

DESASTRES Y VULNERABILIDAD SOCIAL: EL CASO DE LA SEQUÍA EN LA COMUNA DE TILTIL, PROVINCIA DE CHACABUCO, REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO, CHILE.

DISASTERS AND SOCIAL VULNERABILITY: THE CASE OF THE DROUGHT IN THE COMMUNE OF TILTIL, PROVINCE OF CHACABUCO, METROPOLITAN REGION OF SANTIAGO, CHILE.

Sra. Gloria Naranjo Ramírez¹, Sr. Mauricio Calderón Sánchez¹ y Sra. Fabiola Barrenechea Riveros¹

RESUMEN

Problema: En Tilttil, norte en la Región Metropolitana de Santiago, se registra una sequía desde hace más de 10 años, afectando la calidad de vida de su población. En esta investigación se aplica el índice de vulnerabilidad social –SoVI de Cutter (2003), que evalúa el comportamiento de una población afectada por riesgos ambientales. **Metodología:** es un índice multiplicativo entre ponderadores (w_i) y variables (V_i) sociales del modelo, cuyo valor de ranking oscila entre 1 y 5. El 75% de las variables lo conforman el nivel de educación de la población, el estrés psicológico al cual están sometidos, el apoyo gubernamental y las prácticas culturales de los afectados. **Resultados:** El estrato más afectado por la sequía fueron los pequeños agricultores con un valor del índice de 4.13 puntos, calificado como muy alta vulnerabilidad; luego, los medianos propietarios con un valor de 3.71 o de alta vulnerabilidad y los grandes agricultores con 2.46 calificado como moderado. Un caso aparte son los beneficiarios de agua –aljibe con un índice moderado de 2.43. **Conclusiones:** existen otras variables no consideradas en este estudio, que inciden en el problema de la sequía, tales como el capital financiero, ambiental, cultural y humano de la población de Tilttil.

Palabras Claves: vulnerabilidad social, sequía, comuna de Til Til, riesgo ambiental, índice de Cutter.

ABSTRACT

The Problem: In northern Tilttil county, at Metropolitan Region of Santiago, there is a drought of more 10 years ago, affecting the quality of life of its population. In this research the social vulnerability index is applied-SoVI of Cutter (2003), that evaluate the behavior of an affected population by environmental risks. **Methodology:** it is a multiplicative index between weights (w_i) and social variables (v_i) of the model whose ranking value is between 1 and 5. The 75% percent of variables make up the population level of education, psychological stress to which they are subjected, government support and cultural practices of those affected. **Results:** The stratum most affected by the drought were small farmers with an index value of 4.13 points, classified as very high vulnerability; then, the medium-sized owners with a value of 3.71 or high vulnerability and the large farmers with 2.46 classified as moderate. A separate case is the beneficiaries of water - cistern with a moderate index of 2.43. **Conclusions:** there are other variables not considered in this study that affect the problem of drought, such as the financial, environmental, cultural and human capital of the population of Tilttil.

Key Words: social vulnerability, drought, Tilttil county, environmental risk, Cutter index.

¹ Universidad Bernardo O'Higgins, Observatorio en Gestión del Riesgo de Desastres; Santiago de Chile.

INTRODUCCIÓN

Las causas de los desastres no son solo eventos naturales. También son el producto del entorno social, político y económico, debido a la forma en que se estructura la vida de los diferentes grupos de personas.

El término desastre alude a eventos socioambientales cuya materialización es el resultado de la construcción social del riesgo (Cardona, 2013). Muchos aspectos del medio ambiente social son reconocibles fácilmente: la población vive en una situación económica adversa que la lleva a habitar en lugares que se ven afectados por amenazas naturales tales como áreas de inundación de los ríos, laderas de volcanes o zonas sísmicas. "Pero hay muchos otros factores políticos y económicos menos obvios que están tras el impacto de las amenazas. Estos incluyen la forma como están distribuidos los ingresos entre diferentes grupos sociales y varias formas de discriminación que se presentan en la asignación del bienestar" (Blaikie, P. et al, 1996 p10).

La vulnerabilidad de la población se genera por procesos socioeconómicos y políticos que influyen en la forma como las amenazas afectan a la gente de diversas maneras y con diferente intensidad" (Blaikie, P. et al, 1996 p11).

Cuando se habla de vulnerabilidad, se está aludiendo a la susceptibilidad de daño o perjuicio. Blaikie, P. et al, (1996, p 14) definen vulnerabilidad como "las características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural. Implica una combinación de factores que determinan el grado hasta el cual la vida y la subsistencia de alguien queda en riesgo por un evento distinto e identificable de la naturaleza o de la sociedad". Según estos autores, hay grupos más propensos que otros al daño, pérdida y sufrimiento ante las amenazas y dependería fundamentalmente de la clase, casta, etnicidad, género, incapacidad, edad o estatus el nivel o intensidad con que afecta. (Op.cit. p. 15). Lo opuesto de vulnerable suele indicarse con el término "seguro".

Por otra parte, el concepto tiene incorporada una dimensión temporal. Como el término alude al daño a los medios de vida, a la vida y a la propiedad, los grupos más vulnerables son también aquellos que

tienen mayores dificultades para reconstruir sus medios de subsistencia luego de los desastres. Consecuentemente, son más vulnerables a los efectos de los futuros eventos de desastres.

La particularidad de este enfoque es que, sin negar la importancia de las amenazas naturales como eventos repentinos, enfatiza en las formas que operan los sistemas sociales para generar desastres haciendo vulnerable a la población.

El efecto de una sequía puede tener un impacto negativo en muchas áreas, tanto la fauna como la flora de la región afectada por la sequía ven disminuida su fuente de alimentación. Este hecho puede generar que los precios de las verduras y frutas aumenten o que exista desabastecimiento en el mercado. Toda sequía puede tener un enorme impacto en la agricultura, lo que generará consecuencias sociales y económicas a la población, además de problemas ambientales, entre otros, efectos que dependen de la duración de la sequía (Velazco, I., Ochoa, L. y C. Gutiérrez, 2005).

Las causas últimas de la sequía se relacionan con un déficit de precipitaciones en una región. La actividad humana también puede contribuir a una sequía mediante la deforestación, la agricultura, el déficit de riego, e incluso la erosión. Su principal efecto se identifica en la vegetación nativa y la dificultad de administrar eficientemente sistemas productivos, justamente por la falta de agua, elemento vital que incide en los rendimientos de los cultivos, sobrevivencia del ganado y estabilidad de comunidades insertas en los territorios afectados.

En el caso de la sequía, los indicadores de vulnerabilidad se relacionan con alimento, perfil de derechos de aguas, disponibilidad y comportamiento del mercado y las perspectivas de ganar suficiente para comprar alimento o intercambiar por él otros bienes. Los patrones espacio-temporales de los hogares estarán relacionados con la estructura espacial de los mercados y la cosecha o producción ganadera.

De acuerdo con estas ideas, interesa ahora averiguar cuáles son los elementos a considerar a la hora de medir la vulnerabilidad de una población a la sequía, desde la premisa que plantea la existencia de ciertas características propias de una población, de índole social, que la hacen más o menos vulnerable a ella.

La vulnerabilidad social a la sequía constituye un indicador complejo, que refleja la capacidad de anticiparse de las personas frente a desastres naturales de desarrollo lento como es la sequía, enfrentarse al problema y responder positivamente frente a este riesgo (Iglesias, Moneo & Quiroga, 2007). Entre los aspectos o dimensiones (capital) que influyen en la sequía, hay aspectos ambientales relativos a los recursos naturales, aspectos que evalúan la capacidad económica para enfrentar la sequía de comunidades locales, aspectos relativos a la naturaleza humana y cívica de las poblaciones afectadas y aspectos relativos a la innovación tecnológica de la agricultura que enfrenta un riesgo de sequía. Estas dimensiones tienen diferente influencia en la vulnerabilidad social dependiendo de la ponderación que se le

asigne al momento de elaborar un índice de vulnerabilidad social.

El objetivo de evaluar la vulnerabilidad social a la sequía es identificar aquellas causas subyacentes del riesgo de sequía (Meza, L., Corso, S., y S. Soza. (2010), provenientes de estructuras gubernamentales ineficientes, manejo inadecuado de recursos, tecnologías anticuadas y aspectos económicos, ambientales y sociales de diversa naturaleza que finalmente perjudican a la comunidad enfrentada al riesgo (Iglesias, Moneo & Quiroga, 2007). De modo que la vulnerabilidad se refiere a las características de un grupo social para anticiparse, enfrentar, administrar, resistir y recuperarse de los impactos de la sequía.

