



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias

Análisis Integrado de los recursos hídricos en la cuenca del río Contaco, Comuna de San Juan de la Costa, X Región de los Lagos

Trabajo de Titulación presentado a la Escuela de Geografía de la Universidad Austral de Chile en cumplimiento de los requisitos para optar al Título Profesional de Geógrafa

Caren Ivón Coronado Naguil

Profesor Guía: Carlos Oyarzun Ortega

Julio del 2017

Valdivia, Chile

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	2
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
ÍNDICE DE CUADROS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
2.1. Objetivo General y específicos.....	11
2.2. Pregunta de investigación.....	11
3. MARCO TEÓRICO	12
3.1. Hidrología.....	13
3.2. Usos del suelo.....	17
3.3. Percepción.....	21
4. ÁREA DE ESTUDIO	24
5. METODOLOGÍA.....	28
5.1. Análisis base de datos hidrológicos.....	29
5.2. Cambios en los usos del suelo	33
5.3. Estudio Social y memoria colectiva.....	37
6. RESULTADOS.....	40
6.1. Análisis de datos hidrológicos.....	40
6.1.1. Recopilación de antecedentes.....	40
6.1.2. Recopilación de datos en estaciones de referencia	42
6.1.3. Análisis de curvas doble acumuladas inicial	45
6.1.4. Procesamiento de datos faltantes.....	48
6.1.5. Análisis de curvas doble acumuladas corregidas.....	50
6.1.6. Flujiogramas de tendencia.....	52

6.1.7. Datos relacionados.....	53
6.2. Usos del suelo.....	55
6.2.1. Caso de estudio t0 año 2006.....	55
6.2.2. Caso de estudio t1 año 2013.....	57
6.2.3. Patrones de cambio en pérdidas o ganancias de los usos del suelo.....	60
6.2.4. Patrones de cambio en cobertura bosque nativo entre los tiempos t0 y t1.....	62
6.2.5. Patrones de cambio en coberturas plantaciones entre los tiempos t0 y t1.....	63
6.3. Estudio social.....	65
7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN.....	81
8. BIBLIOGRAFÍA.....	84
8.1. Sitios web.....	87
Anexo N°1 Comunidad indígena Melillanca Guanqui.....	88
Anexo N°2 Encuesta social productiva en la cuenca del río Contaco.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Noticia “Déficit hídrico en San Juan de la Costa”	10
Figura N°2: Esquema de la cuenca hidrográfica.....	13
Figura N°3: Componentes del ciclo hidrológico	14
Figura N°4: Esquema de los componentes de la escorrentía.....	15
Figura N°5: Bienes y servicios del bosque.....	18
Figura N°6: Ubicación de la comuna de San Juan de la Costa.....	24
Figura N°7: Cuencas hidrográficas presentes en la comuna de San Juan de la Costa.....	25
Figura N°8: Cuenca del río Contaco.....	27
Figura N°9: Ubicación estaciones de estudio.....	29
Figura N°10: Tabla para el procesamiento de datos acumulados.....	31
Figura N°11: Grafico metodológico de curvas doble acumuladas.....	31
Figura N°12: Sectores muestrales.....	38
Figura N°13: Localización espacial de las estaciones fluviométricas de referencia.....	43
Figura N°14: Estaciones meteorológicas de referencia.....	44
Figura N°15: Curva doble acumulada con datos iniciales –Estaciones fluviométricas.....	46
Figura N°16: Curva doble acumulada con datos iniciales –Estaciones meteorológicas.....	48
Figura N°17: Curva doble acumulada con datos corregidos –Estación Tranallaguin.....	51
Figura N°18: Curva doble acumulada con datos corregidos –Estación Bahía Mansa.....	51
Figura N°19: Flujograma de caudal – Estación fluviométrica Tranallaguin.....	52
Figura N°20: Flujograma de precipitaciones – Estación meteorológica Bahía Mansa.....	53
Figura N°21: Flujograma de tendencia con datos combinados.....	54

Figura N°22: Usos del suelo en la cuenca del río Contaco para el año 2006	57
Figura N°23: Usos del suelo en la cuenca del río Contaco para el año 2013	59
Figura N°24: índice de superficies combinadas para t0 y t1	60
Figura N°25: Índice de pérdidas o ganancias totales	62
Figura N°26: Patrones de cambio en bosque nativo para año 2006 y 2014	63
Figura N°27: Avance de las plantaciones forestales año 2006 y 2013	64
Figura N°28: Número de integrantes por grupo familiar	67
Figura N°29: Edades de los jefes de hogar encuestados	68
Figura N°30: Nivel de estudios de los jefes de hogar presentes	69
Figura N°31: Usos del suelo predominantes	73
Figura N°32: Año del comienzo de la explotación forestal exótica	75
Figura N°33: Problemas medio ambientales presentes	77

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°1: Registro de caudales medios mensuales-estación fluviométrica Tranallaguin....	41
Cuadro N°2: Precipitaciones mensuales-estación meteorológica Bahía Mansa.....	42
Cuadro N°3: Tabla de registros anuales y acumulados de estaciones fluviométricas.....	45
Cuadro N°4: Tabla de registros anuales y acumulados de estaciones meteorológicas.....	47
Cuadro N°5: Tabla completada con registro de caudales – estación fluviométrica Tranallaguin.....	49
Cuadro N°6: Datos completados con registros de precipitaciones – estación meteorológica Bahía Mansa.....	50
Cuadro N°7: Superficie de coberturas vegetacionales presentes para el año 2006.....	56
Cuadro N°8: Superficie de coberturas vegetacionales presentes para el año 2013.....	58
Cuadro N°9: Pérdidas o ganancias encontradas en los usos del suelo clasificados	61
Cuadro N°10: Nivel de estudios de los jefes de hogar	69
Cuadro N°11: Ocupación de los jefes de hogar	70
Cuadro N°12: Títulos de dominio.....	71
Cuadro N°13: Superficie de los predios declarados	71
Cuadro N°14: Usos del suelo predial	72
Cuadro N°15: Presencia de plantaciones forestales.....	73
Cuadro N°16: Año del comienzo de la explotación forestal exótica	74
Cuadro N°17: Problemas medio ambientales presentes.....	76
Cuadro N°18: Estado de los recursos hídricos presentes	78
Cuadro N°19: Estado de los bosques nativos presentes.....	78
Cuadro N°20: Conservación de los bosques nativos presentes.....	79
Cuadro N°21: Organismos públicos presentes.....	80

RESUMEN

La presente investigación se enfocó en evaluar desde un punto de vista histórico, los cambios del uso del suelo y su influencia sobre el recurso hídrico de una cuenca situada en la comuna de San Juan de la Costa. Para ello fue necesario determinar cambios en el rendimiento hídrico, tanto para los niveles de caudal (Q) del cauce principal, como también para las precipitaciones (Pp) entre los años 2000 y 2014; del mismo modo se requirió identificar cambios en el uso del suelo presentes en el área de estudio entre los años 2006 y 2013; para finalmente realizar un estudio social productivo en torno a las actividades de los pequeños propietarios presentes. Con ellos se obtuvieron resultados hidrológicos con tendencia a disminuir los niveles fluviométricos en el tiempo; en segundo lugar, una considerable pérdida del bosque nativo y una preocupante extensión de superficies de uso plantaciones, principalmente forestales de especies exóticas. Finalizando con un estudio social, mediante una encuesta que presenta una correlación perceptual de los habitantes de la cuenca del río Contaco, en contraste a los antecedentes recopilados, corroborando así que el principal problema existente es el déficit hídrico provocado por los exhaustantes cambios en la cobertura vegetal.

PALABRAS CLAVES: Tendencias hidrológicas, cambios de uso de suelo, percepción.

ABSTRACT

The current investigation was focused on evaluating from an historical point of view, the changes of the land use and its influence on the water resource of a basin located in the commune of San Juan de la Costa. Therefore, it was necessary to determine changes in water yield for the flow levels (Q) of the main channel, as well as for the precipitations (Pp) between the years 2000 and 2014; In the same way it was necessary to identify changes in the use of the soil present in the area of study between the years 2006 and 2013; To finally carry out a productive social study around the activities of the owners of small parcels. Thus, hydrological results were obtained with a tendency to decrease the fluvioimetric levels over time. Secondly, a considerable loss of native forest, and a worrying extension of land use plantations, mainly of exotic species. The study concluded with a survey that showed us a perceptual correlation of the inhabitants of the Contaco river basin, in contrast to the information previously collected. As a result, it was possible to corroborate that the main problem is the water deficit caused by the exhaustive changes in the vegetative cover.

KEYWORDS: Hydrological trends, changes in soil use, perception.

1. INTRODUCCIÓN

San Juan de la Costa, una comuna situada en la región de Los Lagos, se ha caracterizado ancestralmente por ser tierras pertenecientes a comunidades Mapuche Huilliche, las cuales forzosamente y según como relata Gissi (1997), desde los primeros años de vida independiente del Estado Chileno en el año 1825, se han visto en la obligación de adaptarse a una economía campesina, vinculada al sistema de mercado, desconocida para ellos hasta ese entonces.

El pueblo Huilliche o “Gente del Sur” en Tsesungun, como también los demás pueblos originarios de nuestro país, poseen un fuerte vínculo arraigado a la tierra y los recursos naturales que esta provee, los cuales son de vital importancia para su subsistencia en el territorio. Pero por sobre todo con un interés en conservar el hábitat que los rodea, más bien, presentan un respeto y adoración hacia la Ñuke Mapu (Madre Tierra) que los alberga, alimenta y abastece cada una de las necesidades que les permite subsistir. Esta cosmovisión o pensamiento ancestral se sigue conservando hoy en día principalmente en los habitantes de la comuna más longevos, que recuerdan con mucha nostalgia este proceso de cambios, en el cual las nuevas generaciones indirectamente se hacen parte de este llamado “desarrollo” por parte de una sociedad sistematizada, resguardando con ellos simples recuerdos y anécdotas de vidas pasadas, como relata Chihuailaf, poeta Huilliche en uno de sus escritos para conservar la memoria y esencia mapuche.

Chihuailaf Elicura, 2000:

“Luku mu metanieenew ñi kuku allkvken wvne ti kuyfike zugu tati aliwen egu ka kura ñi nvtramkaken ta kulliñ ka ta che egu Fey kamvten, pikeenew, kimafimi ñi chum kvnvwken egvn ka allkvam ti wirarchi zugu allwe ellkawvn mu kvrvf mew.”

“Sentado en las rodillas de mi abuela oí las primeras historias de árboles y piedras que dialogan entre sí con los animales y con la gente Nada más, me decía, hay que aprender a interpretar sus signos y a percibir sus sonidos que suelen esconderse en el viento.”

Dentro de la comuna de San Juan de la Costa se encuentra una de las últimas extensiones importante de bosque costero primario que cumple con diversos servicios ecosistémicos, los cuales según la FAO (s.f) hacen posible la vida humana, por ejemplo, al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia; al regular el clima; al apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales para sus habitantes. Justamente, por esta abundancia de recursos, los bosques del sur de Chile han sido objeto de una fuerte presión antrópica. Desde tiempos ancestrales la naturaleza ha tenido una estrecha relación con el ser humano y su supervivencia. El bosque ha sido una importante y permanente fuente productora de agua, oxígeno, alimento, medicina, asentamiento, recreación, trabajo y sustentabilidad económica, pero que dicha característica se ha visto disminuida por la intervención de empresarios madereros, presentando uno de los principales problemas medioambientales existentes en la comuna, la sobre explotación de los suelos, como disminución en la cantidad y calidad del agua que alimentan a las cuencas abastecedoras de las comunidades, es una problemática latente.

En Chile, según la CONAF (2013), el bosque nativo ha estado expuesto a una explotación que lo ha llevado al límite de su estabilidad, siendo propulsores de estas consecuencias las grandes extensiones habilitadas para la agricultura y la ganadería, las inadecuadas prácticas silvoagropecuarias, los avances de las ciudades, pueblos y asentamientos humanos, la alta demanda de leña para la calefacción domiciliaria e industrial, y los cada vez más frecuentes incendios forestales. Las plantaciones forestales de especies exóticas han tenido un crecimiento significativo en su demanda, aumentando un 20% aproximadamente en los últimos 15 años. Un cifra difícil de ocultar, más aún cuando estos cambios se ven reflejados, dentro de la comuna, en donde se visualizan a lo largo de la ruta principal U-40, teniendo presente que el paisaje es el escenario de la actividad humana, por lo que cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores visuales y culturales.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cuenca del Río Contaco es la de mayor extensión en la Comuna de San Juan de la Costa, la cual se origina por la presencia del Río Contaco o Tranallaguín y donde el déficit hídrico presenta uno de los fenómenos que de acuerdo a lo declarado por las comunidades indígenas y habitantes residentes del área de estudio, mediante registros del periódico local (ver figura N°1), presenta uno de los principales problemas que los aquejan, acompañado por el cambio del uso del suelo. Los periodos de sequía son un hecho que se hace cada vez más reiterativo en épocas estivales, y que los habitantes de la Comuna de San Juan de la Costa ya han tenido que enfrentar desde hace un par de años, incluso con medidas de emergencia proporcionadas por la Municipalidad como la entrega de agua en camiones aljibes durante los periodos de verano. El problema comenzó hace aproximadamente 40 años, con el incentivo a las plantaciones forestales de pino y eucalipto, las cuales son fomentadas por el estado y la CORFO; en octubre de 1974 se aprobó el decreto ley 701 firmado por la junta militar y los civiles que daban el respaldo técnico, este calificaba como terrenos de aptitud forestal a las zonas de interés para la industria, sin resguardar los bosques y las tierras agrícolas, este decreto estableció una bonificación del 75% de los gastos en que los particulares incurrieran a plantar árboles, este apoyo tenía un incentivo principalmente para impulsar un negocio que contribuyera con la economía del país (Moreno, 2015).



Figura N°1: Noticia “Déficit hídrico en San Juan de la Costa”.

Fuente: BioBio Chile

Es por esta razón que el presente análisis abordará el tema tomando en cuenta cada uno de los factores modeladores del territorio, en el cual integraremos los cambios del rendimiento hídrico a nivel de la cuenca entre los años 2000 y 2014 extraídos de los datos fluviométricos facilitados por la DGA (Dirección General de Aguas), al igual que los cambios en el uso del suelo, especialmente por plantaciones forestales exóticas, en base a los catastros vegetacionales de los años 2006 y 2013, proporcionados por el registro de CONAF (Corporación Nacional Forestal). Por último se abordará la percepción de los habitantes acerca de los cambios en la disponibilidad de los recursos hídricos superficiales, en relación a los usos del suelo; para esto es imprescindible no dejar fuera el factor cultural, en este caso la percepción de las comunidades indígenas presentes en el área de trabajo mediante la memoria colectiva y como su cosmovisión se ha visto persuadida con estos grandes cambios ocurridos, principalmente con la llegada de las plantaciones forestales.

2.1. OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

Objetivo general: Evaluar desde un punto de vista histórico, los cambios del uso del suelo y su influencia sobre el recurso hídrico en una cuenca situada en la Cordillera de la Costa del sur de Chile.

Objetivos específicos:

- Determinar cambios del rendimiento hídrico a nivel de la cuenca entre los años 2000 y 2014.
- Identificar cambios en el uso del suelo, especialmente plantaciones forestales exóticas presentes en el área, en base a los catastros vegetacionales entre los años 2006 y 2013.
- Analizar la percepción de los pequeños propietarios, mediante una encuesta que refleje sus unidades productivas y los usos correspondientes a las coberturas presentes en sus predios en torno al rendimiento hidrológico.

2.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La expansión de las plantaciones forestales ha provocado una disminución en la disponibilidad del recurso hídrico dentro del área de la cuenca?

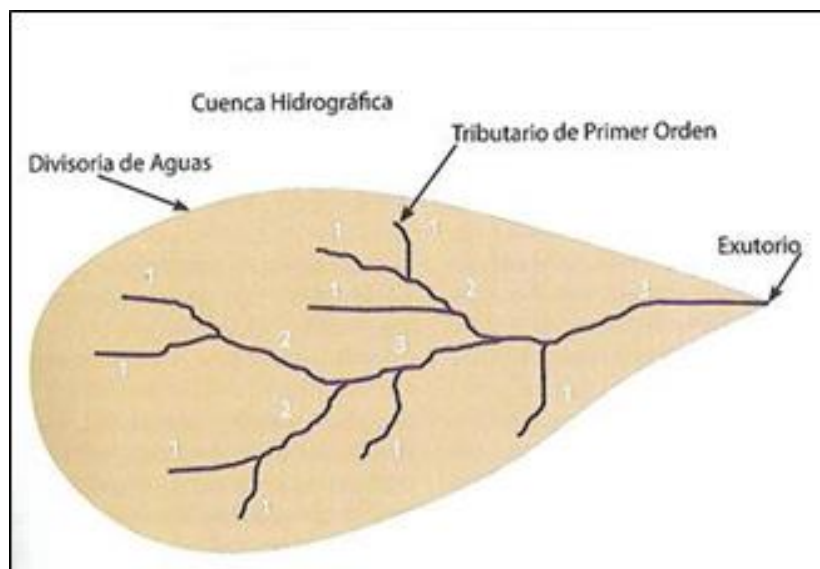
3. MARCO CONCEPTUAL

Con el fin de establecer los aspectos fundamentales para esta investigación, el marco conceptual se centró en tres conceptos que permitieron guiar el estudio, los cuales son (i) la hidrología, para determinar el rendimiento hídrico y su contexto dentro de la cuenca hidrográfica; (ii) los usos del suelo, para observar los cambios en la cobertura vegetal que nuestra área ha experimentado en los últimos años, como también las normativas legislativas para este tema en Chile y; (iii) la percepción de los habitantes, en relación a su cosmovisión acerca del bosque nativo y recursos hidrológicos, como también a los cambios en su entorno a nivel paisajístico y de cobertura, mediante un diagnóstico social. En este ámbito se enfocará el tema hacia la memoria colectiva y el pensamiento de la cultura Mapuche Huilliche muy presente en el territorio.

Por definición, la cuenca hidrográfica es el área determinada donde se ubican todos los elementos naturales y actividades que realiza el ser humano, allí interactúan el sistema biofísico con el socioeconómico y están en una dinámica integrada que permite valorar el nivel de interacción de la población con los problemas generados en forma natural y antrópica (García, 2002). Es por consiguiente donde recae la importancia de generar este estudio de análisis integral, teniendo en cuenta que la gran mayoría de las personas dentro de la comuna habita espacios rurales inmersos en el medio natural, y que a su vez viven, trabajan y se alimentan de las provisiones entregadas por la naturaleza.

3.1. Hidrología

La cuenca hidrográfica (ver figura N°2), se define como “Un territorio delimitado por la propia naturaleza, esencialmente por los límites de las zonas de escurrimiento de las aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce, esta área de drenaje está definida por límites físicos que reciben el nombre de líneas divisorias de aguas de la cuenca, correspondiente a una línea imaginaria formada por los puntos de mayor nivel topográfico y que separa dos cuencas adyacentes.” (Haggett, 1988; Gomez, 2002). Es decir, corresponde al área de alimentación de una red hídrica, compuesta por un sistema jerárquico de cursos de agua, en donde los tributarios de primer orden, drenan a tributarios de mayor jerarquía, que a su vez confluyen hacia el río principal y terminan por desembocar de la cuenca en el exutorio.



*Figura N° 2: Esquema de la Cuenca Hidrográfica.
Fuente: CONAF 2012.*

El principal flujo de energía presente dentro de una cuenca, se denomina Ciclo Hidrológico, comprendido como “el movimiento ininterrumpido del agua desde la atmósfera y de regreso al mar o al suelo vegetal y también a la circulación del agua en el globo en sus distintos estados, líquido, sólido o gaseoso” (Kiely, 1999). Dentro de esta definición se nos presentan varios elementos que lo componen, los cuales son:

P = Precipitación en cualquiera de sus estados, líquido o sólido.

Ev = Evaporación desde una superficie con agua.

Evp = Evapotranspiración desde el suelo y la vegetación.

SE = Escorrentía en cualquiera de sus formas, superficial, subterránea o subsuperficial.

En este sentido pueden ocurrir variadas posibilidades condicionadas por las características climáticas (ver figura N°3), en donde un volumen significativo de la precipitación puede volver a la atmósfera cuando el sol calienta el agua de la superficie, se evapora y forma nubes, y de la evapotranspiración desde las superficies vegetales, completando el ciclo que se repite una y otra vez. (Kiely, 1999).

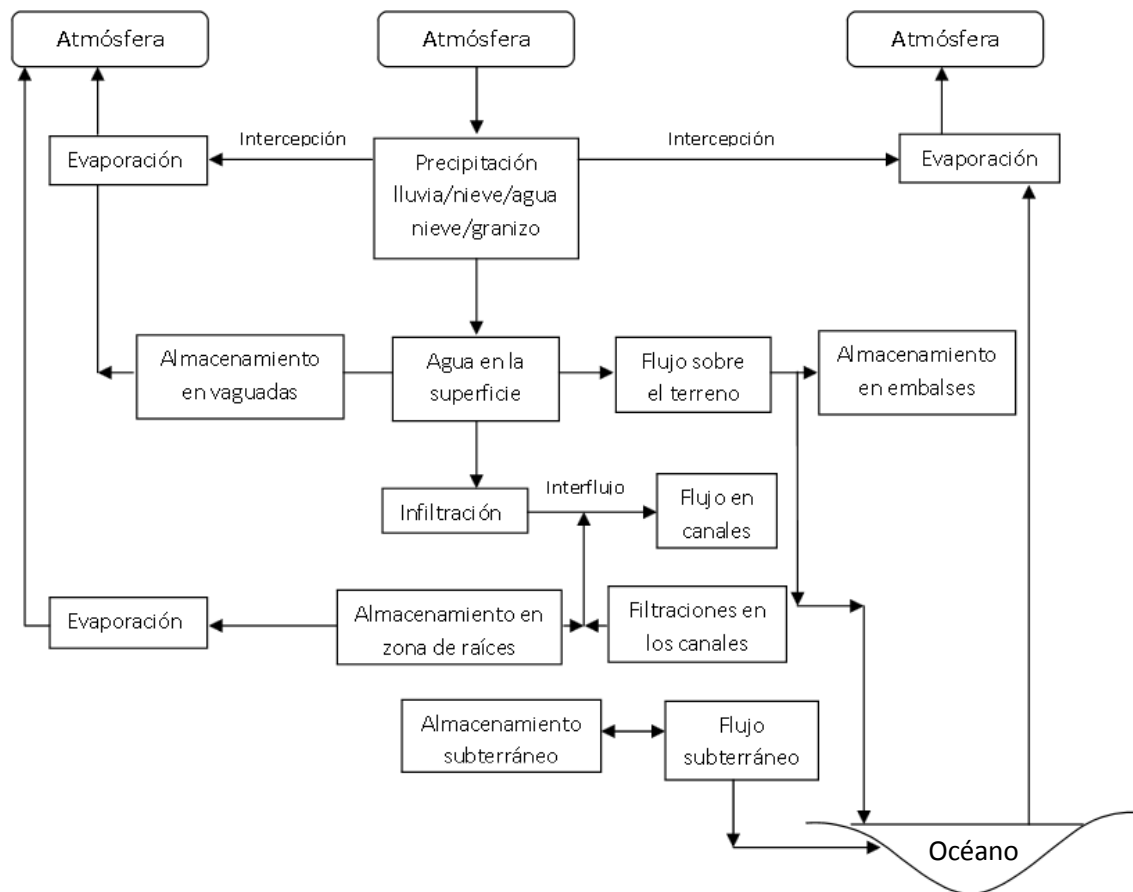


Fig. N° 3: Componentes del ciclo hidrológico.

Fuente: Kiely, 1999.

Otro de los componentes principales del ciclo hidrológico es la escorrentía (Ver figura N°4). Para Ward y Trimble (1995), la escorrentía superficial, que es la parte de la precipitación que escurre superficialmente por el suelo y que por las vías naturales de un drenaje, llega al cauce de un río. Por otro lado la escorrentía subsuperficial es la parte de la precipitación que se infiltra inmediatamente después de la precipitación y se mueve por las capas superficiales del suelo y por encima de la napa subterránea. Parte de esta escorrentía sale a la superficie incrementando el caudal de los ríos y parte se infiltra hacia las napas subterráneas, dura hasta pocos días después de haberse producido la precipitación. Finalmente la escorrentía subterránea es aquella parte de la precipitación que por percolación se incorpora al escurrimiento subterráneo. Estas tres escorrentías, superficial, subsuperficial y subterránea tienen entre ellas una acción recíproca, constituyendo el ciclo del escurrimiento.

