBINT	Riesgo falta buenas instituciones o políticas	6,33	6,55	1,440	1,038	0,118
	PRTCC	Los sistemas de riego, prácticas de conservación de agua y suelo y cambios de épocas	4,46	5,10	2,080	1,558	0,002

		de siembra y cosecha permiten reducir el impacto del Cambio Climático.					
	PRCEC	Los sistemas de riego, prácticas de conservación de agua y suelo y cambios de épocas de siembra y cosecha permiten mejorar beneficios económicos.	4,21	4,86	1,964	1,642	0,001
	DREC	Dispongo de recursos económicos para implementar prácticas y tecnologías para reducir el impacto de variaciones de temperatura y reducción de disponibilidad de agua.	2,58	3,17	1,571	1,389	<0,000
	EXCC	Creo que existe el Cambio Climático.	6,05	6,22	1,091	0,818	0,107
	CCAAG	El Cambio Climático está afectando la actividad agrícola.	6,22	6,36	0,916	0,778	0,121



	CCDIR	El Cambio Climático me afecta directamente.	5,72	6,17	1,370	1,131	0,001
	CCF	Creo que el Cambio Climático será en el futuro un problema mayor.	6,43	6,60	0,785	0,718	0,034
	INFCC	La información que entregan los medios e investigadores sobre Cambio Climático es creíble.	4,99	5,38	1,785	1,228	0,021
	BONCC	No existen bonificaciones para adaptarse al cambio climático.	5,18	5,65	2,008	1,744	0,023
	EXINFCC	No existe suficiente información para saber cómo adaptarse al cambio climático.	5,29	5,56	1,611	1,697	0,113
Adaptación	ADPT	Adopta acciones al cambio climático (se considera la suma de acciones realizadas dentro cuestionario por cambios a la	0,79	0,87	0,411	0,34	0,05

		temperatura, precipitaciones y otras causas).					
--	--	---	--	--	--	--	--

### 4.3 Discusión de Resultados

Considerando lo anteriormente analizado, respecto a la edad de los encuestados se logra establecer, dado que el grado de significancia es bajo (0,216) , que esta variable no influye en el uso o no uso de información para la adaptación al cambio climático. Así también sucede con la variable de superficie agrícola, cuya significancia arrojó 0.601, por lo tanto es posible inferir con un alto grado de seguridad que las hectáreas prediales que poseen los productores encuestados no podrían relacionarse al uso de información meteorológica para la adaptación al cambio climático ya que pueden pertenecer al denominado capital social.

En cuanto al nivel educacional, dado que el valor de significancia se acerca a 0 (0.001), se puede establecer con un alto grado de seguridad que el nivel educacional si tiene relación en el uso o no uso de información meteorológica para la adaptación al cambio climático.

En cuanto a la experiencia agrícola, el grado de significancia cercano a 0.022 indica que esta variable tiene una probable relación con el uso o no uso de información meteorológica para la adaptación al cambio climático.

Dado los niveles considerablemente bajos de significancia de las variables de riesgo relacionadas con la incidencia de plagas y enfermedades, aumento de precios de insumos y disminución de precios de productos (significancias cercanas a 0.90) y varianzas desiguales, es posible afirmar que la relación de riesgo de la aparición de una plaga o movimientos en el mercado productivo agrícola no influiría en un grado importante en el uso o no uso de información meteorológica para la adaptación al cambio climático.

Las variables de riesgo relacionadas a heladas, sequías, escasez de agua, escasez de tierra, contaminación de agua y riesgo en el uso de pesticidas y químicos, arrojaron una significancia muy baja, con datos que alcanzaron valores bastante alejados de la media, cercanos al 50%, por lo tanto es posible afirmar que el riesgo asociado a estos factores no influiría en el uso o no uso de información meteorológica para el cambio climático por parte de los productores encuestados.

