

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y GEOGRAFÍA  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA



**ESTUDIO DE LA AMENAZA A LA SEQUÍA METEOROLÓGICA Y PERCEPCIÓN  
DE LA POBLACIÓN MAPUCHE-LAVKENCHE EN LA COMUNA DE TIRÚA,  
REGIÓN DEL BÍO BÍO.**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓGRAFA

TESISTA

Joselyn Daniela Torres Cifuentes

Profesora Guía

Dra. Xenia Fuster Farfán

Concepción, Abril 2023

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi madre Magaly Cifuentes por su amor incondicional y su apoyo constante a lo largo de mi vida. Junto a mis hermanos Cristian y Millantü quienes han sido un pilar fundamental en mi existencia. También a mi abuelita Rosa quien me cuida desde otro plano, pero siempre está presente en mi corazón. A Cristian Lepuman quien fue weichafe y un referente fundamental en mi vida, ya que con el aprendí la importancia de defender la tierra.

A Rodrigue mi compañero por su apoyo incondicional en mi camino. Desde su motivación, aliento e inspiración.

Me gustaría agradecer a mi amigas y amigos por ser parte de mi vida. Siempre están ahí para mí, con su alegría y apoyo.

Agradezco a la profesora Ana Huaico por su apoyo y orientación en la elaboración de esta tesis. Su conocimiento, inspiración y confianza han sido valiosos para mí. También agradecer a la profesora Xenia Fuster por acompañarme y guiarme en la etapa final de esta tesis, muchas gracias por su paciencia y comprensión.

Además agradecer a los profesores del departamento de Geografía, quienes han sido una gran fuente de inspiración para mi durante mi carrera.

A los entrevistados de esta investigación que me abrieron las puertas de sus hogares, con la mayor disposición, gracias.

*“El agua es la sangre de nuestra tierra y de nuestros antepasados, es la que nos mantiene unidos y conectados con ellos. Por eso debemos cuidarla y protegerla”.*

*Ana Llao activista Mapuche*

## RESUMEN

La escasez hídrica ha tenido un impacto significativo en diversas partes del mundo, incluyendo Chile. La comuna de Tirúa no ha sido la excepción, ubicada en el centro sur de Chile en la Región del Biobío. Este fenómeno ha afectado la comuna, generando efectos adversos en distintos ámbitos. Tirúa habitada en su mayoría por la etnia mapuche-lavkenche, los que se caracterizan por su profunda conexión con su carga ancestral, que son valores esenciales para su identidad cultural y su relación con la naturaleza. Se ha visto afectada los últimos años, con la disminución en la disponibilidad del agua, afectando la calidad de vida y la cultura de la población que habita el territorio. El objetivo general de esta investigación es la identificación de las áreas con sequía meteorológica y el análisis de la percepción de amenaza en la población Mapuche-Lavkenche en la comuna de Tirúa. Para conseguir esto se analizaron los datos de precipitaciones de 6 estaciones meteorológicas comprendidas en la comuna de Tirúa, y las 5 más cercanas (Cañete, Contulmo, Lumaco, Puerto Saavedra y Carahue), en un periodo de tiempo de 20 años entre los años 2001 - 2020. Con los cuales se desarrolló el Índice de precipitación estandarizado (SPI), a partir de esto se identificaron las zonas de sequía, caracterizándolas según su intensidad. De esta forma determinando la zona con mayor intensidad de sequía, obteniendo así el nivel de amenaza de sequía meteorológica. Además para obtener la percepción de la población se aplicaron 10 entrevistas semiestructuradas a actores claves dentro del área de estudio. A partir de esto la población de Tirúa percibe una escasez hídrica en la comuna la cual es asociada principalmente a la disminución de la precipitación y el cambio de uso de suelo. Lo que afecta la economía y la cultura del pueblo mapuche. Quienes de manera resiliente buscan soluciones a través de la restauración ecosistémica y la organización social.

**Palabras claves:** Sequía meteorológica, índice de amenaza, precipitación, percepción, Mapuche-Lavkenche.

## SUMMARY

Water scarcity has had a significant impact in various parts of the world, including Chile. The municipality of Tirúa has been no exception, located in south-central Chile in the Biobío Region. This phenomenon has affected the commune, generating adverse effects in different areas. Tirúa is inhabited mostly by the Mapuche-Lavkenche ethnic group, who are characterized by their deep connection with their ancestral heritage, which are essential values for their cultural identity and their relationship with nature. It has been affected in recent years, with the decrease in the availability of water, affecting the quality of life and culture of the population that inhabits the territory. The general objective of this research is the identification of areas with meteorological drought and the analysis of the perception of threat in the Mapuche-Lavkenche population in the commune of Tirúa. To achieve this, rainfall data from 6 meteorological stations in the commune of Tirúa and the 5 nearest ones (Cañete, Contulmo, Lumaco, Puerto Saavedra and Carahue) were analyzed over a period of 20 years between 2001 and 2020. The Standardized Precipitation Index (SPI) was developed, from which the drought zones were identified, characterizing them according to their intensity. In this way, the zone with the highest intensity of drought was determined, thus obtaining the level of meteorological drought threat. In addition, to obtain the perception of the population, 10 semi-structured interviews were applied to key actors within the study area. From this, the population of Tirúa perceives a water shortage in the commune, which is mainly associated with the decrease in precipitation and the change in land use. This affects the economy and culture of the Mapuche people. They resiliently seek solutions through ecosystem restoration and social organization.

**Key words:** Meteorological drought, threat index, precipitation, perception, Mapuche-Lavkenche.

# ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN .....</b>	<b>8</b>
1.1. Introducción .....	8
1.2. Planteamiento del Problema .....	9
1.3. Justificación de la investigación .....	11
1.4. Pregunta de Investigación .....	13
1.5. Objetivos generales y específicos.....	13
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
2.1. El cambio climático y la sequía .....	14
2.1.1. La sequía en Chile.....	15
2.2. Conceptualización de la sequía .....	16
2.2.1. Sequía meteorológica .....	17
2.2.2. Sequía hidrológica .....	17
2.2.3. Sequía agrícola .....	18
2.2.4. Sequía socioeconómica .....	18
2.2.5. Evaluación de la sequía (métodos de evaluación) .....	19
2.2.6. Índice de Precipitación Estandarizado (SPI).....	19
2.3. Conceptualización del riesgo .....	20
2.3.1. Amenaza o peligro .....	22
2.3.2. Vulnerabilidad .....	23
2.4. Percepción del riesgo de fenómenos naturales.....	24
2.4.1. Mapuche, Lavkenche, Wallmapu, y percepción del entorno .....	25
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....</b>	<b>28</b>
3.1. Área de estudio .....	28
3.2. Tipo y enfoque metodológico .....	33
3.2.1. Flujo Metodológico .....	35
3.3. Identificación de sequía meteorológica e identificación de zonas de amenaza de sequía meteorológica.....	35
3.4. Análisis de la percepción de amenaza de sequía meteorológica .....	40
3.4.1. Técnica de Muestreo .....	42
3.4.2. Análisis de entrevistas.....	43
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
4.1. Índice de Amenaza de Sequía Meteorológica .....	46

4.1.1. Información meteorológica general .....	46
4.1.2. Índice de Precipitación Estandarizada SPI .....	49
4.1.3. Resultado Índice de Amenaza de Sequía Meteorológica .....	52
<b>4.2. Análisis de entrevistas .....</b>	<b>54</b>
<b>4.3. Análisis de la percepción con base en las entrevistas.....</b>	<b>56</b>
<b>CAPITULO V: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>5.1. Discusión.....</b>	<b>63</b>
<b>5.2. Conclusiones .....</b>	<b>65</b>
<b>CAPÍTULO IV: BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>68</b>

## Índice de Figuras

Figura 3.1. Área de estudio .....	28
Figura 3.2. Sub-territorios en la comuna .....	29
Figura 3.3. Red hídrica y cuerpos de agua comuna de Tirúa .....	30
Figura 3.4. Población urbana y rural .....	32
Figura 3.5. Población Mapuche, otras etnias y no mapuche.....	32
Figura 3.6. Población trabajadora por sector económico.....	33
Figura 3.7. Diagrama metodológico .....	35
Figura 3.8. Fase de entrevistas.....	41
Figura 4.1. Precipitación anual comuna de Tirúa.....	47
Figura 4.2. Precipitación anual por estación.....	48
Figura 4.3. Ubicación de estaciones meteorológicas.....	49
Figura 4.4. SPI anual todas las estaciones.....	50
Figura 4.5. SPI anual comuna de Tirúa .....	52
Figura 4.6. Índice de precipitación estandarizado (SPI) por estaciones meteorológicas .....	53
Figura 4.7. Evolución del SPI para todas las estaciones.....	54

## Índice de Tablas

Tabla 3.1. Valores del índice normalizado de precipitación .....	37
Tabla 3.2. Clasificación SPI .....	38
Tabla 3.3. Categoría de sequía y nivel de amenaza .....	38
Tabla 3.4. Estaciones pluviométricas .....	39
Tabla 3.5. Estructura de entrevistas con relación a las temáticas a indagar .....	42
Tabla 3.6. Tabla resumen entrevistados .....	43
Tabla 3.7. Tabla resumen funcionarios .....	43
Tabla 3.8. Código lista y codificación en vivo.....	45
Tabla 4.1. Códigos a partir del análisis de entrevistas .....	56

## Índice de Anexos

Anexo 1: Metodología SPI .....	73
Anexo 2: Promedio anual de precipitación estaciones.....	75
Anexo 3: Resultados SPI .....	76

Anexo 4: Formato consentimiento informado de entrevista .....	77
Anexo 5: Matriz de vaciado de entrevistas .....	78

## **CAPÍTULO I: PRESENTACIÓN**

### **1.1. Introducción**

El cambio climático ha afectado a distintas regiones del mundo, con el aumento de las temperaturas y una fuerte disminución en las precipitaciones ocasionando sequías fuertes y prolongadas, olas de calor, incendios e inundaciones nunca antes vista. En Chile también se están experimentado estos impactos, con la megasequía que comenzó en 2010, siendo la peor de la que se tenga registro desde 2015 y la más larga, lo que aún está lejos de terminar. Afectando principalmente a la zona central de Chile, provocando consecuencias catastróficas en la agricultura y la apicultura (Fontúrbel, 2021).

La sequía se refiere a un periodo prolongado de falta de precipitaciones en los ciclos climáticos naturales, y puede presentarse en cualquier parte del mundo. Es un desastre de desarrollo lento caracterizado por la disminución de precipitaciones que conduce a la escasez de agua. La sequía puede tener graves consecuencias para la salud, agricultura, economía, energía y el medio ambiente (World Health Organization, 2023).

La comuna de Tirúa ubicada en la Región del Biobío, habitada mayoritariamente por población mapuche (71%), ha sufrido las consecuencias de la disminución en la disponibilidad del agua, lo que ha tenido un impacto negativo en la calidad de vida y la cultura de la población que habita el territorio (Fuenzalida, 2022).

En este contexto, el objetivo general de esta tesis es identificar áreas con sequía meteorológica y analizar la percepción de la amenaza en la población Mapuche-Lavkenche de la comuna de Tirúa para los años 2001 - 2020. Para cumplir con este objetivo, se identifica la sequía meteorológica, se identifica zonas de amenaza de sequía meteorológica y se analiza la percepción de la amenaza de sequía meteorológica en la población. A través de los datos de precipitación mensual de 6 estaciones meteorológicas, Tirúa, Cañete, Contulmo, Lumaco, Puerto Saavedra y Carahue para el periodo de tiempo definido. Con esto se realiza el cálculo del Índice de Precipitación Estandarizada (SPI) y luego se



procede a aplicar las entrevistas a los actores claves. Los resultados obtenidos permiten visibilizar las distintas percepciones de la sequía en la población mapuche-lavkenche de la comuna de Tirúa y las propuestas de parte de la población para enfrentar la situación de sequía.

## **1.2. Planteamiento del Problema**

Actualmente el cambio climático, es el tema con mayor relevancia en todo el mundo. “El cambio climático se manifiesta fundamentalmente en el aumento de la temperatura media mundial, la modificación de los patrones de precipitación, el alza continua del nivel del mar, la reducción de la criósfera y la acentuación de los patrones de fenómenos climáticos extremos” (Bárcena et al, 2020, p.21). En general, se cree que la producción agrícola se verá afectada principalmente por la gravedad y la velocidad del cambio climático, más que por los patrones climáticos graduales, porque si los cambios son paulatinos, la biota tendrá tiempo suficiente para adaptarse. Sin embargo, si el cambio climático es severo, puede amenazar la agricultura en muchos países, especialmente en aquellos que ya sufren de condiciones climáticas cambiantes, porque no tienen suficiente tiempo para una selección natural y adaptación óptimas (Bascope, 2013). Según Zhai, (2021) “El impacto del cambio climático ya está afectando de diversas maneras a todas las regiones del planeta. Cualquier incremento en el calentamiento global agravará los cambios que estamos experimentando.

En Chile se vive una de las más intensas y prolongadas sequías de toda la historia, según Villaroel (2022), no se trata solo de un año seco, sino que se acumulan 14 años de sequía seguidos. Aunque hubo meses más húmedos durante el año dentro del rango normal, los otros meses fueron muy secos. La combinación de altas temperaturas y escasas precipitaciones no es un buen escenario y las previsiones apuntan a que esta tendencia irá en aumento. Dadas estas condiciones hay regiones en Chile en donde se ha declarado en sequía, noticias que se están repitiendo más y más cada día. La megasequía chilena lleva 13 años afectando a la zona central de Chile, es la más larga registrada hasta la fecha, en la cual se aprecia un sostenido déficit de las precipitaciones en la mayor parte del país (DGAC, 2022). La situación del agua en Chile es

grave, exacerbada por una sequía de 12 años incluso en la región del Bío Bío, donde más de 26.000 personas reciben agua de camiones aljibe y los déficits de lluvia han aumentado en más del 60% (Calderón, 2021).

El problema de la sequía impacta a gran parte de la población en el país, afectando a todos los sectores, incluidos el urbano, el industrial y el natural (Mayer, 2022). Bajo estos antecedentes la comuna de Tirúa está enfrentando las consecuencias de la falta de este recurso. Fuenzalida (2022) menciona que, en Tirúa, 1 de cada 7 personas son abastecidas por camiones aljibes, esto quiere decir que un gran número de personas recibe solo 50 litros diarios de agua, bajo esta situación se está vulnerando el derecho al acceso al agua a una gran parte de la población. Según lo establecido por la OMS (2018), el consumo óptimo de agua por persona es de 100 litros diarios. La comuna de Tirúa, región del Biobío, posee un gran porcentaje de ruralidad (64% de su población) y gran parte de su población pertenece a la etnia indígena Mapuche-Lavkenche con un 71,6% (INE, 2017).

Además, el pueblo mapuche se destaca por su profunda relación espiritual entre las prácticas culturales del pueblo mapuche, como lo son las ceremonias las que habitualmente son realizadas en cercanía a cuerpos de agua (Ibarra & Riquelme, 2019). De igual manera el pueblo mapuche guarda una fuerte relación con el arte textil, en él se expresan significados y valores culturales fundamentales para el pueblo. Las prendas textiles mapuches son un medio artístico importante que representa la identidad étnica mapuche, ya que forma la poderosa red de relaciones sociales y simbólicas propias de la cultura (Memoria Chilena, 2022).

La escasez hídrica en la comuna de Tirúa ha tenido un impacto significativo en la cultura mapuche-lavkenche, ya que ha afectado diversas actividades económicas, como la agricultura y la ganadería. Además, la sequía ha afectado negativamente la biodiversidad del territorio, incluyendo la flora y fauna nativa, lo que ha reducido la disponibilidad de lawenes (plantas medicinales) de gran importancia para la medicina tradicional mapuche.

En el contexto actual de escasez hídrica, el agua es esencial para la sostenibilidad de estas prácticas y la supervivencia del pueblo mapuche. Ya que el pueblo mapuche está fuertemente relacionado con el recurso hídrico no solamente para supervivencia humana si no también cultural. Esto resalta la estrecha relación entre la cultura de este pueblo y su entorno natural, así como la importancia de la gestión sostenible de los recursos naturales para mantener la cultura y las tradiciones de los pueblos originario.

Es oportuno realizar esta investigación en la comuna de Tirúa, puesto que se considera importante entender las causas de la sequía meteorológica y cómo afecta al territorio de igual manera como lo percibe la población. De este modo, integrar la percepción de la población Mapuche-Lavkenche respecto al territorio, su cosmovisión y relación espiritual con el agua y el medio. Analizando desde un punto de vista cultural, la apreciación y conexión espiritual con la naturaleza. Con esto orientar el estudio al conocimiento de las amenazas de sequía meteorológica percibidas en el área de estudio.

### **1.3. Justificación de la investigación**

La comuna de Tirúa está atravesando una situación hídrica compleja, las fuentes de agua se han reducido considerablemente, y más del 13% de la población (alrededor de 1500 personas) ahora se abastece de agua potable mediante camiones aljibes administrados por la municipalidad (Maldonado,2022). Lo que no soluciona en su totalidad el problema, ya que se les entrega una cantidad muy baja de agua, que no logra satisfacer completamente sus necesidades de consumo domiciliario.

Además de esto, la comuna de Tirúa es habitada en un mayor porcentaje por población Mapuche-Lavkenche, y bajo la cosmovisión del pueblo Mapuche, la relación que se tiene con la naturaleza, específicamente el agua, va más allá de la necesidad de consumo, ya que se tiene una conexión con ella, que es incorporada en varios aspectos, donde se le da un significado espiritual y material como sostenedora de toda forma de vida (Greene & Morales, 2015).

Frente a este escenario de sequía que se está manifestando en la comuna, resulta fundamental conocer las percepciones que tiene el pueblo Mapuche-Lavkenche, respecto a los fenómenos que se están desarrollando en el área de estudio de esta forma visibilizar lo que se produce en el territorio, con lo que se podrá conocer sus visiones, opiniones, y la forma en que lo están enfrentando.

Es por esta razón y con base a estas informaciones, que se lleva a cabo la investigación sobre la Identificación de áreas con sequía meteorológica y el análisis de la percepción de amenaza en la población Mapuche-Lavkenche de la comuna de Tirúa, Región del Biobío.

#### **1.4. Pregunta de Investigación**

¿Cuál es la percepción que tiene la población Mapuche-Lavkenche en la comuna de Tirúa respecto de la amenaza a la sequía meteorológica para los años 2001 - 2020?

#### **1.5. Objetivos generales y específicos**

- **Objetivo General**

Identificar áreas con sequía meteorológica y analizar la percepción de la amenaza en la población Mapuche-Lavkenche de la comuna de Tirúa para los años 2001 - 2020.

- **Objetivos específicos**

1. Analizar la sequía meteorológica en la comuna de Tirúa años 2001 - 2020.
2. Identificar zonas de amenaza de sequía meteorológica en la comuna de Tirúa años 2001 - 2020.
3. Analizar la percepción de la amenaza de sequía meteorológica en la población Mapuche-Lavkenche en la comuna de Tirúa años 2001 - 2020.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. El cambio climático y la sequía**

El cambio climático es definido según el Informe Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2013) como una alteración del clima que se puede detectar (a través de evaluaciones estadísticas) en las alteraciones del valor medio o en la alteración de sus características, que perdura en el transcurso de periodos extensos, los que pueden ser decenios o más extensos. Las causas del cambio climático pueden darse por desarrollos internos naturales o afecciones externas como pueden ser modulaciones de los ciclos solares, explosiones volcánicas, o por causas antropogénicas constantes de la estructura de la atmosfera o del uso del suelo.

Para la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2022), se entiende que a partir del siglo XIX las acciones humanas han sido la razón fundamental del cambio climático. Estas han sido por causas antropogénicas, las que pueden ser quema de combustible fósil como petróleo, gas y carbón. La quema de este tipo de combustibles produce emisión de gases de efecto invernadero que se comportan como una capa que es capaz de rodear al planeta y atrapar la energía calórica del sol, aumentando las temperaturas. Dentro de las emisiones de gases que ocasionan el cambio climático algunos ejemplos pueden ser; metano y dióxido de carbono. Tales gases provienen por ejemplo, de la utilización de combustible en automóviles o el carbón utilizado en la calefacción de un edificio. La deforestación, también, puede producir la liberación de dióxido de carbono. Los vertederos de basura, se encuentran dentro de una de las causas considerables en la emisión de metano. La agricultura, el transporte, la industria, la energía, los edificios, y el uso de suelo se identifican como uno de los emisores fundamentales.

Las repercusiones del actuar humano sobre el clima están generando una disminución de la disponibilidad de agua en muchos lugares. Resulta posible que los patrones globales de variación de la humedad del suelo estén siendo estimulados por el predominio de los humanos en el clima, y el descenso global

total, en la humedad del suelo, se podría suponer al efecto invernadero. Las variaciones en la disponibilidad y demanda de agua, han sido parte de varios estudios en los que se han utilizado referencias climáticas y ambientes socioeconómicos (Arnell y Lloyd-Hughes, 2014; Gosling y Arnell, 2016; Greve et al., 2018; Koutroulis et al., 2019; citado por IPCC, 2022). A partir de estos estudios se entiende que las transformaciones en las disponibilidades de agua aparecen como las diferencias en las precipitaciones y la evapotranspiración, además están sometidas a un gran nivel de duda sobre los procesos vitales como patrones regionales de cambio climático (Uhe et al., 2021; citado por IPCC, 2022) y el dominio de la reacción de la vegetación a categorías altas de CO<sub>2</sub> en la transpiración (Betts et al., 2015; citado por IPCC, 2022).