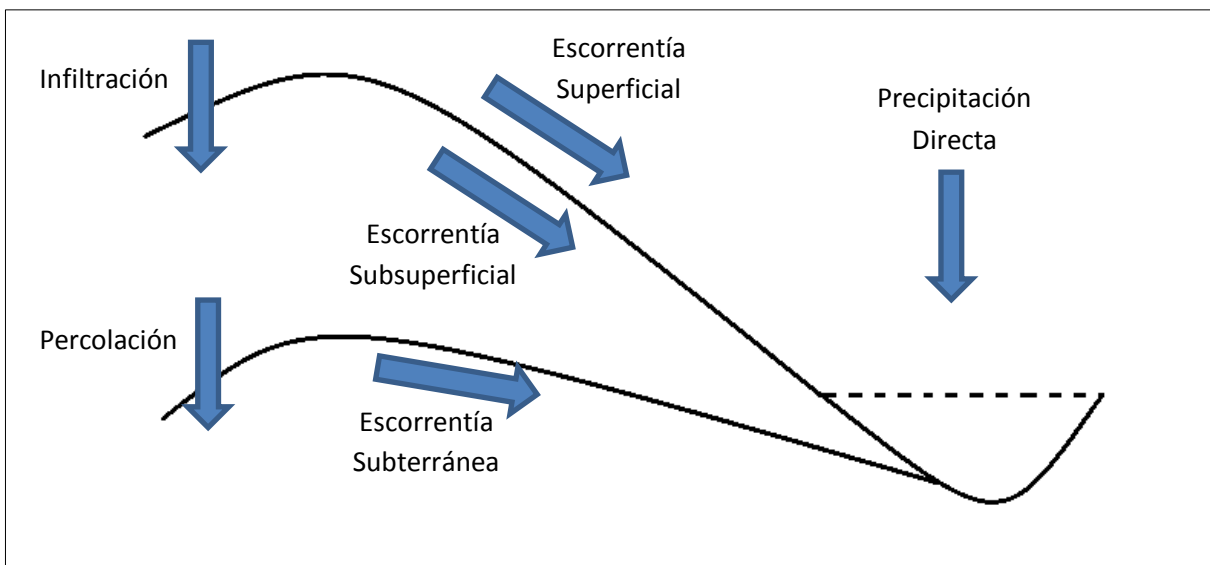


Figura N°4: Esquema de los componentes de la escorrentía.

Fuente: Elaboración Propia, en base Ward. y Trimble (1995).

Los conceptos anteriores nos describen características físicas de la cuenca hidrográfica, pero más que esto, nos presentan un sistema de múltiples procesos e interrelaciones, que más allá de lo práctico nos lleva a observarla de una manera más funcional y didáctica, en relación a su entorno, su ecosistema y su hábitat en general. El principal agente modelador del

territorio es el ser humano, por ende sus actividades y su manera de vivir, son de real implicancia al momento de evaluar los cambios que han ocurrido dentro de cada factor en particular y también responsables de mitigar o manejar de la manera más adecuada el área en que viven para así crear un ambiente más sostenible y autorregulable con el tiempo.

Según la FAO (2007), el manejo integrado de cuencas es un proceso que promueve el aprovechamiento coordinado de la tierra, el agua y los elementos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social de manera equitativa y sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas, donde no solo se permite la gestión equilibrada de los elementos naturales, sino que también la integración de los actores involucrados en una sola problemática. El buen funcionamiento de los ciclos e interacción en flujos de transportes presentes, deben ser óptimos para contrarrestar pérdidas, que puedan alterar a alguno de sus elementos presentes.

Finalmente comprendida la cuenca como un sistema, se debe dejar en claro que cada acción o modificación en una de sus partes, puede alterar el funcionamiento de otra, es decir, (Manual básico de cuencas, 2010) acciones realizadas en la parte alta de la cuenca, puede afectar a las partes bajas de esta, y así, acciones en las partes bajas, puede incidir en las partes altas. Para ello y con la finalidad de buscar un equilibrio, se debe poner énfasis en el análisis integrado de estos subsistemas presentes:

- a) Biológico: Lo integran la flora, la fauna y los elementos cultivados por el ser humano.
- b) Físico: Integrado por el suelo, subsuelo, geología, recursos hídricos y clima.
- c) Económico: conformado por todas las actividades productivas que realiza el ser humano, en agricultura, ganadería, industria, servicios e infraestructura.
- d) Social: integrado por los elementos demográficos, institucionales, tenencia de tierras, educación, política y como también las tendencias culturales o religiosas.

3.2. Cambios en el uso del suelo

El problema del cambio del uso del suelo radica en que los bosques cumplen un rol relevante en zonas de pendientes, al actuar como soporte al suelo mineral y disminuir la erosividad de las precipitaciones por intercepción del follaje, por ende la deforestación o cambio en las cubiertas vegetacionales por plantaciones forestales, favorece la escorrentía superficial, disminuyendo la capacidad de infiltración del agua hacia las napas subterráneas, las cuales corresponden a las reservas de agua en épocas estivales. Estudios recientes en Chile (Lara, 2009) han encontrado que un aumento del porcentaje de cobertura de bosque nativo y una disminución del porcentaje de plantaciones forestales, tienen asociada una mayor generación de escorrentía en los meses de la época seca de verano. Este aumento de escorrentía puede explicarse por las mayores tasas de intercepción y de evapotranspiración de las plantaciones, disminuyendo la cantidad de agua que llega al suelo y al subsuelo y que finalmente llega a los arroyos, ríos (Oyarzún, 2004). Estos resultados muestran que los ecosistemas constituidos por los bosques nativos tienen un papel clave en la acumulación del agua en el suelo y subsuelo, así como en la entrega gradual del agua a los arroyos y ríos. Esto ha llevado al concepto de “bosque-esponja”, que evita las crecidas en invierno, y en forma más importante en verano asegura la mantención de un cierto nivel de caudales y de las napas freáticas que alimentan los pozos en las zonas rurales en la época cuando la escasez de agua se hace crítica (Lara, 2003).

Por otro lado se destaca la importancia de los bosques, los cuales forman ecosistemas en que los árboles son los organismos dominantes, coexistiendo con arbustos, hierbas, fauna y microorganismos, todos interactuando con el ambiente físico, básicamente el clima, el suelo y la topografía, es por esto que el equilibrio entre estos factores es de real implicancia para el buen funcionamiento de estos ecosistemas. En este sentido según Oyarzún (2007) los cambios en el uso del suelo generan cambios en los flujos de nutrientes en cuencas hidrográficas de pequeña y gran escala, es por ello que los bosques nativos de la cordillera de la Costa en el sur de Chile presentan grandes servicios ecosistémicos, dada su vegetación nativa la cual regula a su vez, la calidad del agua y por lo tanto alguna alteración sobre estas cuencas afecta directamente sobre la población residente.

Como se representa en la figura N°5, estos bosques actúan como proveedores de múltiples bienes y servicios, siendo protagonistas de funciones ecosistémicas de gran importancia.

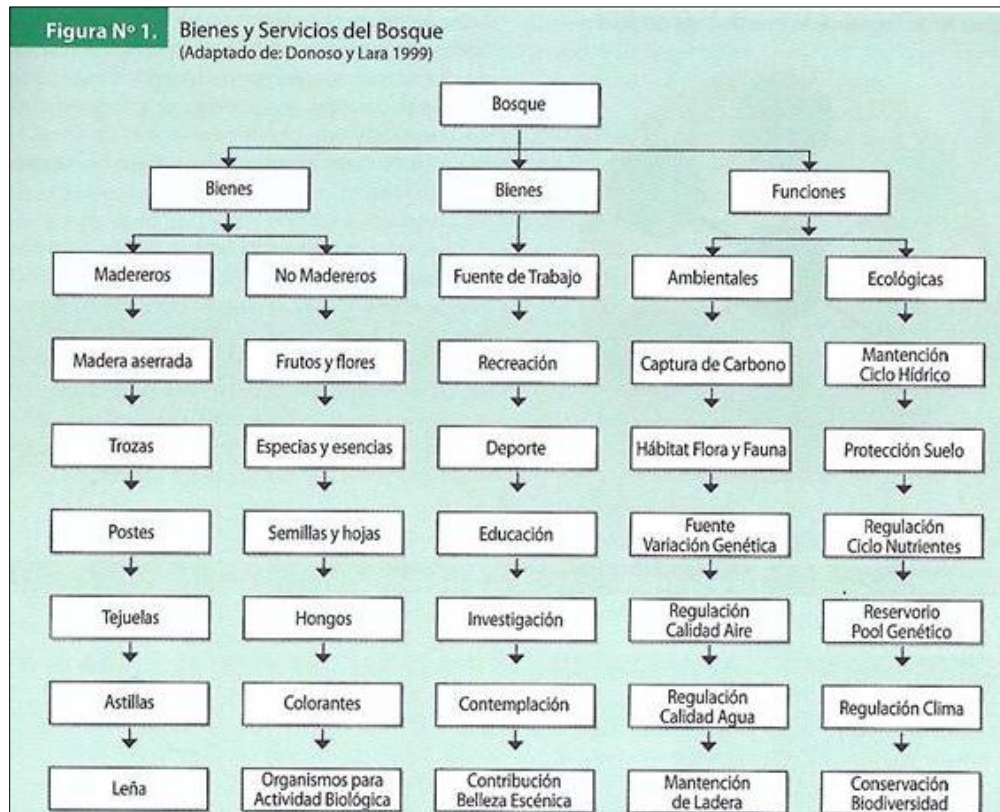


Figura N°5: Bienes y servicios del bosque.

Fuente: CONAF 2012.

De acuerdo a lo anterior es que se comprende como una relación estrechamente intrínseca que la degradación del suelo altera la calidad de los cursos de agua. En un bosque nativo el suelo es afirmado por la raíces, estas impiden que el paso del agua o el viento arrastre las capas superficiales a las cuencas, evitando así la contaminación del curso de agua. Cuando se hace una tala rasa el suelo queda descubierto, la lluvia produce erosión en las laderas y una mayor carga de sedimentos aumenta la turbidez de los cursos de agua, esta erosión tiene repercusión en la pérdida de fertilidad del suelo que además presenta un riesgo latente en la población aledaña.

El 78% del total de bosques nativos se presenta entre la VII y la XI Región. Estos bosques, en conjunto con áreas adyacentes de Argentina, han sido clasificados dentro de la Eco-región de los bosques valdivianos lluviosos por la Iniciativa Global 200, emprendida por el Banco Mundial y el Fondo Mundial para la Naturaleza. Más de un 30% de los géneros de árboles y arbustos del país vive exclusivamente en esta Ecorregión.

Estos ecosistemas incluyen además diez especies leñosas en peligro de extinción y varias especies de aves y mamíferos en categorías de conservación (Armesto, 1995). Estos bosques autóctonos de Chile han sido explotados para producción de madera y leña durante más de dos siglos, y han sido reemplazados de manera progresiva por otros usos de suelos, principalmente por la habilitación de praderas, como terrenos para agricultura, ganadería, y plantaciones forestales exóticas (Lara, 2003). Estas plantaciones forestales en general tienen asociado un crecimiento más rápido que el bosque nativo, lo que permite una producción maderera más eficiente, mayores tasas de evapotranspiración y sistemas más profundos de raíces, que les permite llegar a reservas de agua más profundas (Pacheco, 2001).

Pero por otro lado también identificamos que los principales problemas antes mencionados tienen un origen antrópico, por lo tanto es aquí donde recae la necesidad de cambios reales sobre la manera con que el ser humano se relaciona con su entorno, ya que la capacidad de los bosques nativos de proveer bienes y servicios está cada vez más limitada y condicionada por la rápida expansión de las plantaciones forestales, debido a la alta demanda de la economía basada en el libre mercado, en este caso la introducción de especies exóticas de rápido crecimiento, que corresponden a aquellos bosques que se han originado a través de la plantación de árboles de una misma especie o combinaciones con otras, efectuadas por el ser humano.

Actualmente las plantaciones forestales cubren una superficie aproximada de 2,872 millones de hectáreas, equivalentes al 17,2% del total de bosques de Chile, según la actualización del Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, período 1997-2011 (CONAF, 2013) Aproximadamente el 68% de esta superficie corresponde a pino radiata y el 23% a especies del género eucalipto.

Las plantaciones cumplen un rol importante en la economía de nuestro país, basado principalmente en las plantaciones exóticas y según los analistas la producción de madera seguirán en aumento. Así hasta la década de los 50, la industria forestal se basó

principalmente en la producción proveniente del bosque nativo, a mediados de los 60 comienza una mayor actividad industrial siendo el Pino radiata el principal abastecedor de materia prima con 300.000 ha de plantaciones forestales constituidas principalmente de esa conífera (Cornejo, 2000).

Desde mediados de la década de los 70 y como consecuencia de la política de apertura de la economía el sector experimenta una aceleración en su desarrollo, pasando los recursos de manos del estado a manos de privadas. En el año 1974, surge el decreto ley 701, destinado a incentivar la forestación, mediante un subsidio estatal que cubría el 75% de los costos involucrados con la plantación, beneficiando mayoritariamente a los grandes propietarios (Cornejo, 2000)

En el periodo de 1965 a 1974 se establecieron en promedio 32.000 ha de plantaciones forestales y con el incentivo del decreto ley 701 aumentaron hasta el nivel de 67.000 ha., durante el D. L. 701 se bonificaron aproximadamente 800 mil ha, esta cifra representa cerca del 50% de la superficie plantada actualmente en el país (Catalán, 2006). Un hecho importante ocurre en 1998, cuando se modifica el D.L. 701. Esta nueva ley tiene como objetivo principal regular las actividades forestales, fomentando la forestación en suelos degradados en especial por parte de pequeños propietarios, estableciendo obligaciones de reforestar el área intervenida una vez finalizada sus faenas, cual constituye un gran avance en la protección del ambiente (Olave,1998)

En 1985 se dio inicio a la discusión sobre el proyecto de ley del bosque nativo con el fin de buscar un equilibrio entre el aporte económico, social y ambiental. En 1992 el proyecto fue presentado al Congreso Nacional, siendo aprobado en 1994 por la Cámara de Diputados. En 1998 fue aprobado por la Comisión del Medio Ambiente del Senado y se Remitió a la Comisión de Agricultura de la Cámara Alta. En el año 2008 es aprobada por el senado la ley N° 20.283 sobre “Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal”, tiene como principal preocupación lograr el uso sustentable del bosque nativo y frenar los procesos de deterioro que los caracterizan. Esta ley, cuyo objetivo es la protección, recuperación y mejoramiento del bosque nativo, con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política ambiental, a través del “Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable”, y el “Fondo de Investigación”, los que son administrados por CONAF. Asimismo, la ley establece el plan de manejo de los bosques nativos, el cual deberá ser tenido en cuenta antes de cualquier acción

de corta o intervención con fines de producción económica o autoconsumo, evitando así multas e infracciones.

Para cuantificar, medir y observar estos cambios en las coberturas de suelo, la Corporación Nacional Forestal a través del proyecto “Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile”, ha logrado establecer y mantener una línea base actualizada sobre el uso de la tierra y de las formaciones vegetales, especialmente aquellas relacionadas con bosque nativo, plantaciones forestales y matorrales, con el fin de proporcionar información para la gestión gubernamental en materias ambientales y de políticas de manejo y conservación de dichos recursos.

3.3. Percepción ambiental

Para introducir el tema de percepción, debemos tener claro que el agua es vital para la vida y la reproducción biológica de los seres vivos humanos, animales y plantas. Esta es una relación simbiótica e interdependiente que se da desde los orígenes de la vida. “El agua ha constituido históricamente el recurso fundamental para la vida social, cultural y económica, y ha posibilitado el hábitat y asentamiento de los pueblos originarios en los diversos territorios. Esto hace que su historia dependa y se asocie íntimamente con el uso, manejo, valoración y conservación del recurso hídrico, incluyéndolo como parte de su cosmovisión”. (Yañez y Molina, 2011.)

La relación entre precipitaciones, montañas y vertientes, por una parte y los territorios y actividades económicas de las comunidades indígenas, por otra, genera un fuerte vínculo entre seres humanos y su entorno natural. Según Yañez y Molina (2011) “esta intrincada relación es una forma de comprender el espacio vivido, interpretarlo y darle significado, lo que se expresa en ritos y prácticas ceremoniales”. De acuerdo con lo anterior es que se comprende de una mejor manera como los ambientes naturales, en este caso una cuenca hidrográfica, pasa a ser un territorio comprendido por diferentes etnias como hogar, formando un fuerte lazo de conexión entre ellas.

En la comuna de San Juan de la Costa, provincia de Osorno, se concentra una alta población perteneciente a la etnia mapuche Huilliche, quienes asignan una variedad de usos y servicios

distintos a los bosques de esta comuna, como la extracción de leña y madera, pero también como fuente de materia prima para la elaboración de artesanías, alimentos y medicinas.

Según el artículo 1° de la Ley indígena, el Estado reconoce que los indígenas de Chile son los descendientes de las agrupaciones humanas que existen en el territorio nacional desde tiempos precolombinos, que conservan manifestaciones étnicas y culturales propias siendo para ellos la tierra el fundamento principal de su existencia y cultura. Es deber de la sociedad en general y del Estado en particular, a través de sus instituciones respetar, proteger y promover el desarrollo de los indígenas, sus culturas, familias y comunidades, adoptando las medidas adecuadas para tales fines y proteger las tierras indígenas, velar por su adecuada explotación, por su equilibrio ecológico y propender a su ampliación.

A su vez en el Convenio 169 artículo 15, se señala que los derechos de los pueblos interesados en los recursos naturales existentes en sus tierras deberán protegerse especialmente. Estos derechos comprenden el derecho de esos pueblos a participar en la utilización, administración y conservación de dichos recursos.

De acuerdo a esta estrecha relación del pueblo Huilliche con su territorio, no se puede dejar fuera su visión en torno a los cambios que en él han ocurrido a lo largo del tiempo y como estos se han visto afectados. Para este ámbito, debemos comenzar con el significado del ambiente, comprendido como un conjunto de contenidos que a un sujeto le posibilitan una allegada al concepto “qué es para él un lugar”, en donde radica la valoración personal (Corraliza, 1998). Es aquí donde se introduce la percepción del medio comprendida como la interacción entre el individuo y el ambiente que lo rodea, creando una identidad del sujeto sobre el lugar que habita como un territorio emocional en torno al paisaje.

El paisaje, en su sentido más amplio, el medio ambiente, es literalmente lo que nos rodea. Es con lo que podemos medir la importancia de nuestras actividades y la escala de nuestras personalidades. Es todo lo que no somos nosotros. Es el asentamiento físico de nuestras vidas, el clima moral e intelectual en el que determinamos nuestros destinos, la infinidad sensible del sentimiento en el cual desarrollamos nuestras experiencias. Así, es parte de nuestro quehacer; y nosotros somos parte de un proceso compartido con nuestros antecesores y descendientes, que modifica nuestro entorno en cada momento del tiempo (Nutmans, 1972).

Dentro de lo anterior la psicología ambiental delimita el paradigma de percepción ambiental como una de las principales áreas de investigación en el análisis de la experiencia de escenarios y lugares, así como en el de procesos y factores que influyen las variadas impresiones que los observadores se forjan sobre ambientes observados.(Corraliza, 1998), es por ende que la mejor forma de recopilar información primaria sobre este tema, es mediante encuestas y entrevistas, las cuales nos dan testimonio de una realidad personal en torno al ambiente.

De acuerdo con García (1993), una encuesta es una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, que se lleva a cabo en el contexto de la vida cotidiana, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación, con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población. La encuesta es quizás el instrumento más conocido y utilizado por los investigadores sociales cuando se quiere recopilar testimonios que demuestren representatividad ya que se toman en cuenta las opiniones individuales y personales, donde son ellos los realmente involucrados con el caso de estudio.

4. ÁREA DE ESTUDIO

Según el PLADECO 2012, la comuna de San Juan de la Costa, corresponde a un extenso territorio, limitando al oeste con la comuna de Osorno, al sur con la comuna de Río Bueno y al norte con la comuna de Río Negro, tiene una superficie de 1.517 km² equivalente al 2,36% de la superficie regional (Región de los Lagos). Se extiende entre los paralelos 40º -45' de latitud sur y los meridianos 73º -19' de longitud oeste, constituye el 16% del total de la provincia de Osorno, que según la división político administrativa del país, es la más nueva de las siete comunas que integran esta provincia, siendo fundada el 17 de diciembre de 1980 y, su capital comunal es el centro urbano de Puaucho, situada a 34 km de Osorno (Figura n°6).

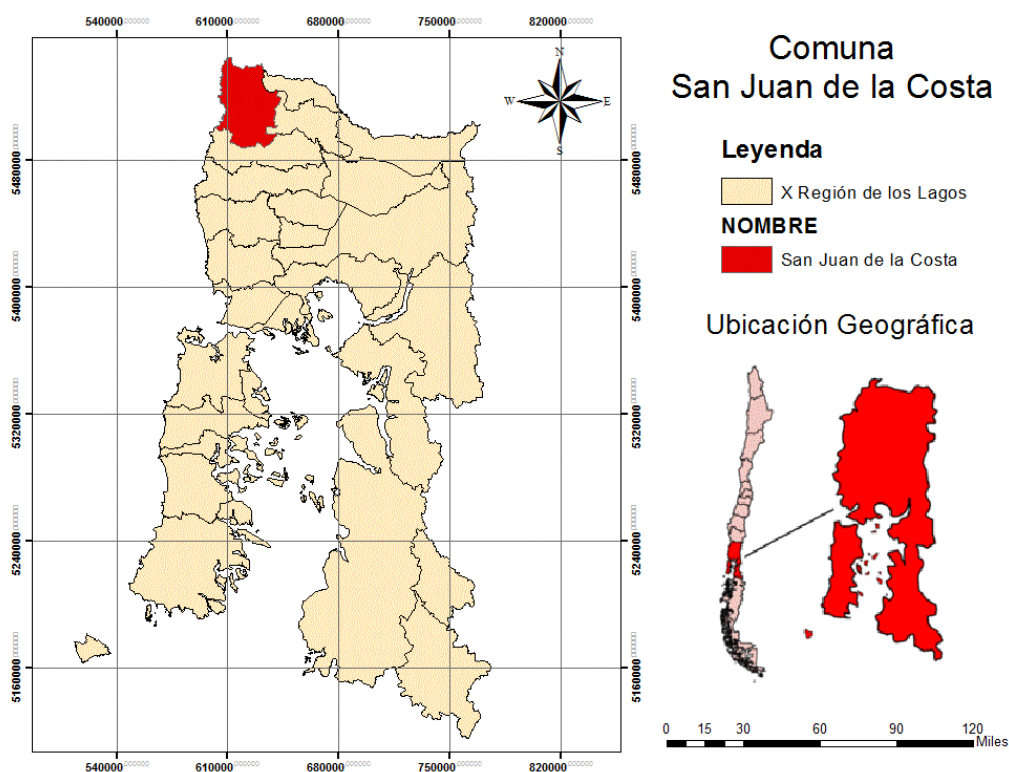


Figura N°6: Ubicación de la comuna de San Juan de la Costa

Fuente: Elaboración propia.

La Cordillera de la Costa es un cordón montañoso en proceso de desintegración, lo que confiere características topográficas propias a la comuna, cerros de escasa o mediana elevación, lomas, quebradas, vegas y llanuras ubicadas a orillas de los ríos y esteros de mayor caudal. A su vez San Juan de la Costa es una comuna rica en recursos hídricos por la presencia de variadas cuencas hidrográficas (figura N°7) La hidrografía está compuesta por ríos, esteros y, arroyos provenientes de las precipitaciones, desembocando en el Océano Pacífico.

