

JULIO DE 2024

RECURSOS NATURALES COMUNA DE SANTA JUANA



ciren **SiT**Rural
Sistema de Información Territorial

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

CLIMA

En el sector costero, en los sectores altos y laderas occidental de la cordillera de la Costa se presenta un clima templado húmedo, con una humedad constante y con precipitaciones que fluctúan entre 1.200 y 2.000 milímetros anuales de norte a sur (Dirección General de Aguas, 2004).

Santa Juana se encuentra bajo el predominio de dos tipos de clima. El primero corresponde al clima templado cálido con lluvias invernales (Csb) hacia el este, y el segundo hacia el sector oriental, con un clima templado lluvioso con influencia mediterránea (Cfsb).

La temperatura varía entre un máximo de 27,8°C en enero y de 4,2°C en julio. Los veranos son cálidos y secos y en invierno la temperatura es fría. La temperatura media anual en Santa Juana es 19°C (Universidad de Chile, 2017, p. 43).

En cuanto a las precipitaciones, estas registran una media anual de 150 mm (Universidad de Chile, 2017, p. 43).

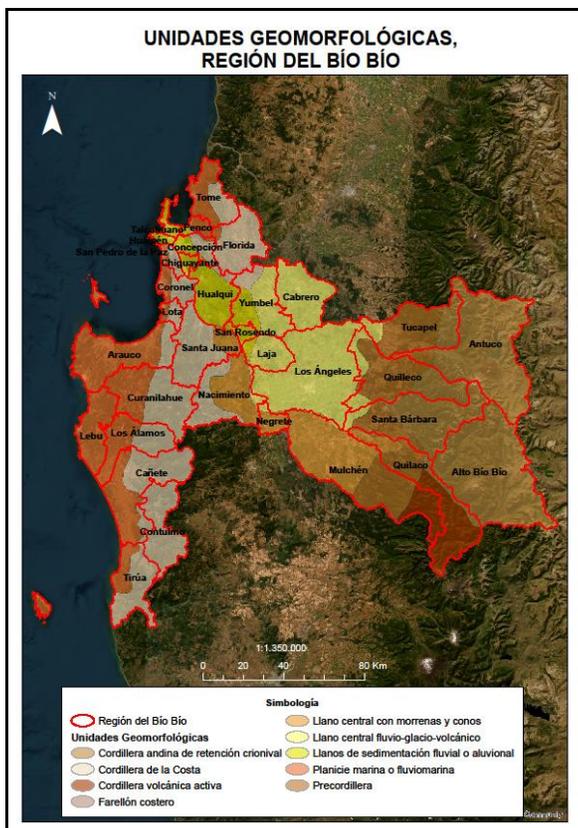
Hacia el extremo sur de la comuna, el clima pasa gradualmente a uno de tipo más húmedo debido a la presencia de la Cordillera de Nahuelbuta. Las condiciones de altitud y exposición modifican el régimen de temperaturas y lluvias desde la costa al interior. De este modo, mientras los sectores altos de la cordillera pueden tener altos montos de pluviométricos, las cuencas interiores son notablemente más secas (Municipalidad de Santa Juana, 2012).

GEOMORFOLOGÍA

Santa Juana se emplaza mayoritariamente en la cordillera de la Costa (cordillera de Nahuelbuta) en su vertiente oriental. Este cordón se extiende al interior de la comuna de norte a sur (Municipalidad de Santa Juana, 2012).

Su relieve es por esencia montañoso con escasas llanuras. Las tierras bajas están conformadas por las llanuras del Biobío, siendo la más extensa aquella donde se asienta la ciudad de Santa Juana; otras llanuras de menor extensión siguen a lo largo del curso arriba del río Bío-Bío. La altitud media aproximada de la llanura principal es de 50 msnm; de menor significación son las llanuras interiores que acompañan algunos valles, como el del Curalí y Chacay, siendo, por tanto, estrechas y alargadas (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, 2023).

Un segundo sector, es el del lado poniente de la comuna, que comprende los relieves maestros de la Cordillera de Nahuelbuta. Se trata de un relieve muy vigoroso, que alterna cordones montañosos que van ascendiendo de este a oeste, desde 500 a 900 metros aproximadamente; entre ellos, profundos valles con direcciones de sur a norte separan los relieves. Finalmente, un tercer dominio surge en la parte suroriente del territorio. Se trata ahora de un relieve más suave, conformado por lomas de 250 a 300 m de altitud, separadas por valles con pendientes moderadas a suaves y fondos de valles en su mayoría planos (Municipalidad de Santa Juana, 2012).



Unidades Geomorfológicas, región del Biobío. Fuente: Instituto para la Resiliencia ante Desastres (ITREND).