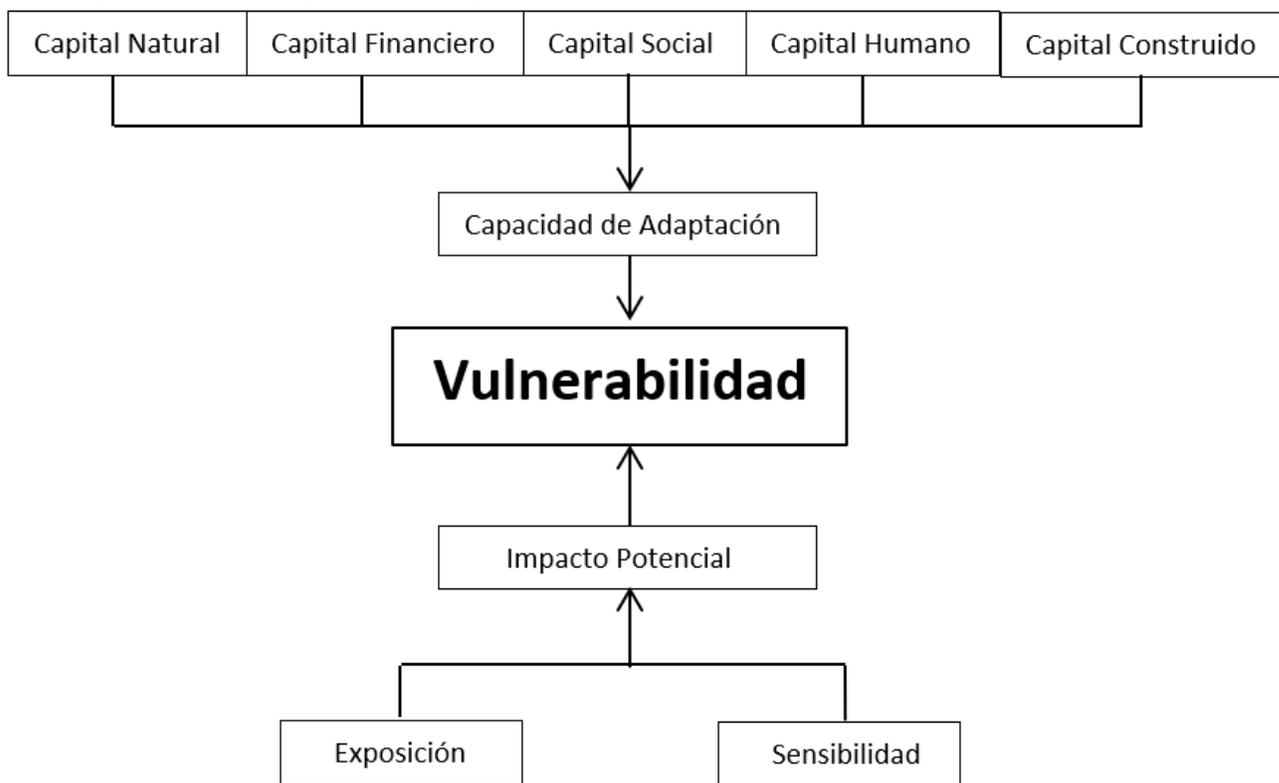


Figura N°1. Modelo conceptual que identifica las múltiples dimensiones a considerar para evaluar la vulnerabilidad a la sequía. Fuente: WMO/GWP, (2014).

Desde el punto de vista de la modelación, la vulnerabilidad a la sequía se define como la exposición (E) que sufre un grupo de personas a cierto evento natural catastrófico, sumado a los factores que inducen sensibilidad (S) en el grupo de personas afectadas, restando de este modelo la capacidad de adaptación (A) que presentan las

personas para superar la adversidad (Ecuación N° 1).

$$V = E + S - A$$

[Ecuación N° 1]

Por tanto, para evaluar la vulnerabilidad es necesario incorporar una orientación holística de varias dimensiones: social, ambiental, física, económica e institucional. Si se considera que la sequía presenta características de naturaleza espacial, probabilística debido a eventos previos, y la incidencia de cierta frecuencia recurrente debido al cambio climático, junto a la intensidad del fenómeno; se trata entonces de variables factibles de estimar según la exposición al problema. La sensibilidad a la sequía se identifica utilizando variables que describen el sistema afectado (agrícola, rural, urbano, etc.), tales como la dependencia de recursos hídricos, la extensión de la degradación de suelos, la densidad de población y la diversificación de fuentes de ingresos. Finalmente, para estimar la capacidad de adaptación se requieren variables que estudian los 5 factores capitales identificados en la Figura N°1

ÁREA DE ESTUDIO

La comuna de Tilttil se localiza al noroeste de la Región Metropolitana de Santiago de Chile, forma parte de la Provincia de Chacabuco junto con las comunas de Colina y Lampa. Los límites de la comuna de Tilttil (Naranjo, 2017), son al norte las comunas de Rinconada y Llaillay en la Región de Valparaíso, al sur la comuna de Lampa, al este la comuna de Colina y al oeste las comunas de Olmué y Quilpué en la Región de Valparaíso (Figura N°2).

Su superficie es de aproximadamente 653 Km² (Naranjo, 2005). Cuenta con una población de 19.312 habitantes y una densidad de 29,57 hab/km (INE, 2017), siendo la comuna menos poblada de la Provincia. El ingreso medio es de \$375.10 (Data Chile). Se ha elegido a la comuna de Tilttil como caso de estudio debido a que reúne varias condiciones que la hacen aparecer como singularmente vulnerable.

En primer lugar, la Comuna de Tilttil se inscribe dentro de la micro región de Santiago con un clima mediterráneo, es decir, con estaciones secas y largas y con un invierno lluvioso y que se concentra solo en un par de meses. Sin embargo, la presencia de cordones montañosos, de la Cordillera de la Costa acentúa las diferencias climáticas respecto del valle de Santiago, ubicando a Tilttil como una zona de clima semi-árido. Los periodos de aridez fluctúan de enero a mayo y de septiembre a diciembre, es decir, 9 meses de bajas precipitaciones, lo que incide en que se desarrollen

procesos recurrentes de sequía, situación cíclica y característica de esta zona (PLADECO, 2015). Luego, existe en todos los habitantes de la comuna de Tilttil la percepción de que el territorio está siendo afectado desde hace más de 10 años por una sequía. Al respecto Silva (2017) señala que hay una reducción sostenida de las precipitaciones entre los años 2000 y 2014, según datos de la estación meteorológica de Huechún, ubicada en la comuna. Figura N°3. Evolución de las precipitaciones anuales registradas en la Estación Tilttil (en mm/año) los últimos 20 años. Fuente: Elaborado sobre la base de datos aportados por Gonzalo Herrera Aguilar, 2020. En los últimos 14 años la tendencia anual de las precipitaciones es decreciente (Silva, 2017), considerando que el promedio del total de precipitaciones anuales en el periodo 2000-2014 es de 228,99 mm, con un mínimo anual de 96,5 mm (Silva, 2017), dado que registros de años normales establecen como precipitación mínima para la comuna cerca de 301 mm/año para sectores de cerros y lomajes y 298 mm/año para el valle central (INFODEP a, 2016 e INFODEP b, 2016). Esta condición ha llevado a las autoridades a decretar emergencia agrícola, (Sánchez, 2015) y Zona de Escasez Hídrica a la comuna de Tilttil (Silva, 2017). En el período 2008-2019 se han emitido entre 4 y 6 decretos de escasez hídrica para la comuna (NRDC, 2019). Por su parte, el índice de Gaussen (OMM, 2016) de la comuna plantea la condición de aridez del territorio dado que las temperaturas son superiores a las precipitaciones en prácticamente 9 meses del año (PLADECO, 2015). Esta información se corrobora con los registros de la Estación Meteorológica de Tilttil que se muestran en la gráfica de la figura 3.