### **2.1.1. La sequía en Chile**

En Chile desde el año 2010 se extiende una megasequía, específicamente en la zona centro-sur, la que se evidencia por la falta de precipitaciones, como consecuencias del cambio climático. Los efectos que se pueden percibir han afectado directamente en la disponibilidad de agua, sucesión de incendios y vegetación natural, produciendo además dificultades sociales y económicas. Mediante el cálculo de proyecciones, se deduce que en el futuro las principales regiones afectadas son las que están entre la región de Valparaíso y el Biobío, disminuyendo la cantidad de días con precipitaciones, e incrementando su intensidad (Centro de Análisis de Políticas Públicas, 2019).

Se ha observado en la mayoría del país una baja en las precipitaciones, que viene acompañada de una alza en las temperaturas y una crecida en la Isoterma 0°C entre 300 y 500 metros, lo que daría como resultado, la disminución en los depósitos de nieve en la cordillera. Esta crecida en la Isoterma 0°C, se traduce en la pérdida de gran cantidad de agua (400 a 500 millones de metros cúbicos), debido a que al precipitar en forma líquida y no de nieve, escurrirá directo al mar. Provocando una disminución en las reservas de agua. Por otra parte, aumentando el riesgo de sufrir crecidas o aluviones. El incremento de las temperaturas se manifestara en la evapotranspiración, disminuyendo en ciertos

cultivos la cantidad de agua disponible para el riego (Centro de Análisis de Políticas Públicas, 2019).

## **2.2. Conceptualización de la sequía**

La sequía puede definirse como el déficit de precipitaciones en un lapso de tiempo extenso, de manera que esta definición corresponde más al tipo enciclopédico conceptual, en donde no se toma en cuenta los umbrales de referencia, ni el escenario climático del lugar afectado por este déficit pluviométrico. Por consiguiente, en la realidad se emplean la definición de tipo operacional en donde es esencial especificar los detalles de inicio, finalización e intensidad de la sequía. En las que se necesitan, conocimientos específicos de las variables climáticas, además determinar algunas informaciones de distintas escalas, dependiendo la especificidad requerida (Valiente, 2001).

Para Hayes et al. (2004), la sequía es un peligro que aparece de forma paulatina, además no cuenta con una definición que sea aprobada en su totalidad, lo que hace más difícil la evaluación sobre su existencia y gravedad, por lo tanto, resulta fundamental su definición específica por región y actividad. La sequía afecta a una proporción importante, de los ámbitos económicos y sociales por tanto, se han creado distintas definiciones de las diversas disciplinas existentes (Wilhite y Glantz, 1985). Se determinan más de 150 definiciones de sequía, dado esto es difícil plantear una definición precisa (Valiente, 2001) esto en consecuencia, a lo complicado que resulta el monitoreo y la determinación, de un idéntico umbral de déficit pluviométrico en dos sitios distintos, por la variedad climática existente. Debido a esto la sequía se estima un evento complicado y confuso de descifrar.

Según diversos autores entre ellos Wilhite y Glantz (1985), Valiente (2001), Zhang et al., (2011), establecen sobre las definiciones de sequía, que estas se agrupan en cuatro tipos, los cuales son: sequía meteorológica; sequía agrícola; sequía hidrológica y sequía socioeconómica.



### **2.2.1. Sequía meteorológica**

La sequía meteorológica es la más importante ya que es la desencadenante de los demás tipos de sequía. De acuerdo a Magaña et al., (2018), se entiende por sequía meteorológica, a la situación en que las lluvias acumuladas de un periodo corto o largo de tiempo disminuyen de manera drástica. En la misma perspectiva Valiente (2001), agrega: “Basada en datos climáticos, es una expresión de la desviación de la precipitación respecto a la media durante un periodo de tiempo determinado” (p.60).

Según el Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico de España (2022), se encuentra en sequía meteorológica cuando las precipitaciones escasean de manera constante. Desde la sequía meteorológica se originan los demás tipos en donde habitualmente perjudica a grandes áreas. Además, la disminución en las precipitaciones se encuentra conectado al funcionamiento general del sistema océano-atmosfera, en el que afectan causas de tipo antrópico y natural, como pueden ser el aumento de los gases de efecto invernadero o la deforestación. Este tipo de sequía está relacionado a una zona en particular, puesto que cada área determina sus propias condiciones atmosféricas que podrían ocasionar la disminución de las precipitaciones. También esta clase de sequía puede suponer altas temperaturas, fuertes vientos, humedad baja, aumento en la evapotranspiración, menor cobertura de nubes, aumento en la insolación; esto conduce a una baja infiltración, baja escorrentía, disminución en la percolación y recargas de las aguas subterráneas. Con frecuencia la señal de disponibilidad de agua es la precipitación.

### **2.2.2. Sequía hidrológica**

Sequía hidrológica, para Valiente (2001), “Hace referencia a una deficiencia en el caudal o volumen de aguas superficiales o subterráneas (ríos, embalses, lagos, etc.). Al producirse un desfase entre la escasez de lluvias o nieves y la reducción del caudal de ríos o el nivel de lagos y embalses, las mediciones hidrológicas no pueden ser utilizadas como un indicador del inicio de la sequía, pero sí de su intensidad” (p.61).

A partir de la definición de Vargas et al., (2020), “Se refiere a la disminución de almacenamiento y flujos de agua en la cuenca hidrográfica, donde influyen factores como uso y tipo de suelo, además de otras variables meteorológicas (temperatura, vientos, humedad relativa)”.

En consideración a la definición aportada por Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico de España (2022), se esta en sequía hidrológica si se genera una baja en las reservas de agua superficial y subterráneas durante su gestión y un tiempo determinado, en relación a los valores medios, lo que dificultaría lograr satisfacer los requerimientos de agua en su totalidad.

### **2.2.3. Sequía agrícola**

Este tipo de sequía ocurre cuando el suelo no está lo suficientemente húmedo, en donde no se generan las condiciones para el correcto desarrollo de determinado tipo de cultivo, ni siquiera en sus etapas de crecimiento. Puesto que los requerimientos hídricos de las plantas son distintos, debido a esto no es probable determinar los umbrales de sequía efectivos en ni siquiera en una zona. Esta sequía es distinta a la sequía meteorológica ya que no solo depende de las condiciones atmosféricas, también depende de las cualidades biológicas del cultivo y atributos del suelo. Si ocurriera el caso en que las condiciones del suelo pudieran proporcionar suficiente agua a los cultivos en el transcurso de la sequía meteorológica, no se originaría la sequía agrícola (Valiente, 2001).

### **2.2.4. Sequía socioeconómica**

La sequía socioeconómica se ocasiona al momento en que la disponibilidad de agua se reduce lo que se puede traducir en impactos (económicos o personales) hacia los habitantes del área involucrada debido a la falta de precipitaciones. Este tipo de sequía no tiene que ver necesariamente con la escasez de agua, sino más bien al tipo de afección que se pudiera ocasionar en algún sector económico el cual es perjudicado por la escasez del recurso. Son tales los impactos de las acciones antrópicas sobre el recurso hídrico que provoca que sea cada vez, más predominante la sequía socioeconómica, con daños

económicos en aumento, hasta para el caso de una sequía meteorológica leve. La sequía agrícola se genera antes que la sequía socioeconómica, sin embargo en regiones menos desarrolladas, en el que el sector agrícola es predominante económicamente, el impacto es más rápido que en las regiones desarrolladas, la sequía agrícola establece el comienzo de la sequía socioeconómica (Valiente, 2001).

En el caso particular de esta investigación se utilizara la sequía meteorológica como enfoque de estudio, porque es la primera fase de la sequía y la que suele recibir más atención por los medios de comunicación y de la sociedad. Además suele tener efectos a corto plazo y es más fácil de medir y monitorear que otros tipos de sequía.

#### **2.2.5. Evaluación de la sequía (métodos de evaluación)**

Para la evaluación de la sequía meteorológica se han creado varios índices entre ellos se puede nombrar, índice de sequía modificado de Palmer (Palmer, 1965), índice de anomalía de lluvia (Van Rooy, 1965), índice de los cuartiles y deciles (Gibbs y Maher, 1967), índice de sequía de (Bhalme y Mooley, 1980), índice de precipitación estandarizado (SPI) (Mckee et al., 1993), índice de sequía efectiva (Park et al., 2014), índice de reconocimiento de sequía (Tsakiris et al., 2007), índice estandarizado de precipitación evapotranspiración (Beguería et al., 2014). De los índices señalados el más se utilizado es el índice de precipitación estandarizada (SPI) (Nasrollahi et al., 2018). El Índice de Precipitación Estandarizada (SPI) es el más utilizado ya que es una herramienta valiosa para medir y estimar la sequia meteorologica debido a que proporciona una manera estandarizada de comparar las situaciones de sequia entre distintas regiones y escalas de tiempo.

#### **2.2.6. Índice de Precipitación Estandarizado (SPI)**

Es conocido con las siglas SPI, las que proceden de su nombre en inglés, Standardized Precipitation Index. Este índice fue desarrollado por Mckee et al., (1993) y es utilizado para la definición y monitoreo de la sequía y determinar el

déficit de precipitaciones en distintas series de tiempo. Los rangos de tiempo puede ser entre los, 3, 6, 9, 12, 24 y 48 meses. Este índice ha sido utilizado en todo el mundo para el desarrollo de diferentes estudios (Nasrollahi et al., 2018). Entre los estudios realizados. El Centro Nacional de Mitigación de Sequías utilizó el SPI para el seguimiento de las condiciones de sequía y almacenamiento de agua (Kim et al. 2013 citado por Nasrollahi et al., 2018), Somnez et al. 2005 citado por Nasrollahi et al., 2018 realizaron una investigación sobre las dimensiones espaciales y temporales de la sequía meteorológica usando el SPI en Turquía. Entre sus resultados revelaron que con escalas de tiempo crecientes, las cantidades de precipitaciones requeridas en escenarios sin sequía disminuyen desde las áreas costeras hasta las áreas internas.

En relación a la precipitación, al momento de realizar comparaciones entre sí, en diferentes escalas temporales y espaciales resulta muy complicado. Por lo que el SPI es un buen indicador para la fluctuación en la sequía (Zhang et al., 2017). Los SPI tienen variadas escalas de tiempo, por ejemplo, 1, 3, 6, 9, 12, 24 meses. El SPI con una escala de tiempo de 2 a 6 meses es apropiado para caracterizar el caudal de los arroyos. Un SPI con escalas de tiempo de 5 a 24 meses posee gran conexión con los niveles de agua subterráneas. Para la sequía agrícola se utiliza una escala de tiempo de 2 a 3 meses. El SPI con escalas de tiempo de 5 a 24 meses evidencia la transformación de los recursos hídricos a lo largo del tiempo, de manera que se consideran como SPI-6 y SPI-12 para su pronóstico (Zhang et al., 2017). Para un SPI de más largo plazo propende a localizarse en valores cercanos a cero, a menos que se este originando una inclinación hacia la humedad o seco. A menudo los SPI de estas escalas de tiempo se relacionan con cauces fluviales, niveles en los reservorios o también niveles de las aguas subterráneas en escalas de tiempo extensas (OMM, 2012).

### **2.3. Conceptualización del riesgo**

El concepto de riesgo es utilizado en distintos enfoques, como lo pueden ser científicos, económico, social, político, entre otros. Para esta investigación se utilizara el enfoque científico medioambiental.

“El riesgo es la probabilidad de que un resultado genere un efecto negativo en las personas, los sistemas o los bienes” (UNDRR, 2022). Para el autor Lavell (2001) el riesgo se relaciona a la situación en que exista la probabilidad de que se generen daños y pérdidas en el futuro, estas pérdidas se pueden referir a los aspectos físicos también psicosociales y culturales. Con el riesgo se establece la probabilidad y posibilidad de daños conectados a la existencia de concretas situaciones en la sociedad o en algunos de sus aspectos (personas, familias, comunidad, áreas urbanas, áreas económicas, edificaciones, etc.). La situación de riesgo está relacionado a la circunstancia de daños en un futuro. Se pueden realizar estudios y medición en los aspectos cuantitativos y cualitativos.

De acuerdo a la BCN (2017) el riesgo es la “Probabilidad de consecuencias perjudiciales o perdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiental) resultado de interacciones entre amenazas de origen natural o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad”.

A partir del punto de vista de los desastres naturales, para las situaciones de riesgo se han buscado las formas de evaluar con enfoques hacia la gestión, así como las potenciales repercusiones ambientales, económicas y sociales que se pueden provocar en un espacio y tiempo concreto. Pero la idea de riesgo no se ha visto de manera completa sino de manera segmentada, esto por los distintos enfoques que se le han dado (Cardona, 2000). Para valorar el riesgo sobre la base de su definición, es necesario considerarlo de una manera multidisciplinaria, en donde los enfoques no serían solo en los daños físicos provocados ,los afectados o la devastación económica, además se deberían considerar los factores sociales, el ordenamiento y también institucionales, conectado al progreso de la sociedad (Cardona, 2000).

Para el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, 2018), se define como la probabilidad, en un periodo de tiempo específico, de variaciones importantes en el funcionamiento normal de una comunidad, por causas de eventos físicos peligrosos que interactúan con las condiciones vulnerables, que dirigen a daños humanos, materiales, económicos o ambientales que

perturben el funcionamiento adecuado de la sociedad. Es importante tener en cuenta las ideas de amenaza, vulnerabilidad y exposición.

El riesgo se concibe como el vínculo entre un acontecimiento dañino y unas víctimas afectadas, esta relación se origina en una formula en el que se señala al componente agresor como la amenaza (A) y la susceptibilidad de la población a sufrir el impacto, o sea la vulnerabilidad (V) (Ver formula 1 y 2). (Jeréz, 2014, citado por Reyes et al., 2017).

### Formula 1 y 2

Donde:

$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$	$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} + \text{Vulnerabilidad}$
---------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------

Fuente: Rojas y Martínez 2011

La evaluación del riesgo consiste en tres paso, el primero, se debe identificar la naturaleza, su ubicación, la intensidad y la probabilidad de una amenaza (evaluación de peligro), el segundo, precisar el nivel de vulnerabilidad y exposición, y el tercero, determinar posibilidades de afrontamiento y recursos disponibles para la gestión de las amenazas (Sharafi et al., 2020).

#### 2.3.1. Amenaza o peligro

Según Soares et al., (2014), amenaza puede ser de origen natural o no, esta se ejecuta en un área específica, las amenazas naturales son entendidas, como, fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos o incendios los que debido a su ubicación, intensidad y frecuencia tienen gran probabilidad de afectar de manera negativa a grupos humanos específicos, sus actividades y su infraestructura existente. Para Aneas (2000), el peligro es la ocurrencia o amenaza de ocurrencia de un evento natural o antrópico.

La amenaza se relaciona a la posibilidad de que ocurra un evento físico que pueda generar algún tipo de daño a la sociedad. Las amenazas son construidas

por la sociedad, es decir para que un evento físico se transforme en amenaza significa que un componente de la sociedad está bajo posibles daños o pérdidas, no puede existir una amenaza sin una sociedad vulnerable (Lavell, 2001).

Es fundamental entender la diferencia entre fenómeno natural y peligro natural. Las erupciones volcánicas, los granizos, tsunamis, tormentas, hacen parte de fenómenos naturales, son peligrosos al momento en que interfieren en la sociedad específicamente áreas pobladas por humanos. Con esto se comprende a la amenaza como la posibilidad de ocurrencia de un evento natural o antrópico que afecte la vida de las personas (Rojas & Martínez, 2011). La Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 1993, realiza una clasificación de los fenómenos naturales que podrían convertirse en peligrosos, dentro de esta clasificación se presenta a la sequía como fenómeno natural potencialmente peligroso (citado por Rojas & Martínez, 2011).

### **2.3.2. Vulnerabilidad**

Para entender la vulnerabilidad, es la tendencia o susceptibilidad física, social, económica o política que se manifiesta hacia un grupo de personas, los que son perjudicados en tales circunstancias en que suceda un evento, el que puede ser de origen natural o antrópico. Existe una diferencia de vulnerabilidad entre el ambiente social y físico, expuesto frente al fenómeno perjudicial en donde se establece la condición selectiva de la severidad de las consecuencias de tal fenómeno (Cardona, 2003).

Según Lavell (2001), se relaciona a distintas cualidades que se puedan detectar en la sociedad o partes de la sociedad, que se encuentran bajo ciertas condiciones en las que pueden ser afectadas por un suceso físico externo, y que se torna compleja su recuperación.

La vulnerabilidad se puede dividir en tres componentes: la estimación del impacto, la estimación causal, y el entendimiento temporal de estos aspectos. La estimación del impacto es fundamental para el registro de los sectores sociales, económicos y medioambientales susceptibles de ser impactados en una zona

determinada. De esta forma se puede estudiar la gran cantidad de impactos de la sequía y que además pueden ser clasificados como necesidades de baja y alta prioridad (Riebsame et al., 1991; Easterling y Mendelsohn, 2000; Wilhite y Vanyarkho, 2000, citado por Hayes et al., 2004).

#### **2.4. Percepción del riesgo de fenómenos naturales**

Dentro de las disciplinas que se han enfocado en la investigación de la percepción, la psicología es la más importante, a partir de esto aportan con la definición para percepción, como el proceso cognitivo de la conciencia que se apoya en el reconocimiento, interpretación, y aceptación para la preparación de juicios respecto a las impresiones alcanzadas del entorno físico y social, en donde participan otros procesos psíquicos en los que se hallan el aprendizaje, la memoria y la simbolización (Vargas, 1994).

Desde la década de los años 60, se manifestaron nuevas tendencias dentro de los investigadores sociales anglosajones, los que, en base a la Geografía Humanista comenzaron, la divulgación de nuevos métodos innovadores como, la observación participativa. En los cuales se fomenta la propuesta de la conexión de los seres humanos con el entorno que los rodea y su conducta. A partir de esto se apunta hacia la idea que el espacio se encuentra condicionado no solo por factores económicos y sociales, lo que dio el origen de la Geografía del Comportamiento y la Percepción. Condicionada por los planteamientos epistemológicos de otras disciplinas como la psicología o la sociología. Que conduce hacia el inicio del pensamiento existencialista y fenomenológico, seguido por el surgimiento de imágenes mentales que revelan las líneas de movimiento, los sitios concurridos y sentido de identificación o rechazo del territorio (Morales, 2012).

Para Scheibel et al., (2014), la construcción de las imágenes se genera en un principio de las relaciones sociales formadas entre las personas, las prácticas diarias y los espacios vividos, lleno de subjetividades reflejadas en códigos, rituales, símbolos. Es de esta forma que se estructuran los espacios identitarios, los espacios sagrados (la naturaleza) y lo profano (seres humanos); espacios



originarios de las tensiones y conflictos. La percepción y la conducta ambiental se basan sobre el entorno social que proporciona la cultura; la que provoca expectativas y tipos de acción aceptables, colaborando en la construcción del modo en que los individuos conciben el ambiente por tanto actúan en consecuencia (Werner, Brown y Altman, 2002, citado por Landeros et al., 2014).

Para Bayón-Martínez et al., (2020), se entiende como un concepto operativo, donde la percepción de riesgo de peligros hidrometeorológicos extremos, consiste en descubrir el grado de vulnerabilidad del individuo y colectivo, desde el entendimiento de las características geográficas y su dinámica del lugar en el cual desarrolla su vida cotidiana frente a la amenaza, como alternativa que beneficia a la toma de decisiones y maneras de actuación convenientes antes, durante, y posterior a su manifestación, disminuyendo los previsibles resultados para él y su familia.

#### **2.4.1. Mapuche, Lavkenche, Wallmapu, y percepción del entorno**

El término Mapuche está compuesto por dos palabras, Mapu (tierra) y Che (gente), de esta forma significa “gente de la tierra”. Continuando en esta misma línea, mapudungun (la lengua mapuche) significa “lengua de la tierra”. En Chile y Argentina, los pueblos mapuches comprenden “Ñuke Mapu” (madre tierra) con gran respeto. En la cosmovisión mapuche la conexión con la tierra es profunda, espiritual y sagrada. Ser gente de la tierra no está relacionado a ser dueño de la tierra, al contrario las personas se sienten integrantes del territorio y la naturaleza, comprendiendo que gracias a esta es permitida la existencia de la vida, desde antiguos tiempos ancestrales. Entre los mapuches y la Ñuke Mapu se crea una unión religiosa y sagrada en la cual se establece la responsabilidad de protección de la tierra como lo más valioso (Cordova, 2020-2021).

El pueblo mapuche es el que cuenta con una de las poblaciones originarias más grande. A la llegada de los Españoles a Santiago, la población mapuche se encontraba habitando los territorios comprendidos entre el Valle del Aconcagua hacía Reloncaví hasta la Isla de Chiloé por el sur, conformándose en diferentes sectores, conforme la zona de Wallmapu que se reside, a cada una de esta

zonas, se le denomina de una manera en particular, para las poblaciones que viven desde las áreas cordilleranas, desde Chillán a Antuco, son Pehuenche; a las poblaciones que habitan la costa son Lavkenche; para quienes habitan en Curacautín y sus cercanías son Wenteché; para las poblaciones que habitan Lumaco y sus cercanías son Nagche; para las poblaciones que habitan desde el río Toltén y Chiloé son Williche. A la región de la Cordillera de los Andes, es Fütamahuida, atraviesa Wallmapu, originando dos áreas principales: Ngülumapu por el lado Chileno de la cordillera y Puelmapu el lado Argentino de la Cordillera (MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL Y FAMILIA, 2021).