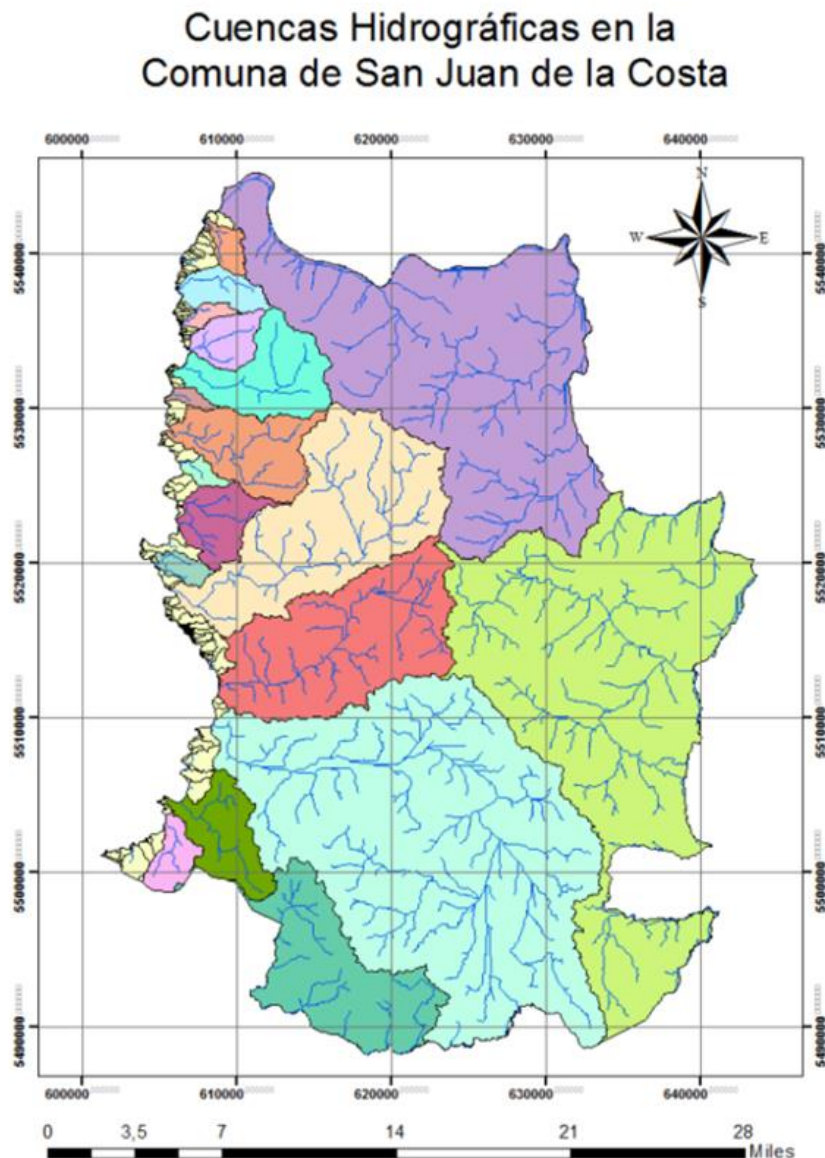


Figura N°7: Cuencas hidrográficas presentes en la comuna de San Juan de la Costa.

Fuente: Elaboración propia.

Según su morfología, la Cordillera de la Costa está compuesta de rocas metamórficas con algunas intrusiones graníticas, y se caracteriza por encontrarse muy despedazada por los cursos de agua. Su relieve corresponde a un cordón costero, orográficamente muy despedazado y segmentado por los ríos costeros (Börgel, 1983). Sus más importantes cumbres, alcanzan altitudes considerables, las que van descendiendo paulatinamente hacia el interior y el Sur. La región, en su conjunto, está caracterizada por un clima donde predominan los vientos del oeste cargados de humedad con precipitaciones de más de 2.000 mm anuales (Quintanilla, 1983) refiriéndonos en este caso a un clima templado lluvioso con influencia mediterránea. La temperatura media anual en la zona de San Juan de la Costa es de 11° C. Desde el punto de vista biogeográfico, la comuna de San Juan de la Costa, inmersa en la Cordillera de la Costa, pertenece a la llamada Selva Valdiviana costera, que se extiende desde los 40° hasta los 42° latitud Sur, “parte importante de la ecorregión del bosque pluvial costero persistente” (Quintanilla, 1983).

El total de población de la comuna según la información entregada por el censo del año 2002, alcanza los 8.831 habitantes, dándose una densidad poblacional de 5,4 habitantes por km², de los cuales el 89% reside en el sector rural y solo un 10% en el área urbana. Según la superficie de explotaciones, otorgado por el censo agropecuario del año 2007, 39.312 ha corresponden a superficies agropecuarias y 119.438 ha a superficie forestal dentro de la comuna. También cabe mencionar que dentro de la demografía de la comuna, un factor determinante es la presencia del pueblo Huilliche. En general la población indígena alcanza un gran porcentaje de la comuna, alcanzando una cifra cercana a las 7.000 personas, alrededor del 80% del total de los habitantes, donde el 99,7% de ella es Mapuche-Huilliche. Deducimos de estos datos la importancia de los espacios rurales y su relación con los habitantes que presentan una cosmovisión muy arraigada a su territorio y a sus recursos naturales.

Las comunidades que habitan estas tierras desarrollan una economía agropecuaria de subsistencia, con una explotación intensiva de tipo familiar y una tecnología rudimentaria. La mayor parte de la producción tiene un consumo interno, siendo el excedente, por lo general muy poco, comercializado en la ciudad de Osorno y alrededores, para comprar con el dinero obtenido bienes y servicios que no pueden conseguir en el medio familiar (Quiroz y Olivares 1987). Por otro lado, San Juan de la Costa tuvo durante mucho tiempo los índices de analfabetismo, desnutrición y mortalidad infantil más elevados del país.

Como señala Maripan (1995):

“bajo estas condiciones ha sido difícil para los costinos su incorporación plena como una cultura diferente al desarrollo del país”

A su vez dentro de la comuna de San Juan de la Costa, se encuentra, la cuenca del río Contaco (ver figura N°8), que presenta un área de 37.261 ha correspondiente a 372 km², la cual nos entrega la extensión del tamaño de la cuenca, siendo en este caso una cuenca intermedia, limitado por la línea divisoria de aguas. Su cauce principal es el río Contaco, el cual representa a la corriente de mayor longitud que desemboca en el océano Pacífico, en el sector de Pucatrihue.

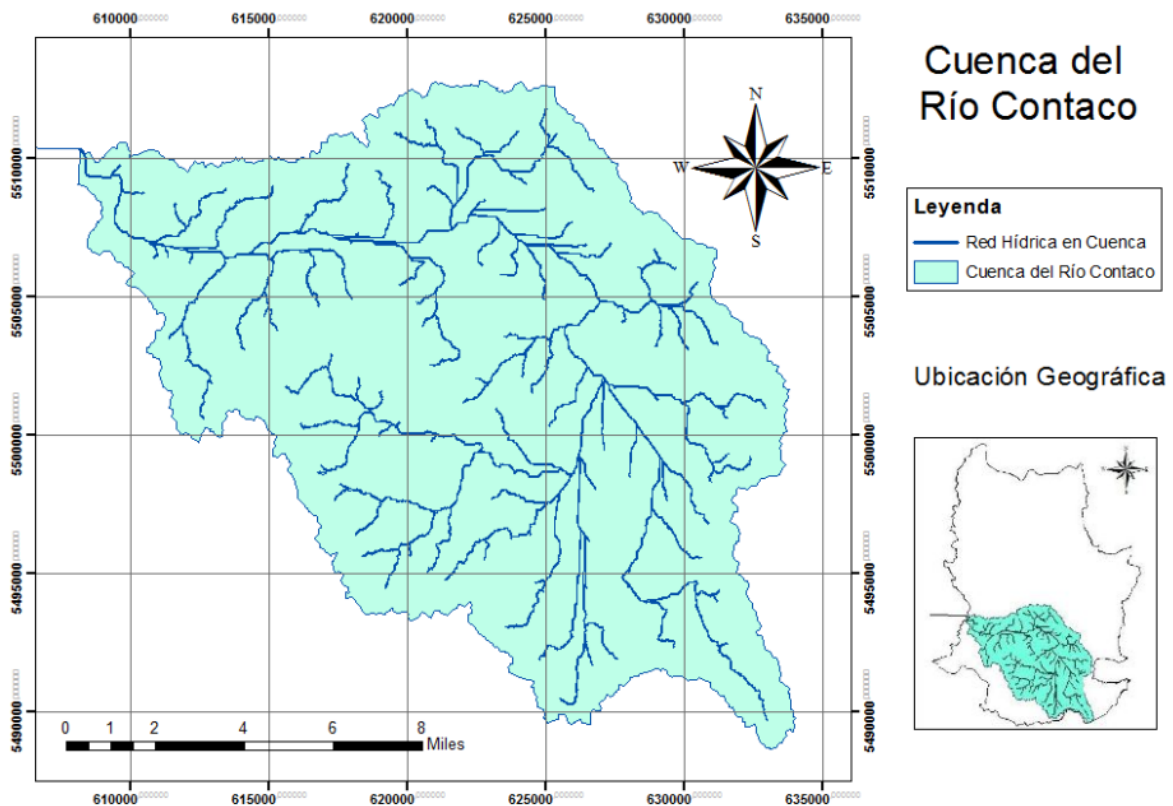


Figura N°8: Cuenca del río Contaco.

Fuente: Elaboración propia

5. METODOLOGÍA

La presente investigación fue abordada desde un punto de vista analítico, donde la base del estudio se realizó para describir una serie de datos extraídos de diferentes sitios web o recopilados en terreno de forma sintetizada. Por ende su propósito fue describir situaciones y eventos, es decir cómo es y se manifiesta determinado fenómeno, en donde se midieron y evaluaron diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar, ya que según (Sampieri, 1997) “Desde el punto de vista científico, describir es medir”.

La base de datos para cada una de las partes de este trabajo se construyó con la información recolectada de distintos servicios públicos como lo son la DGA, CONAF, CENSO y PLADECO. Donde el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) pasó a formar parte como una de las herramientas fundamentales de la investigación, al momento de organizar bases de datos y referenciándolas espacialmente al área de estudio.

Al igual que en el marco teórico, esta sección se divide en 3 principales aspectos a estudiar, los cuales son, en primer lugar el análisis de la base de datos hidrológicos para determinar el rendimiento hídrico de la cuenca en relación a los niveles de caudal a lo largo del tiempo, como también los datos meteorológicos entregados por las precipitaciones; en segundo lugar los cambios en los usos del suelo para observar los cambios en la cobertura vegetal que el área en estudio ha experimentado en los últimos años; y en tercer lugar un estudio social perceptivo de los habitante en relación a su cosmovisión acerca del bosque nativo y recursos hidrológicos como también los cambios en su entorno a nivel paisajístico y de cobertura según su memoria colectiva.

5.1. Análisis base de datos hidrológicos.

Se recopilaron los datos de la estación fluviométrica Tranallaguin, sector Carrico, ubicada entre los paralelos $40^{\circ} 35' 00''$ de latitud Sur y $73^{\circ} 36' 00''$ meridianos de longitud oeste y de la estación meteorológica Bahía Mansa, encontrada a $40^{\circ} 35' 00''$ de latitud Sur y $73^{\circ} 36' 00''$ de longitud oeste (ver figura N°9) reconocidas y medidas a cargo de la DGA (Dirección General de Aguas), ambas ubicadas dentro del área de la cuenca de estudio. Esta información fue obtenida a través de su catastro online mediante la red hidrométrica.

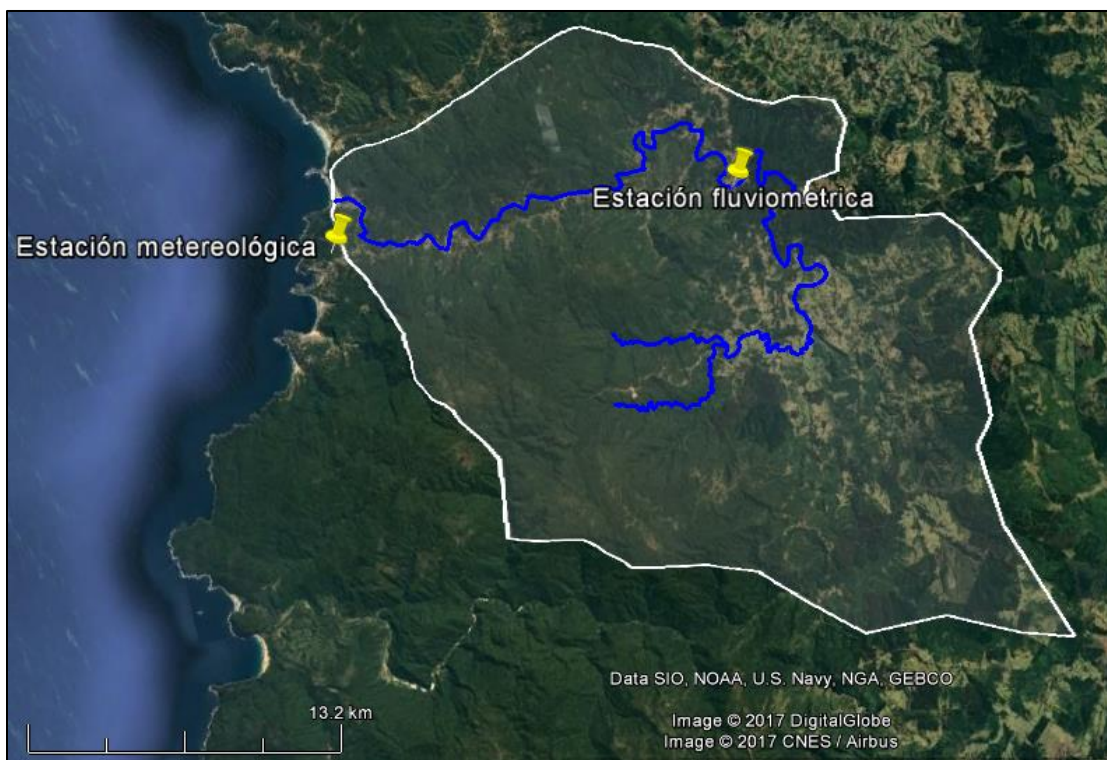


Figura N°9: Ubicación de estaciones en estudio.

Fuente: Elaboración propia a base de Google Earth.

Luego de realizar las solicitudes pertinentes para la obtención de datos y al contar con la base de información, se contó que para ambos casos, se cuenta con datos desde el año 2000 hasta el año 2014, como ocurre en la mayoría de las estaciones, los datos no estaban completos, se encontraron meses sin información, y años sin registros declarados, para lo cual

fue necesario seguir una metodología adecuada que permitió completar y corregir los datos faltantes correspondientes dentro de esta serie para luego poder procesar.

A partir de la base de datos de precipitación y a su vez, del mismo modo para caudales de las estaciones mencionadas, realizamos un análisis de errores que podrían existir dentro de las variables registradas para ambos casos, mediante el método de curvas doble acumuladas. Este método considera que en una zona meteorológica homogénea, los valores de precipitación y caudal que ocurren en diferentes puntos de esa zona en períodos anuales o estacionales, guardan una relación de proporcionalidad que puede representarse gráficamente tras obtenerse una línea de tendencia, en donde se podrá apreciar si alguno de estos puntos presenta alguna irregularidad que podrían ser debido a factores externos o físicos del medio que rodea a los registradores y no precisamente a cambios climáticos abruptos.

Para la realización del procesamiento de datos, se ejecutaron las siguientes acciones:

a) Selección de estaciones vecinas:

Para la aplicación de este método y completar los datos faltantes, se requirió seleccionar una serie de datos, tomando los valores anuales provenientes de tres estaciones diferentes a la estudiada, pero con un comportamiento similar, cuyos registros anuales estén completos y sean confiables, a los que llamamos "Patrón". Esto considera que en una zona geográfica determinada se deberían presentar características meteorológicas o fluviales homogéneas, o sea que los valores dados para las muestras en las diferentes series de tiempo guardan una relación de proporcionalidad, dentro de la misma área de influencia topoclimática, con menos de 100 km. de distancia a la redonda y con una altitud variable en no más de 100 m s.n.m. a la serie que tiene los datos faltantes (en estudio).

b) Análisis de consistencia:

Para corroborar la consistencia o confiabilidad de los datos, se aplican las curvas doble acumuladas, en donde en primer lugar se obtienen los valores anuales de los datos iniciales de la estación a controlar, tanto para la estación fluviométrica Tranallaguin

como para la meteorológica Bahía Mansa, del mismo modo para el patrón originado de las estaciones bases o vecinas, luego se acumulan por años sucesivos, obteniéndose así valores medio anuales acumulados para cada caso (ver figura N°10).

1 Años	2	3	4	5	6	7	8	9
	Estaciones Base					Estación a controlar		
	A	B	C	Promedio	Acum.	Anual	Acum.	Corregida
1948	914	857	1426	1065	1065	1168	1168	...
1949	888	532	741	720	1785	755	1923	...
...
...
...

Figura N°10: Tabla para el procesamiento de datos acumulados.

Fuente: Manual de manejo de cuencas, 2010.

A continuación, dentro de un sistema de ejes ortogonales, se grafican los valores anuales acumulados de la estación a controlar y en abscisas los valores acumulados de las estaciones patrón (ver figura N°11). Si los registros no han sufrido variaciones, los puntos se alinean en una recta de pendiente única, por lo tanto no será necesario efectuar correcciones. Si por el contrario hay variaciones en la pendiente de la recta, significa que parte de la serie contiene valores erróneos por lo cual el registro de datos debe ser corregido a partir del año en el que cambia la pendiente de la recta.

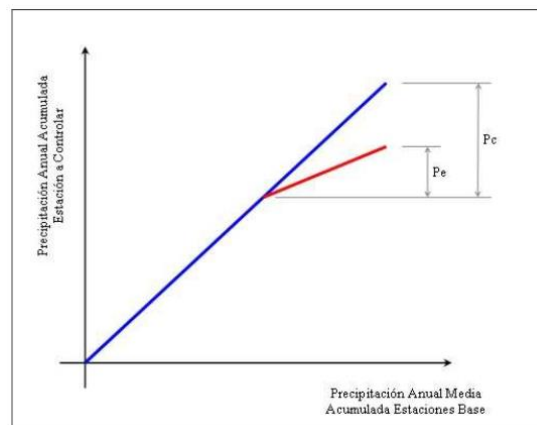


Figura N°11: Grafico metodológico de curvas doble acumuladas.

Fuente: Manual de manejo de cuencas, 2010

c) Corrección de los datos:

Para proceder a la corrección de datos, se utiliza la siguiente formulación para cada uno de los registros faltantes dentro de la base de datos:

$$h_{px} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{P_x}{P_a} \cdot h_{pa} + \frac{P_x}{P_b} \cdot h_{pb} + \frac{P_x}{P_c} \cdot h_{pc} \right)$$

Siendo:

h_{px}

h_{pa} h_{pb} h_{pc}

P_a P_b P_c

P_x

precipitación buscada para la tormenta en la estación incógnita;
precipitación conocida para la tormenta en las estaciones base;
precipitación media anual en las estaciones base;
precipitación media anual en la estación incógnita.

d) Hidrogramas de tendencias:

El análisis de tendencias fue realizado a partir de las bases de datos con registros ya corregidos y completados, donde se observaron los hidrogramas de caudales medios anuales para cada año hidrológico, al igual que los datos de precipitación registrada. De esta manera se determinó el tipo de régimen que predomina en la zona de estudio por año y se compara la diferencia presentada entre los dos periodos de tiempo t0 (2000) y t1 (2014), al igual que el cambio gradual histórico encontrado.

5.2. Cambios en los usos del suelo

La cartografía en este estudio, mediante recopilación de imágenes satelitales, tiene como idea principal cuantificar los cambios de usos y coberturas vegetacionales del suelo en una determinada zona, donde ha sido necesario tomar como referencia periodos concretos, entre los años 2006 y 2013, correspondiente a un lapso de 7 años.

Los SIG (sistemas de información geográficos) son unas de las herramientas más potentes que permiten extraer relaciones entre variables por medio de su localización espacial, comparar patrones espaciales y construir modelos (Peña, 2006). En esta investigación se usaron para determinar, desde un punto de vista histórico, los cambios esperados en el uso del suelo, especialmente enfocado en el aumento de plantaciones forestales exóticas presentes en el área de estudio. El procesado de imágenes y las técnicas espaciales de SIG pueden visual y analíticamente mostrar cambios de usos en el tiempo, entregando una idea en cuanto a la dinámica en el tiempo sobre los cambios que el ser humano ha impuesto sobre el medio.

La necesidad e importancia de contar con este tipo de información viene dada, igualmente, por la frecuencia con que los cambios en los usos del suelo desencadenan procesos que, habitualmente, resultan negativos para el medio ambiente, donde se reconocen la erosión y pérdidas de suelo debido al deterioro y pérdida de la cubierta vegetal, la contaminación y sobreexplotación de recursos hídricos por malas prácticas en el manejo de bosques y plantaciones.

Con el fin de responder a los objetivos antes planteados, se realizó un trabajo de comparación cartográfica, en donde se describieron los usos del suelo y principales cubiertas vegetacionales tanto para la imagen t0 (2006) como para la imagen t1 (2013). Se compiló toda la información espacial relativa a la Cuenca del Río Contaco, para que una vez integrada dentro de un SIG, se facilitara la herramienta principal para el análisis, comparación y resultados esperados con respecto a nuestra pregunta de investigación. Para su realización fue necesario contar por un lado con una serie de coberturas recopiladas de la página web IDE Chile (Infraestructura de Datos Geospaciales) del ministerio de Bienes Nacionales, que

componen la cartografía temática básica, como lo son los límites administrativos, las redes hídricas, redes viales y curvas de nivel, por otro lado los mapas de coberturas y usos del suelo extraídos a partir del catastro vegetacional proporcionado por la CONAF (Corporación Nacional Forestal).

Los pasos a seguir para conformar nuestra metodología de trabajo, mediante el uso del software SIG fue la siguiente:

a) Georreferenciación de coordenadas:

Nuestro primer paso consistió en otorgar la proyección de coordenadas geográficas UTM (universal Transversal de mercator), huso 18 y datum WGS 1984, correspondientes a la localización en Chile dentro del hemisferio sur, para luego cargar nuestra primera capa de límites administrativos regionales y comunales de la X Región de los Lagos, la cual fue la base para los siguientes procesos.

b) Delimitación de la cuenca:

El enfoque de la investigación, radica en analizar la cuenca del río Contaco dentro de la comuna de San Juan de la costa, para la cual fue necesario delimitar el área de trabajo de la siguiente manera:

- I. Crear TIN con la intención de transformar la cobertura de curvas de nivel a un formato de imagen RASTER.
- II. Eliminar imperfecciones del raster con la herramienta FILL.
- III. Establecer la dirección de los flujos hidrológicos de las pendientes con la herramienta FLOW DIRECTION.
- IV. Determinar la acumulación del flujo que fluyen hacia cada celda descendiendo sobre la pendiente por medio de la herramienta FLOW ACCUMULATION.
- V. Construir automáticamente la red hídrica por medio de un condicional con la herramienta CON, es decir el condicional permite seleccionar y clasificar las celdas con acumulación de flujo.
- VI. Como siguiente paso generar un vector entre el resultado de los rásters de la acumulación de flujo y el condicional CON, con ayuda de la herramienta STREAM TO FEATURE.

- VII. A continuación determinar el punto de salida de la microcuenca, esto se puede hacer creando un shapefile tipo punto, luego interpolarlo con un modelo de elevación digital (TIN o DEM) para obtener sus coordenadas en tres dimensiones.
- VIII. Para culminar con la herramienta WATERSHED usar el ráster creado con flow direction y el punto de exutorio interpolado.
- IX. Finalmente para obtener el polígono del área de la cuenca tan solo basta en convertir el ráster a shapefile tipo polígono.

c) Catastro vegetacional:

Para la elaboración del mapa de clasificación de coberturas de la cuenca de estudio, fue necesario hacer un recorte con la herramienta CLIP de la capa "Catastro vegetacional para la X Región de Los Lagos", abarcando únicamente el área de la cuenca anteriormente delimitada.

A su vez como mencionamos en los objetivos nuestra investigación está enfocada en el avance de las plantaciones forestales y en la pérdida del bosque nativo, para esto agrupamos los diferentes tipos de usos identificados de la siguiente manera:

- Bosque Nativo: son áreas de bosques relativamente prístinos, correspondiendo en general a bosque adulto denso y semidenso mixto y heterogéneo, de tipología siempre verde, compuestos principalmente por Tepa (*Laureliopsis philippiana*), Coigüe (*Nothofagus dombeyi*), Raulí (*Nothofagus alpina*), Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), Notro (*Embothrium coccineum*), Laurel (*Laurus nobilis*), Arrayan (*Luma apiculata*), Tineo (*Weinmannia trichosperma*), Luma (*Amomyrtus luma*), Canelo (*Drimys winteri*), entre otros.
- Renoval: se trata en general de especies arbóreas mencionadas anteriormente de edades jóvenes como latizales y fustales en grupos coetáneos y asociados a perturbaciones como inundación, derrumbes o caída de especies adultas, pero también de origen antrópico como fuego, floreo o pastoreo.
- Matorral: estos suelos se caracterizan por vegetación baja, con abundancia de Quila (*Chusquea quila*), Maqui (*Aristotelia chilensis*) y Chilcos (*Fuchsia*

magellanica), son áreas con suelos relativamente profundos, con buen drenaje y de lomajes suaves, en terrenos bajos y planos.