Así también ocurre el mismo comportamiento en la significancia para las variables asociadas al riesgo de incendios forestales, riesgo de escasez de mano de obra y riesgo de falta de buenas instituciones. Debido a los índices bilaterales de significancia de estas variables 0.452, 0.755 y 0,118 respectivamente, se logran determinar con un alto grado de certeza que la

percepción de riesgo de estos factores no influiría en el uso o no uso de información meteorológica respecto al cambio climático.

La variable riesgo de cambio climático es otro factor que alcanza una alta significancia (0.009), de esta manera la percepción ante el riesgo del cambio climático nos indica con bastante certeza que esta variable si afecta el uso o no uso de información meteorológica para la adaptación al cambio climático.

La variable riesgo del precio del dólar indica un grado de significancia alta (0.004), asumiéndose varianzas no iguales, por lo tanto si influye directamente sobre el uso o no uso de información meteorológica al cambio climático.

La variable asociada a acciones tendientes a la adaptación al cambio climático, arrojó una alta significancia, cercana a 0,00001, por lo cual si se considera como un factor determinante que la cantidad de acciones que realicen los productores influye proporcionalmente en el uso o no uso de información meteorológica en la adaptación al cambio climático.

En cuanto a la adopción de medidas de manera permanente, la significancia de los datos se situó cercana al 5%, por lo tanto es posible afirmar con relativa certeza que existe relación entre las estrategias permanentes que se implementan para la adopción al cambio climático y el uso de información meteorológica por parte de los encuestados.

La percepción relacionada a la influencia de las prácticas para la mejora de sistemas de riego, conservación de agua y suelo y cambios de épocas de siembra y cosecha para la reducción del impacto del cambio climático y la mejora de los beneficios económicos, arrojaron altos grados de significancia (0.002 y 0.001 respectivamente), por lo tanto se puede afirmar con bastante certeza que ambas variables pueden relacionarse en el uso de información en los productores.

Así también, la variable referida a la disponibilidad de recursos económicos para implementar prácticas y tecnologías para reducir el impacto de variaciones de temperatura y reducción de disponibilidad de agua, posee la significancia más lata en el análisis desarrollado, con un índice exacto de 0.00001, de esta manera las varianzas en esta variable son definitivamente no iguales y también podría relacionarse directamente al uso de información.

La variable asociada al efecto particular del cambio climático, posee una alta significancia, por lo tanto se relaciona de manera considerable en el uso o no uso de información meteorológica para la adaptación al cambio. En cuanto a la proyección de un aumento en la gravedad del problema del CC y la credibilidad de los medios de información e investigaciones relacionadas al tema, donde los valores de significancia se comportan de manera similar, es más probable establecer que estos factores influyen en el uso o no uso de información meteorológica respecto al cambio climático.

En cuanto a la afirmación de la existencia del cambio climático y sus efectos en la actividad agrícola, ambas presentan en el análisis de variabilidad de varianzas una significancia baja, y por lo tanto estas variables no se relacionarían en el uso o no uso de información meteorológica para la adaptación al cambio climático.

En el caso de la aseveración que “no existe bonificación para adaptarse al cambio climático” se observa un valor significativo por lo que podría relacionarse a que a mayor incentivo ya sea económico o mejoras tecnológicas mayor será la adopción de acciones al cambio climático.

Finalmente, para el enunciado “no existencia de información suficiente para saber cómo adaptarse al cambio climático”, arrojó una nivel significancia sobre el 10%, por lo que se produce una contradicción, ya que el uso de información si puede influir en la acciones realizadas por los productores para la adopción al cambio climático.

## 5. CONCLUSIONES

Derivado del desarrollo de esta investigación, es posible concluir respecto a la relación entre el uso o no uso de información meteorológica y la adaptación al cambio climático lo siguiente:

- En la muestra total se refleja un bajo nivel de adaptación respecto al cambio climático, no obstante el uso de información presenta un nivel de significancia relativamente alto. De esta manera, considerando lo anterior, surge la interrogante de porqué los productores que si usan información meteorológica no adoptan medidas que colaboren en la adaptación al cambio climático.
- Adicionalmente al analizar las percepciones en los encuestados, se pudo establecer que éstas son diferentes entre los que usan y no usan información, por lo tanto la percepción respecto al cambio climático es significativa y se relaciona directamente con las acciones orientadas a la adaptación (mejora de los sistemas de riego, conservación de agua y suelo y cambios de épocas de siembra y cosecha para la reducción del impacto del cambio climático y la mejora de los beneficios económicos).
- Otra conclusión que se logró establecer fue que el uso de información meteorológica si se relaciona con la adopción de medidas de adaptación para el cambio climático.

