

# CARACTERIZACIÓN EDAFO CLIMÁTICA

de las regiones vitivinícolas de la Argentina

**PROVINCIA DE CHUBUT**

---

**Informe Final**  
FEBRERO 2024



CONSEJO FEDERAL  
DE INVERSIONES



**Coviar**

CORPORACIÓN VITIVINÍCOLA  
ARGENTINA

## **AUTORIDADES**

**SECRETARIO GENERAL DEL CFI: IGNACIO LAMOTHE**  
**GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE CHUBUT: IGNACIO AGUSTIN TORRES**  
**PRESIDENTE COVIAR: MARIO GONZÁLEZ**  
**VICEPRESIDENTE COVIAR: JOSÉ ALBERTO ZUCCARDI**

## **CONTRAPARTES TÉCNICAS COVIAR**

**Romina Palazzo**

**Virginia Furlani**

**Carlos Fiochetta**

## **CONTRAPARTES TÉCNICAS CFI**

**DIRECCION DE PROGRAMAS**

**María Teresa Oyhamburu**

## **SISTEMAS PRODUCTIVOS REGIONALES**

**María Cecilia Galliano**

**María Eugenia Gallego**



**AUTORES:**

**Rosana Vallone**

**María Visich**

**Martín Cavagnaro**

**Carla Pappalardo**

**Sonia Fioretti**

**Cristian Chavarini**

**Luciano Santoni**

**AGRADECEMOS LA COLABORACIÓN EN PROVINCIA:**

**M. Laura Flores Cáceres**

**Francisco Corvalán**

**Tomás Martín**

**Julia Calandria**

**Celina Di Renzi**

**Joaquín Navarro**

**Adriana Caretta**

**Carlos Flores**

**Regina Aguilera**

**Vanesa Hidalgo**

**Cristian Albors**

**Julieta Dalmasso**

**Paula Montalto**

## PRÓLOGO

Argentina es diversidad y en la vitivinicultura se expresa en toda su magnitud, en la multiplicidad de actores y productos, en sus distintas regiones y sus típicas condiciones agroecológicas óptimas para la producción de vid, en la interpretación de ese lugar por cada hacedor vitivinícola expresado en sus vinos.

El consenso sobre el valor generado en origen, la diversidad territorial, cultural y el amplio entramado socio productivo se pronunció durante la realización de talleres regionales en los distintos oasis productivos para la construcción colectiva del Plan Estratégico Vitivinícola 2030. En ese marco, los actores del sector se propusieron, como acción estratégica, difundir las particularidades únicas de los productos generados en las diferentes regiones vitivinícolas del país.

Desde el año 2022, con el aporte de este estudio, se han relevado unas 15 mil hectáreas de viñedos, sumando al estudio previo realizado junto al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en las provincias de Mendoza, San Juan, Salta y Valles calchaquíes, y se ha abarcado en catorce provincias, analizando sus 59 valles y oasis vitivinícolas de Argentina.

El proyecto fue ejecutado con fondos de programa CFI, con personal profesional, infraestructura, equipamiento y movilidad dispuestos por convenio con COVIAR, personal de gobiernos de diez provincias y en instituciones del sistema científico-académico nacional que han participado de los estudios tales como la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, la Universidad Nacional de Chilecito, la Universidad Nacional de Córdoba, la Universidad Nacional de Salta, la Universidad Nacional de Comahue, la Universidad Nacional del Sur, el CONICET, los Centros de Desarrollo Vitivinícolas.

Tener este estudio implica un diferencial único para Argentina como país vitivinícola ubicándonos en primera línea a nivel mundial en esta temática.

Caracterizadas las regiones vitivinícolas argentinas pondrá en valor los atributos diferenciales de la producción contribuyendo con un mejor conocimiento del terroir, capitaliza sus diferenciaciones, muestra la amplísima diversidad de Norte a Sur y de cordillera al mar, afianza identidades en las expresiones varietales, y contribuye con el sector empresarial a construir mensajes comerciales hacia los consumidores, argumentando y mejorando el posicionamiento de los vinos argentinos en los mercados.

El contar con una caracterización de los distintos valles y oasis vitivinícolas del país realizada en simultáneo y con una misma metodología es una herramienta única y original que permite aportar a la construcción y desarrollo de identidad de los vinos que devienen del lugar donde se cultiva la vid, aporte significativo como estrategia para diferenciar nuestros productos de los principales competidores en el mundo.

A nivel territorial, la caracterización de regiones es un insumo relevante para gestores en la formulación de políticas vitivinícolas, al permitir estructurar el sector y proceder a realizar recuperaciones en áreas limitadas para la producción.

La calidad del vino es el resultado de la interacción de innumerables elementos relacionados con factores naturales, biológicos, culturales y enológicos, circunscritos a un ámbito socioeconómico determinado. La demarcación de las denominaciones de origen o indicaciones geográficas (IG) protegidas es uno de los objetivos de la zonificación en unidades homogéneas.

Este proyecto suministra una base de datos objetiva que describe geología, suelos, clima, paisajes de 38 áreas productivas vitivinícolas y está disponible en un documento único por provincia, mapeado y compendiado en un repositorio virtual que incluye todas las áreas vitivinícolas del país (hoy inscriptas en INV), abarcando diez provincias argentinas: Jujuy, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, La Rioja, Catamarca, Entre Ríos y Córdoba.

## **RESUMEN GENERAL DEL ESTUDIO “CARACTERIZACIÓN DE LAS REGIONES VITIVINÍCOLAS DE ARGENTINA”**

Este estudio caracteriza en forma integral el ambiente de las regiones vitivinícolas de Argentina. Cumple con el objetivo de propiciar la puesta en valor de los atributos diferenciales de la producción, contribuyendo a un mejor conocimiento de las regiones para capitalizar su diferenciación, afianzar la identidad de los productos, apoyar el mensaje comercial hacia los consumidores, y argumentar, afianzar y mejorar el posicionamiento de los vinos argentinos en los mercados.

En la actualidad la zonificación vitícola es una herramienta útil para estructurar un sector, sobre todo basado en las características y similitudes de las diferentes áreas identificadas. Estas áreas presentan una tipicidad sobre la base de sus características climáticas, de suelo, de paisaje y el comportamiento de las diferentes variedades en dicho ambiente, lo que permite encontrar la máxima expresión de sus productos con técnicas de vinificación precisas. A partir de este estudio la información se encuentra disponible en una plataforma de fácil acceso, en una misma escala y formato.

Este proyecto suministra una base de datos objetiva que describe geología, suelos, clima, paisajes de 38 áreas productivas vitivinícolas y está disponible en un documento único por provincia, mapeado y compendiado en un repositorio virtual que incluye todas las áreas vitivinícolas del país (hoy inscriptas en INV), abarcando diez provincias argentinas: Jujuy, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, La Rioja, Catamarca, Entre Ríos y Córdoba. En la provincia de Chubut se estudiaron Comarca Andina, Trevelin y Sarmiento.

## INTRODUCCIÓN A ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO

La caracterización de los factores físico-ambientales principales de valles y oasis implantados con vid (clima, suelo, relieve, paisaje) se realizó a través de la compilación de información existente, relevamientos necesarios complementarios y aportes originales de desarrollo reciente para el agrupamiento de suelos, como las nuevas tecnologías geoestadísticas de mapeo digital.

La labor requirió una metodología multidisciplinar que incluyó, entre otros, la participación de más de 50 expertos en agronomía, edafología, climatología, geología, geografía, cartografía, estadística, informática, geomáticos, analistas de laboratorio, técnicos y asistentes de campo. Requirió de una gran cantidad de datos georeferenciados y, por ello, fue muy relevante y necesaria una etapa de relevamiento y análisis de la información existente, compatibilización de escalas y sistemas de referencia cartográfica y otra de relevamiento y análisis de nueva información.

Las regiones vitivinícolas relevadas se definieron en acuerdo con los organismos intervinientes, las regiones alcanzadas por el trabajo Comarca Andina, Trevelin y Sarmiento, que abarcan 95 ha según INV.

De este modo, se realizó un estudio climático para cada región vitivinícola de la provincia basado en el análisis de los datos de las estaciones meteorológicas existentes en el Servicio Meteorológico Nacional, organismos provinciales correspondientes y otras fuentes confiables para sistematizar y evaluar consistencia de los datos y compatibilizar las diferentes frecuencias de captura de datos, y/o la modelización e interpolación espacial de datos climáticos en áreas con información deficiente. De este análisis se obtuvo como resultado para cada región la determinación de índices bioclimáticos: índice heliotérmico de Huglin, integral térmica eficaz de Winkler, índice de frescor nocturno, régimen térmico durante el periodo de maduración de la vid, días y valores absolutos extremos por encima de 35°C y por debajo de 0°C.

Asimismo, se realizó un estudio geológico y geomorfológico para cada región vitivinícola. Descripción del marco geológico que contuvo la geología regional, marco tectónico, formaciones presentes en el área de estudio, cuadro crono-lito-estratigráfico y mapa geológico; descripción geomorfológica y definición de unidades geomorfológicas presentes en el área de estudio mediante identificación de geoformas y análisis de los atributos del terreno para conocer el comportamiento del relieve. Implicó la definición de aspectos geomorfológicos relevantes para la elaboración de mapas tales como abanicos aluviales, terrazas, valles de inundación, etc. Además, se realizó la descripción en base a toda la información recopilada en las regiones vitivinícolas de alcance del proyecto.

Como resultado de esta instancia se obtuvieron representaciones cartográficas (mapas) de toda la información que conformaron una base de datos homogénea con la información generada.

Incluye el estudio de suelo que partió de la recopilación y armonización de datos de suelo disponibles y descripción de actividades de campo previstas en zonas de alcance del Estudio. Se aplicó la técnica Conditioned Latin Hypercube que considera la ubicación de sondeos de suelos existentes e incluye profundidades de muestreo, parámetros a muestrear. Asimismo, se determinó y relevó información de calicatas según unidades de paisaje – suelo, lo que incluyó un registro fotográfico del perfil expuesto en la calicata y del paisaje. El relevamiento se planteó a escala variable entre 1:100.000 y 1:50.000. Con el muestreo se realizaron determinaciones analíticas en laboratorio de las variables: clasificación granulométrica por método hidrométrico de dispersión y por volumen de sedimentación en el subsuelo, porcentaje de grava volumétrica (en la capa que presente gravas o gravillas) conductividad eléctrica en extracto de saturación y pH actual en todas las capas descriptas, calcáreo activo (soluble), carbono orgánico de la capa superficial.

Se obtuvieron mapas de ambientes edáficos con las series y complejos de suelos identificados cuya denominación se ajusta a las denominaciones de las unidades cartográficas utilizadas en cada provincia. Se obtuvieron, además, fichas analíticas de cada sitio relevado que contiene ubicación (coordenadas geográficas y detalles de acceso por calles/rutas), fotos de paisaje, de perfil y resultados de las siguientes propiedades físico-químicas del suelo: salinidad, pH, profundidad de suelo, textura de la primera capa, textura de la segunda capa, contenido de calcáreo, arcilla, limo americano, arena, arena muy fina, fina, media, arena gruesa y arena muy gruesa.

Todos los datos y mapas generados se almacenaron en el repositorio definido por la Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR), así los resultados de las variables analizadas en cada observación pueden consultarse en el mapa de ambientes edáficos el cual desplegará una ficha descriptiva del sitio al punto seleccionado por el usuario.

Finalmente, se realizó un estudio de paisaje para cada región vitivinícola de todas las provincias, entendido como cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos. El paisaje es una elaboración cultural, es el reflejo de una sociedad y por tanto un rasgo identitario de la misma, es el resultado de la interacción en el tiempo de las personas y el medio natural, cuya expresión es un territorio percibido y valorado por sus cualidades culturales, producto de un proceso y soporte de la identidad de una comunidad. Partiendo de este enfoque se evaluó la potencialidad de los paisajes como recurso, combinando estudios de

geosituación, estudio socio-ambiental y la dimensión cultural a relevar de las categorías de bienes arquitectónicos, paisaje y sistemas patrimoniales, para potenciar su conversión como recurso cultural, y facilitar la interpretación y valoración turística. Se obtuvieron unidades de paisaje determinadas por tres dimensiones: el conocimiento histórico acerca de la producción del territorio, los datos de inventarios de edificios- sitios patrimoniales y los nuevos datos a construir a partir de la observación directa y la geosituación que las caracteriza desde la perspectiva visual. Los resultados se integraron en el repositorio de COVIAR como entorno visual accesible al sector y consumidor que explota los paisajes y contiene información detallada de cada unidad de paisaje identificada.

Toda la información de bases de datos, información edáfica, climática y paisajística de las regiones estudiadas y mapas existentes con los generados se integró, homogeneizó y alojó en la Plataforma de Caracterización de Regiones <https://caracterizacion-fisico-ambiental-coviar.hub.arcgis.com/>, un enlace disponible en el sitio web del Observatorio Vitivinícola Argentino <https://www.observatoriova.com/> y en la web del Plan Estratégico Vitivinícola al 2030 <https://pevi2030.com.ar>.

En la plataforma se encuentran más de 2.000 capas con mapas e información edáfica, climática y paisajística de las regiones estudiadas disponibles de forma libre y gratuita para todas las bodegas y profesionales del vino para potenciar el conocimiento y la comunicación del vino.

## PRINCIPALES HALLAZGOS DEL ESTUDIO PARA LA PROVINCIA DE CHUBUT

La estratigrafía corresponde a sucesiones sedimentarias fosilíferas marinas y continentales del Carbonífero y Pérmico, en parte relacionadas con el glaciario del Supercontinente Gondwana. Además, sedimentitas marinas del Jurásico Inferior. La zona relevada expone rocas volcano-sedimentitas marinas jurásicas de arco y gran cantidad de plutones jurásico-cretácicos. La morfología de la región está influenciada por procesos de agradación y erosión operados durante la glaciación plioleistocena, posteriormente acentuados a finales de la glaciación, por el cambio de pendiente regional de atlántida a pacífica.

El valle de El Bolsón es tectónico, sinclinal correspondiente a una depresión de orientación meridional. Los viñedos están situados en el extremo medio-distal del pie de monte de la ladera occidental del cerro Piltriquitrón. La pendiente es pronunciada, en dirección al fondo del valle. El Hoyo se caracteriza por terrazas fluviales, una reciente donde el río divaga y otra alta donde se desarrolla la agricultura. Las Golondrinas ocupa un pequeño valle dentro de la falda del cordón oriental del Piltriquitrón. Presenta un cañadón central con cauce excavado. Trevelin se ubica en la unidad morfoestructural de Cordillera Patagónica Septentrional, en la cuenca sedimentaria de Ñirihuau. En los viñedos al norte a la orilla del río Percey afloran rocas de riolitas-dacíticas pertenecientes a la Formación Lago La Plata.

Todos los suelos de la zona relevada se han formado por acción volcánica y a partir de depósitos aluviales y áreas mallinosas. Los Andisoles son el principal Orden de suelos desarrollado a partir de ceniza volcánica.

En Comarca Andina encontramos depósitos de distinta granulometría, con gravas gruesas de considerable espesor sobre las márgenes de los arroyos Los Repollos, del Ternero y Quemquemtreu Superior, glacialacustres de sedimentos muy finos sobre todo en Mallín Ahogado, ceniza volcánica y abanicos aluviales compuestos por gravas gruesas hasta bloques, marginando los cauces actuales de los arroyos orientales y su colector principal el Quemquemtreu. El fondo de valles tiene sedimentos arenosos con intercalaciones más finas y sedimentos coluviales muy gruesos y pedregosos no seleccionados distribuidos en toda el área reconocida. Los suelos por su régimen údico, no presentan problemas de salinidad ni sodicidad.

Los perfiles de Trevelin tienen mayor capacidad de almacenaje o agua que la Comarca Andina. Los suelos de Sarmiento, suelos alcalinos, no salinos, de textura franco-arenosa a franco arcillosa. Poseen bajos contenidos de materia orgánica y N total. El complejo de cambio está saturado de bases y el porcentaje de sodio intercambiable es elevado, indicando problemas de sodicidad.

Respecto al clima, tanto en la Comarca Andina como en el Valle de Trevelin, las temperaturas son bajas y las noches muy frías, alta frecuencia de heladas y precipitaciones abundantes. Las clasificaciones las ubican como regiones frías y los índices bioclimáticos clásicos las ubican al límite de las posibilidades del cultivo de vid. En cuanto a la pequeña región de Sarmiento (la más austral del país), las consideraciones en cuanto al límite de las posibilidades del cultivo son las mismas, aunque con precipitaciones más escasas, y menor frecuencia de heladas.

El paisaje vitivinícola de la Patagonia o Patagonia Argentina se caracteriza por sus montañas andinas, lagos y bosques australes. En Chubut, la más joven región vitivinícola del país junto a la región de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy), logró hacerse vino en condiciones extremas. Paisaje productivo con fuerte presencia del entorno natural.

El Valle de Trevelin es un angosto valle de origen glaciar con su cultura galesa y sus tulipanes; el Valle de Sarmiento con mesetas escalonadas, montañas y colinas erosionadas, con fuerte desarrollo e historia ganadera y frutícola; La Comarca Andina conformada por las localidades de El Bolsón, El Hoyo, El Maitén, Lago Puelo, Epuyén y Cholila; con desfiladeros, abanicos, terrazas y formas ondulantes del terreno, pendientes y diferentes exposiciones. Emprendimientos respetuosos con su entorno, inmersos en reservas naturales.

El Valle de Trevelin está conformado por valles cordilleranos y precordilleranos, con bosques naturales y cultivados y cultivo de “berries” o frutas finas. En el citado entorno de espesura y verdor se insertan pequeñas parcelas de viñedo, emprendimientos nuevos con sus primeras cosechas a partir del 2017. Proyectos y desarrollos familiares, colonia galesa de 50 familias como sello en el paisaje.

El Valle de Sarmiento, se describe como meseta con árboles fosilizados y lagos agrestes. Plantaciones de viñedos como alternativa productiva nueva en la región, se desarrollan a partir del 2012 (emprendimiento de mayor escala) y otros muy recientes a partir del 2021 (pequeños productores).

La Comarca Andina es una villa de montaña, lagos y bosques, viñedos y frutas finas. Pequeños productores artesanales con una historia de 24 años se conjugan con la naturaleza, la gastronomía y las fiestas populares transmitiendo la esencia del lugar.

## **ESTRUCTURA DE LOS INFORMES QUE COMPONEN EL ESTUDIO DE LA PROVINCIA DE CHUBUT**

El estudio se estructura en cuatro documentos que ordenan la información en función a los estudios que compusieron el proyecto: el presente documento introductorio a los aspectos generales y en el que se encuentran descriptas las tres guías con la metodología utilizada para realizar las caracterizaciones correspondientes, un segundo documento que reúne la información de la caracterización climática; un tercer documento que incluye la caracterización geológica, geomorfológica y edáfica; y un cuarto documento de caracterización del paisaje.

Tal como se menciona, en este primer documento se describen las guías metodológicas de abordaje de cada uno de los estudios (geología, geomorfología, suelo, clima y paisaje) que cuenta con anexos y documentos explicativos para una mejor comprensión de la información obtenida, así como un detalle descriptivo de la metodología de integración y homogeneización de bases de datos, información Edáfica, climática y paisajística de las regiones estudiada y mapas existentes con los generados en repositorio de libre acceso y disponible en la Plataforma de Caracterización de Regiones <https://caracterizacion-fisico-ambiental-coviar.hub.arcgis.com/>.

## ÍNDICE

PRÓLOGO .....	2
RESUMEN GENERAL DEL ESTUDIO “CARACTERIZACIÓN DE LAS REGIONES VITIVINÍCOLAS DE ARGENTINA” .....	5
INTRODUCCIÓN A ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO .....	6
PRINCIPALES HALLAZGOS DEL ESTUDIO PARA LA PROVINCIA DE CHUBUT .....	9
ESTRUCTURA DE LOS INFORMES QUE COMPONEN EL ESTUDIO DE LA PROVINCIA DE CHUBUT .....	12
GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA VITIVINÍCOLA .....	17
I. Introducción .....	18
1. Ubicación espacial de la región a analizar .....	18
2. Bases de datos .....	18
2.1. Estaciones Meteorológicas (EM) .....	19
2.2. Bases de datos modelizadas (CRUTEM4) .....	21
2.3. Utilización de métodos indirectos para la obtención información de horas de frío .....	22
2.4. Validación de información meteorológica hallada. .....	23
3. Cálculos de parámetros climáticos .....	25
4. Cálculo de Índices Bioclimáticos para el cultivo de vid .....	26
4.1. Información final consolidada .....	30
5. Tratamiento estadístico .....	31
6. Conclusiones y recomendaciones .....	32
II. Bibliografía.....	33
III. ANEXO 1 Ejemplos de tablas finales .....	37
IV. ANEXO 2 Resolución OIV-VITI 423-2012 .....	39
V. ANEXO 3 Guía metodológica para la confección de mapas en el estudio de caracterización climática .....	66
GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA Y EDAFOLÓGICA DE REGIONES VITIVINÍCOLAS .....	88
I. INTRODUCCIÓN.....	90

II.	ASPECTOS GENERALES .....	90
1.	Antecedentes:	90
2.	Ubicación del contexto geográfico:	90
3.	Características físico-naturales generales:	91
4.	Características hidrológicas e hidreogeológicas:	91
	METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO ....	91
1.	Relevamiento de información geológica	91
2.	Estudios geomorfológicos y análisis del paisaje	92
3.	Estudios crono-estratigráficos	92
4.	Relevamiento y revisión en terreno	92
6.	Estudios estratigráficos (facies)	92
7.	Obtención y análisis de índices morfométricos	93
8.	Elaboración de mapas geológicos y geomorfológicos	94
III.	METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO EDAFOLÓGICO.....	94
1.	Antecedentes	94
2.	Selección de sitios de estudio	94
3.	Realización de calicatas y minipits	95
4.	Descripción morfológica de los perfiles de suelo y del paisaje y características externas.	95
5.	Análisis físico-químico en Laboratorio	95
6.	Clasificación taxonómica y Utilitaria	96
7.	Elaboración de fichas descriptivas de los perfiles modales	96
8.	Mapeo Digital de Suelos	97
9.	Elaboración de mapas temáticos	97
IV.	Consideraciones finales: .....	97
V.	BIBLIOGRAFÍA.....	99
	GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE VITIVINÍCOLA CON CRITERIO PAISAJÍSTICO.....	101
VI.	Introducción.....	102
1.	Etapa 1: recopilación de datos	102
1.1.	Datos por imágenes	102
1.2.	Exploración del universo de la vitivinicultura	103
1.3.	Registro por referentes y otros actores	103

2.	Etapa 2: análisis del material relevado	104
3.	Etapa 3: interpretación y valoración	104
4.	Etapa 4: presentación del producto final	105
VII.	Anexo 1: Guía para la captura de imágenes .....	106
1.	Etapa 1. Caracterización por imágenes	106
2.	Etapa 2: exploración del universo de la vitivinicultura	110
	Etapa 3: análisis del material relevado .....	110
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	0
	INTEGRACIÓN Y HOMOGENEIZACIÓN DE BASES DE DATOS, INFORMACIÓN Y MAPAS EN REPOSITORIO .....	1
	Introducción.....	2
1.	Diseño metodológico para la integración y homogeneización de datos espaciales	3
2.	Estandarización, normalización y publicación de información territorial	4
3.	Catálogo de Objetos Espaciales	10
4.	Configuración y puesta en funcionamiento del portal cartográfico web	12

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ejemplo de cotejo de bases de datos con estación de referencia del SMN, con buena correlación. Elaboración propia en base a información del SMN. ....	20
Figura 2: Grilla CRUTEM4 con medio grado de resolución. Captura de imagen extraída de Google Earth .....	22
Figura 3: Ejemplo de aplicación de la Método Simplificado para la estimación agroclimática de “Horas de Frio” anuales, Bustos (1998). ....	23
Figura 4: Climograma para el Oasis Río Mendoza, Provincia de Mendoza .....	32
Figura 5: Agrupamiento de zonas vitícolas en función de IFN en el análisis de componentes principales.....	32
Figura 6: Tabla de Metadatos. Elaboración propia.....	5
Figura 7: Organización de imágenes ráster. Elaboración propia.....	7
Figura 8: Organización de capas vectoriales. Elaboración propia.....	7
Figura 9: Ejemplo de capa vectorial trabajada .....	8
Figura 10: Ejemplo de imagen ráster trabajada (elaboración propia).....	9
Figura 11: Niveles de detalles en publicación de imágenes raster (elaboración propia) .....	10

Figura 12: Ejemplo de carga de Datos Espaciales para el Oasis Río Mendoza (elaboración propia) .....	11
Figura 13: Tabla de metadatos en portal cartográfico web (elaboración propia)...	13
Figura 14: Capas del mapa base (elaboración propia).....	13
Figura 15: Aplicativo cartográfico web ejemplo (elaboración propia) .....	16
Figura 16: Instructivo de uso (elaboración propia) .....	17
Figura 17: Repositorio para la descarga de mapas (elaboración propia) .....	17
Figura 18: Accesos a repositorio de cada provincia en ventana intermedia (elaboración propia) .....	18

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de las Regiones de Winkler de acuerdo con sus intervalos de clase (Amerine & Winkler, 1944). .....	27
Tabla 2: Clasificación del Índice de Huglin de acuerdo a sus intervalos de clase (Huglin, 1978, 1983). .....	28
Tabla 3: Clasificación del Índice de Frescor Nocturno (IFN o CI) de acuerdo a sus intervalos de clase (Tonietto, 1999; Tonietto y Carbonneau, 2004). .....	29
Tabla 4: Clasificación de aptitud de las Regiones Vitivinícolas según los intervalos de clase de la Integral Térmica Activa con Base 13°C (ITB13). .....	30
Tabla 5: Promedios mensuales (a) y anuales (b) de parámetros climáticos de las diversas estaciones meteorológicas analizadas.....	37
Tabla 6: Valores promedio de los diferentes índices bioclimáticos para la vid para cada estación meteorológica analizada. ....	37
Tabla 7: Fichado modelo sugerido para cada locación (Elaboración propia). .....	110
Tabla 8: Variables publicadas por provincia y estudio.....	4
Tabla 9: Funciones pre configuradas del visualizador (elaboración propia) .....	14
Tabla 10: Widgets creados para visualizadores cartográficos (elaboración propia) .....	15

**GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA  
VITIVINÍCOLA**

## I. INTRODUCCIÓN

Esta guía metodológica se ha confeccionado con el objetivo de poner a disposición conceptos, técnicas y métodos utilizado en este estudio de caracterización climática para evaluar la aptitud vitícola de una determinada zona o región.

Las metodologías, parámetros climáticos e índices bioclimáticos para la vid propuestos en esta Guía están en consonancia con las recomendaciones que realiza la Organización Internacional de la Viña y el Vino en su Resolución OIV-VITI 423-2012 REV1: “*Líneas directrices de la OIV sobre metodologías de zonificación vitivinícola a nivel del suelo y del clima*”. De esta Resolución, se tomaron recomendaciones de su “PARTE C” y el “Anexo 2”. Dicho documento completo se adjunta a esta Guía como Anexo 2.

Asimismo, y teniendo en cuenta estas recomendaciones, pretende ser una guía para poder presentar la documentación técnica que el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) requiere para otorgar una Indicación Geográfica (IG).

### **1. Ubicación espacial de la región a analizar**

El primer paso es delimitar el área de estudio que se quiere analizar climáticamente. Para ello debe georreferenciarse un polígono de estudio (delimitado manualmente o circunscripto por límites físicos y/o políticos). Este primer paso permite dimensionar la escala del estudio y la pertinencia de las estaciones meteorológicas para evaluar la utilización de las bases de datos asociadas.

### **2. Bases de datos**

La conformación de bases de datos climáticas requiere de buscar y seleccionar, en primer lugar, bases de datos diarias de estaciones meteorológicas ubicadas en la región de interés, o lo más cercano posible a la misma, a fin de que los datos observados sean representativos. Cada estación meteorológica debe contar con los datos de localización o georreferenciación (latitud, longitud y altitud).

En caso de no contar con estaciones meteorológicas en la región, se podrá recurrir a bases de datos de agencias internacionales, donde se cuenta con grillas de datos modelizados y, a partir de ellos, estimar los parámetros faltantes por métodos indirectos o por métodos gráficos de interpolación.

## **2.1. Estaciones Meteorológicas (EM)**

Las EM seleccionadas para realizar la caracterización deben tener, idealmente, 20 (veinte) años de datos diarios. Los parámetros que debe medir e informar una EM para este estudio son, de mínima:

- Temperatura del aire.
- Humedad Relativa del Aire.
- Precipitación

Adicionalmente, si tuviese información para calcular horas de frío y sensores de viento y radiación solar, la información puede completar la información básica necesaria.

En caso de no contar con esa extensión temporal, se deberá realizar un cotejo con la EM de referencia más cercana. Para la Argentina, las estaciones de referencia son las del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) las cuales están homologadas por la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

El cotejo de bases de datos de menor extensión temporal se realiza por medio de un análisis de correlación con la base de datos del SMN de referencia más cercana.

Una vez realizada la correlación y comparación de las variables con la estación de referencia y habiendo constatado que el nivel de correlación fue

satisfactorio, se realiza entonces, a través de gráficos de dispersión, una regresión lineal.

Al realizar los gráficos de dispersión con la misma variable medida en dos estaciones diferentes, es posible identificar posibles errores en la medición de las mismas, y proceder a su corrección. Se aceptan correlaciones con un coeficiente  $R^2$  mayor que 0,7 o lo que es equivalente, un coeficiente de correlación de Pearson de 0,83. Otro indicador de una buena correlación es poseer una pendiente en la ecuación de regresión lineal comprendida entre los valores 0,7 y 1,3 (Manual N°54 de RIEGO Y DRENAJE de FAO. EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO, Anexo 4: Análisis estadístico de los resultados). Ver Figura 1, la cual sirve para ejemplificar lo dicho.

Es importante destacar, que las correlaciones que mejor se ajustan (estudiando las variables meteorológicas nombradas en el presente informe), con altos valores del coeficiente  $R^2$ , la pendiente de la recta de regresión tiende a 1.

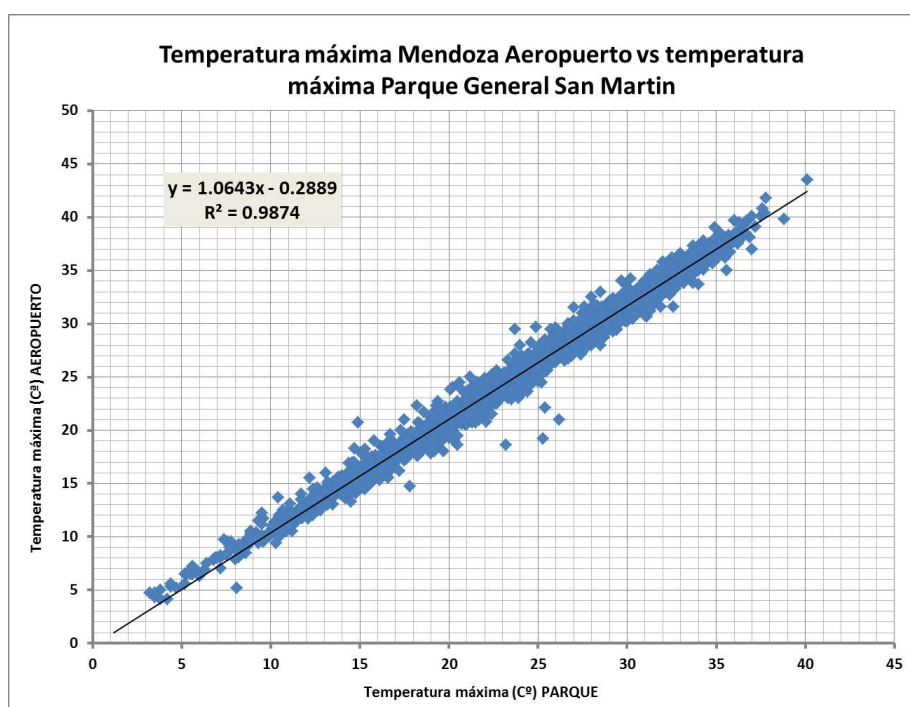


Figura 1: Ejemplo de cotejo de bases de datos con estación de referencia del SMN, con buena correlación. Elaboración propia en base a información del SMN.

## **2.2. Bases de datos modelizadas (CRUTEM4)**

Para el caso de la base de datos CRUTEM4, se puede acceder a la misma desde la plataforma Google Earth Pro (libre y de código abierto). CRUTEM es un conjunto de datos derivados de las temperaturas del aire cerca de la superficie terrestre registradas en las estaciones meteorológicas de todos los continentes de la Tierra.

Ha sido desarrollado y mantenido por la Climatic Research Unit desde principios de los años 80, con financiación del Departamento de Energía de los Estados Unidos. (ver <https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/crutem4/>). La última versión de CRUTEM se llama CRUTEM4 y está disponible en formato de texto y netCDF en la Climatic Research Unit en el Met Office Hadley Centre.

La resolución depende de las estaciones observadas y sintéticas para cada sitio, pero se pudo trabajar con una grilla de medio grado de resolución. Las variables meteorológicas de las cuales se puede obtener información gratuita son las siguientes:

- Temperatura (temperatura media mensual)
- Rango diario de temperatura (amplitud térmica)
- Precipitación (precipitación acumulada)

La escala de tiempo es mensual y con un máximo de 8 (ocho) observaciones en cada mes, lo cual no es lo óptimo, pero es buena información.



**Figura 2: Grilla CRUTEM4 con medio grado de resolución. Captura de imagen extraída de Google Earth**

### **2.3. Utilización de métodos indirectos para la obtención información de horas de frío**

Se define como la cantidad de horas en las que la temperatura del aire está por debajo de 7°C. Es un parámetro importante para todas las especies frutales de hoja caduca, incluida la vid. En este caso y, de acuerdo con la variedad, es necesario que las plantas acumulen entre 500 a 1.400 horas de frío previo al comienzo del ciclo agrícola anual. Esto permitirá que la brotación, la floración y el cuaje de los frutos sea lo más homogéneo o parejo posible, para que los racimos no queden expuestos luego a problemas por adversidades meteorológicas hacia la definición de los racimos.

En el caso de las horas de frío, si la EM no está programada para calcular las horas de frío, y no hay estaciones cercanas con esos datos que permita realizar interpolaciones, se debe recurrir a su estimación por métodos indirectos. Entre tantas metodologías de cálculo indirectas existentes, se decide trabajar con el “Método Simplificado para la estimación agroclimática de “Horas de Frío” anuales”

desarrollado por Damario, Pascale & Bustos (1998). Se trata de modelos lineales y exponenciales de diferentes grados con el promedio de las mínimas medias de los 5 meses más fríos (T5) y la temperatura mínima media anual (T12). Se calcula con diferente ecuación si las horas de frío anuales no superan las 1.000 HF y si la acumulación se encuentra entre 1.000 y 2.000 HF.

---

$$HF (1000) = 3929,918 - 54,863 T5 - 372,3126 T12 + 1,8589 (T5 \times T12) + 0,2438 (T5)^2 + 9,3897 (T12)^2 \quad (I)$$

$$HF (2000) = 3954,044 + 130,7831 T5 - 511,3522 T12 - 21,9695 (T5 \times T12) + 5,9973 (T5)^2 + 24,2979 (T12)^2 \quad (II)$$

donde: T5 = promedio climático de las temperaturas mínimas medias mensuales de mayo a setiembre.  
T12 = temperatura mínima media anual climática.

---

**Figura 3: Ejemplo de aplicación de la Método Simplificado para la estimación agroclimática de “Horas de Frío” anuales, Bustos (1998).**

La metodología de cálculo para obtener las horas de frío anuales estimadas para una localidad es el siguiente:

- a) disponer de los 12 valores climáticos mensuales de las temperaturas mínimas medias.
- b) computar la temperatura mínima promedio de los 5 meses más fríos y la del año.
- c) con los valores obtenidos en b) aplicar la fórmula I. Si el resultado obtenido no supera las 1000 HF, se lo considera como enfriamiento medio en el período de descanso. Si fuera mayor, se repite el cálculo estimativo aplicando la fórmula II cuyo resultado es más correcto que el anterior.

## **2.4. Validación de información meteorológica hallada.**

La validación de la información recibida se realiza siguiendo las premisas y metodologías de los documentos: “Descripción de controles de calidad de datos climáticos diarios implementados por el Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur” de Veiga et al (2015) y la Norma OMM-Nº 1238 “Manual del Marco Mundial de Gestión de Datos Climáticos de Alta Calidad”. Estos procedimientos

aseguran que los datos han sido generados adecuadamente, identificando los registros erróneos o fuera de rango (“outliers”).

Todas estas validaciones se pueden realizar con diferentes herramientas: desde planillas de cálculo (Excel, por ejemplo), o programas de lenguaje R o Python. Esto se resolverá de acuerdo a las capacidades informáticas y al volumen de datos en los que se requiera trabajar.

Las metodologías para validar las bases de datos se basaron en diferentes testeos:

✓ **Testeo Generales** para verificar la integridad general de los datos, verifican la integridad general de los datos. Por ejemplo, se controla que no haya fechas duplicadas o fuera de secuencia en las observaciones diarias.

✓ **Testeos de rango fijo**, que asegura que no existan valores físicamente imposibles en la base de datos. Los límites propuestos son fijos para cada variable durante todo el período de datos y todas las estaciones meteorológicas.

✓ **Testeos de rango variable**, que verifican los datos con rangos o umbrales para identificar valores sospechosos que varían con el tiempo, tomando valores específicos para cada día o mes del año.

✓ **Testeos de continuidad temporal**, que evalúan las secuencias de valores en días consecutivos, buscando por ejemplo picos o saltos en valores diarios de una variable.

Esta metodología requiere, además de la detección de datos sospechosos, la inspección manual para determinar si ese dato debe eliminarse de la base de datos o corregirse para ser utilizado.

Por lo general, las bases de datos no se eliminan por completo al ser sometidas a estos test, aunque se suele eliminar o no utilizar los datos sospechosos.

### **3. Cálculos de parámetros climáticos**

Una vez seleccionada y depuradas las bases de datos, se realizan los cálculos para la obtención de valores medios de las principales variables climáticas de interés para la zona de estudio:

- ✓ *Temperatura máxima media mensual y anual (°C).*
- ✓ *Temperatura media mensual y anual(°C).*
- ✓ *Temperatura mínima media mensual y anual (°C).*
- ✓ *Amplitud térmica diaria promedio mensual y anual (°C):*  
diferencia entre temperatura máxima y temperatura mínima diaria.
- ✓ *Humedad Relativa media mensual y anual (%).*
- ✓ *Precipitación acumulada media mensual y anual (mm).*
- ✓ *Horas de Frío (N° de horas) promedio anual:* cantidad de horas en las que la temperatura del aire estuvo por debajo de 7°C).
- ✓ *Frecuencia anual de heladas meteorológicas (N° de días):*  
Frecuencia anual de días con temperaturas mínimas por debajo de 0°C. Dato clave para calcular la longitud del ciclo, las fechas de inicio y fin de ciclo, y los potenciales riesgos de daños en el cultivo de la vid.
- ✓ *Frecuencia anual de días con temperaturas máximas superiores a 35 °C (N° de días):* Es un importante parámetro para estimar las respuestas en materia fotosintética y de respiración óptimas y /o limitadas que puede tener el cultivo de vid.
- ✓ *Frecuencia anual de olas de calor (N° eventos):* Ola de calor es un evento de 3 (tres) o más días consecutivos en los que la temperatura máxima absoluta supera el valor de temperatura máxima del percentil N° 90 de la serie histórica de temperaturas para una localidad. Es importante conocer este dato, estando en contexto de calentamiento global, ya que puede inducir a reducción de rendimiento fotosintético, respiratorio, inducir fotorrespiración y potencialmente reducción de rendimientos de cosecha

- Para los cálculos se utilizan programas de procesamiento de bases de datos y estadística (Infostat, Jamovi, Microsoft Excel, Matlab, lenguajes R y/o Python, etc.), según volumen de datos y necesidades de los usuarios.

#### **4. Cálculo de Índices Bioclimáticos para el cultivo de vid**

Para poder realizar una correcta caracterización agroclimática de las regiones vitivinícolas, a los parámetros generales del clima de cada zona, deben sumarse algunos índices que nos indican las posibilidades del cultivo de la vid y las características del clima respecto del desempeño del cultivo.

Para ello se deben utilizar los indicadores e índices clásicos para la vid, a saber:

- *Duración del período activo*: Cantidad de días del año en los que la temperatura media día es igual o superior a 10 °C (el cero de brotación por convención para la vid).
- *Integral Térmica de Winkler o Índice de Winkler (Amerine & Winkler, 1944)*: Mide la integral térmica por encima de 10 °C entre el 1° de octubre y el 30 de abril (hemisferio sur), calculado como la sumatoria de temperaturas medias diarias menos 10 °C, en el período de 7 (siete) meses considerados.

La fórmula aplicada es:

$$IW = \sum_{1 \text{ octubre}}^{30 \text{ abril}} (T_{md} - 10^{\circ}\text{C})$$

donde  $T_{md}$  es la temperatura media diaria.

La clasificación de Regiones según este índice es la siguiente

**Tabla 1: Clasificación de las Regiones de Winkler de acuerdo con sus intervalos de clase (Amerine & Winkler, 1944).**

Región	Clasificación	Intervalo de clase
I	FRIA	< 1370 °C Día
II	TEMPLADA	1371 – 1650 °C Día
III	TEMPLADO-CÁLIDA	1651 – 1925 °C Día
IV	CÁLIDA	1926 – 2205 °C Día
V	MUY CÁLIDA	> 2205 °C Día

El WI también se puede calcular a partir de datos mensuales. En tal caso, se debe multiplicar, de forma mensual, las sumas térmicas (GDD) obtenidas mediante la misma ecuación por el número de días cada mes.

Este índice fue desarrollado por los autores para California, Estados Unidos, donde los autores califican a las Regiones I y II como las más aptas para obtener uvas de la mejor calidad. En tanto otros investigadores (Gladstones, 1992) califican a las Regiones II y III como las más aptas y donde se obtienen mejor calidad de frutos para vinificar.

- *Índice Heliotérmico de Huglin (Huglin, 1978, 1983)*

Este índice fue desarrollado por el autor considerando las condiciones climáticas del Norte de Europa en donde, durante el ciclo vegetativo, las temperaturas son bajas y los días son largos.

Se trata de un cúmulo de temperaturas en particular, que se realiza teniendo en cuenta la influencia de la temperatura al mediodía (temperaturas cercanas a las máximas), que es cuando la actividad fotosintética de la vid alcanza su punto álgido. Además, presenta un coeficiente de duración del día, que depende de la latitud, para integrar la duración de la actividad fotosintética, mayor en la estación vegetativa de la vid hacia latitudes altas.

Se calcula como la integral térmica del promedio entre las temperaturas máxima y media, deducidos 10 °C, entre septiembre y marzo (6 meses) para el hemisferio sur. Esta integral se pondera por una constante (k) que depende de la longitud del día y toma valores superiores a 1 entre los 40° y 50° de latitud. Para latitudes menores se considera valor k = 1.

La ecuación para el cálculo de este índice es:

$$IH = \sum_{1 \text{ septiembre}}^{31 \text{ marzo}} \left[ \frac{T_{maxd} - T_{md}}{2} - 10^{\circ}C \right] \cdot k$$

donde T<sub>maxd</sub> es la temperatura máxima diaria, T<sub>md</sub> es la temperatura media diaria y k es la constante heliotérmica de Huglin.

La Clasificación de regiones según este índice es:

**Tabla 2: Clasificación del Índice de Huglin de acuerdo a sus intervalos de clase (Huglin, 1978, 1983).**

Acrónimo	Clasificación	Intervalo de clase
HI-3	MUY FRÍO	< 1500 °C Día
HI-2	FRÍO	1501 – 1800 °C Día
HI-1	TEMPLADO	1801 – 2100 °C Día
HI+1	TEMPLADO- CÁLIDO	2101 – 2400 °C Día
HI+2	CÁLIDO	2401 – 3000 °C Día
HI+3	MUY CÁLIDO	> 3000 °C Día

- Índice de Frescor Nocturno o índice de Noches Frías (Tonietto, 1999; Tonietto & Carbonneau, 2004):  
Índice climático vitícola desarrollado para para estimar la condición nictotérmica asociada al período de maduración de las uvas. Para el hemisferio sur

se calcula como el promedio de temperaturas mínimas medias diarias del aire del mes de marzo.

$$IFN = IC = \text{Temperatura mínima media del aire del mes de marzo en } ^\circ\text{C}$$

La clasificación usa el acrónimo CI (Nigth Cold Index):

**Tabla 3: Clasificación del Índice de Frescor Nocturno (IFN o CI) de acuerdo a sus intervalos de clase (Tonietto, 1999; Tonietto y Carbonneau, 2004).**

Acrónimo	Clasificación	Intervalo de clase
CI-2	NOCHES MUY FRÍAS	<12,0 °C
CI-1	NOCHES FRÍAS	12,1 – 14,0 °C
CI+1	NOCHES TEMPLADAS	14,1 – 18,0 °C
CI+2	NOCHES CÁLIDAS	>18,0 °C

El IFN cuantifica los efectos de las bajas temperaturas nocturnas, durante el mes previo a la cosecha sobre la síntesis de metabolitos secundarios como los polifenoles y aromas. Según los autores, los valores favorables durante la maduración se sitúan en torno a los 16° C.

- Integral Térmica con Base 13°C (ITB13)

Es la sumatoria de temperaturas medias, deducidos 13°C, calculada desde el día en que se alcanza la media de 13 °C en primavera, hasta el día en que la temperatura media está por debajo de ese valor, en otoño.