- Praderas: estos espacios, planos o de lomajes suaves y abiertos, son especialmente aptos para la agricultura o ganadería intensiva, previa habilitación y limpia. Contienen una cubierta vegetativa muy rala, correspondiente a suelos relativamente profundos y de buen drenaje
- Plantaciones: corresponden a aquellos bosques que se han originado a través de la plantación de árboles de una misma especie o combinaciones con otras, efectuadas por el ser humano, donde se reconocen la presencia de dos principales especies exóticas, Pino (*Pinus radiata*) y Eucalipto (*Eucalyptus*).
- Terrenos húmedos: Los suelos húmedos son espacios donde la vegetación que predomina es diferente a las demás áreas, las raíces comunes no pueden respirar y la mayor parte de las plantas no pueden vivir allí. Cuando los suelos se saturan de agua, el acceso al oxígeno atmosférico se restringe y los suelos se hacen anaerobios, lo caracterizan terreno como pantanos, vegas o zonas de inundación.

d) Procesamiento de datos en Excel:

Después de obtener las clasificaciones vegetacionales abordando el área de la cuenca, el análisis muestra la tabla de atributos, exportándola como documento .dbf y, transportándola a una tabla Excel, que nos facilitara el trabajo de agrupación de nuestras clasificaciones y posteriores cálculos de porcentajes de cambio de nuestros valores extraídos.

e) Análisis cartográfico:

Finalmente realizamos un análisis espacial de la imagen t0 del año 2006 y otra de la imagen t1 del año 2013, dentro de las cuales y mediante la objeción visual determinamos el cambio encontrado en relación al aumento o disminución de nuestras coberturas vegetacionales descritas anteriormente.

5.3. Estudio Social y Memoria colectiva

Para medir percepción en la población de nuestra área de estudio, se utilizó el concepto de memoria geográfica de los habitantes inmersos en este espacio rural de la cuenca del río Contaco. Esta memoria, en gran medida, se construye de lo habitual y de las acciones cotidianas a lo largo del tiempo; por ende el mayor interés y la razón por la cual nos enfocamos en esta línea de investigación, llamada geografía de la percepción se basa en que nos ofrece numerosos puntos de vista para comprender las ideologías territoriales, los conflictos espaciales, y su cosmovisión en relación a los recursos naturales.

En relación al tercer objetivo específico “Analizar la percepción de los habitantes acerca de los cambios en la disponibilidad de los recursos hídricos superficiales”, nos enfocaremos en analizar a las unidades familiares presentes en la cuenca de estudio y como estos nos muestran los cambios en el rendimiento hídrico. Para ello diseñamos encuestas, ya que son instrumentos que sirven para recolectar información de la realidad y percepción del cambio desde un punto de vista primario, para así corroborar los objetivos anteriores y complementar la información con el fin de dar respuesta a nuestra pregunta de investigación antes planteada.

Dentro de las etapas para la realización de las encuestas tenemos:

a) Delimitación del universo muestral:

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó como universo de trabajo a los pequeños propietarios y habitantes de comunidades indígenas, dentro de la cuenca del río Contaco, provenientes principalmente de los sectores de Liucura, Loma de la piedra y Quilloimo (ver figura N°12).

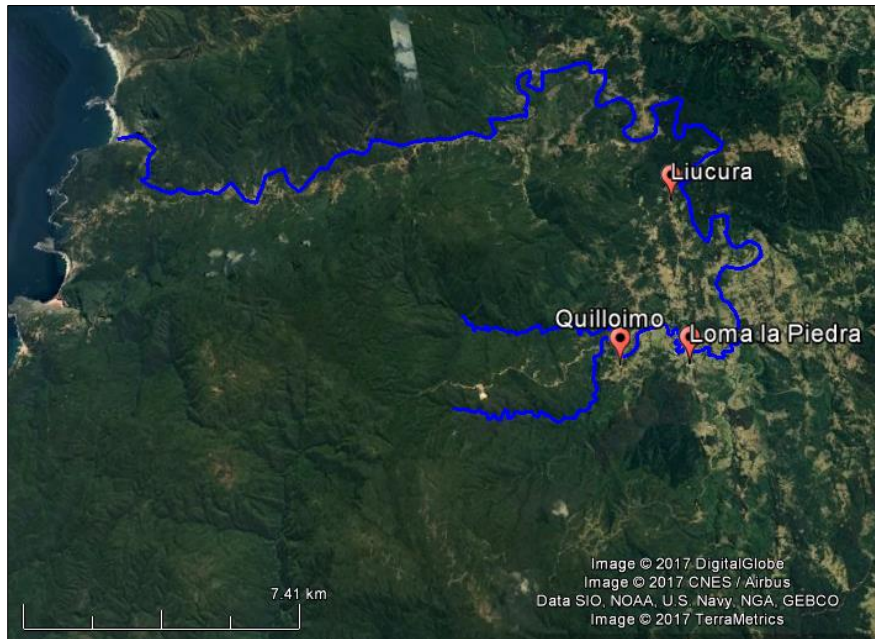


Figura N°12: Sectores muestrales.

Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth.

b) Tamaño de la muestra:

Para efectos de este análisis el tamaño de la muestra quedó determinado por 30 habitantes del sector, para lo cual se optó por encuestar a los jefes de hogar presentes y, de tal modo, recopilar la mayor información posible integrando a la unidad familiar completa dentro del estudio. También cabe mencionar que se contó con la presencia de personas pertenecientes a la comunidad indígena Melillanca Guanqui (ver anexo N°1).

c) Toma de datos:

La encuesta se realizó gracias al apoyo de la Municipalidad de San Juan de la Costa y a el equipo técnico de la unidad operativa n°2 PRODESAL, dentro de un día de campo Forestal en el sector de Quilloimo, actividad integrada al POA (Programa Operacional Anual) con la intención de capacitar a pequeños agricultores del área forestal en torno a las problemáticas hídricas presentes en el área.

d) Análisis de datos:

Con la información recolectada se procedió a la tabulación de cada variable en una planilla de cálculo Excel (ver anexo N°2), originando una base de datos con la información obtenida para luego proceder a su análisis, según objetivos planteados.

e) Caracterización de los sistemas de producción:

Con el objetivo de recolectar información precisa sobre los pequeños propietarios estudiados, se realizó una caracterización de sus sistemas de producción utilizando la metodología de enfoque sistémico descriptivo de las variables de interés. Los indicadores considerados entregaron información de las características de la unidad familiar, los componentes estructurales del sistema de producción, y la disponibilidad de servicios ecosistémicos.

En cuanto a la unidad familiar se seleccionaron las siguientes variables:

- Número de integrantes del grupo familiar
- Nivel de escolaridad del jefe de hogar
- Ocupación del jefe de familia
- Tenencia de tierra del predio donde habitan

Para el análisis de los sistemas de producción se utilizaron las siguientes variables:

- Usos del suelo presentes
- Superficie total
- Presencia de producción forestal de especies exóticas
- Tamaño de la explotación
- Año en que se da comienzo a la plantación
- Estado de los bosques nativos
- Problemas medio ambientales presentes
- Importancia de productos leñosos y madereros
- Presencia de organismos públicos en el área
- Disponibilidad de recursos hídricos en el tiempo

6. RESULTADOS

6.1. Análisis de datos hidrológicos.

Para realizar un análisis de datos hidrológicos, es necesario seguir una serie de procedimientos en base a la información recaudada de las instituciones encargadas para su recopilación, para así cerciorar que la información disponible proporcione confiabilidad. Lo cual se obtiene de realizar un análisis de consistencia de la información recogida, mediante criterios físicos y métodos estadísticos que permitan identificar, corregir, completar y eliminar los posibles errores sistemáticos que han podido ocurrir, sea por causas naturales u ocasionadas por la intervención de la mano del ser humano.

Para nuestro caso de estudio se extrajeron los datos tanto de la estación fluviométrica como de la meteorológica, correspondientes a nuestra área de trabajo, de la base de datos encontrada en la Red hidrométrica de la dirección general de aguas (DGA), proveniente al Ministerio de Obras Públicas (MOP).

6.1.1. Recopilación de Antecedentes:

a) Datos Fluviométricos:

Dentro del área de estudio, en la cuenca del río Contaco encontramos la estación fluviométrica vigente Tranallaguin, de donde se recogieron los datos utilizados para el posterior análisis hidrológico sobre caudales medios mensuales en m^3/s , en un periodo de 15 años, entre el año 2000 y el 2014, de código BNA (Banco Nacional de Aguas) 10401001-6, ubicada en el río Contaco en el sector de Carrico, comuna de San Juan de la Costa, de coordenadas UTM Este 117706 y Norte 5496947 y una altitud de 45 m s.n.m. Dentro de nuestra base de datos (ver cuadro N°1), se puede observar la falta de algunos registros mensuales y anual correspondiente al año 2005, sobre los cuales se hace necesario aplicar una metodología, para completar los datos faltantes.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m ³ /s) ESTACION FLUVIOMETRICA TRANALLAGUIN												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000						38,16	32,72	18,90	10,61	13,25	5,95	3,61
2001	6,60	5,07	5,29	4,26	21,41	38,61	45,42	16,28	10,21	3,98	3,95	2,54
2002	1,70	2,69	5,41	11,02	32,17	34,10	27,63	34,42	18,52	41,67	28,94	6,44
2003	3,56	3,02	2,18	4,63	5,33	30,91	23,16	22,40	20,40	14,01	10,93	7,61
2004	2,43	1,27	2,21	29,95	6,26	47,21	172,00					
2005												
2006			5,02	11,73	15,41	41,85	49,35	28,62	14,61	13,32	10,22	12,80
2007	4,72	1,57	2,05	5,46	5,37	14,28	25,64	18,41	25,03	14,26	5,04	2,29
2008	1,84	0,63	0,60	3,25	23,20	18,72	46,12	36,82	15,08	3,71	5,15	1,83
2009	1,27	1,15	1,44	7,32	24,41			52,87	13,35	13,06	12,68	11,28
2010	4,21	5,36	2,37	2,37	6,50	12,35	14,45	22,80	9,75	5,88	10,12	5,41
2011	3,28	1,76	3,72	12,27	10,37	32,11		25,37	22,01	6,26	5,18	2,16
2012	2,06	5,16	3,36	2,90	14,48	31,23	20,70	19,71	9,72			1,92
2013	1,71	4,63	2,63	2,72	18,52	28,87	23,28	29,04	31,42	4,90	4,96	1,80
2014	1,79	2,78	3,05	3,58	15,93	32,45	28,54	37,72				

Cuadro N°1: Registro de caudales medios mensuales-estación fluviométrica Tranallaguin.

Fuente: Red hidrométrica, Dirección General de Aguas.

b) Datos meteorológicos:

Para la obtención de la base de datos de precipitación en mm se recopiló la información extraída de la estación meteorológica de Bahía Mansa con código BNA (Banco Nacional de Aguas) 10401002-4, ubicada en la costa Este del océano pacifico en la comuna de San Juan de la Costa, de coordenadas UTM Este 100585 y Norte 5497196 y con una altitud de 130 m s.n.m. Para este caso el registro de datos es escaso (ver cuadro N°2), ya que la estación fue suspendida en marzo del año 2002, por lo cual se hace necesaria la utilización de una metodología para completar los datos faltantes, mediante estaciones cercanas que presenten un patrón similar al caso de estudio.

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) ESTACIÓN METEOROLÓGICA BAHÍA MANSA												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1997										276,8	172	115,7
1998	55,6	33,2	104,1	150	179,8	257	165,3	277	75,2	54,7	32,2	74,8
1999	31,7	114,2	89,1	56,2	254,2	339,6	194,1	330,2	164,7	23,3	51,3	37,3
2000	25,6	110	123	167,5	164,4	577,9	206,7	113,1	157	160,1	108,5	75,5
2001	208	81	119,9	107,9	343,1	299,2	419,9	249,9	109,6	87,6	137,4	14,4
2002	34,1	98,2	160,8									

Cuadro N°2: Precipitaciones mensuales-estación meteorológica Bahía Mansa.

Fuente: Red hidrométrica de la Dirección General de Aguas (DGA).

6.1.2. Recopilación de datos en estaciones de referencia:

Para seleccionar las estaciones de referencia que proveerán de registros faltantes y servirán como patrón establecido, se consideró que estas se encontraran dentro de la misma área de influencia topo climática, es decir, con menos de 100 km de distancia a la redonda y con una altitud variable en no más de 100 m s.n.m. para que la información sea confiable y pudiera de esta manera usarse para completar los datos faltantes en nuestra base de datos. Para cada una de las estaciones tanto fluviométrica Tranallaguin, como meteorológica en Bahía Mansa, se seleccionaron 3 estaciones vecinas con ubicaciones norte, Este y Sur de la estación en estudio, de estado vigente y con registros completos para el análisis dentro del lapso de tiempo establecido para ello.

a) Estaciones fluviométricas cercanas (ver figura N°13):

- En primer lugar, para el sector norte, se encontró la estación fluviométrica del río Futa en sector Tres Chiflones de la provincia de Valdivia en la XIV región de los Ríos, de código BNA 10142003-5, con coordenadas UTM Este 145259, Norte 5565209 y una altitud de 10 m s.n.m., presentando registros continuos entre los años 2000 y 2014
- En segundo lugar, para la ubicación Este, tenemos la estación fluviométrica del río Hueyusca en sector Camarones de la comuna de Purranque en la provincia de Osorno, con código BNA 10405002-6, de coordenadas UTM Este 113147, Norte 5449912 y una altitud de 40 m s.n.m., de estado vigente y con registros completos para nuestro caso de estudio.
- Por último y en tercer lugar, en el sector sur, se recurrió a utilizar la base de datos del río Rahue del sector Forrahue en la comuna de Osorno, de código BNA 10364001-6, coordenadas UTM Este 138390, Norte 5504702 y una altitud de 17 m s.n.m., favorable para nuestro rango de análisis temporal.

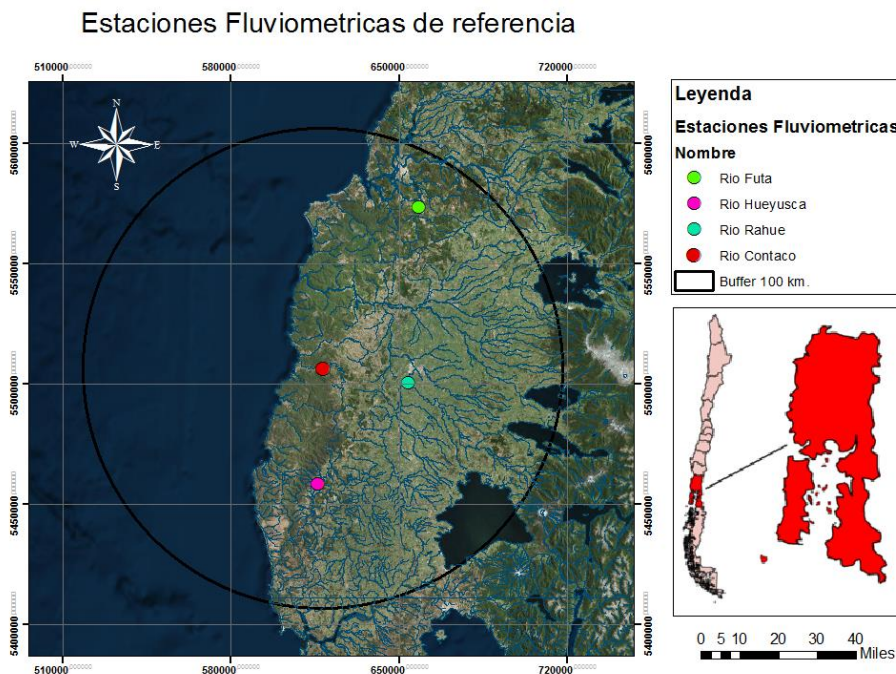


Figura N°13: Localización espacial de las estaciones fluviométricas de referencia.

Fuente: Elaboración propia.

b) Estaciones meteorológicas cercanas (ver figura N°14):

- En primer lugar, al norte, se encuentra la estación meteorológica Fresia, ubicada en la comuna de Fresia, provincia de Llanquihue, con Código BNA 10350001-k, de coordenadas UTM Este 129622, Norte 5434465 y una altitud 148 m s.n.m., presentando registros continuos entre los años 2000 y 2014
- En segundo lugar, al lado este, la estación Purranque en la comuna de Purranque, provincia de Osorno, con código BNA 10355001-7, de coordenadas UTM Este 151469, Norte 5459656 y una altitud de 145 m s.n.m., de estado vigente y con registros completos para nuestro caso de estudio.
- Por último y en tercer lugar, al sur, se acudió a extraer los datos de la estación Trinidad en la comuna de San Pablo, provincia de Osorno, con código BNA 1037001-4, de coordenadas UTM Este 123042, Norte 5527562 y una altitud 40 m s.n.m., favorables para el rango de análisis temporal.

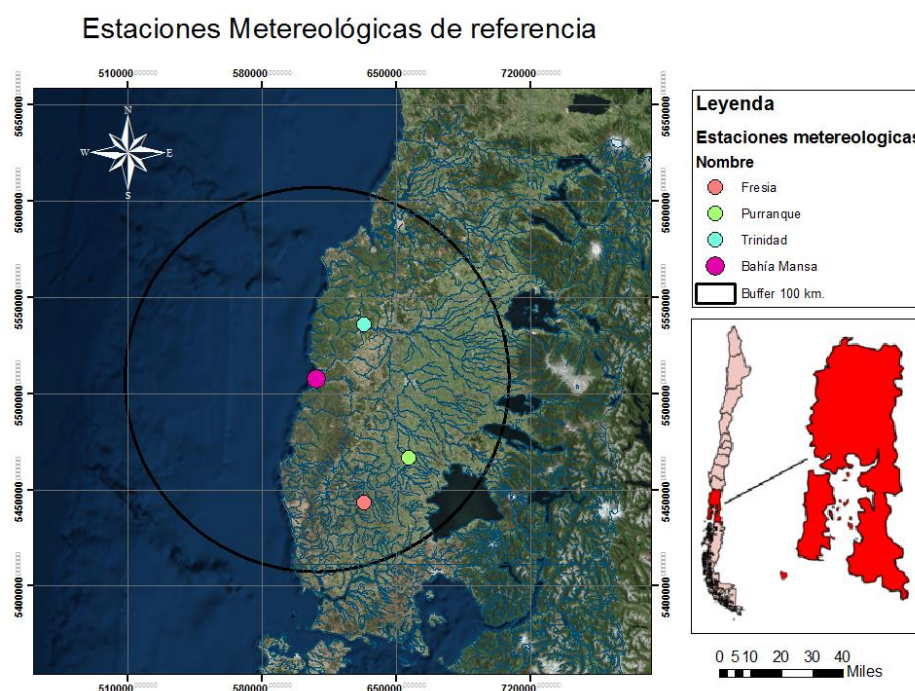


Figura N°14: Estaciones meteorológicas de referencia.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.3 Análisis de curvas doble acumuladas inicial:

a) Estación fluviométrica:

Para el análisis de consistencia doble acumulada en torno a la estación fluviométrica Tranallaguin, se seleccionó el promedio de los registros anuales de las 3 estaciones vecinas que tomamos como referencia, en contraste a los valores iniciales de nuestra estación base (ver cuadro N°3) extraídas de la red hidrométrica DGA, de donde se obtuvieron los registros acumulados, sobre los cuales trabajamos.

AÑOS	ESTACIONES PATRÓN					ESTACIÓN TRANALLAGUIN	
	RIO RAHUE	HUELLUSCA	RIO FUTA	Promedio	Acumulado	Anual	Acumulado
2000	1906,1	187,2	745,5	946,2	946,2		0,0
2001	1906,1	187,2	745,5	946,2	1892,5	163,6	163,6
2002	1906,1	296,4	745,5	982,6	2875,1	244,7	408,3
2003	1906,1	201,9	339,8	815,9	3691,0	148,1	556,5
2004	1906,1	227,6	331,3	821,6	4512,7		556,5
2005	1906,1	266,5	424,8	865,8	5378,4		556,5
2006	1906,1	307,3	424,7	879,4	6257,8		556,5
2007	1906,1	166,1	208,9	760,3	7018,1	124,1	680,6
2008	1906,1	245,6	294,2	815,3	7833,4	157,0	837,5
2009	1831,6	212,1	342,5	795,4	8628,8		837,5
2010	1733,6	185,2	284,5	734,4	9363,2	101,6	939,1
2011	1771,8	185,2	218,5	725,2	10088,4		939,1
2012	1582,2	173,1	259,2	671,5	10759,9		939,1
2013	1773,9	206,5	286,6	755,6	11515,5	154,5	1093,6
2014	1773,9	214,9	286,6	758,4	12273,9		1093,6

Cuadro N°3: Registros anuales en m³/s y acumulados de estaciones fluviométricas.

Fuente: Elaboración propia.

Según se observa en la figura N°15, la curva doble acumulada de la estación Tranallaguin en contraste con el patrón acumulado de las demás estaciones que tomamos como referencia en el cuadro anterior, muestra un coeficiente de correlación de valor $R^2 = 0,9236$, pero, a

pesar de que presenta una correlación positiva, se observan eventos discontinuos en la recta, correspondientes a los registros faltantes en la base de datos, sobre los cuales se recurre a completar y corregir, en búsqueda de una mejor continuidad y confiabilidad de los registros representados en la recta.

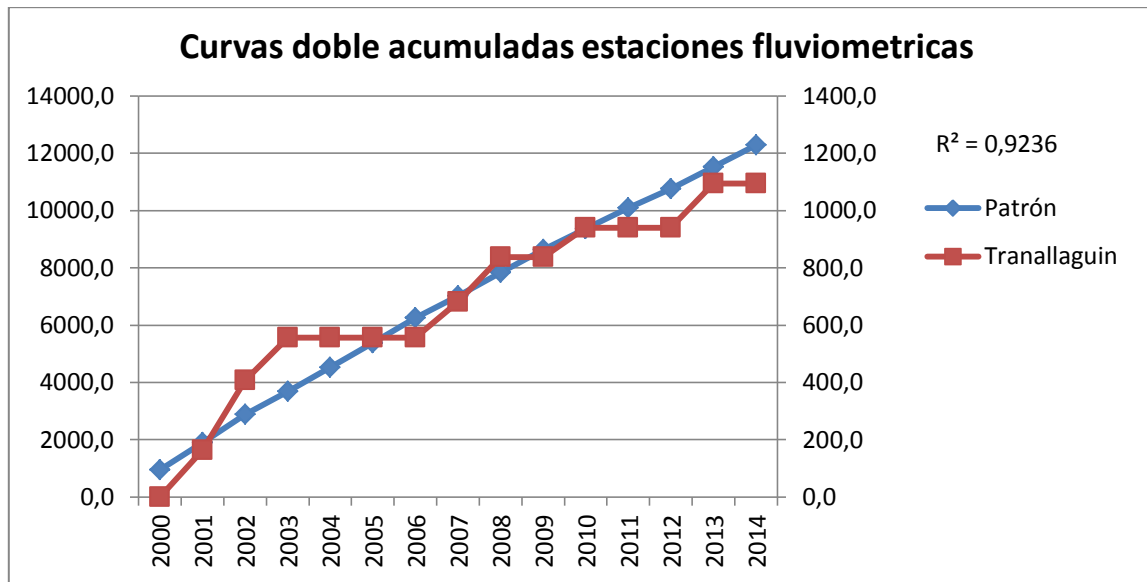


Figura N°15: Curva doble acumulada con datos iniciales –Estaciones fluviométricas.

Fuente: Elaboración propia.

b) Estación meteorológica:

Para el caso de las estaciones meteorológicas, se procedió a elaborar una tabla con los registros anuales de precipitación de las estaciones de referencia, en relación a la otorgada por la DGA de la estación de estudio Bahía Mansa (ver cuadro N°4), generando así, los valores acumulados a utilizar posteriormente en la gráfica de correlación.

AÑOS	ESTACIONES PATRÓN					ESTACIÓN BAHÍA MANSA	
	FRESIA	PURRANQUE	TRINIDAD	Promedio	Acumulado	Anual	Acumulado
2000	1673,3	1351,0	1769,5	1597,9	1597,9	1989,3	1989,3
2001	1700,0	1310,1	1790,7	1600,3	3198,2	2177,9	4167,2
2002	2067,9	1626,6	2076,6	1923,7	5121,9	293,1	4460,3
2003	1489,2	1266,8	1543,0	1433,0	6554,9		4460,3
2004	1523,9	1310,8	1684,2	1506,3	8061,2		4460,3
2005	1879,1	1607,5	1992,5	1826,4	9887,6		4460,3
2006	2225,7	1628,3	2245,1	2033,0	11920,6		4460,3
2007	1364,0	1334,6	1271,1	1323,2	13243,8		4460,3
2008	1746,6	1476,5	1320,7	1514,6	14758,4		4460,3
2009	1681,2	1201,0	1763,5	1548,6	16307,0		4460,3
2010	1257,7	1140,1	1587,1	1328,3	17635,3		4460,3
2011	1554,4	1360,8	1665,8	1527,0	19162,3		4460,3
2012	1434,6	1311,8	1867,3	1537,9	20700,2		4460,3
2013	1286,4	1210,0	1839,2	1445,2	22145,4		4460,3
2014	1512,2	1501,1	2162,9	1725,4	23870,8		4460,3

Cuadro N°4: Registros anuales en mm y acumulados de estaciones meteorológicas.