Lavkenmapu (en lengua mapuche) es un término compuesto por dos palabras, en donde cada una tiene su propio significado lavken: mar y mapu: territorio (este se entiende como lugar, no como límites de territorio). Es la porción costera del Wallmapu, aquellas zonas que se han encontrado asentadas desde tiempos muy antiguos por las comunidades Mapuche-Lavkenche (gente de las zonas costeras), los cuales han conocido el territorio hasta el punto en que lograron subsistir y solucionar la vida en este lugar, siendo un componente del territorio (Museo de Sitio Castillo de Niebla, 2019). “Desde un enfoque centrado en la cosmovisión mapuche, la tierra, mapu, es una unidad con todos sus bienes y riquezas del aire, suelo, agua y subsuelo; es decir, en su cosmovisión no existe el concepto de división del suelo ni de las aguas, las plantas, y sus productos” (Greene & Morales, 2015, p. 1). El territorio es de gran relevancia para el pueblo mapuche, bajo este entendimiento se desarrolla la base de la lucha reivindicatoria por el territorio, el cual proporciona las condiciones fundamentales para su existencia cultural (Ibarra & Riquelme, 2019). La conexión que tienen con la tierra se concentra en el propósito de conservación de recursos naturales específicamente el agua (ko), en el intento de garantizar su permanencia en el sitio de procedencia, en este escenario. El agua es la base más potente con el que se puede lograr el bienestar del territorio y de la comunidad. El agua se presenta con una significación clave tanto en la estructura territorial al igual que en la cultura local, asimismo en su mitología, y en las creencias relacionadas al origen de la cosmovisión, y la manera de actuación dentro de él. (Greene & Morales, 2015).

Curinao (2012), afirma que:

El agua tiene un sentido y significado espiritual para nuestro pueblo, la conexión entre el mapu-ko-che-antv (tierra agua, persona y sol o luz) constituye la base (material y espiritual) de todas las formas de vida o ixovil mogen para el mapuche. Cada uno de los cuales están orientados por las fuerzas de los gen, pullv y demás entes espirituales del nag mapu y wenu mapu que forman parte de nuestra cosmovisión. Entendemos entonces que el agua hay que cuidarla y respetarla como otro ser vivo incluso superior a nosotros las personas del nag mapu, porque a su vez el agua tiene entes protectores particulares que son los genko, los que frente a cualquier transgresión las puede alejar del consumo humano [...] y eso es lo que está ocurriendo hoy aquí, aunque las transgresiones no somos los mapuches que mayormente las cometemos (p.78).

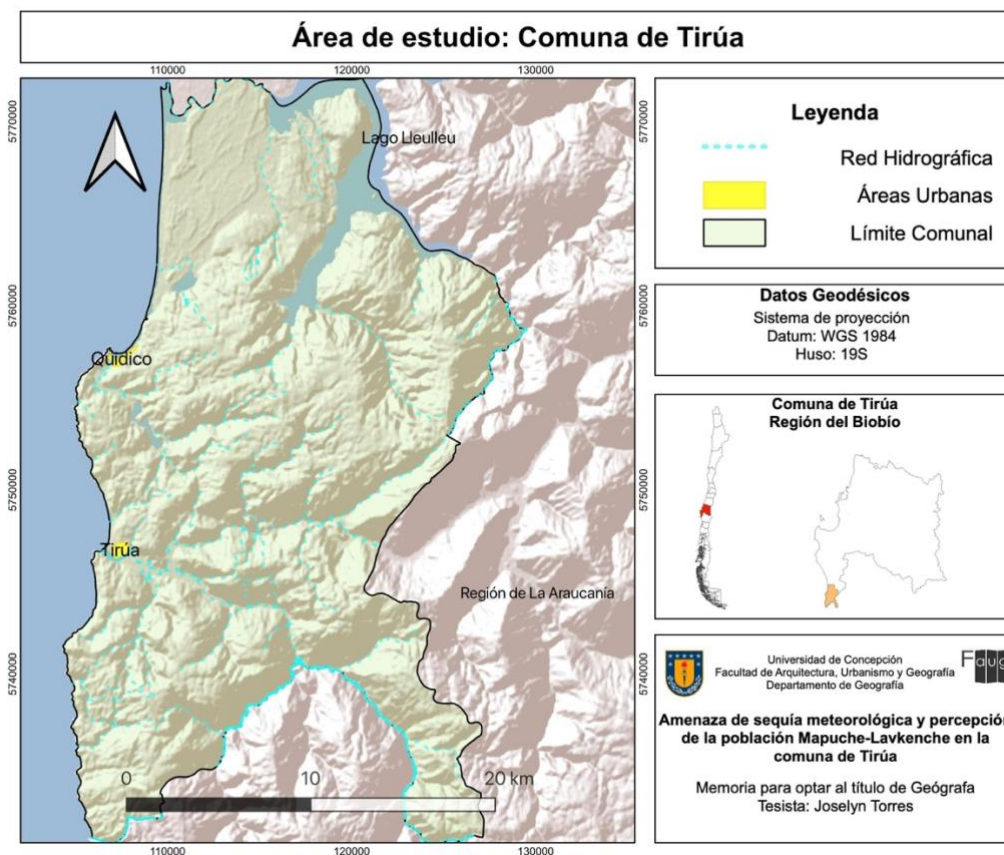
Esta misma agua que es necesaria para la cultura como lo indica Ibarra & Riquelme (2019), durante las ceremonias de machitún, la cual es llevada por una o un machi, en donde se busca sanar a las personas de enfermedades, y se convocan espíritus que le transmiten a la machi, los motivos del mal que se padece y la medicina para su sanación. Estas malas energías que se diagnostican y se manifiestan requieren su eliminación, de otra forma quedarán atrapadas en ese sitio. Estas malas energías necesitan expulsarse mediante agua, en ríos principalmente, en este sentido la ausencia de este elemento dentro de la cosmovisión mapuche, provoca desequilibrios que afectan directamente a la espiritualidad y desarrollo de la cultura. La escasez de este recurso impacta de forma negativa la calidad de vida, y autonomía dentro de las comunidades como lo es la gestión de la salud y cultivo de lawen (plantas medicinales) fundamentales, huertas, agricultura, ganadería, etc.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Área de estudio

La comuna de Tirúa está ubicada en el extremo sur poniente de la provincia de Arauco, en la VIII región del Biobío, a una distancia de 210 km. De Concepción y 70 km. De Cañete. Hacia el Norte limita con las comunas de Cañete y Contulmo, en dirección al Oeste limita con el Océano Pacífico y hacia el Sur limita con la Región de la Araucanía (PLADECO, 2014-2019).

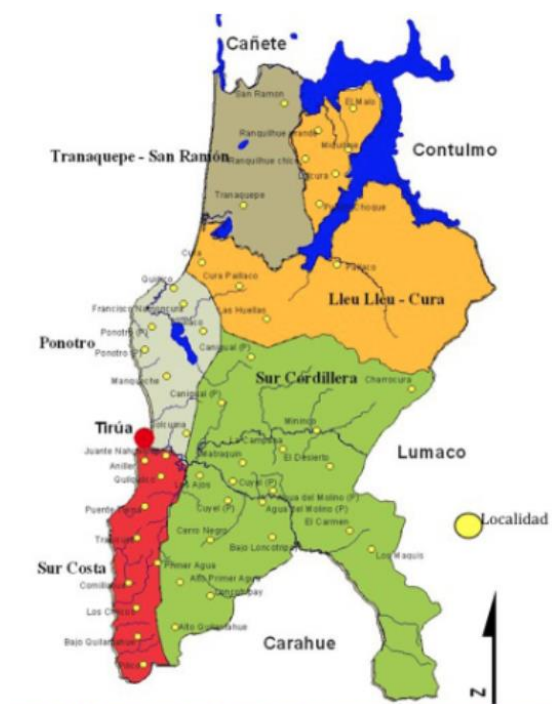
Figura 3.1. Área de estudio



Fuente: elaboración propia

En la comuna se pueden identificar cinco sub-territorios (FAO, 2010, citado por PLADECO, 2014-2019).

Figura 3.2. Sub-territorios en la comuna



Fuente: FAO 2010, citado por PLADECO 2014-2019

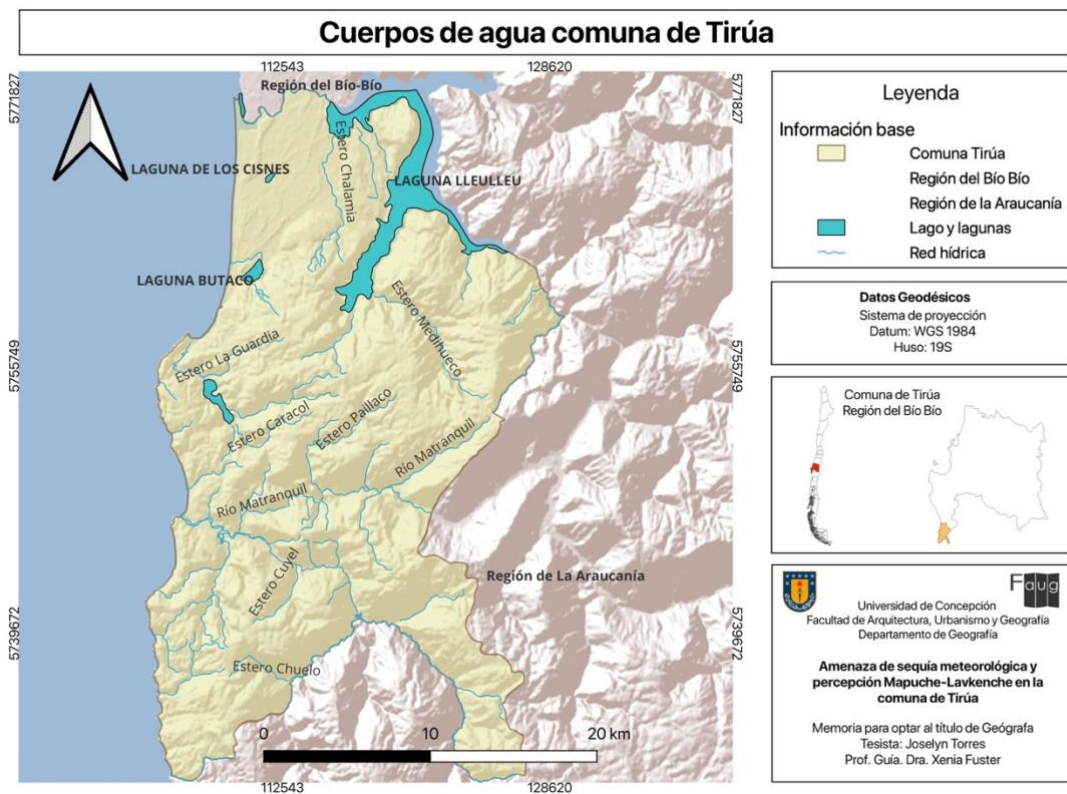
- Llleu-Llleu – Cura ■
- Tranaquepe, San Ramón ■
- Ponotro ■
- Sur Córdillera ■
- Sur Costa ■

La comuna de Tirúa se encuentra integrado en un sistema de cuencas costeras, en donde los principales cursos de agua son los ríos Tirúa y Llleu–Llleu (CIREN, 2021). El río Tirúa, se origina en la unión de los esteros Palo Santo y Poduco. Es conformado por una superficie de 400 km<sup>2</sup>. El estero Palo Santo surge del sudeste y el estero Poduco del este, produciendo entre sí el río Tirúa que atraviesa en dirección noroeste, alcanzando el Océano Pacífico en caleta Tirúa (Niemeyer, 1980).

Una gran particularidad a destacar, es la presencia del lago Lanahue y Lago Llleu-Leu, los que están formados por las aguas superficiales y subterráneas procedentes de la Cordillera de Nahuelbuta. Asimismo, de gran cantidad de cuerpos de agua interiores tales como; Laguna Butaco, Quidico, La Herradura,

etc. Asimismo comprende un extensión de 60 km. De costa. El lago Lleu-Lleu (en lengua mapuche “derretirse” o “desmoronarse”), es valorado de gran interés turístico. Se encuentra localizado a 12 m.s.n.m. Cuenta con una superficie de 4300 hectáreas, localizado en la cordillera de Nahuelbuta. Este lago esta comunicado con el mar, y además es considerado el lago más puro de América Latina (Pladetur, 2015).

**Figura 3.3. Red hídrica y cuerpos de agua comuna de Tirúa**



Fuente: Elaboración propia

La comuna se encuentra influida por un clima mediterráneo templado húmedo, del tipo de la Cordillera de la Costa, la ubicación de Tirúa en la vertiente occidental del macizo costero, produce que reciba de frente los vientos del O y NO lo que se vincula a la alteración del mal tiempo, lo que aumenta las precipitaciones. Debido a su localización a lo largo del Océano Pacífico, repercute en las variaciones de las temperaturas de manera anual. Además la Cordillera de Nahuelbuta influencia en el incremento de la nubosidad hacia el oriente, por tanto se ocasionan grandes oscilaciones térmicas y de precipitaciones, lo que se intensifica en dirección a la Región de la Araucanía. El

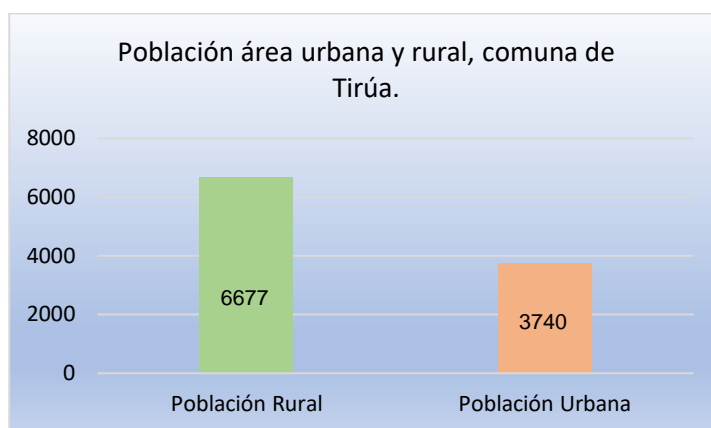
régimen pluviométrico, se encuentra sometido por la circulación atmosférica, en donde las lluvias están concentradas en los meses de invierno (junio, julio, agosto), por la regularidad con la que llegan las perturbaciones del frente polar, también los periodos secos coinciden con la influencia de las altas presiones. Las precipitaciones se encuentran en los 1300 y 2000 mm. y la fluctuación térmica es de 10°C de temperatura, al día, con una humedad relativa del 70% (Pladetur, 2015).

Para el sector silvoagropecuario la ganadería es desarrollada en menor grado que la agricultura, esto debido a la calidad de los suelos que no permiten la producción de buen forraje. Por otra parte la crianza de animales es realizada principalmente para el consumo y trabajo. Existe una mayor prevalencia de ganado menor, corderos, chanchos y aves de corral tales como, gallinas, patos y pavos. Respecto al ganado bovino resulta ser la materia prima para la elaboración de artesanía, considerando que es primordial para la obtención de la lana que es utilizada para los tejidos (Pladetur, 2015).

Dentro de las coberturas de uso de suelo para la comuna de Tirúa, las plantaciones forestales se identifican como el principal uso, ya que para el año 1986 la comuna ya se encontraba ampliamente cubierta por plantaciones forestales con un 31%, lo que se mantuvo en aumento, y en el año 2003 logra una estabilización, con una cobertura del 54% del territorio de la comuna o sea 32200 ha. (Florín, 2019).

De acuerdo a la información entregada por el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2017), a través del censo de 2017, la comuna cuenta con una población total de 10417 personas, alcanzando una densidad de 16,57 hab/km<sup>2</sup>. La mayor cantidad de población está ubicada en áreas rurales, lo que significa un 64%, frente a un 35,9%, ubicada en áreas urbanas.

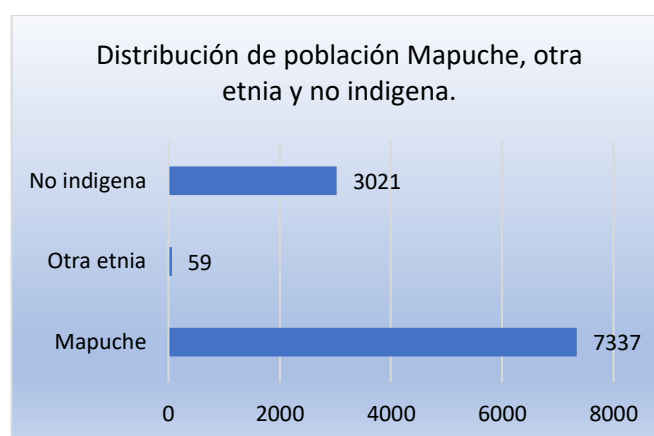
**Figura 3.4. Población urbana y rural**



Fuente: Elaboración propia en base a datos INE 2017

La característica más destacable de la comuna es la composición de su población, la cual en mayor parte pertenece a pueblos originarios con un 71% lo que significa 7396 personas. De esta cifra el 99,2% pertenece a la etnia Mapuche-Lavkenche, lo que significa 7337 personas, y el restante 0,8% pertenece a otras etnias con 59 personas. Por otra parte el 29% restante de la población total representa a la población no indígena o mestizos lo que significa un total de 3021 personas (INE, 2017).

**Figura 3.5. Población Mapuche, otras etnias y no mapuche.**



Fuente: Elaboración en base a datos INE 2017

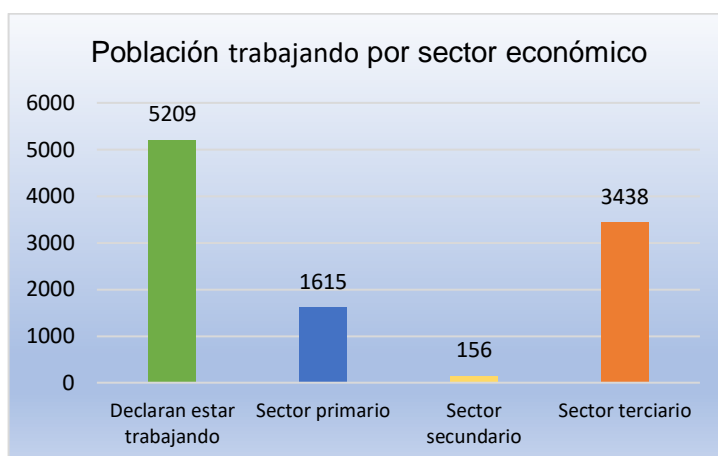
Además en la comuna es desarrollada la pesca como actividad económica y de carácter artesanal, los sectores de Tirúa y Quidico son los que concentran una mayor cantidad de pescadores y embarcaciones en la comuna. Los productos extraídos son comercializado por medio de intermediarios y en gran parte a



Santiago. Dentro de las principales actividades desarrolladas se consideran, pesca artesanal 452 personas, recolectores de orilla 912 personas, buzos recolectores 221 personas y armador 73 personas (Pladetur, 2015).

De acuerdo al INE (2017), la cantidad de población que declara estar trabajando corresponde al 50%, lo que equivale a 5209 personas, a partir de esto la cantidad de personas que se encuentran trabajando en el sector primario es un 31% el que contempla la agricultura, pesca, ganadería y minería lo que corresponde a 1615 personas, mientras que para el sector secundario es un 3% que considera actividades industriales y manufactureras que corresponde a 156 personas, y el sector terciario un 66% que considera área de servicios que corresponde a 3438 personas.

**Figura 3.6. Población trabajadora por sector económico**



Fuente: Elaboración en base a datos INE 2017

### 3.2. Tipo y enfoque metodológico

A continuación se expone la metodología utilizada para la Identificación de áreas con sequía meteorológica y el análisis de la percepción de amenaza en la población Mapuche-Lavkenche de la comuna de Tirúa. La que fue realizada siguiendo los tres objetivos específicos planteados, (1) Analizar la sequía meteorológica en la comuna de Tirúa, (2) Identificar zonas de amenaza de sequía meteorológica en la comuna de Tirúa y (3) Analizar la percepción de la amenaza de sequía meteorológica en la población Mapuche-Lavkenche en la comuna de Tirúa.

El área de estudio corresponde a la comuna de Tirúa, esta elección se argumenta bajo los antecedentes de sequía en la comuna ya presentados y los desafíos urgentes en la gestión hídrica, respecto a la demanda enfrentada a la escasez del acceso al vital recurso (Saravia et al., 2020).

La investigación se desarrolla en dos fases, la primera está enfocada en los objetivos uno y dos, en el cual se utiliza un enfoque metodológico cuantitativo, el que está relacionado al análisis de la sequía meteorológica y la identificación de las zonas de amenaza de sequía meteorológica mediante el cálculo del SPI (índice de precipitación estandarizada) propuesto por McKee et al., 1993.

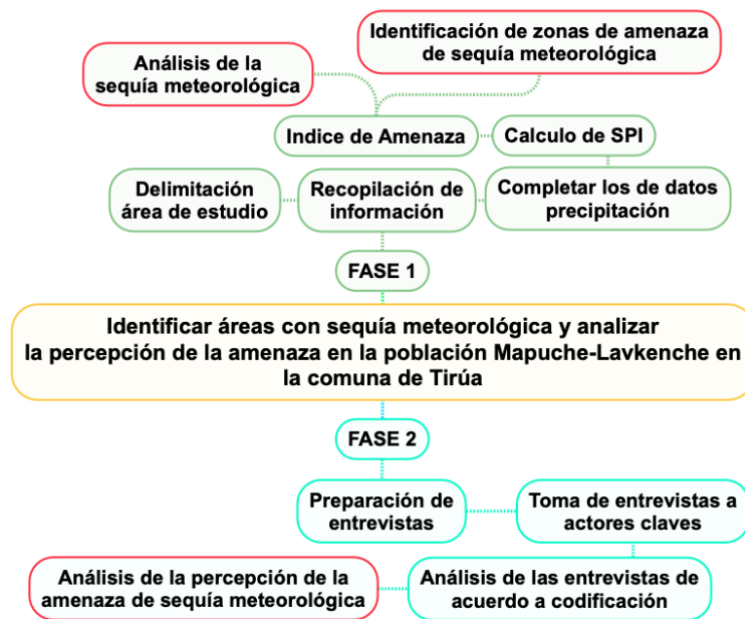
Para el tercer objetivo se sigue un enfoque cualitativo el que está centrado en entender e indagar los fenómenos, investigándolos desde la posición de los integrantes en un entorno natural (Sampieri et al., 2014), el cual se efectuará a través de códigos, categorías o dimensiones las que refieren a los significados del habla estudiada (oral y escrita) y del comportamiento percibido (Sampieri et al., 2014). Por último, se procesó la información de las entrevistas a los cual se conduce a identificar y jerarquizar las visiones de la población de su entorno y la amenaza de sequía, para posteriormente priorizar y categorizar las percepciones de la población de la comuna de Tirúa.