La sequía se evidencia en hechos tales como el nivel de agua que presentan los embalses de la comuna; es así como el embalse Rungue no se llena desde el año 2008, presentándose absolutamente seco en 2019; algunas localidades como Rungue, Montenegro, El Rincón de los Valles y La Cumbre ya no tienen agua y los pequeños agricultores de la comuna han debido cambiar de actividad porque ya no disponen de agua para regar sus productos (Moya y Rivera, 2019). Por otra parte, el estado de la vegetación ha sufrido un evidente deterioro que Moya y Rivera (2019) comparan entre los años 2010 y 2019 a través del índice de Vegetación de la Diferencia Normalizada (NDVI), mostrando un desgaste de la flora de la zona evaluada., que se evidencia en los colores que adopta la vegetación

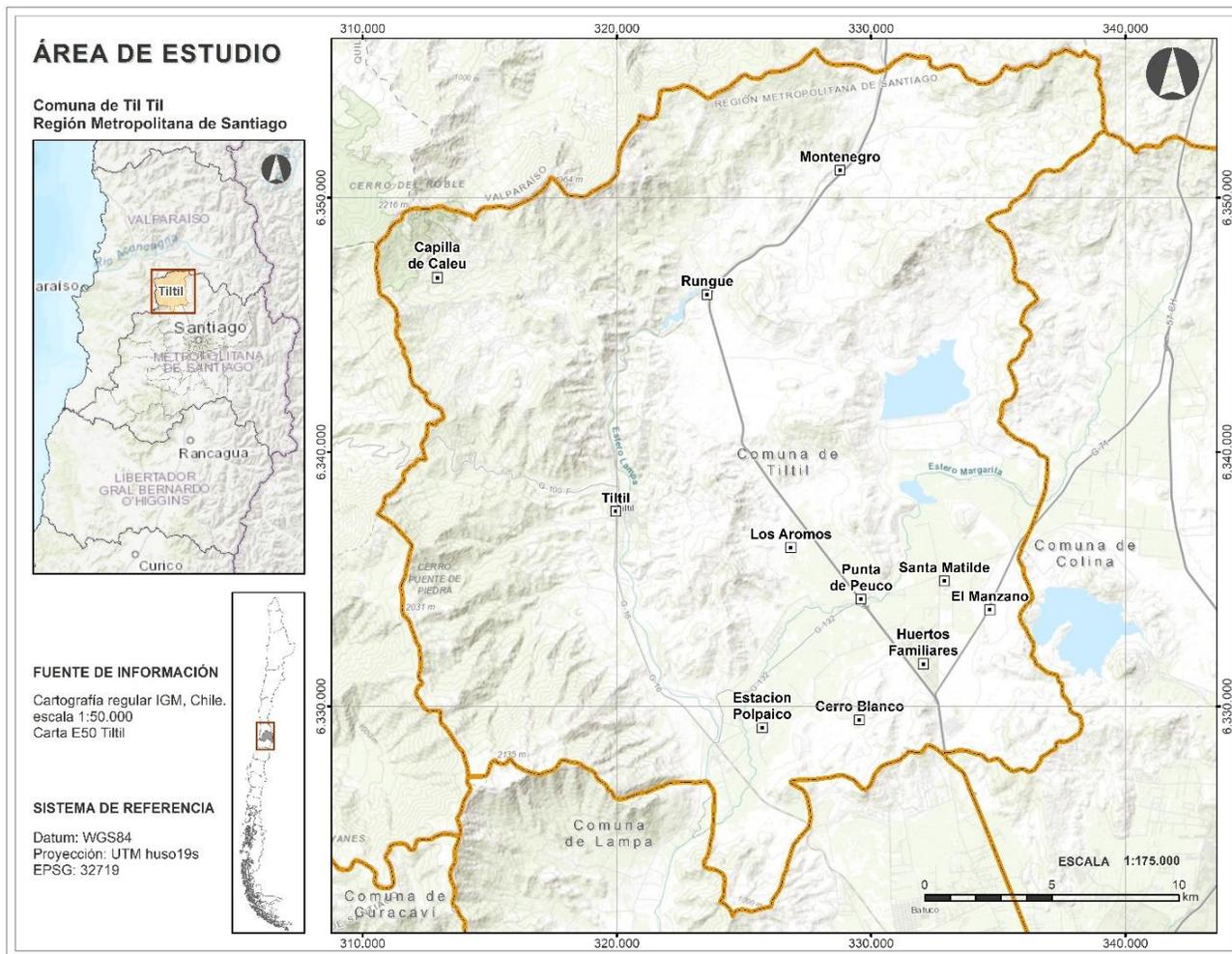


Figura N°2: Área de estudio con las localidades de la comuna de Tilttil. Fuente: IGM, 1982 y Datum Elipsoide WGS84 UTM 19s

Según Börgel (1983), citado por Naranjo, (2005, 2017), Tilttil se localiza dentro de las cuencas transicionales semiáridas con una orientación general norte-sur entre la Cordillera de Los Andes y de la Costa, donde las principales fuentes de agua de la comuna pertenecen a la cuenca hidrográfica del río Maipo y son el estero Tilttil y el estero Chacabuco. La cuenca del estero Tilttil, por su localización y dependencia de las lluvias invernales, recibe la recarga de las quebradas locales estacionales que desaguan a este; en consecuencia, si no se producen lluvias, no hay aporte del derretimiento de nieves en las cumbres de la Cordillera de la Costa ni caudal que desagüe en él proveniente de las quebradas cuyas nacientes se encuentran en el mencionado cordón

montañoso. Por su parte, el estero Chacabuco, que tiene sus nacientes en la comuna vecina de Colina, en el Cordón de Chacabuco y la Cordillera de Los Andes, debe recorrer una considerable distancia para desaguar en el estero Polpaico-Lampa en el sur-oeste de la comuna, siendo desviado y consumido el exiguo caudal, cuando llega a producirse localmente, mucho antes de alcanzar el territorio comunal.

Por otra parte, los suelos de la comuna forman parte de la subcuenca Rungue-Polpaico, constituida por extensos piedemontes de inclinación oriente-poniente y norte-sur, cuyas pendientes predominantes son planas a suavemente inclinadas. Los suelos son profundos,

de texturas moderadamente finas y finas, de fertilidad natural alta. En general se encuentran subutilizados debido a la falta de agua para riego, ya que sus dos esteros permanecen secos por más de 10 años hasta ahora.

Un estudio realizado por la Corporación Andina de Fomento, (CAF, 2014), señalaba a Chile en muy buena posición en relación al índice de vulnerabilidad para el cambio climático, dado que se ubicaba en un estrato de baja vulnerabilidad en el lugar N°30 de un total de 33 países evaluados, con un puntaje de 9,54. De igual modo, A. Mulder, (2016), situó a Chile a nivel mundial con una baja

probabilidad de riesgo por sequía en la posición 117 de 146 países evaluados con un puntaje de 0.34, calificado como baja vulnerabilidad social por sequía. Sin embargo, estos estudios presentan una realidad territorial a escala nacional, y por tanto, a nivel local-predial la condición puede ser muy diferente, dado que Chile conforma un país de clima mediterráneo altamente susceptible a eventos meteorológicos adversos (García-Legaz y Valero, 2013). Cabe agregar que durante los últimos 5 años la sequía se ha recrudecido, según se puede constatar en la gráfica de precipitaciones de la Figura 3.

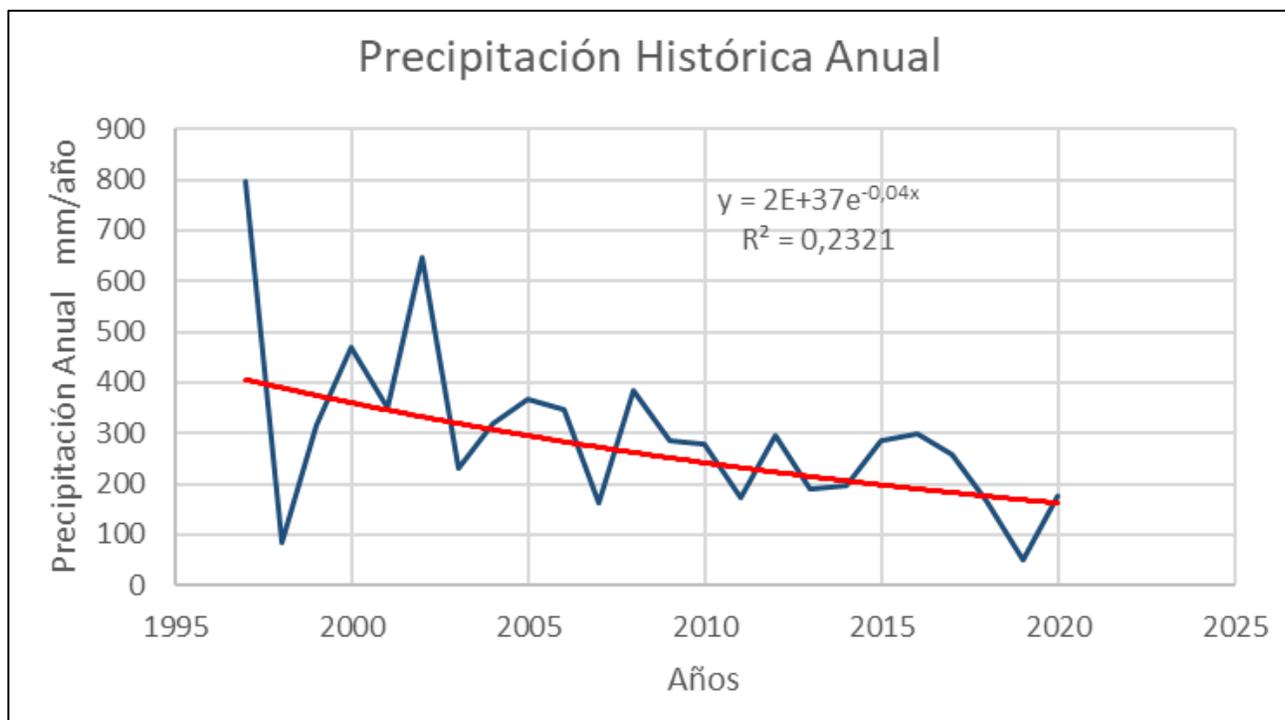


Fig. N°3. Evolución de las precipitaciones anuales registradas en la Estación Tilttil (en mm/año) los últimos 20 años. Fuente: Elaborado sobre la base de datos aportados por Gonzalo Herrera Aguilar, 2020.