GEOLOGÍA

En la comuna se identifica la formación Santa Juana que corresponde a una secuencia de rocas sedimentarias, datada tentativamente como del Triásico Superior; el zócalo metamórfico de edad Paleozoica y el batolito granítico de la Cordillera de la Costa (Municipalidad de Santa Juana, 2012).

Las rocas de la formación Santa Juana son una secuencia sedimentaria que se habría depositado en ambientes continentales, alternando períodos de depósitos marinos. Esta formación sedimentaria aflora en el sector suroeste del área y está compuesta por areniscas pardas y grises, y lutitas negras con fósiles marinos y escasos restos vegetales (Municipalidad de Santa Juana, 2012).

Las rocas metamórficas que afloran en el área corresponden a la Serie Oriental, compuesta principalmente por esquistos, filitas, gneises y metarenisca. Son las rocas más antiguas del área y están fuertemente afectadas por la tectónica local y alteración química de la época Terciaria. El batolito costero es un complejo plutónico cuya composición petrográfica varía entre rocas de tipo tonalita y granodiorita y, otros sectores con diorita cuarcifera y granito. Estas rocas han estado sometidas a intensos fenómenos cataclástico, lo que se evidencia en el fracturamiento de los cristales de cuarzo y feldespatos que vendría a explicar el alto grado de alteración química alcanzado por este tipo de rocas. La morfología del territorio se considera muy variada por efecto de los caracteres litológicos de las formaciones rocosas de la zona, pero también por efecto de la tectónica y agentes de erosión que han operado, especialmente desde la época Terciaria al Cuaternario (Municipalidad de Santa Juana, 2012).

Cabe mencionar que en el territorio comunal se encuentra una unidad geológica denominada Estratos de Santa Juana, que alberga los fósiles más antiguos de la región, comprendiendo aquellos asociados a los Estratos marinos y continentales de Santa Juana que afloran a lo largo del valle inferior del río Biobío (Museo de Historia Natural de Concepción, 2021).

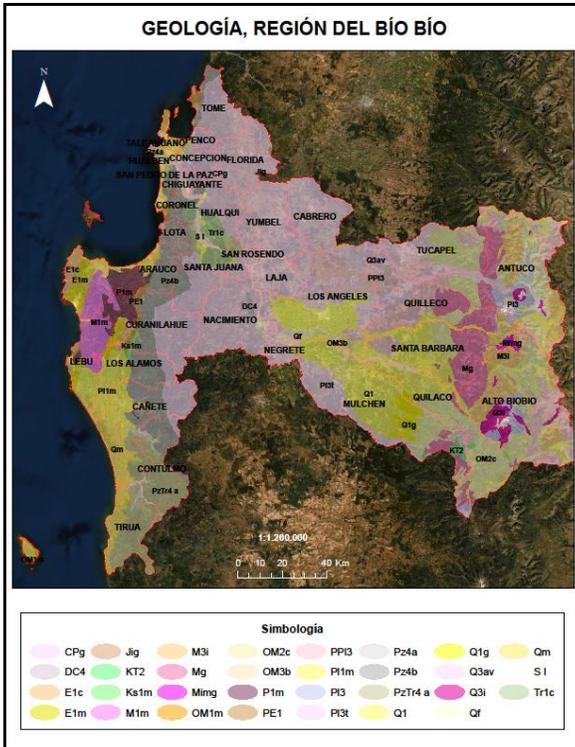
De acuerdo con lo descrito en el Mapa Geológico de Chile del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN, 2003), la comuna presenta alrededor de cuatro unidades, representada por las siguientes formaciones rocosas:

Q1: Secuencias sedimentarias del Cuaternario compuestas por depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa. A su vez, se encuentran secuencias sedimentarias correspondientes a depósitos litorales, como arenas y gravas de playas actuales.

Tr1c: Secuencias sedimentarias continentales aluviales, fluviales y lacustres, en parte transicionales del Triásico Superior, compuestas por: conglomerados, brechas, areniscas, lutitas e intercalaciones calcáreas.

CPg: Rocas intrusivas del Carbonífero-Pérmico, constituidas por Granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas, de hornblenda y biotita, localmente de muscovita.

Pz4b: Rocas metamórficas compuestas de Pizarras, filitas y metaareniscas con metamorfismo de bajo gradiente P/T (Serie Oriental) del Carbonífero temprano.



Mapa Geológico de Chile, región del Biobío. Fuente: Servicio Nacional de Geología y Minería (2003)

HIDROGRAFÍA

La comuna se encuentra inserta en la cuenca hidrográfica Río Biobío, de 24.368,8 km² en su sección inferior, el cual posee un caudal promedio en su desembocadura de 960 m³/s (Municipalidad de Santa Juana, 2012).