La información de base que conducen al estudio de la evaluación de la amenaza de sequía meteorológica, fue obtenida de una recopilación de investigaciones y archivos en formato digital principalmente aquellos que puedan ser utilizados en ambientes del software (Arcview GIS). Además se efectua la compatibilización de los sistemas de referencia geometricos en el Datúm WGS 84, Huso 19 Sur y modificacion respecto al nivel especifico de estudio la escala 1:240000. Para obtener la delimitación del área de estudio se utilizan los limites administrativos comunales en Shapefile para obtener la comuna de Tirúa, Región del Biobio, de IDE Chile.

### 3.2.1. Flujo Metodológico

En la figura 3.7 se expone el flujo metodológico, en el que se representan los pasos realizados para esta investigación, el cual se divide en dos fases de desarrollo, la primera de tipo cuantitativa y la segunda de tipo cualitativa. Alcanzando de esta manera los objetivos propuestos.

Figura 3.7. Diagrama metodológico



Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Identificación de sequía meteorológica e identificación de zonas de amenaza de sequía meteorológica

Para la determinación de la amenaza de sequía meteorológica en la comuna de Tirúa, es llevado a cabo a través del Índice de amenaza de sequía meteorológica (*DHI-drought Hazard index*), el cual es componente del índice de riesgo de sequía (*DRI-drought risk index*) (Rahman y Lateh, 2016; Vargas y Paneque, 2017; Nasrollahi et al., 2018), ver formula (3). Así de tal forma la amenaza se determina mediante el índice de precipitación estandarizada-SPI.

#### Formula 3:

Donde:

$$\text{Índice de riesgo de sequía} = \text{Índice de peligro de sequía} \times \text{Índice de Vulnerabilidad de sequía}$$

Para obtener el DHI, se requiere comprender el fenómeno natural comenzando por la información recopilada a través del tiempo. Bajo este fin se empleará el índice de precipitación estandarizada (SPI). El cual es un índice de sequía climática en donde se evalúa la probabilidad de precipitación para periodos de tiempo, por ello este índice es importante para el análisis de periodos de sequía y su severidad (Mckee et al., 1993 citado por Sharafia, 2020).

La determinación del cálculo del SPI se realizará con los antecedentes de precipitación, según OMM (2012), es posible realizar el cálculo de SPI con datos menores a 30 años pero, se debe tener en consideración las limitaciones estadísticas y debilitamiento de la confianza. Para la estimación del valor del índice de sequía, se utilizara el software DrinC (Calculadora de índices de sequía) el cual facilita una interfaz simple pero adaptable (Tigkas et al., 2015). El periodo de tiempo de precipitación definido es de 20 años (2001-2020), ya que la estación meteorológica Tirúa recolecta datos de precipitación desde el 2001, no disponiendo de datos más antiguos. Además para el SPI, se adaptó a una escala de 12 meses seguidos, en relación a los datos obtenidos de los 12 meses para cada año. El resultado de los valores que proporciona el software DrinC será en formato Excel el cual se ingresara al Sistema de Información Geográfica (SIG) en donde se efectúa la categorización del índice de amenaza de sequía meteorológica y patrón espacial de la sequía.

La evaluación del SPI consiste en el registro de los datos de precipitaciones a largo plazo en el periodo de tiempo pretendido, debido a que la precipitación no se distribuye normalmente, es necesario adaptarla a una distribución de probabilidades Gamma para el cálculo de la distribución de probabilidad acumulativa en una estación de lluvia particular además con una escala de tiempo determinada, puesto a que la precipitación podría tener valores cero, la probabilidad acumulativa tendría que adaptarse dependiendo de la probabilidad de que no llueva dentro del periodo de tiempo establecido. Luego es necesario modificar a una distribución normal de media cero y una varianza de uno, de tal manera que el SPI medio para el lugar y el periodo determinado sea cero (OMM, 2012; Nasrollahi et al., 2018; Rahman y Lateh, 2016) (Ver anexo 1 la metodología SPI).

A partir de esto se obtiene la función acumulada de probabilidad modificada a una variable normal estandarizada en lugar y periodo definido a partir de esto se definen los diversos valores SPI que determinan las diferentes intensidades de precipitaciones, las que serán clasificadas (McKee et al., 1993 citado por OMM, 2012) de la siguiente manera: (Tabla 3.1).

**Tabla 3.1. Valores del índice normalizado de precipitación**

Valor SPI	Clasificación
2,0 y más	Extremadamente húmedo
1,5 y 1,99	Muy húmedo
1,0 a 1,49	Moderadamente húmedo
-0,99 a 0,99	Normal o aproximadamente normal
-1,0 a -1,49	Moderadamente seco
-1,5 a -1,99	Severamente seco
-2 y menos	Extremadamente seco

Fuente: OMM (2012)

Aquellos valores de SPI que son positivos se relacionan a los periodos húmedos, ya que demuestran una precipitación mayor que la media, mientras que los valores de SPI negativos se relacionan a periodos de sequía, ya que revelan una precipitación menor que la media. Pero hay que tener en cuenta que los sucesos de sequía acontece solo cuando el SPI responde a valores constantemente negativos y logre una intensidad de -1,0 o más bajo, y termina en el momento en que el SPI consigue valores positivos (OMM, 2012; Nasrollahi et al., 2018).

En consecuencia queda establecido que todos los sucesos de sequía tienen una duración determinada por un principio y su término con una intensidad en cada mes en el que persiste el acontecimiento. En la realización del índice, MacKee et al., 1993 (citado por OMM,2012), en base a la investigación en las estaciones de Colorado, Estados Unidos, establece que el SPI muestra una severidad leve el 24% del tiempo, una sequía moderada el 9,2% del tiempo, una sequía severa el 4,4% del tiempo y una sequía extrema el 2,3% del tiempo. Esta normalización posibilita que el SPI establezca la singularidad de una sequía actual y la

probabilidad de la precipitación requerida con la cual concluya la sequía (Tabla 3.2).

**Tabla 3.2. Clasificación SPI**

Valor SPI	Clasificación	Número de veces en 100 años	Severidad del episodio
0 a -0,99	Sequía leve	33	1 a 3 años
-1,00 a 1,49	Sequía moderada	10	1 en 10 años
-1,5 a -1,99	Sequía severa	5	1 en 20 años
< -2,0	Sequía extrema	2,5	1 en 50 años

Fuente: OMM (2012)

Esta categorización de la sequía posibilita determinar el nivel de amenaza, por lo cual se precisa medir el impacto de la amenaza en cada categoría de sequía.

**Tabla 3.3. Categoría de sequía y nivel de amenaza**

Valor SPI	Clasificación	Nivel de amenaza
0 a -0,99	Sequía leve	1
-1,00 a -1,49	Sequía moderada	2
-1,5 a -1,99	Sequía severa	3
-2 y menos	Sequía extrema	4

Fuente: modificado de Nasrollahi et al., 2018

Se elabora la cartografía de amenaza a la sequía, con el método *kriging*, el cual es empleado para la interpolación superficial en los cálculos numéricos en distintos sitios, el que entrega buenas predicciones comparado a otros tipos de métodos de interpolación con los que se puede estimar el peligro y además es sugerido por la Organización Mundial Meteorológica (OMM, 2012).

El método se basa en la salida de los datos SPI, a partir del promedio para estación y por año, entregando también sus respectivas categorías de sequía. El que es realizado en ArcGis, este se encuentra en la sección herramientas de análisis geoestadísticos de ArcMap. Donde se ubican cada una de las estaciones

en el área de estudio, además uniendo valores SPI, para lograr obtener un área interpolada.

Con el fin de lograr determinar la amenaza de sequía meteorológica a través del SPI, se emplean datos de precipitación de estaciones pluviométricas a cargo de la Dirección General de Aguas (DGA). Se utiliza la información correspondiente a 6 estaciones pluviométricas con registro mensual las que corresponden al periodo entre los años 2001 – 2020 (Ver anexo 2 promedio anual de precipitaciones). De aquellas estaciones, solamente una está situada dentro del área de estudio de la Comuna de Tirúa, en consecuencia las cinco estaciones restantes están ubicadas en cuencas cercanas al área de estudio con el fin de conseguir un SPI de gran exactitud, con la que se pueda trabajar en la interpolación *kriging*. A continuación se representa la información respectiva a las estaciones seleccionadas, ubicación y procedencia de los datos (Tabla 3.4).

**Tabla 3.4. Estaciones pluviométricas**

Estación	Organismo	Ubicación
Tirúa	DGA	Subcuenca río Tirúa
Cañete	DGA	Subcuenca río Paicaví
Contulmo	DGA	Subcuenca río Paicaví
Puerto Saavedra	DGA	Subcuenca río Imperial
Carahue	DGA	Subcuenca río Imperial
Lumaco	DGA	Cuenca río Lumaco

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de SPI a través del software DrinC no admite la entrada de información con datos faltantes de precipitación, debido a que en la información recopilada de las distintas estaciones hay estaciones que no cuentan con todos los datos, es necesario suplirlos con las sugerencias de la Organización Mundial Meteorológica, el cual se apoya en la estimación de datos faltantes a través de métodos estadísticos (OMM, 2006; OMM, 2011), mediante esta pauta es posible suplir los datos faltantes con datos realistas y acorde. Hay distintos métodos, entre ellos existe el método estadístico de regresión-correlación, procedimiento que determina una relación lineal entre dos variables y mediante una gráfica de

dispersión definir el nivel de relación por medio del coeficiente de correlación que aporta la ecuación (fórmula 3) el cual posibilita el cálculo del valor faltante dependiendo del dato de la estación de referencia (Carrera-Villacrés et al., 2016). Lo que significa que, entre dos variables, de datos íntegros y datos faltantes se obtiene una relación de dependencia, por tanto es fundamental que las estaciones estén próximas.

### Fórmula 3:

$$\hat{Y} = a + b * x$$

#### Para:

- $\hat{Y}$  = Valor estimado de la precipitación para la estación carente (mm).
- $X$  = Valor de precipitación registrado en la estación patrón (mm).
- $a$  y  $b$  = constantes de regresión.

Debido a la falta de información en todas las estaciones, se decide utilizar periodos de tiempo lo más extensos posible entre estaciones cercanas, para alcanzar una correlación positiva de intensa a perfecta como lo muestra el valor "r".

### 3.4. Análisis de la percepción de amenaza de sequía meteorológica

El tercer objetivo específico de esta investigación, es llevado a cabo con una metodología cualitativa a partir de entrevistas semiestructuradas, de carácter no probabilístico, el que está relacionado a las visiones de la población Mapuche-Lavkenche de la comuna de Tirúa, de esta forma observar la percepción en cuanto a la amenaza de sequía meteorológica en el área de estudio.

Se utiliza un tipo de entrevista semiestructurada ya que se asegura un cierto grado de flexibilidad tolerable, al mismo tiempo se conserva la suficiente uniformidad para lograr las apreciaciones convenientes con las intenciones de la investigación. Posee ciertas ventajas las cuales se pueden ver reflejadas, ya que

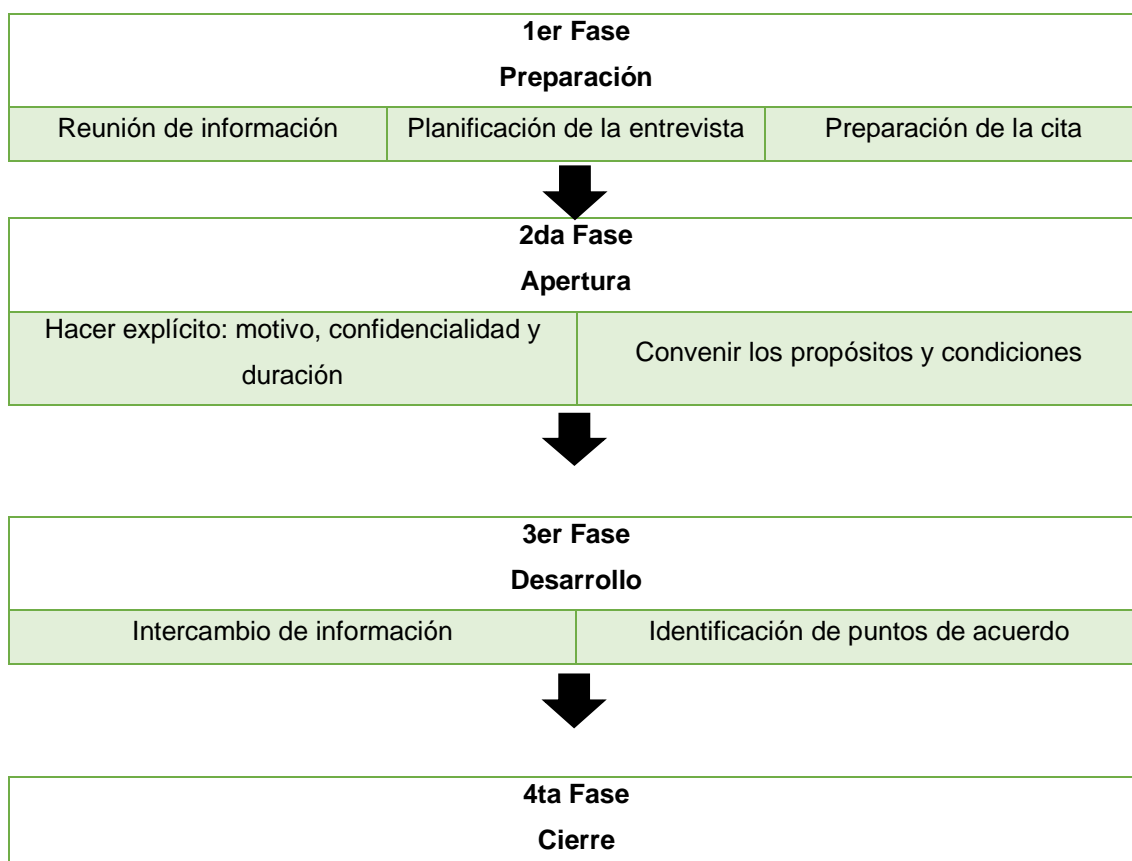


es muy probable que los entrevistados manifiesten sus visiones, se pueden aclarar términos y disminuir formalismos (Díaz et al., 2013).

Para la realización de las entrevista es importante seguir algunas sugerencias en las cuales; entregar una introducción sobre los motivos de la investigación, además se debe contar con el consentimiento de los entrevistados para realizar cualquier tipo de grabación, continuar con la pauta de preguntas de modo que el entrevistado responda de forma abierta y espontanea, podría ser preciso cambiar el orden y contenido de las preguntas dependiendo del curso que vaya tomando la entrevista y entregar libertad al entrevistado en caso que decida tratar otros asuntos (Martínez, 1998).

Se llevará un registro de la duración de las entrevistas y así lograr una buena información, además se llevarán a cabo todas las etapas necesarias, con el fin de obtener un buen dialogo y progreso de las entrevistas, de igual forma su análisis. (Ver figura 3.8).

**Figura 3.8. Fase de entrevistas**



Hacer explícitas las conclusiones	Realizar síntesis
-----------------------------------	-------------------

Fuente: Díaz, Torruco, Martínez y Varela, 2013

Con la finalidad de lograr el objetivo tres, analizar la percepción de amenaza de sequía en la comuna de Tirúa, se elabora la siguiente entrevista que contempla algunas temáticas (Tabla 3.5).

**Tabla 3.5. Estructura de entrevistas con relación a las temáticas a indagar**

<b>COMPONENTE A INDAGAR</b>	<b>PREGUNTAS</b>
Relación con el agua en la cosmovisión mapuche	1. ¿Qué relación tiene con el agua desde la cosmovisión Mapuche?
Impacto de la sequía	2. ¿El aumento en la sequía considera que ha afectado su entorno o medio ambiente? (ej. En los ríos, bosques). 3. ¿ El aumento en la sequía de qué forma a afectado el abastecimiento de agua en su hogar? 4. ¿El aumento en la sequía de qué forma considera que ha impactado en su vida personal o laboral? ¿Puede entregar ejemplos?
Recurso hídrico	5. ¿Usted considera que han ocurrido cambios en la cantidad de agua disponible en el territorio?
Propuestas	6. ¿Según su experiencia que cree que se pueda realizar para mejorar esta situación?

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.1. Técnica de Muestreo

Para esta investigación se efectúan diez entrevistas, las que son realizadas en la zona, que será determinada a partir de la cartografía de amenaza de sequía en el área de estudio. De la identificación de las zonas de amenaza de sequía meteorológica, se seleccionó la zona con mayor grado de amenaza, por tanto las entrevistas son llevadas a cabo en esa área. Además como se busca evidenciar los cambios en el territorio a lo largo de los años, en particular las variaciones en las precipitaciones, disponibilidad de agua o en consecuencia la sequía. Los atributos que se buscan en los actores estará determinado por su edad, preferentemente adulto o adulto mayor, y también por su residencia, que

habiten el territorio desde su niñez, ya que de esta manera se asegura obtener las percepciones apropiadas para esta investigación, con las vivencias de la transformación del medio ambiente, desde su niñez hasta la actualidad. Siguiendo el criterio de selección de los entrevistados para el cumplimiento del objetivo es necesario que los actores pertenezcan a la etnia mapuche, puesto que es conveniente para lograr el objetivo de la investigación. También se considera oportuno realizar entrevistas a actores pertenecientes a las instituciones públicas del área de estudio, por lo que se realizan 8 entrevistas a actores claves en la comuna (Tabla 3.6) y 2 entrevistas a funcionarios (Tabla 3.7).

**Tabla 3.6. Tabla resumen entrevistados**

Entrevistado	Edad	Sector
E1	60	Quidico
E2	76	Ponotro
E3	68	Ponotro
E4	50	Ponotro
E5	62	Puente Tierra
E6	65	Puente Tierra
E7	55	Ponotro
E8	53	Cura

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.7. Tabla resumen funcionarios**

Funcionario	Cargo	Institución
F1	Gestor intercultural	Municipalidad
F2	PDTI municipal	Municipalidad

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2. Análisis de entrevistas

Para el análisis de la información recolectada de las entrevistas semiestructuradas, se organizan los enunciados y se realiza una separación de la información en distintas categorías de estudio, a las cuales se les asigna un código abierto, apoyándose en el relato del entrevistado (Fernández, 2006).

En primer lugar se debe transcribir las entrevistas de manera textual lo más completa, si es posible agregar expresiones, reiteraciones, contradicciones, etc. Ya que al modificar la información en este paso se puede producir alteraciones en el resultado final. Luego corresponde ordenar la estructura de acuerdo a categorías que se encuentren en el mismo texto de manera de disminuir la evidencia conceptual (Seid, 2016). Posteriormente se descompone el texto en unidades o segmentos, en las cuales se van comparando los datos unidad por unidad, en donde se busca identificar cualidades similares o distintas, de modo que cada unidad es clasificada dependiendo de sus cualidades con un código distinto (Sampieri et al., 2014).

A fin de proceder a la elaboración de la tabla de codificación, es importante reconocer los códigos imperativos, los cuales significan gran comprensión de los datos. De modo de reconocer los datos se inicia por la codificación de palabras claves, en donde se reconocen fenómenos significativos que se encuentran de manera clara en las transcripciones de las entrevistas, creando un rótulo o código en vivo. Siguiendo esta orientación cada fragmento que posea el mismo significado quedara clasificado con el mismo código (Fernández, 2006).

Posteriormente es necesario agruparlos en categorías, ya que posee mayor grado de abstracción y posibilidad explicativa de los fenómenos. Finalizada la codificación de las entrevistas y reconocidas las distintas categorías, es necesario reorganizar los conceptos y además redefinir las categorías de modo que se adapten y ejecuten en conformidad a los distintos códigos vivos (Seid, 2016).

Una vez estén organizadas en código base, código en vivo, comienza la digitalización de la tabla (Tabla 3.8), en la que están contenidas las columnas código base, código en vivo, entrevista y línea y citas las que están vinculadas con los códigos en vivo (Fernández, 2006).

**Tabla 3.8. Código lista y codificación en vivo**

<b>Código lista</b>	<b>Codificación en vivo</b>	<b>Línea</b>	<b>Cita</b>
Relación con el agua desde la cosmovisión mapuche	Espiritualidad		
	Protección		
Impacto	Agua para uso doméstico y personal		
	Recurso hídrico		
	Vegetación		
	Cambio climático		
	Agricultura		
Soluciones	Organización		
	Propuesta		

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO IV: RESULTADOS**

En el siguiente capítulo se presentan los resultados del desarrollo de la amenaza de sequía meteorológica en primera instancia se entrega el desarrollo del índice de amenaza de sequía meteorológica (DHI), el que se obtuvo por medio del índice de precipitación estandarizada SPI de 6 estaciones meteorológicas, de las cuales 1 se encuentra dentro del área de estudio y las otras 5 cercanas a este. Además se presenta la percepción de la población mapuche-Lavkenche, la cual se obtuvo a partir de entrevistas realizadas a 10 actores claves en el área de estudio.