La fórmula de cálculo para este índice:

$$ITB13 = \sum_{\text{Día } T_{013}}^{\text{Día } T_{m13}} (T_{md} - 13^\circ\text{C})$$

donde Tmd es la temperatura media diaria.

**Tabla 4: Clasificación de aptitud de las Regiones Vitivinícolas según los intervalos de clase de la Integral Térmica Activa con Base 13°C (ITB13).**

Clasificación	Intervalo de clase
NO APTO PARA EL CULTIVO DE LA VID (no madura ni siquiera la variedad de ciclo más corto)	<800 °C Día
APTO PARA VARIEDADES DE CICLO INTERMEDIO Y CICLO CORTO (Cabernet Sauvignon, Bonarda). No maduran adecuadamente.	<1556 °C Día
APTO PARA VARIEDADES DE CICLO LARGO	>1556 °C Día

Se debe obtener el promedio de la serie histórica de cada uno de estos índices, para cada EM considerada, obteniendo así una tabla de índices bioclimáticos que se sumará a la tabla de parámetros climáticos calculados anteriormente.

#### **4.1. Información final consolidada**

Se generará una tabla (Tabla 1) donde se colocarán todos los parámetros calculados de variables que caracterizan al clima de la zona o región de estudio, más una segunda tabla (Tabla 2) con los valores medios de los índices bioclimáticos para la vid que fueron calculados al final del procedimiento. Pueden verse estos ejemplos de tablas en el Anexo 1 de esta Guía.

Estas tablas son el resultado numérico que permitirá realizar la interpretación y caracterización de la zona o región, y será el insumo fundamental para la confección de mapas digitales y/o impresos que acompañen el desarrollo de la caracterización climática de una región para definir su aptitud vitícola.

Para ello deben seguirse las premisas de la **“Guía metodológica para la confección de mapas en el estudio de Caracterización Climática”**, elaborado por la Ing. Agr. Carla Pappalardo, que complementa la presente guía metodológica y es parte de un producto integrado que podrá ser de utilidad para quienes pretendan caracterizar una región para algún objetivo técnico-científico particular, o para presentar antecedentes técnicos en la solicitud de conformación de una IG ante el Instituto Nacional de Vitivinicultura.

## **5. Tratamiento estadístico**

Para que los resultados sean completos y visualmente más comprensibles y comparables, es preciso realizar algunos tratamientos estadísticos estableciendo relaciones entre los índices y las variables climáticas de cada zona para sumar al análisis de las características climáticas que ofrece cada área de estudio respecto del cultivo de la vid.

Se conforman climogramas de todas las áreas de estudio integrando en un gráfico los valores mensuales de temperaturas medias (máximas, medias y mínimas) y precipitación.

Finalmente se puede realizar, si fuese necesario mayor comprensión acerca de las relaciones entre parámetros climáticos e índices bioclimáticos para la zona, un análisis de componentes principales, para explicar la varianza del conjunto de datos. Se pueden utilizar nuevamente las herramientas de paquetes estadísticos antes mencionadas. Se exponen aquí ejemplos de climogramas para una región de la Provincia de Mendoza y un ejemplo de análisis de componentes principales (Figuras 3 y 4, respectivamente).

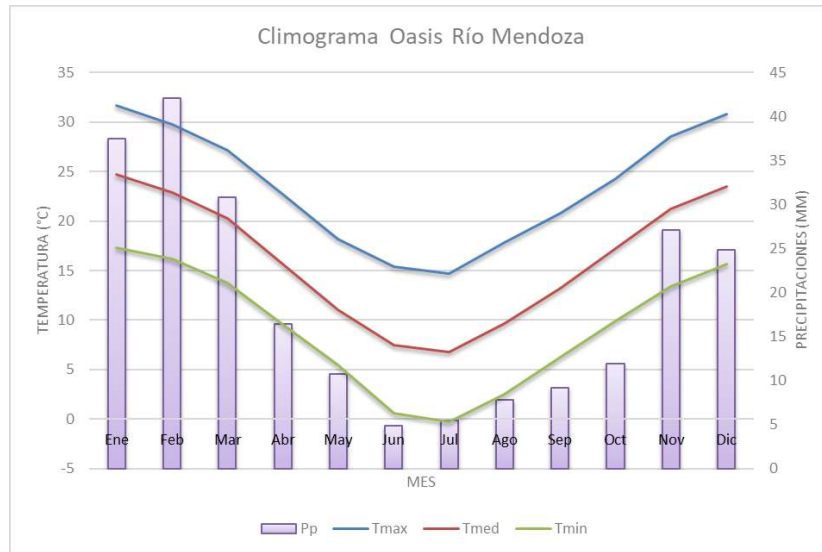


Figura 4: Climograma para el Oasis Río Mendoza, Provincia de Mendoza

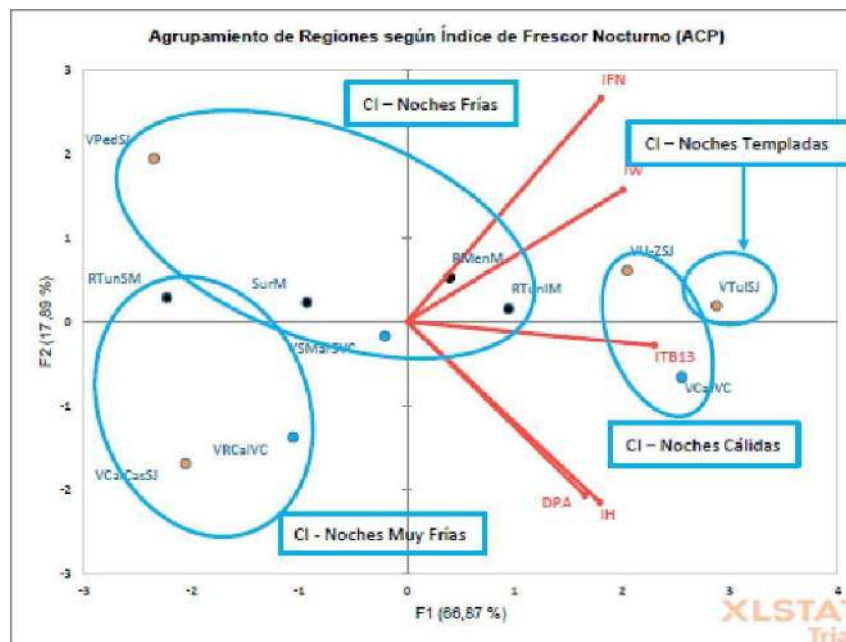


Figura 5: Agrupamiento de zonas vitícolas en función de IFN en el análisis de componentes principales

## 6. Conclusiones y recomendaciones

Es clave para realizar este tipo de estudio contar con la mayor cantidad de información posible (observada, modelada, cotejada y corregida, etc.). Es clave para

obtener los resultados que mejor representen las zonas o áreas que se desean caracterizar en forma meso-climática, como esta Guía lo propone.

Es de suma importancia que la información generada luego de seguir los pasos de esta Guía, sean trasladados a una visualización a través de mapas georreferenciados, por lo cual, el paso inmediatamente posterior es la aplicación de la **“Guía metodológica para la confección de mapas en el estudio de Caracterización Climática”**, como ya se mencionó anteriormente.

El tratamiento estadístico de los datos es información adicional que puede ayudar a comprender mejor la caracterización climática realizada, por lo tanto, se recomienda trabajar los datos (como aquí se propone o con otras metodologías que se estimen conveniente a los fines de la interpretación).

Se considera en esta Guía que los parámetros climáticos y los índices bioclimáticos calculados son suficientes para el análisis de caracterización propuesto, aunque los usuarios podrían añadir, tanto parámetros climáticos como índices bioclimáticos, así como resultados de análisis multicriterio, motivados por un interés puntual o para ser utilizado en la caracterización de zonas con particularidades que lo requieran, tal como lo expone la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) en sus Resoluciones.

Por último, es necesario remarcar que los estudios de caracterización deberían actualizarse cada 10 o 15 años, a fin de poder utilizar información renovada, de nuevas redes diversas fuentes de información. En contexto de cambio climático, la variabilidad interanual e intraestacional cada vez se intensifica y acentúa, por lo que no es un estudio que debe permanecer estanco.

## II. BIBLIOGRAFÍA

Amerine, M.; Winkler, A. (1944) “Composition and quality of must and wines of California grapes”. Hilgarida

15 : 493-675.

Aranguren González, M.; Pérez Rodríguez, J. y Pérez Acebedo, Y (2015) “Determinación de los índices bioclimáticos y tipo de clima para la vid en las condiciones de Jagüey Grande, Matanzas, Cuba”, Centro Agrícola, 42 (4): 75-83; octubre-diciembre, 2015; ISSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-2001; CE: 6814 CF: cag104152054 <http://cagricola.uclv.edu.cu>

Damario, A.; Pascale, A.J. y Bustos, C. (1998) “Método simplificado para la estimación agroclimática de horas de frío anuales”, Rev. Facultad de Agronomía, 18 (1-2): 93-97, 1998.

Estévez, J. Gavilan, P. (2015) “Procedimientos de validación de datos de estaciones meteorológicas automáticas. Aplicación a la Red de Información Agroclimática de Andalucía”, II Jornadas de Gestores y Usuarios de Redes Agrometeorológicas. <https://www.researchgate.net/publication/280665071>

Fernández Seoane, L. (2006): “La zonificación bioclimática vitícola como base para la selección de variedades de vinífera”, GeoFocus (Artículos), nº 6, p. 1-32. ISSN: 1578-5157

Gallina, M.; Rodríguez, A.; Muñoz, A. (2016) “Índices bioclimáticos para la vid en Contralmirante Guerrico, provincia de Río Negro, República Argentina” Boletín de Divulgación Técnica N° 51 - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Centro Regional Patagonia Norte Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle - Edición y diseño: Área Comunicaciones – EEA Alto Valle.

Guajardo P., R.; Granados R., G.; Sánchez C., I.; Díaz P., G., Barbosa M., F. “Validación espacial de datos climatológicos y pruebas de homogeneidad: caso, Veracruz, México”

Huglin, P. y C. Schneider (1998) “Biologie et écologie de la vigne”. Ed. Lavoisier, Paris, 370p.

Huglin, P. (1983) “Possibilités d’appréciation objective du milieu viticole”.  
Bulletin de l’OIV 56 : 823-33

Huglin, P. (1978) “Nouveau mode d’évaluation des possibilités  
héliothermiques d'un milieu viticole”. Informe de la Academia de la Agricultura de  
Francia. 64: 1117-1126.

OMM-N° 1238 - Manual del Marco Mundial de Gestión de Datos Climáticos de  
Alta Calidad, Edición de 2019 Organización Internacional de la viña y el vino – OIV  
(2012) “RESOLUCIÓN OIV-VITI 423-2012 – “Líneas

directrices de la OIV sobre metodologías de zonificación vitivinícola a nivel del  
suelo y del clima”

Pedocchi, R. (2003) “Características generales del clima de Uruguay su  
relación con la regionalización vitícola”

- Taller – Seminario: Zonificación del cultivo de la vid, Terroir – Terruño y  
Potencial de cosecha - Montevideo, 1 al 6 de septiembre de 2003. En línea:  
<http://www.isa.utl.pt/riav/Pdf/PUBLICACAO- Montevideu.pdf>

Ramirez G., M. E. & López T., Q. (1993). “Métodos estadísticos no  
paramétricos”. Texcoco, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo.

Tonietto, J.; Sotés Ruiz, V.; Gomez-Miguel, V. (ed. Tec.) (2012) “Clima,  
zonificación y tipicidad del vino en regiones vitivinícolas iberoamericanas”, CYTED –  
Madrid , 411 pp – ISBN 978-84-15413-10-3.

Tuomenvirta, H. (2001). Homogeneity adjustments of temperature and  
precipitation series-Finnish and Nordic data. International Journal of Climatology  
(England). 21, 495–506.

Veiga, H., Herrera, N., Skansi, M., Podestá, G. (2015) “Descripción de controles de calidad de datos climáticos diarios implementados por el Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur”, Serie Reportes Técnicos – Reporte Técnico CRC-SAS-2014-001, Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur.

Vila, H., Cañadas, M., Lucero, C. (1999) “Caracterización de zonas mesoclimáticas aptas para la vid (*Vitis vinífera* L.) en la provincia de San Juan, Argentina”, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) - Proyecto Vitivinícola de la Región Gran Cuyo – EEA Mendoza – EEA San Juan, 67 pp.

Zuluaga, P.; Zuluaga, E.; Lumelli, J.; De La Iglesia, F. (1971) “Ecología de la vid en la República Argentina”, Universidad Nacional de Cuyo – Facultad de Ciencias Agrarias: 61-100 - Mendoza, Argentina.

### III. ANEXO 1 EJEMPLOS DE TABLAS FINALES

Tabla 5: Promedios mensuales (a) y anuales (b) de parámetros climáticos de las diversas estaciones meteorológicas analizadas

a)

	Coordenadas			ENE							FEB							MAR	
	Lat (°)	Long (°)	Altitud (m)	Tmax	Tmed	Tmin	AmpTd	HFrio	HRMed	Ppacum	Tmax	Tmed	Tmin	AmpTd	HFrio	HRMed	Ppacum	...	...
Estación A																			
Estación B																			
Estación C																			
...																			

b)

	Coordenadas			ANUAL									
	Lat (°)	Long (°)	Altitud (m)	Tmax	Tmed	Tmin	AmpTd	HFrio	HRMed	Ppacum	Frec. Heladas	Frec. Días >35°C	Frec. Olas de Calor
Estación A													
Estación B													
Estación C													
...													

Tabla 6: Valores promedio de los diferentes índices bioclimáticos para la vid para cada estación meteorológica analizada.

	Lat (°)	Long (°)	Altitud (m)	DPA	IW	IH	IFN	ITB13
Estación A								
Estación B								
Estación C								
...								

#### **IV. ANEXO 2 RESOLUCIÓN OIV-VITI 423-2012**

“Líneas directrices de la OIV sobre metodologías de zonificación vitivinícola a nivel del suelo y del clima”

RESOLUCIÓN OIV-VITI 423-2012 REV1

LINEAS DIRECTRICES DE LA OIV SOBRE METODOLOGÍAS DE ZONIFICACIÓN VITIVINÍCOLA A NIVEL DEL SUELO Y DEL CLIMA

LA ASAMBLEA GENERAL,

Por propuesta de la Comisión I “Viticultura”,

VISTOS los trabajos presentados por el grupo de expertos “Medioambiente vitícola y cambio climático” desde 2007,

CONSIDERANDO

Las resoluciones VITI/04/1998 y VITI/04/2006 de la OIV, según las que se recomienda a los países miembros proseguir estudios sobre zonificaciones vitivinícolas

CONSIDERANDO la resolución OIV-VITI 333-2010 sobre la definición de “terroir” vitivinícola,

CONSIDERANDO

Las repercusiones económicas, legislativas y culturales que están, normalmente, vinculadas a la zonificación vitivinícola,

CONSIDERANDO

Que hay un interés cada vez mayor por iniciar operaciones de zonificación en la mayoría de los países vitícolas,

#### CONSIDERANDO

Que existe, hoy en día, una multitud de disciplinas y herramientas útiles para realizar estudios de zonificación, pero que no se clasifican según su objetivo (o finalidad o utilización),

#### CONSIDERANDO

La necesidad de establecer una metodología que permita a los países miembros elegir el método de zonificación vitivinícola que más se adapte a sus necesidades y objetivos,

CONDIDERANDO que el “terroir” representa una dimensión espacial, lo que implica una necesidad de delimitación y zonificación, y también que se pueden zonificar distintos aspectos del “terroir”, en particular los elementos del medio físico: clima y suelo,

CONSIDERANDO la importancia, según propone el grupo de expertos CLIMA y la Comisión “Viticultura”, de contar con una sola resolución sobre la zonificación vitivinícola, dividida en cuatro partes (A, B, C, D),

DECIDE adoptar la resolución siguiente, relativa a **“Las líneas directrices de la OIV sobre metodologías de zonificación vitivinícola a nivel del suelo y del clima”**:

*Certificado conforme  
Izmir, 22 de junio de 2012  
El Director General de la OIV  
Secretario de la Asamblea general*

*Federico CASTELLUCCI*

Las características de un producto vitivinícola vienen dadas, en gran medida, por la influencia del suelo y del clima con respecto al comportamiento de la viña. La zonificación vitivinícola a nivel del suelo y a nivel del clima se debe hacer de forma coherente para una mayor exactitud. De hecho, el resultado de la interacción entre el clima y el suelo puede ser determinante para las características del producto. Por ejemplo la alimentación hídrica de los viñedos es una ilustración de éste.

En la presente propuesta, se presentan de forma separadas las etapas relativas a la zonificación a nivel del suelo y a nivel del clima. Esto permite a los usuarios de escalonar ambos tipos de zonificación en el tiempo, aunque, para un buen análisis de terroir, los dos tipos, así como la interacción entre ellos, son esenciales.

## PARTE A

### OBJETIVOS DE LA ZONIFICACIÓN VITIVINÍCOLA A NIVEL DEL SUELO Y DEL CLIMA

La zonificación vitivinícola a nivel del suelo y del clima puede tener diversas finalidades. El análisis previo de dichas finalidades es un paso indispensable en todo trabajo de zonificación. De hecho, la metodología aplicada debe ser adecuada con respecto a los objetivos que se persiguen (cuadro 1).

**Cuadro 1:** Objetivos de la zonificación vitivinícola y papeles respectivos del suelo, el clima así como la interacción entre ambos (++: importante; + intermedio; 0: nulo), para una variedad determinada.

Objetivo de la zonificación	Papel del suelo	Papel del clima	Papel de la interacción suelo/clima
Delimitación de territorios según el potencial que tengan para producir vinos de una tipología dada	++	++	++

Zonificación de la precocidad relativa potencial (cinética del desarrollo de la viña y de la maduración de la uva)	+	++	0 (efecto acumulativo)
Optimización de la gestión técnica mediante la adaptación del material vegetal	++	++	0
Optimización de la gestión técnica y medioambiental mediante la adaptación de prácticas culturales.	++	+	+
Gestión del territorio con relación a los riesgos fitosanitarios	+	++	+
Selecciones parcelarias	++	+	0
Gestión del territorio con relación a los recursos potenciales de agua	++	++	++
Zonificación de riesgos y de condiciones climatológicas adversas.	0	++	0
Protección de los "terroirs" y de los paisajes frente a diversas amenazas y sobre todo frente a la urbanización	++	0	0
Zonificación según las aptitudes de un región específica para la viticultura o para producir variedades específicas	+	++	+

## PARTE B

### LÍNEAS DIRECTRICES DE LA OIV SOBRE METODOLOGÍAS DE ZONIFICACIÓN VITIVINÍCOLA A NIVEL DEL SUELO

Una metodología en 3 etapas

*Etapa 1: Elegir uno o varios enfoques*

La zonificación vitivinícola a nivel del suelo puede basarse en una o varias disciplinas científicas: geología, geomorfología o pedología.

- La geología permite un enfoque sintético que se adapta a zonificaciones a pequeña escala ( $\leq 1/50\ 000$ ). Es indispensable tener un conocimiento previo de la geología local para realizar la cartografía de los suelos. La geología no permite, o permite en escasa medida, explicar el funcionamiento de la viña.

- La geomorfología permite un enfoque sintético que se adapta a zonificaciones a pequeña escala ( $\leq 1/50\ 000$ ). La geomorfología facilita la comprensión de la distribución de la profundidad del suelo en una región determinada. La geomorfología no permite, o permite en escasa medida, explicar el funcionamiento de la viña.

- La pedología (cartografía de los tipos de suelos) constituye un enfoque adaptado a zonificaciones a mediana o gran escala ( $\geq 1/25\ 000$ ). Para elaborar mapas pedológicos, es necesario el uso de sondeos con barrena y el estudio de perfiles (calicatas) del suelo. La pedología permite establecer lazos con el funcionamiento de la viña. Se recomienda realizar la cartografía de los suelos tomando como referencia la clasificación "Soil Taxonomy" (clasificación estadounidense; USDA, 2010), la "World Reference Base for Soil Resources" (clasificación FAO, 2006) o la "Référentiel Pédologique" (clasificación francesa; Baize et Girard, 2009). Si una clasificación local se utiliza, una correspondencia en una de las tres clasificaciones anteriores deben indicarse. El interés y los límites de uso de cada una de estas tres clasificaciones se expone en el ANEXO 1.

Algunas disciplinas pueden aportar un complemento de información útil a la zonificación, pero si se utilizan de forma individual, no permiten la zonificación de los suelos vitícolas. Puede citarse la botánica (plantas indicadoras del medio).

La zonificación puede requerir varios enfoques simultáneos. La combinación de un enfoque geológico, geomorfológico y pedológico permite producir una zonificación pertinente.

Etapa 2: Elegir la escala adaptada

La zonificación se realiza a una cierta escala, que debe definirse previamente. La elección de la escala dependerá de los objetivos de la zonificación (parte A) y del enfoque elegido (parte B, etapa 1). Cuanto mayor es la escala, más precisa es la zonificación y más elevado es su coste. A la hora de elaborar mapas pedológicos, se debe tener en cuenta que a una escala dada le corresponde una cierta densidad de observaciones que deben respetarse para tener una resolución que se corresponda con la escala propuesta (cuadro 2).

**Cuadro 2:** cantidad de sondeos y perfiles necesarios para la elaboración de un mapa edafológico en función de la escala [El número total de observaciones por hectárea (a+b) corresponde a la suma de los sondeos realizados con barrena (a) y de los perfiles (b)].

Escala	Nº de ha por sondeo (1/a)	Nº de sondeos por ha (a)	Nº de ha por perfil (1/b)	Nº de perfiles por ha (b)	Total Nº de observaciones por hectárea (a + b)
1/2.500	0,13-0,06	7,750–15,500	4-2	0,250–0,500	8 - 16
1/10.000	2,10-1,05	0,475–0,950	40 - 20	0,025–0,050	0,5 – 1
1/25.000	13,70-6,90	0,073–0,145	143 - 67	0,007-0,015	0,08 – 0,16
1/100.000	250-125	0,004–0,008	1000 - 500	0,001–0,002	0,005 – 0,01
1/250.000	1428-833	0,0007-0,0012	5000-2500	0,0002-0,0004	0,0009 – 0,0016

Este cuadro, que contiene una serie de sondeos y perfiles, se basa en las siguientes reglas:

- 0,5 (valores más bajos) a 1 (valores más altos) observaciones por cm<sup>2</sup> de mapa
- una proporción decreciente de sondeos / perfiles, como sigue:

para la escala 1/2.500 = 30 sondeos / perfil para la escala 1/10.000 = 20 sondeos / perfil para la escala 1/25.000 = 10 sondeos / perfil para la escala 1/100.000 = 4 sondeos / perfil

para la escala 1/250.000 = 3 - 3,5 sondeos / perfil

Si la distribución es localmente compleja, puede ser necesario aumentar la densidad de los sondeos y/o de los perfiles, especialmente para las escalas de 1/25.000 y 1/100.000. Para la escala 1/250.000 se recomienda asignar una o más áreas de "zonas modelo" de referencia en una escala más grande para poner de relieve la distribución de los suelos de acuerdo a la geología y la geomorfología. Para escalas más pequeñas que 1/250.000, no es necesario hacer sondeos.

El coste del estudio depende de la escala, a prorrata de los sondeos y perfiles.

Etapa 3: Elegir el uso potencial de una o varias nuevas tecnologías para la zonificación a nivel del suelo

Pueden utilizarse varias tecnologías novedosas para la zonificación a nivel del suelo, ya sea para aumentar su precisión o para facilitar el uso de la zonificación o para reducir el coste del mismo. Estas nuevas tecnologías pueden reducir, pero no sustituir completamente a las observaciones en el trabajo de campo.

- Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten obtener un informe informatizado de los resultados de la zonificación, entrecruzar varias capas de información e insertar información no espacializada.

- Los Modelos Digitales de Terreno (MDT) permiten realizar estudios geomorfológicos precisos a un coste moderado.

- La geofísica (medición de la resistividad eléctrica del suelo) permite aumentar la precisión de los mapas de suelo, limitando al mismo tiempo la cantidad de sondeos necesarios para su realización. Esta tecnología se adapta principalmente para realizar trabajos de zonificación a gran escala ( $\geq 1/5\ 000$ )

- La teledetección permite interpretar el estado de la superficie del suelo de las parcelas no plantadas, sin vegetación.
- La geoestática permite transformar las informaciones puntuales en información espacializada.

## PARTE C

### LÍNEAS DIRECTRICES DE LA OIV SOBRE LAS METODOLOGÍAS DE ZONIFICACIÓN VITIVINÍCOLA A NIVEL DEL CLIMA

Una metodología en 3 etapas

#### *Etapa 1: Elegir los indicadores climáticos*

La zonificación climática vitivinícola se basa en distintos índices que resultan del análisis de los datos climáticos. La elección de los datos utilizados, de sus fuentes y de los índices calculados se hace en función de los objetivos señalados en la parte A (véase el cuadro 3), así como en función de su disponibilidad.

**Cuadro 3:** Datos climáticos e índices bioclimáticos que han de utilizarse en función de los objetivos de la zonificación vitivinícola en función del clima:

<b>Objetivo de la zonificación o criterio de análisis</b>	<b>Datos climáticos e índices bioclimáticos adaptados a los objetivos de la zonificación</b>	<b>Tiempo requerido</b>
<i>Precocidad relativa</i>	ITE, AvGST	Mes, día, hora
<i>Potencial de un territorio en la producción de vinos de una cierta tipicidad</i>	BH, RR (floración-vendimia), ET <sub>0</sub> , AMP., MIN, ITE, AvGST	Mes, día, hora
<i>Gestión del agua</i>	BH, PT (periodo vegetativo), ET <sub>0</sub>	Mes, día, hora
<i>Riesgos fitosanitarios</i>	TM, RH, DH, modelos de previsión de riesgos fitosanitarios	Día, hora
<i>Riesgos de heladas</i>	TN, TS, GDD	Día, hora

<i>Riesgos de granizo</i>	Granizómetros ( <i>hailpads</i> ), radar	Día, hora
<i>Riesgos relacionados con el calor extremo</i>	TX	Día, hora
<i>Problemas relacionados con el viento</i>	V	Día, hora

SIGLAS UTILIZADAS: AvGST: temperatura media durante el período vegetativo; BH: balance hídrico; DH: duración de la humectación; ET<sub>0</sub>: evapotranspiración de referencia (potencial); ITE: integral térmica eficaz y sus derivados (índice de Winkler, índice de Huglin,...); AMP: índices basados en la amplitud térmica en período de maduración. MÍN: índices basados en las temperaturas mínimas en período de maduración. RH: humedad relativa; PT: precipitaciones acumuladas; TM: Temperatura media del aire; TN: temperatura mínima; TS: temperatura de superficie; y TX: temperatura máxima, V: velocidad del viento.

A efectos de comparación con otros estudios de zonificación realizados en otros lugares o períodos, es recomendable utilizar en la medida de lo posible indicadores adecuados y de uso frecuente (véase el ANEXO 2).

Etapa 2: elegir datos climáticos de partida de buena calidad y adecuados para la zonificación climática.

Disponemos de tres tipos de datos climáticos según sus fuentes: los registrados en las estaciones meteorológicas, los obtenidos mediante sistemas de teledetección (satélites y radares) y los proporcionados por modelos dinámicos (modelos de circulación general o GCM y modelos dinámicos regionales).

La mayoría de los indicadores adecuados para proceder a una zonificación climática se pueden calcular a partir de los datos obtenidos en las estaciones meteorológicas. Previamente se debe:

- evaluar la calidad de los puntos de recogida de datos para garantizar la homogeneidad de la señal climática registrada (evitar la influencia del microclima del punto de medición),
- detectar y eliminar los datos atípicos o erróneos.

Estos datos climáticos o los índices relevantes derivados son puntuales. La espacialización de estos datos es indispensable para la zonificación. Consiste en calcular, para cualquier punto del espacio objeto de estudio, el valor estimado de una variable o de un índice bioclimático a partir de los datos obtenidos en los puntos de medición. Para ello existen dos posibilidades: la delimitación subjetiva, basada en la experiencia del cartógrafo, y la interpolación espacial de los datos climáticos.

Es indispensable calcular la incertidumbre que conlleva la interpolación, lo que puede hacerse mediante un conjunto de datos de validación independiente del utilizado en la interpolación o llevando a cabo una validación cruzada dejando uno fuera (leave-one-out).

Los sistemas de teledetección cubren grandes extensiones y proporcionan datos de forma continua en el tiempo. Antes de poder utilizar este tipo de datos para la zonificación vitivinícola suele ser necesario realizar tratamientos previos (por ejemplo, la eliminación de artefactos como las nubes y el cálculo de índices a partir de los datos medidos en el terreno, etc.). También se debe comprobar la calidad de los datos, en particular la homogeneidad espacial y temporal de la señal analizada (por ejemplo, en el caso de una zonificación basada en imágenes de satélite diferentes).

Los modelos dinámicos (o modelos de circulación regional / general) proporcionan una ingente cantidad de datos climáticos con una gran cobertura espacial (todo el planeta). Sin embargo, la resolución espacial de los datos es relativamente baja (de entre 50 y varios cientos de kilómetros) y la evaluación de la calidad de los datos que proporcionan estos modelos plantea problemas metodológicos (comparación píxel volumétrico/estación meteorológica).

Etapas 3: identificar zonas climáticamente homogéneas

A diferencia de la zonificación vitivinícola a nivel del suelo, que se sirve mayoritariamente de datos cualitativos (tipo de suelo), la zonificación climática se basa en datos cuantitativos continuos. Por este motivo, ciertas zonas consideradas homogéneas deben delimitarse sobre la base de unos parámetros climáticos. Las zonas climáticamente homogéneas deben tener obligatoriamente una variabilidad espacial igual o mayor que el error cartográfico. También es preferible que los límites se definan con criterios adecuados a la viticultura y susceptibles de verificación en una etapa de validación. Dicho de otro modo, deben evitarse las clases cuyas amplitudes de variación climática carezcan de sentido en viticultura.

Por otra parte, dado que el clima está sujeto a una variabilidad temporal notable, la zonificación climática vitivinícola debe basarse, para tener la solidez necesaria, en estadísticas calculadas para un número de años suficientemente grande, que depende del objetivo de la zonificación, de la variable objeto de análisis y de los factores responsables de sus variaciones en el espacio (véase ANEXO 3).

Por último, cabe considerar un enfoque cualitativo de la zonificación vitivinícola basado en el análisis del paisaje (índice de cobertura del paisaje, balance de radiación) y al que se le puede aplicar el análisis digital del relieve (modelos digitales del terreno) y los Sistemas de Información Geográfica. Se trata de un enfoque más subjetivo, pero que brinda la oportunidad de evitar recurrir a los datos climáticos, y fácil de poner en práctica. Además, se ve intrínsecamente limitado dada la ausencia de medidas cuantitativas de las variables estudiadas.

## **PARTE D**

### **MÉTODOS DE VALIDACIÓN DE ZONIFICACIÓN VITIVINÍCOLA A NIVEL DEL SUELO Y DEL CLIMA**

En función de los objetivos ya presentados, la exactitud de la zonificación vitivinícola a nivel del suelo y a nivel del clima se puede validar mediante distintos métodos:

- Por estudios ecofisiológicos. Estos métodos se interesan por la

respuesta de la vid a los factores medioambientales. Permiten explicar el funcionamiento de la vid en relación con el suelo, a nivel del régimen hídrico del territorio en cuestión y del de la vid, de su alimentación mineral (y, en particular, nutrición nitrogenada), de su fenología, de su expresión vegetativa y de la maduración de las uvas. Pueden ser específicas (red de parcelas de referencia) o espacializadas (mapas de vigor, de precocidad, de régimen hídrico, de nutrición nitrogenada, de componentes de la uva madura...);

- por encuestas parcelarias con el objetivo de estudiar la correspondencia entre el conocimiento empírico de los productores y la potencialidad vitícola;
- por evaluación sensorial de la calidad y el tipo de la uva y del vino obtenido, por vinificación a gran escala o por microvinificación;
- para las zonificaciones relativas a los riesgos climáticos o fitosanitarios, por comparación de los daños observados en el campo y los niveles de riesgo establecidos por la cartografía.

Esta etapa de validación puede ser asistida por nuevas tecnologías. Los mapas de vigor y de cinética del desarrollo pueden ser obtenidas por teledetección aérea o proxi-detección con ayuda de captadores embarcados sobre maquinarias agrícolas y geolocalizados por GPS. Las geoestadísticas permiten transformar la información punto a punto en información espacializada, a condición de que la densidad de la información punto a punto sea suficientemente elevada. Los SIG permiten cruzar las capas resultantes de la zonificación con las capas de información obtenidas en la etapa de validación.

La restitución de los resultados de las zonificaciones a nivel del suelo y/o a nivel del clima deberá responder a los objetivos planteados; es decir, dicha restitución se deberá hacer en una escala adaptada y en un formato comprensible para los destinatarios finales. Los formatos de restitución pueden ser desde informes globales para los responsables administrativos hasta softwares de gestión parcelaria para los estudios a gran escala que podrían utilizar directamente los viticultores.

## **CONCLUSIONES**

Existen numerosos enfoques para la zonificación vitivinícola, que necesitan la utilización de varias disciplinas científicas a diversas escalas, con el apoyo de una

mayor o menor cantidad de nuevas tecnologías. El enfoque y la escala considerados para la zonificación dependen de los objetivos que deben determinarse de antemano.

Para la zonificación a nivel del suelo de una explotación de unas diez hectáreas se utiliza una escala de 1/5 000, mientras que para la zonificación de una denominación se utiliza una escala de 1/10 000 a 1/25 000. Por debajo de la escala de 1/25 000, la zonificación pedológica deja de ser interesante ya que se hace inevitable la reagrupación de varios tipos de suelo en una misma unidad de leyenda.

Las zonificaciones más pertinentes a nivel del suelo se obtienen mediante un enfoque multidisciplinario: geológico, geomorfológico y pedológico.

La calidad de los datos de partida es clave en la zonificación climática. Las incertidumbres de las mediciones, sobre todo a gran escala, son a veces superiores a la variabilidad espacial del fenómeno estudiado. Por otro lado, el procedimiento cartográfico (espacialización de los datos) puede dar lugar a errores de estimación importantes que vendrían a sumarse a las incertidumbres relacionadas con los instrumentos de medición o con las condiciones microclimáticas del punto de medición. Por ello, todo procedimiento de zonificación climática debe comprender una evaluación de la incertidumbre global.

La validación de la zonificación puede llevarse a cabo a partir de observaciones fenológicas, mediciones ecofisiológicas, análisis de los vinos, datos económicos o recurriendo a nuevas tecnologías como la teledetección. Eventualmente investigaciones antes los viticultores pueden asistir los resultados de la validación.

Una zonificación vitivinícola es una herramienta de medición del interés y exactitud que es fácil de utilizar y que se adapta a las necesidades de los destinatarios.

**ANEXO 1: Diferentes clasificaciones pedológicas recomendadas para la zonificación vitivinícola a nivel del suelo.**

Existen numerosas clasificaciones pedológicas. En aras de la armonización, la OIV recomienda a sus miembros que utilicen una de las tres clasificaciones que se proponen a continuación en los trabajos de zonificación vitivinícola: la clasificación *Soil Taxonomy* (clasificación estadounidense; USDA, 2010), la *World Reference Soil Resources* (clasificación FAO, 2006), o la *Référentiel Pédologique* (clasificación francesa; Baize y Girard. 2009). Todas estas clasificaciones presentan tanto intereses como límites de uso.

La clasificación *Soil Taxonomy* (clasificación estadounidense; USDA, 1993, 1999, 2010) facilita la definición más precisa de los diferentes tipos de suelos y se utiliza en muchos países. No obstante, es una herramienta que, debido a su complejidad, tan solo es útil para pedólogos especializados; es bastante inútil para cualquier otra persona que pudiera realizar trabajos de zonificación vitivinícola.

La *World Reference Soil Resources* (clasificación FAO, 2006), también conocida como clasificación de la FAO, es una clasificación reconocida a nivel internacional y fácil de utilizar. No obstante, el número de referencias que se proponen no es muy amplio (solo 32). Por otra parte, esta clasificación no reconoce el papel preponderante de los tipos de rocas en la pedogénesis. Por lo tanto, no se produce un reagrupamiento de suelos carbonatados, lo que supone un límite para la zonificación vitícola.

La *Référentiel Pédologique* (clasificación francesa; Baize y Girard. 2009) es una clasificación relativamente completa y fácil de utilizar. Se basa en criterios morfológicos (horizonte diagnóstico) y en factores pedogenéticos (tipo de roca madre en especial). A pesar de que esta clasificación se utilice en numerosos países, su origen nacional (Francia) es un límite.

## **ANEXO 2: Índices bioclimáticos utilizados normalmente en la práctica de la zonificación vitivinícola**

Existen numerosos índices útiles para la zonificación climática vitivinícola. Para calcularlos, es necesario basarse en conceptos ecofisiológicos y en modelos

más o menos elaborados. Entre los más complejos encontramos los modelos de cultivo mecanicistas, mediante los que se evalúa de forma realista la influencia del clima en el desarrollo de la vid y en la maduración de la uva (Bindi y Maselli, 2001; García de Cortázar Aauri, 2006). Su principal inconveniente es el grado de especialidad que requieren, por lo que el usuario debe ser un experto. No obstante, los indicadores sencillos, tales como la temperatura media durante la estación de vegetación (Jones *et ál.*, 2004), son menos exactos desde el punto de vista de la biología, pero accesibles a un mayor público. Cabe destacar que en la literatura científica y técnica, los índices que más se utilizan para la caracterización o zonificación climática de medios vitivinícolas son relativamente sencillos, de base empírica o mecanicista (Amerine y Winkler, 1944; Dumas *et ál.*, 1997; Jacquet y Morlat, 1997; Tonietto y Carbonneau, 1998; Bois *et ál.*, 2008). Los conceptos más usados son: las temperaturas extremas (temperaturas bajo cero en partes vegetativas, leñosas y yemas así como temperaturas muy altas), las temperaturas acumuladas, el balance hídrico y las temperaturas mínimas y/o amplitudes térmicas en período de maduración de la uva. Dependiendo de los objetivos de la zonificación, puede ser conveniente centrarse en un enfoque multi-criterios mediante la combinación de los índices que proporcionan información complementaria (como, por ejemplo, la Clasificación Climática Multiriterio propuesta por Tonietto, 1999 y Tonietto y Carbonneau, 2004).

Indicadores de riesgo basados en temperaturas extremas:

- ***Temperatura mínima bajo cero en períodos de reposo vegetativo de la vid.***

Se trata de la temperatura mínima, por debajo de la que se pueden producir daños irreversibles con respecto a la viabilidad de las yemas o de la cepa al completo. Aunque depende del material vegetal y de la fuerza de la vid, el umbral de resistencia de la vid a las bajas temperaturas oscila entre -15°C y -25°C (Düring, 1997; Lisek, 2009).

- ***Temperatura mínima bajo cero en período vegetativo.***

La destrucción de los órganos vegetativos como consecuencia de las temperaturas bajo cero depende de la fase de desarrollo de la vid y del material vegetal (Fuller y Telli, 1999). Los daños se producen normalmente con temperaturas por debajo de los -3°C. En climas templados, estas situaciones se suelen producir en condiciones del tipo “helada radiativa”, asociadas a una inversión del gradiente

altitudinal clásico: las temperaturas bajo tierra (1,5 o 2 m) difieren a veces mucho de las condiciones que se observan a nivel de los órganos vegetativos (Guyot, 1997). Por eso, se considera de 0°C a -2°C bajo tierra la temperatura bajo cero en período vegetativo.

- **Temperatura máxima en el período vegetativo y en el período de maduración de la uva.**

Las consecuencias de las altas temperaturas sobre la vid son diversas en función de su duración, recursos hídricos, fase de vegetación y genotipo (Matsui et ál., 1986; Sepúlveda et ál.; 1986<sup>a</sup> y 1986<sup>b</sup>). Además, no tienen por qué producirse consecuencias negativas en la fisiología de la vid ni en la maduración de la uva (Huglin y Schneider, 1998). No obstante, se puede considerar que, por encima de los 35°C, la capacidad de fotosíntesis de la vid decrece y el contenido en antocianinos de la uva se ve afectado (Spayd et ál., 2002; Kliewer, 1977).

**Índices basados en la temperatura del aire en estación vegetativa, indicadores de la cinética del desarrollo de la vid y de la maduración de la uva.**

- **Temperatura media de la estación de vegetación.**

Se trata del cálculo de la temperatura media del aire entre los meses de abril a octubre inclusive (hemisferio nort) o de octubre a abril inclusive (hemisferio sur). Propuesto por Jones et ál. (2005).

- **Grados-día de Winkler (Amerine y Winkler, 1944).**

Se trata de la suma de las temperaturas del aire por encima de 10°C, del 1 de abril al 31 de octubre (hemisferio norte) o del 1 de octubre al 30 de abril (hemisferio sur).

2

$$WI = \sum GDD \quad (1)$$

$$GDD = \max \left[ \left( \frac{T_{min} + T_{máx.}}{2} - 10 \right); 0 \right] \quad (2)$$

Según la cual  $WI$ : Índice de Winkler [ $^{\circ}\text{C}$ -día]; GDD (ITE): Suma térmica (*Growing*

*Degree Days*, [ $^{\circ}\text{C}$ -día]);  $T_{\text{mín.}}$ : temperatura mínima [ $^{\circ}\text{C}$ ];  $T_{\text{máx.}}$ : temperatura máxima [ $^{\circ}\text{C}$ ].

El  $WI$  también se puede calcular a partir de datos mensuales. En tal caso, se debe multiplicar, de forma mensual, las sumas térmicas (GDD) obtenidas mediante la ecuación

(2) por el número de días cada mes.

- **Grados-día biológicamente efectivos (*Biologically Effective Degree Days*)**. Gladstones (1992) fue quien propuso este concepto, que se basa también en sumas térmicas por encima de  $10^{\circ}\text{C}$ . Según este, si la temperatura media del día supera los  $19^{\circ}\text{C}$ , la cinética del desarrollo de la vid alcanza un nivel de meseta. De este modo, el valor máximo de [ $^{\circ}\text{C}$ -día] se ve limitado a  $9^{\circ}\text{C}$  (por encima de  $10^{\circ}\text{C}$ ).

$$\begin{aligned}
 BEDD_{\text{index}} &= \sum BEDD \\
 BEDD &= \min \left\{ \max \left[ \left( \frac{T_{\text{mín.}} + T_{\text{máx.}}}{2} - 10 \right); 0 \right]; 9 \right\}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Según la cual  $BEDD_{\text{index}}$ : índice de grados-día biológicamente efectivos [ $^{\circ}\text{C}$ -d],  $BEDD$ : grados-día biológicamente activos;  $T_{\text{mín.}}$  y  $T_{\text{máx.}}$  tienen el mismo significado y la misma unidad que en la ecuación (2).

- **Índice heliotérmico de Huglin (Huglin, 1978)**.

Se trata de un cúmulo de temperaturas en particular, que se realiza teniendo en cuenta la influencia de la temperatura al mediodía (temperaturas cercanas a las máximas), que es cuando la actividad fotosintética de la vid alcanza su punto álgido. Además, presenta un coeficiente de duración del día, que depende de la latitud, para integrar la duración de la actividad fotosintética, mayor en la estación vegetativa de la vid hacia latitudes altas.

$$\text{HI} = k \times \sum \text{HDD} \tag{4}$$

$$\text{REV1} \quad HDD = \max \left[ \left( \frac{\left[ \frac{(T_{\min} + T_{\max})}{2} - 10 \right] + (T_{\max} - 10)}{2} \right); 0 \right] \quad (5)$$

Según la cual *HI*: índice heliométrico de Huglin [°C-días], que se corresponde con la suma de los *HDD* desde el 1 de abril al 30 de septiembre en el hemisferio norte y del 1 de septiembre al 30 de abril en el hemisferio sur; *HDD*: grados-día de Huglin [°C-días];  $T_{\min}$ . y  $T_{\max}$ : tienen el mismo significado y la misma unidad que en la ecuación (2); *k*: coeficiente de duración del día [sin unidad]; el valor de este coeficiente depende de la latitud (Cuadro 1).

**Cuadro 1: valor del coeficiente de duración del día *k* para varias latitudes.**

Latitud	40 a 42°	42,1 a 44°	44,1 a 46°	46,1 a 48°	48,1 a 50°
Valor de <i>k</i>	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06

NB: no se propone valor para *k* ni por encima ni por debajo de las latitudes 40 y 50°. Los trabajos actuales deberían proponer nuevos valores para el coeficiente *k* para las latitudes más bajas y más altas que las que se dieron en principio para calcular el *HI*.

**Índices basados en la temperatura nocturna y/o en la amplitud térmica, indicadores de las condiciones de maduración de la uva:**

- **Índice de frescor nocturno (IFN):**

Fueron Tonietto (1999) y Tonietto y Carbonneau (2004) quienes propusieron el índice de frescor nocturno. Se corresponde con la media de las temperaturas mínimas (°C) del mes de septiembre en el hemisferio norte y del mes de marzo en el hemisferio sur.

Las temperaturas mínimas durante el período de maduración de la uva de cada variedad / región también pueden ser incluidos, a fin de considerar las condiciones locales.