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del figura N°16, la curva doble acumulada de las estaciones meteorológicas Bahía Mansa en paralelo al patrón originado de los registros anuales de las estaciones vecinas de referencia, entregaron un coeficiente de valor $R^2 = 0,2282$ con una correlación bastante baja, observada en la recta del gráfico, con tendencias muy diferidas una de la otra, lo cual se debe a una escasez de registros confiables para la estación de interés, en donde solo contamos con los años 2000, 2001 y 2002, pero no son suficientes para un análisis hidrológico representativo de la cuenca, en donde como mínimo se necesita contar con un periodo de 15 años, para lo cual se debe completar y así crear un registro ficticio completo, siguiendo patrones determinados en relación a las condiciones de las estaciones meteorológicas más cercanas al caso de estudio.

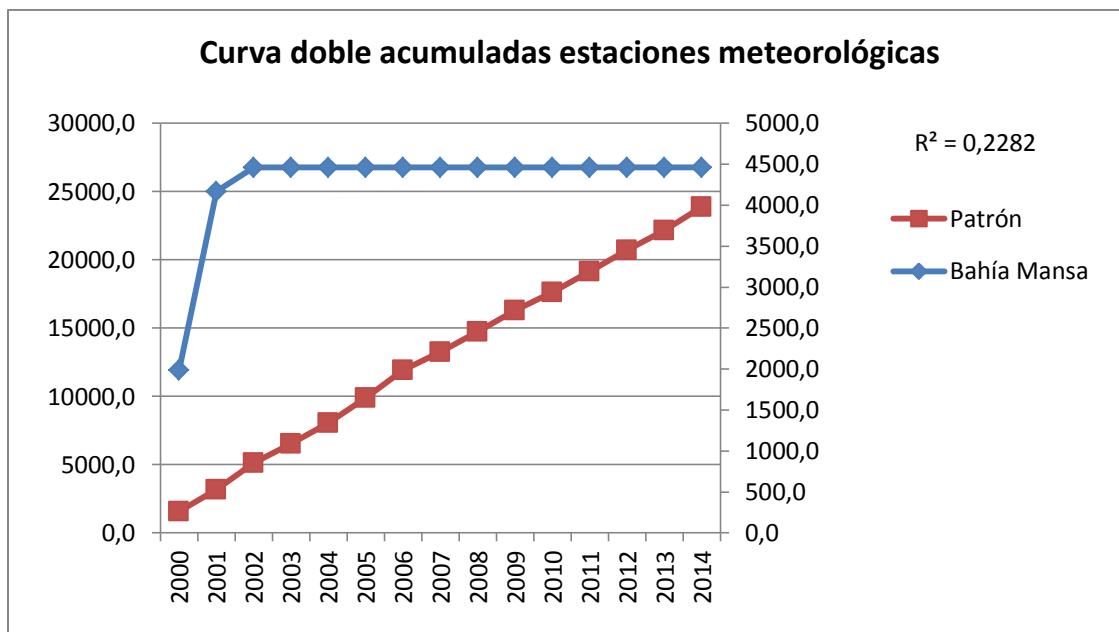


Figura N°16: Curva doble acumulada con datos iniciales –Estaciones meteorológicas.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.4. Procesamiento de datos faltantes:

Para proceder a corregir y completar los datos faltantes dentro de las tablas de datos iniciales extraídas de la DGA, se utilizó el método de las estaciones vecinas, en donde mediante su formulación, se selecciona el registro que carece de información dentro de la tabla y se le asimila un valor determinado correspondiente a un promedio de los registros de las demás estaciones, extraídas del mismo mes y año de la muestra faltante. Este método juega con la variabilidad registrada en las otras estaciones, y con su razón de proporcionalidad, las cuales debieron presentar registros continuos y completos al rango de tiempo establecido para el análisis hidrológico, y al tener tres estaciones se suaviza la influencia que podría tener un error en alguna de ellas.

a) Datos Fluviométricos:

La base de datos fluviométrica del río Tranallaguin, se corrigió y completó dentro de una tabla Excel, en contraste de los registros extraídos de las estaciones del río Rahue, río Hellusca, y río Futa (ver cuadro N°5).

CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m ³ /s) ESTACION FLUVIOMETRICA TRANALLAGUIN												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000	2,83	2,79	3,84	6,00	52,52	38,16	32,72	18,90	10,61	13,25	5,95	3,61
2001	6,60	5,07	5,29	4,26	21,41	38,61	45,42	16,28	10,21	3,98	3,95	2,54
2002	1,70	2,69	5,41	11,02	32,17	34,10	27,63	34,42	18,52	41,67	28,94	6,44
2003	3,56	3,02	2,18	4,63	5,33	30,91	23,16	22,40	20,40	14,01	10,93	7,61
2004	2,43	1,27	2,21	29,95	6,26	47,21	47,21	17,38	15,24	9,88	6,97	5,90
2005	3,49	2,30	4,00	4,68	32,68	30,27	30,10	29,89	13,78	7,24	9,82	5,34
2006	6,70	2,74	5,02	11,73	15,41	41,85	49,35	28,62	14,61	13,32	10,22	12,80
2007	4,72	1,57	2,05	5,46	5,37	14,28	25,64	18,41	25,03	14,26	5,04	2,29
2008	1,84	0,63	0,60	3,25	23,20	18,72	46,12	36,82	15,08	3,71	5,15	1,83
2009	1,27	1,15	1,44	7,32	24,41	16,75	16,03	52,87	13,35	13,06	12,68	11,28
2010	4,21	5,36	2,37	2,37	6,50	12,35	14,45	22,80	9,75	5,88	10,12	5,41
2011	3,28	1,76	3,72	12,27	10,37	32,11	22,25	25,37	22,01	6,26	5,18	2,16
2012	2,06	5,16	3,36	2,90	14,48	31,23	20,70	19,71	9,72	6,28	3,97	1,92
2013	1,71	4,63	2,63	2,72	18,52	28,87	23,28	29,04	31,42	4,90	4,96	1,80
2014	1,79	2,78	3,05	3,58	15,93	32,45	28,54	37,72	21,42	6,02	5,42	4,70

Cuadro N°5: Tabla completada con registro de caudales - estación fluviométrica Tranallaguin.

Fuente: Elaboración propia.

b) Datos meteorológicos:

La tabla de datos meteorológicos Bahía Mansa, se corrigió y completó dentro de una tabla Excel, en contraste de los registros extraídos de las estaciones Fresia, Purrunque y Trinidad (ver cuadro N°6).

PRECIPITACIONES MENSUALES (mm) ESTACIÓN METEOROLÓGICA BAHÍA MANSÁ												
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2000	25,6	110	123	167,5	164,4	577,9	206,7	113,1	157	160,1	108,5	75,5
2001	208	81	119,9	107,9	343,1	299,2	419,9	249,9	109,6	87,6	137,4	14,4
2002	34,1	98,2	160,8	195,0	400,9	243,9	218,7	297,5	225,5	407,8	175,5	79,8
2003	52,8	31,9	64,4	112,4	102,1	448,0	225,4	196,9	269,5	133,9	131,5	111,4
2004	41,3	24,7	109,6	333,4	37,1	525,7	230,3	123,7	125,7	206,8	113,5	100,9
2005	53,3	17,0	205,6	143,4	633,3	403,5	298,7	296,6	71,4	60,0	161,5	50,7
2006	192,1	58,4	130,3	221,7	225,8	443,0	507,7	273,1	199,5	164,1	84,9	152,0
2007	33,9	36,4	63,8	238,0	139,1	260,7	236,4	199,1	206,8	218,3	79,5	42,3
2008	36,1	37,0	50,6	132,0	351,6	207,9	482,8	432,0	72,4	78,7	100,6	27,2
2009	39,7	96,3	49,3	114,8	226,1	297,5	143,7	419,5	139,0	187,9	189,0	112,6
2010	96,2	143,7	74,2	60,3	139,9	315,3	263,5	304,6	64,3	103,4	99,4	69,8
2011	95,3	39,7	156,0	135,5	153,5	248,4	365,6	395,8	218,2	51,0	112,1	32,5
2012	113,9	155,1	45,5	57,2	348,4	354,8	179,0	271,9	82,0	76,0	46,8	276,1
2013	24,8	109,6	89,4	189,6	334,1	230,2	187,6	266,7	267,1	58,5	76,5	46,8
2014	83,4	42,5	100,6	125,0	345,9	481,1	358,6	244,9	262,2	116,9	61,2	28,9

*Cuadro N°6: Datos completados con registros de precipitaciones
estación meteorológica Bahía Mansa.*

Fuente: Elaboración propia.

6.1.5. Análisis de curvas doble acumuladas Corregidas:

a) Estación fluviométrica:

Según se observa en la figura n°17, la curva doble acumulada de la estación Tranallaguín, en contraste con el patrón acumulado de las demás estaciones que se tomó como referencia para completar los registros faltantes en el cuadro anterior, de acuerdo a los eventos mensuales ocurridos dentro de cada año hidrológico, muestra un coeficiente de correlación $R^2 = 0,9877$, con un valor más elevado cercano a uno, y de mayor homogeneidad con tendencia lineal, que en la tabla inicial, donde los registros aún no se encontraban corregidos. Es por esto que los datos generados se aprueban y aceptan para el análisis hidrológico de tendencia fluviométrica.

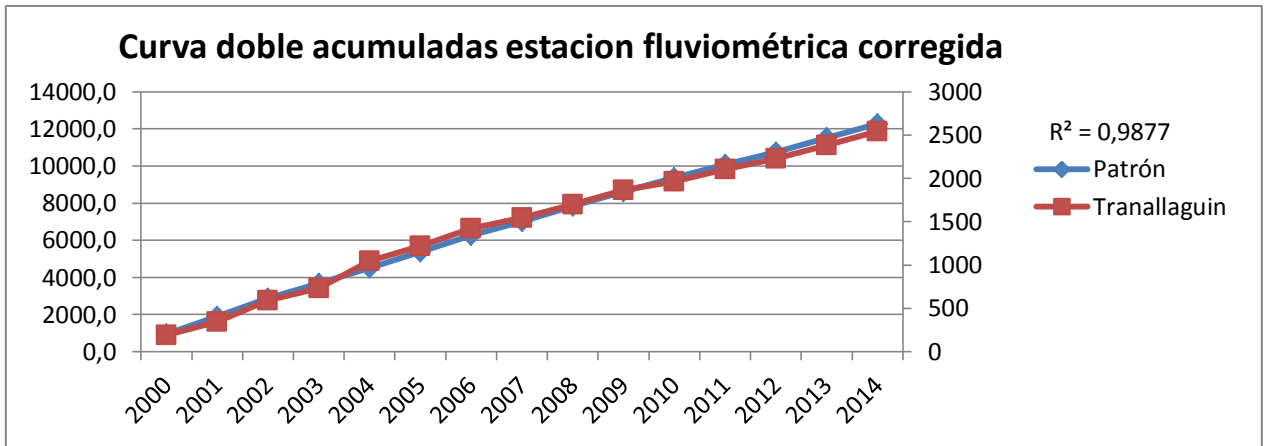


Figura N°17: Curva doble acumulada con datos corregidos –Estación Tranallaguin.

Fuente: Elaboración propia.

b) Estación meteorológica:

En relación a la figura N°18, la curva doble acumulada de las estaciones meteorológicas Bahía Mansa, ya corregidas y completadas, en paralelo al patrón acumulado originado de los registros anuales de las estaciones vecinas de referencia, nos entregan un coeficiente de valor $R^2 = 0,9987$ con tendencia lineal, aprobada por el análisis de consistencia para la flujometría del caso en estudio.

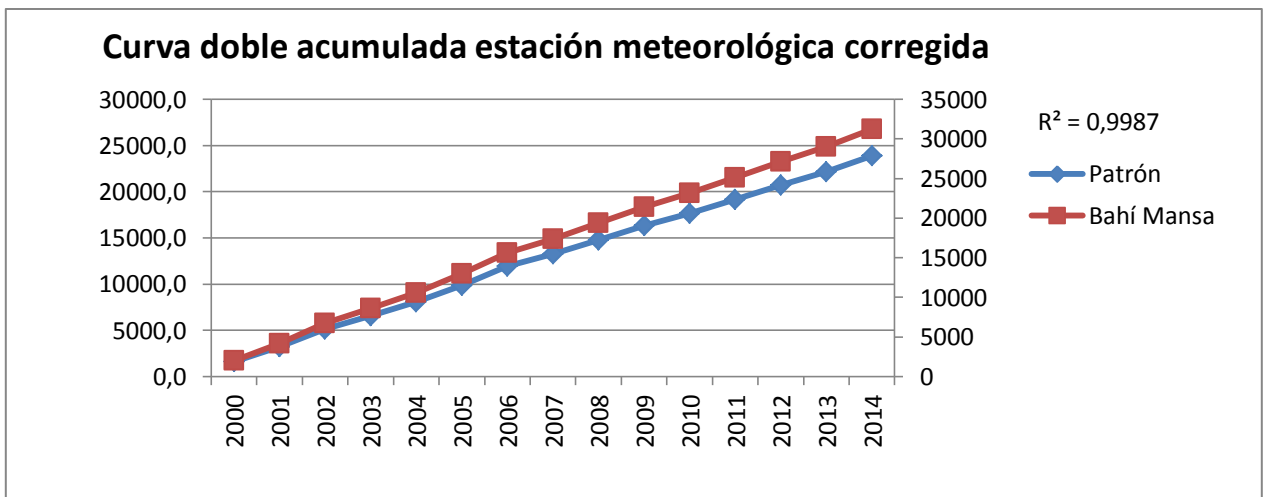


Figura N°18: Curva doble acumulada con datos corregidos –Estación Bahía Mansa.

Fuente: Elaboración propia

6.1.6. Flujogramas de tendencia:

Finalmente luego de realizar el análisis de consistencia mediante las curvas doble acumuladas de las dos estaciones a estudiar y completar los datos faltantes para trabajar la base de datos, se procede a graficar los flujogramas o diagramas de flujo para cada caso y así extraer las tendencias predominantes a lo largo del tiempo determinado para el análisis investigativo.

a) Estación fluviométrica:

Según se observa en la figura N°19 el flujograma de la estación fluviométrica Tranallaguin, presenta una clara línea de tendencia en decaimiento a lo largo del tiempo, con cada vez menos eventos que superen los niveles de caudales sobre los $30 \text{ m}^3/\text{s}$, este hecho se hace más preocupante después del año 2009.

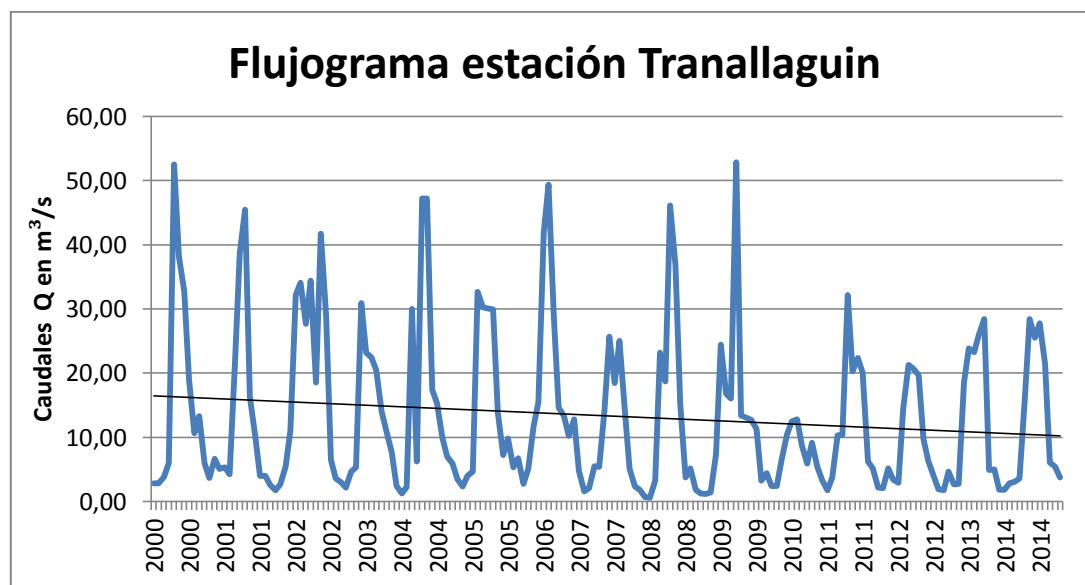


Figura N°19: Flujograma de caudal – Estación fluviométrica Tranallaguin.

Fuente: Elaboración propia.

b) Estación meteorológica:

Para el caso de la estación meteorológica Bahía Mansa, el diagrama de flujo (ver figura N°20) indica según su línea de tendencia, una baja en milímetros de agua precipitada dentro del rango cronológico, pero a pesar de esto, los índices no se encuentran muy dispersos uno del otro, presentando patrones similares dentro de cada año hidrológico.

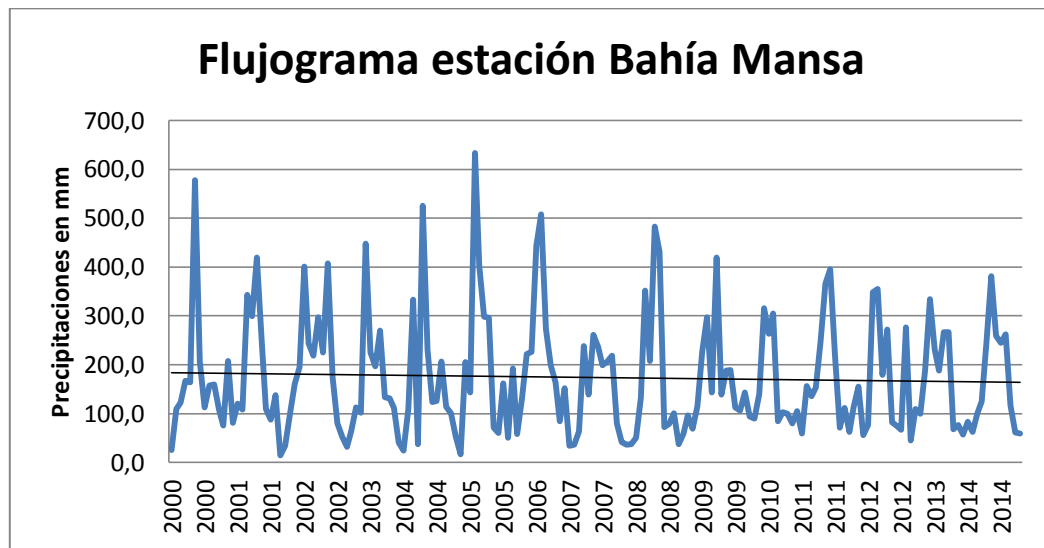


Figura N°20: Flujograma de precipitaciones – Estación meteorológica Bahía Mansa.

Fuente: Elaboración propia.

6.1.7. Datos Relacionados:

Evaluando ambos casos correlacionados, las tendencias se dieron a disminuir, esto nos podría indicar que ambos factores se encuentran correspondidos con el tiempo, pero aun así los niveles de la estación Tranallaguin presentan resultados por bajo el promedio de las de Bahía Mansa, según se muestra en la figura N°21, a principios del año 2000 los registros eran casi equitativos e incluso los niveles fluviométricos estaban sobre los meteorológicos, dentro de lo cual en el año 2002 se generó un cambio, presentando así, para el año 2014 una brecha más amplia con registros de caudales bajo a los de precipitaciones.

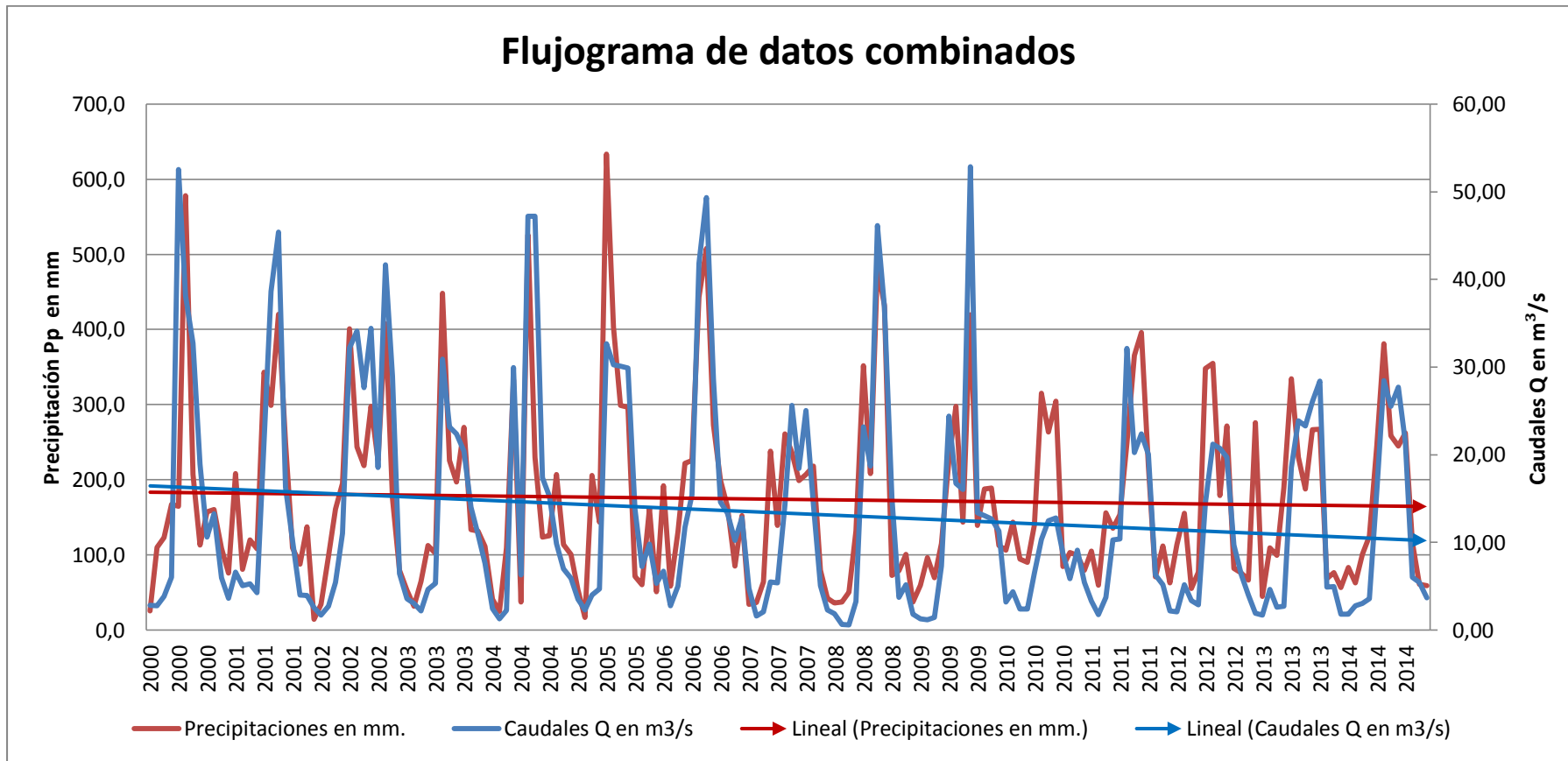


Figura N°21: Flujograma de tendencia de datos combinados.

Fuente: Elaboración propia.

6.2. Usos del suelo:

Para evaluar los cambios del uso del suelo presente en el área de estudio, se realizaron cartografías representativas para cada caso de estudio, mediante el uso de los sistemas de información geográfica (SIG), tanto para t0 correspondiente al año 2006 como para t1 para el año 2013, abarcando el área de la cuenca del río Contaco en evaluación y determinando sus tamaños de superficie en hectáreas y porcentual de acuerdo a su categoría de cobertura vegetal proporcionados por la CONAF (Corporación Nacional Forestal), para cuantificar de este modo su índice de cambio en la cronología determinada para la investigación.

6.2.1. Caso de estudio t0 año 2006

En el cuadro N°7, se muestran las superficies en hectáreas y porcentuales de las principales coberturas vegetacionales presentadas en el área de la cuenca del río Contaco para t0 correspondiente al año 2006, abarcando un dominio en total de 43.157 ha para el caso de estudio, en primer lugar tenemos al bosque nativo, dentro de ellos se encuentran especies endémicas de la cordillera de la costa, con una extensión de 17.142 ha, representado por el 40% de la superficie total; en segundo lugar al bosque renoval, el cual corresponde a plantas relativamente jóvenes rebrotadas luego de algún evento determinado que ocasionaron su desaparición, con una superficie de 13.462 ha, equivalente al 31% ; en tercer lugar el uso matorral, dominado por especies arbustivas de baja altura, con un área de alcance de 2.424 ha y un 5% de representatividad ; en cuarto lugar tenemos a las praderas con una amplitud de 6.191 ha, las cuales conciernen a terrenos con vegetación a ras de suelo, utilizadas primariamente para la agricultura y la ganadería, con una extensión del 14% ; en quinto lugar se encuentran las plantaciones, enfocadas principalmente a la presencia de dos especies exóticas encontradas en el área, las cuales son Eucalipto (*Eucalyptus*) y Pino (*Pinus radiata*), con una superficie de 3.461 ha. y un valor atribuido al 8%; en sexto lugar presenciamos los terrenos húmedos, integrando en esta clasificación a vegas, pantanos y ríos con 198 ha. y; en séptimo y último lugar la categorización otros

con 276 ha, incluyendo dentro de esta, a terrenos urbanos o sin información, estos dos últimos conformando el 1% restante del total de las coberturas estudiadas.