METODOLOGÍA

La evaluación de la sequía y consecuente estimación de la vulnerabilidad de la población, frente a este desastre ambiental se fundamentará en entrevistas de terreno, recolección de datos cuantitativos sobre precipitaciones y cuantificación del índice de vulnerabilidad social, mediante modelos predictivos. Será necesario definir primero la condición de sequía de la comuna de Tilttil, diferenciar a los agricultores según su nivel

socioeconómico y tipo de beneficiario apoyado por el Municipio Local. Las entrevistas estarán orientadas a los agricultores de la comuna a fin de recabar información necesaria para alimentar el modelo predictivo de vulnerabilidad social ante la sequía.

Cutter, Boruff y Shirley, (2003) plantearon un índice de Vulnerabilidad Social-SoVI capaz de identificar 11 variables para simular un indicador que permite cuantificar la susceptibilidad que presenta una

comunidad local frente a un fenómeno de sequía, (Tabla N°1)

La escala de Likert permite tener una estimación del nivel de vulnerabilidad a través de la siguiente calificación (Jordaan, 2017):

(0-1) muy baja vulnerabilidad; o resiliente (0-20% de frecuencias)

(1.1-2) baja vulnerabilidad; o levemente resiliente (20-40% de frecuencias)

(2.1-3) vulnerabilidad moderada; o moderadamente resiliente (40-60% de frecuencias)

(3.1-4) alta vulnerabilidad, (60-80% de frecuencias) y

(4.1-5) muy alta vulnerabilidad, (80-100% de frecuencias)

Sobre la base de esta calificación se modela el Índice de Vulnerabilidad Social-SoVI de Cutter et al. (2003) que utiliza ponderadores (w_i) para cada variable o indicador social (V_i), factible de calcular a través de la Ecuación N° 2:

$$\text{SoVI} = \sum w_i \cdot V_i, 0 < w_i < 1$$

$$\text{SoVI} = f(w_1 \cdot V_1, w_2 \cdot V_2, w_3 \cdot V_3, w_4 \cdot V_4, w_5 \cdot V_5, \dots, w_{11} \cdot V_{11});$$

[Ecuación N°2]

donde:

V1 = edad, V2= género, V3 = estrés psicológico, V4 = dependencia social, V5 = nivel de educación, V6 = prácticas culturales, V7 = nivel de seguridad, V8 = redes sociales, V9 = apoyo externo, V10 = planes de desarrollo, V11 = conocimiento ancestral.

Según Cutter et al. (2003), no existen razones para aplicar un ponderador (w_i) distinto para cada variable, sin embargo, para una muestra heterogénea es factible establecer distintos valores para el ponderador. De hecho, Meza, I., et al, (2019) plantean la incidencia de valores distintos para los ponderadores de acuerdo a la condición de cada continente y situación geográfica correspondiente. Hasta aquí se ha señalado solo la dimensión social o capital social que conforma la estructura para evaluar los problemas de sequía;

sin embargo, existen otras dimensiones (capitales) que inciden en la evaluación de este riesgo a saber: i) capital humano, ii) capital financiero, iii) capital cultural, iv) capital de infraestructura, v) capital ambiental y vi) capital político, de acuerdo al modelo planteado por Cutter et al. (2003).

Dado que estas dimensiones son independientes entre sí, en esta investigación solo se considerará el capital social, cuyos datos se recabarán en terreno a través de entrevistas dirigidas. Según J. Andries, Y.T. Batha, and Boitumelo Phatudi-Mphahlele, (2019), es posible también establecer un indicador de vulnerabilidad ecológica considerando aspectos de erosión de suelos, sobrepastoreo, uso y manejo del suelo, degradación de tierras y abastecimiento de aguas subterráneas y superficiales. La estructura de los algoritmos del modelo permite elaborar nuevas variables ajustadas a los rangos de clases, distribución de frecuencias de los entrevistados, ponderadores y capitales o dimensiones de influencia (C. Guillard-Gonçalves, S. L. Cutter, C. T. Emrich & J. L. Zêzere, 2014).

Se realizan campañas de terreno que permiten conocer además aspectos no evaluados en las entrevistas formales, pero de gran importancia para comprender la realidad del problema en su magnitud humana, financiera, ambiental y política, como la habilitación de obras de riego, las características del suelo, los rendimientos alcanzados y la disponibilidad de recursos productivos. Se utiliza el Manual para la Recolección Integrada de Datos de Campo de la Organización Mundial para la Alimentación -FAO, (FAO, 2009), en términos de definición de recorridos, informantes claves, individuos focales y encuesta a hogares y el informe final de GEOCICLOS, (2019), como antecedentes previos relativos a organizaciones sociales de la comuna, mapa de actores, criterios de interés, pasivos y problemáticas ambientales, a fin de elaborar entrevistas. Desde el punto de vista estadístico, se consideró una muestra no infinita de 90 agricultores dado que el número de beneficiarios totales es cercano a 258 explotaciones agropecuarias bajo riego de un total de 357 explotaciones agrícolas de la comuna (Censo INE, 2007), donde se decidió un muestreo no discrecional dirigido a líderes de opinión de la comunidad y de tipo incidental según facilidad de acceso a las entrevistas.

VARIABLES	Medición	Relación	Descripción de la variable
Edad	>60 años	Mayor vulnerabilidad	Número de agricultores afectados
Género	Igualdad de decisiones	Menor vulnerabilidad	Número de hombres o mujeres
Estrés psicológico	Grado de estrés	Mayor vulnerabilidad	Bienestar del agricultor
Dependencia social	Tasa de dependencia	Mayor vulnerabilidad	Aportes monetarios o subsidios
Nivel de educación	Educación secundaria	Menor vulnerabilidad	Años de educación formal
Prácticas culturales	Efectos sobre la vulnerabilidad	Mayor vulnerabilidad	Identificación de rituales no relacionados con la sequia
Nivel de seguridad	Grado de delincuencia	Mayor vulnerabilidad	A mayor inseguridad menor inversión para cubrir la sequia
Redes sociales	Amplitud de la red	Menor vulnerabilidad	Cooperativas, iglesias, clubes etc.
Apoyo externo	Organismos especializados	Menor vulnerabilidad	Instituciones de gobierno
Planes de desarrollo	Orientados a sequia	Menor vulnerabilidad	Organización planificada para sequia
Conocimiento ancestral	Grado de conocimiento	Menor vulnerabilidad	Creencias y tradiciones

Tabla N°1. Indicadores de vulnerabilidad social . Fuente: Muyambo, F., Joordan, A.J. & Y.T. Bahta; (2017); UNDP, (2017) y D.A. Wilhite, (2000)

También para el caso de los agricultores, se decidió estratificar las entrevistas entre pequeños agricultores, medianos agricultores y grandes agricultores, según el nivel de producción y solvencia económica de los entrevistados. Solo los beneficiarios de agua-aljibe, que corresponden a grupos familiares afectados por la falta de agua, conformaron un solo estrato independiente de su naturaleza socio-económica, considerando además que no constituyen un grupo productivo sino un grupo consuntivo del recurso agua de aproximadamente 6.000 beneficiarios (Sánchez, 2015).

Para ello se asignó un nivel de confianza de 92% ($Z\alpha = 1.75$), con un error muestral de $e = 8\%$, para un universo de 258 agricultores. Considerando que la probabilidad de $p = 0.50$ ($q=0.50$), es desconocida, se estimó un tamaño muestral de $n=82$ entrevistados. Para el estrato de beneficiarios de

agua-aljibe, se estimó una muestra de $n = 15$ entrevistados, para un universo de reparto desconocido, pero teóricamente cercano a 6.000 personas.

A su vez, los agricultores entrevistados se diferencian de acuerdo a su nivel socioeconómico entre pequeños agricultores (0.1-2.400 UF/año), medianos agricultores (25.000-10.000 UF/año) y grandes agricultores (> 100.000 UF/año), de acuerdo a su patrimonio financiero (GORE, 2015).