- **Índice de Fregoni (simplificado):**

Según el mismo principio, Fregoni (Fregoni y Pezzuto, 2000) propuso un índice que integrara tanto la amplitud térmica diaria como la duración del período en el que la temperatura se mantiene por debajo de los 10°C y por un período de 30 días anteriores a la madurez de la uva. Este se basa en temperaturas por horas y su versión simplificada se puede aplicar a los datos climatológicos diarios:

$$IFs = \sum (T_{\max} - T_{\min}) \times \sum N_{dT < 10} \quad (4)$$

Según la cual,  $IFs$ : índice de Fregoni simplificado [°C-día];  $T_{\min}$  y  $T_{\max}$  tienen el mismo significado y la misma unidad que en la ecuación (2);  $N_{dT < 10}$ : número de días en los que la temperatura media se sitúa por debajo de los 10°C.

**Balance hídrico climático vitícola, indicador del suministro de agua con relación al clima:**

- **Índice de sequía:**

Se trata de una adaptación de Tonietto (1999) del balance hídrico de Riou (1994). El balance hídrico se calcula en periodos mensuales, en un período de 6 meses, entre el 1 de abril y el 30 de septiembre (hemisferio norte) y entre el 1 de octubre y el 31 de marzo (hemisferio sur). El valor al terminar este “ciclo” (30 de septiembre en el hemisferio norte y 31 marzo en el hemisferio sur) se corresponde con el índice de sequía.

$$IS = W_{m=6} \quad (6)$$

Según la cual,  $IS$ : índice de sequía [mm];  $W_{m=6}$ : valor del balance hídrico [en mm] al final del sexto mes  $m$ .

El balance hídrico para cada uno de los meses se calcula como sigue:

$$W_m = \min(W_{m-1} + P - T_v - E_s ; W_0) \quad (5)$$

Según la cual,  $W_m$ : balance hídrico al final del mes  $m$ ;  $W_{m-1}$ : balance hídrico al final del mes anterior;  $P$ : cúmulo mensual de precipitaciones en el mes  $m$ ;  $T_v$ : transpiración de la vid en el mes  $m$ ;  $E_s$ : evaporación a nivel del suelo en el mes  $m$ ;  $W_0$ : reserva útil del suelo fijada a 200 mm. Todas estas magnitudes se expresan en mm.

Cuando  $m=1$ , es decir, para el primer mes de cálculo del balance hídrico, se considera que la cantidad de agua disponible en el suelo relativa al mes anterior ( $W_{m-1}$  o  $W_0$ ) es igual a la reserva  $W_0$ , es decir, 200 mm.

**NB:**  $W_m$  puede tener un valor negativo. Este enfoque conceptual se propone en aras de una caracterización más adecuada de la importancia de un posible déficit de recursos hídricos para la vid.

La transpiración de la vid se evalúa cada mes en función de la fase de desarrollo de la vid y de la demanda evaporativa de la atmósfera:

$$T_v = k \cdot ET_0 \quad (6)$$

Según la cual,  $ET_0$ : evapotranspiración de referencia acumulada en el mes  $m$  (o evapotranspiración potencial, [mm]);  $k$ : coeficiente de interceptación de la radiación solar en la cobertura vegetal de la vid, que se evalúa de forma mensual en función de la fase de desarrollo de la vid (Cuadro 2).

**Cuadro 2: valor del coeficiente  $k$  para los 6 meses de cálculo del índice de sequía.**

Mes número:	1	2	3 a 6
Mes hemisferio norte	Abril	Mayo	Junio a septiembre
Mes hemisferio sur	Octubre	Noviembre	Diciembre a marzo
Valor de $k$	0,1	0,3	0,5

La evaporación del suelo se corresponde con la fracción de  $ET_0$  que no haya consumido la vid, es decir  $(1-k) \times ET_0$ , para el período en el que la parte superficial del suelo aun esté húmeda. La duración de este período se evalúa en función de las precipitaciones del mes

$P$ . Esta se corresponde, en número de días, con la quinta parte del cúmulo de precipitaciones del mes  $m$ :

$$E_s = \frac{ET_0}{N_{d,m}} (1 - k) \max\left(\frac{P}{5}; N_{d,m}\right) \quad (7)$$

Según la cual,  $N_{d,m}$ : número de días del mes  $m$ .

### **ANEXO 3: Nota sobre el muestreo temporal necesario para el uso de índices bioclimáticos para la zonificación vitivinícola a nivel del clima.**

El clima se distingue principalmente del suelo por su variabilidad temporal. Además, para su caracterización, con vistas a una zonificación vitivinícola y con relación a los índices bioclimáticos utilizados, es necesario llevar a cabo un estudio durante numerosos años. La duración de dicho muestreo temporal, *duración del estudio* en adelante, dependerá del objetivo del mismo. Se pueden distinguir, principalmente, 2 casos:

El objetivo de la zonificación se limita a la identificación de las zonas climáticamente homogéneas (con relación a uno o varios índices agroclimáticos) de la región que se esté estudiando.

Los objetivos de la zonificación son (1) distinguir las zonas climáticamente homogéneas de la región que se esté estudiando, (2) comparar las características climáticas de las zonas identificadas en la región que se esté estudiando con otras regiones vitivinícolas (comparación intra y extraregional).

En el primero de los casos, la duración del estudio puede variar en función de la escala espacial y de los factores atmosféricos y medioambientales que lideren la variabilidad espacial del clima. De este modo, para las zonificaciones a gran escala (la dimensión de la región en estudio es inferior a aproximadamente 100 km), diversas variables, como la temperatura del aire, se pueden ver afectadas en algunas regiones por elementos geográficos de carácter perenne o algo variables en el tiempo, por ejemplo, el relieve o la ocupación del suelo. Así, la duración de un estudio a varios años (5 como mínimo) puede ser suficiente para recalcar las estructuras espaciales redundantes en el transcurso de los años. En cambio, las variables cuya distribución espacial dependa, en gran parte, de las condiciones atmosféricas (por ejemplo la pluviometría), requieren una duración de estudio consecuente. Por lo tanto, se recomienda hacer uso de las duraciones que la

Organización Meteorológica Mundial (WMO, 1989; Arguez y Vose, 2011) indica para el cálculo de las normales climatológicas, es decir, 30 años.

En el segundo de los casos, se recomienda asimismo hacer uso de una duración de estudio de 30 años. Es evidente que para comparar las características climáticas de las zonas identificadas en la región en estudio con otras regiones vitícolas, son necesarios períodos de estudio idénticos a causa de la evolución climática a largo plazo.

## Referencias bibliográficas:

Amerine, M.A. y A.J. Winkler. 1944. *Composition and quality of musts and wines of California grapes*. Hilgardia. 15(6): 493-673.

Arguez, A. y Vose, R.S., 2011. *The Definition of the Standard WMO Climate Normal: The Key to Deriving Alternative Climate Normals*. Comunicado de la Sociedad Americana de Meteorología 92: 699-704.

Baize D. y Girard M.-C. 2009. *Référentiel Pédologique 2008*. Ed. Quae, France, 406p.

Bindi, M. y F. Maselli. 2001. *Extension of crop model outputs over the land surface by the application of statistical and neural network techniques to topographical and satellite data*. Climate Research. 16: 237-246.

Bois, B., C. Van Leeuwen, P. Pieri, J.P. Gaudillère, E. Saur, D. Joly, L. Wald y D. Grimal. 2008. *Viticultural agroclimatic cartography and zoning at mesoscale level using terrain information, remotely sensed data and weather station measurements. Case study of Bordeaux winegrowing area*. En el *VIIème Congrès International des Terroirs viticoles*. Nyons (Suiza).

Dumas, V., E. Lebon y R. Morlat. 1997. *Différenciations mésoclimatiques au sein du vignoble alsacien*. Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin. 31(1): 1-9.

Düring, H. 1997. *Potential frost resistance of grape: Kinetics of temperature-induced hardening of Riesling and Silvaner buds*. Vitis. 36(4): 213-214.

Fregoni, C. y S. Pezzutto. 2000. *Principes et premières approches de l'indice de qualité Fregoni*. Progr.Agric.Vitic. 117: 390-396.

Fuller, M.P. y G. Telli. 1999. *An investigation of the frost hardiness of grapevine (Vitis vinifera) during bud break*. Annals of Applied Biology. 135: 589-595.

García de Cortázar Atauri, I. 2006. *Adaptation du modèle STICS à la vigne (Vitis vinifera L.). Utilisation dans le cadre d'une étude d'impact du changement climatique à l'échelle de la France*. Tesis Doctoral, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Montpellier (Francia), 292p.

Guyot, G. 1997. *Climatologie de l'environnement. De la plante aux écosystèmes*. Ed.

Masson, Paris, 544p.

Huglin, P. 1978. *Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole*. Informe de la Academia de la Agricultura de Francia. 64: 1117-1126.

Huglin, P. y C. Schneider. 1998. *Biologie et écologie de la vigne*. Ed. Lavoisier, Paris, 370p.

Jacquet, A. y R. Morlat. 1997. *Caractérisation de la variabilité climatique des terroirs viticoles en val de Loire. Influence du paysage et des facteurs physiques du milieu*. Agronomie. 17(9/10): 465-480.

Jones, G.V., P. Nelson, y N. Snead. 2004. *Modeling Viticultural Landscapes: A GIS Analysis of the Terroir Potential in the Umpqua Valley of Oregon*. Geoscience Canada. 31(4): 167-178.

Jones, G.V., M.A. White, O.R. Cooper, y K. Storchmann. 2005. *Climate change and global wine quality*. Climatic Change. 73(3): 319-343.

Kliewer, W.M. 1977. *Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor grapes*. American Journal of Enology and Viticulture. 28(2): 96-103.

Lisek, J. 2009. *Frost damage of buds on one-year-old shoots of wine and table grapevine cultivars in Central Poland following the winter of 2008/2009*. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 17(2): 149-161.

Matsui, S., K. Ryugo y W.M. Kliewer. 1986. *Growth inhibition of Thompson Seedless and Napa Gamay berries by heat stress and its partial reversibility by applications of growth regulators*. American Journal of Enology and Viticulture. 37(1): 67-71.

Riou, C. 1994. *Le déterminisme climatique de la maturation du raisin: application au zonage de la teneur en sucre dans la Communauté Européenne (E Commission, Ed.)*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 322p.

Sepulveda, G. y W.M. Kliewer. 1986. *Effect of high temperature on grapevines (Vitis vinifera L.). II. Distribution of soluble sugars*. American Journal of Enology and Viticulture. 37(1): 20-25.

Sepulveda, G., W.M. Kliewer y K. Ryugo. 1986. *Effect of high temperature on grapevines (Vitis vinifera L.). I. Translocation of <sup>14</sup>C-photosynthates*. American Journal of Enology and Viticulture. 37(1): 13-19.

Spayd S., Tarara J., Mee D. y Ferguson J., 2002. *Separation of sunlight and temperature effects on the composition of Vitis vinifera cv. Merlot berries*. Am. J. Enol. Vitic., 53, 171-182.

Tonietto, J. 1999. *Les Macroclimats Viticoles Mondiaux et l'Influence du Mésoclimat sur la Typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le Sud de la*

*France - Méthodologie de Caractérisation*. Tesis Doctoral, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Montpellier (Francia), 216p.

Tonietto, J. y A. Carbonneau. 1998. *Facteurs mésoclimatiques de la typicité du raisin de table de l'A.O.C. Muscat du Ventoux dans le département du Vaucluse, France*. Progrès Agricole et Viticole. 115(12): 271-279.

Tonietto, J. y A. Carbonneau. 2004. *A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide*. Agricultural and Forest Meteorology. 124(1/2): 81-97.

OMM, 1989. *Calculation of Monthly and Annual 30-Year Standard Normals (No. WCDP- No. 10, WMO-TD/No. 341)*. Organización Meteorológica Mundial

World Reference Base for Soil Resources, 2006. *A framework for International Classification, Correlation and Communication*, Food and Agricultural Organisation of the United Nations, 128 p.

United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Services, 1993. *Soil Survey Manual*. Division Staff, 318 p.

United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Services, 1999. *Soil taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpretation of soil surveys*. Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402, 870 p.

United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Services, 2010.

Keys to Soil Taxonomy. Soil Survey Staff. Eleventh Edition

## V. ANEXO 3 GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CONFECCIÓN DE MAPAS EN EL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

1. Se utiliza el programa QGIS (*Open Source*) versión 3.16.10, para georeferenciar las estaciones meteorológicas que serían utilizadas en nuestro trabajo (<https://qgis.org/es/site/forusers/download.html>).

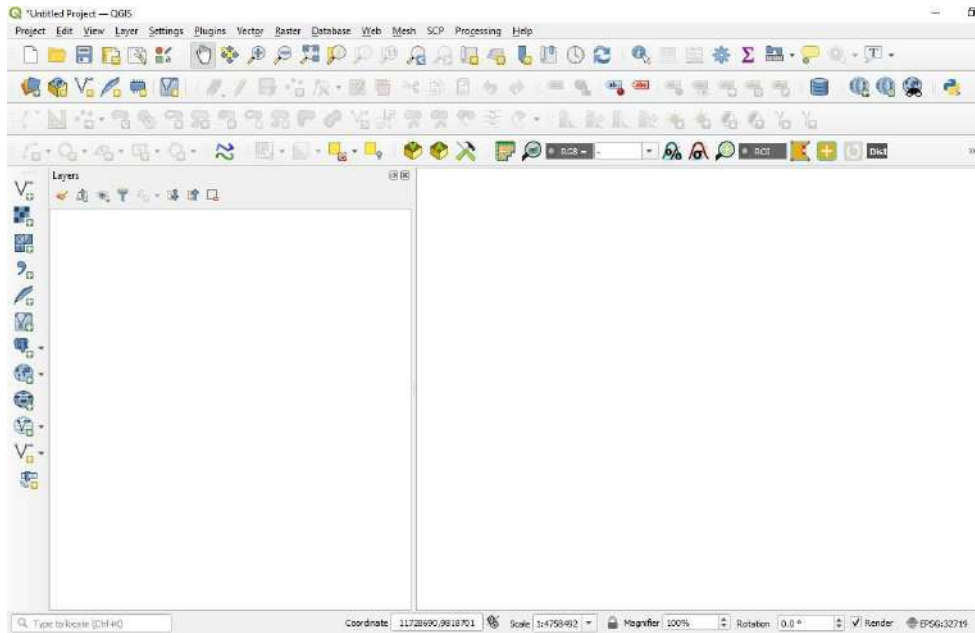
Para la georeferenciación se crea un archivo extensión.csv (Ej. ESTACIONES METEOROLÓGICAS.csv), que contiene diferentes columnas, tales como: “NOMBRE DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA”, y las coordenadas X e Y, (en este caso WGS 84/UTM Zona 19S, EPSG: 32719 y EPSG: 4326). En algunos casos, se tuvo que convertir las coordenadas y para ello se utilizó la calculadora geodésica de coordenadas en línea (<https://franzpc.com/apps/conversor-coordenadas-geograficas-utm.html>).

Aclaración: Tener la precaución que la separación decimal en el archivo csv. sea por puntos y no por comas para poder trabajar adecuadamente en SAGA Y QGIS.

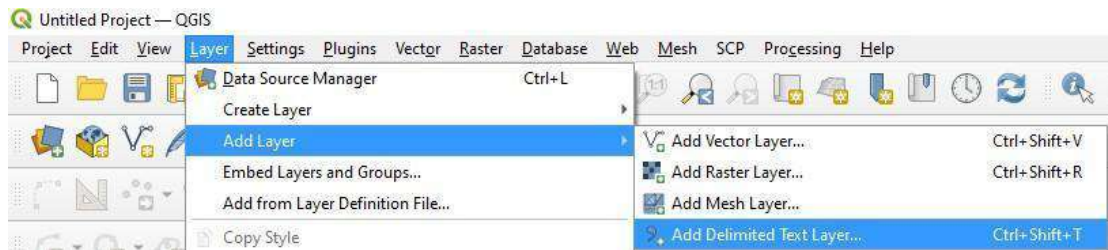
Ejemplo de cómo se verá el archivo de las estaciones meteorológicas

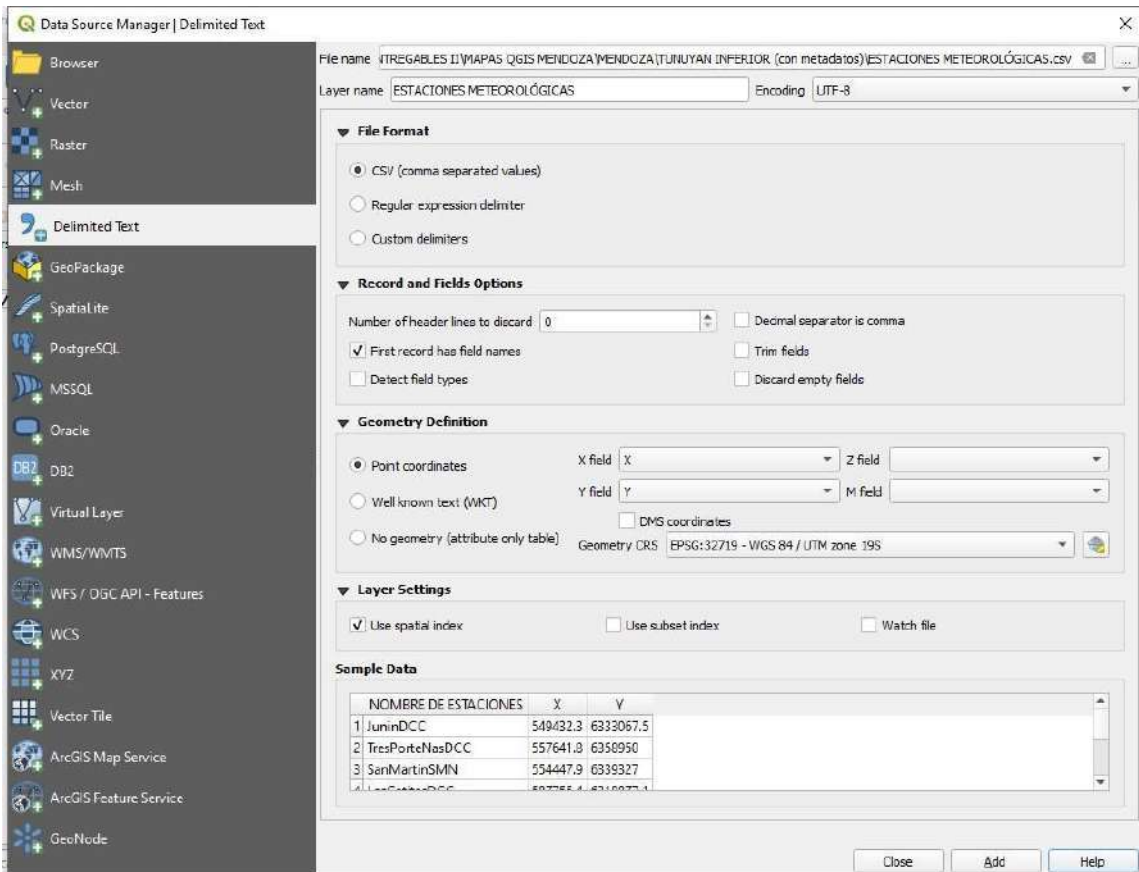
<b>NOMBRE DE ESTACIONES</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
JuninDCC	549432.3	6333067.5
TresPorteNasDCC	557641.8	6358950
SanMartinSMN	554447.9	6339327
LasCatitasDCC	587755.4	6318877.1
LosCampamentosDCC	551639.3	6319729
MontecaserosDCC	550836.7	6344251.2
SanLuisAEROSMN	746841	6316024.5
UspallataSMN	481183.1	6419642.3

2. Se abre la aplicación QGIS.
3. Se define el Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC) del proyecto.



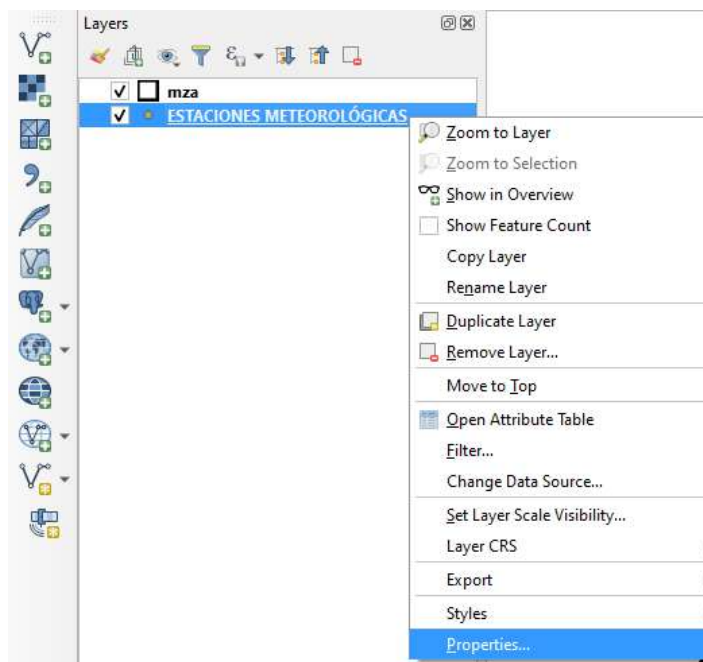
4. Luego se carga el archivo .csv generado de las estaciones meteorológicas y se convierte en un archivo de puntos.



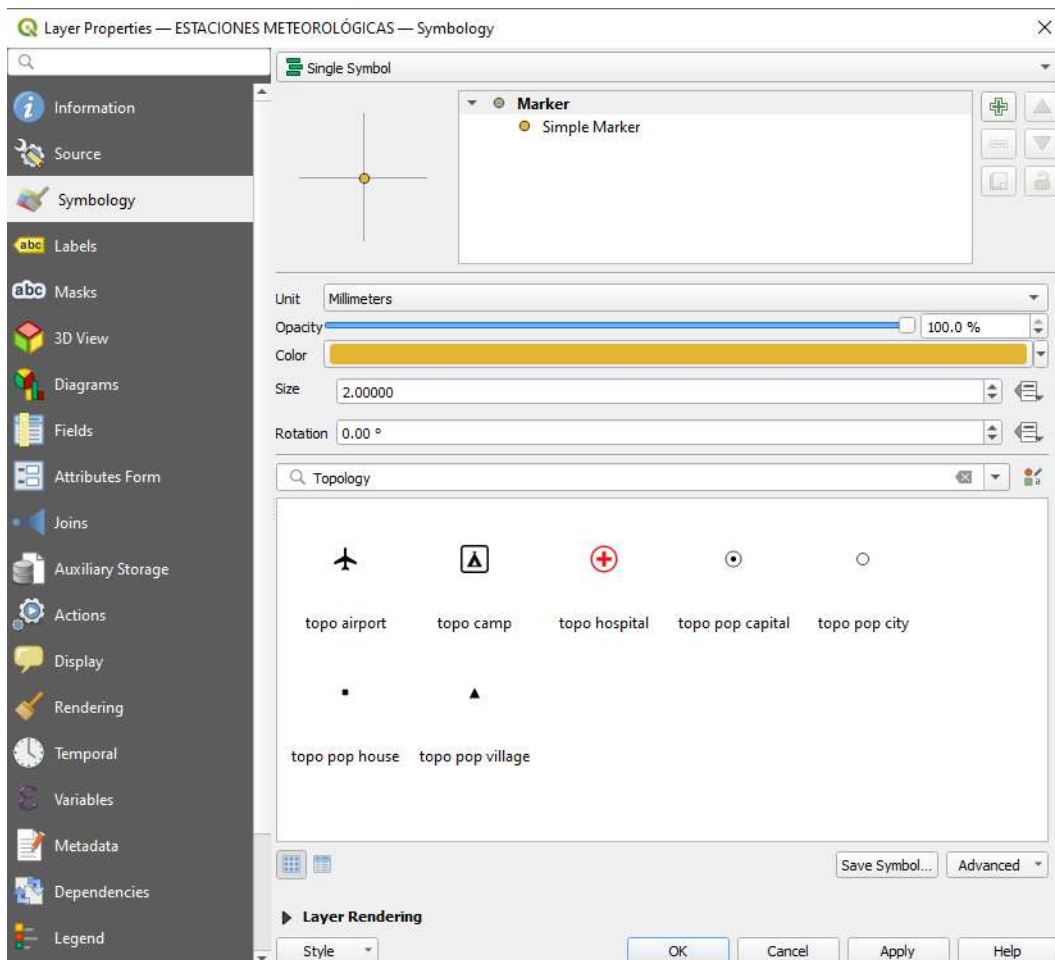


Tal como lo muestra la imagen, se tildan los casilleros de: formato del archivo CSV. Se indica que la primera fila del archivo contiene el nombre de las columnas y en el apartado de “Definición Geométrica” se indican las coordenadas X e Y. Además se define el SRC. Al hacer *click* en “agregar” se visualizan las estaciones meteorológicas proyectadas en el mapa (en este caso de la Provincia de Mendoza, Argentina). Se

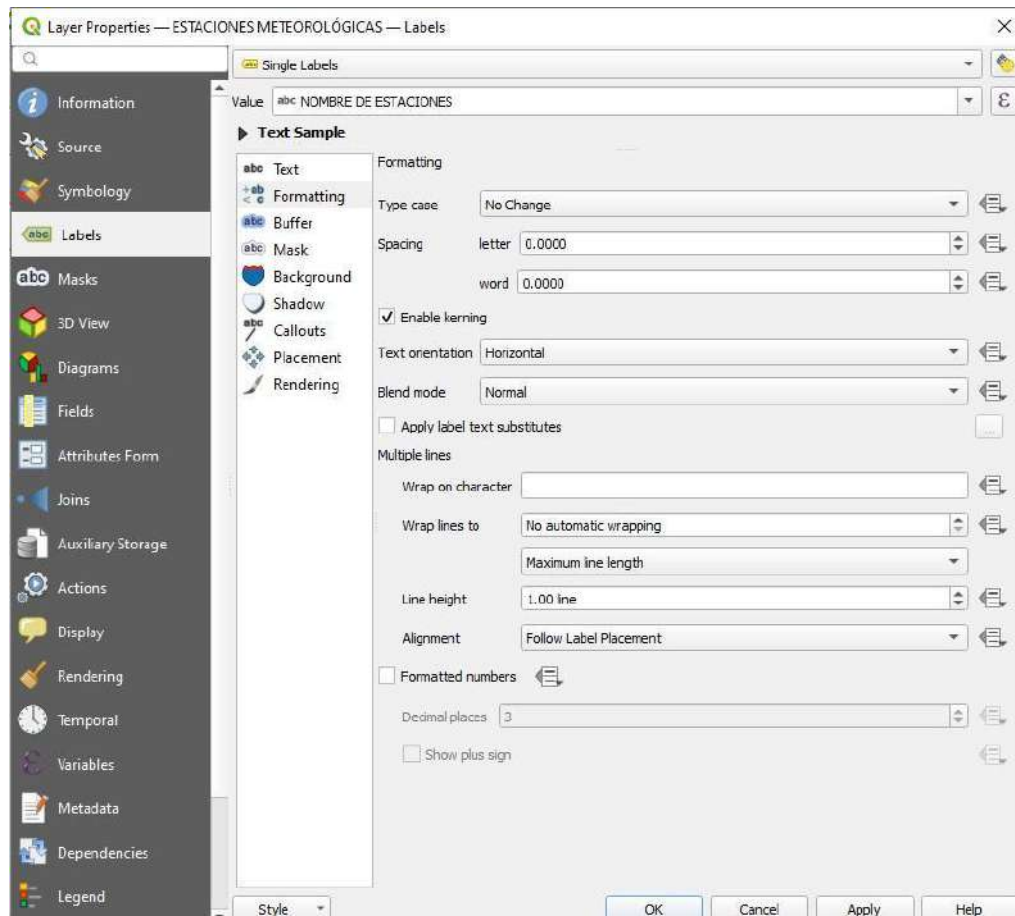
pueden cambiar las propiedades de los puntos (color, tamaño, nombre de la



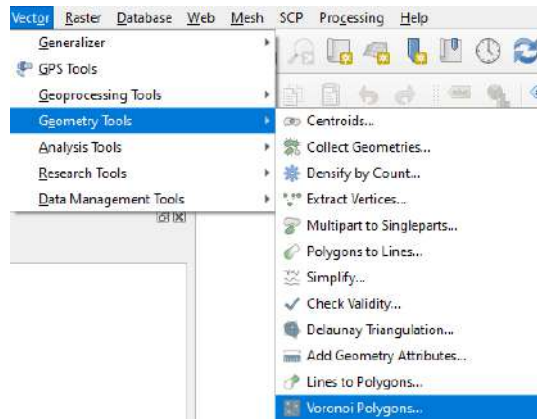
estaciones, etc.) haciendo *click* derecho sobre la capa creada en la lista de capas.



En el apartado “*Symbology*” se puede cambiar la forma, tamaño, color, etc. del punto.



5. En el apartado “*Labels*” se puede visualizar el nombre de las estaciones, o cualquier otro atributo que tengamos en nuestro archivo. csv. Se realizan polígonos de *Thiessen* o *Voronoi*. Este procedimiento se hace en cada una de las zonas y provincias de estudios, para conocer el área de influencia de cada estación y reconocer posibles limitaciones.

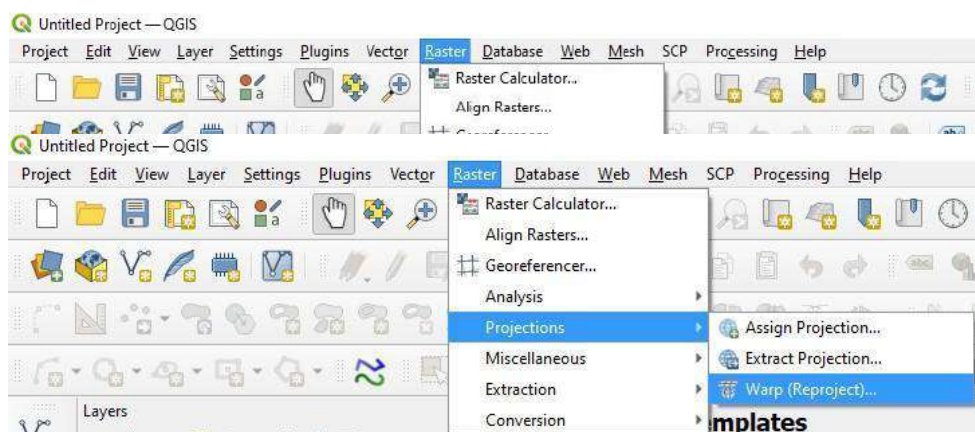


## PRE PROCESAMIENTO QGIS

6. Desde la página del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina (IGN), se realiza la descarga de los Modelos Digitales de Elevación (MDE) de las provincias en estudio. Estos MDE, son una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar y permiten caracterizar las formas del relieve (<https://www.ign.gob.ar/category/tem%C3%A1tica/geodesia/mde-ar>).

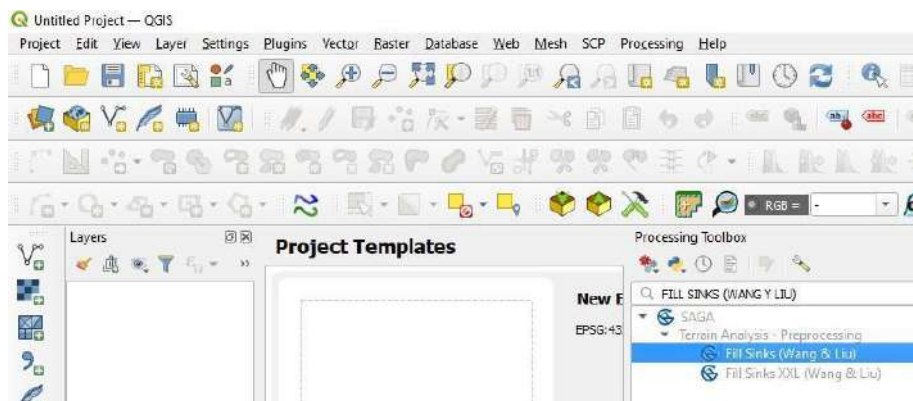
7. Antes de utilizar el MDE descargado, se realiza un pre procesamiento en QGIS.

Los MDE tienen una resolución de 30 metros x 30 metros, por lo que se unen los raster dentro de cada provincia u área de estudio.



8. A continuación, se re proyectan al sistema de coordenadas utilizado (WGS 84/UTM Zona 19S. EPSG: 32719 o EPSG:4326).

Luego se llenan los sumideros para eliminar imperfecciones y corregir el DEM. Éste reprocesamiento se realiza con el fin de poder utilizar el DEM junto con los datos de estaciones meteorológicas, para realizar la interpolación espacial y temporal de los parámetros en estudio. De esta manera se obtiene información de zonas en donde, a la actualidad, no existen datos.

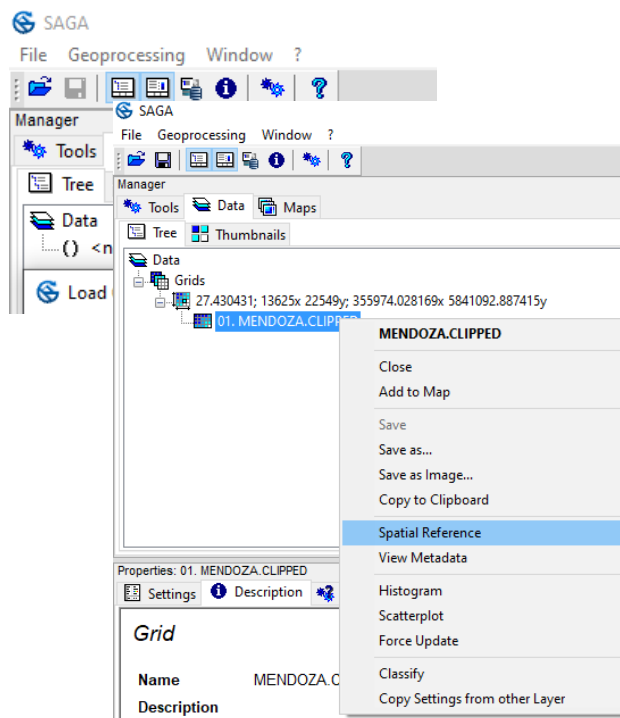


9. En el programa SAGA versión 7.8.2, se realiza la interpolación por oasis de cada parámetro por separado, para no generar errores debido a la distancia entre la fuente de datos, es decir estaciones meteorológicas( <https://saga-gis.sourceforge.io/en/index.html>)

## PROCESAMIENTO EN SAGA

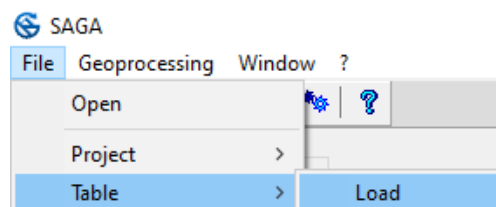
10. Se carga el DEM procesado en QGIS, como archivo GRID, con extensión

.tif).

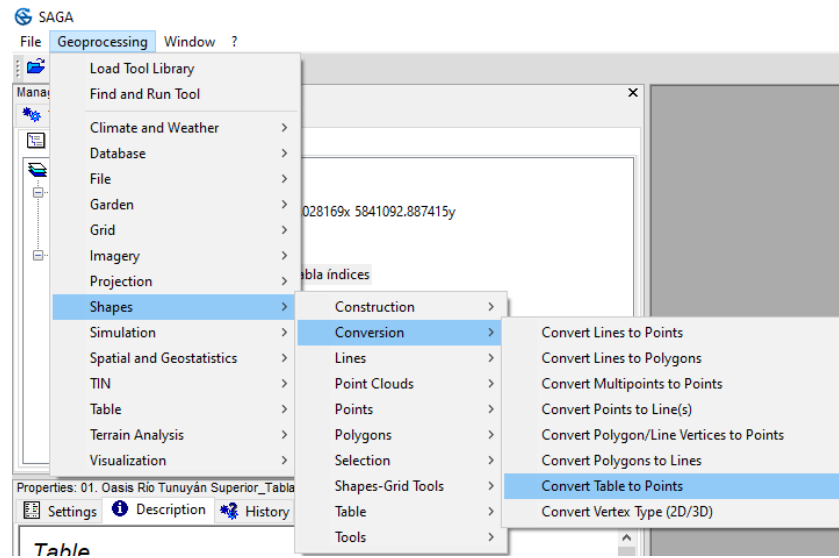


Se define el sistema de coordenadas utilizado WGS 84/UTM zona 19S (EPSG: 32719 o EPSG: 4326) para todos los proyectos.

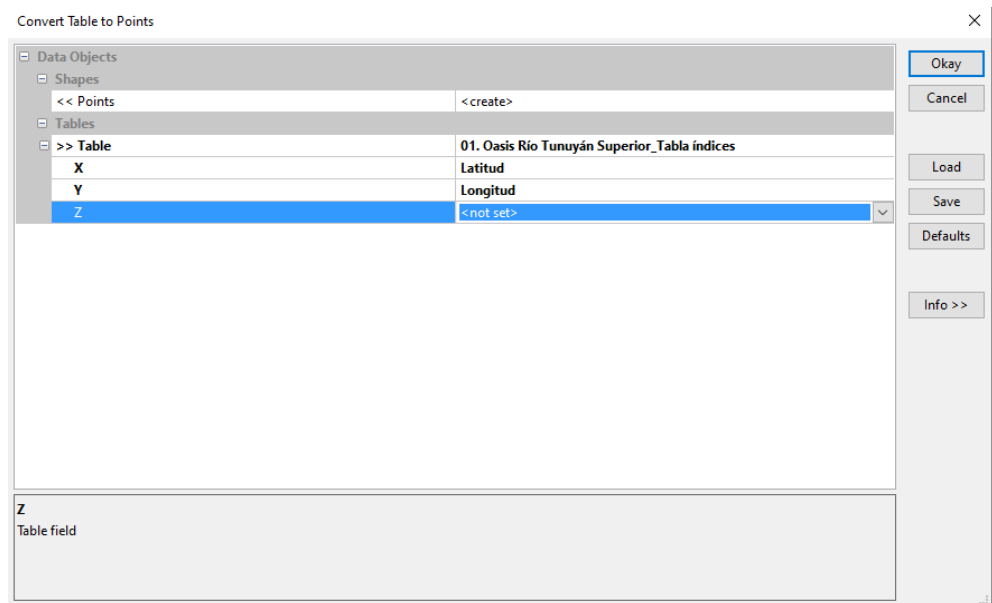
11. Se carga la tabla que posee la información de las estaciones meteorológicas (la ubicación de cada una y la información de los parámetros a interpolar). La extensión debe ser .csv, y la separación de los decimales es por punto “.” Y no por coma “,”.



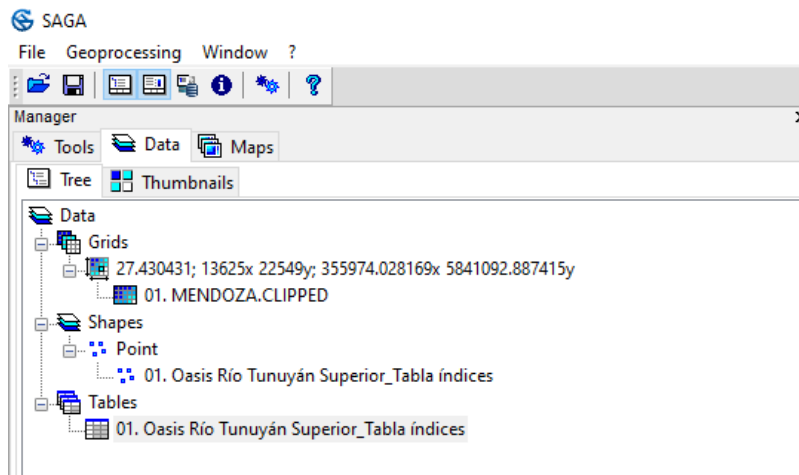
12. Luego se convierten los datos de la tabla en puntos ubicados en el mapa.



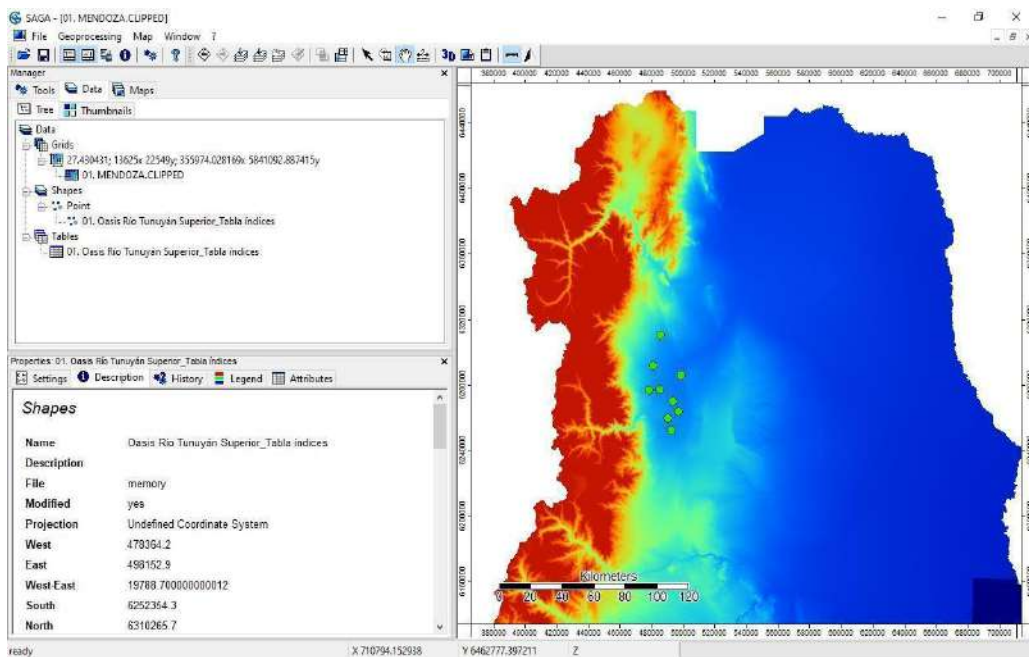
13. A continuación se define la tabla a convertir, las columnas correspondientes a los valores “X” e “Y”, y el atributo o parametro a interpolar “Z” El resto de los casilleros quedan sin modificar.

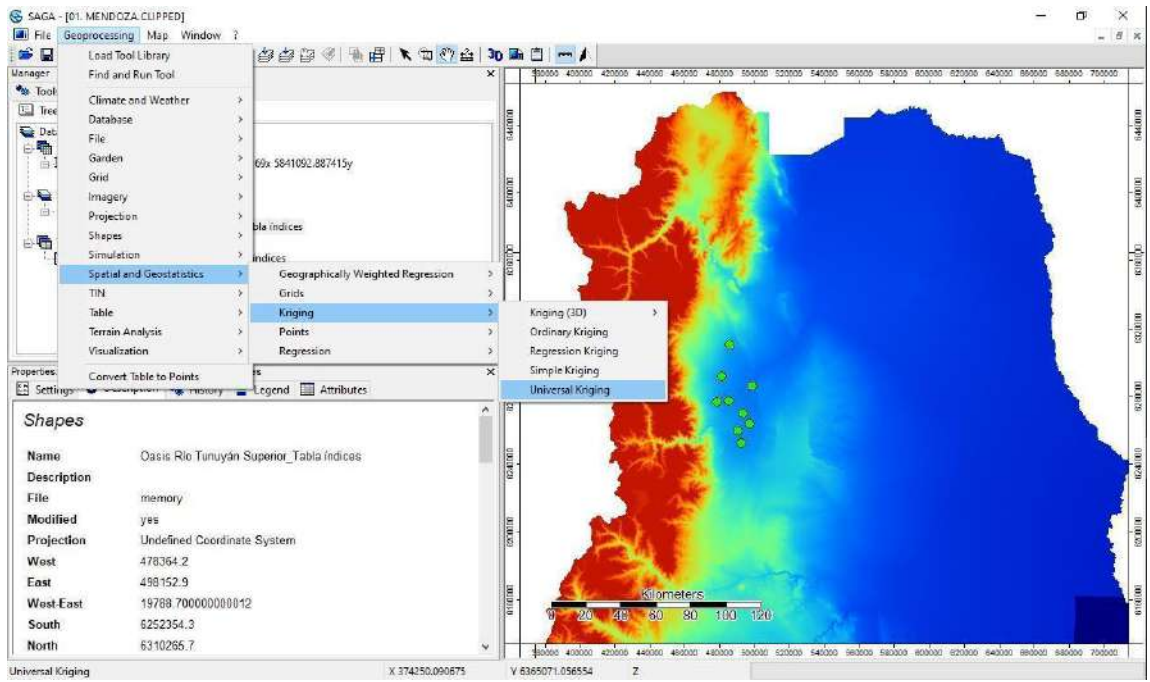


14. Todos los archivos mencionados quedan visibles en el *Data Tree*.



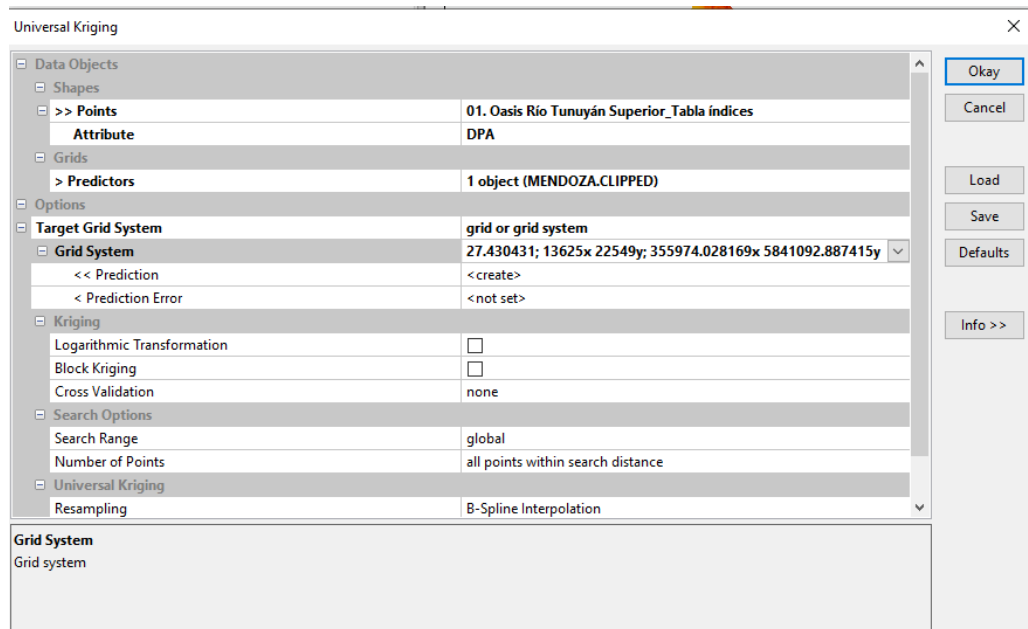
15. Para comprobar que los se ubiquen dentro del DEM, se pueden visualizar haciendo *click* en el .tif y luego en él .shp de puntos.