USO DEL SUELO	SUPERFICIE ha	%
Bosque Nativo	17142,5	39,7
Renoval	13462,4	31,2
Matorral	2424,2	5,6
Praderas	6191,7	14,3
Plantaciones	3461,7	8,0
Terrenos húmedos	198,87	0,5
otros	276,3	0,6
Total	43157,6	100,0

Cuadro N°7: superficie de coberturas vegetacionales presentes para el año 2006

Fuente: Catastro vegetacional CONAF.

Para analizar visualmente estas cifras, se distribuyeron según localización espacial los usos del suelo en la cuenca del río Contaco para el periodo t0, correspondiente al año 2006, como se muestra en la figura N°22. En primer lugar, la cartografía nos da cuenta de 3 focos importantes en torno a las plantaciones forestales de especies exóticas, vistas en color rojo, ubicadas en los sectores noreste, sur y sureste de la cuenca; en segundo lugar la localización espacial de dos grandes áreas extensas de bosque nativo en color verde oscuro, principalmente en los sectores noroeste y suroeste de nuestra área de estudio y; en tercer lugar el emplazamiento de uso renoval en el sector oeste y praderas en el sector este, en torno al cauce principal de la red hídrica, con algunos usos de matorral entre ellos.

USOS DEL SUELO EN CUENCA DEL RIO CONTACO 2006

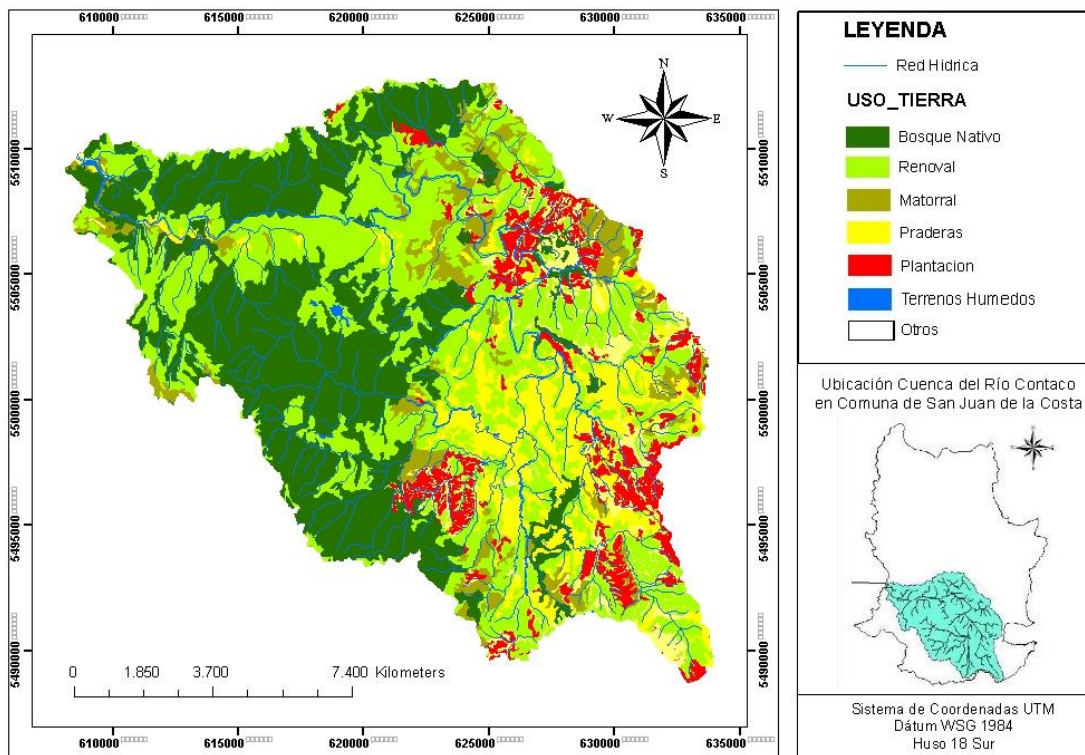


Figura N°22: Usos del suelo en la cuenca del río Contaco para el año 2006.

Fuente: Catastro vegetacional CONAF.

6.2.2. Caso de estudio t1 año 2013

En el cuadro N°8, se muestran las superficies en hectáreas de las principales coberturas vegetacionales presentadas en el área de la cuenca del río Contaco para el año 2013, correspondiente al caso t1, abarcando un dominio en total de 43.157 ha para el caso de estudio, en primer lugar, como cobertura dominante tenemos al bosque nativo, con una extensión de 14.895 ha y un valor porcentual de un 35% de presencia en la zona de

estudio; en segundo lugar al bosque renoval, con una superficie de 14.942 ha y un 35% de representatividad; en tercer lugar el uso matorral, con un área de alcance de 1.872 ha y un valor atribuido al 4%; en cuarto lugar tenemos a las praderas con una amplitud de 4.204 ha y un 10 % de la superficie total ; en quinto lugar se encuentran las plantaciones, enfocadas principalmente a la presencia de dos especies exóticas encontradas en el área, las cuales son Eucalipto (*Eucalyptus*) y Pino (*Pinus radiata*), con una superficie de 6.891 ha abarcando el 16% del área de la cuenca; en sexto lugar presenciamos los terrenos húmedos, integrando en esta clasificación a vegas, pantanos y ríos con 140 ha y; en séptimo y último lugar la categorización otros con 210 ha, incluyendo dentro de esta, a terrenos urbanos o sin información, integrando estos últimos el 1% restante para completar las clasificaciones vegetacionales.

USO DEL SUELO	SUPERFICIE ha	%
Bosque Nativo	14895,5	34,5
Renoval	14942,3	34,6
Matorral	1872,2	4,3
Praderas	4204,4	9,7
Plantaciones	6891,6	15,9
Terrenos húmedos	140,4	0,3
otros	210,9	0,4
Total	43157,6	100

Cuadro N°8: superficie de coberturas vegetacionales presentes para el año 2013.

Fuente: Catastro vegetacional CONAF.

Visualizando espacialmente la distribución de los usos del suelo para el año 2013, correspondiente al periodo t0, según la cartografía en la figura N°23, se puede observar en primer lugar la existencia de 4 principales focos de plantaciones forestales de especie exóticas, en color rojo, la más grande de todas en el área noreste, la siguen los sectores sur, este y sureste, con algunos parches hacia el sector centro y oeste de la comuna en pequeñas

cantidades; en segundo lugar las áreas de bosque nativo en color verde oscuro, se concentran en los sectores noroeste y la de mayor extensión en el área suroeste de la cuenca; en tercer lugar el uso correspondiente a la cobertura renoval, la cual se ubica por todo el sector centro a orillas del cauce principal de la red hídrica.

USOS DEL SUELO EN CUENCA DEL RIO CONTACO 2013

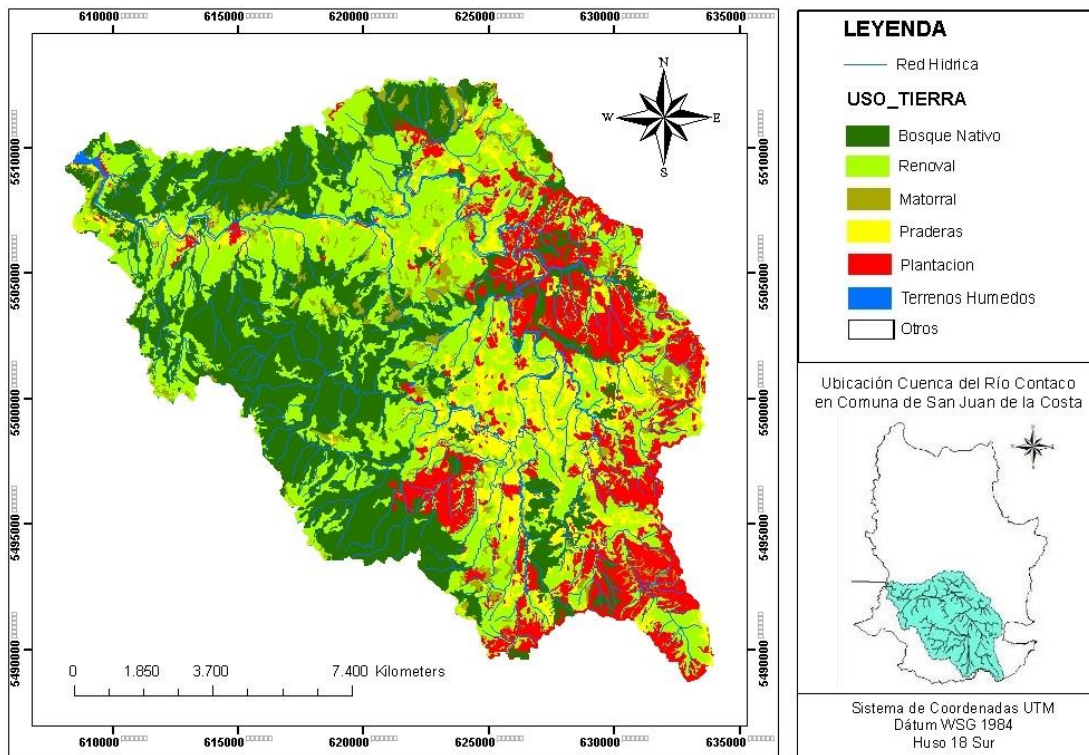


Figura N°23: Usos del suelo en la cuenca del río Contaco para el año 2013.

Fuente: Catastro vegetal CONAF.

6.2.3. Patrones de cambio en pérdidas o ganancias de los usos del suelo clasificados.

Luego de analizar cuantitativa y espacialmente, las diferentes coberturas vegetacionales tanto para el tiempo t0 correspondiente al año 2006, como para el tiempo t1 aludido al año 2013, y observar los principales patrones presentes en el área, se procedió a tabular en la figura N°24 los resultados en torno a las superficies determinadas para cada uno de ellos, y así establecer el cambio, de acuerdo a las diferencias en hectáreas encontradas.

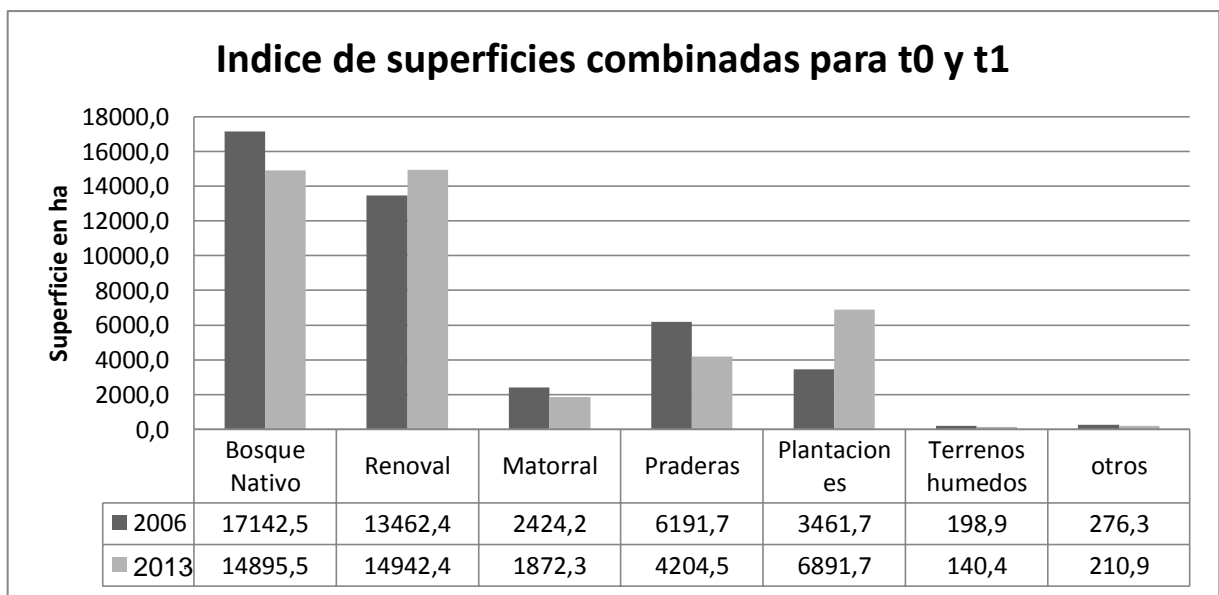


Figura N°24: índice de superficies combinadas para t0 y t1.

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la figura anterior y en contraste al cuadro N°9 donde se calcularon los valores en relación a las ganancias o pérdidas encontradas entre el periodo t0 y t1, de las principales coberturas vegetacionales presentes en el área de la cuenca, el uso bosque nativo disminuyó en 2.247 hectáreas; la cobertura correspondiente a renoval aumento 1.480 ha; el área matorral disminuyó 552 ha; en tanto a praderas, se presentó una pérdida de 1.987 ha; por otro lado, las plantaciones forestales de especies exóticas, presentaron una de

las mayores cifras preocupantes, abarcando aproximadamente el doble de área en el año 2013 que en el año 2006, con un aumento en 3.430 hectáreas; por último los terrenos húmedos y en clasificación otros, se vieron disminuidos, con una cifra entre ambos de 123 ha.

Usos del Suelo	2006		2013		Pérdidas o ganancias	Pérdidas o ganancias
	Superficie ha	%	Superficie ha	%	Superficie ha	%
Bosque Nativo	17142,5	39,7	14895,5	34,5	-2247,0	-13,1
Renoval	13462,4	31,2	14942,4	34,6	+1480,0	+10,9
Matorral	2424,2	5,6	1872,3	4,3	-552,0	-22,7
Praderas	6191,7	14,3	4204,5	9,7	-1987,2	-32,0
Plantaciones	3461,7	8,0	6891,7	16,0	+3430,0	+99,0
Terrenos húmedos.	198,9	0,5	140,4	0,3	-58,4	-29,3
Otros	276,3	0,6	210,9	0,5	-65,4	-23,6

Cuadro N°9: Pérdidas o ganancias encontradas en los usos del suelo clasificados.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura N°25 se muestran graficados los índices de pérdidas o ganancias en valores porcentuales de acuerdo a los usos encontrados. En primer lugar el índice más resaltante de la gráfica, con valores de ganancia, se refiere a la cobertura plantaciones, donde el aumento fue de un 99%, esto nos indica que para el año 2013 la extensión de este uso se incrementó casi el doble en ámbitos de superficie de alcance; en segundo lugar el uso renoval también presento una crecida en el 10% para el año 2013 en relación al 2006; en tercer lugar con índices de pérdidas encontramos a la cobertura de praderas con decaimiento del 32%, terrenos húmedos con un 29% y matorral con un 22%; finalmente encontramos al uso bosque nativo, donde se obtuvo 13% de pérdidas entre el año 2006 y 2013.

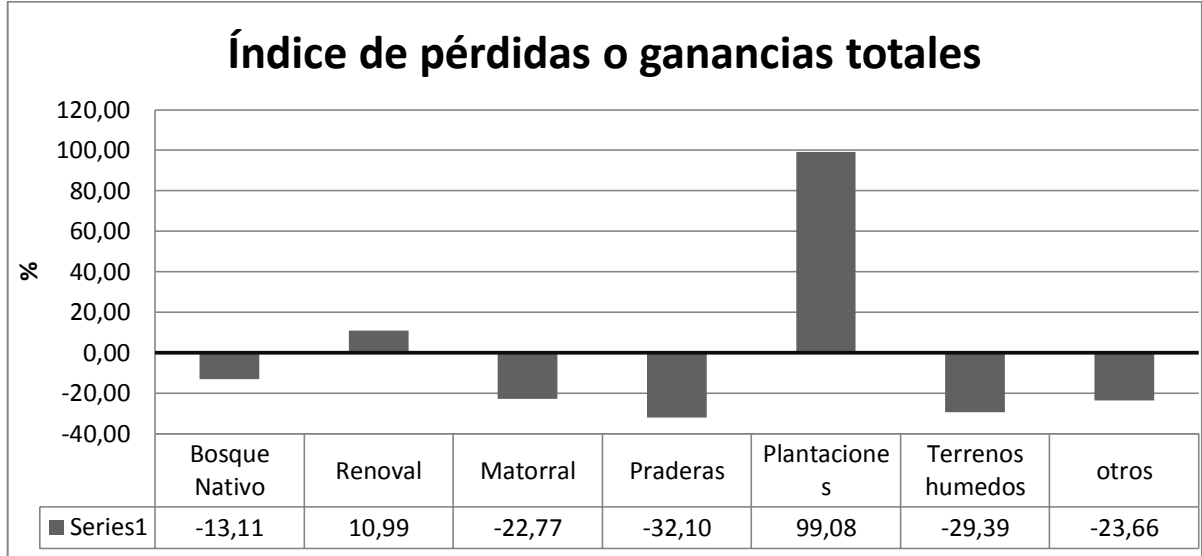


Figura N°25: Índice de pérdidas o ganancias totales

Fuente: Elaboración propia

6.2.4. Patrones de cambio en cobertura bosque nativo, entre los tiempo t0 y t1

De acuerdo al análisis cartográfico en relación a los cambios ocurridos entre los tiempos t0 y t1, en la figura N°26 enfocado exclusivamente al bosque nativo, se puede observar una reducción visual significativa desde el año 2006 hasta el año 2013, dentro de los dos grandes focos de extensión en las zonas noroeste y suroeste de la cuenca y, una fragmentación en las coberturas vegetacionales de este tipo, generando parches de bosques aislados, los cuales traen consigo variadas complicaciones, en términos de disminución de la biodiversidad, por pérdida de hábitat de las diferentes especies dentro de la flora y fauna de zonas costeñas.

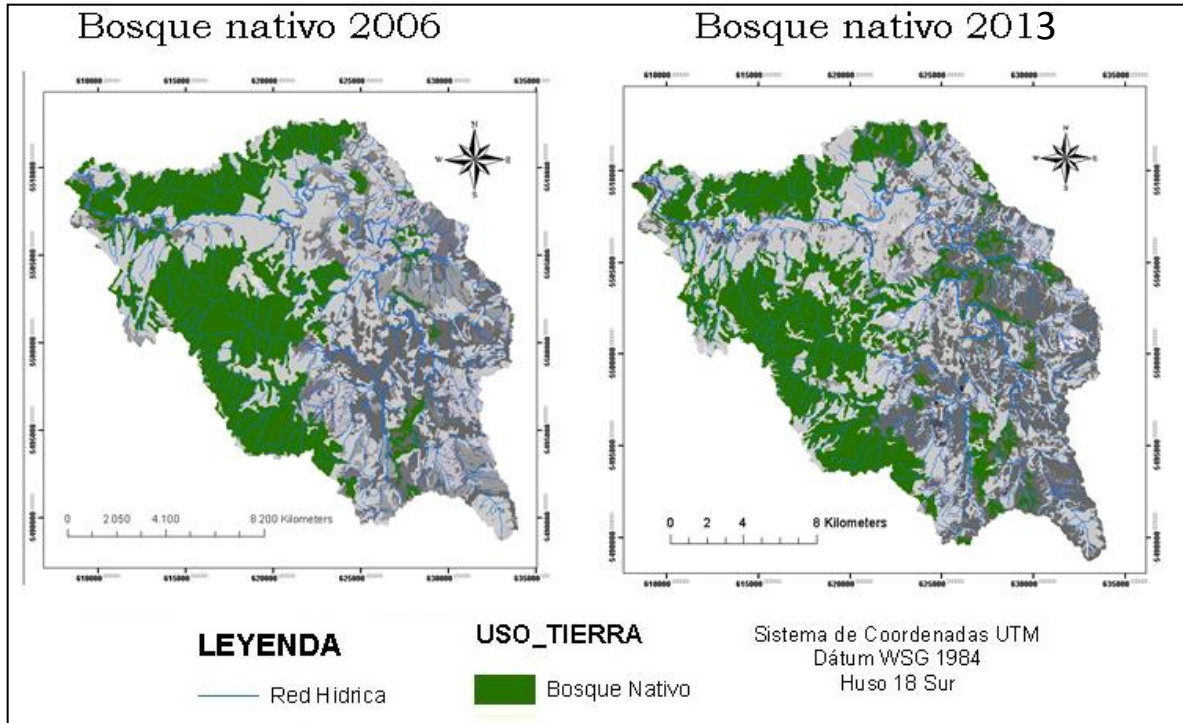


Figura N°26: Patrones de cambio en bosque nativo para año 2006 y 2013.

Fuente: Catastro vegetal CONAF.

6.2.5. Patrones de cambio en cobertura plantaciones, entre los tiempos t0 y t1

Según la distribución espacial de las plantaciones exóticas plasmados en la figura N°27 entre los tiempo t0 y t1 se observa un claro y preocupante patrón de crecimiento de este tipo de uso desde el año 2006, hasta el año 2013, incrementando su rango de extensión sobre todo el sector noreste de la cuenca, y creando nuevos focos en el área sureste, por otro lado también se presentan pequeños parches en las zonas centrales y oeste de la cuenca, todo esto atrayendo variadas problemáticas al encontrarse en un área diversa en temas hídricos con bastantes ramificaciones, las cuales se ven inmersas o rodeadas por esta nueva cobertura de carácter invasivo en el área de estudio.

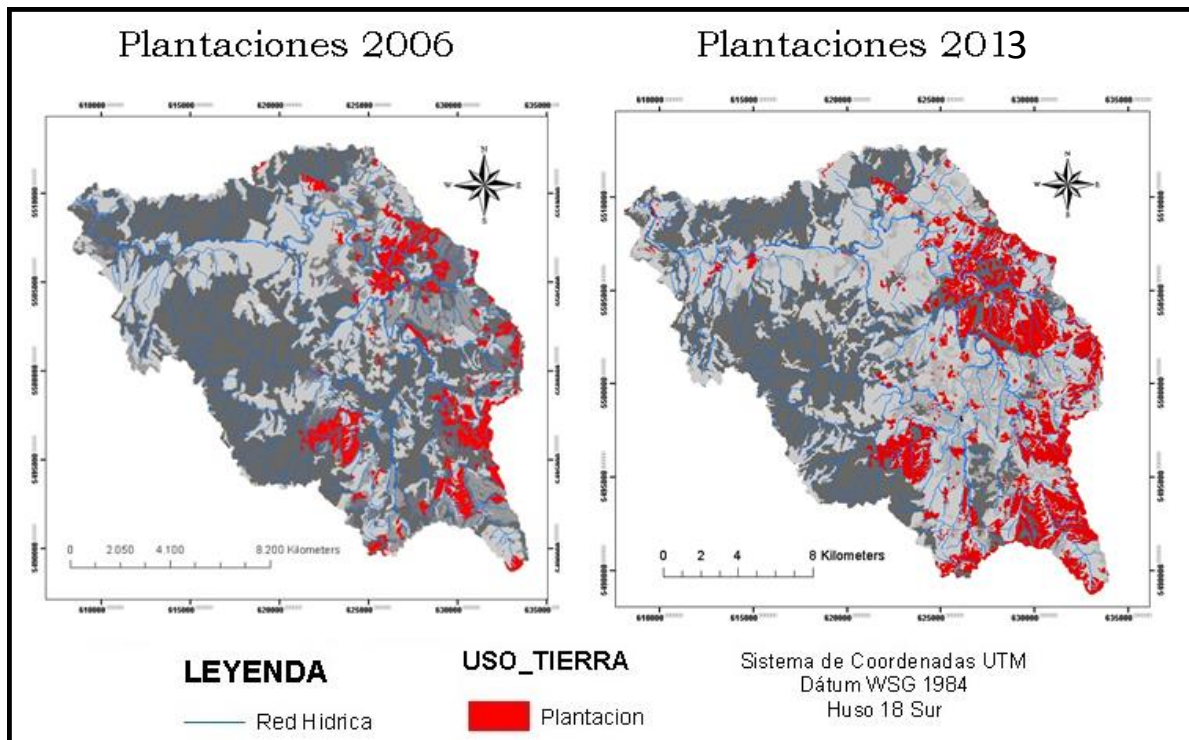


Figura N°27: Avance de las plantaciones forestales año 2006 y 2013.

Fuente: Catastro vegetacional CONAF.