El proceso de selección y ubicación de agricultores tiene una variabilidad propia que depende de las contingencias locales de cada área de estudio como época del año, actividades de manejo, rubro asociado, distancias y localización predial en terreno. Por tal motivo, se entiende que el valor del número total de entrevistados (nt) deberá cumplir la

Indicador	Ponderador Wi	Pequeños propietarios n=40		Medianos propietarios n=22		Grandes propietarios n=10		Beneficiarios agua- aljibe n=15	
		Ranking	Vulnerabilidad	Ranking	Vulnerabilidad	Ranking	Vulnerabilidad	Ranking	Vulnerabilidad
	(%)								
Edad	6	2	0.120	2	0.120	2	0.120	3	0.180
Género	3	1	0.030	2	0.060	2	0.060	3	0.090
Estrés psicológico	10	3	0.300	3	0.300	5	0.500	3	0.300
Dependencia social	5	4	0.200	3	0.150	2	0.100	3	0.150
Nivel educacional	25	5	1.250	4	1.000	2	0.500	2	0.500
Prácticas y valores culturales	15	4	0.600	3	0.450	1	0.150	3	0.450
Inseguridad social	5	4	0.200	2	0.100	1	0.050	2	0.100
Redes sociales	2	5	0.100	4	0.080	2	0.040	4	0.080
Planes de mitigación	25	5	1.250	5	0.250	3	0.750	2	0.500
Apoyo gubernamental externo	3	1	0.03	5	0.150	5	0.150	1	0.03
Conocimiento ancestral	1	5	0.050	5	0.010	4	0.040	5	0.050
Vulnerabilidad Social	100	$\sum Vi$	4.13	$\sum Vi$	3,71	$\sum Vi$	2.46	$\sum Vi$	2.43
Calificación			Muy Alto		Alto		Moderado		Moderado

Tabla N°2. Valor del Índice de Vulnerabilidad Social para agricultores y beneficiarios de la comuna de Tiltil. Fuente: Elaboración sobre la base de Cutter et al., 2003.

relación $nt = \sum ni > 82$, o sea, la suma total de entrevistados por segmento deberá ser superior a 82 personas.

RESULTADOS

Se aplicó el Índice de Vulnerabilidad Social de Cutter, (2003) en la comuna de Tiltil, Provincia de Chacabuco en la Región Metropolitana de Santiago, con la finalidad de evaluar la vulnerabilidad social de la población rural afectada por la sequía, especialmente pequeños, medianos y grandes agricultores, así como también a un grupo de comuneros beneficiarios de agua-aljibe (Tabla N°2). Los resultados de la Tabla N°2 se grafican en la Figura N°4 donde es factible observar los valores del índice de vulnerabilidad para cada estrato considerado.

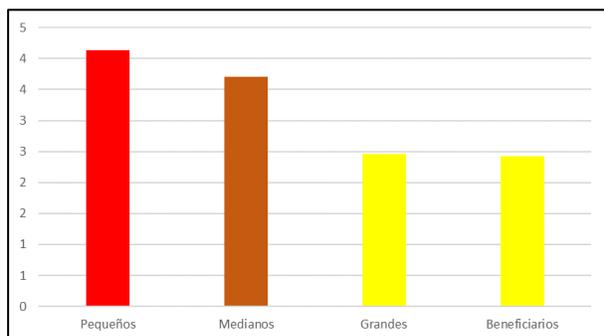


Figura N°4. Índice de Vulnerabilidad Social de Cutterl. Fuente: Elaboración sobre la base de Cutter et al., 2003.

Las Figuras N° 5, 6 y 7, identifican el índice de vulnerabilidad parcial para cada variable considerada en función de los 3 estratos socioeconómicos de agricultores evaluados donde, desde el punto de vista visual, el color central amarillo (valor de ranking 3) refleja el nivel intermedio o moderado de la intensidad del indicador de vulnerabilidad, mientras que los colores verdes (valores de ranking 1-2) están asociados a condiciones de baja vulnerabilidad social, y los colores rojizos (valores de ranking 4-5) indican alta intensidad del indicador.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se observa de la Tabla N°2 y Figura N°4 que el mayor Índice de Vulnerabilidad Social con respecto a la sequía, corresponde a los agricultores del

estrato de pequeños propietarios, con un valor de índice de 4.13, calificado como muy alto; seguido de medianos propietarios con un valor de 3.71 puntos y calificado como alto y grandes propietarios con 2.46 puntos, calificado como índice moderado. El estrato de beneficiarios de agua-aljibe presentó un índice de 2.43 puntos, calificado como moderado.

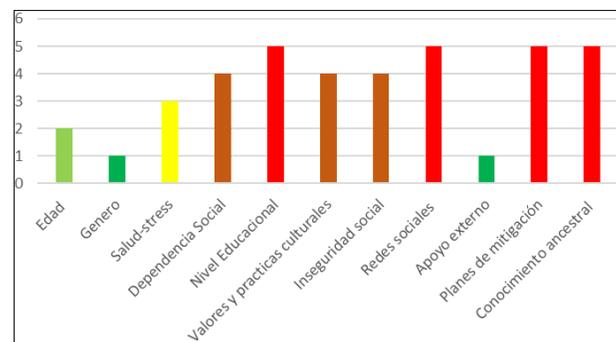


Figura N°5. Índice de Vulnerabilidad Social parcial para el estrato de pequeños propietarios. Fuente: Elaboración sobre la base de Cutter et al., 2003

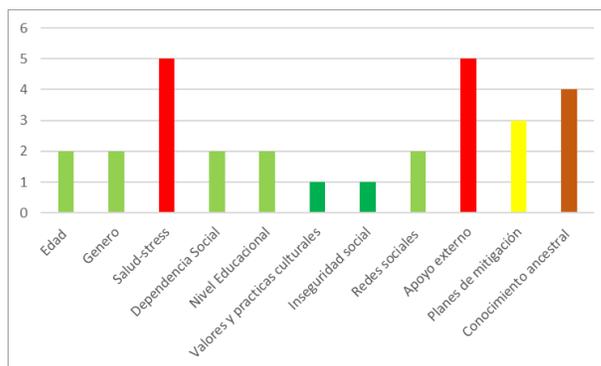


Figura N°6: Índice de Vulnerabilidad Social parcial para el estrato de medianos propietarios. Fuente: Elaboración sobre la base de Cutter et al., 2003.

Las variables más sensibles del modelo son aquellas que presentan altas ponderaciones, tales como el nivel de educación (25%), existencia de planes de mitigación para enfrentar la sequía (25%), aplicación de prácticas culturales para revertir el problema (15%), e incidencia de estrés psicológico debido a la condición de carencia que simboliza la sequía (10%). Estos ponderadores fueron determinados en conversaciones con los propios agricultores y beneficiarios en las visitas previas de ajuste de la encuesta. Estas variables conforman el 75% de incidencia del modelo

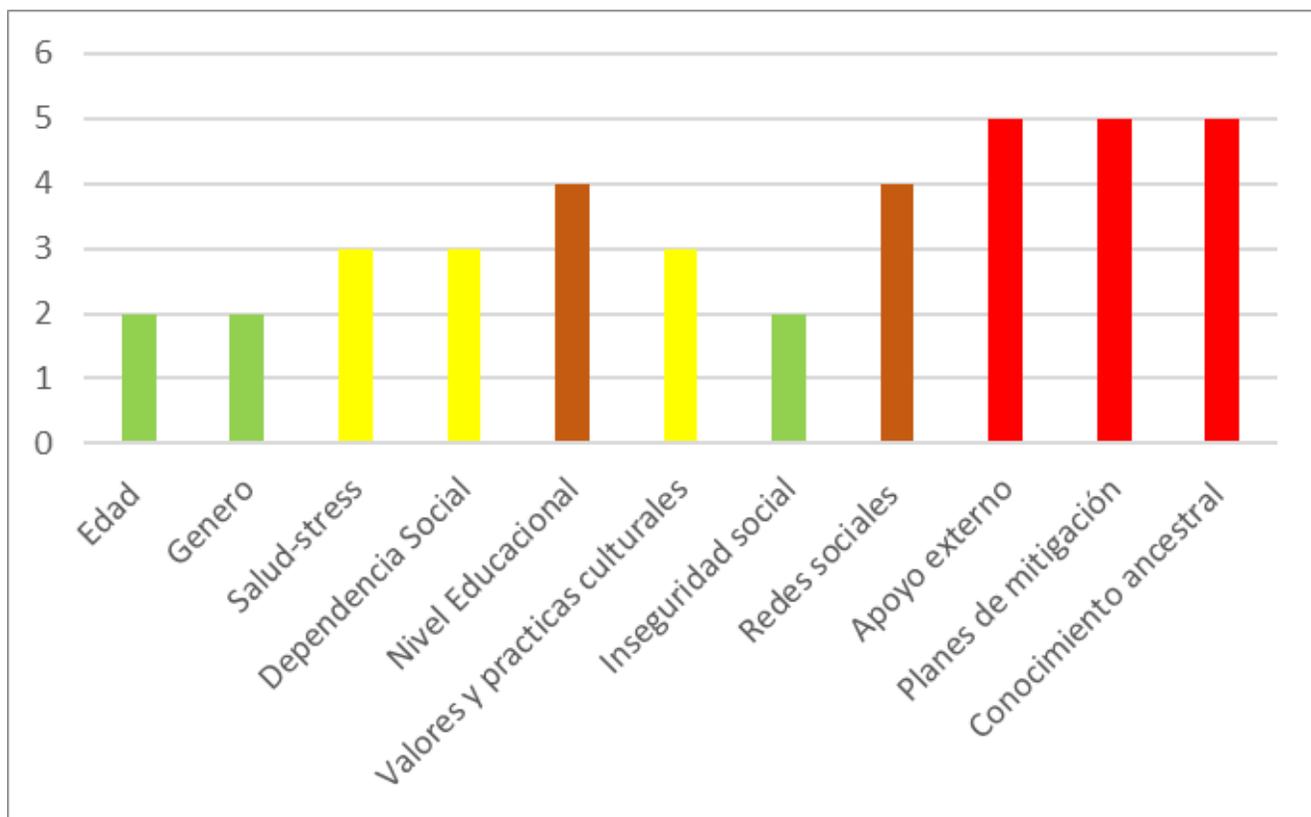


Figura N°7. Índice de Vulnerabilidad Social parcial para el estrato de grandes propietarios. Fuente: Elaboración sobre la base de Cutter et al., 2003