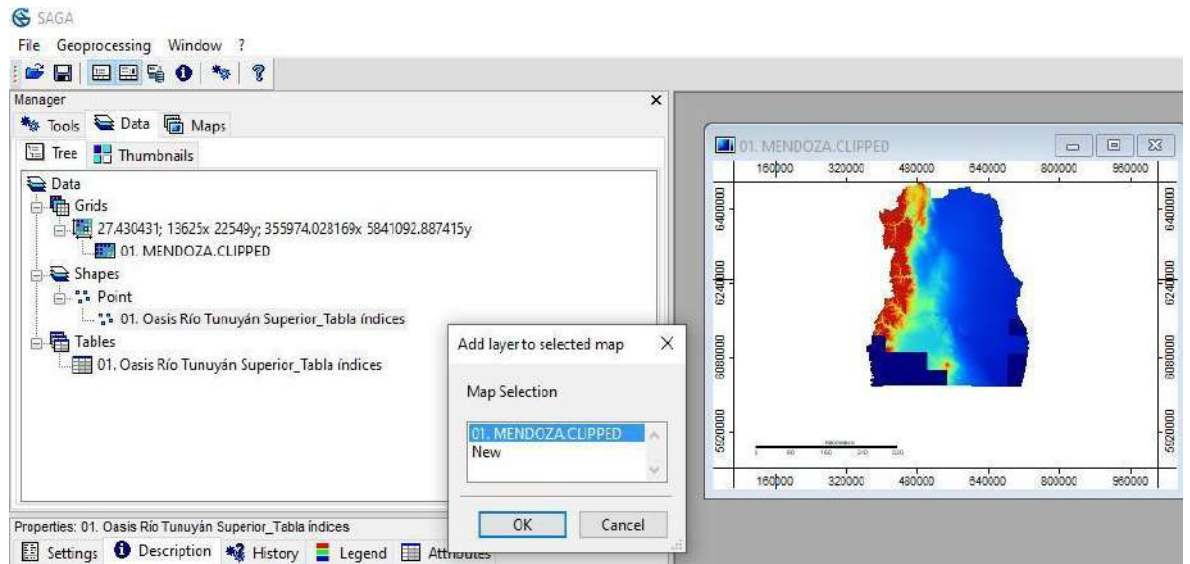




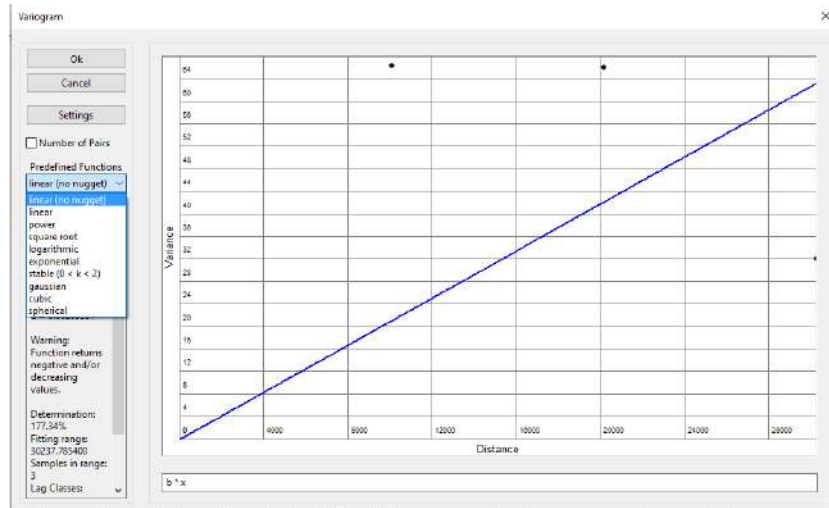
16. Se utiliza el modelo *Universal Kriging* para los parámetros que involucran a la temperatura o la utilizan para su cálculo. Se utiliza como co- variable el DEM procesado, ya que se considera que la altura del terreno es una variable importante a tener en cuenta en estos casos.

17. Aquí se le asigna el “PREDICTOR”, que en nuestro caso, es el DEM de la provincia en donde se encuentran los puntos a interpolar. También se asigna el “TARGET GRID”, que es el mismo que posee el DEM cagado (mismo caso para el “GRID SISTEM”). Estos últimos dos pasos, son necesarios para que el mapa que se obtiene de la interpolación, tenga la misma definición o “grilla” que el DEM de la provincia que se procesa.



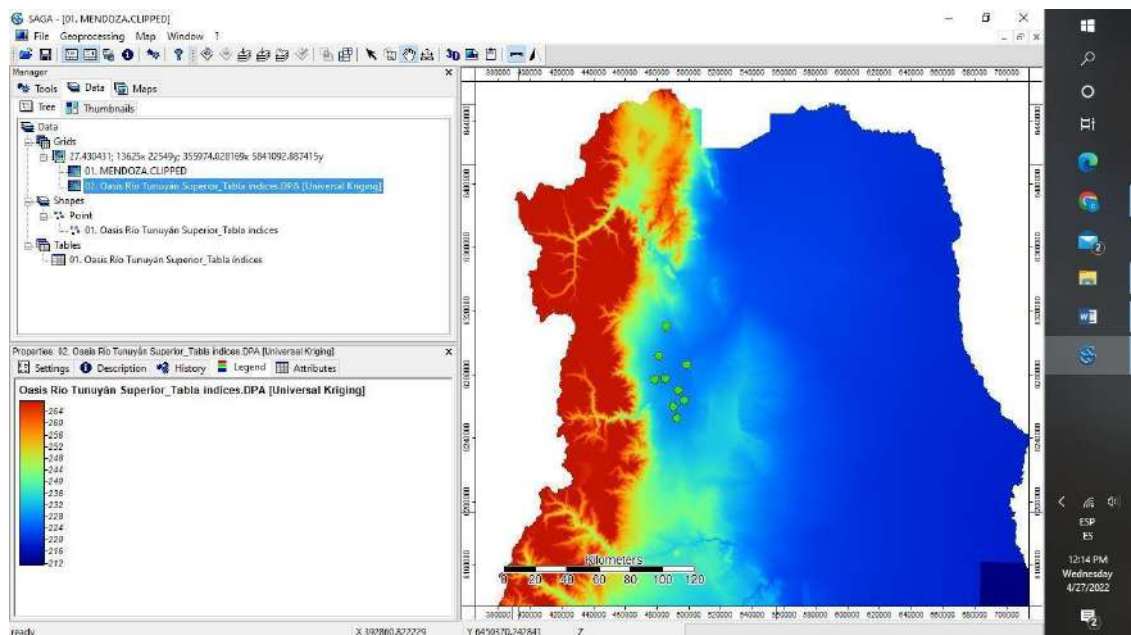


18. A continuación, se muestra el “Variograma”, en donde se debe definir la función que se usa en la interpolación. Se debe tener la precaución y evitar generar una interpolación errónea.

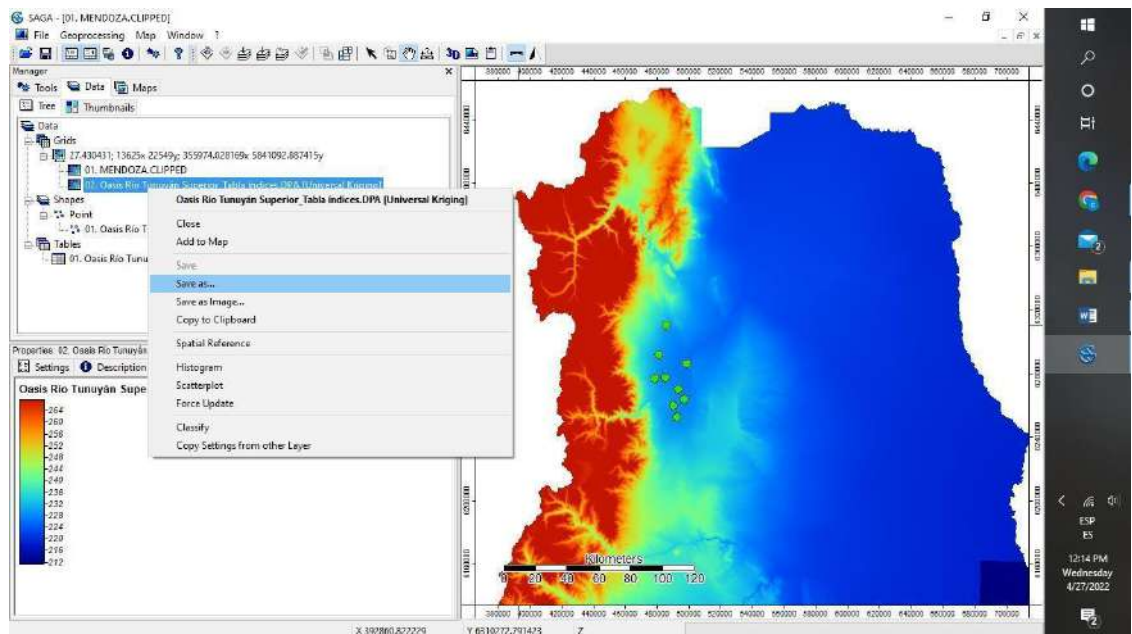
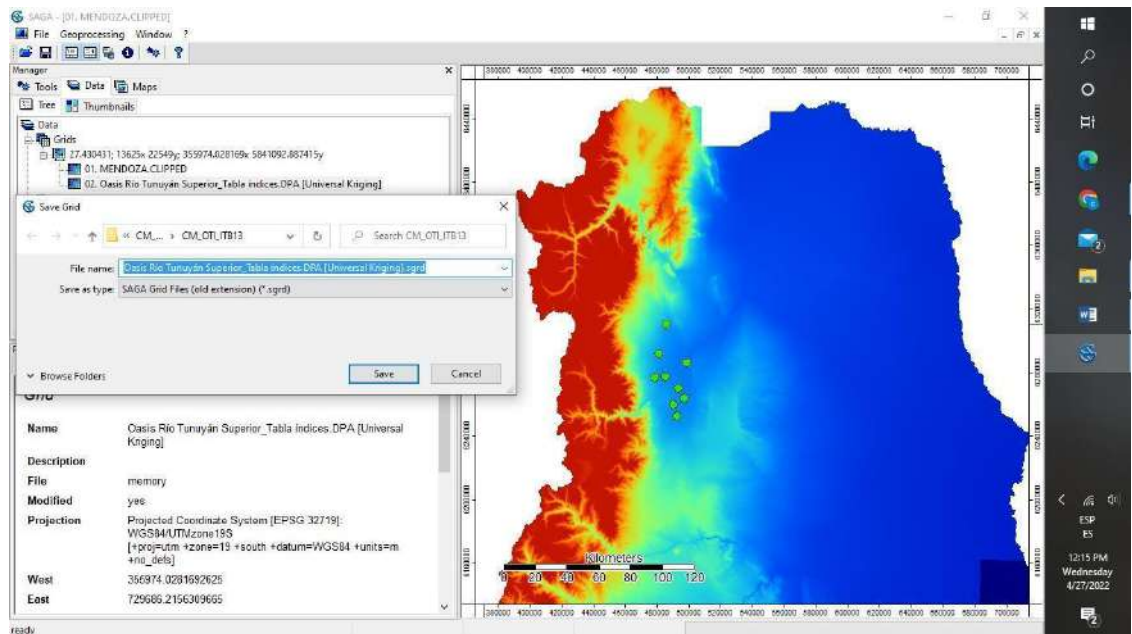


Este proceso puede demorar unos momentos, depende de la capacidad de procesamiento de la computadora.

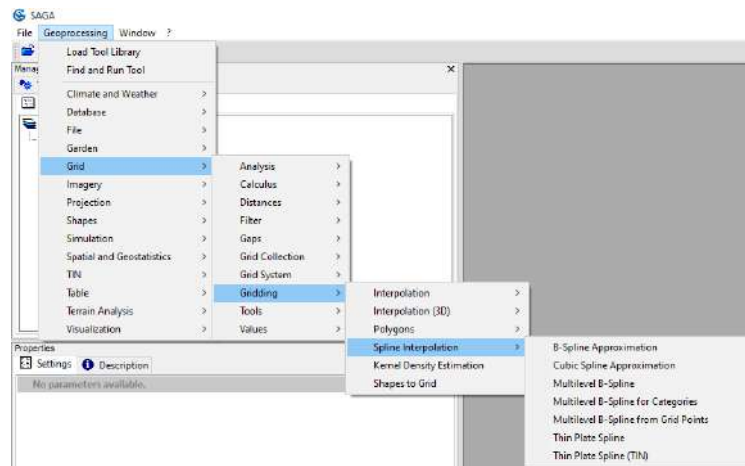
19. Se obtiene el raster de la interpolación y es posible consultar sus características, como por ejemplo la escala de la misma.



20. Cada raster que se genera en SAGA se guarda con la extensión *Saga Grid File (.sgrd)* y luego se utiliza en el armado de los mapas finales en QGIS.

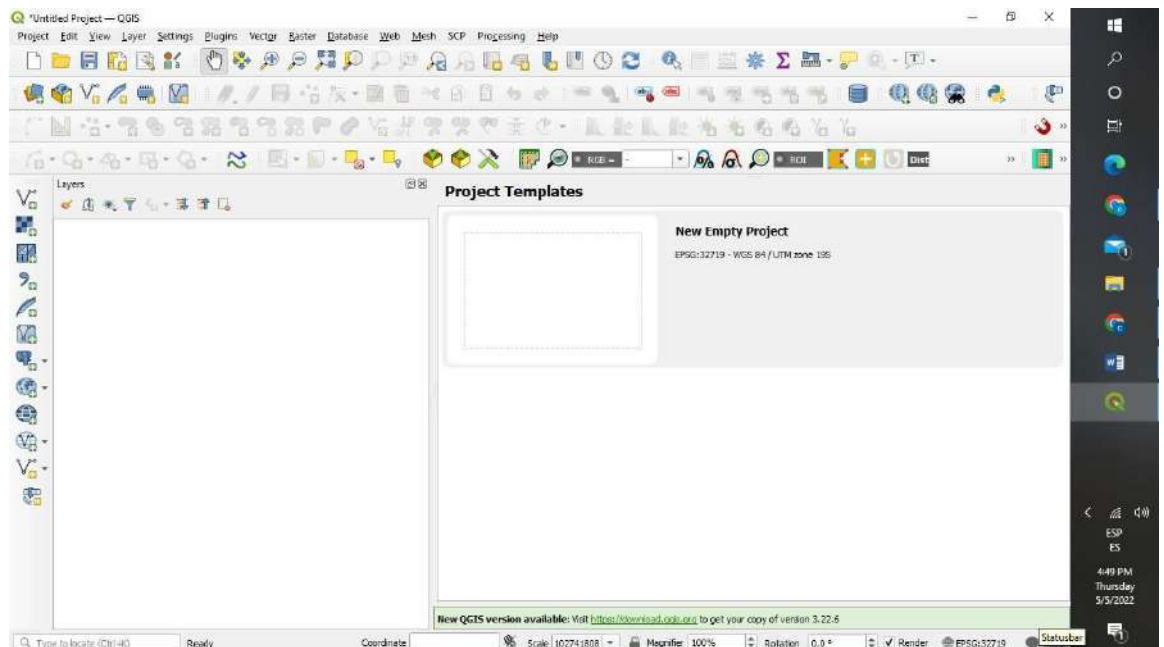


21. En el caso de ser conveniente, se utilizan los siguientes modelos de interpolación: *Spline* y *Multilevel B Spline* para los parámetros que no involucran las temperaturas, ya que en el cálculo no se utilizan Co-variable.

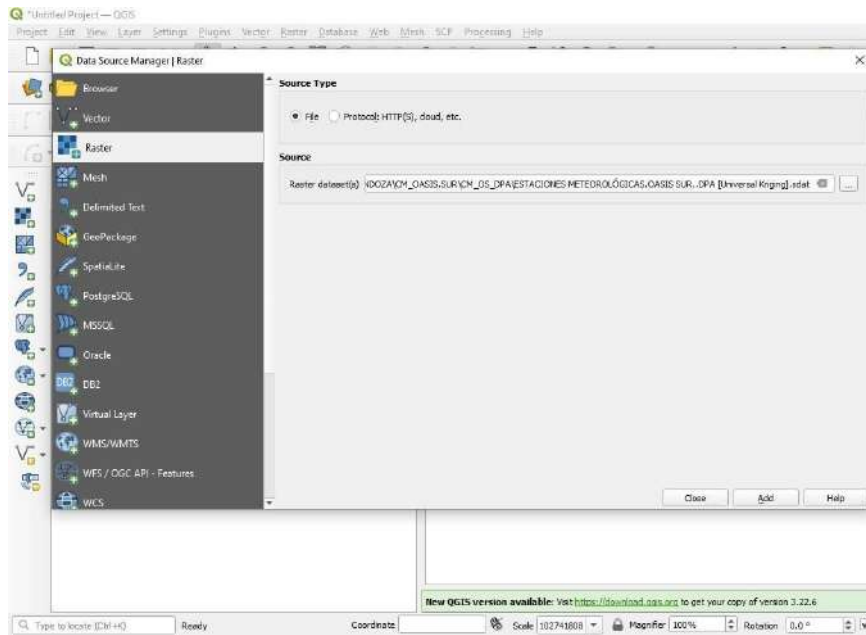


## ARMADO DE PROYECTOS EN QGIS

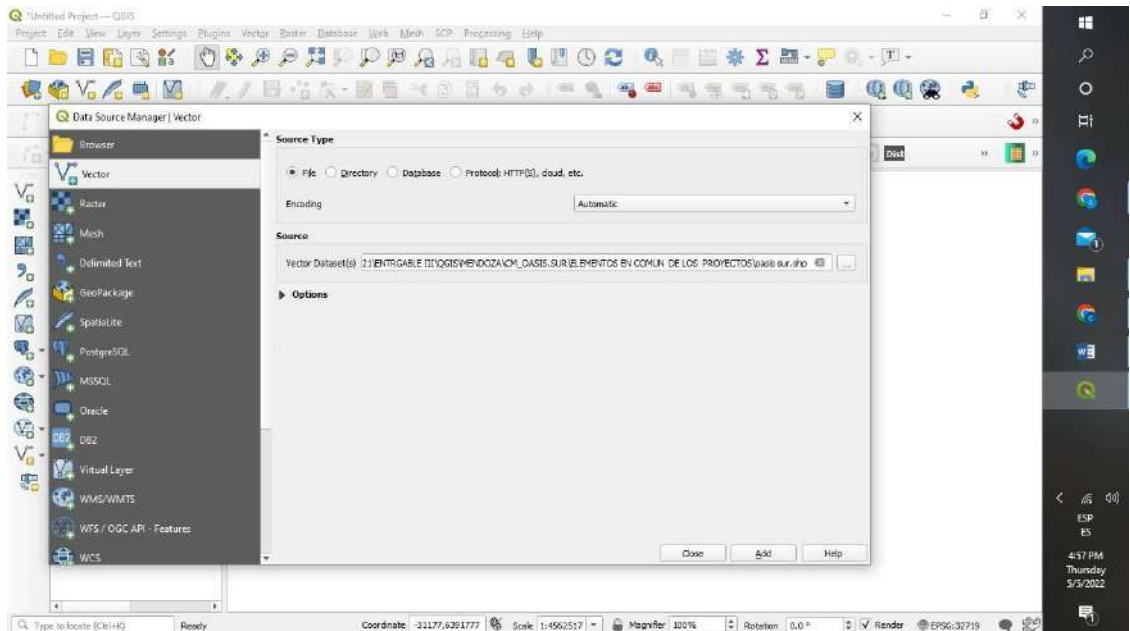
22. Se define el SRC del proyecto.



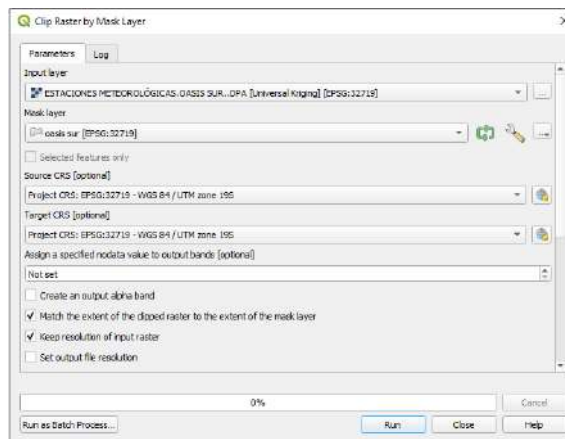
23. Se realiza la carga de los archivos *raster* (generados en SAGA) en el programa QGIS (Versión 3.16.10) con la extensión. *sdat*.



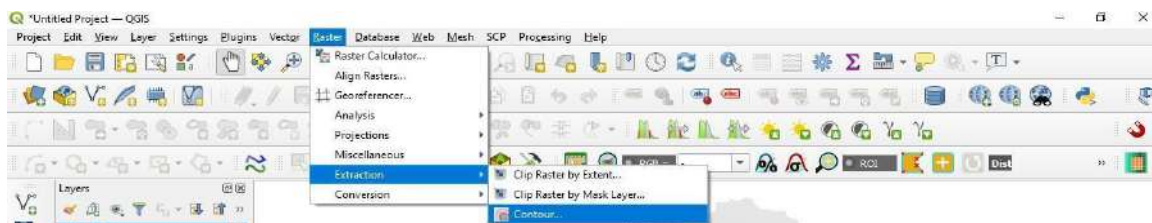
24. Se carga el área de estudio con extensión .shp

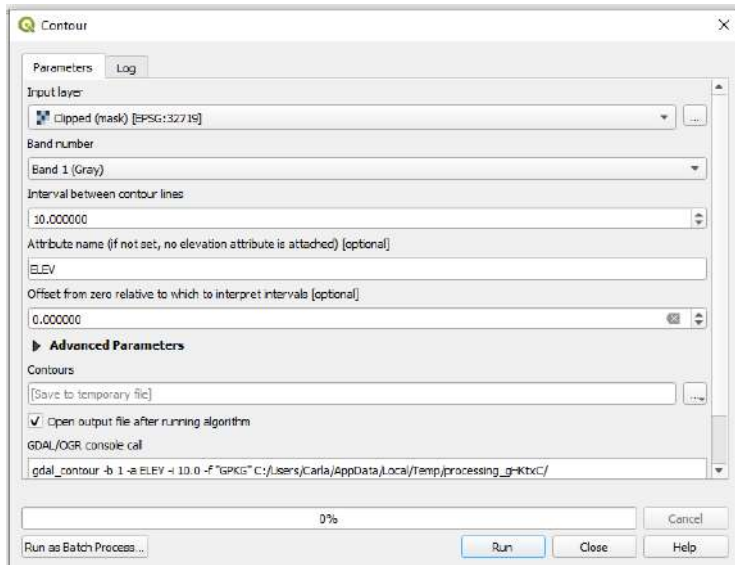


25. El *raster* generado se recorta por la extensión de cada una de las áreas de estudio. Este paso sirve para procesar sólo la zona de estudio y que dicho procesamiento sea más ágil.



Se generan las *isolíneas*, es decir aquellas líneas que unen puntos con igual valor de cada parámetro, se tiene en cuenta la distancia entre las mismas, para permitir una buena interpretación del mapa.

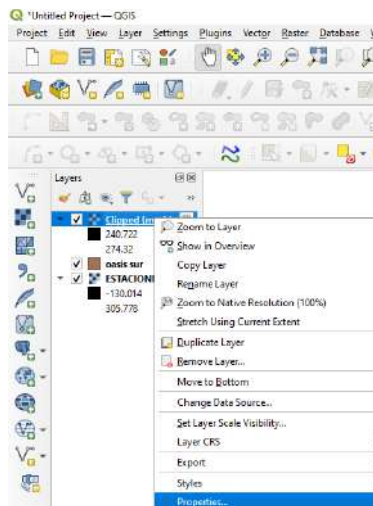


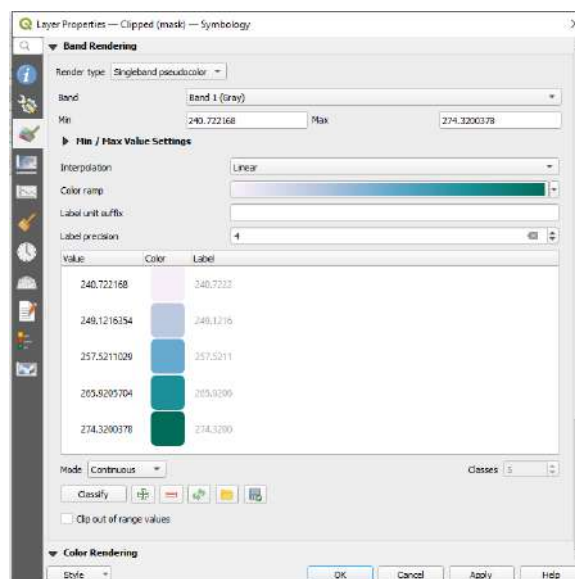
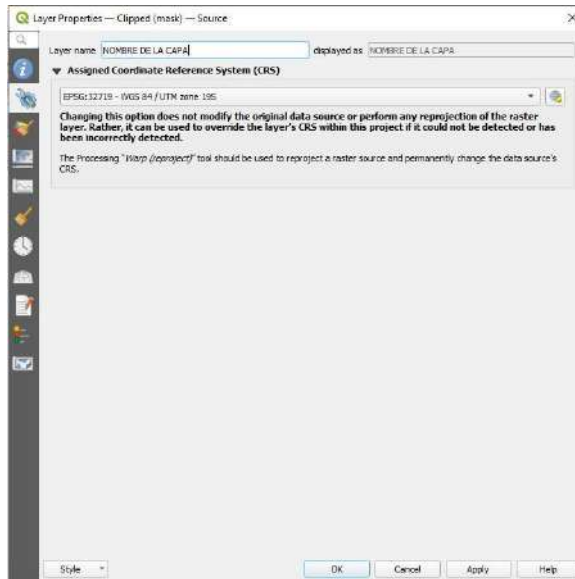


26. Las isolíneas se guardan con una extensión Shp. (TENER EN CUENTA QUE SE GENERAN ARCHIVOS TEMPORALES Y ESTOS DEBEN SER GUARDADOS, PARA QUE UNA VEZ EDITADOS ESTOS CAMBIOS NO SE PIERDAN).



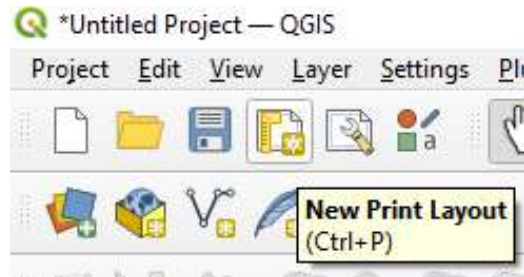
27. Se realiza la clasificación colorimétrica de los *raster* (teniendo en cuenta valores máximos, mínimos obtenidos en las Isolíneas y bandas de colores representativas para cada parámetro), cambio del nombre que se visualiza y SRC.



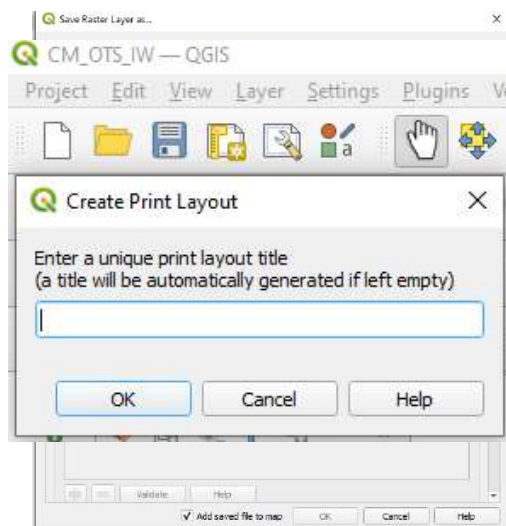


28. Los raster se guardan con una extensión GeoTiff.

29. Para generar los mapas finales para la presentación se ingresa en el “Diseño de impresión”.



30. Para la realización de los mapas de variables bioclimáticas se utilizaron



los mismos programas y sus versiones.

31. En SAGA el modelo de interpolación fue Universal Kriging (la Co- variable es el DEM procesado de cada zona de estudio) ya que los índices fueron calculados con la variable temperatura.

**GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA,  
GEOMORFOLÓGICA Y EDAFOLÓGICA DE REGIONES VITIVINÍCOLAS**



## I. INTRODUCCIÓN

Argentina sancionó la Ley N° 25.163/99 y su decreto reglamentario N°54/2004 Vinos y Bebidas Espirituosas de Origen Vínico, que autoriza incluir en sus etiquetas la mención de “Indicación de Procedencia” (IP), “Indicación Geográfica” (IG) o de “Denominación de Origen Controlada” (DOC) como un modo de sumarse a la corriente mundial de legislaciones al respecto.

Actualmente, la IG es la forma de identificación territorial que está funcionando para delimitar los viñedos. A partir del estudio de “*Caracterización geológica, geomorfológica y edafológica*” realizado en convenio con BID – COVIAR se han establecido las bases metodológicas descritas en este documento, de modo de uniformizar la información que se obtenga y como contribución a la tarea de presentación de documentación técnica que el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) requiere para otorgar una Indicación Geográfica (IG) en Argentina.

Las metodologías propuestas han tenido en consideración las directrices de la Organización Internacional de la Viña y el Vino en su Resolución OIV-VITI 423-2012, pero además incluye las recomendaciones de los expertos consultores que han adecuado la guía a las condiciones regionales para asegurar la calidad de los productos a obtener.

## II. ASPECTOS GENERALES

### 1. Antecedentes:

Al comenzar, se consultan los informes de expertos y cartografía digital realizados en el marco del Proyecto de Cooperación Técnica No Reembolsable (CTNR) “Programa de Vitivinicultura Inteligente para la Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR)”- Proceso # AR – T1243 – P001, como asimismo el trabajo de Zonificación Vitícola a escala provincial obtenido. Dicha información está a disposición en una plataforma única de acceso público.

### 2. Ubicación del contexto geográfico:

Descripción general de la cuenca a la que pertenece el área, en sus grandes aspectos fisiográficos, de relieve, climáticos, etc

### **3. Características físico-naturales generales:**

Descripción de los límites, relieve, sistema de lagunas, bañados, vegetación natural, coberturas de suelo, glaciares, nivología, precipitación, altitud y cualquier otra característica distintiva de la zona.

### **4. Características hidrológicas e hidrogeológicas:**

Sintetizar las características hidrológicas del área. reseñar los principales ríos y sus afluentes, identificando los recursos hídricos superficiales y subterráneos de las subcuencas o áreas bajo estudio. Describir los acuíferos asociados, composición estratigráfica de los sustratos, composición físico química del agua, gradientes topográficos, etc.

## **METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO**

El objetivo del estudio geológico y geomorfológico es conocer la génesis, contexto geológico y evolución de los suelos sobre la base de estudios crono-estratigráficos, sedimentarios, pedogenéticos y características del paisaje que condicionaron, y aún podrían condicionar, la génesis y evolución de los suelos. Esto implica:

- el análisis del contexto geológico
- aspectos de morfometría y parámetros medibles de la superficie terrestre

### **1. Relevamiento de información geológica**

Utilizar las hojas geológicas de SEGEMAR (impresas en papel) o los shapes incluidos en la web del Instituto Geográfica Nacional. Esta información mayormente existe en escala 1:250.000; sólo en casos puntuales 1:100.000.

Recopilar información geomorfológica preexistente.

Los nuevos sitios de estudio s seleccionar se realizan a través del método *Conditioned Latin Hypercube (HLC)* (Minasny y McBratney, 2006).

## **2. Estudios geomorfológicos y análisis del paisaje**

Mediante sensores remotos estableciendo tanto geoformas actuales como pasadas donde se generaron los suelos logrando escalas de semi-detalle de casi 1:50.000.

## **3. Estudios crono-estratigráficos**

Basados en estudios previos u otros estudios que permitan acotar una edad máxima de los suelos o tiempo de desarrollo.

## **4. Relevamiento y revisión en terreno**

Del análisis previo en gabinete, estableciendo geoformas asociadas. Determinar la composición litológica principal de los suelos por conteo de bloques.

## **5. Caracterización sedimentológica**

De los depósitos asociados a los suelos detallando facies proximales o distales en caso de abanicos aluviales.

## **6. Estudios estratigráficos (facies)**

De los depósitos asociados a la generación de suelos que permiten determinar la génesis de los depósitos originarios o material parental en terreno.

## **7. Obtención y análisis de índices morfométricos**

Los estudios de suelos se basan en la evaluación de los factores formadores, sus componentes e interacciones y su manifestación en el espacio. El relieve en particular tiene una fuerte relación con el suelo y su gradación o variación transversal a lo largo de la superficie de ese relieve en lo que se conoce como catena. Los componentes del factor relieve, pendiente y orientación, tienen una relación significativa con la formación del suelo, pero muestran un bajo valor predictivo. Sin embargo, cuando los dos componentes se integran en un modelo la capacidad de predicción se incrementa significativamente (Abarca, 2010). La *Morfometría* es el estudio cuantitativo de las formas del relieve.

El principal uso del DEM en cartografía predictiva de suelos, es la extracción de variables y elementos geomorfométricos entendiendo a las primeras como medidas descriptivas de las formas superficiales (por ejemplo: pendiente, orientación, índice topográfico de humedad) y los segundos como entidades espaciales discretas (por ejemplo: divisoria de cuencas, abanicos aluviales, red de drenaje). Cada uno de estos componentes puede ser obtenido mediante algoritmos morfométricos.

Se debe usar como información base, el *modelo digital de elevación SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)*. Según Roa Lobo y Kamp (2008), el modelo digital SRTM cuenta con un comportamiento más estable con relación a las aberraciones de los datos topográficos dados por la influencia de la orientación del terreno, las características internas del sensor, y características externas como aerosoles y vegetación, en comparación con el modelo digital de elevación provisto por el sensor ASTER. El modelo SRTM fue elaborado por Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos (NASA). Se obtuvo mediante la técnica de interferometría, que consiste en obtener dos imágenes simultáneas de radar y combinarlas produciendo una imagen de tres dimensiones. El modelo de elevaciones contiene información de alturas para una grilla regular de 3 segundos de arco que para la latitud del estudio equivalen a 30 metros. Cada una de estas celdas de la grilla se denomina píxel. La precisión vertical de este modelo se calcula en unos 10 metros (Farr et al, 2007)

Obtener y analizar los siguientes índices: Aspecto, Pendiente, Distancia Vertical a la Red de Drenaje, índice de humedad topográfica, Convergencia, Curvatura, Multiresolución Fondo de Valle, acumulación de flujo superficial, Longitud de la pendiente.

## **8. Elaboración de mapas geológicos y geomorfológicos**

Realizar, a escala de los diferentes valles, base de datos y metadatos de toda la información geológica relevada. El procesamiento de datos se realiza con software R, SAGA y QGis. Los datos de salida se presentan en mapas con extensión pdf 300 dpi y también en formato Shapefile “.shp”, en el sistema Posgard 2007.

### **III. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO EDAFOLÓGICO**

El objetivo de este estudio es caracterizar los perfiles de suelo en la zona de enraizamiento, que es lo que verdaderamente predice el funcionamiento de los viñedos (OIV, 2012). Se relevan características físicas, físico químicas, de fertilidad, salinidad, peligro de anegamiento, erosión entre otras. En zonas de riego, es útil la caracterización y mapeo de la capacidad de almacenaje de los suelos.

#### **1. Antecedentes**

Consultar los informes de expertos y cartografía digital realizados en el marco del Proyecto de Cooperación Técnica No Reembolsable (CTNR) “Programa de Vitivinicultura Inteligente para la Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR)”- Proceso # AR – T1243 – P001.

#### **2. Selección de sitios de estudio**

Con la información preexistente y los índices morfométricos se pre analiza las posibles áreas de vacancia de información según la escala de trabajo adoptada. Utilizar el método CLHS (*conditioned Latin hypercube method for sampling*) para el diseño del muestreo de suelos complementarios (Minasny y McBratney, 2006). Dado

un número limitado de muestras, el método las distribuye de tal manera de cubrir la mayor variabilidad posible de cada covariable introducida previamente seleccionadas por los expertos. Este método es superior respecto de un “muestreo orientado” que considere unidades de paisaje-suelo solicitado, que de todos modos fueron también tenidas en cuenta en el análisis.

### **3. Realización de calicatas y minipits**

Sondeos de campo complementarios para acercarse a la escala de trabajo en semidetalle recomendada por la OIV (2012) que recomienda: 250-125 has/sondeo y 1000-500 has/calicata. Ubicación de las calicatas de modo que representen los “perfiles modales” de los polipedones bajo estudio.

### **4. Descripción morfológica de los perfiles de suelo y del paisaje y características externas.**

Se utilizan las normas de reconocimiento de suelos del Servicio de Conservación de Suelos de USA (Schoeneberger PJ, 2012) que incluye todos los caracteres morfológico-químicos solicitados y otras características relevantes previas: registro y localización del perfil, forma del terreno y relieve, uso de la tierra y vegetación, material parental, características superficiales y relaciones hídricas del suelo (drenaje, permeabilidad, infiltración, anegamiento) y dentro del perfil consistencia, color en seco y húmedo, reacción al clorhídrico, textura, inclusiones texturales, rasgos hidromórficos y toda otra característica de suelos áridos regadíos.

Usar la Ficha de Etchevere que protocolariza y ordena el levantamiento. La profundidad de estudio del perfil estandarizada a nivel mundial para este tipo de levantamientos con fines agrícolas es de 2m o a hasta alcanzar subsuelo pedregoso, tosca o freática.

### **5. Análisis físico-químico en Laboratorio**

Se realizaron las siguientes determinaciones para caracterizar suelos vitícolas:

i) textura elemental por el método de Boujous de las capas evaluadas previamente por Volumen de Sedimentación para acotar la cantidad de determinaciones más onerosas. En los suelos de mayor contenido de materiales cementantes (materia orgánica, carbonato de calcio y óxidos) se deberá aplicar la metodología Internacional (de la pipeta o de Robinson); ii) fraccionamiento de arenas por vibrotamización; iii) CEes y pH pasta; iv) calcáreo total por calcimetría; yeso total según condición de los suelos por su influencia en la condición física y físico química de suelos. Usar la técnica de la dilución amplia; v) Capacidad de Intercambio de cationes (según pH y contenido de calcáreos). Se recomienda el uso de las normas IRAM SAMLA; vi) C orgánico (método oxidativo de Walkley&Black en escala semi micro) y N Total (Kjeldahl) para la determinación de la relación C/N indicadora de la capacidad de mineralización de los suelos); vii) Capacidad de campo (Wc) y Capacidad de marchitamiento (Wm) para determinar capacidad de agua disponible de los perfiles modales en mm/m. Es recomendable realizarlo a través de la cámara y olla de Richards, pero pueden utilizarse funciones de pedotransferencia si se conocen en la zona del estudio. Se requiere la determinación de densidad aparente a campo (DAP). Con permeámetro de carga constante o funciones de pedotransferencia se estima asimismo la permeabilidad de los suelos o conductividad hidráulica saturada (Kd).

## **6. Clasificación taxonómica y Utilitaria**

Conforme a la 25a edición de las normas de clasificación de suelos (Soil Survey Staff, 2014) o recopilar información preexistente. Para zonas de riego es recomendable aplicar la clasificación utilitaria de suelos con fines de riego según normas del *Bureau Reclamation de USA*.

## **7. Elaboración de fichas descriptivas de los perfiles modales**

Contienen la ubicación (coordenadas geográficas y croquis de ubicación), fotos de paisaje y los resultados, de modo sintético y claro, de la descripción morfológica y datos analíticos de cada perfil de suelo evaluado.

## **8. Mapeo Digital de Suelos**

Recomendado por la OIV Los estudios tradicionales utilizan en sus caracterizaciones de laboratorio y campo, el concepto de “capas” que agrupan, tanto en la capa superficial como subyacentes, promedios de las variables del perfil de muy distintos espesores entre calicatas, lo que simplifica por un lado el tratamiento de los datos, pero conduce a errores al momento de pretender agrupar suelos similares o realizar comparaciones entre estudios.

Por lo anterior se integraron los datos de todos los perfiles disponibles y se procesaron mediante modelado vertical de suelos y a partir de los datos del modelado, más la aplicación de técnicas geoestadísticas, se obtuvieron los mapas continuos de las principales variables de interés a través de procesamiento numérico de los datos. De esta manera se generan dos horizontes sintéticos: 0-50 cm y 50-100. A partir de estos horizontes, se aplicaron modelos de inteligencia artificial para predecir propiedades edáficas utilizando covariables ambientales vinculadas con los factores formadores de suelos (Dokuchaev, 1898) como variables regresoras. De esta manera se generaron mapas continuos de las variables edáficas para los perfiles relevados.

## **9. Elaboración de mapas temáticos**

El procesamiento y mapeo de datos se realiza con software R, SAGA y QGis. Los datos de salida son presentados en mapas extensión pdf 300 dpi y también en formato Shapefile “.shp”, en el sistema Posgard 2007.

### **IV. CONSIDERACIONES FINALES:**

Los análisis de laboratorio deben adecuarse a las características zonales de los suelos bajo estudio, su génesis, ph, contenido de calcáreo entre otras.

El mapeo digital de suelos debe referirse por sobre los tradicionales mapeos por krigin.

Se deben agregar interpretaciones de los resultados obtenidos en los informes de las IG

Al iniciar el trámite de una IG se debería reunir y acordar con todos los actores del territorio que podrían estar involucrado en el terroir a estudiar

## V. BIBLIOGRAFÍA

Abarca O. y M. A. Bernabé Poveda. 2010. Estimación de la capacidad de uso de las tierras en el estado Aragua, Venezuela, mediante regresión logística multinomial. *Agron. Trop.* 60: 397-413.

Drăguț, L.; Blaschke, T. 2006. Automated classification of landform elements using objectbased image analysis. *Geomorphology*, 81, 330-344.

Farr, T; Paul A. Rosen, Edward Caro, Robert Crippen, Riley Duren, Scott Hensley, Michael Kobrick, Mimi Paller, Ernesto Rodriguez, Ladislav Roth, David Seal, Scott Shaffer, Joanne Shimada, Jeffrey Umland, Marian Werner, Michael Oskin, Douglas Burbank and Douglas Alsdorf. 2007- The shuttle radar topography misión. *Geophysics*, 45 Issue 2, June 2007, pag 1 a 33.

Malone B. P., Minasny B., McBratney A. B., 2011. Mapping Continuous Soil Depth Functions in the Edgeroi District, NSW, Australia, Using Terrain Attributes and Other Environmental Factors. *Proceedings of Geomorphometry*, Zurich, Switzerland

Martinez-Casanovas, J.A., 1999. Modelos digitales de terreno: Estructuras de datos y aplicaciones en el análisis de formas del terreno y en Edafología. *QUADERNS DMACS Núm. 25*, Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl, Universitat de Lleida, Lleida.

Minasny y McBratney, 2006. A conditioned Latin hypercube method for sampling in the presence of ancillary information. *Computer & Geosciences*. Volume 32, Issue 9, November 2006, Pages 1378-1388

OIV (2012) Resolución OIV-VITI 423-2012. “Líneas directrices de la OIV sobre metodologías de zonificación vitivinícola a nivel del suelo y del clima”. *Projet de résolution sur le zonage viticole au niveau du sol (oiv.int)*

Olaya, V. 2004. A Gentle Introduction to SAGA GIS. 1.1 Edition, Olaya Victor and Pineda Javier Editors., 216 p. Madrid, Spain. Saga Manual - [Download PDF] (vdocument.in)

Pike, R. J., I. S. Evans, and T. Hengl. 2009. Geomorphometry: A brief Guide. Dev. Soil Sci. 33: 3-30.

Roa Lobo, J. y Kamp, U. 2008. Modelos de elevación digital (MED) a partir de sistemas satelitales. Una introducción y análisis comparativo en la cordillera de Mérida. Venezuela. Revista Geográfica Venezolana, Vol. 49 (1), pp. 11-42

Schoeneberger, P.J., D.A. Wysocki, E.C. Benham, and Soil Survey Staff. 2012. Field book for describing and sampling soils, Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE

**GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE  
VITIVÍCOLA CON CRITERIO PAISAJÍSTICO**

## VI. INTRODUCCIÓN

Previo a iniciar la recopilación de datos, se realiza la validación del método y de las delimitaciones por regiones propuestos con el punto focal y equipos consultores activos. Así mismo, se hace el abordaje del territorio y el contacto con coordinadores locales a identificar con el equipo del punto focal de la CT, y así realizar el proceso de valoración junto a todos los actores del paisaje vitivinícola.