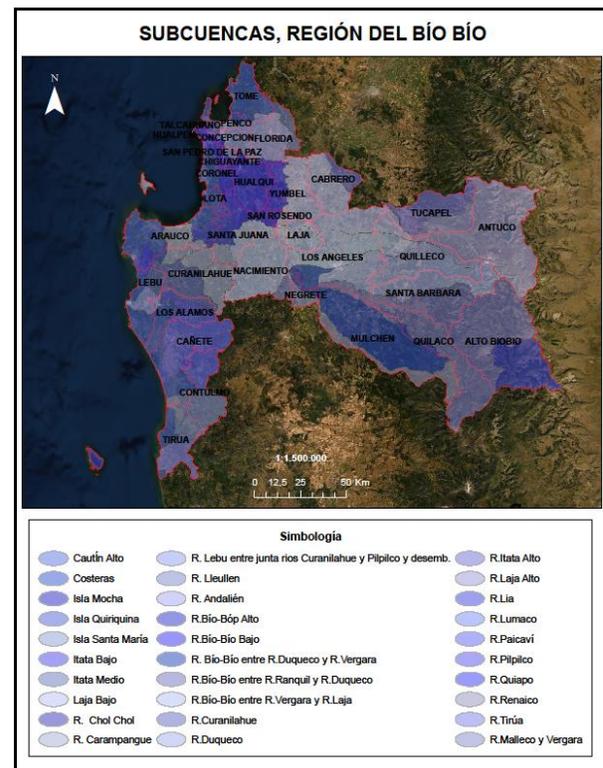
La cuenca del río Biobío es una de las cuencas de mayor superficie, abarcando 24.264 Km² y de mayor caudal del país. El Biobío nace en la ribera oriental de la laguna Gualletué en la cordillera de los Andes y su curso superior se desarrolla en un valle intermontano de origen glacial, generando numerosos meandros (Dirección General de Aguas, 2004). El régimen hidrológico de la cuenca en su sección superior es más bien nival, pero ya en el curso medio recibe aportes pluviales importante que los hace un régimen mixto (Figuerola *et al.*, 2020).

En el curso inferior del Bío Bío el lecho es muy ancho, de más de dos kilómetros frente a San Pedro; se presenta embancado con arena gruesa, de manera que en su desembocadura se forma una barra que impide la navegación aún de pequeñas embarcaciones desde el océano (Dirección General de Aguas, 2004).

En la comuna existen ocho microcuencas hidrográficas, siendo las de mayor superficie la del estero Paso Hondo, en el extremo sur oriente, la cuenca del río Lía, en el sector oeste y la del río Cabrera, en el extremo sur poniente (Municipalidad de Santa Juana, 2012).

El río Lía nace en la cordillera de la Costa, corre en la primera parte de su curso hacia el Este, acercándose hasta unos 5 Km de Santa Juana a orillas del Biobío. En la imposibilidad de franquear el último eslabón de la cordillera de la Costa para desembocar en el Biobío, tuerce bruscamente hacia el Oeste, yendo a desembocar, después de un largo recorrido, al océano Pacífico. En términos de caudal, el río Lía posee un caudal mínimo de 1.000 L/s y el máximo se estima en unos 35 m³/s (Comisión Nacional de Riego, 2020).

Desde la perspectiva del desarrollo de actividades productivas y de los asentamientos humanos las microcuencas más importantes son las del estero Huédilhue, Paso Hondo, estero Chacay y río Cabrera (Municipalidad de Santa Juana, 2012).



Subcuencas región del Biobío. Fuente: elaborado a partir de información de la Dirección General de Aguas (2016).