Por otra parte, los valores más altos de ranking (4-5), plantean una condición de mayor vulnerabilidad. Lo anterior significa que aquellos propietarios que manifiestan una frecuencia alta, solamente con estudios primarios completos, presentan una alta vulnerabilidad parcial para este indicador (valor de ranking =5). En la medida que los entrevistados presentan mayor frecuencia de formación secundaria, la vulnerabilidad disminuye. En efecto, los pequeños y medianos agricultores presentan los mayores índices parciales de vulnerabilidad social asociadas al nivel de educación, dado que solo entre el 25% y el 50% de los entrevistados tienen educación secundaria completa, mientras que los grandes agricultores y beneficiarios de agua-aljibe califican con un índice parcial bajo debido a que más del 70% de los entrevistados tienen educación secundaria completa.

De igual forma, aquellos entrevistados que manifiestan tener un plan personal para enfrentar la

sequía, independiente del apoyo externo que pudiesen tener, reducen su vulnerabilidad social, manifestando valores bajos de ranking (1-2). Solamente los grandes propietarios y beneficiarios de agua-aljibe manifiestan una inquietud de resolver la situación a través de una estrategia alternativa, posiblemente porque poseen recursos económicos los primeros y la urgencia de los segundos por resolver el problema. En efecto, este indicador califica como bajo a nivel de beneficiarios de agua y moderado a nivel de grandes propietarios. Solo algunos entrevistados manifiestan interés por resolver su situación. Inversamente, el indicador califica como muy alto (5) entre los pequeños y medianos propietarios, significando que definitivamente estos grupos no ven la opción de abordar el problema. Podría existir una correlación positiva con el nivel de educación de los entrevistados. A mayor instrucción, son capaces de enfrentar el problema buscando soluciones en forma autónoma.

Aquellos que no tienen un plan, terminan abandonando el negocio agrícola, vendiendo sus tierras, con la consecuente reducción de la superficie agropecuaria, según comentan los involucrados. Se produce un desamparo aprendido (García-Marín, R., (2008). Los grandes propietarios poseen muchas veces (no siempre), respaldo económico de bancos que le brindan apoyo mediante créditos blandos.

Del mismo modo, los grandes agricultores se manifiestan menos influenciados por la existencia de prácticas culturales para enfrentar la sequía, tendiendo cierto grado de autonomía para proponer estrategias para resolver el problema. Los demás grupos están insertos en la cultura local que inhibe la posibilidad de idear nuevas opciones de desarrollo, especialmente en el caso de los pequeños agricultores, donde esta variable califica como alta (4), donde la mayoría de las acciones de manejo están influenciadas por prácticas culturales, como el uso de semillas del año anterior o métodos tradicionales de manejo de suelos como la labranza con discos. Prácticas culturales y planes de desarrollo, constituyen una variable relacionada con la actitud de las personas frente a situaciones adversas, haciéndolas más o menos eficaces al momento de establecer logros concretos. El estrés psicológico es una variable que afecta a todos los grupos por igual, donde los pequeños, medianos, propietarios y beneficiarios de agua, presentan niveles moderados de afectación (3), gran cantidad de beneficiarios sufre de estrés y enfermedades asociadas como ansiedad y tensión y solo los grandes propietarios indican tener niveles muy altos de preocupación (5), quizás por la envergadura de las inversiones en juego, según declaran. La preocupación por la carencia de agua y la estabilidad del negocio agropecuario crea esta incertidumbre. Por su parte, los beneficiarios que utilizan agua para uso consumo, manifiestan crisis psicológicas por la carencia de este recurso, dado que muchos de ellos son adultos mayores.

El factor edad con un 6% de ponderación, tuvo un índice parcial, calificado como bajo (2) en todos los niveles socioeconómicos de agricultores, dado que más del 60% de los agricultores está entre 20 y 50 años, mientras que los beneficiarios de agua -aljibe, presentaron un índice moderado (3) debido a que estos estratos están conformados por beneficiarios más jóvenes. El factor género, con una ponderación de 3% en el índice total, manifestó una tendencia de baja a muy baja (1-2), debido a que

las mujeres no son discriminadas a pesar que no están integradas en todas las actividades productivas, para todos los niveles socioeconómicos. Solo en el estrato de beneficiarios de agua-aljibe se observa cierta discriminación hacia la mujer, con un índice moderado (3).

Otras variables de baja ponderación (entre 1 y 5%) como la dependencia social, la inseguridad social, la existencia de redes sociales y la aplicación de conocimientos ancestrales tienen un efecto variable según el nivel socioeconómico que se trate. Singularmente, para el caso de los pequeños propietarios, el índice parcial de estas variables alcanzó los niveles alto y muy alto (4-5), incrementando el valor final del índice de vulnerabilidad social y ubicando a este estrato entre los grupos más vulnerables socialmente. Son grupos adheridos a juntas de vecinos, clubes deportivos y organizaciones para la tercera edad.

Diferente es el caso del apoyo gubernamental que presenta calificaciones extremas: en pequeños propietarios y beneficiarios de agua-aljibe el indicador califica como muy bajo (1) es decir, más del 80% de los entrevistados manifiestan tener apoyo gubernamental, mientras que medianos y grandes propietarios califican con un indicador muy alto (5) donde, menos del 20% de los entrevistados señala como importante la participación del Gobierno a modo de planes de apoyo. Es el caso de los programas del Instituto de Desarrollo Agropecuario-INDAP en procesos productivos, manejo ambiental y de créditos agrícolas. Particularmente INDAP ha trasladado animales vacunos temporalmente desde la Zona Central de Chile hacia predios en la zona sur con más forraje y de mejor calidad. A mayor compromiso del Estado, la vulnerabilidad disminuye. En Sudáfrica el apoyo gubernamental ha sido bajo, incrementando el índice de vulnerabilidad y por tanto, Muyambo, F., Joordan, A.J. & Y.T. Bahta; (2017) sugieren al Gobierno sudafricano que las instituciones del Estado deben involucrarse más para reducir la vulnerabilidad social a modo de políticas públicas, como ha sido el caso de Chile.

El conocimiento ancestral sobre estrategias de manejo para enfrentar la sequía es fundamental ya que a mayor frecuencia de entrevistados con un buen conocimiento ancestral, existirá mayor resiliencia social para enfrentar la sequía. En este sentido, todos los estratos presentan vulnerabilidad

alta y muy alta para esta variable (4-5), indicando que en la mayoría de los casos menos del 20% de la población de entrevistados tienen conocimientos que les permitan abordar adecuadamente el problema. Solo los grandes agricultores manifiestan una vulnerabilidad alta, levemente menor (4). El conocimiento ancestral se refiere a la existencia de prácticas de manejo que se transmiten de generación en generación, como por ejemplo, la poda fuerte de olivos para reducir la biomasa vegetal y reducir así también el consumo de agua; la venta de productos en el predio, lo cual significa reducción de costos, dado que la problemática de la sequía en la comuna es un problema propio de la condición climática de una zona semiárida.

Muchos agricultores tienen los recursos para instalar riego por goteo, sin embargo, el problema central es que no hay agua de riego, porque se trata de una sequía meteorológica por falta de lluvias, que a su vez condiciona una sequía hidrológica por falta de agua en los embalses y cursos de agua.

Finalmente, estas dos condiciones desencadenan una sequía agrícola, por falta de agua en el suelo y en los predios productivos (UN/ISDR, 2007). En la localidad de Caleu se cumplen estas 3 condiciones y se observa en terreno que el bosque nativo se está secando progresivamente, con especies como quillay, litre, maquicillo y romerillo. En relación a la seguridad personal, solo los grandes propietarios manifiestan no estar influenciados por esta variable, pero el estallido social reciente (octubre de 2019), hizo que se suspendieran los créditos por parte de INDAP a los pequeños propietarios, lo que los ha afectado de manera muy importante, especialmente porque se sienten abandonados, alcanzando un valor de índice calificado como alto (4).