### 1. Etapa 1: recopilación de datos

Identificación en las zonas agroeconómicas homogéneas definidas en estudios previos de esta CT objetos, encuadres, manejo de luz, escala representación, y demás aspectos significativos que brindan singularidad y relevancia. Procurando representar (caracterizar y cualificar) el paisaje de cada región como realidad física y culturalmente significativa.

#### 1.1. Datos por imágenes

Definición de manera conjunta con el consultor experto en representación fotográfica el enfoque de paisaje desde el que se abordará el estudio (desde una perspectiva científica/ social y/o artística) que permita el estudio de las regiones vitivinícolas argentinas a diferentes escalas y nivel de detalle. Se tiene en consideración descriptores estructurales, texturales, histórico-culturales, relaciones funcionales, formales y estéticas (ACL). Se detallan los criterios técnicos para la captura de imágenes en el Anexo (pág. 8)

**Relevamiento in situ:** trabajo de campo, fotográfico y con dron (componentes vegetales, arquitectónicos y culturales). Se trabajará a partir de las capturas realizadas por el fotógrafo, en las cuales desde su mirada con la guía de captura de imágenes (elaborada por el equipo de paisajismo) seleccionará las características del lugar, las cualidades estéticas y visuales, estado de conservación del paisaje, prácticas agrícolas e información casual aportada por gente del lugar. Aspectos estéticos, relacionados con el carácter de un paisaje, como la escala (íntima o amplia), diversidad (monótono o complejo), textura (liso o rugoso), forma (vertical o horizontal), línea (recta o sinuosa), color (fríos o cálidos), equilibrio (armonía o caótico), organización (orden o aleatorio), entre otros.

## **1.2. Exploración del universo de la vitivinicultura**

**Mapeo de infraestructuras significativas marrón, azul, verde y gris:** macro región, mapa de rutas, organización del territorio, parcelas de cultivo, porcentaje de verde y otros registros. Registro de la combinación de formas particulares del terreno y de la cubierta vegetal, incluyendo también otros aspectos como la fisiografía con las imágenes del dron.

**Relevamiento de fuentes visuales:** sondeo de las imágenes elegidas y utilizadas por las bodegas y productores como representativas (publicidades, etiquetas, slogans). Identificar aquellos elementos del paisaje que se ponen en evidencia. (Anexo, pág. 11)

**Recopilación y sistematización en base a bibliografía:** se analizarán informes, artículos, libros, es decir, información publicada sobre la zona en estudio. Historia de los sitios y recursos arqueológicos. Obras de arte. Elementos identitarios. Antecedentes generados en otros estudios de Coviari, imágenes en redes sociales (“ojos de la gente”), obras de arte que se plasman en el paisaje (pinturas, esculturas). Literatura (poemas y escritos del sitio). Temas musicales alusivos.

## **1.3. Registro por referentes y otros actores**

- Métodos cualitativos de relevamiento y análisis

**Entrevistas desestructuradas: percepción social de referentes y pobladores.** Técnicos, productores, referentes sociales, jefe comunal, referentes claves, contactos en el lugar. Formato presencial o virtual por medio de videoconferencias o a través de whatsapp. Se recogerá la participación ciudadana (percepción social) a través de relatos y entrevistas no estructuradas en conversaciones informales con gente del lugar o con turistas. Se harán anotaciones, descripciones de situaciones y se registrarán todos aquellos elementos que se presume contribuyen al carácter del sitio.

**Registro situado:** a partir de visitas a las zonas de estudio (poblados y locaciones vitivinícolas), mediante vídeos, fotos y anotaciones personales de miembros del equipo consultor. Se registrarán aspectos sensoriales, perceptuales y otros apuntes relacionados con la caracterización que emerge de la experiencia vivencial, resonancia de los relatos comunicados, las impresiones de sitio.

- Redes conceptuales

**Análisis de la información semántica:** por medio de Natural finder, entrevistando a referentes o pobladores. Se trata de un procedimiento recursivo para capturar a partir de un concepto disparador, la red semántica natural de una persona en torno al mismo. La representación es en forma de una red donde los conceptos más semejantes en cuanto a significado se encuentran más próximos, y los más disímiles se encuentran más lejanos. El procedimiento consiste en preguntarle a la persona cuáles son las palabras que asocia con determinado concepto blanco y luego, de modo aleatorio y en forma recursiva, tomar cada una de las palabras producidas como palabra blanco para volver a solicitar palabras asociadas. Como resultado de estas estimaciones se producen inexorables referencias cruzadas de diferente magnitud.

## 2. Etapa 2: análisis del material relevado

Aplicación de la metodología de abordaje definida y validada, a través de la caracterización, estudio, interpretación y documentación de los paisajes de las regiones vitivinícolas definidas, interactuando con el consultor especialista en técnicas fotográficas.

**Fichado:** para cada región se realizará un fichado donde se tendrán sistematizadas variables de caracterización. Para ello se deberá identificar, caracterizar y cualificar las variables del paisaje de las zonas vitivinícolas en estudio y se plasmarán estos datos en una ficha la cual se irá construyendo y enriqueciendo con los elementos relevados en la Etapa 1 (Ver Ficha modelo en Anexo, pág. 12).

## 3. Etapa 3: interpretación y valoración

**Síntesis:** estimar el carácter paisajístico de cada sitio, a partir del fichado realizando una lectura comparativa de las fichas y una valoración de lo significativo de cada área. Sobre la totalidad de la información compilada y sistematizada se indagará en las diferencias, identificando las particularidades de cada sitio, aquello que hace a su esencia. Se realizarán recomendaciones sobre criterios de intervención, de preservación, sugerencias.

#### **4. Etapa 4: presentación del producto final**

Se dispone un banco de imágenes con su descripción, para su inclusión en el repositorio de Almacenamiento de información. Se articula con la Consultoría a cargo de la sistematización e integración de información de los estudios realizados en el marco de la consultoría.

**Informe en formato PDF:** incluirá los resultados de las etapas interpretativa y valorativa del trabajo. Se organizará dicha información separando los sitios en cada una de las provincias bajo estudio y a su vez en función del valle u oasis al que pertenezcan.

**Fichado:** se adjuntarán las fichas resultantes de las “**unidades de paisaje**” que configuran paisajes muy diversos. Estos “paisajes singulares del viñedo” son aquellos conjuntos territoriales que se pueden delimitar por tipologías de cultivos que reflejan situaciones sociotemporales determinadas y cuyas manifestaciones complementarias observables responden a hechos concretos con explicaciones integradas.

**Video:** se trata de un recurso de carácter demostrativo (solamente para una localidad), como sugerencia para comunicar el producto final y trabajar en forma conjunta con el área de comunicación. Se buscará mostrar la disposición de la información contenida en el informe en un formato web interactivo e integrado con las imágenes capturadas por el fotógrafo.

## VII. ANEXO 1: GUÍA PARA LA CAPTURA DE IMÁGENES

### 1. Etapa 1. Caracterización por imágenes

“La fotografía de paisaje es la construcción de una metáfora continuada en la que un elemento del campo, buscado o encontrado, se convierte en soporte de sentidos inesperados, de significados nuevos y de belleza inevitable al contemplarla”. (Martín, M. 2012)

“El fotógrafo hoy, como antes lo fue el pintor o el dibujante o el escritor, sería uno de esos personajes denominado por el antropólogo Luís Vicente Elías “el intermediario” y cuya misión consistiría precisamente en tender puentes o en trasladar unos valores desde un punto de partida, que en este caso sería el campo, la naturaleza, el terruño a otros mundos o sujetos ajenos pero interesados en esos valores.” (Martín, M. 2012)

Retomamos el objetivo de este trabajo, que es indagar sobre el significado del paisaje en cada región vitivinícola y encontrar las características diferenciales entre ellas, de forma que estén representados todos los territorios y sus procesos históricos.

Elaborar un concepto en cada región a partir de la observación de la realidad. Pero como la realidad es subjetiva, es decir depende de quien la observe, **el fotógrafo será los ojos de muchas miradas que forman el paisaje vitivinícola**: la mirada del agricultor, la mirada del técnico que lleva adelante la producción, la mirada del turista que lo visita.

Como expresa Martiarena M. y equipo en su tesis, **entendemos al paisaje como resultado de la percepción que tiene un grupo de personas de un territorio**: un mapa colectivo construido a partir de imágenes materiales visuales (Magariños de Morentin, 2008) valorado según parámetros sociales y culturales de manera relativamente homogénea por un grupo de personas en un momento determinado (Lynch, 1960; Saarinen, 1976).

¿Cuándo un territorio alcanza la categoría de paisaje? Alain Roger (2007) considera que esto ocurre cuando el sitio es reinterpretado mediante una mirada estética y adoptado o aprehendido por el resto del grupo social, que a partir de ese momento lo reconoce como paisaje.

Así un territorio se convierte en paisaje cuando es reinterpretado mediante una mirada, en nuestro caso la mirada del fotógrafo.

De esta manera, la intención es captar lo que sucede realmente en cada región vitivinícola, lo que le da su identidad. La forma en la que la vitivinicultura es comprendida en cada lugar: la manifestación de su cultura materializada en sus técnicas de trabajo, en las variedades, en su arquitectura, que se entrelazan con las características climáticas y geográficas particulares.

Serán elegidas imágenes, no tanto por su excepcionalidad o rareza, sino justamente por ser un buen modelo del tipo de paisaje al que pertenecen o representan.

- Criterios técnicos a considerar por el fotógrafo in situ

**1.1- Mapeo: tomas generales aéreas de áreas vitivinícolas con dron,** que incluyan viñedos, bodegas (edificios), y cualquier otra construcción asociada a la actividad. Asimismo, el entorno natural en el que se inserta.

Accesibilidad: calle, rutas, carriles. Red de caminos y senderos. Presencia vegetación existente: en calles, establecimientos, bordes y límites

**1.2- Visuales destacables e impactos observados sobre el entorno:** panorámicas, puntos focales, singularidades, mirada desde abajo hacia arriba y a la inversa dependiendo de la forma del terreno.

Transparencia visual o densidad de vegetación e impedimento visual de la topografía (puede relacionarse con sensación de cobijo o de apertura).

Complejidad visual: ruido visual o simpleza.

1.3- Componentes naturales (fotografías y dron): **INFRAESTRUCTURA MARRÓN**

### **Relieve**

Forma del terreno:

Elevación con vista panorámica

Complejidad topográfica como telón de fondo o envolvente (sierra, lomas, montes, montañas)

Siluetas/Dominancia

Forma del terreno cóncavo: valle, cañón, depresión. Proporción, fondo y laterales. Materialidad.

Topografía: altitud / pendiente.

**Suelo:** características del suelo, perfil, afloramientos, coberturas.

## INFRAESTRUCTURA AZUL

### **Agua: singularidad de masas de agua y diversidad**

Cauces naturales de ríos y/o arroyos, canales, reservorios de agua. Hijuelas, acequias, compuertas, obras de toma.

Sistema de riego: surco, goteo.

## INFRAESTRUCTURA VERDE

### **Vegetación implantada o natural del territorio**

Singularidad que caracteriza al sitio Entorno: coironal, bosques, jarillal. Colores.

Cultivos que conviven con el viñedo (olivos, frutales, huerta). Diversidad de la cubierta vegetal.

Estratos de vegetación.

Diversidad cromática/estacionalidad de especies dominantes.

Viñedo: tomas aéreas, panoramas, vistas, escenas. Incluir cualquier elemento que se observe y llame la atención

Tipo de conducción (gobelet, echalás, espaldero, parral / suelo). Sistema de conducción según limitantes del sitio.

Manejo del interfilas (labranza, cobertura vegetal, sistemas mixtos). Colores de follaje/variedades.

- Componentes antrópicos: sistema de asentamiento y red de infraestructuras (fotografías y filmaciones):

### **INFRAESTRUCTURA GRIS: Bodegas, casas y construcciones**

#### Lineamientos generales Locaciones definidas

Se sugiere que según la localidad a registrar, se seleccionen las bodegas más representativas de las zonas visitadas. Se recomienda que el muestreo de registros sea variado: bodegas productoras a gran escala y también de aquellas de producción familiar a menor escala.

En caso de localidades que cuenten con un gran número de bodegas se visitará aquellas que transmitan la esencia del lugar.

Se recomienda la filmación de tramos de los caminos que conducen a las bodegas y la llegada a las mismas.

#### Lineamientos particulares:

##### **Bodegas**

La arquitectura del o los edificios principales (a nivel de piso y aéreas).

La arquitectura de apoyo a la industria vitivinícola. Depósitos, piletones, tomas de agua y reservas, cavas.

Museos o espacios de arte y cultura incluidos o vinculados.

Espacios abiertos, parques, jardines o espacios de transición. Tratamiento exterior.

Panoramas, vistas, escenas y detalles en todos los casos arriba mencionados.

**Casas y construcciones:** reflejo de los elementos propios del lugar (cavas, pircas) y su entorno.

**Identidades locales:** productos que se extraen de ese territorio, y que reflejan el saber hacer de sus habitantes (conservas, tejidos, artesanías). Símbolos, construcciones religiosas.

Se sugiere al Profesional fotógrafo indagar sobre los elementos que los habitantes de las bodegas (propietarios, empleados, allegados, etc), y/o personas del lugar quieran expresar como elementos identitarios.

## **2. Etapa 2: exploración del universo de la vitivinicultura**

### **Caracterización por fuentes visuales y publicaciones**

Las etiquetas de vino, la manera de presentar los productos y los recursos publicitarios, se emplearán como herramientas que contribuyan a proporcionar información en los estudios del paisaje vitivinícola. A través de ellos se pueden reconocer los elementos que lo componen, en especial los viñedos, las bodegas y las labores del campo, así como otros componentes del espacio geográfico (Fernández Portela, 2019) que por lo general, son aquellos que se valoran y que caracterizan los paisajes, a la vez que conforman los objetos simbólicos e identitarios de los diferentes actores y de los lugares.

Para la recopilación de la información se parte de detectar y ubicar las rutas del vino pre establecidas para las diferentes regiones vitivinícolas a estudiar, ya que unen a los productores y bodegas más representativas de cada una. Para cumplir con este objetivo se utilizará internet: páginas, videos, publicidades, entre otros recursos, a los que se suman las imágenes capturadas por el fotógrafo en la Etapa 1.

### **Etapa 3: análisis del material relevado**

**Tabla 7: Fichado modelo sugerido para cada locación (Elaboración propia).**

<b>1.DESCRITORES CULTURALES</b>	<b>HISTÓRICOS</b>	<b>Recursos culturales históricos</b>
<b>2.DESCRITORES ESTRUCTURALES</b>		<b>1.INFRAESTRUCTURA MARRÓN:</b> suelo, orografía

	2. <b>INFRAESTRUCTURA AZUL:</b> agua
	3. <b>INFRAESTRUCTURA GRIS:</b> elementos antrópicos, bodegas, casas, construcciones, red de infraestructura
	4. <b>INFRAESTRUCTURA VERDE:</b> Vegetación nativa, frutales, viñedos, arbolado.
<b>3.RELACIONES FUNCIONALES DE SUS COMPONENTES</b>	Patrones de composición
<b>4.RELACIONES FORMALES Y ESTÉTICAS</b>	Caracterización del paisaje en función de los colores, diversidad, forma, proporciones, escala, textura, materialidad de los elementos que lo conforman.

## VIII. BIBLIOGRFÍA

Elías Pastor, Luis Vicente. 2014. "El paisaje del viñedo: su papel en el enoturismo / The landscape of vines: Their role in the Wine Tourism" RIVAR, IDEA-USACH, ISSN 0719-4994, V 1 N° 3, septiembre 2014, pp.12-32

Fernández Portela, J. 2019. Las etiquetas de las botellas de vino: su valor como recurso comercial y como expresión del paisaje vitivinícola. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 81, 2759, 1–33.

<http://dx.doi.org/10.21138/bage.2759>

Gómez Miguel V. 2014. El paisaje visual del viñedo. Universidad Politécnica de Madrid, España. 2014

Martín, Miguel. 2012. La ausencia de imagen del paisaje del vino español. Terruños. Número 22 marzo 2012. Pag. 24. Edita FUNDACIÓN PARA LA CULTURA DEL VINO.

Molleví Bartoló, G. 2012. El sector vitivinícola y el paisaje: dependencia, promoción, fomento. Terruños. Número 22 marzo 2012. Pag. 16. Edita FUNDACIÓN PARA LA CULTURA DEL VINO.

Swanwick, C. 2002. Landscape Character Assessment: Guidance for England and Scotland elaborada por la Countryside Commission y el Scottish Natural Heritage. Department of Landscape University of Sheffield and Land Use Consultants.

VIVAS, J. et. al. 2014. Organización reticular de la memoria semántica. Natural Finder y Definition Finder, dos métodos informatizados para recuperar conocimiento. Encuentros Bibli, vol. 19, núm. 40, mayo-agosto, 2014, pp. 235-252 Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, Brasil.

**INTEGRACIÓN Y HOMOGENEIZACIÓN DE BASES DE DATOS,  
INFORMACIÓN Y MAPAS EN REPOSITORIO**

## INTRODUCCIÓN

El estudio de caracterización físico-ambiental de regiones vitivinícolas se complementó con la correcta sistematización e integración de los datos relevados. Estas acciones se encuadraron en un contexto de avance tecnológico y revolución de la información que se traduce en herramientas que sirven de apoyo para la toma de decisiones de distintos actores y organismos en el territorio.

De esta forma, la correcta gestión de la información generada permitió:

- Disponer de los datos generados a partir del relevamiento, mejorando la calidad y cantidad de información disponible. Con esto se ahorró tiempo y esfuerzos en la búsqueda, acceso y uso de datos espaciales a la vez que evitó la duplicación de trabajo, adaptando datos de distintas fuentes y formatos, eliminando incoherencias.

- Administrar y analizar la información territorial de acuerdo a las diferentes finalidades requeridas por los usuarios, gracias esto a la interoperabilidad establecida a partir de un conjunto de tecnologías, estándares y normas. Esto permitió la utilización y combinación de datos de forma homogénea en una misma plataforma sin la necesidad de disponer de costosas herramientas, tecnología o conocimientos avanzados.

- Integrar las regiones vitivinícolas seleccionadas con las áreas relevadas en proyectos anteriores (Mendoza, San Juan, Catamarca- Salta- Tucumán) Los beneficios derivados fueron palpables en cada una de las instituciones interesadas ya que esta información permitió alcanzar análisis exhaustivos que avanzaron sobre problemáticas específicas. Estas herramientas permitieron comprender de forma integral la realidad territorial y ayudaron a la planificación estratégica de acciones futuras basadas en información precisa y confiable.

Los objetivos de esta instancia fueron:

- Desarrollar y diseñar el marco apropiado para la gestión y acceso a la información relevada a través de la plataforma cartográfica.

- Trabajar de forma colaborativa e interdisciplinaria con los diversos actores que intervienen en el proyecto para el correcto seguimiento y avance de las actividades de integración y administración de los datos obtenidos.

- Definir lineamientos y estrategias que ordenen la publicación de la información geográfica.

- Ajustar la información geográfica a las especificaciones, normas y procedimientos necesarios para lograr la interoperabilidad institucional de los mismos.

- Integrar la información relevada en un portal cartográfico web.

- Proveer productos y servicios que permitan la visualización espacial y el análisis estadístico de los datos relevados.

## **1. Diseño metodológico para la integración y homogeneización de datos espaciales**

A continuación, se describen las actividades del diseño metodológico aplicado para la sistematización, homogeneización, integración y publicación de la información, datos y mapas en el repositorio que consisten en tres etapas:

**1.1.1.1.** Estandarización, normalización y publicación de información territorial

**1.1.1.2.** Creación de Catálogo de Objetos Espaciales

**1.1.1.3.** Configuración y puesta en funcionamiento del portal cartográfico web

## **2. Estandarización, normalización y publicación de información territorial**

De acuerdo a la información compartida por los equipos científico-técnicos se trabajó con material correspondiente a las regiones de la provincia de Chubut y publicaron las siguientes variables de suelos y clima:

**Tabla 8: Variables publicadas por provincia y estudio**

<b>Provincia de Chubut</b>	
<b>Variables edafológicas</b>	<b>Variables climáticas</b>
Área de estudio	Área de estudio
Sitios relevados	Estaciones meteorológicas
Aspecto	Precipitación acumulada promedio anual
Longitud de la pendiente	Precipitación acumulada promedio en temporada
Índice topográfico de humedad	Amplitud térmica promedio anual
Índice multiresolución de fondo de valle	Amplitud térmica promedio en temporada
Índice de acumulación de flujo superficial	Amplitud térmica promedio en maduración
Distancia vertical a la red de drenaje	Frecuencia de heladas
Índice de convergencia	Horas de frío
Índice de curvatura longitudinal	Frecuencia anual de días con temperatura máxima superior a 35°C
Calcáreo total 0-50 cm	Temperatura máxima promedio anual
Calcáreo total 50-100 cm	Temperatura media promedio anual
Yeso 0-50 cm	Temperatura mínima promedio anual
Yeso 50-100 cm	Temperatura media promedio en temporada
Textura aparente 0-50 cm	Duración del período activo
Textura aparente 50-100 cm	Índice de frescor nocturno
Salinidad 0-50 cm	Índice de Huglin
Salinidad 50-100 cm	Integral térmica con base 13°C
pH 0-50 cm	Índice de Winkler
pH 50-100 cm	

*Elaboración propia.*

La información se presenta, en algunos casos, en formato vectorial en sus distintas geometrías (punto o área), o en formato ráster con su relativa interpolación y clasificación.

- **Generación del metadato**

Luego de un proceso previo de revisión se dio comienzo a la etapa de normalización de la información recabada por los equipos científicos técnicos. En primer lugar, se solicitó a los profesionales completar una planilla previamente elaborada donde debían consignar una serie de características individuales para cada capa de información generada.

Esto es conocido como metadato y permite a los usuarios obtener información detallada de la capa espacial, permitiendo juzgar su confiabilidad, práctica y alcance, su grado de actualización y los responsables involucrados en su creación. Para esto se tomaron en cuenta los principios y lineamientos recomendados por IDERA (Infraestructura de Datos de la República Argentina) de acuerdo a las normas ISO y OGC. A continuación, se presenta un ejemplo:

RECURSO	CITACION	TÍTULOS Y FECHAS	Título	INTERPOLACION TEMPERATURA MEDIA TEMPORADA(septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril) OASIS TUNUYAN SUPERIOR.MAPA RASTER.
			Fecha de creación	21/06/22
			Fecha de publicación	
			Fecha de revisión	
		CONTACTO	Nombre del individuo	CARLA AGUSTINA PAPPALARDO
			Nombre de la organización	IBD
			Nombre del cargo del individuo	CONSULTOR DE PRODUCTOS Y SERVICIOS EXTERNOS "PEC"
			Rol del individuo	Creador
			Correo electrónico	carlapappalardo@gmail.com
	Teléfono de contacto	64-2613624190		
	DETALLE	DESCRIPCION	Descripción (resumen)	OBTENCION DE UNA GRILLA COMPLETA DE VALORES DE TEMPERATURA MEDIA DE TEMPORADA (septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril) PARA TODO EL OASIS TUNUYAN SUPERIOR
			Propósito	LA INTERPOLACION SE REALIZO PARA CONOCER CUAL ES EL VALOR DE LA TEMPERATURA MEDIA TEMPORADA (septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril) EN CADA PUNTO DE EL OASIS TUNUYAN SUPERIOR
			Créditos	Ing. Agr. Julieta Dalmasso, Ing. Agr Martin Cavagnaro
		ESTADO DEL RECURSO	Estado	Completado
		REPRESENTACION	Tipo de representación espacial	Cuadrícula
PALABRAS CLAVES	TEMA	Categoría del tema	CIENCIA ATMOSFERICA, GEO CIENTIFICO	
	ETIQUETAS	Etiquetas del recurso	RASTER TEMPERATURA MEDIA TEMPORADA	
MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DEL RECURSO	Frecuencia de actualización	Según necesidad	
RESTRICCIONES	RESTRICCIONES DEL RECURSO	General		
		Legal		
		Seguridad		
REFERENCIA	REFERENCIA ESPACIAL	REFERENCIA ESPACIAL UTILIZADA	Código	32719
			Tipo de sistema de coordenadas	Planas
			Nombre del sistema de coordenadas	VGS84UTM zone 19S.

Figura 6: Tabla de Metadatos. Elaboración propia.

Una vez publicadas las capas de información al portal cartográfico web, se configuraron los metadatos tomando en cuenta lo anotado en cada planilla.

### *Preparación de capas vectoriales y ráster*

Los datos brindados por los equipos científico-técnicos fueron compartidos a través de una carpeta de Google Drive para poder trabajar en forma simultánea desde distintos dispositivos.

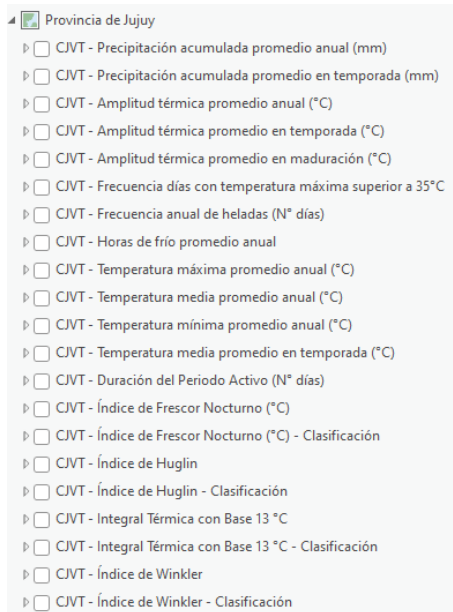
La información compartida se caracteriza por los siguientes recursos:

- Capas vectoriales
- Imágenes ráster
- Mapas
- Imágenes
- Tablas de metadatos

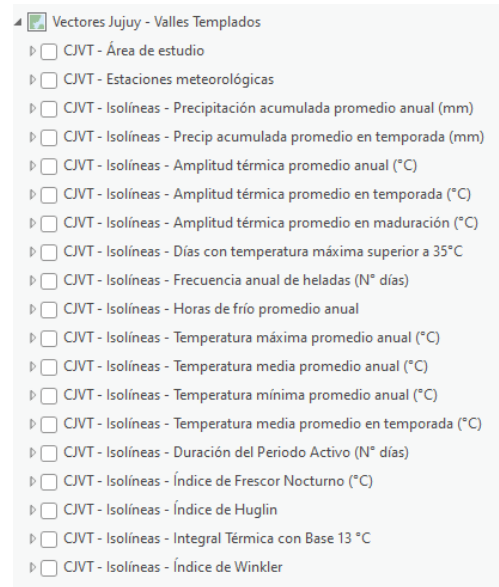
El punto de partida fue tomar las capas vectoriales y las imágenes ráster y cargarlas a un software de información geográfica para un tratamiento previo antes de su publicación en el portal web cartográfico.

La primera acción realizada fue la carga de información al software. Para ello se creó un único proyecto de trabajo y distintas pestañas para contener los datos. En cada caso, todas las capas vectoriales de las áreas de estudio se ordenaron, clasificaron y agruparon en la misma pestaña mientras que las imágenes ráster se ubicaron en una diferente. El paso siguiente tuvo que ver con dar formato a cada una de las capas y teselas cargadas en el software.

Aquí se presenta una imagen de esta organización:



**Figura 7: Organización de imágenes ráster.**  
Elaboración propia.



**Figura 8: Organización de capas vectoriales.**  
Elaboración propia

Se describen a continuación cada uno de los procesos realizados:

### Capas vectoriales

#### Apariencia

Se relaciona con la simbología de la capa. En este punto se establecieron características relacionadas con:

- Color
- Tipo de línea
- Grosor
- Efectos
- Escalas de visualización

#### Etiquetado

Tiene que ver con la información que va a indicar esa capa de forma visual. Se trabajó sobre:

- Símbolo de texto
- Fuente
- Formato del texto
- Tamaño de la etiqueta
- Efectos
- Ubicación de la etiqueta
- Reglas de etiquetado
- Escalas de visualización

## Datos

Es propiamente el dato que contiene cada entidad. Aquí se hizo foco en:

- Revisión de ortografía
- Orden de los campos
- Tipo de datos



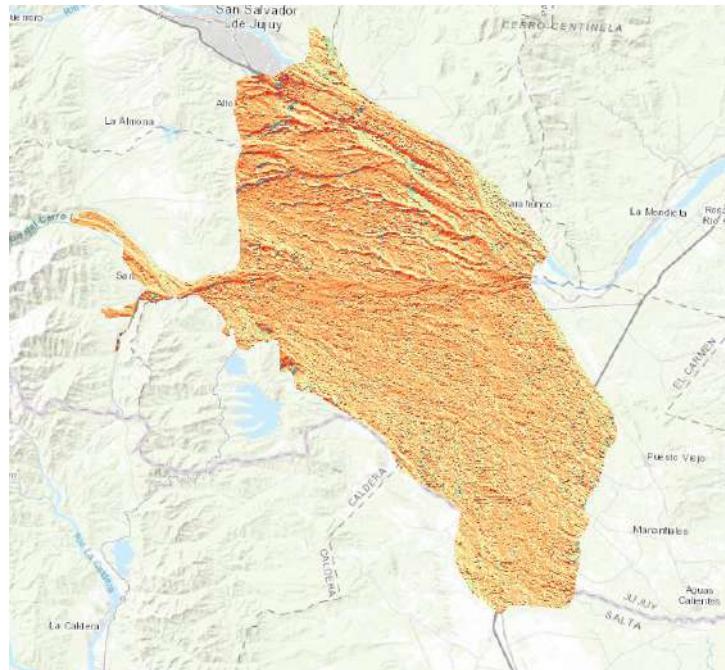
**Figura 9: Ejemplo de capa vectorial trabajada**

## - Imágenes ráster

### Apariencia

Se relaciona con la simbología de la capa. En este punto se establecieron características relacionadas con:

- Ajuste de valores por extensión
- Tipo de extensión
- Esquema de color
- Etiquetado
- Clasificación de la leyenda
- Escalas de visualización



**Figura 10: Ejemplo de imagen ráster trabajada (elaboración propia)**

### *Publicación de información territorial al portal cartográfico web*

Una vez completada la estandarización y normalización de los datos fue necesario compartir vectores y ráster como capas web para poder utilizarlos en la creación de herramientas dentro del portal cartográfico web. Para ello se realizó la siguiente configuración:

#### Detalles del elemento

En este punto debió completarse tres aspectos que permiten ubicar de forma rápida el recurso dentro del contenido publicado en el portal.

- **Nombre**

Además de la temática a la que hace referencia la capa web, el equipo consultor determinó siglas para abreviar el estudio general y la localización geográfica de los datos. Para cada provincia quedaron establecidas de la siguiente forma:

- **EJHVT: Edafología Chubut – Comarca Andina, Trevelin, Sarmiento.**

- **Resumen**

Se hizo referencia de forma acotada a la temática general de la que trata la capa web

- **Etiquetas**

Identificación de la capa dentro del contenido del portal.

Tipo de capa

En este caso se seleccionó:

- **Entidad:** para capas vectoriales
- **Tesela:** para imágenes ráster

Ubicación

Para cada provincia se creó un directorio dentro del portal cartográfico donde se alojan las distintas capas y ráster publicadas.

Configuración

En este punto debieron tomarse en cuenta aspectos individuales para cada tipo de capa:

- **Entidad:** habilitar la opción de exportar datos y definir la zona horaria
- **Tesela:** establecer el esquema de ordenamiento en teselas y determinar los niveles de detalle. En este caso, el rango definido fue:



Figura 11: Niveles de detalles en publicación de imágenes raster (elaboración propia)

### **3. Catálogo de Objetos Espaciales**

Debido a la necesidad de llevar un registro de los elementos publicados en el portal cartográfico, se diseñó un formulario de carga de información para agregar las distintas variables trabajadas por los equipos técnicos.



The image shows a web form titled "Carga de Datos Espaciales" with a red header. Below the header, there is a section labeled "Provincia analizada" with a dropdown arrow. Underneath, the text "Seleccionar Provincia" is followed by a dropdown menu showing "Mendoza". Below this, the text "Seleccionar Región" is followed by four radio button options: "Oasis Sur", "Oasis Río Mendoza" (which is selected and highlighted in grey), "Oasis Río Tunuyán Superior", and "Oasis Río Tunuyán Inferior".

**Figura 12: Ejemplo de carga de Datos Espaciales para el Oasis Río Mendoza (elaboración propia)**

Además de la provincia y región analizada, el formulario permite recolectar información referida a la temática, el estudio al que pertenece y el formato en que se han presentado los datos.

Una vez cargadas las variables, un tablero de visualización va constituyendo el **Catálogo de Objetos Espaciales**.

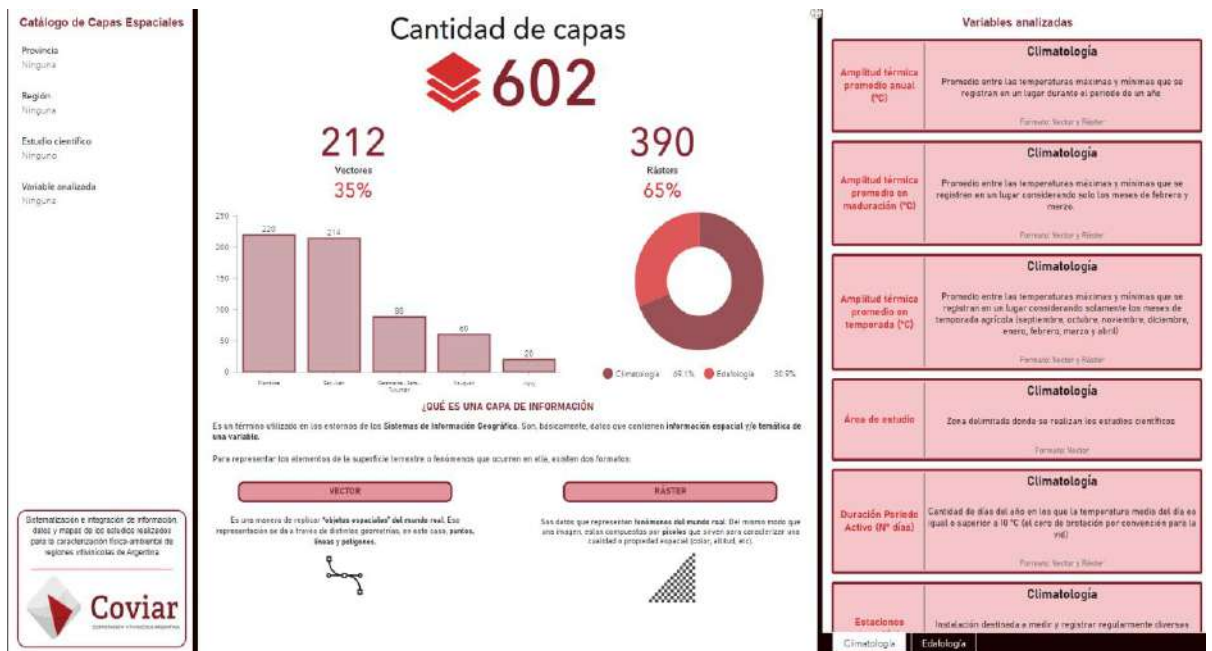


Figura 12: Catálogo de Objetos Espaciales (elaboración propia)

Además de un conteo estadístico simple de capas, se presenta información desagregada por variables permitiendo filtrar los datos de acuerdo a provincia, región y estudio científico.

#### 4. Configuración y puesta en funcionamiento del portal cartográfico web

Una vez cumplidos todos estos pasos, las capas fueron publicadas al portal cartográfico web quedando disponibles para su uso y consulta.

##### *Carga del metadato*

Corresponde a cada capa la carga de su correspondiente metadato, esto permite a los usuarios obtener información detallada de la capa espacial, permitiendo juzgar su confiabilidad, práctica y alcance, su grado de actualización y los responsables involucrados en su creación.



**Figura 13: Tabla de metadatos en portal cartográfico web (elaboración propia)**

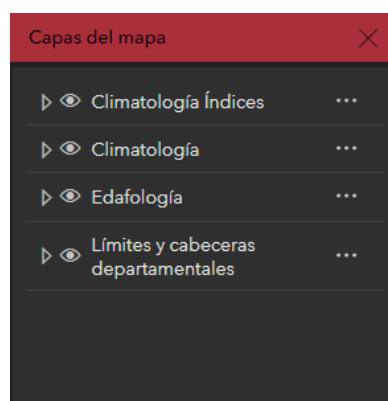
La forma más común de acceder a esta información es en el momento en que un usuario descarga la capa de información desde el portal. En este caso, esos datos serán acompañados por un archivo en formato “XML” indicando los metadatos correspondientes.

### *Creación y diseño de herramientas y aplicativos web*

#### Mapas base

El punto de partida para crear un aplicativo cartográfico es la configuración del mapa base, esto podría entenderse como una plantilla prediseñada con información geográfica que proporciona contexto y alimenta a otras aplicaciones.

Allí se añaden, agrupan y ordenan las distintas capas de información publicadas por región.



**Figura 14: Capas del mapa base (elaboración propia)**

Dentro del mapa base es necesario realizar algunos ajustes a las capas de información para asegurar un correcto entendimiento del usuario al momento de su consulta. Algunas de ellas son:

- Cambiar nombre
- Definir visibilidad
- Modificar simbología
- Definir apariencia
- Ajustar transparencia
- Determinar escalas de visualización
- Configurar etiquetas

Existe un mapa base por cada región trabajada.

### Visualizadores cartográficos

Una vez configurado el mapa base correspondiente, es momento de crear aplicaciones web de visualización y consulta de la información geográfica publicada.

En este punto el enfoque está puesto en la funcionalidad de la herramienta, es por ello que el producto resultante es un visualizador cartográfico web interactivo donde pueden obtenerse nuevas perspectivas y detalles mejorados a medida que el usuario interactúa con los datos, hace zoom y busca en el mapa.



Para este caso, el usuario puede seleccionar que provincia es de su interés y allí podrá acceder a la información territorial correspondiente.




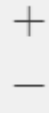

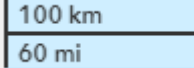
Las acciones realizadas en torno a estos son:

- Carga de imagen de fondo
- Creación de botones
- Definición de hipervínculos
- Disposición de títulos y contenido
- Dar formato a texto
- Configuración del tamaño y posición de los elementos
- Animación de los elementos

De forma predeterminada podemos observar el mapa base configurado previamente y una serie de elementos ubicados en cada extremo de la ventana los cuales cumplen funciones específicas. Cada uno de ellos corresponde a:




**Tabla 9: Funciones pre configuradas del visualizador (elaboración propia)**

<b>Buscador de dirección o lugares</b>	
<b>Galería de mapas base</b>	

<b>Regla de medición</b>	
<b>Agrandar pantalla</b>	
<b>Buscar mi ubicación</b>	
<b>Acercar o alejar el mapa</b>	
<b>Vista de mapa predeterminada</b>	
<b>Escala cartográfica</b>	

Además, el equipo de trabajo configuró 3 widgets específicos para cada aplicativo:

**Tabla 10: Widgets creados para visualizadores cartográficos (elaboración propia)**

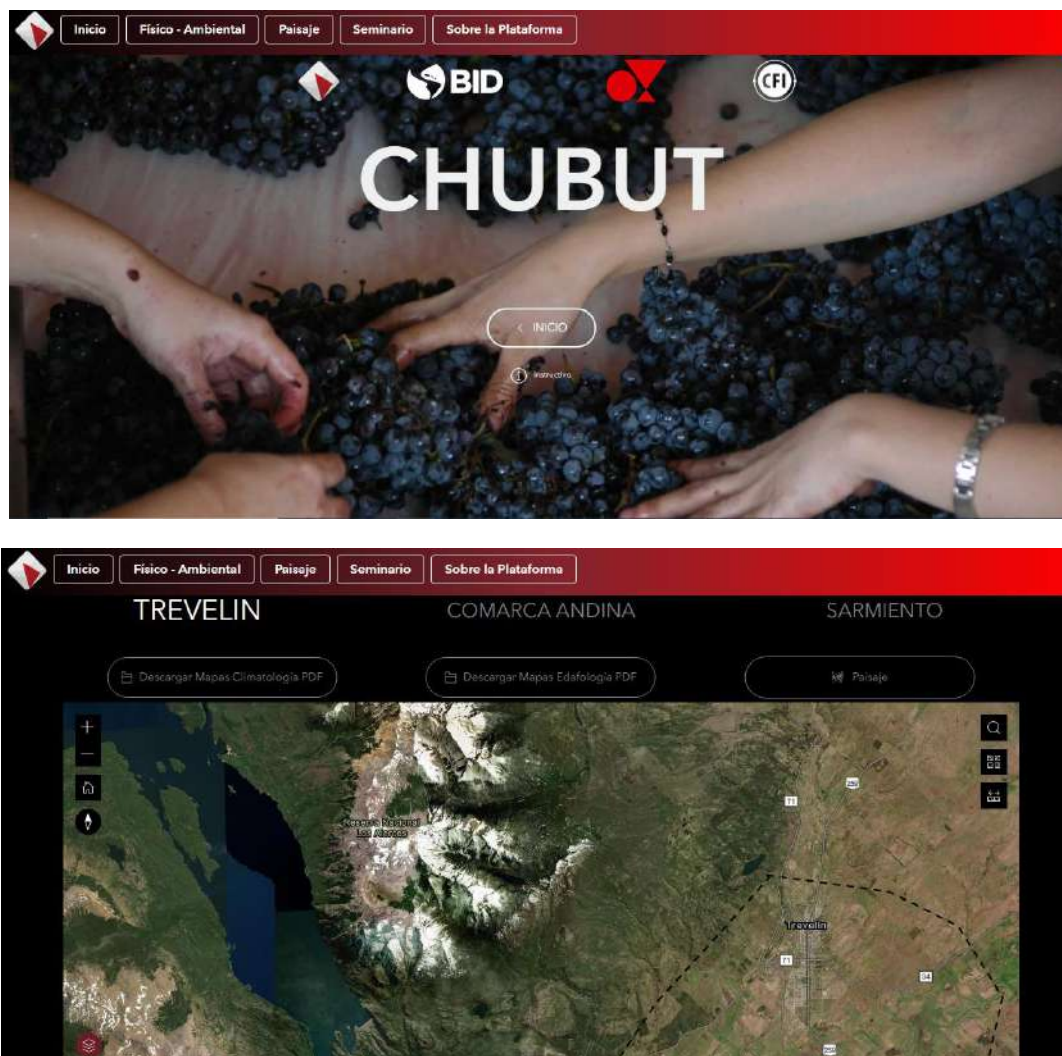
<b>Lista de capas</b>		Detalle de la información geográfica para cada oasis de estudio.
<b>Leyenda</b>		Explicación gráfica y nominal del significado de los símbolos en el mapa
<b>Perfil de elevación</b>		Medición entre dos puntos que muestra las elevaciones del terreno

Sobre estos elementos deben realizarse configuraciones en los siguientes parámetros:

- **Dirección**
- **Comportamiento**
- **Apariencia**
- **Formato**
- **Espaciado**
- **Tamaño y posición**
- **Animación**
- **Estilo**

## Aplicaciones web

Una vez ingresado al portal, la información geográfica se encuentra disponible para su consulta. En este caso se presenta la provincia de Chubut como ejemplo:



**Figura 15: Aplicativo cartográfico web ejemplo (elaboración propia)**

Como se observa, en una misma ventana es posible acceder a la información territorial de la provincia de Chubut según los estudios climatológicos y edafológicos realizados por los equipos científico-técnicos.

Una vez completadas todas estas etapas, el producto final es una herramienta web funcional que permite la visualización y consulta de información geográfica en distintos formatos.

## Otras funcionalidades

### [Instructivo de uso](#)

Para facilitar la experiencia de los usuarios al usar la plataforma, se diseñó un instructivo corto con pasos a seguir para el correcto uso de los aplicativos y sus herramientas. Es posible encontrarlo en la portada de cada una de las provincias trabajadas.



**Figura 16: Instructivo de uso (elaboración propia)**

### [Descarga de mapas](#)

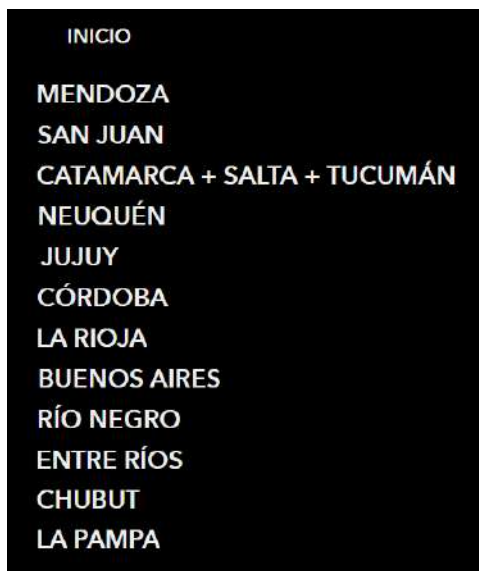
Se configuraron los apartados de descarga de mapas en pdf de las variables edafológicas y de paisaje para las distintas provincias.