Por lo tanto, considerando el bajo nivel de adaptación, el alto uso de información y la percepción significativa respecto al cambio climático por parte del grupo de encuestados, surge la necesidad de aumentar la adaptación. Entonces ¿Cómo se puede lograr esto?

Una de las propuestas es la mejora de las políticas públicas que permitan un mayor acceso de información relevante para la adaptación al cambio climático. Otra alternativa es mejorar o establecer un incentivo económico o tecnológico, ya que en el análisis encontramos que fue significativo (“No existe suficiente información para saber cómo adaptarse al cambio climático”), que motive a los productores a adoptar acciones más allá de la sustentabilidad e integrar el riesgo del cambio climático como una conducta anticipativa de la práctica productiva, considerando la el grado de significancia que le atribuyeron los encuestados en sus respuestas a las condiciones del precio del dólar y su efecto en las decisiones de inversión para el desarrollo de acciones que mejoren su adaptación al cambio climático.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abellan, P., Arribas, P., & Svenning, J. (2012). Geological habitat template overrides late Quaternary climate change as a determinant of range dynamics and phylogeography in some habitat-specialist water. *Journal of Biogeography*, 39(5), 970-983.
- Altieri, M., & Nicholls, C. (2000). Agroecología, teoría y práctica para una agricultura sustentable. México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- ASCC. (24 de Enero de 2019). *Agencia de sustentabilidad y cambio climático*. Obtenido de <http://www.agenciasustentabilidad.cl/>
- Benavides, C., & Quintana, C. (2003). *Gestión del conocimiento y calidad total*. México: Díaz de Santos.
- Borraz, F. (Julio de 2012). Ensayos de Economía N° 41. *Las tecnologías de la información y el cambio climático en los países en desarrollo*, págs. 35-64.
- Brundtland, H. (1987). *Our common future*. Oslo: ONU.
- Burthe, S., Butler, A., & Searle, K. R. (2011). Demographic consequences of increased winter births in response to the climate change. *Journal of Animal Ecology*, 80(6), 1134-1144.
- Cagley, M. (2010). *From the Web to the Phone: Information System Sends RSS Feeds to Chilean Farmers via SMS*. Taiwan: Department of Information and Telecommunications Engineering.
- CIFF. (23 de Enero de 2018). *Mitigation action plans and scenarios ( MAPS)*. Obtenido de <https://ciff.org/grant-portfolio/mitigation-action-plans-and-scenarios-maps/>
- Clark Labs. (07 de Septiembre de 2018). *IDRISI Image Processing in TerrSet*. Obtenido de <https://clarklabs.org/terrset/idrisi-image-processing/>
- CONAF. (23 de Enero de 2018). *Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales (ENCCRV 2016)* .
- Consejo Nacional de Producción Limpia. (24 de Enero de 2019). *Programa Regional de Producción Limpia para la región del Maule*. Obtenido de [http://www.agenciasustentabilidad.cl/resources/uploads/documentos/archivos/250/resumen\\_ejecutivo\\_programa\\_pl\\_maule.pdf](http://www.agenciasustentabilidad.cl/resources/uploads/documentos/archivos/250/resumen_ejecutivo_programa_pl_maule.pdf)
- Convención marco sobre el cambio climático. (11 de Diciembre de 1995). *Protocolo de Kyoto*. Obtenido de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