Los entrevistados de todos los estratos señalan que las redes sociales mayoritariamente no están involucradas en abordar el problema de la sequía, (calificaciones entre baja (2) y muy alta (5)), quizás por desconocimiento y por escasa valoración de la naturaleza del problema en nuestra sociedad, señalando que hay cierto grado de indolencia al respecto. Muchas personas beneficiadas no cuidan el agua por ser un recurso distribuido gratuitamente y técnicamente las instituciones y organizaciones no cuentan con personal capacitado.

En terreno se pudo observar que gran parte de los beneficiarios de agua y agricultores reciben apoyo del municipio a través del Sistema de Agua Potable Rural (APR), que beneficia a las localidades de Montenegro, Rungue, Espinalillo, Lo Marín, Caleu, Tiltil Rural, Huechún, Santa Matilde, Punta de Peuco, Huertos Familiares y Polpaico, debido a la repartición de agua en camiones aljibe, entre 600 y 1.000 litros de agua por semana, producto de los convenios con el Ministerio de Obras Públicas, a través de la Dirección de Obras Hidráulicas, aporte de empresas privadas como Aguas Andina y KDM. Este apoyo municipal mitiga fuertemente la problemática de la sequía en terreno, condición que podría ser más adversa. De igual forma, el apoyo del Instituto de Desarrollo Agropecuario-INDAP del Ministerio de Agricultura hacia pequeños propietarios reduce la brecha hacia quienes están más desvalidos. Se confirma de esta manera la ponderación de 25% para la variable Apoyo Externo.

La existencia de prácticas culturales fuertemente enraizadas en la comunidad, incrementa la vulnerabilidad social. En efecto, la tendencia a repetir patrones ancestrales de manejo de suelos y cultivo, sin aplicar tecnología de vanguardia, hace ineficaz la solución de problemas técnicos relacionados con la producción agropecuaria y su enfrentamiento a la sequía. Ejemplo de ello son la tenencia de ganado con fines de estatus sin considerar la capacidad de carga de los animales con respecto a los recursos calidad del suelo y disponibilidad de agua. La quema de rastrojos de cosecha, actividad recurrente en la agricultura chilena, evapora la escasa agua del suelo y volatiliza nutrientes importantes como el nitrógeno. Estas prácticas culturales inadecuadas se ven reforzadas por el bajo conocimiento ancestral de los entrevistados asociado a bajos niveles de instrucción y educación formal.

En terreno se pudo constatar la gravedad del daño por sequía, según se observa en las fotografías siguientes (Figura N°8).

En este paisaje decadente a simple vista, evidencia de un pasado más prometedor, en el que cuestiones muy simples como el escurrimiento de

agua por el lecho de los ríos y esteros podía verificarse, hoy parecen al menos, inciertas; paisaje que anuncia devastación de no sufrir un cambio en las condiciones ambientales, específicamente,

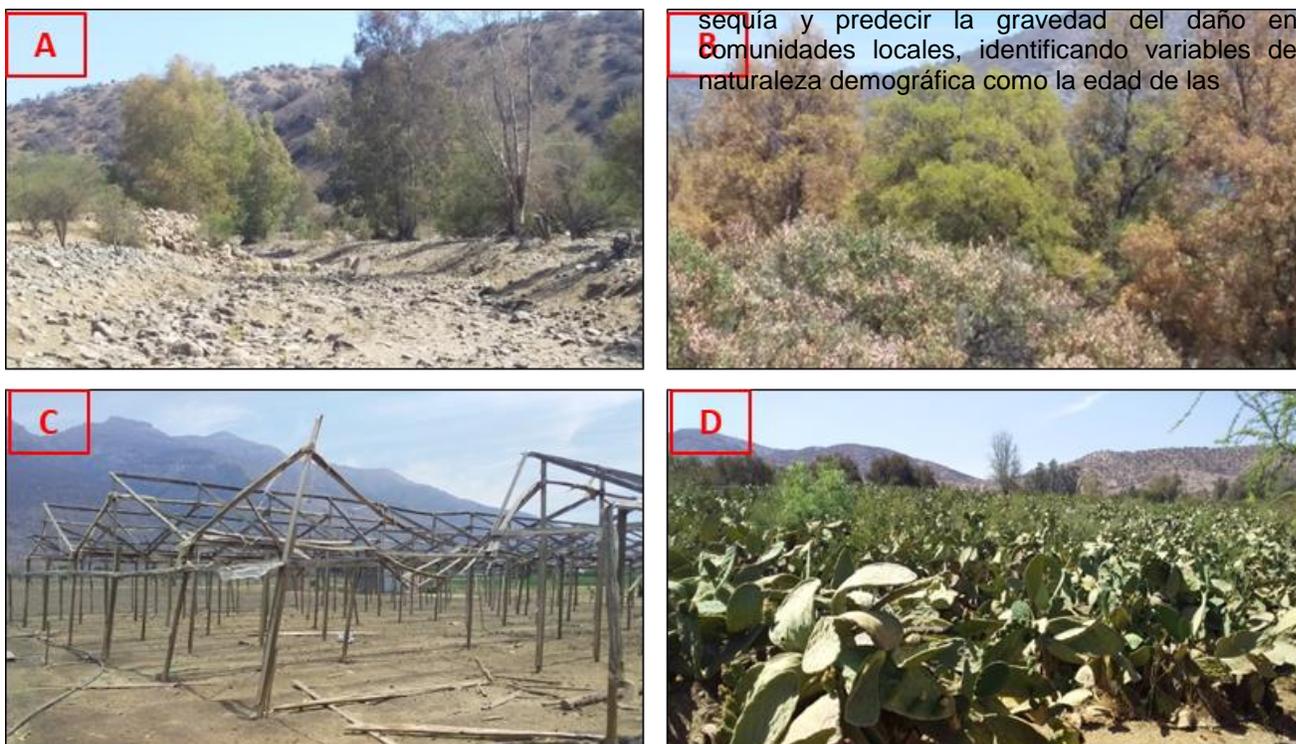


Figura N°8. A]. Cauce del Estero Tiltil en la localidad de Tiltil, totalmente seco. B]. Bosque Esclerófilo del Roble de Santiago, en Caleu: ejemplares con estrés hídrico severo. C]. Abandono de la agricultura por falta de agua, (Neri, C. and V. Magaña. 2016). D] Cultivos de nopal con estrés hídrico generalizado. Fuente: octubre de 2019.

lluvias a partir de otoño, o en invierno y parte de la primavera, es el lugar, la comuna de Tiltil en la Región Metropolitana de Santiago, donde se aplicó el índice de Vulnerabilidad Social de Cutter (2003). Es ahí donde se fue en busca de aquellos agricultores que pudieran mostrarnos sus viviendas, sus explotaciones y herramientas, y darnos a conocer sus condiciones de vida.

CONCLUSIONES

La sequía constituye un proceso de deterioro lento de ecosistemas naturales y silvoagropecuarios cuando su intensidad es severa en términos de escasez global de precipitaciones y duración de los períodos de carencia de agua. Su principal efecto se identifica en la vegetación nativa y la dificultad de administrar eficientemente sistemas productivos, justamente por la falta de agua, elemento vital que incide en los rendimientos de cultivos, sobrevivencia del ganado y estabilidad de comunidades insertas en los territorios afectados. El índice de vulnerabilidad social de Cutter et al. (2003)-SoVI, permite simular el efecto que tiene la

personas vulnerables a este proceso, su género, nivel de educación y dependencia social, como asimismo variables de naturaleza política, como la existencia de apoyo externo a través de planes de desarrollo comunal que apuntan a mitigar el fenómeno de la falta de agua por parte de organismos del Gobierno, tales como municipios y servicios públicos.

En la comuna de Tiltil la aplicación del Índice de Vulnerabilidad Social de Cutter et al. (2003) identificó 3 estratos de entrevistados: pequeños propietarios, medianos propietarios y grandes propietarios agrícolas, junto a beneficiarios de agua que reciben agua en camiones aljibe por parte del Municipio. El estrato más afectado por la sequía corresponde al segmento de los pequeños agricultores seguido de los medianos propietarios y luego vienen los grandes agricultores.

Los pequeños agricultores presentaron los mayores índices parciales de vulnerabilidad social asociados al nivel de educación, dado que menos del 25% de los entrevistados cuentan con educación secundaria; en contraste con los grandes agricultores que manifestaron un índice

bajo, dado que más del 70% de los entrevistados completaron su educación secundaria, factor decisivo desde el punto de vista de la gestión del problema de la sequía.