**Figura 17: Repositorio para la descarga de mapas (elaboración propia)**

### Ventanas por provincia

Aprovechando el bajo flujo de información compartida en esta etapa, se crearon y dejaron preconfiguradas las ventanas de las provincias cuya información no está aún compartida. Esto permitirá en el futuro agilizar los procesos de diseño evitando mayores demoras:



**Figura 18: Accesos a repositorio de cada provincia en ventana intermedia (elaboración propia)**

# CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

PROVINCIA DE CHUBUT

---

**Informe Final**  
FEBRERO 2024



CONSEJO FEDERAL  
DE INVERSIONES



**Coviar**  
CORPORACIÓN VITIVINÍCOLA  
ARGENTINA

AUTORES:

MARTÍN CAVAGNARO  
CARLA PAPPALARDO

COLABORADORES

ADRIANA CARETTA  
CARLOS FLORES  
REGINA AGUILERA  
VANESA HIDALGO  
CRISTIAN ALBORS  
JULIETA DALMASSO

**AUTORIDADES**

**SECRETARIO GENERAL DEL CFI: LIC. IGNACIO LAMOTHE**

**PRESIDENTE COVIAR: MARIO GONZÁLEZ**

## RESUMEN

Este informe trata la caracterización climática de las zonas vitivinícolas de la provincia de Chubut. El objetivo es identificar fortalezas y debilidades ambientales y socio-productivos de las regiones vitivinícolas del país que sirvan como base de información idónea para la planificación y gestión territorial, y la implementación de políticas públicas sectoriales, especialmente orientadas a reducir el impacto del cambio climático en sus diversas manifestaciones (restricción hídrica, mayor frecuencia de fenómenos extremos, calentamiento, entre otras).

Este estudio tiene los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar y sistematizar los datos e información climática y ambiental.
2. Generar datos e información referida a las características climáticas y ambientales para su integración en los casos en que la información existente sea insuficiente.
3. Integrar y armonizar las bases de datos e información existente con la generada en un repositorio dispuesto por COVIAR.
4. Contribuir al manejo integral, eficiente y sostenible de los viñedos a partir del análisis e interpretación de datos e información cuanti y cualitativa generada y recopilada.
5. Promover la consolidación de la vitivinicultura de cada lugar como actividad económica que nuclea familias, radica inversiones, desarrolla servicios, contribuyendo al desarrollo local.
6. Mejorar el posicionamiento de la cadena de valor vitivinícola Argentina con información de base que permita el diseño de políticas públicas de gestión integral de recursos físico-ambientales.

7. Facilitar el proceso de obtención de Identificaciones Geográficas (IG) al disponer de una guía metodológica unificada y validada por el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV), y acceso a bases de datos e información para cumplimentar las especificaciones requeridas

8. Propiciar la puesta en valor de los atributos diferenciales de la producción de las distintas regiones vitivinícolas de Argentina.

Se concluye que tanto en la Comarca Andina como en el Valle de Trevelin, las temperaturas son bajas y las noches muy frías, alta frecuencia de heladas y precipitaciones abundantes. Las clasificaciones las ubican como regiones frías y los índices bioclimáticos clásicos las ubican al límite de las posibilidades del cultivo de vid. En cuanto a la pequeña región de Sarmiento (la más austral del país), las consideraciones en cuanto al límite de las posibilidades del cultivo son las mismas, aunque con precipitaciones más escasas, y menor frecuencia de heladas.

## ÍNDICE GENERAL

METODOLOGÍA .....	29
1. BASES DE DATOS METEOROLÓGICOS .....	30
2. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS.....	32
3. CÁLCULO DE LAS PRINCIPALES VARIABLES AGROCLIMÁTICAS .....	33
4. CÁLCULO DE ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE LA VID .....	34
DESARROLLO .....	39
5. DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO.....	40
6. TAREAS REALIZADAS.....	40
PRODUCTOS OBTENIDOS .....	42
7. ANÁLISIS CLIMÁTICO.....	43
8. COMARCA ANDINA .....	43
8.1 Caracterización anual .....	44
8.2 8.1.1 Temperatura .....	44
8.1.2 Precipitaciones .....	45
8.1.3 Caracterización de la temporada agrícola .....	46
8.1.4 Índices bioclimáticos .....	46
9. VALLE DE TREVELIN.....	49
9.1 Caracterización anual.....	50
9.1.1 Temperatura.....	50
9.1.2 Precipitaciones .....	51
9.1.3 Caracterización de la temporada agrícola .....	51
9.1.4 Índices bioclimáticos .....	52
10. SARMIENTO .....	55
10.1 Caracterización anual.....	55
10.1.1 Temperatura.....	55
10.1.2 Precipitaciones .....	56
10.1.3 Caracterización de la temporada agrícola .....	56
10.1.4 Índices bioclimáticos.....	57
11. TABLAS DE INFORMACIÓN.....	58
12. MAPAS.....	58
13. AGRADECIMIENTOS.....	60
14. BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXO I.....	63
ANEXO II.....	69
ANEXO III.....	72
ANEXO IV.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Áreas de estudio con vid, ubicación de las estaciones meteorológicas en el área norte de la Provincia de Chubut.....	31
--	----

Figura 2: Áreas de estudio con vid, ubicación de las estaciones meteorológicas en el área sur de la Provincia de Chubut.....	32
Figura 3: Áreas de estudio con vid y ubicación de las estaciones meteorológicas Comarca Andina, Provincia de Chubut.....	44
Figura 4: Climograma para la Comarca andina, Provincia de Chubut. ....	45
Figura 5: IW – Índice de Winkler. Clasificación. Comarca Andina, Provincia de Chubut ..	47
Figura 6: IH – Índice de Huglin. Clasificación. Comarca Andina, Provincia de Chubut .....	48
Figura 7: IFN – Índice de Frescor Nocturno. Clasificación. Comarca Andina, Provincia de Chubut.....	49
Figura 8: Área cultivada con vid y estaciones meteorológicas consideradas para el Valle de Trevelin, Provincia de Chubut. ....	50
Figura 9: Climograma para el Valle de Trevelin, Provincia de Chubut.....	51
Figura 10: IW – Índice de Winkler. Clasificación. Valle de Trevelin, Provincia de Chubut	53
Figura 11: IH – Índice de Huglin. Clasificación. Valle de Trevelin, Provincia de Chubut ...	54
Figura 12: IFN – Índice de Frescor Nocturno. Clasificación. Valle de Trevelin, Provincia de Chubut.....	55
Figura 13: Área cultivada con vid y estaciones meteorológicas consideradas para Sarmiento, Provincia de Chubut. ....	56
Figura 14: Climograma para la localidad de Sarmiento, Provincia de Chubut. ....	57
Figura 15: Temperatura máxima media anual (°C) Comarca Andina, Provincia de Chubut .....	75
Figura 16: Temperatura media anual (°C) Comarca Andina, Provincia de Chubut.....	76
Figura 17: Temperatura mínima media anual (°C) Comarca Andina, Provincia de Chubut .....	77
Figura 18: Amplitud térmica diaria media anual (°C) Comarca Andina, Provincia de Chubut.....	77
Figura 19: Precipitación acumulada anual media (mm) Comarca Andina, Provincia de Chubut.....	78
Figura 20: Frecuencia anual de heladas (N° de días) Comarca Andina, Provincia de Chubut.....	79
Figura 21: Horas de frío acumuladas (N° horas) Comarca Andina, Provincia de Chubut .	79
Figura 22: Frecuencia anual de días con temperaturas máximas superiores a 35°C (N° de días) Comarca Andina, Provincia de Chubut .....	80
Figura 23: Temperatura media promedio (C°) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Comarca Andina, Provincia de Chubut .....	81
Figura 24: Amplitud térmica media diaria (C°) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Comarca Andina, Provincia de Chubut .....	82
Figura 25: Precipitación acumulada media (mm) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Comarca Andina, Provincia de Chubut .....	83

Figura 26: Amplitud térmica media diaria (C°) de los meses de maduración (febrero y marzo) Comarca Andina, Provincia de Chubut .....	83
Figura 27: Temperatura máxima media anual (°C) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut .....	84
Figura 28: Temperatura media anual (°C) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut.....	85
Figura 29: Temperatura mínima media anual (°C) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut .....	86
Figura 30: Amplitud térmica diaria media anual (°C) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut.....	86
Figura 31: Precipitación acumulada anual media (mm) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut.....	87
Figura 32: Frecuencia anual de heladas (N° de días) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut.....	88
Figura 33: Horas de frío acumuladas (N° horas) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut.....	89
Figura 34: Frecuencia anual de días con temperaturas máximas superiores a 35°C (N° de días) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut .....	89
Figura 35: Temperatura media promedio (C°) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut .....	90
Figura 36: Amplitud térmica media diaria (C°) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut .....	91
Figura 37: Precipitación acumulada media (mm) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut .....	92
Figura 38: Amplitud térmica media diaria (C°) de los meses de maduración (febrero y marzo) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut .....	92
Figura 39: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Comarca Andina, Provincia de Chubut.....	94
Figura 40: IH – Índice de Huglin (grados-día acumulados). Comarca Andina, Provincia de Chubut.....	95
Figura 41: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Comarca Andina, Provincia de Chubut .....	96
Figura 42: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Comarca Andina, Provincia de Chubut.....	97
Figura 43: DPA - Duración del período activo (N° de días) Comarca Andina, Provincia de Chubut.....	98
Figura 44: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Valle de Trevelin, Provincia de Chubut.....	99
Figura 45: IH – Índice de Huglin (grados-día acumulados). Valle de Trevelin, Provincia de Chubut.....	100
Figura 46: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Valle de Trevelin, Provincia de Chubut .....	101

Figura 47: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Valle de Trevelin, Provincia de Chubut.....	102
Figura 48: DPA - Duración del período activo (N° de días) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut.....	103

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estaciones meteorológicas de redes nacionales, redes provinciales y de gestión privada, señalando su ubicación, altitud y longitud de la serie de datos.....	32
Tabla 2: Clasificación de las Regiones de Winkler de acuerdo con sus intervalos de clase (Amerine & Winkler, 1944).....	35
Tabla 3: Clasificación del Índice de Huglin de acuerdo a sus intervalos de clase (Huglin, 1978, 1983). .....	36
Tabla 4: Clasificación del Índice de Frescor Nocturno (IFN o CI) de acuerdo a sus intervalos de clase (Tonietto, 1999; Tonietto y Carbonneau, 2004).....	37
Tabla 5: Clasificación de aptitud de las Regiones Vitivinícolas según los intervalos de clase de la Integral Térmica Activa con Base 13°C (ITB13). .....	38
Tabla 6: Superficie cultivada con vid en la provincia de Chubut.....	40
Tabla 7: Clasificación del Comarca Andina en función de los índices bioclimáticos para la vid (IW, IH, IFN e ITB13).....	46
Tabla 8: Índice de Winkler (IW) e Índice de Huglin (IH) para la Comarca andina (promedio, rango y desviación estándar) .....	46
Tabla 9: Índice de Frescor Nocturno (IFN) para la Comarca andina (promedio, rango y desviación estándar).....	47
Tabla 10: Clasificación del Valle de Trevelin en función de los índices bioclimáticos para la vid (IW, IH, IFN e ITB13) .....	52
Tabla 11: Índice de Winkler (IW) e Índice de Huglin (IH) para el Valle de Trevelin (promedio, rango y desviación estándar) .....	52
Tabla 12: Índice de Frescor Nocturno (IFN) para el Valle de Trevelin (promedio, rango y desviación estándar).....	55
Tabla 13: Clasificación de Sarmiento en función de los índices bioclimáticos para la vid (IW, IH, IFN e ITB13) .....	57
Tabla 14: Índice de Winkler (IW), Índice de Huglin (IH) e Índice de Frescor Nocturno (IFN) para Sarmiento (promedio) .....	58
Tabla 15: Temperaturas máximas medias (en °C) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina .....	64
Tabla 16: Temperaturas medias (en °C) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina.....	64
Tabla 17: Temperaturas mínimas medias (en °C) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina .....	65

Tabla 18: Amplitudes térmicas diarias medias (en °C) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina .....	65
Tabla 19: Humedad relativa media (en %) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina.....	66
Tabla 20: Precipitación acumulada (en mm) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina.....	66
Tabla 21: Horas de frío acumuladas (en horas), frecuencia anual de heladas meteorológicas y de días con temperaturas superiores a 35 °C (en días) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina.....	68
Tabla 22: Amplitudes térmicas diarias medias (en °C) y precipitación acumulada (en mm) para la temporada agrícola (de septiembre a abril) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores.....	70
Tabla 23: Amplitudes térmicas diarias promedio (en °C) en los meses de maduración de la uva (febrero y marzo) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina .....	71
Tabla 24: Valores calculados para los índices bioclimáticos: Días de Período Activo (DPA), Índice de Winkler (IW), Índice de Huglin (IH), Índice de Frescor Nocturno (IFN) e Integral de Térmica con Base 13°C (ITB13) para las localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina.....	73

## **METODOLOGÍA**

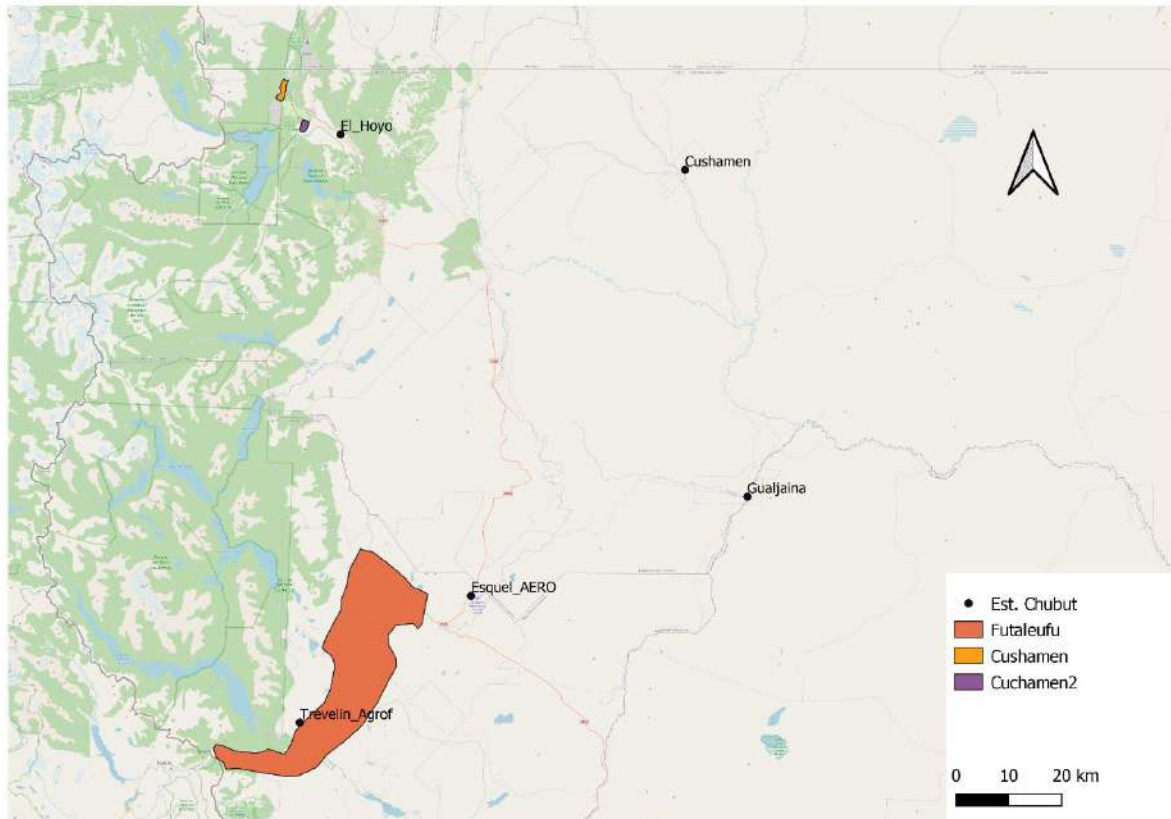
## 1. **BASES DE DATOS METEOROLÓGICOS**

En el caso de Chubut, las bases de datos disponibles del SMN corresponden a las estaciones Esquel AERO y Comodoro Rivadavia, aunque esta última no se tuvo en cuenta por estar muy lejana a los sitios de estudio..

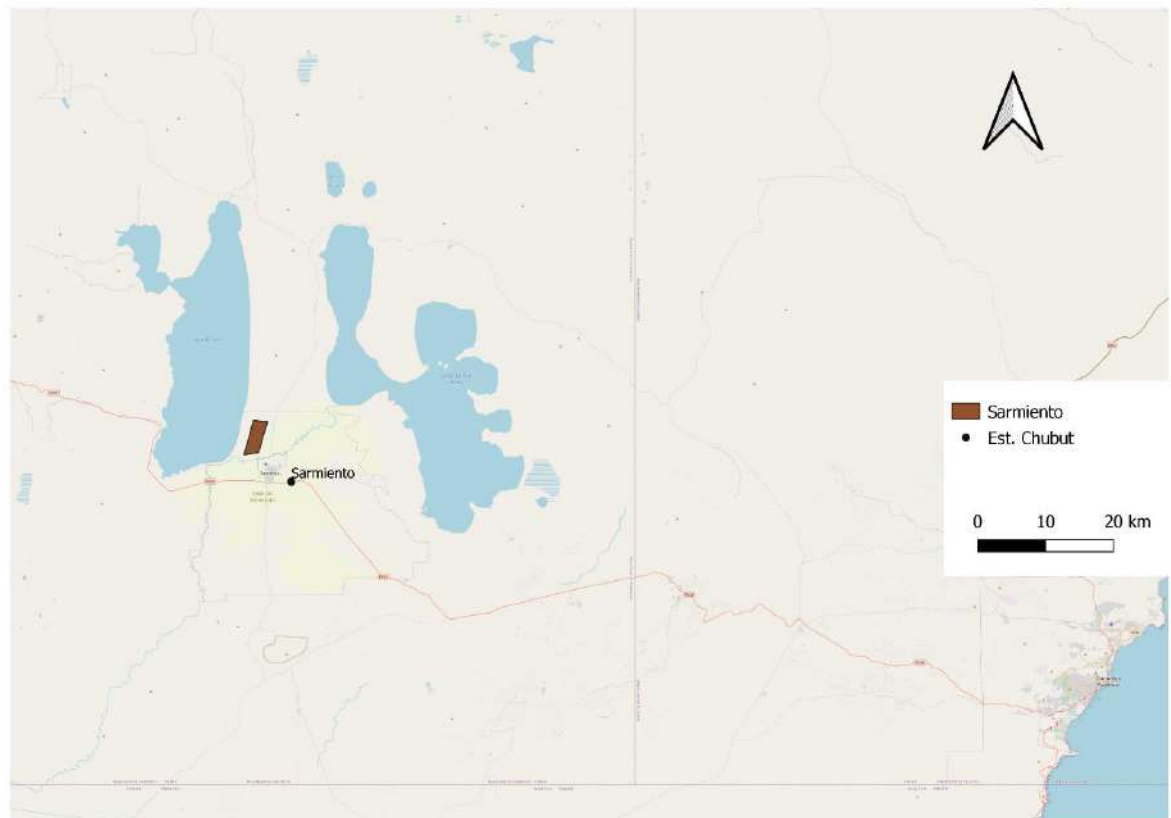
La mayoría de las bases de datos para esta provincia fueron extraídas de la base SIPAS (Sistema de Información Patagonia Sur) de INTA. Este repositorio reúne información de estaciones meteorológicas de la red de INTA, más las estaciones de otros organismos o de estaciones de establecimientos privados.

Las estaciones de INTA consideradas para el análisis son: Gualjaina, Cushamen, Trevelin, El Hoyo y Sarmiento. Se utilizan también la estación Epuén, perteneciente a la Dirección de Bosques y una estación privada en Futaleufú.

La información que se necesita, y que complementa la información necesaria para realizar las interpolaciones en los mapas, será aportada por algunas estaciones de la provincia de Río Negro (El Bolsón) o algún punto con información modelada, para lograr tal fin.



**Figura 1: Áreas de estudio con vid, ubicación de las estaciones meteorológicas en el área norte de la Provincia de Chubut.**



**Figura 2: Áreas de estudio con vid, ubicación de las estaciones meteorológicas en el área sur de la Provincia de Chubut.**

**Tabla 1: Estaciones meteorológicas de redes nacionales, redes provinciales y de gestión privada, señalando su ubicación, altitud y longitud de la serie de datos.**

Estación	Latitud (°)	Longitud (°)	Altitud (msnm)	Extensión de la serie de datos
Cushamen (INTA)	-42,17	-70,65	662	2009 - 2020
El Hoyo (INTA)	-42,11	-71,46	278	2009 - 2020
Gualjaina (INTA)	-42,73	-70,50	498	2011 - 2020
Sarmiento (INTA)	-45,60	-69,03	272	2011 - 2020
Trevelin INTA	-43,12	-71,55	450	2005 - 2020
Futaleufú (privado)	-43,13	-71,63	347	2012 - 2017
Esquel AERO (SMN)	-42,90	-71,15	797	1980 – 2020
Epuyén (Dir. Bosques)	-43,12	-71,55	450	2009 - 2016
El Bolsón – Río Negro (SMN)	-41,95	-71,53	337	1980 - 2020

Fuente: INTA / IPAF (NOA y Patagonia) / IDEVI (<http://siga.inta.gob.ar/#/>)

## **2. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS**

Se realizó el análisis de consistencia de datos de todas las bases de datos con las que se contó para el análisis.

La validación de la información se efectuó de acuerdo con las premisas y metodologías correspondientes a los documentos: “Descripción de controles de calidad de datos climáticos diarios implementados por el Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur” de Veiga et al (2015) y la Norma OMM-N° 1238 “Manual del Marco Mundial de Gestión de Datos Climáticos de Alta Calidad”. Estos procedimientos aseguran que los datos han sido generados adecuadamente, identificando los registros erróneos o fuera de rango (“outliers”). Las metodologías se basan en diferentes tests:

- ✓ Testeo Generales para verificar la integridad general de los datos.
- ✓ Testeos de rango fijo, que asegura que no existan valores físicamente imposibles en la base de datos.
- ✓ Testeos de rango variable, que verifican los datos con umbrales para identificar valores sospechosos para cada mes del año.
- ✓ Testeos de continuidad temporal, que evalúan las secuencias de valores en días consecutivos.

### **3. CÁLCULO DE LAS PRINCIPALES VARIABLES AGROCLIMÁTICAS**

Luego de la validación de cada base de datos, se procedió a realizar los cálculos para la obtención de valores de las principales variables climáticas de interés, para las regiones vitícolas de Chubut:

- ✓ *Temperatura máxima media (°C).*
- ✓ *Temperatura media (°C).*
- ✓ *Temperatura mínima media (°C).*
- ✓ *Amplitud térmica diaria (°C):* diferencia entre temperatura máxima y temperatura mínima diaria.
- ✓ *Humedad Relativa media (%).*
- ✓ *Precipitación acumulada (mm).*
- ✓ *Horas de Frío (N° de horas):* cantidad de horas en las que la temperatura del aire estuvo por debajo de 7°C). Es importante que el cultivo de vid cuente con una acumulación un rango entre 500 a 1400 horas de frío previo al comienzo del ciclo agrícola anual.

✓ Frecuencia anual de heladas meteorológicas (Nº de días): Frecuencia anual de días con temperaturas mínimas por debajo de 0°C. Dato clave para calcular la longitud del ciclo, las fechas de inicio y fin de ciclo, y los potenciales riesgos de daños en el cultivo de la vid.

✓ Frecuencia anual de días con temperaturas máximas superiores a 35 °C (Nº de días): Es un importante parámetro para estimar las respuestas en materia fotosintética y de respiración óptimas y /o limitadas que puede tener el cultivo de vid.

✓ Frecuencia de olas de calor (Nº eventos): Ola de calor es un evento de 3 (tres) o más días consecutivos en los que la temperatura máxima absoluta supera el valor de temperatura máxima del percentil Nº 90 de la serie histórica de temperaturas para una localidad. Es importante conocer estos datos, estando en contexto de calentamiento global, ya que puede inducir a reducción de rendimiento fotosintético, respiratorio, inducir fotorrespiración y potencialmente reducción de rendimientos de cosecha.

#### **4. CÁLCULO DE ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE LA VID**

Para poder realizar una correcta caracterización agroclimática de las regiones vitivinícolas, a los parámetros generales del clima de cada zona, deben sumarse algunos índices que nos indican las posibilidades del cultivo de la vid y las características del clima respecto del desempeño del cultivo.

Analizando los productos a entregar y los antecedentes que existen en la temática, así como siguiendo directrices y conceptos de la Organización Internacional de la Viña y el Vino, se decidió calcular estos índices particulares, la mayoría de ellos de base térmica e incluyendo variables que contemplan la longitud del día, al considerar la latitud.

Para ello se utilizaron los indicadores e índices clásicos para la vid, a saber

✓ Duración del período activo: Cantidad de días del año en los que la temperatura media día es igual o superior a 10 °C (el cero de brotación por convención para la vid).

✓ Integral Térmica de Winkler o Índice de Winkler (Amerine & Winkler, 1944): Mide la integral térmica por encima de 10 °C entre el 1° de octubre y el 30 de abril (hemisferio sur), calculado como la sumatoria de temperaturas medias diarias menos 10 °C, en el período de 7 (siete) meses considerados.

La fórmula aplicada es:

$$IW = \sum_{1 \text{ octubre}}^{30 \text{ abril}} (Tmd - 10^{\circ}C)$$

donde *Tmd* es la temperatura media diaria.

La clasificación de Regiones según este índice es la siguiente:

**Tabla 2: Clasificación de las Regiones de Winkler de acuerdo con sus intervalos de clase (Amerine & Winkler, 1944).**

Región	Clasificación	Intervalo de clase
I	FRÍA	< 1370 °C Día
II	TEMPLADA	1371 – 1650 °C Día
III	TEMPLADO-CÁLIDA	1651 – 1925 °C Día
IV	CÁLIDA	1926 – 2205 °C Día
V	MUY CÁLIDA	> 2205 °C Día

El WI también se puede calcular a partir de datos mensuales. En tal caso, se debe multiplicar, de forma mensual, las sumas térmicas (GDD) obtenidas mediante la misma ecuación por el número de días cada mes.

Este índice fue desarrollado por los autores para California, Estados Unidos, donde los autores califican a las Regiones I y II como las más aptas y para obtener uvas e la mejor calidad. En tanto otros investigadores (Gladstones, 1992) califican a las Regiones II y III como las más aptas y donde se obtienen mejor calidad de frutos para vinificar.

✓ Índice Heliotérmico de Huglin (Huglin, 1978, 1983): Este índice fue desarrollado por el autor considerando las condiciones climáticas del Norte de Europa en donde, durante el ciclo vegetativo, las temperaturas son bajas y los días son largos.

Se trata de un cúmulo de temperaturas en particular, que se realiza teniendo en cuenta la influencia de la temperatura al mediodía (temperaturas cercanas a las máximas), que es cuando la actividad fotosintética de la vid alcanza su punto álgido. Además, presenta un coeficiente de duración del día, que depende de la latitud, para integrar la duración de la actividad fotosintética, mayor en la estación vegetativa de la vid hacia latitudes altas.

Se calcula como la integral térmica del promedio entre las temperaturas máxima y media, deducidos 10 °C, entre septiembre y marzo (6 meses) para el hemisferio sur. Esta integral se pondera por una constante (k) que depende de la longitud del día y toma valores superiores a 1 entre los 40° y 50° de latitud. Para latitudes menores se considera valor  $k = 1$ .

La ecuación para el cálculo de este índice es:

$$IH = \sum_{1 \text{ septiembre}}^{31 \text{ marzo}} \left[ \frac{T_{maxd} - T_{md}}{2} - 10^{\circ}C \right] \cdot k$$

donde  $T_{maxd}$  es la temperatura máxima diaria,  $T_{md}$  es la temperatura media diaria y  $k$  es la constante heliotérmica de Huglin.

La Clasificación de regiones según este índice es:

**Tabla 3: Clasificación del Índice de Huglin de acuerdo a sus intervalos de clase (Huglin, 1978, 1983).**

Acrónimo	Clasificación	Intervalo de clase
HI-3	MUY FRIO	< 1500 °C Día

HI-2	FRÍO	1501 – 1800 °C Día
HI-1	TEMPLADO	1801 – 2100 °C Día
HI+1	TEMPLADO-CÁLIDO	2101 – 2400 °C Día
HI+2	CÁLIDO	2401 – 3000 °C Día
HI+3	MUY CÁLIDO	> 3000 °C Día

✓ Índice de Frescor Nocturno o índice de Noches Frías (Tonietto, 1999; Tonietto & Carbonneau, 2004): Índice climático vitícola desarrollado para para estimar la condición nictotérmica asociada al período de maduración de las uvas. Para el hemisferio sur se calcula como el promedio de temperaturas mínimas medias diarias del aire del mes de marzo.

$$\text{IFN} = \text{IC} = \text{Temperatura mínima media del aire del mes de marzo en } ^\circ\text{C}$$

La clasificación usa el acrónimo CI (Nigth Cold Index):

**Tabla 4: Clasificación del Índice de Frescor Nocturno (IFN o CI) de acuerdo a sus intervalos de clase (Tonietto, 1999; Tonietto y Carbonneau, 2004).**

Acrónimo	Clasificación	Intervalo de clase
CI-2	NOCHES MUY FRÍAS	<12,0 °C
CI-1	NOCHES FRÍAS	12,1 – 14,0 °C
CI+1	NOCHES TEMPLADAS	14,1 – 18,0 °C
CI+2	NOCHES CÁLIDAS	>18,0 °C

El IFN cuantifica los efectos de las bajas temperaturas nocturnas, durante el mes previo a la cosecha sobre la síntesis de metabolitos secundarios como los polifenoles y aromas. Según los autores, los valores favorables durante la maduración se sitúan en torno a los 16° C.

✓ Integral Térmica con Base 13°C (ITB13): Es la sumatoria de temperaturas medias, deducidos 13 °C, calculada desde el día en que se alcanza la media de 13 °C en primavera, hasta el día en que la temperatura media está por debajo de ese valor, en otoño.

La fórmula de cálculo para este índice:

$$ITB13 = \sum_{\text{DíaT013}}^{\text{DíaTm13}} (T_{md} - 13^{\circ}\text{C})$$

donde  $T_{md}$  es la temperatura media diaria.

Clasificación:

**Tabla 5: Clasificación de aptitud de las Regiones Vitivinícolas según los intervalos de clase de la Integral Térmica Activa con Base 13°C (ITB13).**

Clasificación	Intervalo de clase
NO APTO PARA EL CULTIVO DE LA VID (no madura ni siquiera la variedad de ciclo más corto)	<800 °C Día
APTO PARA VARIEDADES DE CICLO INTERMEDIO Y CICLO CORTO (Cabernet Sauvignon, Bonarda). No maduran adecuadamente.	<1556 °C Día
APTO PARA VARIEDADES DE CICLO LARGO	>1556 °C Día

## **DESARROLLO**

## 5. DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO

Se trabajó, en primer lugar, en la definición de las áreas cultivadas con vid de la provincia de Chubut en conjunto con el equipo técnico de la Componente 1 del proyecto (Geología, Geomorfología y Edafología).

A partir de ello se realizó un análisis acerca de las estaciones o puntos de observación y/o con datos modelados que fuesen óptimos o de mayor utilidad para el trabajo propuesto, habida cuenta que no siempre es posible encontrar información meteorológica observada en las zonas de cercanía.

La delimitación de las áreas de trabajo permitió focalizar la búsqueda de información hacia las áreas de interés en estas provincias, cualquiera sea su origen.

**Tabla 6: Superficie cultivada con vid en la provincia de Chubut**

Provincias	Regiones	Superficie (ha cultivadas con vid s/INV)
Chubut	Comarca Andina, Valle Trevelin y Sarmiento	32

## 6. TAREAS REALIZADAS

a. Búsqueda y solicitud de todas las bases de datos climáticas de escala de registro diaria, intentando que sean provenientes de estaciones meteorológicas lo más cercanas posible a las áreas de cultivo con vid.

b. Análisis de consistencia de los datos de las estaciones meteorológicas y compatibilización de las diferentes frecuencias de captura de datos.

c. Incorporación de datos modelados en zonas con ausencia de información o de calidad deficiente.

d. Caracterización de las principales variables climáticas (temperatura, precipitaciones, amplitud térmica, frecuencia de heladas, días con temperaturas máximas superiores a 35°C, frecuencia de olas de calor).

e. Determinación de índices bioclimáticos: índice heliotérmico de Huglin, integral térmica eficaz de Winkler, índice de frescor nocturno, integral térmica con base 13°C y duración del período activo.

## **PRODUCTOS OBTENIDOS**

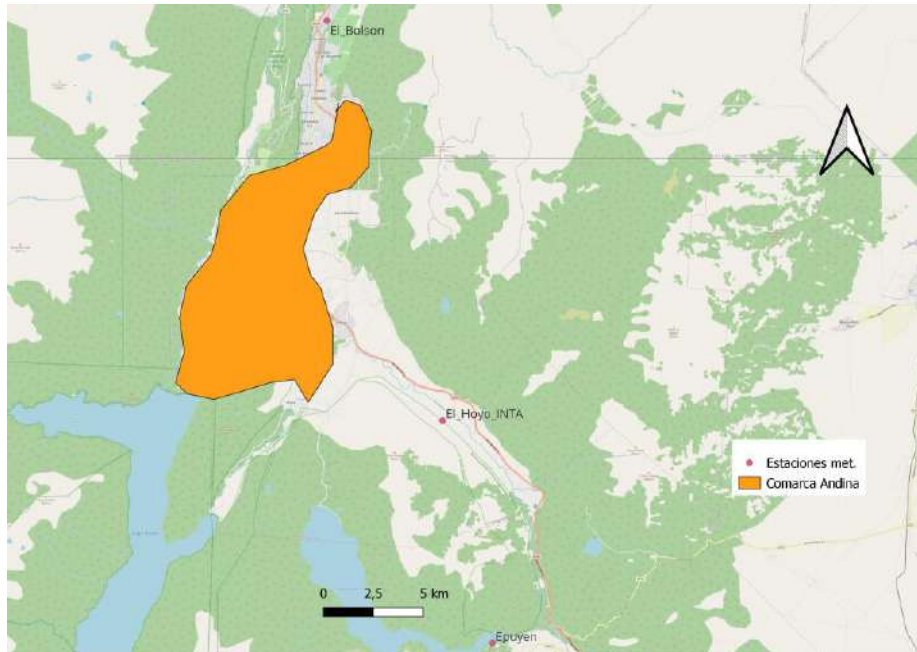
## **7. ANÁLISIS CLIMÁTICO**

La provincia de Chubut se caracteriza por un clima frío y húmedo en la zona occidental o andina, descendiendo las temperaturas hacia el sur. El centro de la provincia es predominantemente árido y de grandes amplitudes térmicas con una zona de oasis dada por los lagos Colhué Huapi y Musters, allí se encuentra la ciudad de Sarmiento, en la cual se han registrado algunas de las temperaturas más bajas de la Argentina Continental durante el siglo XX, mientras que más al este, en el valle inferior del río Chubut y en la costa el clima se mantiene aún bastante seco si bien beneficiado por la humedad proveniente del Mar Argentino y la acción moderadora térmica del influjo oceánico.

El clima de la provincia no es uniforme, sino que se distinguen tres tipos bien diferenciados: el sector de los Andes, la zona de las mesetas y terrazas, y el área de Península de Valdés. El clima de una zona está determinado por la intensidad y persistencia del viento, prevaleciendo los vientos del oeste prevalecen, como en toda la Patagonia, durante todo el año y proporcionan el mejor criterio para definir a ésta como una única región climática.

## **8. COMARCA ANDINA**

Este es uno de los oasis cultivados de la provincia de Chubut, ubicado hacia el oeste de la provincia, al pie de la Cordillera de los Andes. Comprende una porción al norte, con la localidad del El Bolsón, que pertenece a la Provincia de Río Negro, pero que es imposible separar de la misma Comarca en el análisis. Sus altitudes que van de 550 msnm en la zona norte de la Comarca, 230 msnm en las áreas marginales, llegando a 1.070 msnm hacia el centro-sur del oasis.



**Figura 3: Áreas de estudio con vid y ubicación de las estaciones meteorológicas Comarca Andina, Provincia de Chubut**

## **8.1 Caracterización anual**

### **8.2 8.1.1 Temperatura**

La temperatura media anual es de 10,9 °C, que disminuyen hacia la zona elevada del centro-sur del oasis. La misma tendencia se observa en los valores de temperaturas medias máximas, mientras que las temperaturas medias mínimas se incrementan hacia el sur este de la Comarca, hacia El Hoyo.

El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 13,0 °C, con tendencia de mayores valores desde el límite norte del oasis (El Bolsón), disminuyendo hacia el sur, con mínimos valore en la región elevada del centro-sur.

Las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de 2.303,3 horas, incrementándose los valores del sureste al norte del oasis, con máximas acumulaciones en El Bolsón.

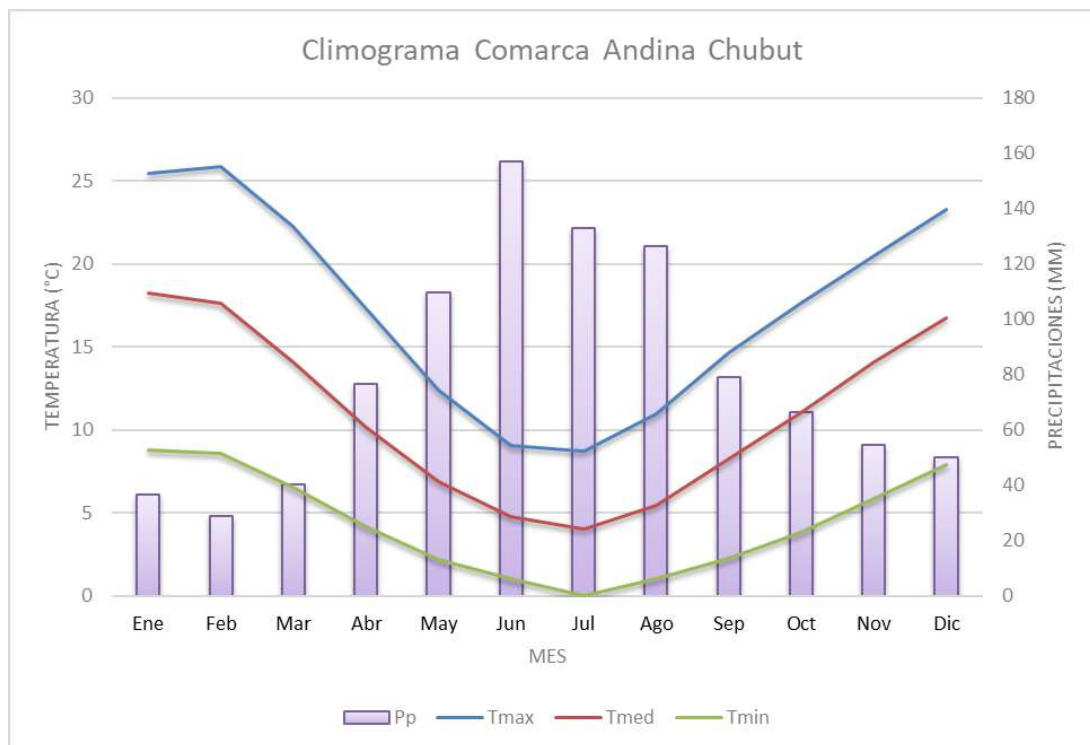
En cuanto a los valores extremos de temperatura en este oasis, la frecuencia anual de días con temperaturas superiores a los 35°C, tiene una variación en aumento en dirección norte-sur, con un bajo promedio de 1,5 días.

La frecuencia anual de olas de calor para esta región tiene un promedio de 5,4 eventos.

En cuanto a la frecuencia anual promedio de días con heladas meteorológicas, la misma es de 65,1 días, con la misma tendencia y gradiente que las horas de frío acumuladas, de norte a sur de la Comarca.

### **8.1.2 Precipitaciones**

El valor de **precipitaciones acumuladas anuales** promedio en este oasis son elevadas, como corresponde a esta zona baja de la Cordillera de los Andes, con 958,5 mm, los cuales son máximos hacia el sur (consiguiendo precipitaciones acumuladas de 1.090 mm en el extremo sur). Las precipitaciones se acumulan mayormente en invierno, siendo los meses con mayor precipitación acumulada: junio con 157,1 mm, seguido de julio con 132,8 mm y agosto con 126,5 mm (Figura 4).



**Figura 4: Climograma para la Comarca andina, Provincia de Chubut.**

### **8.1.3 Caracterización de la temporada agrícola**

Las temperaturas medias promedio para el oasis son de 17,0 °C, mientras que las temperaturas máximas promedio llegan a 23,9 °C y las mínimas medias a 9,3 °C, con un acumulado de precipitaciones de 330,3 mm, que representan el 34,5% de las precipitaciones acumuladas anualmente.

Los valores promedio de amplitud térmica diaria en el período agrícola son de 14,6 °C, superiores al promedio anual, mientras que en los meses de maduración la misma aumentan hasta un valor promedio de 15,8 °C.

### **8.1.4 Índices bioclimáticos**

La Tabla 7 muestra la clasificación de este oasis cultivado, de acuerdo con los diferentes índices bioclimáticos:

**Tabla 7: Clasificación del Comarca Andina en función de los índices bioclimáticos para la vid (IW, IH, IFN e ITB13)**

IW	IH	IFN	ITB13
I - Fría	HI-2 - Fría	CI+1 - Noches Templadas	Apto Var Ciclo L

La cantidad de días en los cuales la temperatura media diaria es superior a 10 °C, que caracteriza los días favorables para el cultivo de vid, es en promedio de 196,6 días con una desviación respecto a la media de 3,6 días.

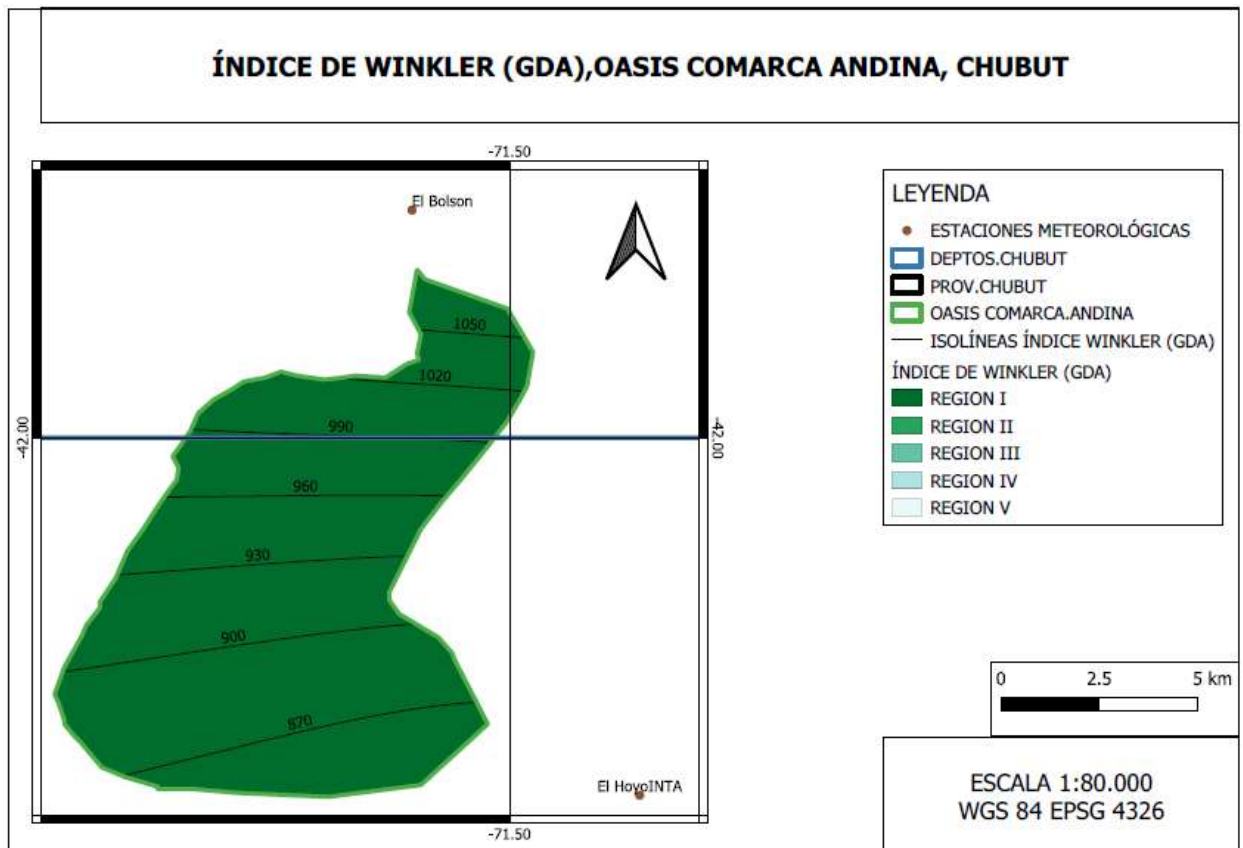
Los cálculos del índice de Winkler encuadran a la Comarca Andina en la categoría Región I - Fría, de acuerdo con el promedio para todo el oasis (Tablas 7 y 8, Figura 5).

**Tabla 8: Índice de Winkler (IW) e Índice de Huglin (IH) para la Comarca andina (promedio, rango y desviación estándar)**

IW (°GDA)			IH (°GDA)		
Promedio	Rango	DS	Promedio	Rango	DS
985,39	857,1 – 1.113,7	181,42	1.718,10	1.613,6 – 1.822,6	147,75

El cálculo del índice de Huglin ubica a todo el oasis en la categoría HI-1 – Muy Frío (Tablas 7 y 8, Figura 6).

Analizando el Índice de Frescor Nocturno, el promedio (Tablas 7 y 9) encuadra a todo el oasis como CI-2 de Noches Muy Frías (Figura 7).



**Figura 5: IW – Índice de Winkler. Clasificación. Comarca Andina, Provincia de Chubut**

En el caso del cálculo de la clásica Integral Térmica con base de 13 °C (ITB13) los cálculos indican que, de acuerdo con las características heliotérmicas de la Comarca, la misma está al límite de las posibilidades para que la vid desarrolle su ciclo y maduren sus vas, incluso las de ciclo más corto.