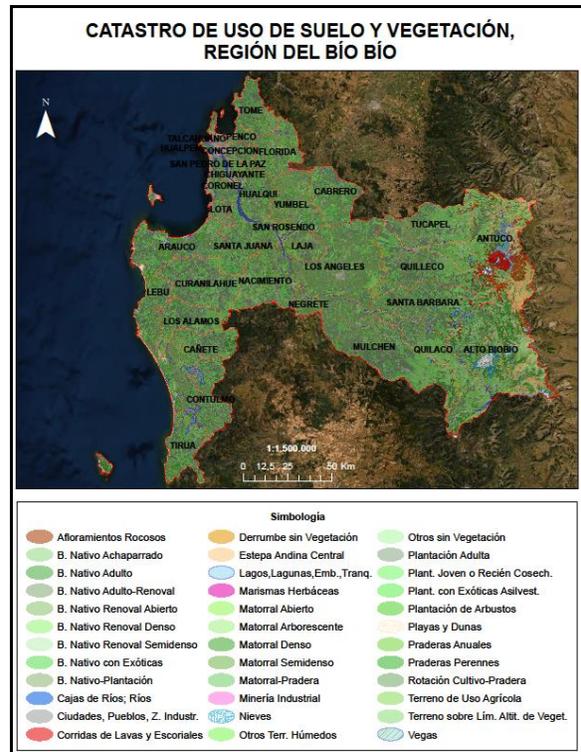
VEGETACIÓN

Las características climáticas que presenta la región en su extremo norte permiten la existencia del espino, asociado con boldo, peumo y quillay. En cambio, hacia el sur se encuentra el bosque esclerófilo, en donde hoy es posible apreciar el cambio que se ha producido en la vegetación natural por las plantaciones forestales de pinos y por cultivos agrícolas (Corporación Nacional Forestal, 2024).

La comuna cuenta con abundante superficie vegetal caracterizada por plantaciones forestales y algunos reductos de bosque nativo donde se pueden encontrar especies como roble y canelo (Caripán & Gómez, 2003).

En relación con el uso de suelo, Santa Juana presenta una superficie total de 77.922,3 ha; de ellas, el uso áreas urbanas e industriales representan el 0,3% (1.057,1 ha), 12,5% de la comuna son terrenos agrícolas (8.113,3 ha), lo sigue el uso praderas y matorrales con 9,8% (1.948,2 ha) de la superficie, el uso bosque con 74,8% (10.281,1 ha), y finalmente el 2,6% (759,2 ha) de uso cuerpos de agua (Sistema de Monitoreo de Ecosistemas Forestales, CIREN, 2018).

El bosque nativo ocupa una superficie de 9.1991,1 ha, abarcando el 15,8% de la comuna. Este bosque nativo se compone de cuatro tipos forestales: el tipo forestal Roble-Raulí-Coihue, el tipo forestal esclerófilo, el tipo forestal Coihue-Raulí-Tepa y el tipo forestal Ciprés de la cordillera. En la superficie que abarca el tipo forestal Roble-Raulí-Coihue, con respecto a las principales especies que lo componen, se encuentran *Nothofagus obliqua* (Roble) en un 95% de la superficie (Sistema de Monitoreo de Ecosistemas Forestales, CIREN, 2018).



Catastro de Uso de Suelo y Vegetación, Región del Bío Bío. Fuente: Corporación Nacional Forestal (2015).

SUELOS

En la comuna es posible encontrar tres tipos de suelos: graníticos, metamórficos y arenosos. Los suelos graníticos se presentan en la vertiente oriental de la cordillera de la Costa; presentan colores pardo oscuro en los horizontes superiores, estructuras granulares, adhesivos en mojado, duros y arcillosas, con presencia de grava cuarzosa (Caripán & Gómez, 2003).

Los suelos metamórficos se presentan con colores pardos grisáceos oscuros, texturas franco arcillo arenosas, estructuras granulares medias adhesivas en mojado, compactos y duros en seco. A medida que aumenta la profundidad, el color se torna más pardo amarillento a gris oscuro (Caripán & Gómez, 2003).

Los suelos arenosos por su parte se encuentran en la zona ribereña aledaña al río Bío Bío, explayándose en superficies no muy extensas de sectores como Tricauco, Chivicura, Ralquecura, entre otros cercanos al río. Usualmente corresponden a terrazas fluviales. Su relieve es plano, de dificultosa retención de humedad. Presenta perfiles estaticados con colores pardos muy oscuros a negros en húmedo. Texturalmente es arenoso; su estructura es un grano no plástico no adhesivo de escasa actividad biológica (Caripán & Gómez, 2003).

Santa Juana al estar emplazada en la sección baja de la cuenca del río Biobío, se caracteriza por presentar suelos generados a expensas del material formativo de la cordillera de la Costa, los cuales se encuentran en la actualidad con un alto grado de erosión producto de actividades antrópicas, como el cultivo del trigo y la fuerte presión establecida por actividades forestales (Dirección General de Aguas, 2004).

En base a lo descrito por el Estudio Agrológico de Suelos para la región del Biobío realizado por el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN, 2014), en Santa Juana se encuentran presentes las Clases III, IV, VI, VII y VIII de capacidad agrícola de los suelos, siendo la Clase VII la que predomina en el territorio comunal, abarcando el 79,07%.

Tabla 1 Estudio Agrológico de Suelo. Capacidad de Uso Agrícola. Comuna de Santa Juana

Clase de Uso Agrícola	Superficie (ha)	Superficie (%)
III	2.645,77	3,39
IV	2.378,35	3,04
N.C	2.937,10	3,76
VI	8.153,79	10,44
VII	61.782,94	79,07
VIII	239,99	0,31

Fuente: realizado a partir de Estudio Agrológico de Suelos Región del Biobío, 2014. Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN).