- Convención marco sobre el cambio climático. (22 de Abril de 2016). *Convención marco sobre el cambio climático*. Obtenido de <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/10a01s.pdf>
- Convenio marco sobre el cambio climático. (4 de Junio de 1992). *Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático*. Obtenido de [https://unfccc.int/files/essential\\_background/background\\_publications\\_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf)
- Dagnino, J. (2014). Análisis de Varianza. *Revista Chilena de Anestesiología*, 43, 306-310.
- De Castro, M; Ramis, C; Cotarelo, P & Riechmann, J. (2005). *Cambio climático: un reto social inminente*. Madrid: Centro de Investigación para la Paz (CIP-Ecosocial).
- Dexter, M & Wilcoxon-Mann, W. (2013). Test Used for Data That Are Not Normally Distributed. *Test Used for Data That Are Not Normally Distributed*, 117, 537-538.
- Divine, G. (2013). A Review of Analysis and Sample Size Calculation Considerations for Wilcoxon Test. *Anesth Analg*, 117, 699-710.
- Elrod, D. (2019). *Theory Behind the t-Test Talk*. Obtenido de <http://www.csic.cornell.edu/Elrod/t-test/t-test-assumptions.html>
- FIA. (25 de Enero de 2019). *Fundación para la innovación agraria*. Obtenido de <http://www.fia.cl/>
- GESI. (2011). *Uso de las TIC para hacer frente al cambio climático*. Obtenido de [https://www.itu.int/dms\\_pub/itu-t/oth/0B/11/T0B1100000A3301PDFS.pdf](https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/0B/11/T0B1100000A3301PDFS.pdf)
- Global Sustainability initiative. (2008 ). *Informe del Grupo sobre el Clima SMART 2020* . Global Sustainability initiative.
- Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático. (2007). *Cambio climático: informe de síntesis*. Ginebra: IPCC.
- gvSIG. (24 de Febrero de 2019). *Asociación gvSIG*. Obtenido de <http://www.gvsig.com/es>
- Hatfield, J., Sivakumar, M., & Prueger, J. (2017). *Agroclimatology: Linking Agriculture to Climate*. American Society of Agronom.
- Heeks, F., & Ospina, V. (2010). *Linking ICTs and Climate Change Adaptation: A Conceptual Framework for eResilience and e-Adaption*. Manchester: University of Manchester .
- Hernández Sampieri, R , Fernández, C & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana Editores.



- IBM. (2019). *IBM SPSS software*. Obtenido de <https://www.ibm.com/cl-es/analytics/spss-statistics-software>
- INIA. (12 de Octubre de 2018). *Campo Clima Aplicación*. Obtenido de <http://www.campo clima.cl/>
- INIA. (25 de Enero de 2019). *Agricultura sustentable*. Obtenido de <http://www.inia.cl/ejes-estrategicos/agricultura-sustentable/>
- Instituto Nacional de Ecología. (02 de Mayo de 2006). *Informe de actividades 2005*. Obtenido de <http://centro.paot.org.mx/documentos/ine/informe2005INE.pdf>
- International Telecommunication Union. (10 de Octubre de 2010). *Las TIC como habilitadoras de una gestión inteligente del agua*. Obtenido de <https://www.itu.int/oth/T2301000010>
- IPCC. (10 de Abril de 2013). *Global Warming Report Chapter I*. Obtenido de <https://www.ipcc.ch/sr15/>
- IPCC. (4 de Junio de 2018). *Global Warming of 1.5 °C*. Obtenido de <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>
- MaxEnt. (Febrero de 2019). *Maxent software for modeling species niches and distributions*. Obtenido de [https://biodiversityinformatics.amnh.org/open\\_source/maxent/](https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/)
- Medin, D., Ross, B., & Markman, A. (2005). *In Cognitive Psychology*. New York: John Wiley and Sons, Inc. .
- Miller, G. (2007). *Ciencia ambiental: Desarrollo sostenible, un enfoque integral*. México: Editores Internacional Thomson.
- Ministerio de Agricultura. (12 de Octubre de 2018). *AGROMET*. Obtenido de <https://www.agromet.cl/>
- Ministerio de Agricultura. (Febrero de 2019). *Infraestructura de Datos Espaciales del Ministerio de Agricultura (IDE-MINAGRI)*. Obtenido de <https://geometadatos.wordpress.com/2016/01/20/ide-ministerio-de-agricultura/>
- Ministerio del Medio Ambiente. (2017). *Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022*. Santiago: Ministerio del Medio Ambiente. Obtenido de [http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan\\_nacional\\_climatico\\_2017\\_2.pdf](http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf)
- Ministerio del Medio ambiente. (23 de Enero de 2018). *Plan nacional de adaptación 2018-2022*. Obtenido de [http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/06/Plan-CC-para-Ciudades\\_aprobado-CMS-ene2018.pdf](http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/06/Plan-CC-para-Ciudades_aprobado-CMS-ene2018.pdf)