### **4.1. Índice de Amenaza de Sequía Meteorológica**

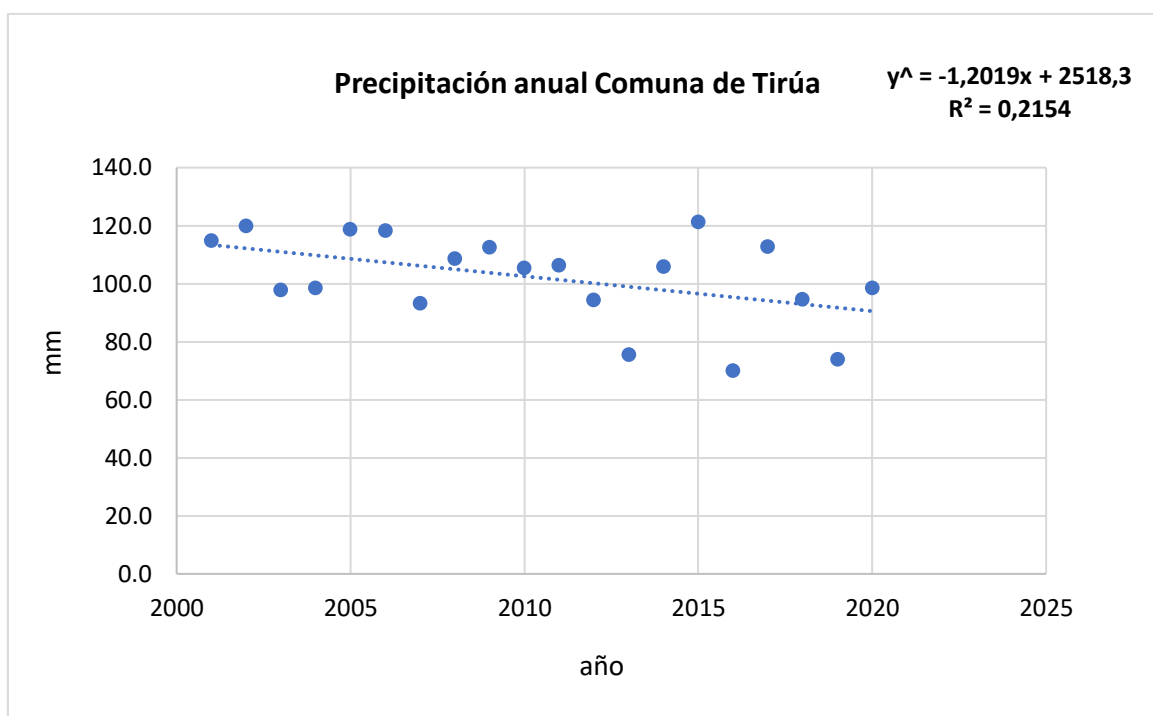
#### **4.1.1. Información meteorológica general**

En relación al promedio de precipitación anual (ver anexo 2) el que se obtuvo a partir de las estaciones seleccionadas para este estudio, el cual se aprecia en el gráfico de dispersión (fig. 4.1), donde se observa que la tendencia de precipitación tiende a la disminución, y que además esta situación se intensifica entre los años 2013 a 2016, también se extrae que hay una irregularidad en cuanto a la cantidad de precipitaciones, ya que hay eventos climáticos más extremos, que se traducen por años con muy baja precipitación, seguido con años de altas precipitaciones, consecuencia directa del cambio climático. Lo cual se puede evidenciar gracias a la línea de tendencia que presenta una relación lineal negativa y con la correlación entre las variables determinada por el valor de  $R^2$  lejano a 1. Lo que se percibe a través de la fluctuación en la cantidad de precipitación en periodos sobre la media y otros periodos bajo la media, pero con una gran tendencia al descenso general. Asimismo se aprecian datos infrecuentes, en los que se puede estimar, que son datos que no encajan con la conducta general de precipitación, en los cuales se observa la mayor cantidad de precipitación seguido de la menor cantidad de precipitación registrada en el periodo 2015 – 2016.

De acuerdo a la cantidad de precipitaciones anual o estacional se puede apreciar en (fig. 4.1), que es obtenido a través de los resultados de los datos de las

estaciones meteorológicas. De lo que se observa; la estación de Tirúa registra los valores más altos de precipitación, con un promedio de 1758 mm, esta estación se localiza en la zona costera cercana a los 100 m.s.n.m (figura 4.3). En tanto las estaciones de Puerto Saavedra, Lumaco y Carahue registran los datos más bajos de precipitación, promediando 1029 mm. Además las estaciones Cañete y Contulmo registran precipitaciones entre los 1200 mm.

**Figura 4.1. Precipitación anual comuna de Tirúa**



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos meteorológicos

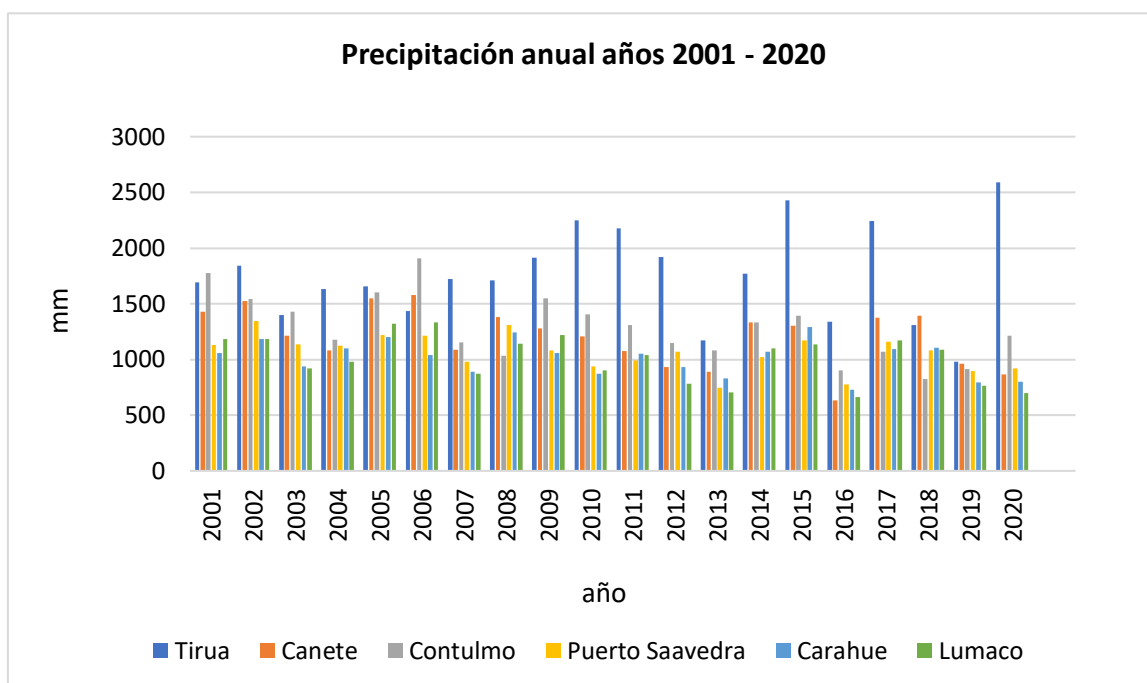
La fig. 4.2 muestra la ubicación de todas las estaciones meteorológicas utilizadas para esta investigación, pero cabe destacar que hay solo una estación que se encuentra dentro del área de estudio, el resto de las estaciones son complementarias. Respecto a los años de precipitación con valores bajo lo normal y valores sobre lo normal, se distinguen algunos casos. El año 2013 se posiciona como el segundo valor con más baja precipitación, en el que las precipitaciones anuales variaron entre 704,8 mm a 1174,3 mm en las distintas estaciones, indicando un promedio general de precipitación para todas las estaciones de 904,3 mm. Además el año 2015 (2 años después) se presenta como primer valor de mayor precipitación del periodo de estudio, con 1452,9 mm.

Y el año siguiente 2016 se presenta como primer valor de más baja precipitación con 840,4 mm.

También se observó un patrón de precipitación para la estación de Tirúa el que tiende, a un año con baja precipitación, para variar al año siguiente con alta precipitación, continuando a través de los años con esta dinámica, lo que a su vez tiende a incrementarse en el tiempo, de esta forma registrándose los valores; más bajo en el año 2013 con 1174 mm de precipitación y también el más alto de precipitación en el año 2020 para esta estación con 2587,9 mm.

Además el gráfico muestra de manera clara un patrón de años con altas precipitaciones seguido de años con bajas precipitaciones, lo que podría indicar la existencia de un ciclo de sequía y lluvias.

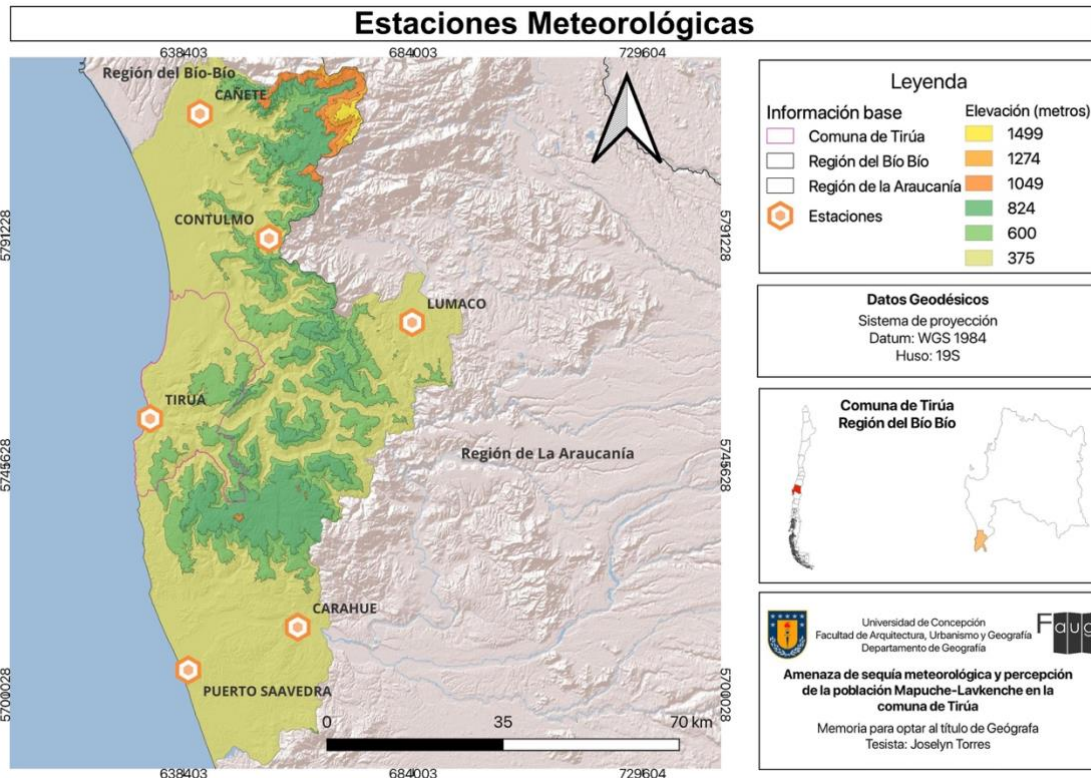
**Figura 4.2. Precipitación anual por estación**



Fuente: Elaboración propia, a partir de datos meteorológicos



Figura 4.3. Ubicación de estaciones meteorológicas



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Índice de Precipitación Estandarizada SPI

El valor del SPI se obtuvo a partir de los datos de 6 estaciones meteorológicas una ubicada dentro del área de estudio en la comuna de Tirúa y las demás ubicadas en comunas cercanas al área de estudio, las cuales son: Cañete, Contulmo, Lumaco, Puerto Saavedra y Carahue. Para el cálculo se empleó la escala de 12 meses, como fue explicado en el capítulo anterior en la metodología, a partir de esto se extrae que donde en mayor medida se concentran en los valores medios alrededor de normal o aproximadamente normal, moderadamente húmedo y moderadamente seco.

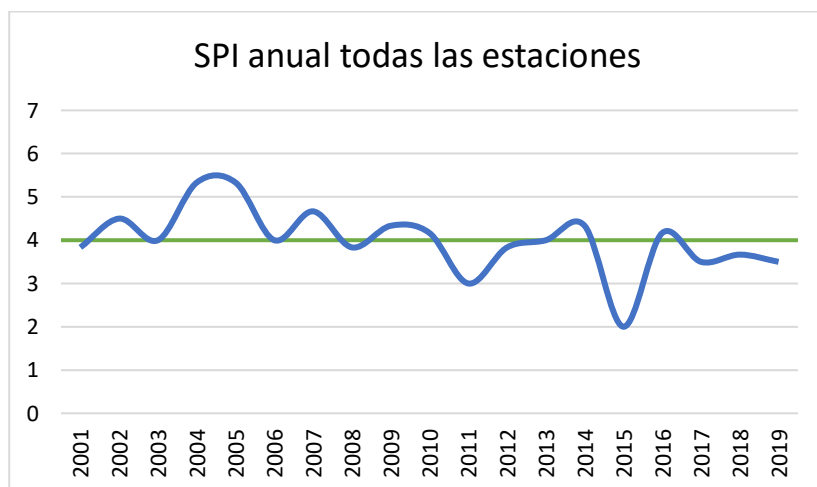
Además se analiza la figura 4.4, que muestra el valor SPI anual para todas las estaciones, en donde se evidencia un comportamiento atípico del SPI, ya que se aprecian periodos con alta humedad que a medida que avanza el tiempo va descendiendo, para posteriormente llegar a un periodo seco, aumentando nuevamente a un periodo húmedo, para nuevamente llegar a un periodo de sequía. La clasificación que se muestra en la figura, tiene que ver con la

clasificación de Mckee et al. (1993), en el que se clasifican los distintos valores del SPI con valores del 1 al 7 en donde el 1 es para valores extremadamente seco y 7 para extremadamente húmedo.

Para la figura 4.4 se aprecia que desde el año 2001 hasta el año 2011 se mantuvo el SPI en valores normales con inclinación a húmedo. Entre los años 2002 y 2007 se registra el primer evento climático que revela un periodo húmedo, en donde se registran valores que son considerados según la clasificación como húmedos, a partir de esto se estima que es uno de los valores más altos del SPI, en todo el periodo de estudio. El evento se acercó a valores moderadamente húmedos, lo cual perduro solo ese tiempo, ya que para el año 2008 disminuyó a categorías normales.

En el año 2011 se registra un segundo evento climático, esta vez de sequía, clasificado como moderadamente seco, esta condición se modifica de manera muy rápida ya que al año siguiente vuelve a valores normales. Esta situación con SPI normal se mantiene hasta 2014, ya que al año 2015 cae abruptamente a un valor SPI de -1,83 clasificado como severamente seco, registrándose como el valor más bajo en todo el periodo de estudio. Y para el año siguiente vuelve a un valor de SPI normal, el que se mantiene hasta el año 2019, se deduce que el periodo de duración de la sequía fue de un año.

**Figura 4.4. SPI anual todas las estaciones**



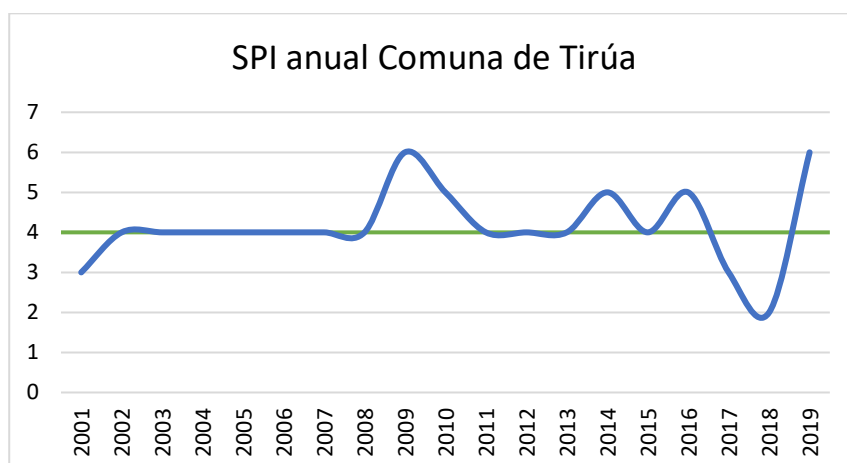
Fuente: Elaboración propia, a partir de valores SPI obtenidos de DrinC

Para la figura 4.5 análisis de la comuna de Tirúa. El primer año del periodo de estudio, año 2001 se registra el primer periodo de evento climático, el cual es catalogado de sequía, considerado de cualidad moderada, el que rápidamente alcanza valores normales de SPI, el cual se mantiene de esta forma para los siguientes años, 2002 a 2008.

Ya para el año 2009, se registra el segundo periodo, que es catalogado como un periodo húmedo, el que llega al valor más alto de humedad al igual que el año 2019, registrados para el periodo de estudio, con un SPI de 1,56 clasificado como, muy húmedo. Para el año siguiente, 2010 sufre una caída alcanzando valores considerados moderadamente húmedo. Entre los años 2011 a 2013 vuelve a valores normales de SPI, el cual para el año 2014 nuevamente sufre un incremento en sus valores alcanzando el cual es considerado como moderadamente húmedo, para el año 2015 vuelve a valores normales de SPI y el año 2016 sufre nuevamente un incremento en clasificación moderadamente húmedo.

El año 2017 es considerado el comienzo del tercer periodo, el que es catalogado como un periodo de sequía, el cual es registrado con valores de SPI -1,36, clasificado como moderadamente seco. El que para el año 2018 sufre una caída en sus valores, como el registro más bajo de los 20 años del periodo de estudio, con un SPI de -1,69, clasificado como severamente seco, en donde se determina que el periodo de sequía fue de dos años. El 2019 se registra el cuarto periodo catalogado como periodo de humedad, alcanzando el SPI más alto registrado, clasificado muy húmedo.

**Figura 4.5. SPI anual comuna de Tirúa**



Fuente: Elaboración propia, a partir de valores SPI obtenidos de DrinC

En conclusión para ambas figuras la variabilidad en los eventos climáticos puede estar influenciado por una serie de factores, tanto naturales como antropogénicos, los factores que pueden influir en la variabilidad del clima es el cambio de uso de suelo, como el cambio de bosque nativo a plantaciones forestales. Este cambio puede afectar en la cantidad y distribución de la precipitación, ya que los bosques nativos tienen una mayor capacidad de retener el agua en el suelo y en la vegetación, mientras que las plantaciones forestales pueden tener un impacto negativo en la calidad del suelo y en la retención del agua. Además otros factores naturales pueden influir en la variabilidad del clima, como los patrones climáticos a largo plazo, cambios en los patrones de circulación atmosférica, que puede haber llevado a un cambio en la cantidad y distribución de la precipitación, interacciones entre la atmósfera y los océanos, entre otros.

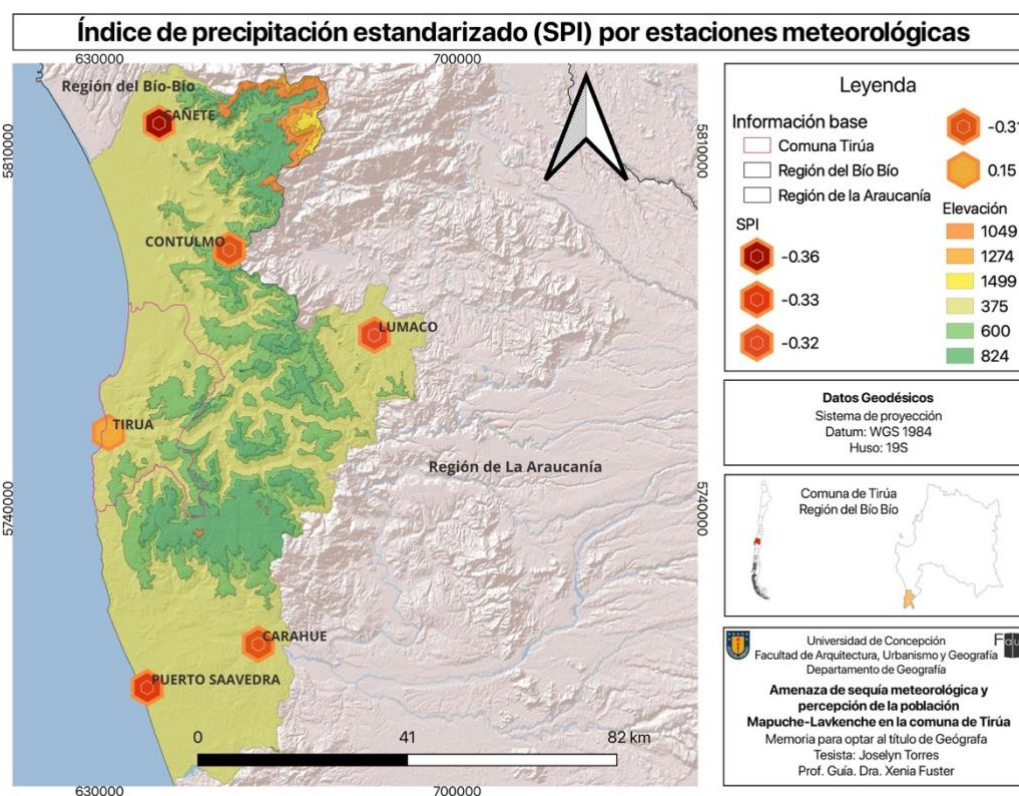
#### **4.1.3. Resultado Índice de Amenaza de Sequía Meteorológica**

Los datos obtenidos se basan en los valores del índice de precipitación estandarizada (SPI) registrados en cada estación meteorológica. Debido a la gran distancia entre las estaciones meteorológicas y a la escala utilizada para procesar los datos, la interpolación obtenida no coincide con los resultados esperados. Por lo tanto, la (fig. 4.6) no representa la interpolación de los datos, sino más bien, los datos de SPI de cada estación meteorológica. En consecuencia los datos obtenidos son representativos únicamente de las

estaciones meteorológicas específicas y no pueden ser generalizados para toda la región de estudio.

Basado en los valores SPI obtenidos, todas las estaciones meteorológicas se encuentran en el rango de sequía leve, con valores que oscilan entre 0.15 y -0.36. Estos valores indican que la región ha experimentado una disminución en la cantidad de precipitación, lo que ha llevado a condiciones de sequía leve en la región. Aunque no es una situación crítica de sequía es importante monitorear estas condiciones en la región para evaluar si se producen cambios en los patrones de precipitación y si estas condiciones de sequía se agravan en el futuro.