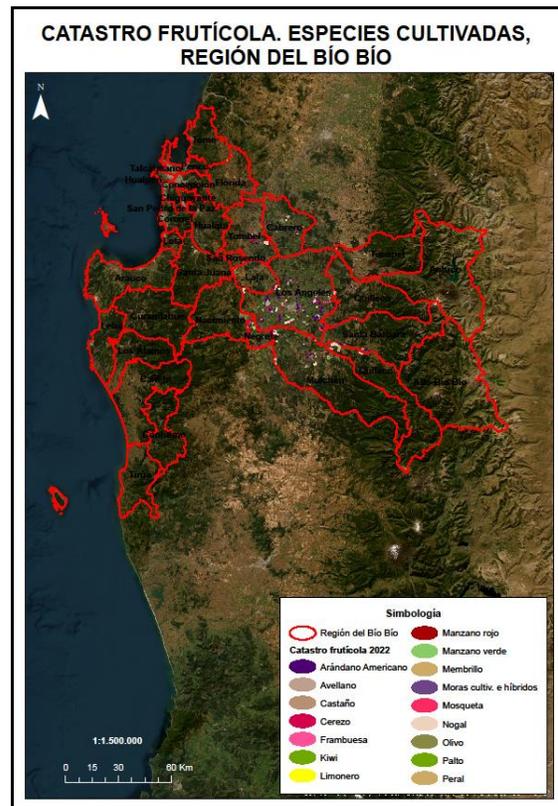
Estudio Agrológico de Suelos, región del Biobío. Fuente: Centro de Información de Recursos Naturales (2014).

Desde el punto de vista frutícola, la comuna abarca una superficie de apenas 74,19 ha, donde predominan especies como avellano y olivo de acuerdo con lo establecido en el Catastro Frutícola realizado por el Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) para la región del Biobío en 2022.

Tabla 2 Superficie por especie. Comuna de Santa Juana

Especie	Superficie (Ha)
Avellano	66,47
Olivo	7,72

Fuente: Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN, 2022). Catastro frutícola Región del Biobío.



Catastro frutícola, región del Biobío. Fuente: Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN, 2022)

AMENAZAS NATURALES Y ZONAS DE RIESGO

SISMICIDAD

Chile es uno de los países más sísmicos del mundo (Scholz, 2002). Entre los 18° y 47°S, se encuentra en el contacto de las placas de Nazca y Sudamericana, subduciendo la primera bajo la segunda. Bajo este ambiente tectónico, Chile es afectado principalmente por tres tipos de terremotos o fuentes sísmogénicas: de contacto entre placas o interplaca, intraplaca de profundidad intermedia e intraplaca superficial o cortical (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2022).

El terremoto del 27 de febrero de 2010 en Chile fue percibido por alrededor del 80% de la población del país y afectó a aproximadamente a 2,5 millones de personas. La magnitud registrada de 8,8 Mw (magnitud de momento sísmico) lo convierte en el sexto terremoto más grande del cual se tenga registro. La región del Biobío fue una de las que sufrió más daños, por lo que, en conjunto con otras tres, fue declarada zona de catástrofe tras el sismo (González, 2013).

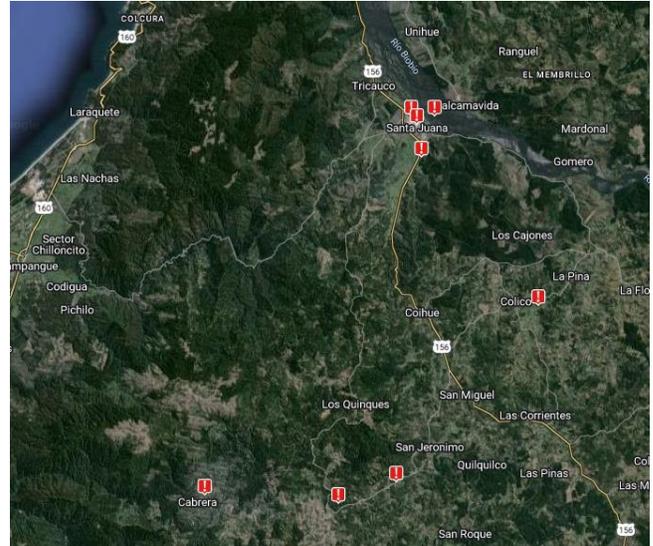
EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS

En la región del Biobío, las amenazas por eventos hidrometeorológicos son trascendentales debido a la periodicidad de éstos y la afectación a personas. Entre las amenazas hidrometeorológicas destacan las inundaciones por desborde de cauces, sequía o déficit hídrico, remociones en masa producto de fuertes sistemas frontales, entre otros (Oficina Nacional de Emergencia, 2018).