6.3. Estudio Social:

De acuerdo a Quijandria (1991), el enfoque de sistemas de producción es una herramienta metodológica de síntesis y análisis de la realidad perceptible. Esta permite adecuar los elementos de la producción, sin perder la visión integral del sistema productivo, su inserción en sistemas de jerarquía mayor, así como del sistema total.

Las unidades campesinas productivas son posibles de analizar bajo un enfoque de sistemas, puesto que:

- Tienen objetivos productivos en común, como unidad de trabajo.
- Forman parte de una misma jerarquía sistemática, política o administrativa.
- Tienen una misma estructura y funcionamiento, es decir, procesan en forma organizada distintos niveles de materia y energía, de información y de dinero.
- Tienen permanencia en el tiempo y territorio.

Unidades productivas:

Las explotaciones o unidades productivas son sistemas con diferentes tipos de recursos, procesos y componentes de producción, que los agricultores, individual o colectivamente, combinan para formar subsistemas (Hart, 1990). De esta manera podemos agrupar las explotaciones en las siguientes unidades productivas:1

- Producción agrícola (incluida la silvicultura)
- Producción pecuaria (incluye toda clase de animales)
- Procesamiento de productos (incluidos gastronómicos y artesanales)
- Transacciones entre la explotación y el medio que la rodea (incluido todo tipo de compra, venta, comercialización e inversión)

Sistemas de producción:

De acuerdo a Bordegue y Larraín (1988) un sistema de producción es un conjunto de actividades en un grupo humano (por ejemplo la familia campesina) que organiza, dirige y realiza, de acuerdo a sus objetivos, cultura y recursos, utilizando prácticas en respuesta al medio físico. Para Quijandría (1991), un sistema de producción puede ser definido como un conjunto de componentes que se relacionan en forma proporcional.

Características de una unidad familiar:

La unidad familiar o conjunto familiar corresponde al conjunto de personas familiares o no, que comparten una vivienda, un ingreso y participan de las diferentes actividades que dan origen a los sistemas de producción. Además se consideró que los jefes de familia eran los dueños de la tierra. Para caracterizar esta unidad se utilizaron los indicadores que se describen a continuación:

a) Tamaño de las familias campesinas:

Las familias en estudios formadas por un grupo que en promedio tienen 3,6 miembros, así, el 20% de ellas se conforman entre 1 y 2 integrantes, el 66.7% se integra entre 3 y 4 personas, el 10% contiene entre 5 a 6 individuos y por último solo un 3.3% se conforma entre 7 a 8 personas. La realidad que presentan las familias en nuestra área de estudio, en cuanto a tamaño equivale a familias nucleares de 3 a 4 miembros por grupo familiar (ver figura N°28)

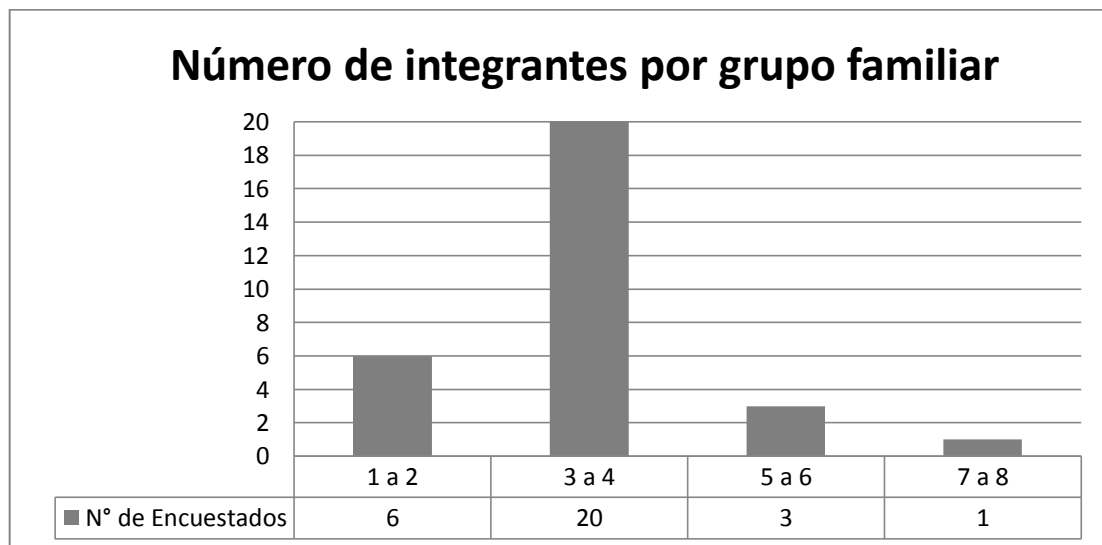


Figura N°28: Número de integrantes por grupo familiar.

Fuente: Elaboración propia.

b) Edad de los jefes de Hogar:

La edad promedio de los jefes de familia es de 55 años, siendo la edad mínima de 28 y edad máxima de 74. Del total de pequeños propietarios el 73% son hombres cuya tendencia de edad es entre los 55 a más de 65 años. En cuanto al 27% restante son mujeres y sus edades prioritarias fluctúan entre los 55 y 65 años (ver figura N°29).

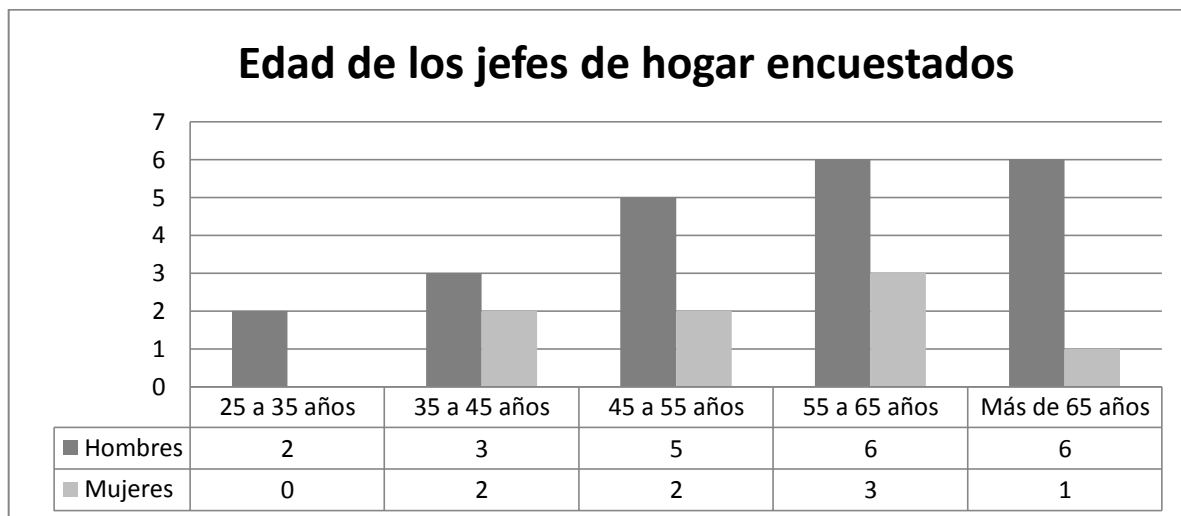


Figura N°29: Edades de los jefes de hogar encuestados.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los datos, se puede observar que la mayor parte de los pequeños productores excluyendo en este caso al sexo, tienen más de 55 años, este es un hecho limitante para el desarrollo de futuras actividades económicas productivas, ya que al presentarse habitantes con edades avanzadas, estas están menos interesadas en nuevas tecnologías, la longevidad en la población es un hecho que según la proyección de población 2012 del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), representa al 40% de los habitantes del comuna de San Juan de la Costa.

c) Nivel de escolaridad de los jefes de hogar:

En el cuadro número 10, se observa que el 43% de los jefes de familia tienen educación básica incompleta, otro 23.3% básica completa, un 16.7% tiene enseñanza media incompleta, mientras que otro 13.3% es media completa y tan solo un 3.3% presenta educación técnica superior pero para este caso en específico, de carácter incompleto.

NIVEL DE ESTUDIO DE LOS JEFE DE HOGAR	HOMBRES	%	MUJERES	%	TOTAL	%
Básica incompleta	10	45,5	3	37,5	13	43,3
Básica completa	6	27,3	1	12,5	7	23,3
Media incompleta	3	13,6	2	25	5	16,7
Media completa	2	9,1	2	25	4	13,3
Técnico superior Incompleto	1	4,5	0	0	1	3,3
Técnico superior Completo	0	0,0	0	0	0	0,0
Total	22	100	8	100	30	100

Cuadro N°10: Nivel de estudios de los Jefes de hogar.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las características educacionales a nivel de género (Ver figura N°30), las mujeres jefes de hogar respecto a los de los jefes de hogar hombres son muy similares, no existiendo diferencias significativas y presentando el mismo patrón de escolaridad con tendencia en la educación básica incompleta.

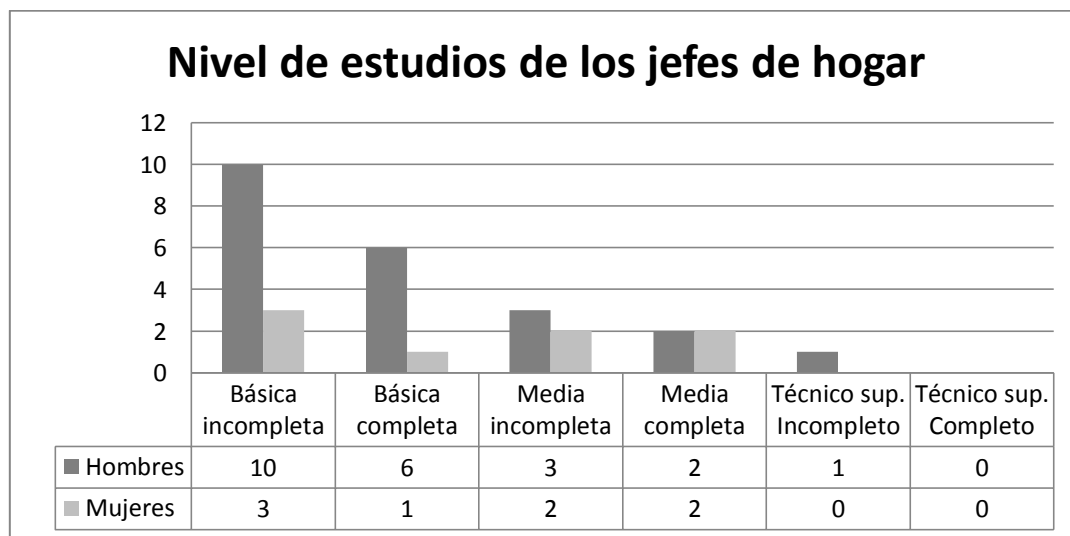


Figura N°30: Nivel de estudios de los jefes de hogar presentes.

Fuente: Elaboración propia.

d) Tipo de trabajo en que se desempeñan los jefes de hogar:

Las ocupaciones que desarrollan los pequeños propietarios de la cuenca del río Contaco encuestados (Ver cuadro N°11), en el caso de los hombres, 45,5% de ellos indicaron que se dedican a trabajos independientes mixtos, es decir, dependiendo de la temporada logran extraer de los recursos naturales o cultivables, provisiones para comercio en escala menor, estos se comprenden por leña para calefacción domiciliaria, frutas cultivadas o silvestres, verduras u hortalizas como las papas, al igual que venta de animales para trabajo o comestibles; el 13,6% se dedica principalmente a la ganadería ovina o bovina preferentemente para su venta en mataderos, frigoríficos o ferias locales; el 40,9% realiza actividades forestales todo el año, mediante extracción de leña nativa o de especies exóticas, como también para trabajos de aserraderos o secado de leña.

Por otro lado el 37,5% de las mujeres declaró poseer un trabajo dependiente, donde en su mayoría realizaban trabajos de temporada varias veces al año enfocado en la extracción de frutos cultivados, y algunas de ellas pertenecientes a instituciones públicas con contrato estable; finalmente la mayoría de las mujeres correspondiente a un 62,5% de ellas sostuvo dedicarse a labores domésticas como dueñas de casa.

OCUPACIÓN DEL JEFE DE HOGAR	HOMBRES	%	MUJERES	%	TOTAL	%
Trabajo dependiente	0	0	3	37,5	3	10
Trabajo independiente	10	45,5	0	0	10	33,3
Ganadería	3	13,6	0	0	3	10,0
Forestal	9	40,9	0	0	9	30,0
Dueña/o de Casa	0	0	5	62,5	5	16,7
total	22	100	8	100	30	100

Cuadro N°11: Ocupación de los Jefes de hogar.

Fuente: Elaboración propia.

e) Tenencia de tierras:

Los títulos de dominio declarado por los encuestados (ver cuadro N°12), corresponden principalmente con un 63,3% a propiedades individuales de carácter propias, solo el 3,3% es arrendada y el restante 33,3% de ellos afirman pertenecer a la comunidad indígena “Melillanca Guangui”.

TÍTULO DE DOMINIO	N° ENCUESTADOS	%
Propia	19	63,3
Arrendada	1	3,3
Comunidad	10	33,3
Total	30	100

Cuadro N°12: Títulos de dominio.

Fuente: Elaboración propia.

f) Tamaño de las superficies estudiadas:

El 43,3% de los encuestados habita en predios o parcelas entre 1 a 10 hectáreas de superficie, el 30% entre 11 a 20 ha, el 23,3% entre 21 a 30 ha y, solo el 3,3% en 30 hectáreas o más (Ver cuadro N°13). Cabe señalar que el total de los 30 predios declarados por los encuestados, nos arroja una superficie de alcance de unas 56 hectáreas en total, sin contabiliza el territorio de la comunidad indígena “Melillanca Guangui” correspondiente a 1.500 ha aproximadamente.

SUPERFICIE DEL PREDIO	N°	%
1 a 10 ha.	13	43,3
11 a 20 ha.	9	30,0
21 a 30 ha.	7	23,3
30 o más ha.	1	3,3
Total	30	100

Cuadro N°13: Superficie de los predios declarados.

Fuente: Elaboración propia.

g) Usos del suelo presentes:

Los datos extraídos (ver cuadro N°14) muestran que en su mayoría, el 86,7% de los encuestados exponen presencia de bosque nativo en sus predios, el 46,7% de plantaciones forestales de especies exóticas, el 50% declaró tener praderas preferentemente con uso ganadero, el 63,3% terrenos enfocados a cultivos de autoabastecimiento o comercio de escala menor, el 50% áreas con especies frutales y finalmente un 76,7% declaran presencia de ríos o esteros que cruzan por sus predios.

Uso del Suelo Predial	N°	%
Bosque nativo	26	86,7
Plantaciones forestales	14	46,7
Praderas	15	50,0
Cultivos	19	63,3
Frutales	15	50,0
Ríos o esteros	23	76,7

Cuadro N°14: Usos del suelo predial.

Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la figura número 31 las coberturas vegetales más predominantes son el bosque nativo, compuestos principalmente según lo declarado por los propietarios por Tapa, Coigüe, Raulí, Ulmo, Notro, Laurel, Arrayan, Tineo, Luma y Canelo. En segundo lugar tenemos a los ríos y esteros, donde el caudal predominante, es la presencia del río Contaco, abarcando de esta manera nuestra área de estudio.

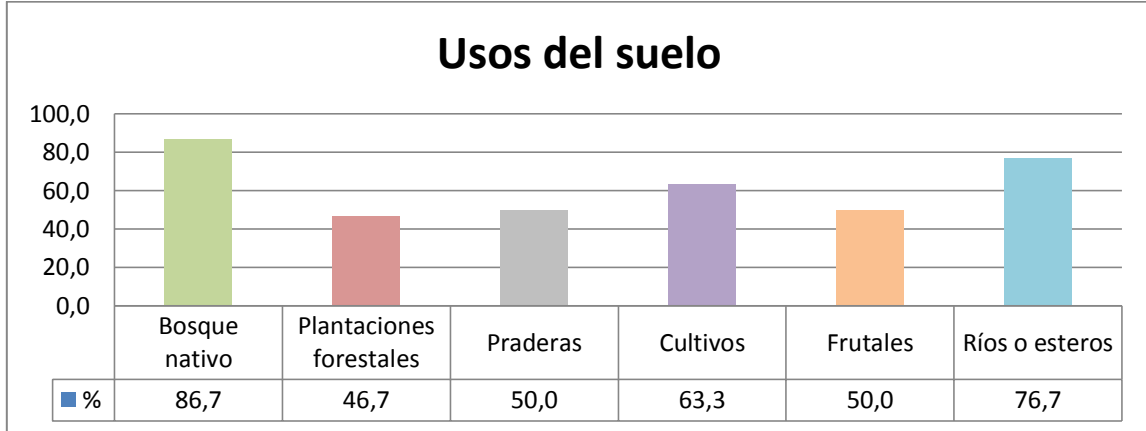


Figura N°31: Usos del suelo predominantes.

Fuente: Elaboración propia.

h) Presencia de especies exóticas:

De acuerdo a los usos del suelo presentes en los predios de los propietarios mencionados anteriormente, 14 de ellos declararon presentar coberturas forestales de especies exóticas. En este sentido, las plantaciones forestales en el territorio estudiado, están determinadas por dos principales especies (ver cuadro N°15), según lo mencionado por los encuestados, los cuales son el Pino o *Pinus Radiata* con un 43% de presencia en predios forestales y el eucalipto o *Eucalyptus* con una preferencia del total de los casos correspondiente a un 100%.

PLANTACIONES FORESTALES	N°	%
Pinus Radiata	6	43
Eucalyptus	14	100

Cuadro N°15: Presencia de plantaciones forestales.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al año en que se inició esta plantación y posterior explotación de recursos forestales, podemos observar en el cuadro número 16, ninguno de los encuestados, lo hizo

antes del año 1980, el 7,1% de ellos lo hizo entre el año 1980 y 1990, 14,3% entre los años 1991 y 2000, otro 14,3% entre el año 2000 y 2010 y, por último presentando una referente tendencia con el 64,3% después del año 2010.

¿En qué año comenzó a plantar?		
	N°	%
Antes del año 1980	0	0
Entre el año 1980 y 1990	1	7,1
Entre el año 1991 y 2000	2	14,3
Entre el año 2000 y 2010	2	14,3
Después del año 2010	9	64,3
Total	14	100

Cuadro N°16: Año del comienzo de la explotación forestal exótica.

Fuente: Elaboración propia.

Según la figura N°32 , se muestra claramente con respecto a este caso de estudio, que antes del año 1980 ninguno de los encuestados contaba con la presencia de estas especies exóticas, el cambio ocurre posterior a esta fecha indicada, con una crecida significativa en el tiempo , pero con una clara tendencia hacia después del año 2000.

Lo anterior y según lo declarado por los propietarios, se debió a la promulgación del decreto ley 701 en el año 1974 destinado a incentivar la forestación, mediante un subsidio estatal que cubría el 75% de los costos involucrados con la plantación, pero que a su vez esta se enfocaba principalmente a grandes propietarios.

No es así, hasta el año 1998, donde ocurre un hecho importante, cuando se modifica el D.L. 701. Esta nueva Ley tiene como objetivo principal regular las actividades forestales, fomentando la forestación nativa en suelos degradados y plantaciones exóticas de manejo sustentable, en especial enfocados hacia los pequeños propietarios. En el año 2008 es

aprobada por el senado la Ley N° 20.283 sobre “Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal” Asimismo, se establece la integración de un plan de manejo de los bosques nativos, que son administrados por CONAF con la intención de asesorar a los beneficiarios.

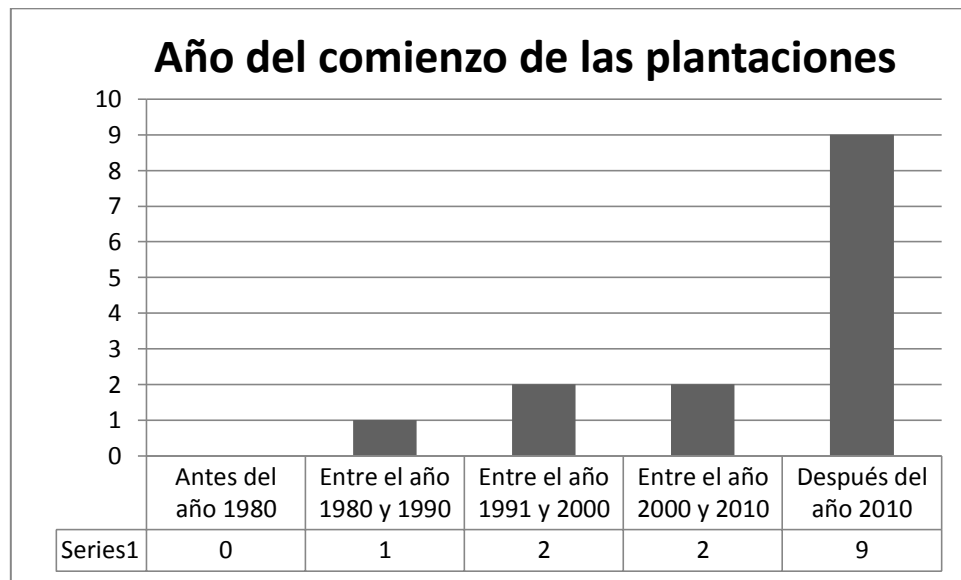


Figura N°32: Año del comienzo de la explotación forestal exótica.

Fuente: Elaboración propia.

i) Problemas medio – ambientales presentes:

Los principales problemas reconocidos por los habitantes son de mayor a menor, el déficit hídrico con un 25,9%, la turbidez y contaminación del agua con un 21,3%, la erosión y degradación del suelo con un 20,4%, la pérdida de biodiversidad (integrando flora y fauna) con un 17,6%, el cambio climático (tomando en cuenta el aumento de las temperaturas) y por último la ocurrencia de incendios forestales con un 4,6%, no registrándose grandes eventos en la zona(ver cuadro N°17).

¿Cuál de los siguientes problemas medio - ambientales reconoce dentro del área de la cuenca?		
	N°	%
Incendios forestales	5	4,6
Erosión y degradación del suelo	22	20,4
Cambio climático (aumento de la temperatura)	11	10,2
Déficit hídrico	28	25,9
Pérdida de Biodiversidad (flora y fauna)	19	17,6
Turbidez y contaminación del agua	23	21,3

Cuadro N°17: Problemas medio ambientales presentes.

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en la figura número 33, el 47% de los problemas reconocidos en el área se los atribuyen al agua, tanto en calidad como en cantidad, este es un indicativo que nos da cuenta, de un suceso preocupante que está ocurriendo dentro de la comuna de San Juan de la Costa, o más bien dentro de la Cuenca del Río Contaco, en donde algunos organismos públicos ya han tenido que tomar medidas de emergencia como lo son la entrega de agua en camiones aljibes, en épocas estivales por periodos de sequias cada vez más recurrentes o porque la calidad del agua está cada vez menos potable para el ser humano. En segundo lugar tenemos los problemas por erosión y degradación del suelo, observados y declarado por los encuestados, atribuidos a los cambios bruscos y reiterativos de plantaciones y monocultivos de menor y mayor escala.

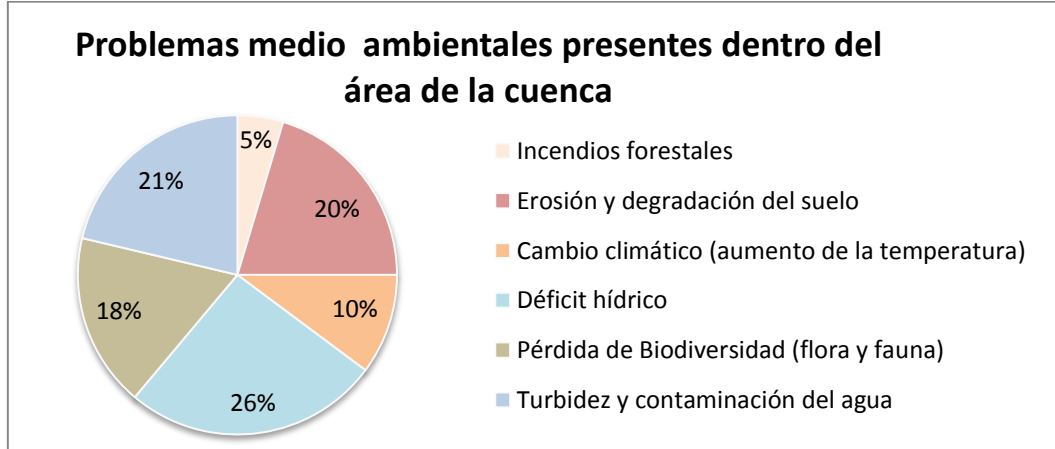


Figura N°33: Problemas medio ambientales presentes.