- Ministerio del Medioambiente. (2016). *Segundo Informe bienal de actualización (IBA)*. Santiago: Ministerio del Medioambiente.
- Ministerio del Medioambiente. (23 de Enero de 2018). *Programa de gestión del carbono*. Obtenido de <http://www.huellachile.cl/>
- Ministerio del Medioambiente. (25 de Enero de 2019). *Sistema de certificación ambiental municipal (SCAM)*. Obtenido de <http://contacto.mma.gob.cl/tramite/sistema-certificacion-ambiental-municipal-scam/>
- Morales, A. (2018). *MappingGIS*. Obtenido de <https://mappinggis.com/2017/12/programas-gratuitos-para-trabajar-con-imagenes-de-satelite/>
- NCAR. (Febrero de 2019). *GIS Program*. Obtenido de <https://gis.ucar.edu/>
- NOAA. (12 de Octubre de 2018). *NOAA Functions*. Obtenido de <https://www.noaa.gov/>
- ODEPA. (1 de Diciembre de 2013). *Cambio Climático, impacto en la Agricultura, Heladas y Sequía*. Obtenido de <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/12/cambioClimatico2013.pdf>
- ODEPA. (12 de Octubre de 2018). *Cambio climático*. Obtenido de <https://www.odepa.gob.cl/temas-transversales/cambio-climatico>
- ONEMI. (23 de Enero de 2018). *Política nacional para la gestión del riesgo de desastres (PENGRD)*. Obtenido de [http://repositoriodigitalonemi.cl/web/bitstream/handle/2012/1710/POLITICA\\_NAC\\_2016\\_ESP.pdf?sequence=6](http://repositoriodigitalonemi.cl/web/bitstream/handle/2012/1710/POLITICA_NAC_2016_ESP.pdf?sequence=6)
- ONU. (12 de Octubre de 2018). *Cambio Climático*. Obtenido de <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>
- Ostwald, G., Moutinho, C., & Queiroz. (2007). Interimage: An open source platform for automatic image interpretation. *II Simpósio Brasileiro de Geomática, 24(27)*, 735-739.
- Panchard, J. (26 de Junio de 2008). *Wireless Sensor Networks for marginal farming in India*. (S. École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Ed.) Obtenido de <https://infoscience.epfl.ch/record/125214>
- Pierrri, N. (2005). *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. México: Miguel Ángel Porrúa.
- Satterthwaite, F. (1946). An approximate distribution of estimates of variance components. *Biometrics Bulletin, 2*, 110-114.

- Sistema Nacional de Inventario de gases de efecto invernadero. (2017). *Informe del Inventario Nacional de GEI de Chile*. Obtenido de <http://www.snichile.cl/documentos>
- SNA. (12 de Octubre de 2018). *Misión Sociedad Nacional de Agricultura*. Obtenido de <http://www.sna.cl/>
- Stern, N. (2008). The economics of climate change. *American Economic Review*, 98(2), 1-15.
- Tecnologías INIA. (2018). *Tecnologías INIA*. Obtenido de <http://www.tecnologiasinia.cl/>
- Torres Ramírez, I. (1996). *Qué es la Bibliografía: Introducción para estudiantes de Biblioteconomía y Documentación*. Granada: Universidad de Granada.
- United Nations Climate Change. (12 de Octubre de 2018). *About the Secretariat*. Obtenido de <https://unfccc.int/es/node/183>
- Woodward, A. (2000). Protecting human health in a changing world: the role of social and economic development. *Bulletin of the World Health Organization*, 78, 1148-1155.
- WorldClim. (Febrero de 2019). *WorldClim Version2*. Obtenido de <http://worldclim.org/version2>