El déficit hídrico se hace presente en sectores rurales durante la época estival, afectando el consumo humano y la producción agropecuaria (Servicio de Salud Biobío, 2017; Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2022).

De acuerdo con información levantada por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED) para la temporada de invierno 2024, en la comuna se pueden identificar ocho puntos críticos, cuyas principales causas son:

- Acumulación de nieve en sectores de La Generala, Cabrera y Espigado.
- Inundación por desborde de cauce, en sectores de Curalí-Paso Largo borde del río Biobío.
- Colapso de colectores de aguas lluvia y o alcantarillados en sectores urbanos de Santa Juana como Villa San Felipe y Calle Valdivia.



Puntos críticos temporada de invierno 2024. Santa Juana, Región del Biobío. Fuente: Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED). Mapa realizado a partir de visor de mapas SIT Rural.

INCENDIOS FORESTALES

Tanto en términos de recurrencia y daños ocasionados, los incendios forestales constituyen otro gran riesgo que se presenta en la región; éstos afectan a matorrales, pastizales, plantaciones agrícolas y forestales, bosque nativo, otras áreas silvestres y principalmente a personas. La importante incidencia de este riesgo está asociada a la gran cantidad de plantaciones forestales presentes y a la cercanía de éstas a centros urbanos. Estos siniestros provocan pérdidas económicas y ambientales, ocurriendo la mayoría de ellos en las áreas de interfase urbano-rural (Oficina Nacional de Emergencia, 2018).

De acuerdo con datos del quinquenio 2011-2015, expuestos por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), en Chile se produjeron en promedio 6.099 incendios forestales en cada periodo comprendido entre la primavera de un año hasta el otoño del año siguiente, afectando una superficie de 77.814,18 ha promedio por periodo, generando importantes daños y efectos económicos y ambientales. De estas cifras, la región del Biobío concentra alrededor del 44% de la cantidad de incendios que se producen en el país y el 25,2 % de la superficie afectada (Oficina Nacional de Emergencia, 2020).

La temporada 2016-17 fue una de las más devastadoras para la zona centro sur del país, registrándose 5.244 incendios, de los cuales 1.951 ocurrieron en la región del Biobío, dejando un saldo de destrucción de 119.680,10 ha, 508 viviendas destruidas y más de 7.500 personas afectadas (Oficina Nacional de Emergencia, 2020).

Durante el verano de 2023, en Santa Juana se vivió uno de los más devastadores incendios forestales que han afectado a la zona, donde se perdió más del 80% del territorio comunal, llevando consigo la vida de 15 vecinos, además de la destrucción de la flora y fauna nativa, la pérdida de fuentes productivas y bienes materiales (Resumen.cl, consultado el 17 de julio, 2024).

El 6 de marzo de 2023, se contabilizaron 206 incendios en las regiones de Biobío, Ñuble y Araucanía; como consecuencia fallecieron 26 personas, afectándose además un total de 368.948 Km² en 68 comunas de las tres regiones mencionadas (Gobierno de Chile, 2023).

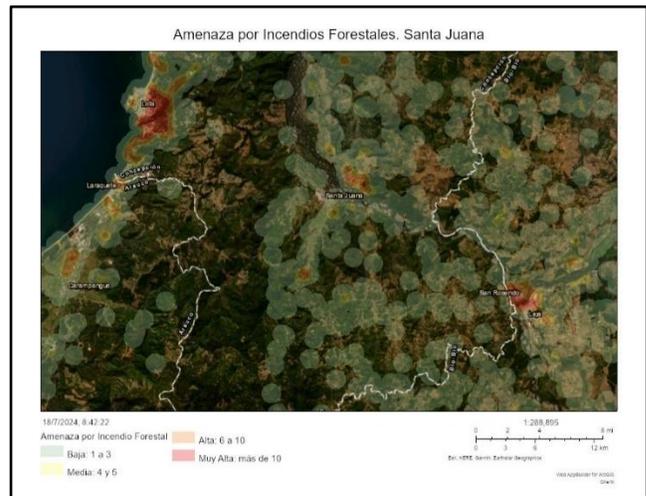
En cuanto a incendios forestales, estos se hacen más frecuentes entre los meses de octubre – mayo; el riesgo asociado a esta amenaza radica en la alta vulnerabilidad derivada de la gran cantidad de material combustible y en especial por la alta actividad forestal. El impacto asociado de estos incendios ha sido en bosques, renovales, lugares cercanos a población o en sectores distantes (Corporación Nacional Forestal, 2024).