**Figura 4.6. Índice de precipitación estandarizado (SPI) por estaciones meteorológicas**

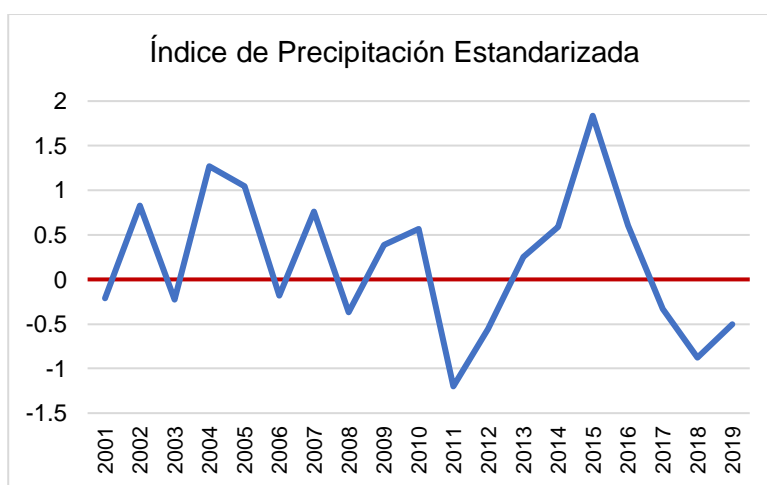


Fuente: Elaboración propia

A partir de la Fig. 4.7 se puede observar que los valores de SPI oscilan entre 1.8 a -1.2 esto indica una gran variabilidad en la cantidad de precipitación durante el periodo de estudio, de los años analizados 9 presentaron sequía y 10 presentaron humedad. En los años 2011 y 2012 se presentan los valores SPI

más bajos, lo que indica una sequía severa, además el año 2015 presenta el valor SPI más alto lo que indica humedad extrema. Reflejando que en el periodo de estudio se observan patrones de variabilidad en los valores de SPI, con periodos de sequía seguidos de periodos de humedad lo que muestra que la cantidad de precipitación en el área de estudio no es constante y puede fluctuar significativamente. Estos cambios en la precipitación pueden estar relacionados a las causas mencionadas en las fig. 4.4 y 4.5.

**Figura 4.7. Evolución del SPI para todas las estaciones**



Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Análisis de entrevistas

De acuerdo a la cartografía obtenida anteriormente (Fig. 4.6), basado en la situación de sequía meteorológica leve detectado en la comuna de Tirúa, se conduce a la realización de las entrevistas.

Según el análisis anterior y basado en los cambios meteorológicos presentados, es posible comprender los diversos problemas que existen en el área de estudio, los que son ingresados como código base o también conocidos como códigos lista, los que corresponden a las principales temáticas vivenciadas y acrecentadas en el territorio.

Respecto a los diversos problemas expresados referente a la disminución en la disponibilidad de agua, en el código lista, son orientados hacia el impacto ambiental. El que está vinculado con la escasez hídrica y el mal manejo de los

recursos naturales, lo que ha ido incrementándose en el tiempo. Además del cambio de uso de suelo que se ha efectuado en el territorio con la instalación de la industria forestal, según las diversas opiniones de los entrevistados. También se pudo constatar la organización social a través de asociaciones en las comunidades, que tienen por objetivo generar instancias de diálogo, donde identificar los puntos en común de sus carencias y necesidades, enfocándose en el trabajo en comunidad por el bien común y de la misma forma incorporar las prácticas y costumbres propias de la cultura mapuche. La relación con la naturaleza y en especial el agua.

Cuando las entrevistas ya fueron aplicadas a los actores claves (Tabla 3.6 y 3.7), en el área definida en la comuna de Tirúa. Se logra apreciar que los entrevistados evidencian los diferentes cambios en el territorio a lo largo de los años. Se comienza con el análisis y la identificación de nuevas variables para la comprensión del discurso, de modo que se pueda alcanzar nuevas problemáticas basándose en lo mencionado anteriormente (Tabla N° 3.5).

A partir del código lista, para la relación del agua desde la cosmovisión mapuche, surgen nuevos códigos como espiritualidad y la conexión que se tiene con el agua y los problemas que se deben enfrentar por la falta del recurso, y la protección que le dan a la naturaleza y la explotación de la tierra.

El segundo código lista corresponde a impacto ambiental, donde los entrevistados pudieron identificar variaciones en la disponibilidad de agua para uso doméstico y personal, cambios en los cursos de agua, cambios en los usos de suelo, como consecuencia disminución en la vegetación nativa, cambios en el clima ya sea en la disminución de las precipitaciones así como en el aumento de las temperaturas, y en la agricultura con una baja productividad respecto a la escasez hídrica (Tabla N° 4.2).

El tercer código lista tiene que ver con las propuestas aportadas desde la población mapuche-lavkenche de la comuna de Tirúa, el cual se refiere a la organización social en el cual se generen instancias para el diálogo de las personas involucradas, y las propuestas aportadas desde la comunidad, las que



van desde planes de acción hasta educación ambiental como parte fundamental en la generación de conciencia en temáticas medioambientales para las personas.

**Tabla 4.1. Códigos a partir del análisis de entrevistas**

Código lista	Código en vivo
Relación	Espiritualidad
	Protección
Impacto Ambiental	Recurso hídrico
	Vegetación
	Cambio climático
	Agricultura
Soluciones	Organización
	Propuesta

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Análisis de la percepción con base en las entrevistas

En cuanto al análisis y codificación realizado en las entrevistas a diferentes informantes claves seleccionados de la comuna de Tirúa, se pueden obtener los siguientes resultados, los cuales serán interpretados utilizando los tópicos que correspondan al orden de las entrevistas, con lo que se obtendrá un desglose más acertado de las situaciones vividas en el área de estudio.

- **Relación**

A continuación se presenta el tópico que muestra la relación espiritual y de protección hacia el agua desde el pueblo mapuche.

La relación espiritual que sostiene el pueblo mapuche con el agua, va más allá de la visión de objeto que se pueda imaginar cualquier persona, se trata de una conexión espiritual, fuertemente enlazada con la presencia del agua, ya que cada vez que se realiza una ceremonia mapuche, se deben entregar ofrendas al agua a cambio de que se cumpla lo que se anhela en dicha ceremonia, estas ofrendas generalmente son de comida típica mapuche tales como: mote, carne, catutos,



muday, entro otros. Por tanto con la falta de este recurso se rompería este vínculo espiritual que mantiene el pueblo mapuche, provocando un grave desequilibrio cultural. Lo mencionado se puede apreciar en la siguiente cita:

*“Y nosotros acá tenemos esta relación espiritual con, por ejemplo, con el mar, con el río, con laguna. Entonces, lo mismo que te decía, pues esta conexión, más que verlo así como un objeto, se hace esta conexión espiritual. Cada vez que hace una rogativa o un guillatún, una machi, o llellipun, con todo esto que se presenta, o alimento sobre todo, eso después se tiene que dejar a un estero, a un río, o al mar, esa es la importancia del agua.”*

Fuente: Entrevista F1. Líneas 01.24, 01.25, 01.26, 01.27, 01.28, 01.29

Conectado al tema anterior y la manera en que se gesta esta importancia cultural en torno al agua, de igual manera se defiende y se protege. Para el funcionario municipal entrevistado, es la base de toda forma de vida que se desarrolla dentro del territorio mapuche, y es la que dispone de tierras fértiles para el cultivo, ofreciendo el alimento, como parte importante del sustento para la población, y también aportando la medicina, etc. De esta manera es percibida y por esto algunas comunidades no permiten el ingreso de estas especies exóticas. A continuación la cita:

*“El tema del agua en las comunidades forma parte como del entorno y de protección también y que hoy en día la mayoría de las comunidades son las que hoy en día presentan la mayor cantidad de protecciones en cuanto a los acuíferos que existen. Y hay comunidad hoy en día que tampoco permitió el ingreso de ciertas plantaciones que fueron como introducidas a ciertos territorios.”*

Fuente: Entrevista F2. Líneas 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.7, 13.8, 13.9

- **Recurso Hídrico**

Este tópico identifica los problemas relacionados con la disponibilidad del recurso no solo para uso agrícola, sino también para el uso personal y doméstico en el área de la comuna de Tirúa.

De acuerdo a la percepción de los entrevistados, la escasez hídrica se ha acentuado en el área de estudio, y esto por consecuencia ha afectado a los habitantes de la comuna. La situación actual ha provocado una alteración importante en el paisaje y en la biodiversidad que habitan los cuerpos de agua, generando cierta inquietud en relación a la evolución de esta situación, debido a la incertidumbre que conlleva el desconocimiento sobre el desarrollo y progreso en las condiciones climáticas. De igual manera la escasez hídrica ha afectado la soberanía alimentaria lo que impide la producción de los recursos alimenticios mediante la agricultura y ganadería por consiguiente alterando la calidad de vida y tranquilidad de los habitantes a lo largo de varios años.

Según la percepción del entrevistado, indica que el nivel del agua en la zona ha disminuido significativamente con el paso del tiempo. Lo que puede compararse debido a que conoce el territorio durante largos años y nota los cambios en el medio ambiente. El extracto de la entrevista se puede apreciar en la siguiente cita.

*“El río ya se está secando el río. No el río, antes era el río. Ahora uno se va a bañar puro barro, donde está bajito.”*

Fuente: Entrevista E1. Líneas 1.17, 1.18

Para la mayoría de los entrevistados considera que ha habido una reducción en la cantidad de agua disponible en el territorio que habitan. Esta disminución podría estar vinculada tanto al cambio climático como al modo en que llevan a cabo y se gestionan las actividades productivas. Esto se puede apreciar en las siguientes citas.

*“Y siempre, la naturaleza nos manda agua, sembramos las últimas papas, las chacras, en noviembre, con la esperanza de que en enero, después del año nuevo o antes año nuevo, viene una lluvia. Era por naturaleza, pero este año ya no se vio eso. Ya no se vio esa lluvia, esa lluvia que caían entre el 20 de enero, ya no se vieron este año. Ya debido a eso, como que estamos empezando a sentir los primeros dolores de esa parte”.*

Fuente: Entrevista E6: Líneas 10.32, 10.33, 10.34, 10.35, 10.36, 10.37, 10.38

*“El clima es caluroso, el calor, calienta el doble y más el sol, se nota así, porque no hay agua y no hay nativo”.*

Fuente: Entrevista E2. Líneas 4.12, 4.13

Como hace años estas personas continúan enfrentando problemas de agua, han tenido que adaptarse a las nuevas condiciones de vida, sobre todo con la agricultura, la base alimenticia de la comuna. Lo anterior fue explicado por el entrevistado quien mencionó que por la escasez hídrica las siembras no son suficientemente efectivas para la producción que se requiere, extracto de la entrevista en la siguiente cita:

*“Hay comunidades como que han permanecido en base a puros cultivos anuales que tienen que plantar cuando tienen humedad y cuando entran a sequía no pueden establecer nada”*

Fuente: Entrevista F2. Líneas 13.31, 13.32, 13.33

Con este panorama, el pronóstico de los entrevistados no es muy positivo, dado que la reducción en el recurso hídrico ya ni siquiera les está permitiendo el cultivo de alimentos fundamentales para la soberanía alimentaria. Se puede ver en la siguiente cita.

*Y como le digo yo, que antes de cinco años más, no vamos a sembrar ni papa, ni ni un cereal, porque el agua, mire, a 94 metros saco el agua, la persona*

Fuente: Entrevista E2. Líneas 5.28, 5.29

El siguiente problema relacionado con el agua, es sobre la accesibilidad al agua para uso doméstico y personal, en donde afirman que pasan días en los que no tienen agua en sus hogares y esto se torna muy problemático ya que, para la mayoría de las acciones que se realizan en los hogares es fundamental el agua, sobre todo para asuntos sanitarios y de prevención de enfermedades. Esto se puede ver en la siguiente cita:

*“De repente se corta el agua y esta todo un día. Lo más interesante es el agua cuando uno tiene baño adentro. No puede faltar el agua, para lavar todas esas cosas, que está todo el día lavando uno, no puede estar sin agua.”*

Fuente: Entrevista E1. Líneas 1.6, 1.7, 1.8

Otra problemática vinculada al tema del agua, tiene que ver con la relación que tiene la escasez hídrica con el monocultivo forestal en la comuna, el que tiene que ver con el cambio de uso de suelo de bosque nativo a plantación forestal, en donde además se asegura que desde su introducción al territorio se comenzaron a ver los cambios en la naturaleza, responsabilizándolo de esta situación y que la mayor parte del tiempo se busca otras causas o responsables, pero hay que entender el daño que están ocasionando en la tierra y sobre todo en el agua este tipo de especies exóticas en el territorio. Lo que es cuestionado por parte del entrevistado respecto a la naturalización del cambio climático ante estos fenómenos. A continuación extracto de la cita.

*“Las plantaciones por ejemplo, de eucalipto y pino, eso es lo que están secando las agua y nosotros le estamos echando la culpa a otras cosas y no, pues el eucalipto y los pinos son lo que están secando las agua.”*

Fuente: Entrevista E2. Líneas 4.6, 4.7, 4.8

Además un entrevistado plantea que el deterioro de la naturaleza no es solamente culpa de la industria forestal, sino que también es responsabilidad de las comunidades Mapuche y su postura pasiva y con falta de conciencia ante el problema, evidentemente a una muy distinta escala de afectación. El primer paso es reconocer la importancia de proteger estos recursos esenciales y, en segundo lugar, existe una responsabilidad cultural compartida. Aunque no se puede afirmar que todos los Mapuche no estén cuidando de estos recursos, es posible que no todos hayan expresado su opinión en defensa del agua. Se puede apreciar en la siguiente cita: Cita

*“Y la culpa lo tenemos nosotros, que la ambición de la vida, sea winca, sea mapuche, es plantar. Plantábamos, yo me incluyo, plantábamos y no sabíamos*

*la consecuencia que iría a traer pensando que por nosotros no más, en la nueva generación sin agua.”*

Fuente: Entrevistas E6. Línea 10.22, 10.23, 10.24, 10.25, 10.26

También se menciona otro problema que tiene que ver con el riesgo de incendios por la falta de agua en el territorio, ya que al no contar con una buena accesibilidad y potencia al recurso, es mucho más complicado enfrentar este tipo de situaciones. Como lo dice el entrevistado en la siguiente cita.

*“Hace poco tuve casi un incendio en mi casa, porque ya no hay agua, no hay alcance de agua en donde vivo. Entonces, ahí falta agua, falta potencia del agua.”*

Fuente: Entrevista E8. Líneas 12.5, 12.6

- **Soluciones**

El siguiente tópico a presentar tiene que ver con las propuestas para enfrentar la escasez hídrica, aportadas desde la población mapuche-lavkenche de la comuna de Tirúa, en base a sus experiencias de vida y el conocimiento del territorio.

Los entrevistados frente a la problemática de la escasez hídrica se ven en la necesidad de encontrar soluciones, por esta razón buscan asociarse por causas ecológicas con los demás habitantes de los distintos sectores de la comuna, encontrando de esta forma valores en común, y la misma percepción del territorio. Como se aprecia en la siguiente cita.

*“Yo fui dirigente. Yo hace más de años que no soy dirigente, pero ahora me dicen la gente que retome, porque eso estaba haciendo yo. Yendo a ver el agua y cómo lo hacíamos con los recursos. Para hacer llegar el agua algún día acá. Agua potable.”*

Fuente: Entrevista E2. Líneas 6.7, 6.8, 6.9, 6.10

En base a esto, se va conociendo los puntos en común y detectando las amenazas que se pueden distinguir, de esta manera van aportando con sus

propias visiones y las formas de enfrentar la situación. Esto debido a que con la introducción de especies exóticas en el territorio la mayor parte de los entrevistados asegura que es la principal causa de la escasez hídrica. Y de esta forma ir sustituyendo las especies exóticas por especies nativas. Como lo dice el entrevistado en la siguiente cita.

*“Eliminar los eucas, eliminar y tratar de, no sé, juntarse y conversar y plantar las plantas nativas por ahí en los chorrillos, en su casa.”*

Fuente: Entrevista E7. Líneas 11.29, 11.30

Para el funcionario municipal, quien se enfoca en las instancias de organización de parte de los habitantes en la comuna, en donde se aporta con propuestas de mitigación directas sobre la restauración del territorio y la concientización. De esta manera se busca enfrentar la escasez hídrica y la búsqueda de una vida digna. Aquí se presenta la cita extraída de la entrevista.

*“Entonces acá nosotros creemos que haciendo un trabajo de concientizar primero a la persona que vayamos haciendo conservación. Por ejemplo, en los suelos, conservación de agua, que hay técnicas, por ejemplo, hasta la curva de infiltración, de retención.”*

Fuente: Entrevista F2. Líneas 3.4, 3.5, 3.6, 3.7

## CAPITULO V: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 5.1. Discusión

En este último tiempo se han desarrollado una serie de fenómenos climáticos extremos, como sequías, inundaciones y tormentas, que han tenido un impacto sobre la vida de las personas en el mundo. El cambio climático ha ocasionado incertidumbre sobre la ocurrencia de los fenómenos meteorológicos, lo que vuelve más difícil la tarea de prepararse y responder a estos eventos. Bajo este contexto, resulta esencial entender como la percepción social del riesgo influye en la forma en que las personas y comunidades se preparan y enfrentan estos peligros. Los factores sociales, económicos, culturales y ambientales que determinan la vulnerabilidad de las personas ante estos eventos es muy importante para el diseño de estrategias de prevención y respuestas eficaces. Esta investigación se centra en el caso específico de la población mapuche-lavkenche de la comuna de Tirúa, en Chile, donde la escasez hídrica ha afectado la calidad de vida y cultura de las personas que habitan el territorio. Comprender como la percepción social del riesgo afecta la forma en que las comunidades responden a las situaciones es clave para desarrollar estrategias efectivas para restaurar el territorio y proteger las culturas y economías locales.

En Chile la principal amenaza que plantea el cambio climático, es la disminución de las precipitaciones en gran parte del territorio, lo que representa un grave peligro para la agricultura de secano y de regadío, lo que resulta ser una gran amenaza que perturba a millones de pequeños agricultores en Chile, los que suelen ser los más afectados. Por tanto es necesario repensar los modelos de producción agrícola para conciliar las necesidades humanas básicas como la producción de alimentos, con una biosfera que muestra signos de pobreza que pueden complicar la seguridad alimentaria de las personas (BCN, 2020).

Los resultados para esta investigación mostraron que la comuna de Tirúa, ha experimentado escasez hídrica, afectando la calidad de vida y la cultura de la población que habita el territorio, especialmente la población mapuche-lavkenche, quienes se caracterizan por su profunda conexión con su carga ancestral y su relación con la naturaleza. La población percibe que la escasez

hídrica se debe principalmente a la disminución de la precipitación y el cambio de uso de suelo, provocando la disminución de la superficie de bosques y la degradación del suelo, reduciendo la capacidad de retención de agua. Lo que afecta la disponibilidad hídrica para la agricultura, la ganadería, los lawenes (plantas medicinales) y la cultura, actividades importantes para la economía y conservación cultural del pueblo mapuche-lavkenche. Para enfrentar la situación descrita, algunas comunidades han utilizado la organización social como herramienta para generar conciencia y buscar estrategias que permitan la restauración del territorio.

La relación que tiene el pueblo mapuche con su entorno se basa en la idea de que todo está conectado a través de una red compleja de relaciones. Esto significa que si una persona cambia algo en su entorno, también cambia su relación con él. Debido a esta creencia, las comunidades tienen un gran respeto por los lugares en su entorno que tienen una historia, un relato, una simbología y un conocimiento que se transmite de una generación a otra. Estos lugares están arraigados en la memoria colectiva de la comunidad y son valorados como algo importante y significativo (Greene & Morales, 2015). Por otra parte los sistemas agroecológicos que son practicados por la población mapuche-lavkenche van más allá de una simple actividad económica ya que está impregnado de espiritualidad, se basa en el conocimiento tradicional y en la utilización de técnicas y prácticas ancestrales, como la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos, la conservación de la biodiversidad y la siembra en armonía con los ciclos de la naturaleza. Estas prácticas se basan en la creencia que la tierra es sagrada y que es necesario tratarla con respeto y gratitud (Tapia, 2021).

En tanto la percepción de peligro hidrometeorológicos extremos está condicionado por el grado de vulnerabilidad de los individuos y de la comunidad, frente a las amenazas climáticas extremas, teniendo en cuenta las características geográficas y la dinámica del lugar donde desarrollan su vida cotidiana. Al comprender estas características, se pueden tomar decisiones y actuar de manera adecuada antes, durante y después de la manifestación del peligro, lo que ayuda a disminuir los resultados previsibles para el individuo y su



familia (Bayón-Martínez et al., 2020). Es por esta razón que la percepción social del riesgo es un criterio de alto valor a la hora de estimar el riesgo de sequía porque proporciona información importante sobre como las personas perciben y valoran los riesgos asociados a la escasez hídrica (Cevallos et al., 2019).

## **5.2. Conclusiones**

La investigación se vio limitada con ciertos impedimentos, donde se propusieron pasos metodológicos para la estimación de la interpolación *kriging*, lo cual fue realizado pero surgieron problemas de escala debido a la lejanía entre las estaciones, lo que afectó en la calidad de las cartografías resultantes influyendo en la precisión, no reflejando de manera adecuada las condiciones reales del territorio. Como resultado, no se pudo llevar a cabo una interpolación para todo el área de estudio. En este contexto si fue posible el uso de valores del Índice de Precipitación Estandarizada (SPI) para de esta forma clasificar los valores y obtener el nivel de sequía para cada estación meteorológica de tal manera lograr una aproximación más precisa de la realidad.

Se ha observado en la investigación que la comuna de Tirúa, experimenta un proceso de escasez hídrica, esto se debe a la alteración en el patrón de precipitación lo que ha derivado en la disminución de precipitaciones que se ha experimentado en las últimas décadas. A la vez impulsado por el cambio de uso de suelo que se ha visto en la comuna, el cual ha intervenido en el flujo natural del ciclo hidrológico. Por lo que la disminución en las precipitaciones ha afectado a la población Mapuche-Lavkenche.