## ANEXOS

### ANEXO N° 1 Cuestionario

#### Encuesta a Productores

IDENTIFICACIÓN	Nombre Encuestador		
	Fecha		Firma

#### Información Preliminar

Comuna	Sector	
Coordenada X	Coordenada Y	Huso
Nombre Productor o Empresa		
Teléfono	E-mail	

#### I. DATOS GENERALES

1.

¿Cuál es su edad en años?

2.

¿Cuál es su nivel educacional? Marcar el número de años de estudio completados.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	+
Educación Básica								Educación Media				Universidad				Postgrado			

3.

¿Cuál es la superficie predial total?     ,  hectáreas

#### II. RIESGO

Indique su percepción respecto al nivel de riesgo asociado que poseen los siguientes factores (escala de 1 a 7; donde 1 es bajo nivel de riesgo y 7 es alto nivel de riesgo, y 0 no sabe o no responde), y también indique la nota que le pone a su capacidad para hacer frente a los efectos que tienen sobre su sistema de producción (escala de 1 a 7; donde 1 es baja capacidad y 7 es alta capacidad, y 0 no sabe o no responde).

Factores de riesgo	¿Cuánto riesgo asociado poseen los siguientes factores?							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Incidencia de plagas y enfermedades								
Aumento en precio de insumos								
Disminución de precio de productos								
Heladas								
Sequías								
Escasez de agua para riego								
Escasez de tierras								
Contaminación del agua								
Uso de pesticidas y químicos								
Cambio climático								
Incendios forestales								
Escasez de mano de obra								
Precio del dólar								
Falta de buenas instituciones								

### III. ADAPTACIÓN

Favor indique si ha implementado alguna de las siguientes prácticas en su predio.

N°	Acciones en respuesta a los cambios en las temperaturas	Marcar con x
1	Incorporación de variedades más resistentes a altas temperaturas	
2	Incorporación de variedades más resistentes a bajas temperaturas	
3	Sistemas de control de heladas	
4	Modificación del sistema de riego	
5	Cambiar fechas de siembra (especificar: adelanta o atrasa)	
6	Cambiar fechas de cosecha (especificar: adelanta o atrasa)	
7	Cambiar de cultivo	
8	Contratar seguro agrícola	
9	Otras acciones, especificar:	

N°	Acciones	Marcar con x
1	Incorporación de variedades más resistentes a altas temperaturas	
2	Incorporación de variedades más resistentes a bajas temperaturas	
3	Sistemas de control de heladas	
4	Modificación del sistema de riego	
5	Cambiar fechas de siembra (especificar: adelanta o atrasa)	
6	Cambiar fechas de cosecha (especificar: adelanta o atrasa)	
7	Cambiar de cultivo	
8	Contratar seguro agrícola	
9	Incorporación de variedades más resistentes a la sequía	
10	Obras de conservación de suelo	
11	Mejoramiento del sistema de riego	
13	Instalar sistemas de acumulación de agua	
14	Comprar acciones de agua	
15	Limpiar canales	
16	Aplicar cero labranza	
17	Aplicar rotación de cultivos	
18	Otras acciones, especificar:	

N°	Acciones en respuesta a los cambios en las precipitaciones	Marcar con x
1	Incorporación de variedades más resistentes a la sequia	
2	Obras de conservación de suelo	
3	Mejoramiento del sistema de riego	
4	Instalar sistemas de acumulación de agua	
5	Comprar acciones de agua	
6	Limpiar canales	
7	Cambiar fechas de siembra (especificar: adelanta o atrasa)	
8	Cambiar fechas de cosecha (especificar: adelanta o atrasa)	
9	Cambiar de cultivo	
10	Aplicar cero labranza	
11	Aplicar rotación de cultivos	
12	Contratar seguro agrícola	
13	Otras acciones, especificar:	

#### IV. APROBACIÓN

Favor indique su grado de aprobación con las siguientes frases, usando una escala de 1 a 7, en la que 1 es completamente en desacuerdo, 4 es neutral y 7 es completamente de acuerdo, y 0 es no sabe o no responde.