En el período comprendido entre las temporadas 2016 al 2023 en Santa Juana ocurrieron un total de 202 incendios presentando una superficie afectada acumulada de 2.292,18 ha, siendo la temporada 2019-20 la que más hectáreas totales afectadas obtuvo, con 1.506,81 ha (Corporación Nacional Forestal, 2023).

Tabla 3 Ocurrencia y Daño por Incendios forestales. Comuna de Santa Juana

Temporada	Nro. De incendios forestales	Superficie total afectada (Ha)
2016-2017	19	558,41
2017-2018	14	24,04
2018-2019	35	75,47
2019-2020	40	1.506,81
2020-2021	41	17,70
2021-2022	26	34,94
2022-2023	27	74,81

Fuente: elaborado a partir de estadísticas de Ocurrencia y Daño por Comuna 2022-2023 de CONAF.



Amenaza por Incendios Forestales. Santa Juana, Región del Biobío. Fuente: Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED). Visor Chile Preparado.

REMOCIONES EN MASA

Las remociones en masa pueden manifestarse de diversas maneras, incluyendo desprendimientos, caídas, deslizamientos, flujos y avalanchas, afectando tanto la geología como las infraestructuras (vivienda, caminos, servicios básicos, entre otros) (Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2024).

Se asocian principalmente a deslizamientos y derrumbes producto de la fragmentación de las rocas (crioclastismo y termoclastia), la erosión de los suelos y la inexistencia de cobertura vegetal, que dejan al descubierto las rocas volcánicas en aquellos sectores donde la pendiente cambia para dar paso a caminos y valles fluviales (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2022).

Una de las causas por las que se pueden desencadenar estos fenómenos son las precipitaciones de gran intensidad, como las ocurridas recientemente en el Gran Concepción, de la cual forma parte Santa Juana (Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2024).

“Las remociones en masa pueden generar erosión del suelo, cambios en la topografía y mayor inestabilidad en laderas” (María Teresa Bull, 2024, en Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2024).

En el Gran Concepción, las recientes lluvias intensas han incrementado la saturación del terreno y elevado el nivel del agua subterránea, lo que reduce la resistencia del suelo y aumenta el riesgo de deslizamientos. (Universidad Católica de la Santísima Concepción, 2024).

La ruta 156 o también denominada “Ruta de la Madera” presenta en gran parte de su tramo, zonas de remociones en masa, específicamente del kilómetro 18 al 24 que han presentado problemáticas de remociones en masa (Servicio Nacional de Geología y Minería, 2023).

Se identifican zonas de remociones en masa tipo deslizamientos de roca y suelo que afectan en particular a rutas y accesos principales de la comuna de Santa Juana. En la ruta CH-156, estos eventos son reiterados en temporadas invernales (Servicio Nacional de Geología y Minería, 2023).

Las problemáticas de remociones en masa en el área están relacionadas a factores geológicos como el tipo de roca y estructurales, sumado a los agentes detonantes propios de la región (precipitaciones y/o sismos), éstas pueden verse incrementados durante el invierno (Servicio Nacional de Geología y Minería, 2023).

Los efectos del incendio ocurrido en febrero de 2023 pueden incrementar el material disponible para la ocurrencia de remociones en masa tanto en los lugares identificados en este informe, como en otros sectores donde las pendientes superen los 25° y estén cercanas a rutas y viviendas (Servicio Nacional de Geología y Minería, 2023).



Catastro Nacional de Remociones en Masa. Comuna de Santa Juana, región del Biobío. Fuente: Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), Portal Geomin.