Fuente: Elaboración propia.

j) Disponibilidad de agua presente:

En continuidad a las problemáticas, nos centramos en la disponibilidad del agua presente, de los cuales la totalidad de los evaluados disponen, en sus sistemas de producción, que el agua es de vital importancia para consumo humano y animal, proveniente de distintos orígenes que le permiten cubrir sus necesidades durante todo el año, pero en contraste, estos recursos hídricos se han visto alterados dentro de los últimos 20 años, dentro de los cuales se declara que un 70% de los encuestados afirman que han disminuido mucho, un 16,7% que se mantienen igual que antes y un 13,3% que han disminuido pero solo un poco, mostrándose una clara preferencia al decaimiento en términos de cantidad a lo largo del tiempo (ver cuadro N°18).

En relación a los recursos hídricos, en los últimos 20 años ha notado que los niveles de agua....		
	N°	%
Han aumentado mucho	0	0,0
Han aumentado solo un poco	0	0,0
Se mantiene igual que antes	5	16,7
Han disminuido mucho	21	70,0
Han disminuido solo un poco	4	13,3
Total	30	100

Cuadro N°18: Estado de los recursos hidricos presentes.

Fuente: Elaboracion propia.

k) Conservacion y estado de los bosques nativos:

En relacion a los bosques nativos presentes en los predios estudiados, se examinó el estado actual de ellos, siendo predominante con un 60% una calificacion regular, un 26,7% determina que se encuentran en un muy mal estado y solo el 13,3% que se encuentran en buen estado (ver cuadro N°19). Según lo manifestado por los propietarios, estos resultados aluden a la valoracion del paisaje pero con un consentimiento personal, es decir, como ellos aprecian su entorno en medida de su realidad cotidiana.

¿EN QUÉ ESTADO CREE USTED QUE SE ENCUENTRAN LOS BOSQUES NATIVOS DE LA CUENCA DEL RÍO CONTACO?		
	N°	%
Muy buen estado	4	13,3
Regular	18	60,0
Muy mal estado	8	26,7
Total	30	100

Cuadro N°19: Estados de los bosques nativos presentes.

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro número 20, se intentó reflejar la calificación en temas legislativos sobre la ley del bosque nativo que los pequeños propietarios reflejan según su experiencia, en este sentido un 46,7% considera que no lo protegen, un 33,3% que sí lo protegen y un 20% se encuentra en desconocimiento del tema, debiéndose en este caso a que sus sistemas de producción no abarcan al rubro forestal.

¿Considera usted que las leyes sobre el bosque nativo conservan nuestros recursos naturales?		
	N°	%
No, no lo protegen	14	46,7
Sí, lo protegen	10	33,3
Sí, lo protegen excesivamente	0	0
En desconocimiento	6	20
Total	30	100

Cuadro N°20: Coservación de los bosques nativos presentes.

Fuente: Elaboracion propia.

l) Organismos públicos presentes:

De acuerdo a las entidades públicas que se han hecho presentes en el área (ver cuadro N°21), según los encuestados, tenemos en primer lugar a la CONAF con un 43,3% de aprobación, en este caso se menciona al manejo de bosque nativo, donde los productores ven de forma beneficiosa el apoyo de esta entidad como fuente de ingreso familiar y certificación de respaldo, por otro lado como factor del mejoramiento de la calidad de vida actual y para las generaciones futuras, siendo un controlador de la erosión y mejorando el estado del bosque nativo.

En segundo lugar contamos con la presencia de INDAP con un 36,7% de aceptación, mediante el programa de recuperación de suelos y el programa de desarrollo de inversiones, además de funcionar como apoyo para diferentes proyectos y procesos, hacia pequeños productores asociados.

Por último se menciona la presencia de la Municipalidad de San Juan de la Costa, con un 20% de aprobación, en el sentido mas recordado, mediante la inversión otorgada para la entrega de agua potable por camiones aljibes en periodos de emergencia hídrica, provocados por escasez de agua en épocas de sequía.

¿Qué organismo público se ha hecho presente en el área en temas de conservación?		
	N°	%
CONAF	13	43,3
INDAP	11	36,7
Municipalidad	6	20,0
Total	30	100

Cuadro N°21: organismos publicos presentes.

Fuente: Elaboracion propia.

7. Discusión y conclusión

En el presente análisis, se integró a cada uno de los principales factores modeladores encontrados en el territorio, en torno a su influencia sobre el rendimiento hídrico, comprendidos por los cambios en el uso del suelo y las actividades productivas de los pequeños propietarios que habitan dentro del área de la cuenca del río Contaco, y se evaluaron de acuerdo a su incidencia desde un punto de vista histórico, enfocado principalmente en la expansión de las superficies de plantaciones forestales exóticas, en contraste al déficit hídrico que aqueja a la comuna de San Juan de la Costa hace ya un par de años.

En primer lugar y según el análisis de los antecedentes hidrológicos recaudados, tanto meteorológicos como fluviométricos, entre los años 2000 y 2014, los resultados para ambos casos, arrojaron tendencias a disminuir sus niveles con el tiempo. Para este objetivo fue trascendental enfocarnos en el régimen hídrico del río Contaco, principal efluente de nuestra cuenca en estudio, presentando un claro punto de cambio en el año 2010 en donde se pudo observar la presencia de un factor determinante que alteró el equilibrio de este sistema, pero que a pesar de que las precipitaciones de igual manera decayeron, no son lo suficientemente representativas, para explicar el patrón de pérdidas en niveles de caudal dentro del área, puesto a que presenta una línea de tendencia de baja pendiente en relación a los niveles fluviométricos.

Dentro del desarrollo de este objetivo, nos enfrentamos a una problemática muy recurrente dentro de los registros hídricos a lo largo de todo el país, en donde la falta de datos estadísticos para completar las bases de datos, tanto mensuales como anuales, son un factor determinante al momento de analizar y trabajar sobre estos registros, al igual que la falta de estaciones vigentes que se ocupen de la toma de muestra en áreas de poco alcance. Pero de igual manera gracias a la metodología elegida para este caso, se logró completarlas y obtener resultados representativos de la zona de estudio, ya que al presentar un área topoclimática de gran extensión y homogeneidad en el sur de Chile, fue de gran importancia al momento realizar el análisis.

En segundo lugar de acuerdo a los cambios del uso del suelo identificados entre los años 2006 y 2013, los resultados nos arrojaron por un lado fragmentación y pérdidas importantes en las coberturas de bosque nativo, y por otro lado un gran y preocupante avance de plantaciones forestales dentro del área de la cuenca; también se observa un aumento en superficies de uso renoval, las cuales en 2014 pasan a poblar áreas que en 2006 correspondían principalmente a bosque nativo, esto nos da cuenta de una actividad forestal y maderera de rápido crecimiento dentro del tiempo estudiado.

Para evaluar estos cambios, a pesar de que el lapso cronológico utilizado para este objetivo correspondía tan solo a 7 años de ocurrencia, se logró encontrar patrones claves y significativos para desarrollar resultados y conclusiones válidas, de acuerdo a lo observado porcentualmente en los índices de cambio y espacialmente por medio de las cartografías presentadas.

En tercer lugar en tanto a las principales características recopiladas de la encuesta social productiva, para el análisis social realizado, se obtuvieron resultados que respaldan a las bases de datos generadas anteriormente, en donde de acuerdo a las regímenes hídricos, el 83% de los habitantes testifica que la disponibilidad de agua en los cauces dentro de los últimos 10 años ha bajado significativamente y que los principales problemas medioambientales en la comuna tienen relación con el agua tanto en calidad como en cantidad. Otra de las aseveraciones se realizaron en torno a los usos del suelo presente dentro de los predios de los pequeños agricultores encuestados, en donde el 60% de ellos reconoce trabajar en base a los recursos forestales y madereros que les entrega en bosque; en tanto, de un total de 30 encuestados, 14 de ellos presentan plantaciones forestales de especies exóticas dentro de sus predios, los cuales comenzaron con sus producciones desde el año 1980 con una clara y marcada tendencia del 64% después del año 2010, esto último se contrasta en las cartografías producidas por los catastros de usos vegetacionales en el área de la cuenca.

Al momento de poner en desarrollo nuestra encuesta, nos encontramos con habitantes de avanzada edad, los cuales nos presentaban un desconocimiento y preocupación en torno a la problemática del déficit hídrico, pero por otro lado un interés en conservar su patrimonio cultural y productivo. Es por esto que se debería trabajar en este sentido con las nuevas

generaciones en busca de prácticas sustentables que ayuden a mitigar el fenómeno de escasez que aqueja a la zona de estudio y en general a la comuna de San Juan de la Costa.

Los planteamientos encontrados en la propuesta de ordenación de la cuenca del río Mirta en la región de Aysén, nos muestran que el manejo forestal, además de mejorar la calidad del bosque y producir recursos madereros, aumenta la cantidad de agua producida por la cuenca, principalmente en épocas de verano. Esto se puede utilizar, por ejemplo, de base argumental para estudios de factibilidad de producción maderera a partir de bosque nativo mediante un manejo silvícola y asegurando su conservación, en comunión con una generación de escorrentía que permita la disponibilidad de agua en épocas estivales. Esta alternativa de producción se perfila como una buena opción para resolver el conflicto de intereses entre producción y desarrollo, versus conservación.

A modo de conclusión, y en relación a los resultados correlacionados entre sí, se deduce que según los registros fluviométricos, la ocurrencia de un factor de cambio determinante, se encontró en el año 2010; dicho cambio puede ser explicado según los habitantes encuestados por el aumento de las plantaciones forestales, las cuales de igual manera en el año 2010 presentaron una crecida significativa de su presencia en el área, comprobada por los catastros vegetacionales, en donde para el año 2006 existían tan solo 3.461,7 hectáreas plantadas y para el 2013 esta cifra aumento al doble con 6.891,7 ha, esto quiere decir que dentro del rango de estudio para los usos del suelo se presentó dicho factor de ocurrencia, el cual atribuimos a la aprobación de la Ley N° 20.283 a finales del año 2008 sobre “Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal”, enfocado principalmente a pequeños propietarios, en donde estos últimos pasaron a ser dirigidos, beneficiarios directos y afiliados de la Corporación Nacional Forestal CONAF . Finalmente podemos decir que la expansión de las plantaciones forestales, presenta una alta probabilidad de que estas hayan provocado una disminución en la disponibilidad del recurso hídrico dentro del área de la cuenca, comprobado por los habitantes del sector, al igual que la compatibilidad en los años de ocurrencia de sucesos determinantes, dentro de los resultados del procesamiento de registros hidrológicos y sobre los usos del suelo presentes.

8. Bibliografía

- Álvarez C., (2010). Influencia de la cobertura de bosque nativo en la generación de escorrentía en el sur de Chile: estudio comparativo de microcuencas (tesis de magister). Universidad de Chile. Santiago.
- Aragonés J., Américo M., Corralisa, 2000. Psicología ambiental y técnicas de percepción social.
- Armesto, J.; Rozzi, R.; Smith-Ramirez, C. y Arroyo, M. (1998). Conservation targets in South American.
- Armesto, J; Villagrán, C;Kalin, M (Editores). 1995. Ecología de los bosques nativos de Chile. Santiago, Editorial Universitaria, 477p.
- Berdegue, J; Larraín, B. (1988). Seminario “La pequeña producción y el desarrollo rural”. Grupo de investigaciones agrarias. Universidad Academia de Humanismo Cristiano. Concepción, Chile. 81 p.
- Borgel, R., (1983) Geomorfología. Colección Geografía de Chile, Ediciones Instituto Geográfico Militar, Santiago. 182 p.
- Catalán, R., 2006. Plantaciones Forestales en Chile: un modelo que se aleja de los compromisos internacionales con el medio ambiente - Fondo Bosque Templado, Chile. Disponible en: <http://www.wrm.org.uy/paises/Chile/modelo.html>. Consultado el 29 mayo 2010.
- Catalán, 2000. Productos forestales no madereros: una oportunidad para el desarrollo de las comunidades rurales y la conservación de los bosques templados del sur de Chile. Bosque nativo 24 p.
- Céspedes, E., Moraga, L., Cisternas, J., Pinto, E., Dorner, M., Rojas, M., Martín, K., Peña, M., Rivera, E. (2012). Propuesta de Ordenación Cuenca del Río Mirta: Cartografía, silvicultura, planes de negocio. Editorial Maval. Santiago, Chile.
- Chihuailaf E., (2000), sueño azul. Santiago, Chile. Editorial universitaria.
- CONAF, (2013). Conaf, por un Chile forestal sustentable, Santiago, Chile. Edición especial.
- Cornejo, R. 2000. Programa de Forestación en Pequeñas propiedades: El Desafío Recién Comienza. Chile Forestal 282 p.
- Corraliza, J.A. y Berenguer, J. (1998). Estructura de las actitudes ambientales: ¿Orientación general o especialización actitudinal?. Revista de Psicología social, 392 p.

- Donoso C., González M., Lara A., 2011. Ecología forestal, bases para el manejo sustentable y conservación de los bosques nativos de Chile.
- FAO, (2007), Las cuencas y la gestión del riesgo a los desastres naturales en Guatemala. Guatemala. Edición especial.
- García Ch., Wilealdo. (2002). Planificación de Cuencas Hidrográficas bajo la perspectiva de los sistemas complejos. Medellín. (Tesis Posgrado Especialista en Gestión Agroambiental). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- García Ferrando M. (1993). La encuesta. En: García M, Ibáñez J, Alvira F. El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de Investigación. Madrid: Alianza Universidad. 141 p.
- Guissi N., (1997). Aproximación al conocimiento de la memoria mapuche – huilliche en San Juan de la Costa. Universidad de Chile, Santiago.
- Haggett, P. 1988. Geografía: una síntesis moderna. Barcelona. Omega. 668 p.
- Hart, R. (1990). Componentes, subsistemas y propiedades del sistema finca como base para un método de clasificación. Santiago, Chile. 284 p.
- Huentecura B., (2014). Percepción visual hacia las plantaciones forestales en la Comuna de Pucón. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Kiely, G. (1999). Ingeniería ambiental, Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Volúmenes II y III. Editorial mcgraw -hill/interamericana. España, Madrid.
- Lara, A.; Soto, D.; Armesto, J.; Donoso, P.; Wernli, C.; Nahuelhual, L., y Squeo F. (2003). Componentes Científicos Claves para una Política Nacional Sobre Usos, Servicios y Conservación de los Bosques Nativos Chilenos. Valdivia: Universidad Austral de Chile. Iniciativa Científica Milenio de Mideplan.
- Manual manejo de cuencas, (2010). World vision editorial. Canada.
- Maripan F. 1995, Historia de la comunidad de Choroy-Traiguen, E. Alcaman editor, museo histórico municipal de Osorno.
- Moreno, F. A. (2015). Análisis histórico-jurídico de la regulación del bosque nativo en Chile: orientaciones y finalidades en la ley 20.283. (tesis de pregrado en ciencias jurídicas y sociales). Universidad de Chile. Santiago.

- Nahuelhual L.; Pino, M. y Arismendi, I. (2009). Assesment of ecosystem services as an opportunity for the conservation and management of native forest in Chile. *Forest Ecology and Management*. 415 p.
- Nutgens, P. 1972. *The Landscape of Ideas*. Faber and Faber, London.(UK). 31 p.
- Olave, F. 1998. Análisis del nuevo D. L. 701. Un Autentico hito. *Chile Forestal*, Chile. 208 p.
- Oyarzún C, C Aracena, P Rutherford, R Godoy, A Deschrijver. 2007. Effects of land use conversion from native forests to exotic plantations on nitrogen and phosphorus retention in catchments of southern Chile. *Water Air and Soil Pollution*. 350 p.
- Oyarzún, C.; Godoy, R.; Schrijver, A.; Staelens, J. y Lust, N. (2004). Water chemistry and nutrient budgets inan undisturbed evergreen rainforest of Southern Chile. *Biogeochemistry*. 123 p.
- Pacheco, O., 2001. *El Bosque*. Viña del Mar (Chile), UVM. 421 p.
- Quijandría, B. 1991. *Ciencias sociales y sistemas de producción: Aspectos metodológicos del análisis social en el enfoque de producción*. Cajamarca, Perú. 95 p.
- QUINTANILLA, V. *Biogeografía de Chile*. Vol. III. Colección Geografía de Chile. Santiago de Chile: Instituto Geográfico Militar, 1983.
- Quiroz D. y Olivares J.C. (1987). Amuatan Pucatra Aguelito huentiao, Amuatan Pucatra. Pertenencia de una pauta adaptativa en San Juan de la Costa. En boletín, 3, Cañete: Museo Mapuche.
- SAMPIERI C. 1997, *Metodología de la Investigación*, México, Mcgraw hill S.A.
- VILLAGRÁN, C., MORENO, P. y R. VILLA. 1996. Antecedentes palinológicos acerca de la historia cuaternaria de los bosques chilenos. En: ARMESTO, J.J., VILLAGRÁN, C. y M.K. ARROYO (Eds.). *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Segunda edición. Chile, Editorial Universitaria. 51-69 p.
- Ward, A. D. y Trimble, S. W. (1995). *Environmental Hydrology*. CRC-Lewis Press Boca Raton temperate forests. Science. 1272 p.
- Yañez N., Molina R. 2011. *Las Aguas indígenas de Chile*.

8.1. Sitios web

- Instituto Nacional de estadísticas, Chile, sitio Web disponible en: <http://www.ine.cl/>
- Medio de comunicación, prensa escrita, radio Bio- Bio. Sitio Web disponible en: <http://www.biobiochile.cl/>
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), sitio Web disponible en: <http://www.fao.org/home/es/>
- Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO), otorgado por la Ilustre Municipalidad de San Juan de la Costa, disponible en el sitio Web: http://www.sanjuandelacosta.cl/municipio/PLADECO_SAN_JUAN_DE_LA_COSTA.pdf
- Red Hidrométrica, otorgado por la dirección General de Aguas (DGA), sitio Web disponible en: <http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes>
- Reportes estadísticos comunales. Otorgados por la biblioteca del congreso Nacional, sitio web disponible en: http://reportescomunales.bcn.cl/2015/index.php/San_Juan_de_la_Costa
- Sistema de información territorial CONAF, Catastro y evaluación del recurso vegetal nativo en Chile, sitio Web disponible en: <http://sit.conaf.cl/>
- Cátedra de HIDROLOGÍA, Facultad de Ingeniería, Departamento de Hidráulica de la Universidad Nacional Del Nordeste, Bogotá Colombia. sitio Web disponible en: <http://ing.unne.edu.ar/pub/hidrologia/hidro-tp2.pdf>

ANEXOS

Anexo N°1: Comunidad Melillanca Guanqui



La Comunidad Indígena “Melillanca Guanqui”, se ubica en el sector de Quilloimo, Comuna de San Juan de La Costa, a 45 minutos al Oeste de la ciudad de Osorno en la Región de Los Lagos. Chile. Dicha comunidad agrupa a más de 60 familias indígenas cuyos terrenos cubren cerca de 1.502ha., de bosques nativos en la Cordillera de la Costa, y un humedal en altura (740msnm), al cual se accede caminando por senderos habilitados antiguamente para la extracción de productos forestales. La principal actividad económica del sector ha sido históricamente la extracción de productos madereros (leña y carbón), y en menor medida la recolección de follaje para adornos florares, los cuales son comercializados preferentemente en la ciudad vecina de Osorno. En general las familias efectúan una agricultura de subsistencia (pequeñas huertas) y cría de aves domésticas. Otros pocos, han incursionado en la generación de productos artesanales a partir de recursos naturales presentes en la zona. No obstante, la mayor parte ha optado por aprovechar trabajos estacionales fuera de su comunidad.

En los últimos años, algunas familias del sector han comenzado a interiorizarse en el desarrollo de actividades turísticas, especialmente en el ámbito del eco-turismo en humedales, como una forma de generar nuevas y mejores expectativas de desarrollo comunitario. Para ello, han contado con el apoyo de diversas instituciones, entre ellas; la Comisión Nacional Forestal (CONAF), GEF SIRAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Chile), GIA (Grupo de Investigaciones Agrarias) y WWF (World Wide Found for Nature), logrando importantes avances.

Lo anterior, se materializa el año 2010 en la generación del Parque Juan Melillanca Naguian, cuando la comunidad decide destinar 123.5ha de la parte occidental de sus terrenos para dar vida a este Parque Natural Privado. Actualmente, gracias al apoyo del Fondo de Protección Ambiental (FPA), del Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno de Chile, se da un paso más hacia el desarrollo socio-económico sustentable de la comunidad y al cumplimiento de uno de sus principales objetivos; Transformar al humedal en altura del Parque Juan Melillanca Naguian, en un atractivo turístico cuyos cimientos están basados en el manejo y conservación sustentable de los recursos naturales allí presentes. Uno de los principales

objetivos de esta iniciativa apoyada por el FPA, es proteger este espacio natural, gestionando actividades de conservación y recreo. Para ello, se plantea como objetivo general, caracterizar la flora y fauna presente en el humedal, conocimiento que será utilizado para la generación de senderos interpretativos de biodiversidad (guiados y auto guiados), que faciliten la promoción del ecoturismo en la zona, generando nuevas y mejores oportunidades de desarrollo comunitario.



Cartel ejecución del proyecto
Fondo de Protección Ambiental (FPA)



Refugio turístico
en la cima del Parque



Mirador turístico
Dentro del Parque



visitantes en
guiado turístico

Información otorgada por: H. Venegas-Donat, 2012. Estructura, Funciones y Biodiversidad del Humedal Parque Juan Melillanca Naguian. Centro de Estudio y Gestión en Turismo y Tecnologías Sustentables. CETUS Ltda.

Anexo N°2:

Encuesta Social productiva de los recursos naturales presentes en la Cuenca del Río Contaco

Nombre del encuestado:	
N° integrantes del grupo familiar:	
Nombre Jefe de Hogar:	
Edad del Jefe de Hogar:	

Responda con una X o describa dependiendo del caso

Nivel de estudio jefe de hogar	
Básica incompleta	
Básica completa	
Media incompleta	
Media completa	
Técnico superior incompleto	
Técnico superior completo	

Ocupación Jefe de hogar	
Trabajo dependiente	
Trabajo independiente	
Industria Ganadera	
Industria Forestal	
Dueña/o de Casa	
Otra	

Nombre del predio:	
Título de dominio (propia, arrendada, etc.):	
Superficie total del predio aprox. en hectáreas:	

Usos del suelo superficie estimada	Superficie aproximada
Bosque nativo	
Plantaciones forestales	
Praderas	
Cultivos	
Frutales	
Ríos o esteros	

Plantaciones forestales	Superficie aproximada en hectáreas
Pino	
Eucalipto	
Otros	

¿En qué estado cree usted que se encuentran los bosques nativos de la cuenca del río Contaco?	
Muy buen estado	
Regular	
Muy mal estado	

¿Cuál de los siguientes problemas medio - ambientales reconoce dentro del área de la cuenca?	
Incendios forestales	
Erosión y degradación del suelo	
Cambio climático (aumento de la temperatura)	
Déficit hídrico	
Pérdida de Biodiversidad (flora y fauna)	
Turbidez y contaminación del agua	

¿Considera usted que las leyes sobre el bosque nativo conservan nuestros recursos naturales?	
No, no lo protegen	
Sí, lo protegen	
Sí, lo protegen excesivamente	
En desconocimiento	

¿Qué organismo público se ha hecho presente en el área en temas de conservación?	
CONAF	
INDAP	
Municipalidad	
¿De qué manera?	

En relación a los recursos hídricos, en los últimos 20 años ha notado que los niveles de agua....	
Han aumentado mucho	
Han aumentado solo un poco	
Se mantiene igual que antes	
Han disminuido mucho	
Han disminuido solo un poco	

En relación a las plantaciones forestales exóticas	
¿En qué año comenzó a plantar?	
Superficie planta aprox. en hectáreas	
¿Qué motivos lo impulsó a hacerlo?	

CONSENTIMIENTO INFORMADO

La estudiante en práctica de la unidad operativa n°2 PRODESAL de San Juan de la Costa, Caren Coronado Naguil, perteneciente a la Universidad Austral de Chile, sede Isla Teja –Valdivia, será la encargada de la realización de la Encuesta Social Productiva de los Recursos Naturales Presentes en la Cuenca del Río Contaco, con la intención de plasmar los resultados obtenidos aquí para la formulación de una Tesis de grado con el fin de optar al Título profesional de Geógrafa e ingeniera en ordenamiento territorial, por lo tanto se da a conocer que la recolección de datos es solo y únicamente con fines académicos para la realización de un informe territorial integrado al área de estudio antes mencionada.

He leído la información del Consentimiento Informado, he recibido una explicación satisfactoria sobre los procedimientos del estudio y su finalidad. He quedado satisfecho con la información recibida, la he comprendido y se me han respondido todas mis dudas. Comprendo que mi decisión de participar es voluntaria. Presto mi consentimiento para la recolección de datos/la realización de la encuesta propuesta y conozco mi derecho a retirarlo cuando lo desee, con la única obligación de informar mi decisión al responsable del estudio.

Firma del Encuestado