Aquellos entrevistados que manifiestan tener un plan para enfrentar la sequía, reducen su vulnerabilidad social. Se trata de los grandes propietarios que al tener mejor nivel socioeconómico hacen uso de aspectos tecnológicos como el riego por goteo, el uso de fertilizantes, la compra de acciones de agua para riego, el apoyo de asesores externos y la disponibilidad de tranques intraprediales o pozos profundos para alcanzar napas subterráneas, a pesar del alto índice por la baja frecuencia de entrevistados con conocimientos ancestrales necesarios para aumentar la resiliencia a la sequía.

La preocupación por la carencia de agua y la estabilidad del negocio agropecuario crea esta incertidumbre que es transversal a todos los grupos de agricultores. Sin duda, un enorme desafío para los que ejercen la gobernanza del territorio, quienes deberán ocuparse de encontrar la estrategia adecuada para abordar esta problemática que afecta hoy y que en escenario de cambio global afectará tarde o temprano a todos los residentes de esta comuna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blaikie, P; Cannon, T.; David, I. and Wister, B. (1996) Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres. La RED, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.
- CAF, (2014). Vulnerability Index to Climate Change in Latin America and Caribbean Region. Corporación Andina de Fomento-CAF. Banco para el Desarrollo de Latinoamérica. 206 pp.
- Cardona, O. (2013). Modelación probabilística para la Gestión del Riesgo de Desastres. Bogotá, Colombia. Banco Mundial.
- Clémence Guillard-Gonçalves, Susan L. Cutter , Christopher T. Emrich & José Luís Zêzere ,(2014). Application of Social Vulnerability Index (SoVI) and delineation of natural risk zones in Greater Lisbon, Portugal. *Journal of Risk Research*. DOI: 10.1080/13669877.2014.910689
- Cutter S.L, (2003). The vulnerability of science and the science of vulnerability. *Annals of the Association of American Geographers* 93(1), 1–12.
- Cutter S.L., Boruff B.J. & Shirley L.W., (2003). Social vulnerability to environmental hazards, *Social Science Quarterly* 84(2), 242–261.
- DataChile. <https://es.datachile.io>geo>til-til-3...>
- FAO (2009). Monitoreo y Evaluación de los Recursos Forestales Nacionales – Manual para la recolección integrada de datos de campo. Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación. Versión 2.2. Documento de Trabajo de Monitoreo y Evaluación de los recursos Forestales Nacionales, NFMA 37/S. Roma.
- García Legaz, C. y Martínez, F. (2013). Fenómenos Meteorológicos Adversos en España. Editorial A. Madrid Vicente. Madrid, España. 373 pp. ISBN: 978-84-96709-88-1
- GEOCICLOS, (2019). Consultoría para la Implementación de Programa de Relacionamento Comunitario para la Comuna de Til Til. Informe Final, Licitación ID: 608897-119-LE19. Santiago, Chile. 118 pp.
- GORE, (2015). Plan Estratégico para el Desarrollo de Til Til 2015-2018. Gobierno Regional Metropolitano. Santiago, Chile. 90 p.
- Herrera, G. Información Meteorológica de la Estación Tilttil. Tilttil, Chile, 2020.
- Iglesias A., Moneo M. & Quiroga S., (2007), Methods for evaluating social vulnerability to drought, *Options Méditerranéennes Series B* 58, 129–133.
- INFODEP_a (2016). Elaboración de una Base Digital del Clima Comunal de Chile: Línea Base (1998-2010) y Proyección al Año 2050. Información para el Desarrollo Productivo Limitada-INFODEP. Informe Final. Santiago, Chile. 99 pp.
- INFODEP_b (2016). El Cambio Climático y los Recursos Hídricos de Chile: la transición hacia la gestión del agua en los nuevos escenarios climáticos de Chile. Información para el Desarrollo Productivo Limitada-INFODEP. Informe Final. Santiago, Chile. 60 pp.
- Instituto Geográfico Militar. (1982). Carta Topográfica Tilttil. Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000. Santiago, Chile.

- Instituto Nacional de Estadísticas, (2017). Censo de Población y Vivienda.
- Jordaan, A., Bahta, T. y Phatudi-Mphahlele, B, (2019). Ecological vulnerability indicators to drought: Case of communal farmers in Eastern Cape, South Africa. *Jàmhá: Journal of Disaster Risk Studies*, Vol 11, No 1.
- Jordaan, A. J., (2017). Vulnerability, Adaptation to and Coping with Drought: The Case of Commercial and Subsistence Rain Fed Farming in the Eastern Cape. Volume II. Water Research Commission. South Africa. 318 pg.
- Meza, I., Hagenlocher, M., Naumann, G., Vogt, J. and Frischen, J., Drought vulnerability indicators for global-scale drought risk assessments, EUR 29824 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-09210-0, doi:10.2760/73844, JRC117546.
- Meza, L., Corso, S., y S. Soza. (2010). Gestión del Riesgo de Sequía y Otros Eventos Climáticos Extremos en Chile. Estudio Piloto sobre la Vulnerabilidad y Gestión Local del Riesgo. Organización Mundial para la Alimentación (FAO), Ministerio de Agricultura de Chile. (MINAGRI). Santiago, Chile. 114 pp.
- Moya, C. y Rivera G. (2019). "Análisis temporal vectorial para el diagnóstico del estado de la sequía en la comuna de Til Til" Seminario de título. Escuela Ciencias de la Tierra, Universidad Bernardo O'Higgins. Santiago de Chile.
- Mulder, (2016). Product Internship Deltares. Social Vulnerability to Drought Risk Barometer. Nationale GI Minor. 20 pg.
- Muyambo, F., Joordan, A.J. & Y.T. Bahta; (2017). 'Assesing social vulnerability to drought in South Africa: Policy implications for drought risk reduction', *Jamba: Journal of Disaster Risk Studies* 9(1), a326.
- Naranjo, G., (2005). Efectos de un Instrumento de Planificación en el Periurbano de Santiago: Caso de Estudio Comuna de Til Til. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Universidad de Barcelona. Vol IX, 194 (38). <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-194-38.htm>.
- Naranjo, G. (2017). "La expansión urbana en Chacabuco: hacia la redefinición de un nuevo territorio, 1980 – 2010." Tesis de Doctorado en Arquitectura y Estudios Urbanos. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile.
- Neri, C. and V. Magaña. (2016). Estimation and Risk to Vulnerability in Meteorological Drought in Mexico. *Weather, Climate and Society*. Volume 8. 95-110. DOI: 10.1175/WCAS-D-15-0005.1.
- NRDC, (2019). Gestión de Sequías y Lluvias en la Región Metropolitana de Santiago: Recomendaciones para un Nuevo Rumbo. Editor Principal: Andrea Becerra. Informe para Natural Resources Defense Council-NRDC. Santiago de Chile. 24 pp.
- OMM, (2016). Manual de indicadores e índices de sequía (M. Svoboda y B.A. Fuchs). Organización Meteorológica Mundial-(OMM) y Asociación Mundial para el Agua: Programa de gestión integrada de sequías, Serie 2 de herramientas y directrices para la gestión integrada de sequías. Ginebra. 54 pg.
- PLADECO, (2015). Plan de Desarrollo Comunal de Til Til. Planificación, Arquitectura y Construcciones, PAC Limitada. Santiago, Chile. 197 p.
- Sánchez, S. (2015). Recursos Hídricos en la Región Metropolitana de Santiago de Chile. Coordinadora Regional de Recursos Hídricos. Conferencia en la CEPAL. 21 pp.
- Silva, S. (2017). Análisis de la Respuesta Institucional Frente al Escenario de Escasez Hídrica desde la Justicia Ambiental caso de Estudio: localidad de Santa Matilde, Til – Til, Región Metropolitana. Memoria para optar al título profesional de Geógrafo. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 132 pp.
- UN/ISDR, (2007). Drought Risk Reduction: Framework and Practices. Contributing to Impementation of the Hyogo Framework for Action. United Nations Secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, Switzerland. Geneva, Switzerland. 105 pg.
- UNDP, (2017). Social Vulnerability Assessment Tools for Climate Change and DDR Programming. A Guide to Practitioners. United Nations Development Programme. Serbia. 48 pg.
- Velazco, I., Ochoa, L. y C. Gutiérrez. (2005). Sequía un problema de perspectiva y gestión.

Revista Región y Sociedad. Sonora, Mexico. Vol. XVII, N° 34. 35-71.

-Wilhite, D. A. (2000). Chapter 1: Drought as a Natural Hazard: Concepts and Definitions. National Drought Mitigation Center. University of Nebraska. Lincoln, USA. 22 pg. Published in Drought: A Global Assessment, Vol. I, edited by Donald A. Wilhite, chap. 1, pp. 3–18 (London: Routledge, 2000). <http://digitalcommons.unl.edu/droughtfacpub/69>.

-WMO/GWP, (2014). Integrated Drought Management Programme (IDMP). National Drought Management Policy Guidelines. A template for actions (D.A. Whilwh