En el estudio llevado a cabo, se comprueba mediante los datos obtenidos de las entrevistas a informantes claves que la percepción de estos informantes, sobre la escasez hídrica interfiere directamente sobre las actividades agrícolas, y culturales que son llevadas por el pueblo mapuche.

Además la forma en que se relacionan los mapuches con su entorno natural es profundamente arraigado en su cultura y en su cosmovisión. Para ellos, la tierra y el agua son seres vivos con los que interactúan de manera constante y

respetuosa, reconociendo su importancia vital para la supervivencia y el bienestar de su comunidad. Además la tierra es sagrada y es el hogar de su comunidad, por lo que su protección es vital para su supervivencia y su bienestar. También consideran sagrados los lugares donde el agua fluye en la naturaleza, como ríos, lagos, vertientes, etc.

Por otra parte la disponibilidad de agua para uso doméstico y personal. Lo que sin duda tiene un impacto significativo en su economía familiar ya que la falta de recursos les impide generar suministros esenciales para subsistir. Como resultado, los agricultores se ven obligados a buscar estrategias de resiliencia en respuesta a las situaciones adversas que enfrentan.

Del mismo modo, los entrevistados señalan que la introducción de monocultivo forestal inició la disminución hídrica en el territorio, lo que se comprueba con la memoria colectiva de la población. Además, señalan que desde el momento de la introducción de especies exóticas hasta la actualidad ha habido un rápido desarrollo de episodios de escasez hídrica.

En cuanto a lo mencionado anteriormente, en la comuna de Tirúa se han producido diversos cambios, en cuanto a la sustitución de especies nativas por especies exóticas, lo que ha llevado a diferentes cambios en cuanto a la calidad de la tierra, disponibilidad de agua, disminución en la superficie de bosque y lawenes (plantas medicinales), riesgo de incendios, pobreza, etc. Esto se debe a que la zona ha pasado a ser el lugar elegido para albergar miles de especies exóticas, que tienen requerimientos de hábitat distintos a los otorgados por el territorio.

A raíz de la falta de atención por parte de las autoridades locales en relación a la escasez creciente de agua en el área, la población de la comuna de Tirúa se siente muy afectada. En consecuencia algunas comunidades han comenzado un proceso de organización en el que buscan en primera instancia dialogar de manera inclusiva y participativa en donde entienden el nivel de afectación en el que se encuentran y de esta forma la búsqueda de soluciones. De este modo hay sectores que están implementando un proceso de restauración ecosistémica

el cual consiste en la rehabilitación de los ecosistemas degradados mediante la implementación de prácticas sostenibles, una de las prácticas es la reintroducción de especies nativas en las áreas degradadas, lo cual ayuda a restaurar la biodiversidad y a mejorar la calidad del suelo y del agua. Otra práctica importante en la restauración ecosistémica, es la construcción de zanjas de infiltración. Estas zanjas son estructuras que se construyen en el suelo para permitir que el agua de lluvia se infiltre lentamente en el suelo en lugar de correr superficialmente y erosionar el suelo. Lo que ayuda a la recarga del acuífero subterráneo y a reducir la erosión del suelo.

Entonces a pesar de ser un territorio ferozmente afectado por el cambio de uso de suelo, y la baja posibilidad de resiliencia frente a la situación de escases hídrica, aun así, existen comunidades y población que creen que la mejor forma de enfrentarlo es organizarse socialmente, como forma de lucha, resistencia y preservación del territorio.

Por lo tanto es esencial la cooperación y el compromiso entre la población local, las organizaciones comunitarias, las autoridades locales y los especialistas en recursos naturales, que es fundamental para abordar los desafíos que presenta la situación de escasez hídrica en la comuna evitando su progreso. Esto puede incluir la implementación de políticas y estrategias a nivel local que fomenten la conservación y el uso eficiente del agua, así como la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, entre muchas otras soluciones.

## CAPÍTULO IV: BIBLIOGRAFÍA

- Aneas, S. (2000). Riesgos y peligros: Una visión desde la Geografía. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales.
- Bárcena, A. Samaniego, J. Perés, W. Alatorre, J. (2020). La emergencia del cambio climático en América Latina y el Caribe. Santiago: CEPAL. P.21.
- Bascope, A. (Octubre de 2013). Cambio climático impacto en la agricultura heladas y sequía. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Obtenido de Odepa: <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/12/cambioClimatico2013.pdf>
- Bayón-Martínez, P. Padilla, L. (2020). Visión geográfica de la percepción de riesgos por peligros hidrometeorológicos extremos en Cuba. Revista Geográfica de América Central. 1-20.
- BCN. (2017). aprueba política nacional para la gestión del riesgo de desastres. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1100397>
- BCN. (2020). Cambio climático en Chile: Análisis de impactos y propuestas para fortalecer la mitigación y adaptación al cambio climático en sectores relevantes. Obtenido de: [https://cienciasdelmar.uv.cl/images/academicos/Publicaciones/eulogio\\_soto/CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE ANÁLISIS DE IMPACTOS Y PROPUESTAS PARA FORTALECER LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN SECTORES RELEVANTES.pdf](https://cienciasdelmar.uv.cl/images/academicos/Publicaciones/eulogio_soto/CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE ANÁLISIS DE IMPACTOS Y PROPUESTAS PARA FORTALECER LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN SECTORES RELEVANTES.pdf)
- Calderón, G. (6 de Agosto de 2021). Región registra cerca de un 60% de déficit de precipitaciones esta temporada (Diario Concepción). Obtenido de Center for Climate and Resilience Research. (Javier Ochoa, Entrevistador). Obtenido de: <https://www.cr2.cl/region-registra-cerca-de-un-60-de-deficit-de-precipitaciones-esta-temporada-diario-concepcion/>
- Cardona, O. (2000). modelación numérica para la estimación holística del riesgo sísmico urbano, considerando variables técnicas, sociales y económicas.
- Cardona, O. (2003). la necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Centro de estudios sobre desastres y riesgos.
- Carrera-Villacrés, D. Guevara-García, P. Tamayo-Bacacela, L. Balarezo-Aguilar, A. Narváez-Rivera, C. Morocho-López, D. (2016). Relleno de series anuales de datos meteorológicos mediante métodos estadísticos en la zona costera e interandina del Ecuador, y cálculo de la precipitación media. *Idesia (Arica)*. 81-90.
- Centro de Análisis de Políticas Públicas. (2019). Informe país: Estado del Medio Ambiente en Chile. Centro de Análisis de Políticas Públicas. Universidad de Chile.
- Cevallos, M. J, Edgar. Pineda, N. (2019). Riesgo de sequía basado en la percepción social en la provincia del Carchi, Ecuador. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/journal/1992/199262942008/>
- CIREN. (2021). Recursos naturales comuna de Tirúa. Obtenido de Centro de Investigación de Recursos Naturales: [https://www.sitrural.cl/wp-content/uploads/2021/09/Tirua\\_rec\\_nat.pdf](https://www.sitrural.cl/wp-content/uploads/2021/09/Tirua_rec_nat.pdf)
- Cordova, A. (2020-2021). La reconstrucción identitaria mapuche en la actualidad. Sanar la herida con el sonido y la palabra. Obtenido de: <https://duji->

[doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/19721/Córdova\\_Poblete\\_Anaïs\\_Treball.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/19721/Córdova_Poblete_Anaïs_Treball.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Curinao, J. (2012). Desigualdades territoriales y exclusión social del pueblo mapuche en Chile: Situación en la comuna de Ercilla desde un enfoque de derechos. (CEPAL y Alianza Territorial Mapuche, Entrevistador). p.78.

DGAC. (2022). Sequía en Chile: “Nuestra percepción sobre lo que es normal ha cambiado, nos desacostumbramos a que llueva”. Obtenido de Dirección General de Aeronáutica Civil: <https://www.dgac.gob.cl/sequia-en-chile-nuestra-percepcion-sobre-lo-que-es-normal-ha-cambiado-nos-desacostumbramos-a-que-llueva/>

Díaz, L. Torruco, U. Martínez, M. Varela, M. (2013). La entrevista recurso flexible y dinámico. Inv Ed Med. p.162-167.

Fernández, L. (2006). ¿Cómo analizar datos cualitativos?. Barcelona.

Florín, C. (2019). Plantaciones forestales en Tirúa: El incendio como expresión de conflicto socio-ecológico.

Fontúrbel, F. (Agosto de 2021). Académico del Instituto de Biología analizo efectos del cambio climático en Chile. Facultad de Ciencias PUCV. (Miguel Gassón, Entrevistador). Obtenido de Pontificia Universidad Católica de Valparaíso: <https://www.pucv.cl/pucv/noticias/primera-persona/academico-del-instituto-de-biologia-analizo-efectos-del-cambio-climatico>

Fuenzalida, J. (2022). Conversatorio abordó crítica situación del agua en Tirúa. (Nicolas Salazar, Entrevistador). Obtenido de: <https://resumen.cl/articulos/conversatorio-abordo-critica-situacion-del-agua-en-tirua>

Greene, F. Morales, P. (2015). El agua para los mapuche y la realización de proyectos hidroeléctricos en sus territorios. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. [p.1].

Hayes, M. Wilhemi, O. Knutson, C. (2004). Reducing Drought Risk: Bridging Theory and Practice. Natural Hazards Review ASCE. 106.

Ibarra, M. Riquelme, W. (2019). Sentipensar mapuche con las aguas del Huenehue: Hacia una ecología política y una antropología por demanda. Polis, 56-74.

INE. (2017). Resultados Censo 2017. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística: <http://resultados.censo2017.cl/Region?R=R08>

IPCC. (2013). Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo / al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

IPCC. (2012). Climate change: new dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advanced Climate Change Adaptation. Cambridge University Press. Cambridge.

IPCC. (2018). Managing the risk of extreme events and disasters to advance climate change adaptation. A Special Report of Working Group I and II of the Intergovernmental Panel On Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC. (2022). Water. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, p. 551-712.

Landeros, K. Ortega, P. Reyes, I. Sosa, R. (2014). La contaminación del aire en la Ciudad de México: atribución y percepción de sus causas y efectos. *Psycology*. P. 91-117.

Lavell, A. (2001). Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una Definición.

McKee, TB. Doesken, NJ. And Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scales, paper presented at 8 th conference on applied climatology. American Meteorological Society, Anaheim.

Magaña, V. Méndez, B. Neri, C. Vásquez, G. (2018). El riesgo ante la sequía en México.

Maldonado, C. (Abril de 2022). Familias de Tirúa desarrollan proyecto de restauración de bosque nativo para hacer frente a la crisis hídrica que vive el territorio. Obtenido de País Circular: <https://www.paiscircular.cl/biodiversidad/familias-de-tirua-desarrollan-proyecto-de-restauracion-de-bosque-nativo-para-hacer-frente-a-la-crisis-hidrica-que-vive-el-territorio/>

Martínez, M. (1998). La investigación cualitativa etnográfica. *Trillas*, 65-68.

Mayer, S. (Marzo de 2022). Sequía y racionamiento de agua desde el sector industrial. Obtenido de Codex Verde: <https://codexverde.cl/sequia-y-racionamiento-de-agua-desde-el-sector-industrial/>

Memoria Chilena. (2022). La tradición textil mapuche. Biblioteca Nacional de Chile. Obtenido de Memoria Chilena: <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-718.html>

Meza, L. Corso, S. Soza, S. Hammar skjöld, A. D. de Estudios, O. & Agrarias-ODEPA, P. (2010). Gestión del riesgo de sequía y otros eventos climáticos extremos en Chile. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Ministerio de Desarrollo Social y Familia. (2021). Diccionario de la lengua Mapuche.

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico de España. (2022). Tipos de sequía. Obtenido de MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO: [https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/que-es-la-sequia/Observatorio\\_Nacional\\_Sequia\\_1\\_1\\_tipos\\_sequia.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/que-es-la-sequia/Observatorio_Nacional_Sequia_1_1_tipos_sequia.aspx)

Montalba, R. Fonseca, F. García, M. Vieli, L. Altieri, M. (2015). Determinación de los niveles de riesgo socioecológico ante sequías en sistemas agrícolas campesinos de la Araucanía chilena. Influencia de la diversidad cultural y agrobiodiversidad. *Revista de sociología*. P. 607-624

Morales, F. (2012). La Geografía de la percepción: Una metodología válida aplicada al caso de una ciudad de tipo mediano-pequeño. El ejemplo de Yecla (Murcia). *Papeles de Geografía*. P. 137-152.

Museo de Sitio Castillo de Niebla. (2019). Sabiduría y Memoria en el Lavkenmapu. Obtenido de MUSEO DE SITIO CASTILLO DE NIEBLA: <https://www.museodeniebla.gob.cl/noticias/sabiduria-y-memoria-en-el-lafkenmapu>

Nasrollahi, M. Khosravi, H. Moghaddamnia, A. Malekian, A. Shahid, S. (2018). Assessment of drought risk index using drought Hazard and vulnerability indices. *Arabian Journal of Geosciences*. p. 11.

Niemeyer, H. (1980). Hoyas hidrográficas de Chile: Octava Región. Dirección General de Aguas.

Oficina Internacional del Trabajo. (2018). Los pueblos indígenas y el cambio climático. *De víctimas a agentes del cambio por medio del trabajo decente*. Ginebra. Obtenido de: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---gender/documents/publication/wcms\\_632113.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---gender/documents/publication/wcms_632113.pdf)

OMM. (2006). El clima y la degradación de las tierras. OMM-Nº 989. Organización Meteorológica Mundial (OMM). Ginebra, Suiza.

OMM. (2011). Guía de prácticas climatológicas. OMM-Nº 100. Organización Meteorológica Mundial (OMM). Ginebra. Suiza.

OMM. (2012). Índice normalizado de precipitación, Guía del Usuario OMM. Organización Meteorológica Mundial.

OMS. (2018). Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda. Ginebra.

ONU. (2022). ¿Qué es el cambio climático?. Obtenido de la Organización de las Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

PLADECO. (2014-2019). Plan de Desarrollo Comunal. Tirúa: Instituto de Desarrollo Local y Regional.

Pladetur. (2015). Pladetur Comuna de Tirúa. Obtenido de Municipalidad de Tirúa: <https://drive.google.com/file/d/1--Y-YQv-FeZYGJtcQSR9FFWILBD6vHZe/view>

Rahman, M. Lateh, H. (2016). Meteorological drought in Bangladesh: assessing, analysing and Hazard mapping using SPI, GIS and monthly rainfall data. *Environmental Earth Sciences*. 75(12), 1026.

Retamal, J. Silva, J. (2022). Estudio de conocimientos tradicionales sobre biodiversidad e indicadores climáticos de comunidades mapuches en Chile. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad* Vol. 5. Obtenido de: <http://www.ambiente-sustentabilidad.org/index.php/revista/article/view/245/199>

Reyes, A. Montilla, A. Castillo, P. Zambrano, M. (2017). Amenaza, vulnerabilidad y riesgo ante eventos naturales. Factores socialmente contruidos. *Revista Ciencia e Investigación*. P. 22-28.

Rojas, O. Martínez, C. (2011). Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales. *Revista Universitaria de Geografía*. P. 83-116.

Sampieri, R. Fernández, C. Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Education.

Saravia, S. Gil, M. Blanco, E. Llavona, A. Naranjo, L. (2020). "Desafíos hídricos en Chile y recomendaciones para el cumplimiento del ODS 6 en América Latina y el Caribe", serie Recursos Naturales y Desarrollo, Nº 198 (LC/TS.2020/134), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Scheibel, C. Floriani, N. (2014). Geossímbolos, saberes e práticas da cultura da pesca vernacular na paisagem ribeirinha do Pitangui-Jotuva, região dos Campos Gerais Paranaense. *Ateliê Geográfico*. P. 246-267.

Seid, G. (2016). Procedimientos para el análisis cualitativo de entrevistas. Una propuesta didáctica. Una propuesta didáctica. Mendoza.

Sharafia, L. Zarafshani, K. Keshavarz, M. Azadi, H. Van Passel, S. (2020). Drought risk assessment: towards drought early warning system and sustainable environment in western Iran. *Ecological Indicators*. 114, 106276.

Soares, D. Murillo, D. Romero, R. Millán, G. (2014). Amenazas y vulnerabilidades: las dos caras de los desastres en Celestún, Yucatán. *Desastros Revistas de Ciencias Sociales*. P. 159-177.

Tapia, G. 2021. "Tukukawe. Cultivando con una mirada Labkence". Libro INIA N°42, 176 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

Tigkas, D. Vangelis, H. Tsakiris, G. (2015). DrinC: a software for drought analysis base don drought índices. *Earth Sci Inform* 8, p.697-709.

UNDRR. (2022). Comprensión del riesgo. Obtenido de Oficina de Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres: <https://www.undrr.org/es/construir-el-conocimiento-del-riesgo/understanding-risk>

Valiente, M. (2001). Sequía: definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. *Investigaciones Geográficas (Esp)*. P. 59-80. [p.60, 61].

Vargas, L. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*. 47-53.

Vargas, X. Ricchetti, F. Mendoza, P. Jerez, C. (2020). Sequías Hidrológicas. Obtenido de ARCLIM Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile: [https://arclim.mma.gob.cl/atlas/view/sequias\\_hidrologicas/](https://arclim.mma.gob.cl/atlas/view/sequias_hidrologicas/)

Villarroel, C. (Noviembre de 2022). Cambio climático: Chile sumará 14 años consecutivos de sequía y proyectan aumento en olas de calor. (Citado por Ministerio del Medio Ambiente). Obtenido de Ministerio del Medio Ambiente: <https://mma.gob.cl/cambio-climatico-chile-sumara-14-anos-consecutivos-de-sequia-y-proyectan-aumento-en-olas-de-calor/>

Wilhite, D. Glantz, M. (1985). Understanding the drought phenomenon: The role of definitions. *Nebraska Agricultural Research Division*. 111-120.

World Health Organization. (2023). Drought. Obtenido de World Health Organization: [https://www.who.int/health-topics/drought?gclid=CjwKCAjw5pShBhB\\_EiwAvmnNVzFDaWOiXWw1cLwPkt20EJJef6jRw0LZ\\_hwti4HUlgd6Sjxbzi\\_Ff9BoCQdoQAvD\\_BwE#tab=tab\\_2](https://www.who.int/health-topics/drought?gclid=CjwKCAjw5pShBhB_EiwAvmnNVzFDaWOiXWw1cLwPkt20EJJef6jRw0LZ_hwti4HUlgd6Sjxbzi_Ff9BoCQdoQAvD_BwE#tab=tab_2)

Zhai, P. (9 de Agosto de 2021). El cambio climático es generalizado, rápido y se está intensificando. Comunicado de prensa del IPCC.

Zhang, D., Wang, G., Zhou, H. (2011). Assessment on agricultural drought risk base don variable fuzzy sets model. *Chinese Geographical Science*, 21(2). 167-175.

Zhang, Y. Li, W. Chen, Q. Pu, X. Xiang, L. (2017). Multi-models for SPI drought forecasting in the north of Haihe River Basin, China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*. p.1-11.



## Anexo 1: Metodología SPI

Distribución de probabilidades gamma:

$$G(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}} \quad \text{for } x > 0,$$

Donde  $\alpha > 0$  es el parámetro de forma,  $\beta > 0$  es el parámetro de escala,  $x > 0$  es la cantidad de precipitación y  $\Gamma(\alpha)$  es la función Gamma.

Los parámetros obtenidos se emplean para calcular la distribución de probabilidad acumulativa:

$$G(x) = \int_0^x g(x) dx = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^x x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} dx$$

La probabilidad acumulativa se debe adaptar según la probabilidad de que no precipite en una escala de tiempo específica, definida como función de probabilidad 0:

$$G_m(x) = p + (1-p)G(x)$$

Donde  $p$  es la probabilidad de que no llueva en una escala de tiempo determinada. ( $q=m/n$ ). donde  $m$  es el número que representa la cantidad de veces que la precipitación fue cero en una secuencia temporal de datos;  $n$  es el número de registro de lluvias en una secuencia de datos.