BIBLIOGRAFÍA

- Caripán, Sanzana Héctor Augusto; Gómez, San Martín, Vicente Javier. (2003). *Plan de Desarrollo Turístico Comunal de Santa Juana*. Tesis para optar al título de Administrador de Empresas de Turismo. Escuela Administración de Empresas de Turismo. Universidad Austral de Chile <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fec277p/doc/fec277p.pdf>
- Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). (2018). *Sistema de Monitoreo de Ecosistemas Forestales (SIMEF) Comuna de Santa Juana. Informe Comunal* <https://simef.minagri.gob.cl/bibliotecadigital/server/api/core/bitstreams/b26b2661-7610-45cd-9cd8-56304a7b946b/content>
- Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). (2022). *Catastro Frutícola 2022 Principales Resultados Región del Biobío* https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/71981/Catastro_Fruti_BIO_BIO.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). *Estrategias para la Resiliencia Territorial frente a Desastres Socionaturales en América Latina y El Caribe. Capacitación, Memoria de Taller*. https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/document/files/Memoria%20de%20taller_ORP.pdf
- Comisión Nacional de Riego (CNR). (2020), *Estudio Básico "Diagnóstico y Propuesta para el Desarrollo del Riego en la Comuna de Santa Juana". Informe Final* <https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/10c6a525-8e36-483b-83be-ca586c5b7cb0>
- Corporación Nacional Forestal (CONAF). (2023). *Estadísticas-Ocurrencia y Daño por Comuna 1985-2023* <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>
- Corporación Nacional Forestal (CONAF). (2024). *Plan Regional de Prevención de Incendios Forestales. Región del Bío Bío*
- Dirección General de Aguas (DGA). (2004). *Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según Objetivos de Calidad Cuenca del Río Biobío* <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/BioBio.pdf>
- Gobierno de Chile. (2023). *Plan de Reconstrucción Post Incendios 2023, Región del Biobío* <https://cms.hacienda.cl/donaciones/assets/documento/descargar/8a996b490c446/1682704731>
- Figueroa, Jara, Ricardo; Parra, Oscar & Díaz, María. (2020). *La cuenca hidrográfica del río Biobío* https://www.researchgate.net/publication/342588084_La_cuenca_hidrografica_d_el_rio_Biobio
- González Muzzio, Claudia. (2013). El rol del lugar y el capital social en la resiliencia comunitaria posdesastre. Aproximaciones mediante un estudio de caso después del terremoto del 27/F EURE Vol.39 Nro.117: 25-48 <https://www.scielo.cl/pdf/eure/v39n117/art02.pdf>
- Municipalidad de Santa Juana. (2012). *Plan de Desarrollo Comunal de Santa Juana 2012-2015* <https://es.scribd.com/document/382647515/Pladeco-Santa-Juana>
- Museo de Historia Natural de Concepción. (2021). *El pasado paleontológico de la región de Biobío*. Recuperado de <https://www.mhnconcepcion.gob.cl/noticias/el-pasado-paleontologico-de-la-region-del-biobio>.
- Oficina Nacional de Emergencia. (2018). *Plan Regional para la Reducción del Riesgo de Desastres Región del Biobío* https://bibliogrdsenapred.gob.cl/web/bitstream/handle/2012/1873/P-PRRD-PO-ARD-04_VIII_21.11.2018.pdf?sequence=5

Oficina Nacional de Emergencia. (2020). *Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo Incendios Forestales*. Dirección Regional de ONEMI-Región del *Biobío* <https://bibliogrdsenapred.gob.cl/bitstream/handle/2012/1886/Plan%20Especifico%20Regional%20por%20variable%20de%20IFFF%202020.pdf?sequence=31&isAllowed=y>

Resumen.cl (2023). https://resumen.cl/articulos/union-comunal-de-juntas-de-vecinos-de-santa-juana-elabora-petitorio-por-incendios-y-exige-que-se-regulen-las-plantaciones-forestales#google_vignette

Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). (2003). *Mapa Geológico de Chile. Versión Digital*. Santiago, Chile: SERNAGEOMIN.

Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). Catálogo Nacional de Información Geológica y Minera. Portal Geomin. <https://portalgeomin.sernageomin.cl/>

Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN). (2023). *Visita Técnica para Evaluar Peligro por Remoción en Masa en la Comuna de Santa Juana y Alrededores afectado por Incendios Forestales durante el mes de febrero de 2023-Región del Biobío*. Informe Técnico. https://portalgeo.sernageomin.cl/Informes_PDF_Nac/RM-2023-23.pdf

Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante desastres (SENAPRED). <https://senapred.cl/>

Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante desastres (SENAPRED). Visor Chile Preparado <https://geoportalonemi.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=5062b40cc3e347c8b11fd8b20a639a88>

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE). (2023). *Informe Fundado para la Recomendación de Constitución del Área Metropolitana del "Gran Concepción"*. Secretaría Ejecutiva Comité Interministerial de Descentralización <https://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/Informe%20recomendacio%CC%81n%20Area%20Metropolitana%20Gran%20Concepcion%CC%81n.pdf>

Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC). (2024). Noticias. "Académicos UCSC analizan aumento de remoción en masa tras intensas lluvias en Biobío", 26 de junio 2024. <https://ucsc.cl/medios-ucsc/noticias/academicos-ucsc-analizan-aumento-de-remocion-en-masa-tras-intensas-lluvias-en-la-zona/> Consultado el 18 de julio, 2024.

Universidad de Chile. (2017). *Atlas Agroclimático de Chile. Tomo IV. Regiones del Biobío y de La Araucanía*. Santiago, Chile: AGRIMED. Recuperado de <http://www.agrimed.cl/atlas/tomo4.html>.