Frases	0	1	2	3	4	5	6	7
Los sistemas de riego, prácticas de conservación de agua y suelo y cambios de épocas de siembra y cosecha permiten reducir el impacto del Cambio Climático								
Los sistemas de riego, prácticas de conservación de agua y suelo y cambios de épocas de siembra y cosecha permiten mejorar beneficios económicos								
Dispongo de recursos económicos para implementar prácticas y tecnologías para reducir el impacto de variaciones de temperatura y reducción de disponibilidad de agua								
Creo que existe el Cambio Climático								
El Cambio Climático está afectando la actividad agrícola								
El Cambio Climático me afecta directamente								
Creo que el Cambio Climático será en el futuro un problema mayor								
La información que entregan los medios y investigadores sobre Cambio Climático es creíble								
No existen bonificaciones para adaptarse al cambio climático								
No existe suficiente información para saber como adaptarse al cambio climático								

## ANEXO N° 2 Tabla de Factores de Riesgo

Tabla de Factores de Riesgo																
Nivel de riesgo/Riesgo asociado	No sabe/No responde		Bajo nivel de riesgo		Levemente bajo nivel de riesgo		Moderadamente bajo nivel de riesgo		Medio nivel de riesgo		Moderadamente alto nivel de riesgo		Levemente alto nivel de riesgo		Alto nivel de riesgo	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Incidencia de plagas y enfermedades	7	1,80%	0	0,00%	11	2,80%	47	11,80%	88	22,00%	86	21,50%	70	17,50%	91	22,80%
Aumento de precios en insumos	2	0,50%	0	0,00%	1	0,30%	0	0,00%	6	1,50%	39	9,80%	134	33,50%	218	54,50%
Disminucion de precios de productos	1	0,30%	3	0,80%	0	0,00%	1	0,30%	7	1,80%	56	14,00%	114	28,50%	218	54,50%
Heladas	4	1,00%	18	4,50%	29	7,20%	62	15,50%	81	20,30%	59	14,80%	62	15,50%	85	21,30%
Sequías	0	0,00%	2	0,50%	1	0,30%	9	2,30%	26	6,50%	27	6,80%	110	27,50%	225	56,30%
Escasez de agua para riego	0	0,00%	5	1,30%	2	0,50%	5	1,30%	15	3,80%	29	7,20%	87	21,80%	257	64,30%
Escasez de tierra	26	6,50%	42	10,50%	28	7,00%	27	6,80%	62	15,50%	71	17,80%	42	10,50%	102	25,50%
Contaminacion del agua	76	19,00%	40	10,00%	42	10,50%	87	21,80%	76	19,00%	36	9,00%	25	6,30%	18	4,50%
Uso de pesticidas y quimicos	7	1,80%	5	1,30%	15	3,80%	63	15,80%	108	27,00%	96	24,00%	62	15,5%	44	11,00%
Cambio climático	3	0,80%	2	0,50%	0	0,00%	4	1,00%	7	1,80%	41	10,30%	88	22,00%	255	63,70%
Incendios forestales	5	1,30%	158	39,50%	91	22,80%	67	16,80%	27	6,80%	28	7,00%	10	2,50%	14	3,50%
Escasez de mano de obra	57	14,20%	24	6,00%	5	1,30%	28	7,00%	56	14,00%	112	28,00%	60	15,00%	58	14,50%
Precio de dólar	22	5,50%	4	1,00%	2	0,50%	31	7,80%	38	9,50%	64	16,00%	90	22,50%	149	37,30%
Falta de buenas instituciones	4	1,00%	3	0,80%	1	0,30%	4	1,00%	14	3,50%	29	7,20%	43	10,80%	302	75,50%