Por último, es necesario transformar a una distribución normal de media cero y una varianza de uno, la función obtenida muestra la probabilidad acumulada de un evento de precipitación para una estación en tiempo-espacio determinado, se define como; distribución de probabilidad acumulativa:

$$Z = \text{SPI} = - \left( t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \text{ for } 0 < G_m(x) \leq 0.5$$

$$\text{where, } t = \sqrt{\ln \left( \frac{1}{(G_m(x))^2} \right)} \text{ for } 0 < G_m(x) \leq 0.5$$

$$Z = \text{SPI} = + \left( t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \text{ for } 0.5 < G_m(x) \leq 1.0$$

$$\text{where, } t = \sqrt{\ln \left( \frac{1}{(1.0 - G_m(x))^2} \right)} \text{ for } 0.5 < G_m(x) \leq 1.0$$

Donde c y d son las constantes que corresponde a:

$$c_0 = 2,515517 \quad d_1 = 1,432788$$

$$c_1 = 0,802852 \quad d_2 = 0,189269$$

$$c_2 = 0,010328 \quad d_3 = 0,001308$$

## Anexo 2: Promedio anual de precipitación estaciones

Año	Tirúa	Cañete	Contulmo	Puerto Saavedra	Carahue	Lumaco	Suma	Promedio
2001	1692.1	1429.9	1773.1	1127.3	1056.4	1183.7	8262.5	1377.1
2002	1843.6	1527.2	1544.9	1346.9	1184.5	1183.5	8630.6	1438.4
2003	1399.6	1212.1	1429.2	1137.2	940.5	920	7038.6	1173.1
2004	1631.7	1084.2	1175	1120.6	1101.3	981	7093.8	1182.3
2005	1658.6	1547.5	1602.5	1218.1	1198.5	1319	8544.2	1424.0
2006	1432.2	1578.2	1905.8	1214.8	1036.7	1335.5	8503.2	1417.2
2007	1719.2	1090	1153.5	981.7	891.4	870.6	6706.4	1117.7
2008	1711.8	1382.1	1031.4	1308.5	1241.3	1140.5	7815.6	1302.6
2009	1915.2	1278.6	1547.2	1083.3	1056.6	1218.5	8099.4	1349.9
2010	2247.9	1207	1406.6	940.6	874.2	901.5	7577.8	1263.0
2011	2176	1074.5	1307.8	991.5	1052.8	1041.9	7644.5	1274.1
2012	1918.9	933.7	1145.3	1066.6	934.4	783.7	6782.6	1130.4
2013	1174.3	890.5	1080.2	743.5	832.3	704.8	5425.6	904.3
2014	1768.7	1331.5	1331.1	1021.3	1068.4	1099.6	7620.6	1270.1
2015	2426	1302.2	1390.9	1170.3	1292.7	1135.2	8717.3	1452.9
2016	1340.6	635	901.5	777.9	727.4	659.8	5042.2	840.4
2017	2240.5	1372.6	1070	1162	1095.5	1173.6	8114.2	1352.4
2018	1311.2	1394.3	825.2	1083.7	1105.7	1087	6807.1	1134.5
2019	979.6	959.1	916.1	896	797.1	764.5	5312.4	885.4
2020	2587.9	866.6	1210.7	917.7	797.5	700.8	7081.2	1180.2

### Anexo 3: Resultados SPI

SPI de todos	Cañete	Carahue	Lumaco	Puerto Saavedra	Contulmo	Tirúa	Promedio
2001-02	-0.12	-0.25	-0.38	0.55	-0.06	-1.01	-0.212
2002-03	1.06	0.57	0.71	1.49	1.12	0.01	0.827
2003-04	-0.53	0.09	-0.14	-0.16	-0.21	-0.4	-0.225
2004-05	1.46	1.68	1.5	1.17	1.55	0.26	1.270
2005-06	1.57	0.19	1.69	1.38	2.17	-0.73	1.045
2006-07	-0.02	-0.26	-0.35	-0.1	-0.33	-0.03	-0.182
2007-08	0.86	1.72	0.83	1.6	-0.5	0.04	0.758
2008-09	-0.19	-0.82	0.22	-1.05	0.14	-0.54	-0.373
2009-10	0.4	-0.52	0.2	-0.23	0.92	1.56	0.388
2010-11	-0.12	0.84	0.52	0.15	0.64	1.37	0.567
2011-12	-1.62	-1.19	-1.88	-0.98	-1.14	-0.43	-1.207
2012-13	-0.64	-0.58	-0.86	-1.04	0.23	-0.44	-0.555
2013-14	0.65	0.4	0.52	-0.19	0.35	-0.22	0.252
2014-15	0.09	1.31	0.33	0.41	0.08	1.33	0.592
2015-16	-2.5	-1.95	-1.87	-2.34	-1.52	-0.84	-1.837
2016-17	0.56	0.67	0.96	0.75	-0.57	1.25	0.603
2017-18	0.64	0.45	0.22	0.06	-1.98	-1.36	-0.328
2018-19	-0.3	-0.85	-0.62	-0.82	-0.98	-1.69	-0.877
2019-20	-1.24	-1.5	-1.59	-0.65	0.08	1.86	-0.507

## Anexo 4: Formato consentimiento informado de entrevista

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_, RUT \_\_\_\_\_ declaro que se me ha explicado que mi participación en el estudio sobre **“Amenaza de sequía meteorológica y percepción de la población Mapuche-Lavkenche en la comuna de Tirúa”**, el que consistirá en responder una entrevista que busca aportar al conocimiento, comprendiendo que mi participación es una valiosa contribución.

Acepto la solicitud de que la entrevista sea grabada mediante audio para su posterior transcripción y análisis, las cuales serán puestas a disposición de parte del grupo de formación profesional de la carrera de Geografía de la Universidad de Concepción.

Declaro que he entendido completamente los posibles beneficios, riesgos e inconvenientes de mi participación en este estudio, y tengo fe en que la información que proporcione estará protegida por el anonimato y la confidencialidad

La investigadora responsable del estudio Joselyn Torres Cifuentes, accedió a responder todas las consultas y aclarar las dudas que pudieran surgir sobre los procedimientos a realizar, riesgos, beneficios u otras cuestiones relacionadas con el estudio

Asimismo, el entrevistador me aseguro que mi identidad no será revelada durante la entrevista y los datos relacionados con mi vida privada serán tratados de forma confidencial. Si el producto de este trabajo se presentaran audiencias externas (publicaciones, conferencias y otras presentaciones), se requerirá mi permiso previo.

Por lo tanto, como participante, acepto libre y voluntariamente la invitación y declaro que soy consciente de que los resultados de este estudio formaran un informe que se presentara como parte de la Memoria de Título de la investigadora.

He leído este formulario de consentimiento y acepto participar en este estudio de acuerdo con las condiciones establecidas.

Tirúa, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2023

\_\_\_\_\_  
FIRMA PARTICIPANTE

\_\_\_\_\_  
FIRMA INVESTIGADOR

## Anexo 5: Matriz de vaciado de entrevistas

Código lista	Codificación en vivo	Línea	Cita
<b>Relación con el agua desde la cosmovisión mapuche</b>	<b>Espiritualidad</b>	E1: - 01.2, 01.3	“Sin agua no hacemos nada. Y tampoco se podrían seguir haciendo ceremonias mapuches. No se podría hacer nada.”
		E5: - 09.6, 09.7, 09.8	“El agua uno, el agua es vida de uno. Sin agua uno no habría, no habría sido nada. Por eso el agua es que, es para todo el agua.”
		E6: - 10.1, 10.2, 10.3	“El agua es vida, lo primordial, porque todo ser viviente, ser vivo, sea reptil, o sea anfibio, o sea, todo se abastecen del agua, todo viven del agua.”
		E7: - 11.12	“El agua es todo para nosotros, sin agua nadie hace nada.”
		E8: - 12.3 - 12.32	“Vida, salud, para sobrevivir igual, porque sin agua nosotros no viviríamos”. “Nosotros sin agua no vivimos, si se seca el agua nos secamos nosotros igual.”
		F1: - 01.21, 01.22, 01.23, 01.24, - 01.24, 01.25, 01.26, 01.27, 01.28, 01.29	“Como esta relación se convive con estos espacios y sobre todo el agua que es fundamental para la vida humana, la vida... Entonces, hay que cuidarla, siempre la cuidamos, nunca negarla, eso también es parte de la... así como de la cultura y conservarla.” “Y nosotros acá tenemos esta relación espiritual con, por ejemplo, con el mar, con el río, con laguna. Entonces, lo mismo que te decía, pues esta conexión, más que verlo así como un objeto, se hace esta conexión espiritual. Cada vez que hace una rogativa o un guillatún, una machi, o llellipun, con todo esto que se presenta, o alimento sobre todo, eso después se tiene que dejar a un estero, a un río, o al mar, esa es la importancia del agua.”
		F2: - 13.1, 13.2, 13.3, 13.4	“La mayoría de los pueblos originarios tienen como una conexión más allá de la parte técnica, más allá de la parte de los que regulan este sistema y es como algo en un pilar fundamental de la subsistencia y de la alimentación de los usuarios o comunidades.”

	<b>Protección</b>	<p>F2: - 13.4, 13.5, 13.6, 13.7, 13.7, 13.8, 13.9</p>	<p>“El tema del agua en las comunidades forma parte como del entorno y de protección también y que hoy en día la mayoría de las comunidades son las que hoy en día presentan la mayor cantidad de protecciones en cuanto a los acuíferos que existen. Y hay comunidad hoy en día que tampoco permitió el ingreso de ciertas plantaciones que fueron como introducidas a ciertos territorios.”</p>
<b>Impacto</b>	<b>Recurso Hídrico</b>	<p>E1: - 1.17, 1.18 - 1.6, 1.7, 1.8</p>	<p>“El río ya se está secando el río. No el río, antes era el río. Ahora uno se va a bañar puro barro, donde esta bajito.” “De repente se corta el agua y esta todo un día. Lo más interesante es el agua cuando uno tiene baño adentro. No puede faltar el agua, para lavar todas esas cosas, que está todo el día lavando uno no puede estar sin agua.”</p>
		<p>E2: - 4.19, 4.20 - 4.4, 4.5 - 5.13, 5.14 - 6.26, 6.27, 6.28, 6.29</p>	<p>“Ahí está el estanque, ahí había una vertiente y se secó, no hay agua”. “Para lavar la ropa y cocinar pues si no tenemos agua, los camiones aljibes nos andan dejando agüita.” “Esas vegas ahora están seca y el río es chiquitito, ese río tapaba toda la vega, se llenaba, no podía nadie entrar, pues un pantano hoy día está seco.” “Y yo tengo todas las mangueras. Están puestas todas las llaves para regar todo. Pero ¿qué hay que hacer si no hay agua? No puedo regar. Ahí tenía el pozo donde regaba. Se secó. El agua no sé dónde se fue para abajo.”</p>
		<p>E3: - 6.30, 6.31, 6.32 - 7.10, 7.11, 7.12 - 7.17, 7.18</p>	<p>“No tenemos agua suficiente, porque con la sequía y con la plantación de los árboles que los vecinos plantaron cerca de la quebrada, entonces todo eso se está consumiendo el agua, no hay agua suficiente.” “Antes los chorrillos llevaban harta agua, y hoy día una gotita de agua está pasando por él, por la canal, entonces ahí, uno, ve altiro la diferencia.” “No hay agua suficiente, porque uno tiene estar, racionando el agua, sacándole, de a poco sacándole al pozo.”</p>
		<p>E4: - 8.9, 8.10, 8.11 - 8.19, 8.20, 8.21</p>	<p>“He vivido hartos cambios, antes yo me recuerdo había cualquier agua donde andaba usted pillaba agua, ahora no. Así que hay harta diferencia con otros años”. “No sí, como le digo, ahora mismo, si es el mismo estanque que tenemos nosotros ahí, antes lo llenábamos, ahora no, pues ahora no se alcanza a llenar, porque se llena queda seco el motor abajo, no quedamos sin agua.”</p>


Vegetación	<p>E5: - 9.17, 9.18, 9.19, 9.20 - 9.25, 9.26, 9.27</p>	<p>“Para cocinar de repente tenemos que ir a la quebrada, cuando nos falta ya no llega aquí, y está lejos, a una vertiente que sale por allá y vamos a buscar el agua, pero es poco lo que está corriendo ya de la vertiente.”</p> <p>“Mucho ha cambiado, donde nosotros sacamos una agua arriba, ya no corre agua, llega poquito al estanque que tenemos, y hay abastece, no sé, como 15, 16 casas, por eso ya no alcanza llegar a todas las casas, ya falta mucho el agua.”</p>
	<p>E6: - 10.17, 10.18, 10.19, 10.20, 10.21 - 11.4, 11.5, 11.6</p>	<p>“Cuando éramos niños, la gente de Tirúa se abastecían del río, desde el río bajaba la leña. Increíble, las leñas nativas llegaban a Tirúa y los Tiruanos recogían las leñas y de eso ellos... Claro, hacían fuegos por eso, de eso se vivía ellos, hoy en día no está eso, no está el río como para que venga una cantidad de palos y de trozos. No le da la fuerza al río.”</p> <p>“Todas las vertientes se notan que hay una, como se dice, que ha bajado el nivel del agua. Hay vertientes, por ejemplo, donde nace el agua producían, digamos, tres, dos pulgadas de agua, ahora un milímetro.”</p>
	<p>E7: - 11.14 - 11.18, 11.19</p>	<p>“para tomar, lavarse, cocinar, el agua es todo para uno.”</p> <p>“Antes no era así nos llegaba el chorrillo, había un medio, chorro de agua, ahora no.”</p>
	<p>E8: - 12.5, 12.6 - 12.7, 12.8</p>	<p>“Hace poco tuve casi un incendio en mi casa, porque ya no hay agua, no hay alcance de agua en donde vivo. Entonces, ahí falta agua, falta potencia del agua”.</p> <p>“Igual para regar, para sobrevivir, igual porque ya el agua es poca, el agua que sale de abajo de los chorrillos.”</p>
	<p>F1: - 1.30, 1.31 - 1.31, 2.1, 2.2 - 2.14, 2.15</p>	<p>“Acá se secaron las vertientes, los que están sobre todo en la altura”.</p> <p>Entonces que había mucha agua antes, y ahora vienen los camiones aljibes, a entregarle agua a las casas, entonces eso es grave.”</p> <p>“Donde don Mollo, y ese pozo creo que tiene 90 metros, para poder sacar agua.”</p>
	<p>F2: - 13.15, 13.16, 13.17</p>	<p>“Tiene un impacto significativo sobre ciertos territorios y eso también ha tenido como un impacto de que hoy en día hay muchas comunidades que han emigrado por la falta de agua en sus territorios.”</p>
	<p>E2: - 4.6, 4.7, 4.8 - 4.13, 4.14 - 5.15, 5.16</p>	<p>“Las plantaciones por ejemplo, de eucalipto y pino, eso es lo que están secando las agua y nosotros le estamos echando la culpa a otras cosas y no, pues el eucalipto y los pinos son lo que están secando las agua.”</p>



			<p>“Los nativos, las mismas gente los fue quemando y explotándolos por vender la madera y hoy día estamos sin bosques nativos.”</p> <p>“En el año 60, de 60 adelante empezaron a replantar por la forestal. De alitro ya se empezó a secar.”</p>
		E4: - 8.7, 8.8, 8.9	<p>“Porque yo mismo yo me recuerdo antes, nunca faltaba el agua y ahora yo pienso que por lo mismo tanto euca que se encuentran por la orilla de los estero, eso mismo está haciendo sequía, se quedan sin agua la gente.”</p>
		E5: - 9.20, 9.21	<p>“Por causa de lo mismo eucalipto que plantaron, ya no sale agua, el agua se va consumiendo.”</p>
		E6: - 10.22, 10.23, 10.24, 10.25, 10.26	<p>“Y la culpa lo tenemos nosotros, que la ambición de la vida, sea winca, sea mapuche, es plantar. Plantábamos, yo me incluyo, plantábamos y no sabíamos la consecuencia que iría a traer pensando que por nosotros no más, en la nueva generación sin agua.”</p>
		E7: - 11.30, 11.31, 12.1, 12.2	<p>“Hace falta mucho la plantación nativa, porque eso todos lo han explotado por el interés de la plata. O tener, dicen, vamos a tener plata con los eucas, pero no saben que está jodiendo el agua. Estamos echando a perder todo lo que es agua, lo que es cosas naturales.”</p>
	<b>Cambio Climático</b>	E2: - 4.12, 4.13	<p>“El clima es caluroso, el calor, calienta el doble y más el sol, se nota así, porque no hay agua y no hay nativo.”</p>
		E6: - 10.32, 10.33, 10.34, 10.35, 10.36, 10.37, 10.38	<p>“Y siempre, la naturaleza nos manda agua, sembramos las últimas papas, las chacras, en noviembre, con la esperanza de que en enero, después del año nuevo o antes año nuevo, viene una lluvia. Era por naturaleza, pero este año ya no se vio eso. Ya no se vio esa lluvia, esa lluvia que caían entre el 20 de enero, ya no se vieron este año. Ya debido a eso, como que estamos empezando a sentir los primeros dolores de esa parte.”</p>
		F2: - 13.10, 13.11, 13.12. 13.13	<p>“Efectivamente sí ha cambiado, ya que el calentamiento global ha generado ciertos impactos sobre las precipitaciones, sobre elevar las temperaturas y eso es una cadena que baja las precipitaciones, aumenta la sequía, aumenta la pérdida de agua, disminuye la vegetación y también disminuyen las vertientes.”</p>
	<b>Agricultura</b>	E1: - 1.5	<p>“Si, para regar mi huerta, yo tengo invernadero, todo esto, y el agua hace falta.”</p>
		E2: - 4.1, 4.2 - 5.28, 5.29 - 5.30, 5.31, 5.32 - 6.19, 6.20, 6.21	<p>“Sin agua no podemos vivir, sí, es para todos porque nosotros hicimos huerto acá y así no, mire yo quede con todo el huerto hecho. No pude plantar nada.”</p>

<b>Soluciones</b>	<b>Organización</b>		<p>“Y como le digo yo, que antes de cinco años más, no vamos a sembrar ni papa, ni ni un cereal, porque el agua, mire, a 94 metros saco el agua, la persona”.</p> <p>“Nosotros teníamos papas, pa sembrar y la papa salió así no más (haciendo alusión a algo pequeño).”</p> <p>“Yo tengo unas arvejas allí, se secaron cuando estaba empezando a crecer el capi. Se secaron todas. Y era harto. Ya eso no lo coseche, se perdió. Se perdió. Perdí el abono, trabajo, cerco, todo.”</p>
		E4: - 8.17, 8.18	<p>“Ya no se puede tener huerta, por lo menos, porque para tener huerta hay que tener agua.”</p>
		E5: - 9.12, 9.13, 9.14	<p>“Ha cambiado, sobre todo ya la sequía, no hay para riego agua, como se usaba antes tenían riego, ahora ya nadie en riego ha sembrado, ya para la huerta poquito, ya no pa nó comprar la verdura, uno tiene que plantar poquito.”</p>
		E7: - 11.22, 11.23, 11.24, 11.25 - 11.26, 11.27, 11.28	<p>“Sí, porque los sembrados no se dan, salen de la tierra para arriba un poquito y de ahí quedamos y si uno siembra, porque es para cosechar. Es para cosechar y tener para durante el invierno, porque la siembra de papa, de trigo, arveja, es una temporada, no lo siguen todos los años, todo afectado.”</p> <p>“Sí, para los animales, para la ave. Se han notado el cambio, se han notado mucho, para los pastos, se han notado mucho, mucha sequía. Bueno, ya estamos como casi en el desierto.”</p>
		F1: - 2.26, 2.27, 2.28 - 2.34, 2.25	<p>“Entonces acá cuando no hay agua, cuando la gente viene a dejar agua en camión, no tiene ninguna posibilidad de tener un huerto. Un huerto que es donde saca su alimento.”</p> <p>“Somos productores y agricultores. Y cuando empiezan a bajar el rendimiento, o cuando hay menos lluvia, baja la producción.”</p>
		F2: - 13.31, 13.32, 13.33	<p>“Hay comunidades como que han permanecido en base a puros cultivos anuales que tienen que plantar cuando tienen humedad y cuando entran a sequía no pueden establecer nada.”</p>
		E2: - 5.34, 5.35, 5.36 - 6.7, 6.8, 6.9, 6.10	<p>“Yo he intentado harto, he hecho reuniones para eso, porque la gente dice, claro, que sí, es bueno sacar el agua para regar las plantas, las papas, todo. Pero no hay agua. No hay plata. Recursos.”</p> <p>“Yo fui dirigente. Yo hace más de años que no soy dirigente, pero ahora me dicen la gente que retome, porque eso estaba haciendo yo. Yendo a ver el agua y cómo lo hacíamos con los recursos. Para hacer</p>

			llegar el agua algún día acá. Agua potable.”
		E5: - 9.28, 9.29	“Habría que buscar dónde sale más agua, vertientes, juntarse las personas para poder lograr como hacer un proyecto para sacar agua.”
		F1: - 3.23, 3.24, 3.25	“Tenemos que hacernos cargo nosotros de esto, lo que está pasando. Mucha gente le echa la culpa al Estado, hay algunos que van a reclamar a la municipalidad, y yo no tienen capacidad de reacción, pues.”
		E1: - 1.13, 1.14	“Cortar los árboles, eliminarlos los de al lado del agua, donde hay agua de los canales todo eso, no debe haber árbol plantado. Cortar todos esos árboles.”
		E2: - 5.43 - 5.43, 5.44, 5.45	“Eliminar todos los eucalipto y pinos”. “solicitar agua de la cordillera aquí. También tenemos cordillera aquí. Y ahí hay harta agua. Pero, para hacer llegar el agua aquí, cuánto nos cuesta.”
		E3: - 7.34, 7.35, 7.36	“Hay que eliminar, hay que, ejemplo, cortar los árboles, sacarle las raíces, porque si no está haciendo lo mismo, está tirando agua, está chupando.”
		E4: - 9.1, 9.2, 9.3	“Yo pienso que no habiendo plantación muy cerca de las aguas, yo pienso que a lo mejor se puede recuperar el agua.”
		E7: - 11.29, 11.30	“Eliminar los eucas, eliminar y tratar de, no sé, juntarse y conversar y plantar las plantas nativas por ahí en los chorrillos, en su casa.”
	<b>Propuestas</b>	F1: - 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 - 3.11, 3.12 - 3.14, 3.15, 3.16	“Entonces acá nosotros creemos que haciendo un trabajo de concientizar primero a la persona que vayamos haciendo conservación. Por ejemplo, en los suelos, conservación de agua, que hay técnicas, por ejemplo, hasta la curva de infiltración, de retención.” “Lo otro de poder hacer este cambio, porque de la planta exótica, de eucalipto, irlo cambiando por nativo.” “Nosotros creemos que el nativo se recupera solo. Entonces no hay que plantarlo. Por qué tienen que ser especie de acá Sí. No podemos traer hualle, coigüe. Por qué no están acá.”
		F2: - 14.11, 14.12, 14.13 - 14.20, 14.21, 14.22, 14.23	“Yo creo que se tiene que mejorar todo lo relacionado con la gestión del agua, y equilibrar también equilibrar los porcentajes de inscripciones de agua respecto a la superficie de cada agricultor y de cada comunidad.” “Y lo otro también por sumando a un desconocimiento también de la parte de las comunidades, de la gente rural, de que hay un desconocimiento en cuanto a la



ley, en cuanto al tema jurídico más que nada del tema de inscripciones.”