**Tabla 9: Índice de Frescor Nocturno (IFN) para la Comarca andina (promedio, rango y desviación estándar)**

IFN		
Promedio	Rango	DS

6,59	6,0 - 7,2	0,82
------	-----------	------

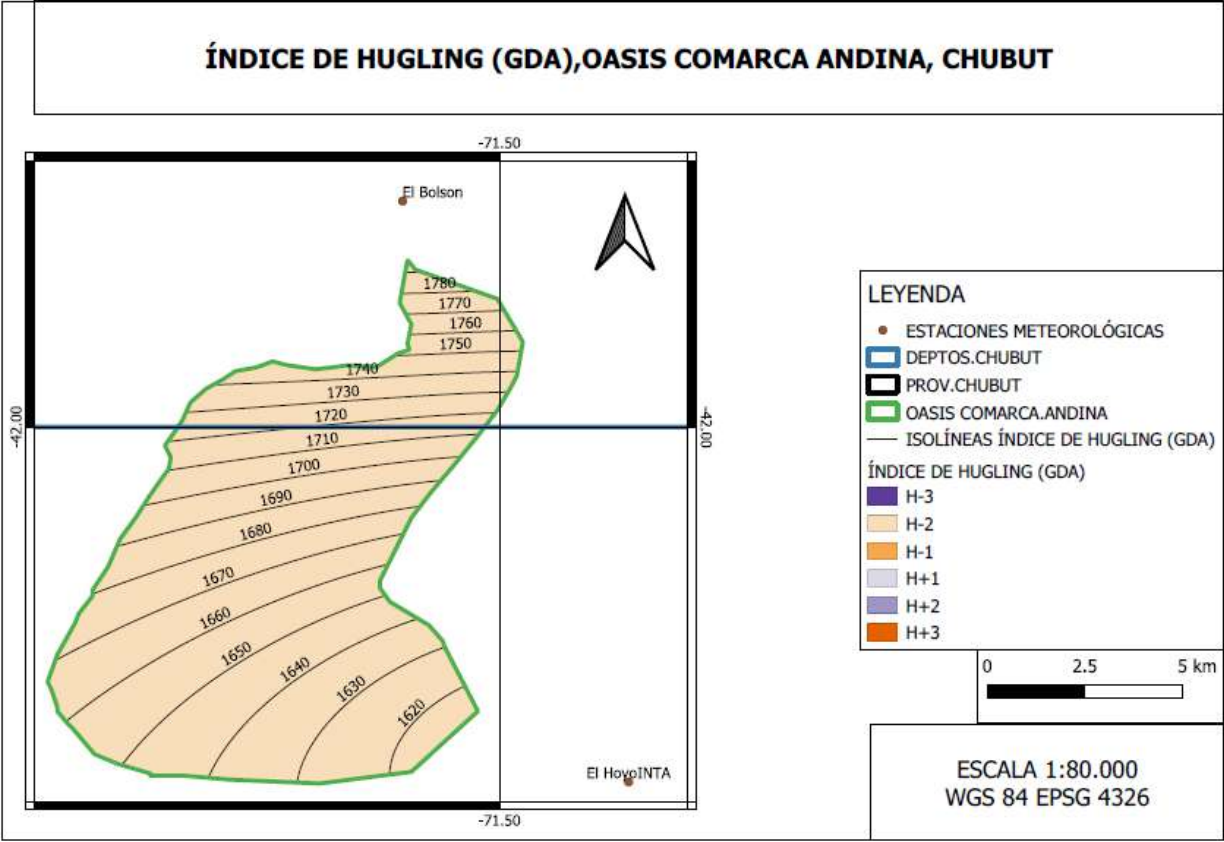
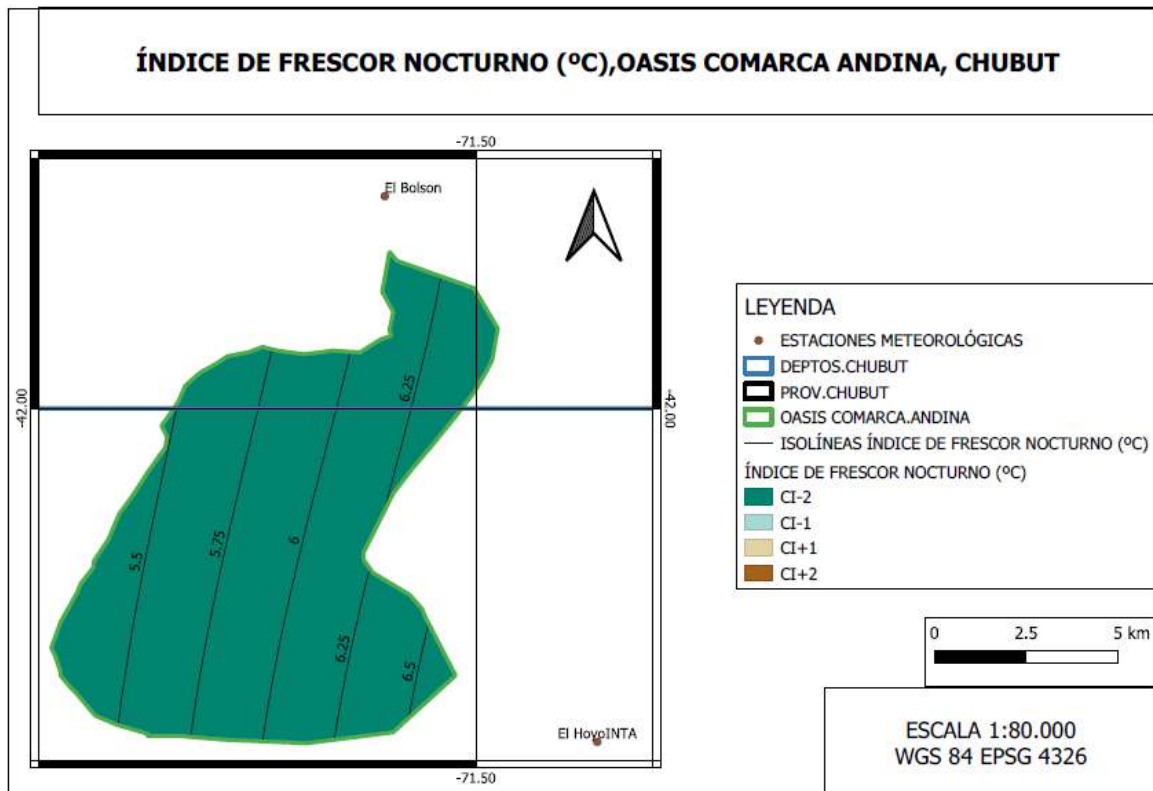


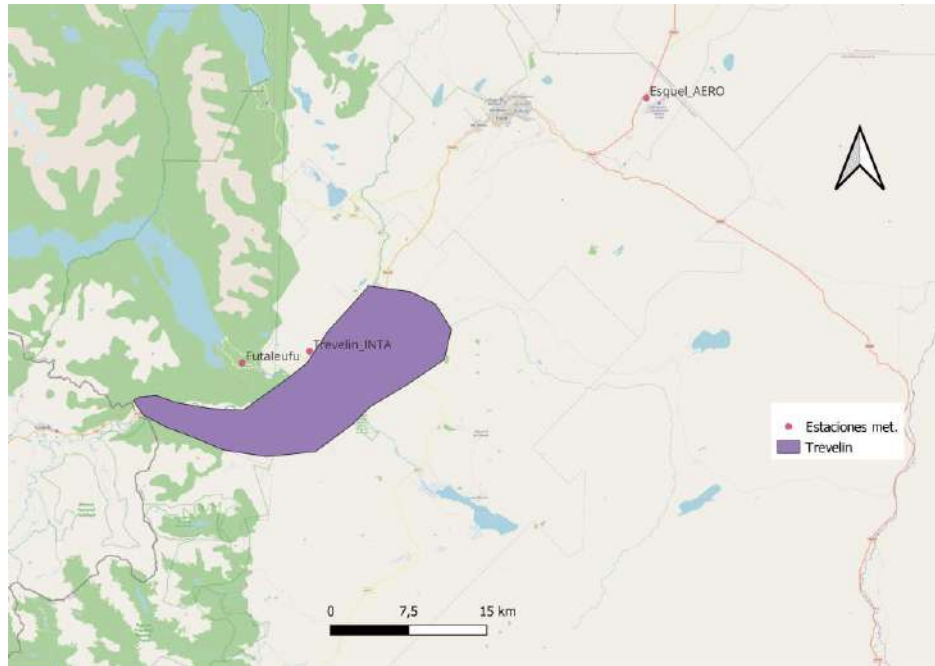
Figura 6: IH – Índice de Huglin. Clasificación. Comarca Andina, Provincia de Chubut



**Figura 7: IFN – Índice de Frescor Nocturno. Clasificación. Comarca Andina, Provincia de Chubut**

## 9. VALLE DE TREVELIN

Es un pequeño valle de montaña cultivado al oeste de la provincia con altitudes que van de 360 a 420 msnm.



**Figura 8: Área cultivada con vid y estaciones meteorológicas consideradas para el Valle de Trevelin, Provincia de Chubut.**

## **9.1 Caracterización anual**

### **9.1.1 Temperatura**

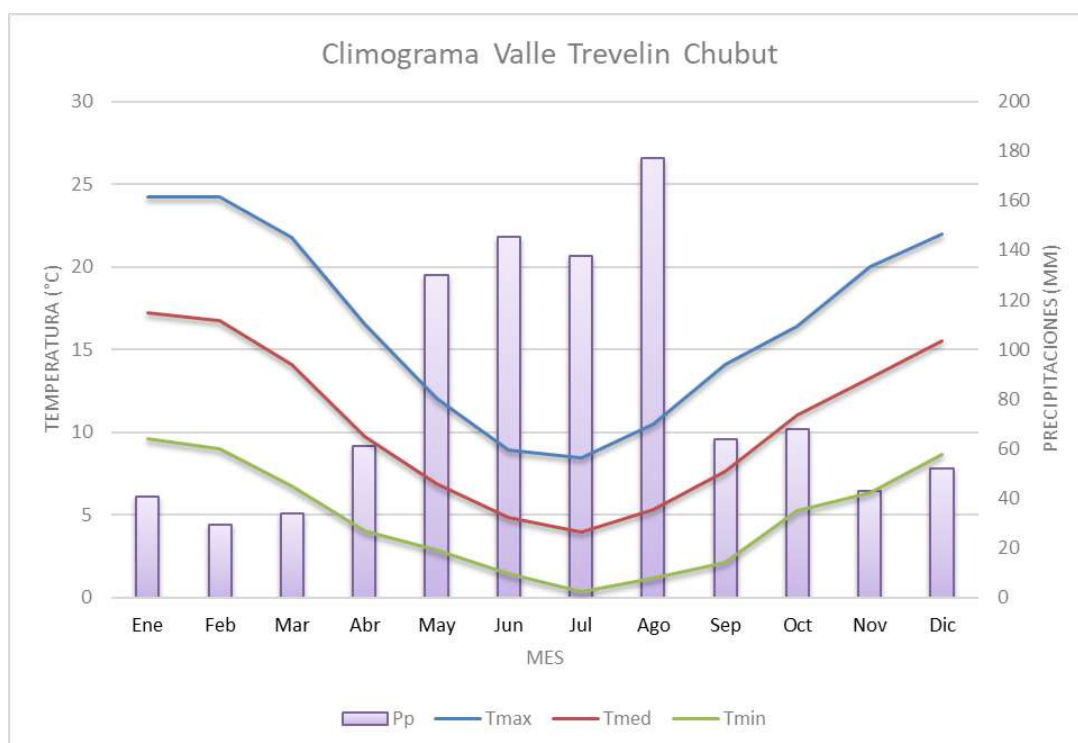
Este oasis tiene un valor de temperatura media anual de 10,5 °C, con valores de temperaturas máximas y mínimas medias anuales muy uniformes en todo el valle. El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 12,0 °C, con tendencia de mayores valores en el sur del oasis.

La acumulación de horas de frío tiene sus mayores registros en el norte del oasis, disminuyendo francamente hacia el sur del oasis (norte de Catamarca), con valores medios de 2.197,3 horas, muy homogéneo en todo el oasis, con leve gradiente hacia el oeste, en Aldea Escolar y Bagle.

En cuanto a los valores extremos de temperatura en este Valle, la frecuencia anual de días con temperaturas superiores a los 35°C no es de consideración, llegando a un promedio de 1,3 días, con mayores valores en la aldea de Trevelin. La frecuencia anual de olas de calor llega a un promedio de 4,2 eventos en promedio.

La frecuencia anual promedio de días con heladas meteorológicas es de 67,9

días, con frecuencias mayores en el extremo oeste, donde se pueden registrar hasta 107 días con heladas al año.



**Figura 9: Climograma para el Valle de Trevelin, Provincia de Chubut.**

### **9.1.2 Precipitaciones**

El valor de precipitaciones acumuladas anuales promedio de 982,6 mm con valores máximos en el extremo oeste del oasis disminuyendo hacia el sur este del valle. Los meses con mayor precipitación acumulada son agosto con 177,1 mm, y junio con 145,4 mm. Como en toda la Patagonia, la estación estival presenta escasa precipitaciones. (Figura 9).

### **9.1.3 Caracterización de la temporada agrícola**

En la temporada agrícola que se desarrolla desde la primavera de un año y culmina en el otoño del año siguiente, la temperatura media promedio del oasis es de 13,2 °C, con una temperatura mínima media de 6,5 °C y temperaturas máximas promedio que llegan a los llegan a 19,9 °C. El promedio de precipitaciones acumuladas en un período agrícola llega a 392,1 mm para esos meses, representando apenas el 39,9% de la precipitación acumulada anual.

Los valores promedio de amplitud térmica diaria en el período agrícola son de 13,8 °C, superior al promedio anual, al igual que en los meses de maduración ascendiendo hasta un valor promedio de 15,3 °C.

#### **9.1.4 Índices bioclimáticos**

La Tabla 10 muestra la clasificación de este oasis cultivado, de acuerdo con los diferentes índices bioclimáticos:

**Tabla 10: Clasificación del Valle de Trevelin en función de los índices bioclimáticos para la vid (IW, IH, IFN e ITB13)**

IW	IH	IFN	ITB13
IV – Cálida	HI+2 - Cálido	CI-2 - Noches Muy Frías	Apto Var Ciclo C e I

La cantidad de días en los cuales la temperatura media diaria superior el T°0 (de 10 °C), como días favorables para el cultivo de vid, es en promedio de 192,6 días.

El promedio del índice de Winkler para el Valle de Trevelin alcanza valores para clasificarlo como de Región I – Fría (Tablas 10 y 11; Figura 10).

**Tabla 11: Índice de Winkler (IW) e Índice de Huglin (IH) para el Valle de Trevelin (promedio, rango y desviación estándar)**

IW (°GDA)			IH (°GDA)		
Promedio	Rango	DS	Promedio	Rango	DS
840,63	660,0 – 790,0	91,92	1.553,64	1.500,0 – 1.900,0	282,84

En este mismo sentido se analizan los cálculos para obtener el índice de Huglin, ubicando al Valle de Trevelin en una calificación promedio de HI-2 – Frio, con un pequeño sector hacia Trevelin con clasificación HI-3 – Muy Frío y una zona al sur del valle con calificación HI-1 – Templado (Tablas 10 y 11; Figura 11).

Analizando el Índice de Frescor Nocturno, el promedio encasilla a la región

completa en CI-2 de Noches Muy Frías (Tablas 10 y 12; Figura 12).

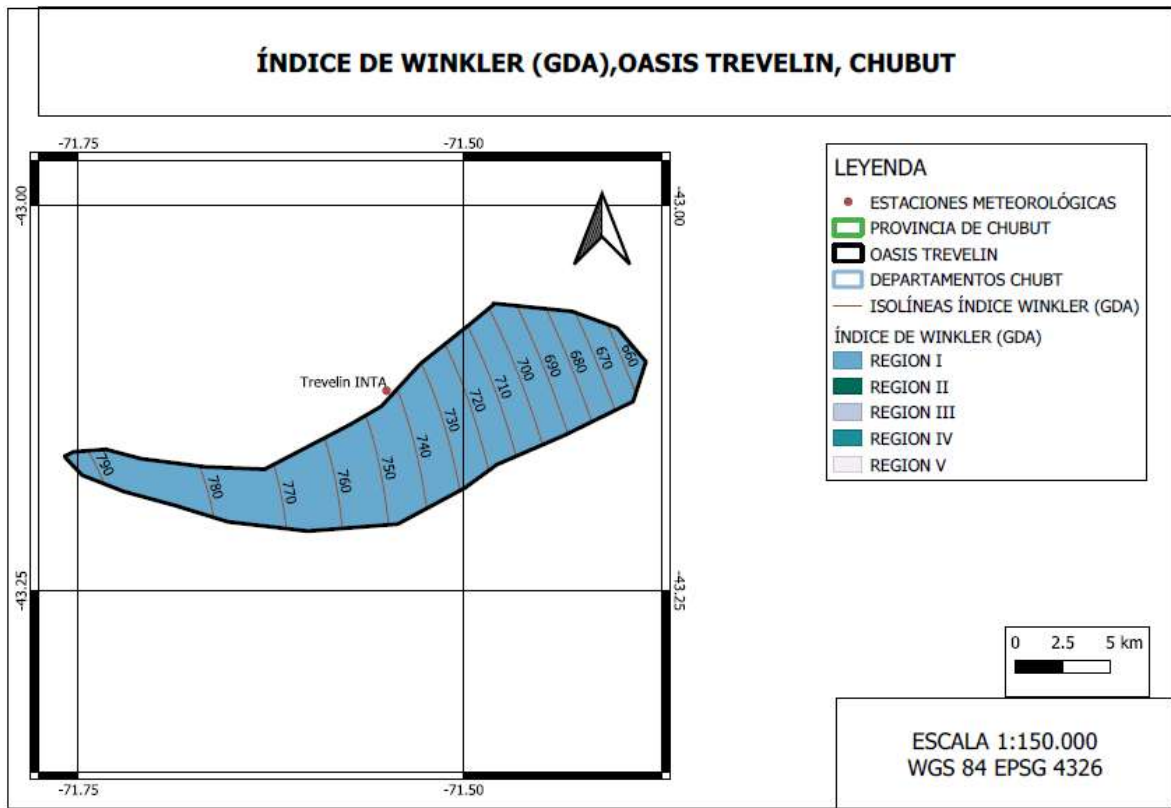


Figura 10: IW – Índice de Winkler. Clasificación. Valle de Trevelin, Provincia de Chubut

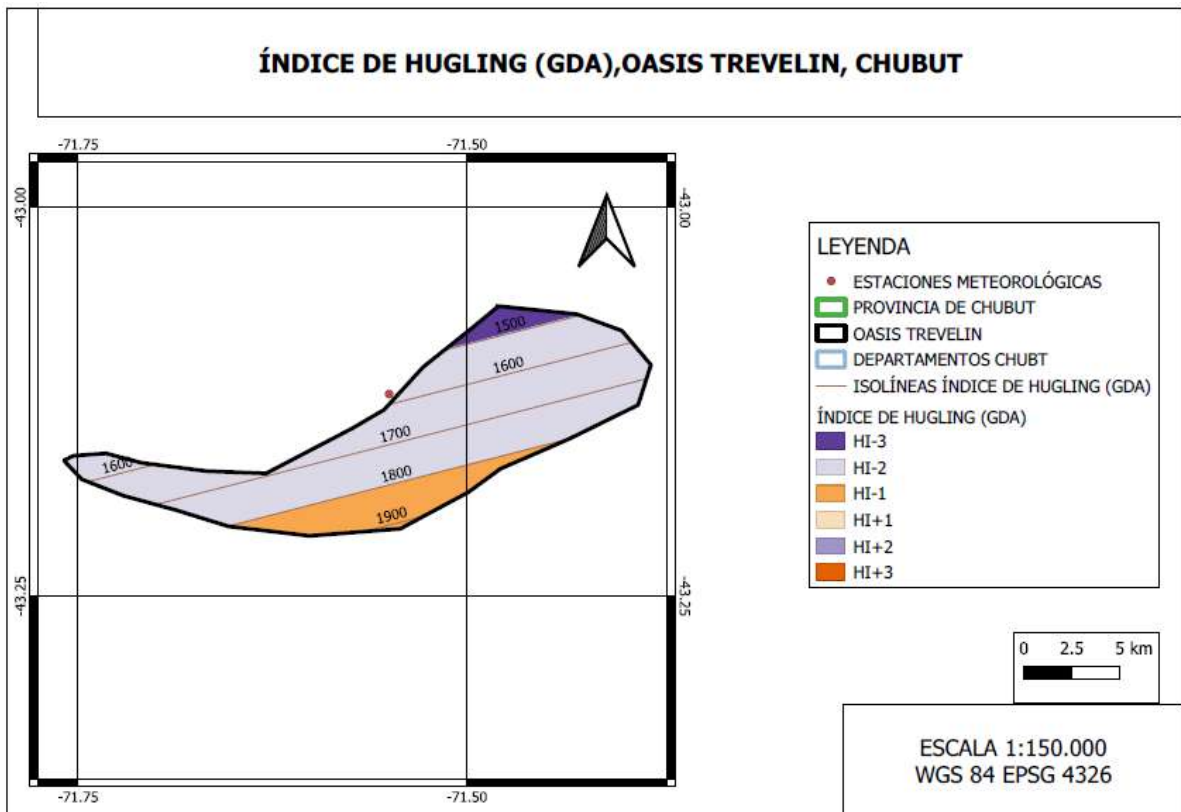
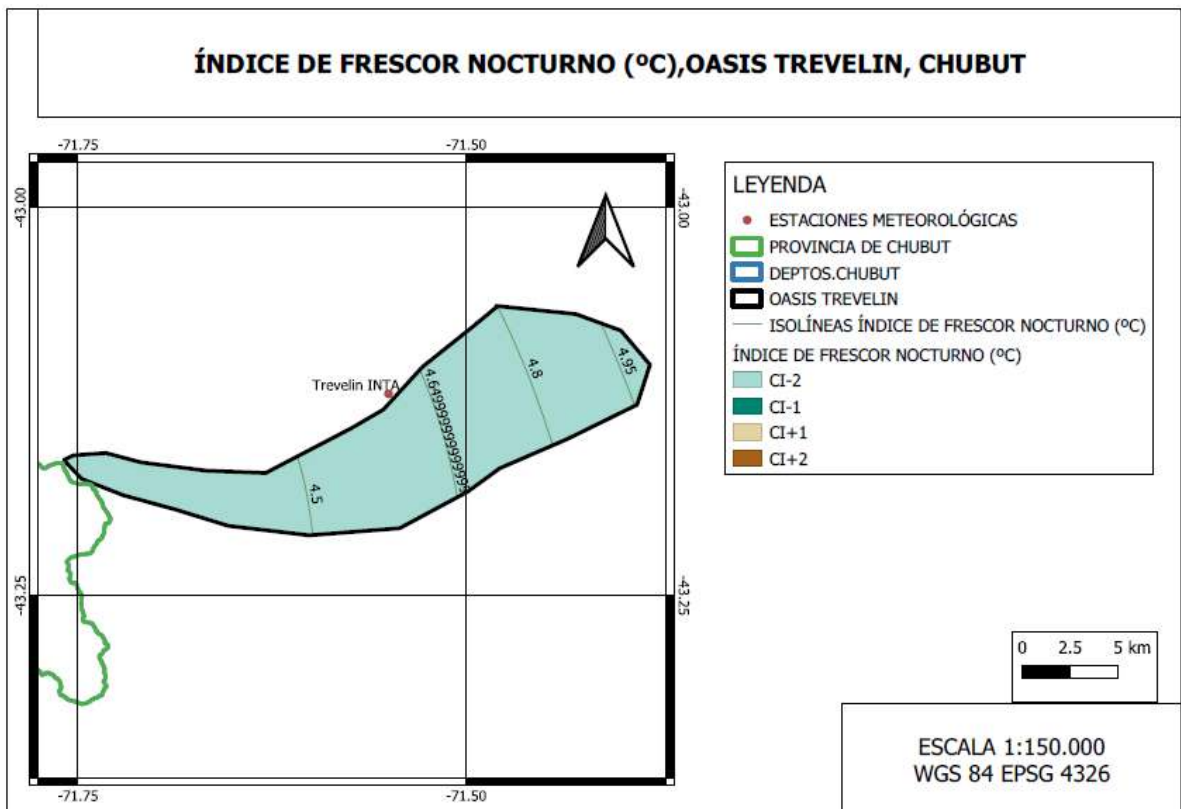


Figura 11: IH – Índice de Huglin. Clasificación. Valle de Trevelin, Provincia de Chubut



**Figura 12: IFN – Índice de Frescor Nocturno. Clasificación. Valle de Trevelin, Provincia de Chubut**

**Tabla 12: Índice de Frescor Nocturno (IFN) para el Valle de Trevelin (promedio, rango y desviación estándar)**

IFN (°C)		
Promedio	Rango	DS
4,65	4,5 - 5,0	-

Tal como ocurre en la Comarca Andina, nuevamente el índice ITB13 muestra que este valle está al límite de posibilidades del cultivo de la vid y la maduración de sus frutos.

## **10. SARMIENTO**

Es una pequeña área cultivada al sur de la provincia, la más austral de Argentina situada a 45° de latitud sur, con altitudes 272 msnm.

### **10.1 Caracterización anual**

#### **10.1.1 Temperatura**

Este oasis tiene un valor de temperatura media anual de 11,6 °C, con valores de temperatura máxima media de 18,7 °C y mínimas medias de 5,3 °C. El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 13,5 °C.



**Figura 13: Área cultivada con vid y estaciones meteorológicas consideradas para Sarmiento, Provincia de Chubut.**

La acumulación de horas de frío tiene valores medios anuales de 1.938,5 horas.

En cuanto a los valores extremos de temperatura en este Valle, la frecuencia anual de días con temperaturas superiores a los 35°C, llega a un promedio de 2,6 días. La frecuencia anual promedio de días con heladas meteorológicas es de 56,2 días y el promedio anual de cantidad de eventos de olas de calor es de 4,1.

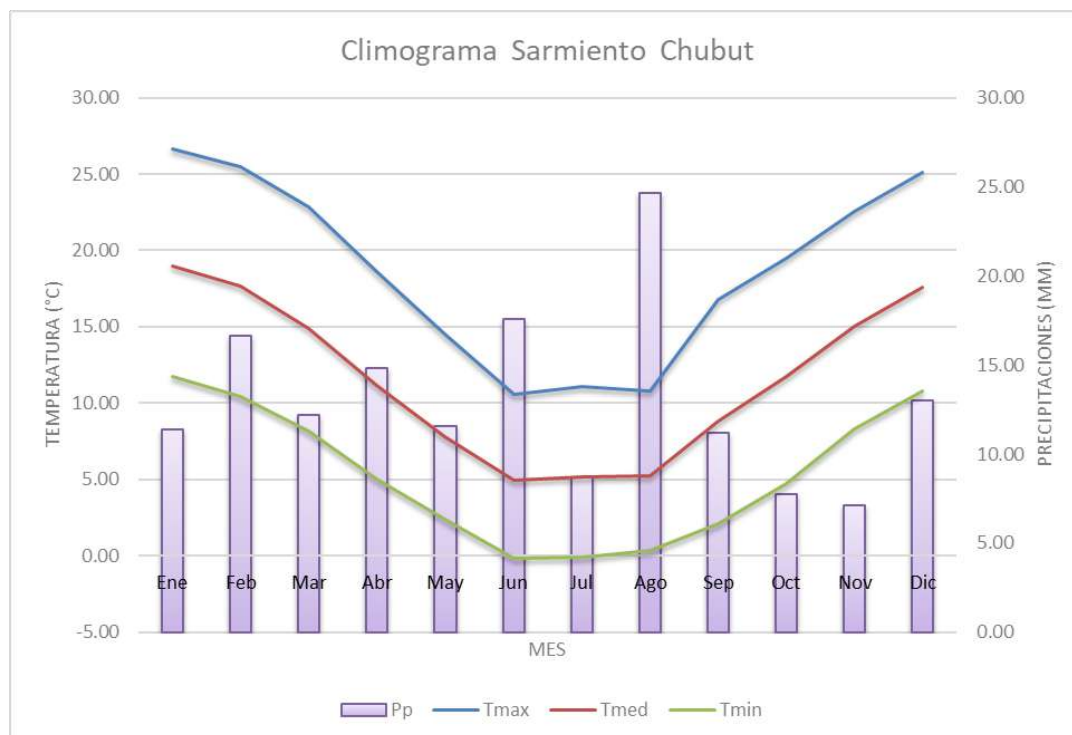
### **10.1.2 Precipitaciones**

El valor de precipitaciones acumuladas anuales promedio es bajo llegando a 156,5 mm. Los meses con mayor precipitación acumulada son agosto con 24,7 mm, y junio con 17,6 mm (Figura 14).

### **10.1.3 Caracterización de la temporada agrícola**

En la temporada agrícola, la temperatura media promedio es de 14,5 °C, con una temperatura mínima media de 7,7 °C y temperaturas máximas promedio que llegan a los 22,2 °C. El promedio de precipitaciones acumuladas en un período

agrícola llega apenas a 94,1 mm para esos meses.



**Figura 14: Climograma para la localidad de Sarmiento, Provincia de Chubut.**

Los valores promedio de amplitud térmica diaria en el período agrícola son de 14,6 °C, superior al promedio anual, al igual que en los meses de maduración ascendiendo hasta un valor promedio de 14,8 °C.

#### **10.1.4 Índices bioclimáticos**

La Tabla 13 muestra la clasificación de este oasis cultivado, de acuerdo con los diferentes índices bioclimáticos:

**Tabla 13: Clasificación de Sarmiento en función de los índices bioclimáticos para la vid (IW, IH, IFN e ITB13)**

IW	IH	IFN	ITB13
I – Fría	HI-1 - Templado	CI-2 - Noches Muy Frías	Apto Var Ciclo C e I

La cantidad de días en los cuales la temperatura media diaria superior el T°0

(de 10 °C), como días favorables para el cultivo de vid, es en promedio de 225 días.

El promedio del índice de Winkler para Sarmiento alcanza valores para clasificarlo como de Región I – Fría (Tablas 13 y 14).

En este mismo sentido se analizan los cálculos para obtener el índice de Huglin, ubicando a Sarmiento en una calificación de HI-1 – Templado (Tablas 13 y 14).

Analizando el Índice de Frescor Nocturno, el promedio encasilla a la región completa en CI-2 de Noches Muy Frías (Tablas 13 y 14).

**Tabla 14: Índice de Winkler (IW), Índice de Huglin (IH) e Índice de Frescor Nocturno (IFN) para Sarmiento (promedio)**

IW (°GDA)	IH (°GDA)	IFN (°C)
1.181,90	1.956,42	8,44

Tal como ocurre en la Comarca Andina y en el Valle de Trevelin, nuevamente el índice ITB13 muestra que esta localidad está al límite de posibilidades del cultivo de la vid y la maduración de sus frutos.

No se presentan mapas de esta localidad debido a su muy pequeña extensión.

## **11. TABLAS DE INFORMACIÓN**

En los Anexos I y II se encuentran las tablas de datos con la información procesada y calculada de la provincia de Chubut.

## **12. MAPAS**

El trabajo del equipo experto en geomática ha generado los mapas de cada

uno de los parámetros analizados, así como de los índices bioclimáticos propuestos, los cuales se encuentran en los Anexos III y IV, respectivamente, de ese Informe.

Se utilizó el programa QGIS (Open Source) versión 3.16.10, para georreferenciar las estaciones meteorológicas utilizadas. Se realizaron polígonos de Thiessen en cada una de las zonas y provincias de estudios, para conocer la zona de influencia de cada estación y poder reconocer posibles limitaciones.

Desde la página del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina (IGN), se realizó la descarga de los Modelos Digitales de Elevación (MDE) de las provincias en estudio. Estos MDE, son una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve.

Los MDE descargados tienen una resolución de 30 metros x 30 metros, por lo que se unieron los raster de cada provincia, se re proyectaron al sistema de coordenadas utilizado (WGS 84/UTM Zona 19S. EPSG:32719), y se llenaron los sumideros para eliminar imperfecciones y corregir el DEM. Éste reprocesamiento se realizó con el fin de poder utilizar el DEM, junto con los datos de estaciones meteorológicas, para realizar la interpolación espacial y temporal, de los parámetros en estudio. De esta manera se obtiene información de zonas en donde, a la actualidad, no existen datos.

En el programa SAGA versión 7.8.2, se realizó la interpolación por oasis de cada parámetro. La interpolación se realizó por separado en los distintos oasis para no generar errores debido a la distancia entre la fuente de datos (estaciones meteorológicas). Se definió el sistema de coordenadas utilizado WGS 84/UTM zona 19S (EPSG:32719) para todos los proyectos.

Se utilizaron los siguientes modelos de interpolación Universal Kriging (la co-variable es el DEM procesado, considerando que la altura del terreno es una variable importante a tener en cuenta), Spline y Multilevel B Spline. Cada una fue elegida según el parámetro climático o índice a interpolar.

Cada raster generado en SAGA se guardó con la extensión Saga Grid File (.sgrd). Se realizó la carga de dichos raster en el programa QGIS (VERSION 3.16.10) con la extensión. sdat. El raster generado se recorta por la extensión de cada una de las áreas de estudio.

Se realiza la clasificación colorimétrica de los raster (teniendo en cuenta valores máximos, mínimos y bandas de colores representativas para cada parámetro). Los raster obtenidos se guardan con una extensión GeoTiff.

Se generan las isolíneas (líneas que unen puntos con igual valor de cada parámetro), teniendo en cuenta que la distancia entre las mismas nos permita una buena interpretación del mapa. Las isolíneas obtenidas se guardan con una extensión Shp.

### **13. AGRADECIMIENTOS**

Se agradece la predisposición, compromiso y profesionalismo de todo el equipo técnico, de la especialista en geomática por su ardua e importante tarea. Agradecemos su apoyo a la coordinación de la Componente 1 del proyecto, MsC. Ing. Agr. Rosana Vallone y el equipo de I+D+i de COVIAR, Dra. Virginia Furlani y Mgter. Romina Palazzo.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

Amerine, M.; Winkler, A. (1944) "Composition and quality of must and wines of California grapes". Hilgarida 15 : 493-675.

Estévez, J. Gavilan, P. (2015) "Procedimientos de validación de datos de estaciones meteorológicas automáticas. Aplicación a la Red de Información Agroclimática de Andalucía", II Jornadas de Gestores y Usuarios de Redes Agrometeorológicas. <https://www.researchgate.net/publication/280665071>

Gladstones, J. (1992) "Viticulture and Environment". Winetitles. (Adelaide, Australia)

Guajardo P., R.; Granados R., G.; Sánchez C., I.; Díaz P., G., Barbosa M., F. "Validación espacial de datos climatológicos y pruebas de homogeneidad: caso, Veracruz, México".

Huglin, P. (1978) "Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole". Informe de la Academia de la Agricultura de Francia. 64: 1117-1126.

Huglin, P. y C. Schneider (1998) "Biologie et écologie de la vigne". Ed. Lavoisier, Paris, 370p.

Huglin, P. (1983) "Possibilités d'appréciation objective du milieu viticole". Bulletin de l'OIV 56 : 823-33

OMM-Nº 1238 - Manual del Marco Mundial de Gestión de Datos Climáticos de Alta Calidad, Edición de 2019

Ramirez G., M. E., & López T., Q. (1993). “Métodos estadísticos no paramétricos”. Texcoco, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo.

Tuomenvirta, H. (2001). Homogeneity adjustments of temperature and precipitation series-Finnish and Nordic data. *International Journal of Climatology* (England). 21, 495–506.

Veiga, H., Herrera, N., Skansi, M., Podestá, G. (2015) “Descripción de controles de calidad de datos climáticos diarios implementados por el Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur”, Serie Reportes Técnicos – Reporte Técnico CRC-SAS-2014-001, Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur.

**ANEXO I**

Información climática anual

**Tabla 15: Temperaturas máximas medias (en °C) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina**

<i>Estación</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Altitud</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Anual</i>
<i>Cushamen INTA</i>	-42,17	-70,65	662	26,80	26,73	23,88	18,46	13,25	10,08	8,91	11,73	14,13	18,41	21,56	24,51	18,20
<i>El Hoyo INTA</i>	-42,11	-71,46	278	25,19	26,11	22,37	17,90	12,70	9,24	8,81	10,76	14,78	17,42	20,22	22,83	17,36
<i>Esquel AERO</i>	-42,90	-71,15	797	21,96	22,57	19,35	14,71	10,52	7,10	6,55	8,86	11,77	14,72	17,73	20,29	14,68
<i>Gualjaina INTA</i>	-42,73	-70,50	498	28,21	27,32	25,06	19,47	15,03	9,98	9,53	12,63	16,33	19,93	23,69	25,10	19,36
<i>Sarmiento INTA</i>	-45,60	-69,03	272	26,62	25,50	22,81	18,64	14,55	10,56	11,09	10,79	16,79	19,50	22,55	25,13	18,71
<i>Trevelin INTA</i>	-43,12	-71,55	450	24,89	25,56	22,33	16,97	12,53	9,05	8,66	10,94	15,01	16,08	20,63	23,46	17,18
<i>Epuyen</i>	-42,21	-71,43	316	28,17	26,19	23,81	16,23	12,30	9,20	8,17	10,52	15,18	18,30	20,80	24,33	17,77
<i>Futaleufu</i>	-43,13	-71,63	347	23,60	22,94	21,27	16,10	11,58	8,75	8,18	10,10	13,13	16,80	19,40	20,53	16,03
<i>El Bolsón</i>	-41,95	-71,53	337	25,66	25,61	22,14	16,61	12,13	8,89	8,65	11,16	14,57	17,78	20,70	23,73	17,30

**Tabla 16: Temperaturas medias (en °C) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina**

<i>Estación</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Altitud</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Anual</i>
<i>Cushamen INTA</i>	-42,17	-70,65	662	18,21	17,66	14,73	10,13	6,55	4,08	2,96	4,87	7,12	10,40	13,64	16,36	10,56
<i>El Hoyo INTA</i>	-42,11	-71,46	278	17,52	17,58	14,11	10,58	7,01	5,03	4,21	5,44	8,44	10,60	13,39	15,86	10,81
<i>Esquel AERO</i>	-42,90	-71,15	797	15,51	15,42	12,55	8,50	5,28	2,71	1,90	3,53	5,73	8,54	11,34	13,86	8,74
<i>Gualjaina INTA</i>	-42,73	-70,50	498	19,77	18,28	14,85	11,36	7,37	3,82	3,64	5,48	8,19	11,34	15,05	17,82	11,41
<i>Sarmiento INTA</i>	-45,60	-69,03	272	18,94	17,64	14,89	11,16	7,81	4,97	5,16	5,21	8,86	11,72	15,05	17,61	11,59
<i>Trevelin INTA</i>	-43,12	-71,55	450	16,78	16,47	13,37	9,05	6,04	4,09	3,09	4,48	7,52	10,78	12,89	15,54	10,01
<i>Epuyen</i>	-42,21	-71,43	316	18,82	17,33	14,74	9,38	7,22	5,70	4,43	5,16	7,84	10,48	13,06	16,09	10,85
<i>Futaleufu</i>	-43,13	-71,63	347	17,65	16,97	14,80	10,42	7,75	5,60	4,80	6,20	7,80	11,37	13,65	15,50	11,04
<i>El Bolsón</i>	-41,95	-71,53	337	18,93	17,62	14,12	9,79	6,72	4,49	3,79	5,54	8,01	11,49	14,74	17,70	11,08

Tabla 17: Temperaturas mínimas medias (en °C) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina

<i>Estación</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Altitud</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Anual</i>
<i>Cushamen INTA</i>	-42,17	-70,65	662	9,14	8,65	6,00	2,95	0,85	-0,93	-2,02	-0,78	0,55	2,37	5,34	7,56	3,31
<i>El Hoyo INTA</i>	-42,11	-71,46	278	9,77	9,56	7,08	4,76	2,59	1,68	0,71	1,64	3,28	4,48	6,71	9,01	5,11
<i>Esquel AERO</i>	-42,90	-71,15	797	8,47	8,14	5,77	2,89	0,70	-1,48	-2,29	-1,09	0,17	2,31	4,96	7,30	2,99
<i>Gualjaina INTA</i>	-42,73	-70,50	498	9,66	8,81	6,67	2,85	2,31	-1,37	-1,37	-0,51	0,61	2,74	5,86	8,62	3,74
<i>Sarmiento INTA</i>	-45,60	-69,03	272	11,74	10,46	8,20	5,03	2,39	-0,19	-0,09	0,37	2,13	4,73	8,30	10,81	5,32
<i>Trevelin INTA</i>	-43,12	-71,55	450	7,76	7,06	4,61	2,39	0,97	0,01	-1,27	-0,63	0,82	3,93	4,75	6,73	3,09
<i>Epuyen</i>	-42,21	-71,43	316	10,00	9,73	7,20	4,03	3,22	2,38	1,13	1,10	2,03	3,79	6,21	8,64	4,95
<i>Futaleufu</i>	-43,13	-71,63	347	11,47	11,00	8,85	5,67	4,75	2,93	1,97	3,02	3,45	6,53	7,98	10,63	6,52
<i>El Bolsón</i>	-41,95	-71,53	337	7,80	7,67	6,02	3,52	1,79	0,37	-0,61	0,44	1,24	3,24	5,03	6,84	3,61

Tabla 18: Amplitudes térmicas diarias medias (en °C) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina

<i>Estación</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Altitud</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Anual</i>
<i>Cushamen INTA</i>	-42,17	-70,65	662	17,88	18,07	17,87	15,60	12,74	11,01	10,92	12,62	14,86	16,65	17,11	17,23	15,21
<i>El Hoyo INTA</i>	-42,11	-71,46	278	16,17	16,26	15,38	13,15	10,09	7,36	8,28	9,93	11,47	12,94	13,57	13,88	12,37
<i>Esquel AERO</i>	-42,90	-71,15	797	13,60	14,48	13,60	11,86	9,84	8,63	8,78	9,97	11,63	12,40	12,74	12,95	11,71
<i>Gualjaina INTA</i>	-42,73	-70,50	498	18,55	18,51	18,62	16,71	12,79	11,32	10,86	13,17	15,70	17,01	17,70	17,23	15,68
<i>Sarmiento INTA</i>	-45,60	-69,03	272	14,87	15,07	14,62	13,62	12,22	10,77	11,19	11,79	14,67	15,10	14,25	14,34	13,54
<i>Trevelin INTA</i>	-43,12	-71,55	450	17,57	18,58	17,73	15,32	11,43	9,13	10,14	11,65	14,24	15,52	15,87	16,87	14,50
<i>Epuyen</i>	-42,21	-71,43	316	18,24	16,53	16,64	13,39	9,16	6,82	7,66	9,65	13,56	14,82	15,29	15,76	13,13
<i>Futaleufu</i>	-43,13	-71,63	347	12,13	12,41	12,39	10,44	6,84	5,77	6,21	7,06	9,69	10,29	11,42	9,91	9,55
<i>El Bolsón</i>	-41,95	-71,53	337	17,86	17,94	16,18	13,11	10,38	8,55	9,30	10,71	13,25	14,49	15,66	16,87	13,69

Tabla 19: Humedad relativa media (en %) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina

<i>Estación</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Altitud</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Anual</i>
<i>Cushamen INTA</i>	-42,17	-70,65	662	32,68	41,21	44,74	52,35	54,72	65,89	66,92	64,34	48,74	43,65	41,49	31,88	49,05
<i>El Hoyo INTA</i>	-42,11	-71,46	278	55,74	59,73	68,68	75,16	82,88	84,17	82,00	79,52	70,45	65,78	60,30	60,40	70,40
<i>Esquel AERO</i>	-42,90	-71,15	797	47,19	49,59	55,67	63,17	71,75	75,27	74,66	69,81	61,83	54,65	49,92	47,60	60,12
<i>Gualjaina INTA</i>	-42,73	-70,50	498	36,68	41,89	44,62	54,67	64,99	69,15	68,64	58,54	48,09	40,08	36,09	37,01	50,04
<i>Sarmiento INTA</i>	-45,60	-69,03	272	44,02	49,69	56,77	66,10	73,55	74,26	69,77	69,81	62,07	51,51	45,50	44,00	58,92
<i>Trevelin INTA</i>	-43,12	-71,55	450	52,08	56,72	62,57	67,24	81,08	81,98	80,33	74,61	66,73	59,58	56,51	54,34	66,15
<i>Epuyen</i>	-42,21	-71,43	316	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Futaleufu</i>	-43,13	-71,63	347	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>El Bolsón</i>	-41,95	-71,53	337	54,35	60,25	67,92	75,71	80,45	82,81	81,52	76,84	69,85	63,71	57,74	54,08	68,77

Tabla 20: Precipitación acumulada (en mm) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina

<i>Estación</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Altitud</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>Anual</i>
<i>Cushamen INTA</i>	-42,17	-70,65	662	6,77	9,14	8,41	11,95	19,40	19,33	19,50	25,06	3,54	5,16	7,90	10,45	146,60
<i>El Hoyo INTA</i>	-42,11	-71,46	278	41,26	27,16	44,18	79,31	110,19	147,59	141,61	130,90	104,23	78,97	66,39	68,41	1040,19
<i>Esquel AERO</i>	-42,90	-71,15	797	20,82	20,28	25,78	42,21	62,98	78,83	62,04	54,52	30,43	29,10	21,25	19,39	467,62
<i>Gualjaina INTA</i>	-42,73	-70,50	498	8,74	15,99	9,38	6,88	13,64	15,14	10,69	13,50	6,29	3,00	8,76	7,29	119,30
<i>Sarmiento INTA</i>	-45,60	-69,03	272	11,37	16,62	12,20	14,80	11,58	17,56	8,66	24,68	11,18	7,76	7,13	13,00	156,54
<i>Trevelin INTA</i>	-43,12	-71,55	450	46,18	24,27	33,96	63,90	115,11	120,65	106,09	125,75	47,53	53,23	52,61	41,19	830,48
<i>Epuyen</i>	-42,21	-71,43	316	46,10	34,44	28,69	52,73	115,12	165,62	122,15	197,48	57,46	48,01	43,21	53,40	964,41
<i>Futaleufu</i>	-43,13	-71,63	347	35,65	34,14	33,75	58,57	145,17	170,20	169,72	228,40	80,60	82,43	33,53	62,57	1134,73

<i>El Bolsón</i>	-41,95	-71,53	337	31,74	30,27	36,79	74,12	108,86	166,61	124,10	122,13	53,64	54,16	42,95	31,44	876,80
------------------	--------	--------	-----	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	--------

Tabla 21: Horas de frío acumuladas (en horas), frecuencia anual de heladas meteorológicas y de días con temperaturas superiores a 35 °C (en días) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina

<i>Estación</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Altitud</i>	<i>Horas de Frio Acum.</i>	<i>Frec. Heladas</i>	<i>Frec. D&gt;35°C</i>
<i>Cushamen INTA</i>	<i>-42,17</i>	<i>-70,65</i>	<i>662</i>	<i>2508,18</i>	<i>76,28</i>	<i>2,31</i>
<i>El Hoyo INTA</i>	<i>-42,11</i>	<i>-71,46</i>	<i>278</i>	<i>2146,61</i>	<i>56,86</i>	<i>1,78</i>
<i>Esquel AERO</i>	<i>-42,90</i>	<i>-71,15</i>	<i>797</i>	<i>2591,33</i>	<i>99,87</i>	<i>0,03</i>
<i>Gualjaina INTA</i>	<i>-42,73</i>	<i>-70,50</i>	<i>498</i>	<i>2282,06</i>	<i>83,33</i>	<i>7,00</i>
<i>Sarmiento INTA</i>	<i>-45,60</i>	<i>-69,03</i>	<i>272</i>	<i>1938,49</i>	<i>56,17</i>	<i>2,63</i>
<i>Trevelin INTA</i>	<i>-43,12</i>	<i>-71,55</i>	<i>450</i>	<i>2594,63</i>	<i>102,80</i>	<i>2,43</i>
<i>Epuyen</i>	<i>-42,21</i>	<i>-71,43</i>	<i>316</i>	<i>2232,74</i>	<i>43,00</i>	<i>---</i>
<i>Futaleufu</i>	<i>-43,13</i>	<i>-71,63</i>	<i>347</i>	<i>1799,93</i>	<i>33,00</i>	<i>0,20</i>
<i>El Bolsón</i>	<i>-41,95</i>	<i>-71,53</i>	<i>337</i>	<i>2460,04</i>	<i>73,40</i>	<i>1,20</i>

## **ANEXO II**

Información climática de la temporada agrícola

**Tabla 22: Amplitudes térmicas diarias medias (en °C) y precipitación acumulada (en mm) para la temporada agrícola (de septiembre a abril) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores.**

<i>Estación</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Altitud</i>	<i>Temp. media</i>	<i>Ampl. térmica</i>	<i>Precip. acum</i>
<i>Cushamen INTA</i>	-42,17	-70,65	662	13,53	16,91	63,31
<i>El Hoyo INTA</i>	-42,11	-71,46	278	13,51	14,10	509,90
<i>Esquel AERO</i>	-42,90	-71,15	797	11,43	12,91	209,25
<i>Gualjaina INTA</i>	-42,73	-70,50	498	14,58	17,50	66,32
<i>Sarmiento INTA</i>	-45,60	-69,03	272	14,48	14,57	94,06
<i>Trevelin INTA</i>	-43,12	-71,55	450	12,80	16,46	362,87
<i>Epuyen</i>	-42,21	-71,43	316	13,47	15,53	364,04
<i>Futaleufu</i>	-43,13	-71,63	347	13,52	11,09	421,24
<i>El Bolsón</i>	-41,95	-71,53	337	14,05	15,67	355,10

**Tabla 23: Amplitudes térmicas diarias promedio (en °C) en los meses de maduración de la uva (febrero y marzo) de localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina**

<i>Estación</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Altitud</i>	<i>Ampl. Térmica</i>
<i>Cushamen INTA</i>	<i>-42,17</i>	<i>-70,65</i>	<i>662</i>	<i>21,17</i>
<i>El Hoyo INTA</i>	<i>-42,11</i>	<i>-71,46</i>	<i>278</i>	<i>20,13</i>
<i>Esquel AERO</i>	<i>-42,90</i>	<i>-71,15</i>	<i>797</i>	<i>17,03</i>
<i>Gualjaina INTA</i>	<i>-42,73</i>	<i>-70,50</i>	<i>498</i>	<i>22,26</i>
<i>Sarmiento INTA</i>	<i>-45,60</i>	<i>-69,03</i>	<i>272</i>	<i>20,72</i>
<i>Trevelin INTA</i>	<i>-43,12</i>	<i>-71,55</i>	<i>450</i>	<i>19,65</i>
<i>Epuyen</i>	<i>-42,21</i>	<i>-71,43</i>	<i>316</i>	<i>20,02</i>
<i>Futaleufu</i>	<i>-43,13</i>	<i>-71,63</i>	<i>347</i>	<i>18,68</i>
<i>El Bolsón</i>	<i>-41,95</i>	<i>-71,53</i>	<i>337</i>	<i>17,06</i>

### **ANEXO III**

Información Índices Bioclimáticos

**Tabla 24: Valores calculados para los índices bioclimáticos: Días de Período Activo (DPA), Índice de Winkler (IW), Índice de Huglin (IH), Índice de Frescor Nocturno (IFN) e Integral de Térmica con Base 13°C (ITB13) para las localidades de la provincia de Chubut y alrededores, Argentina.**

<i>Estación</i>	<i>DPA</i>	<i>IW</i>	<i>IH</i>	<i>IFN</i>	<i>ITB13</i>
<i>Cushamen INTA</i>	187,00	1825,50	2477,85	12,14	1047,94
<i>El Hoyo INTA</i>	194,00	857,10	1613,62	7,17	448,73
<i>Esquel AERO</i>	152,16	466,60	1120,03	5,81	137,99
<i>Gualjaina INTA</i>	- - -	1214,66	2142,19	6,35	555,98
<i>Sarmiento INTA</i>	225,00	1181,90	1956,42	8,44	563,09
<i>Trevelin INTA</i>	180,67	743,01	1573,96	4,60	339,02
<i>Epuyen</i>	196,67	941,50	1785,05	7,47	435,15
<i>Futaleufu</i>	204,50	938,25	1533,32	8,77	391,64
<i>El Bolsón</i>	199,11	1113,68	1822,58	6,02	610,97

## **ANEXO IV**

Mapas climáticos

COMARCA ANDINA, PROVINCIA DE CHUBUT  
INFORMACIÓN CLIMÁTICA ANUAL

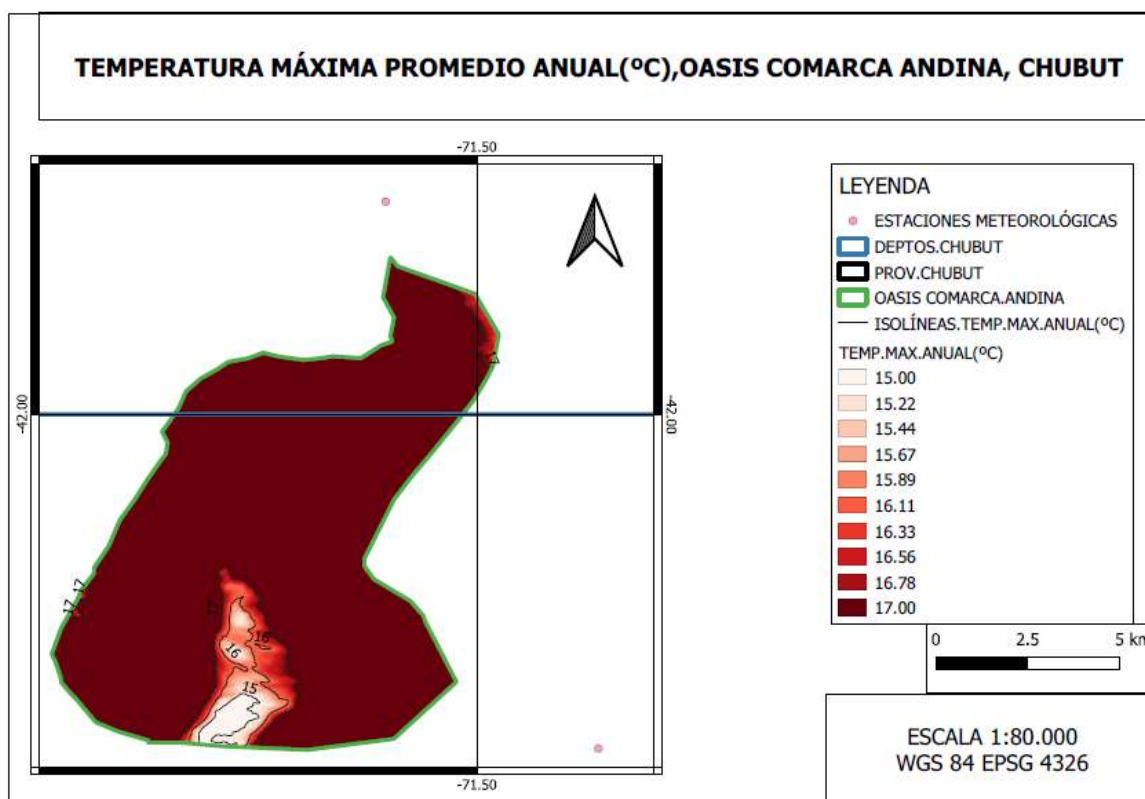


Figura 15: Temperatura máxima media anual (°C) Comarca Andina, Provincia de Chubut

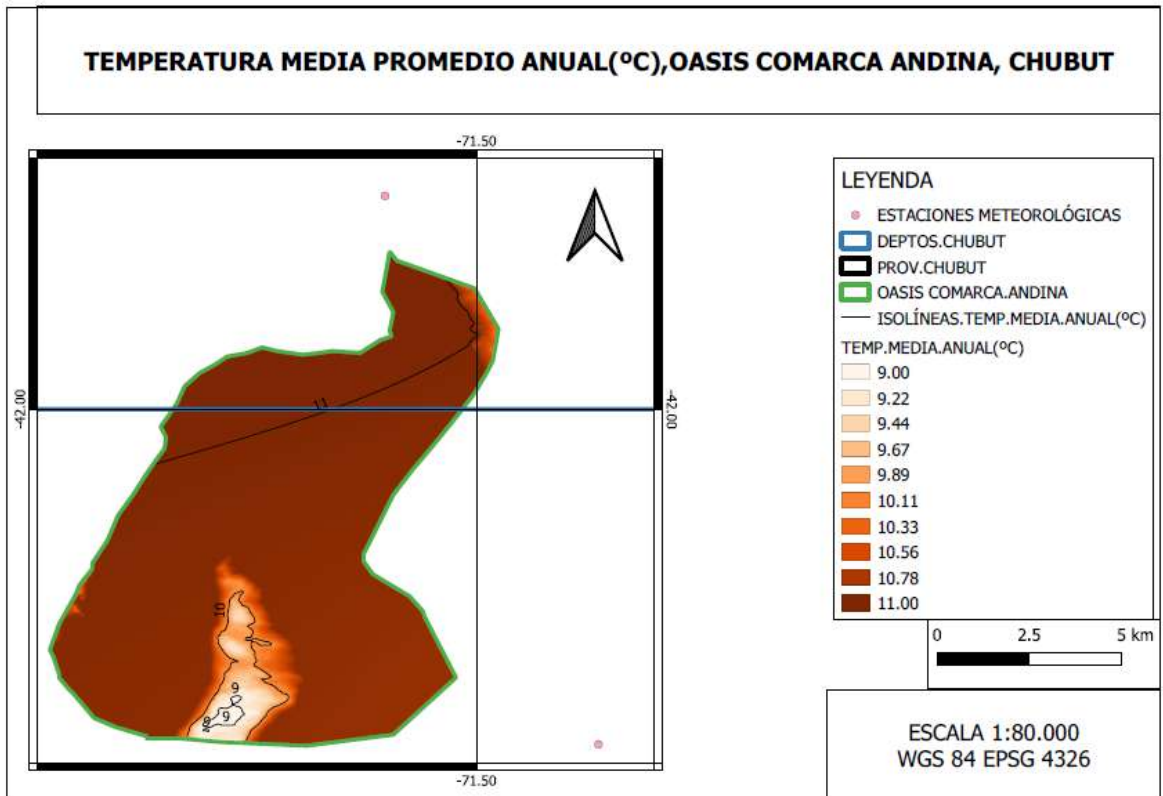
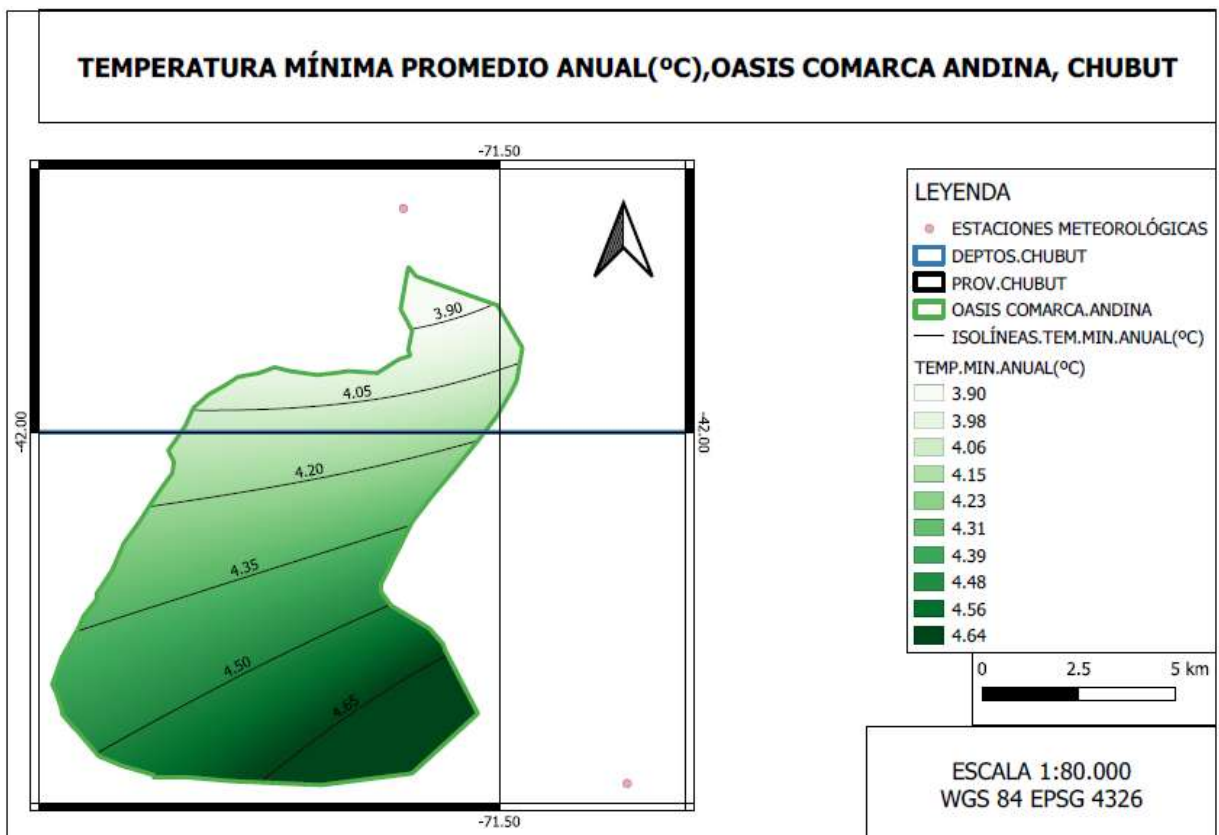
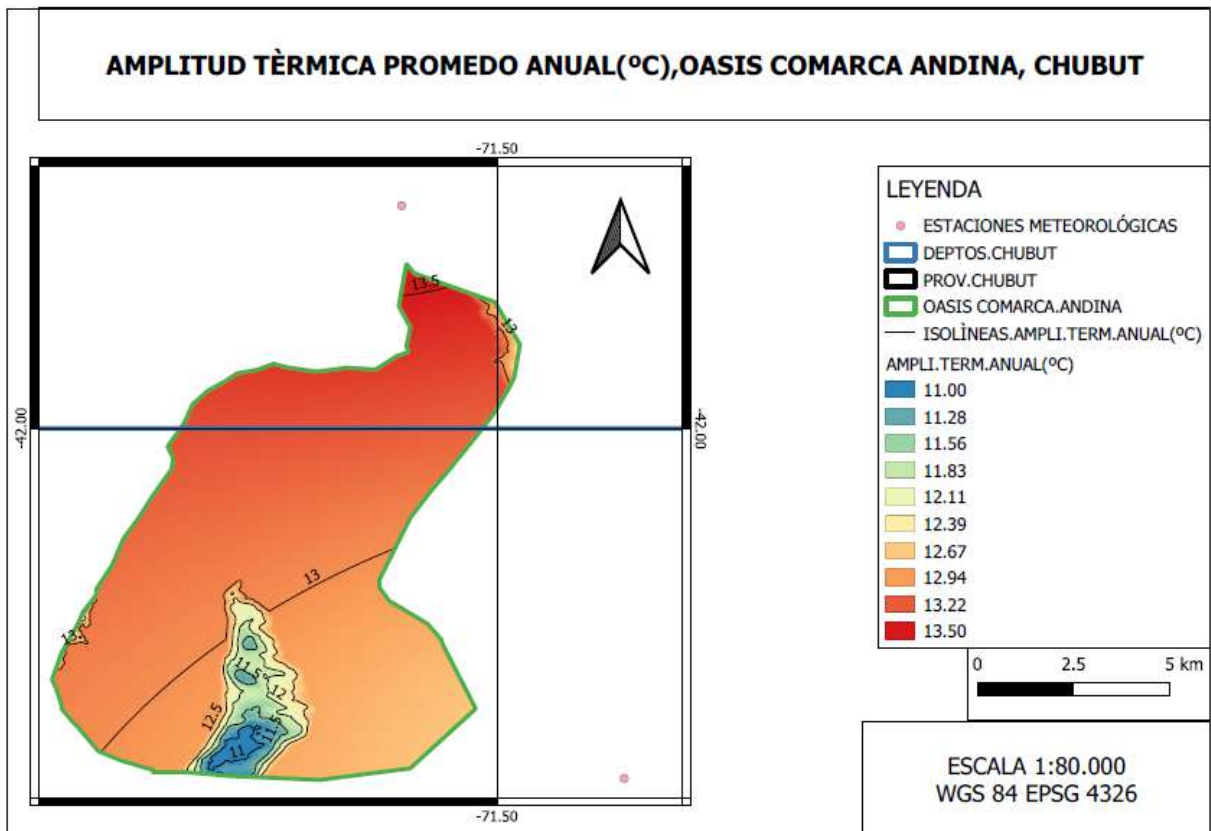


Figura 16: Temperatura media anual (°C) Comarca Andina, Provincia de Chubut



**Figura 17: Temperatura mínima media anual (°C) Comarca Andina, Provincia de Chubut**



**Figura 18: Amplitud térmica diaria media anual (°C) Comarca Andina, Provincia de Chubut**

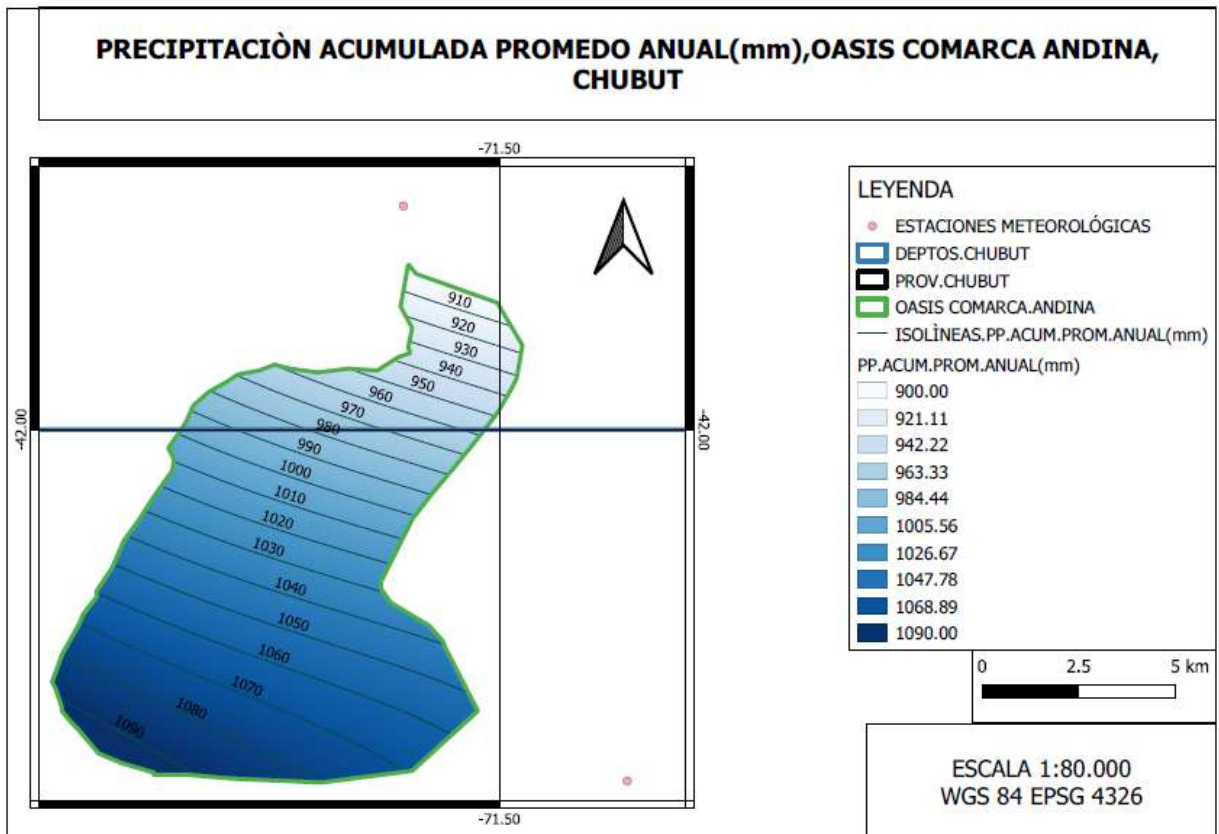
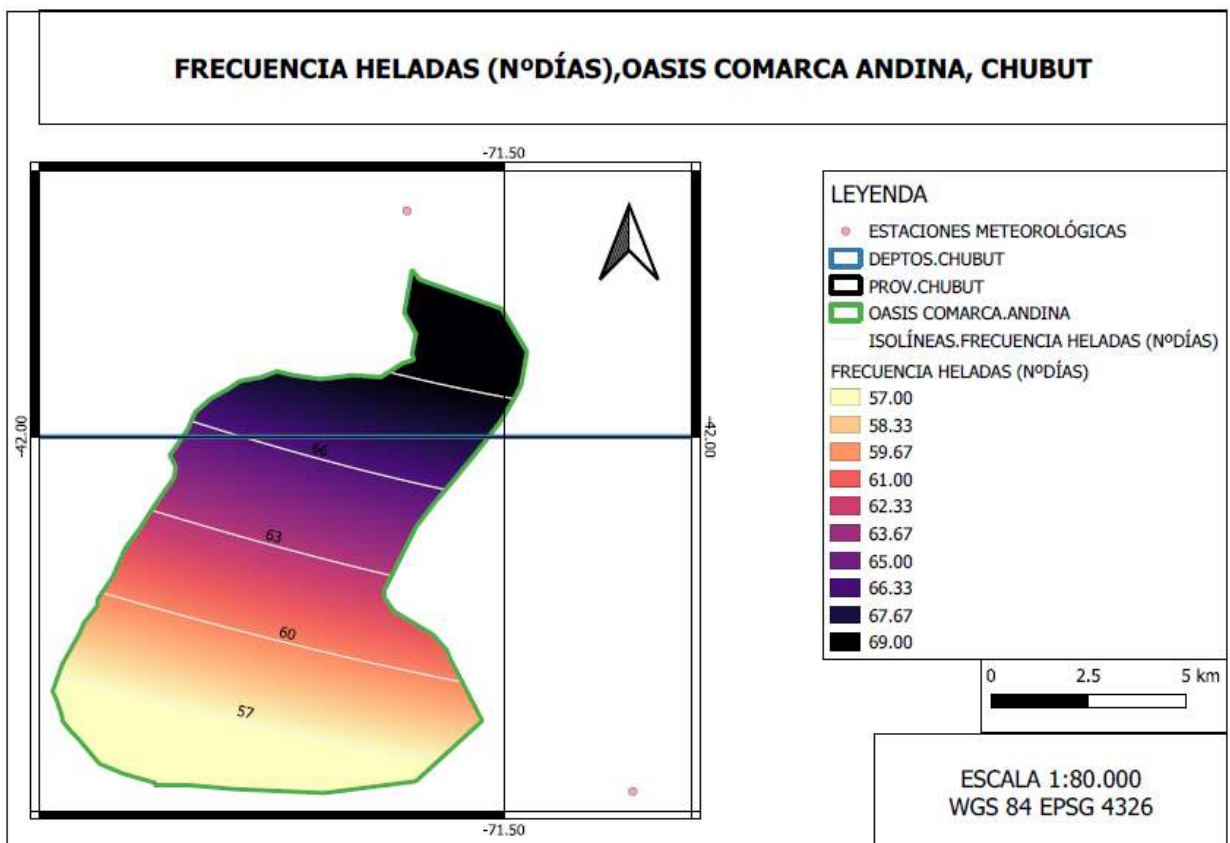
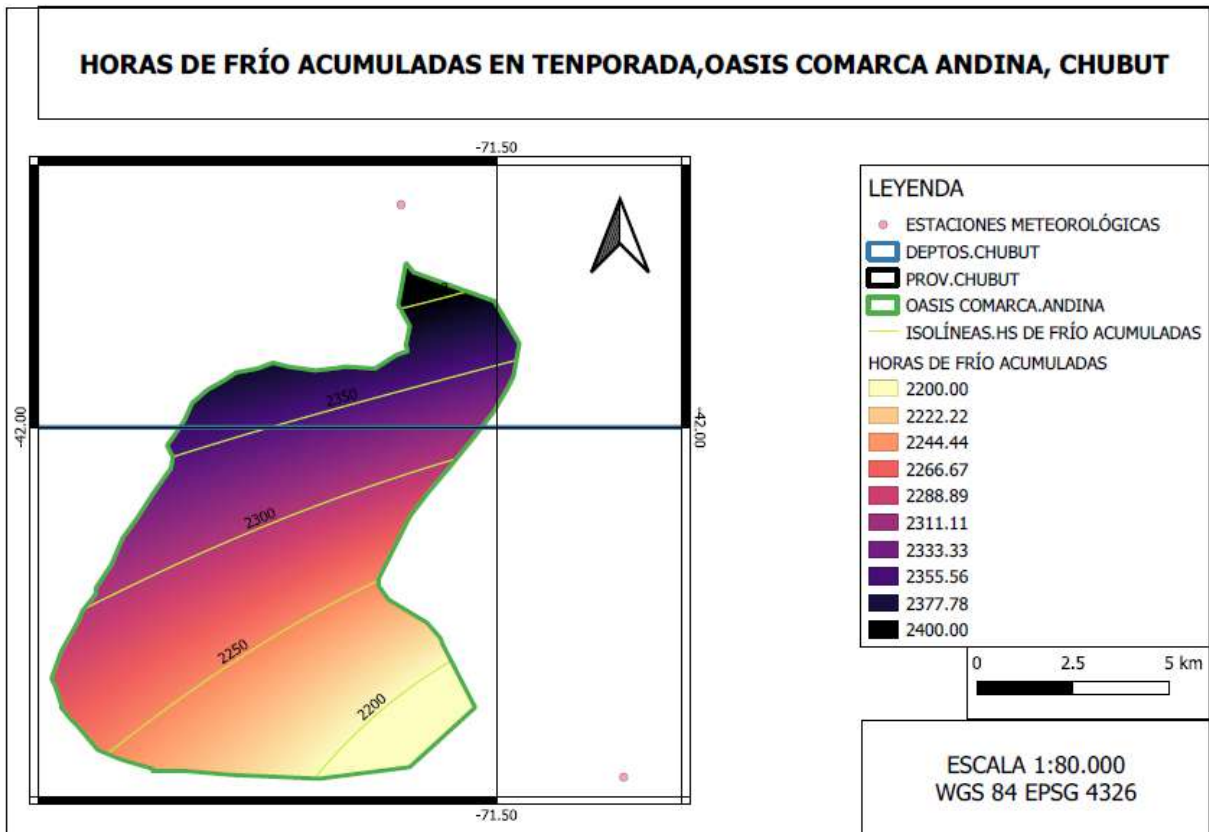


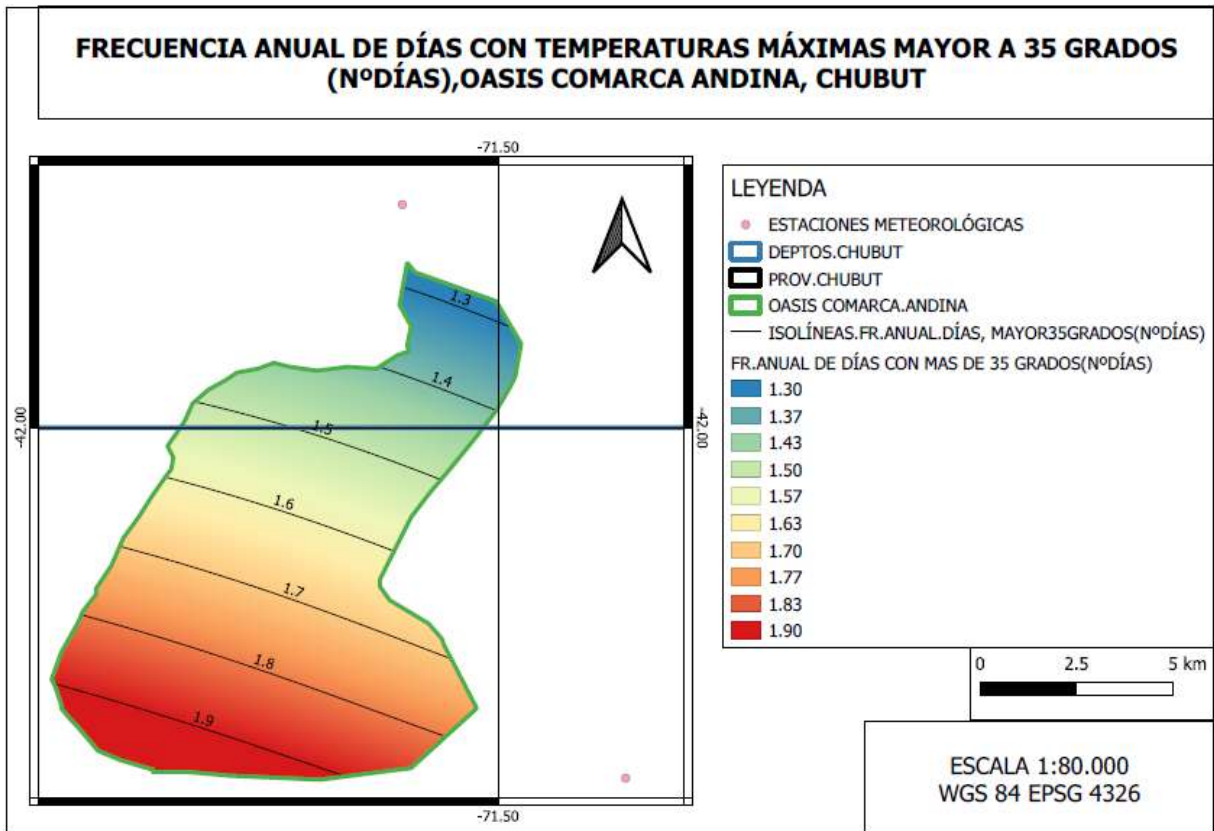
Figura 19: Precipitación acumulada anual media (mm) Comarca Andina, Provincia de Chubut



**Figura 20: Frecuencia anual de heladas (N° de días) Comarca Andina, Provincia de Chubut**

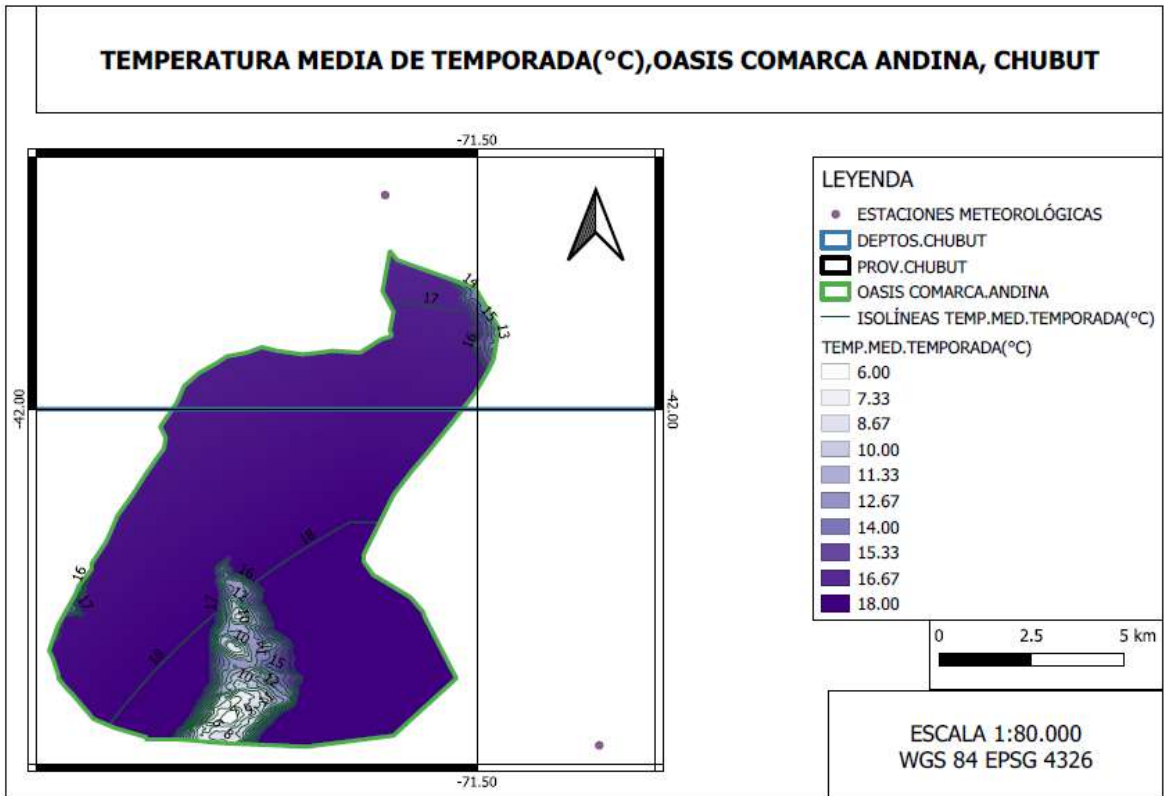


**Figura 21: Horas de frío acumuladas (N° horas) Comarca Andina, Provincia de Chubut**

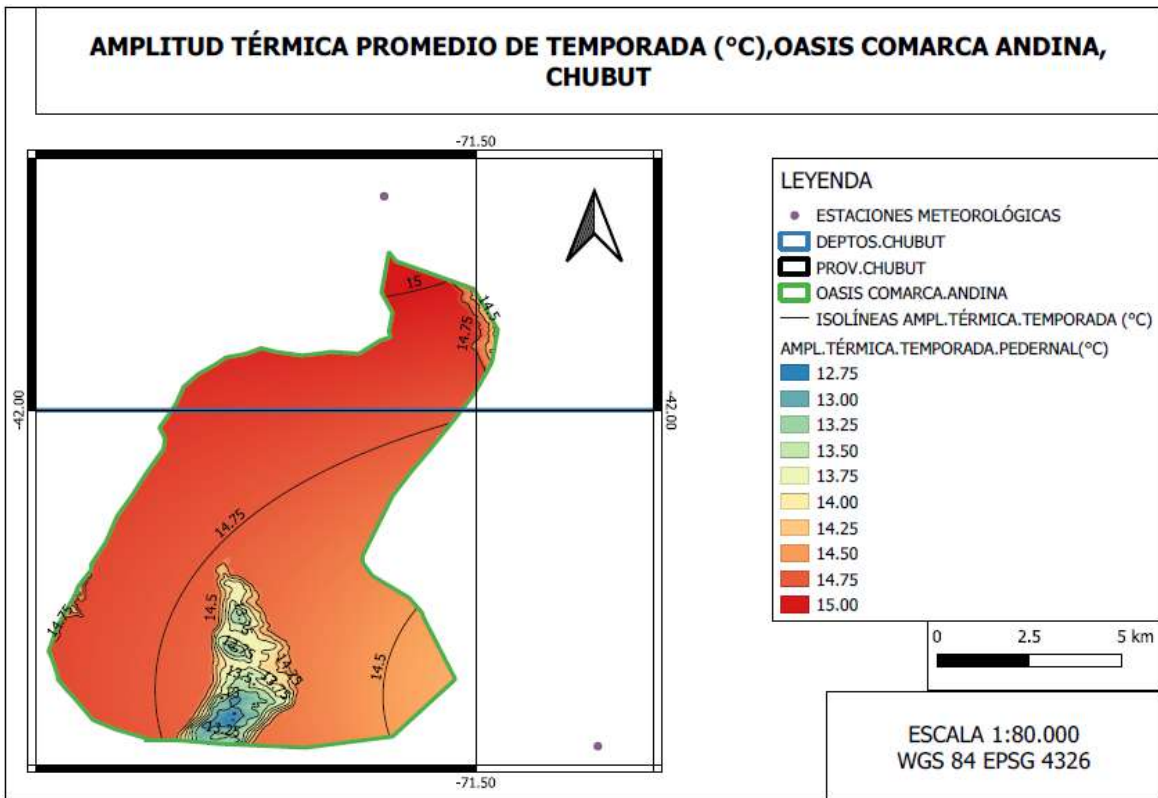


**Figura 22: Frecuencia anual de días con temperaturas máximas superiores a 35°C (N° de días) Comarca Andina, Provincia de Chubut**

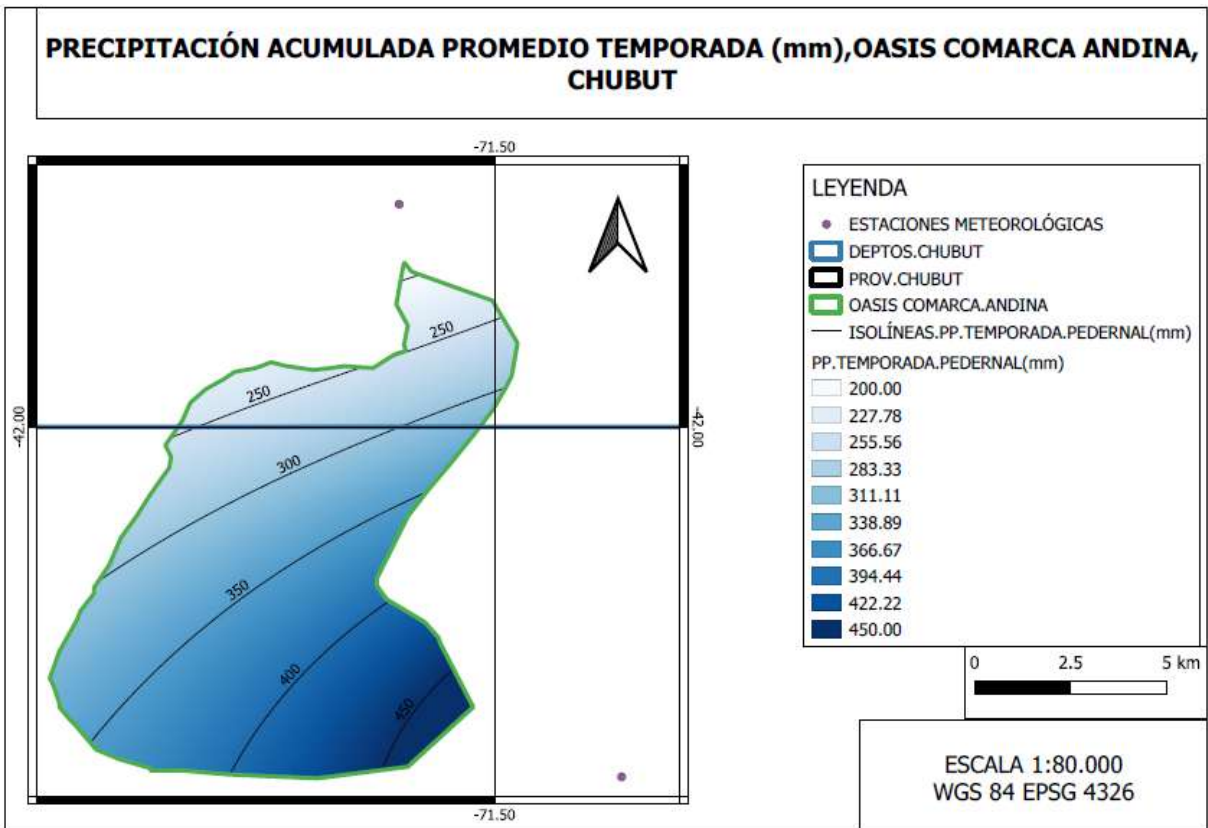
**COMARCA ANDINA, PROVINCIA DE CHUBUT. INFORMACIÓN CLIMÁTICA DE LA TEMPORADA AGRÍCOLA Y MADURACIÓN**



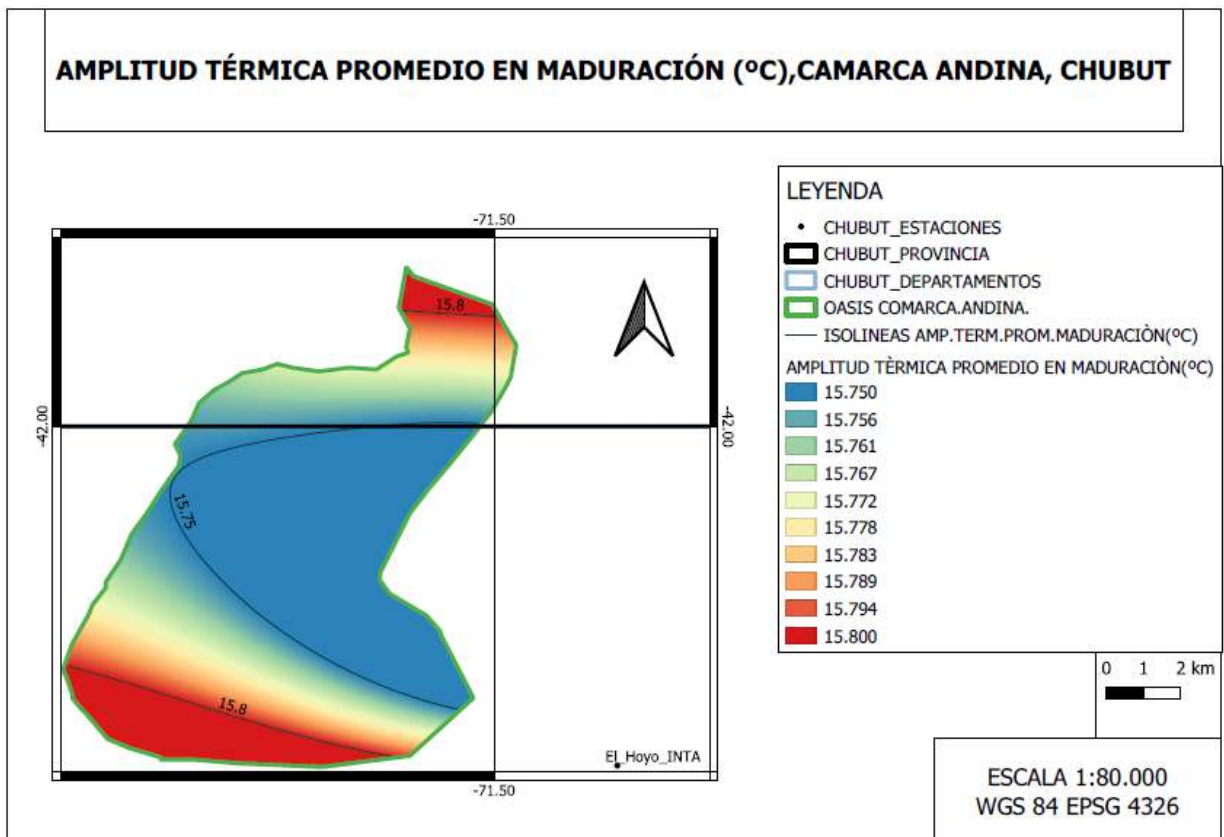
**Figura 23: Temperatura media promedio (C°) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Comarca Andina, Provincia de Chubut**



**Figura 24: Amplitud térmica media diaria (C°) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Comarca Andina, Provincia de Chubut**



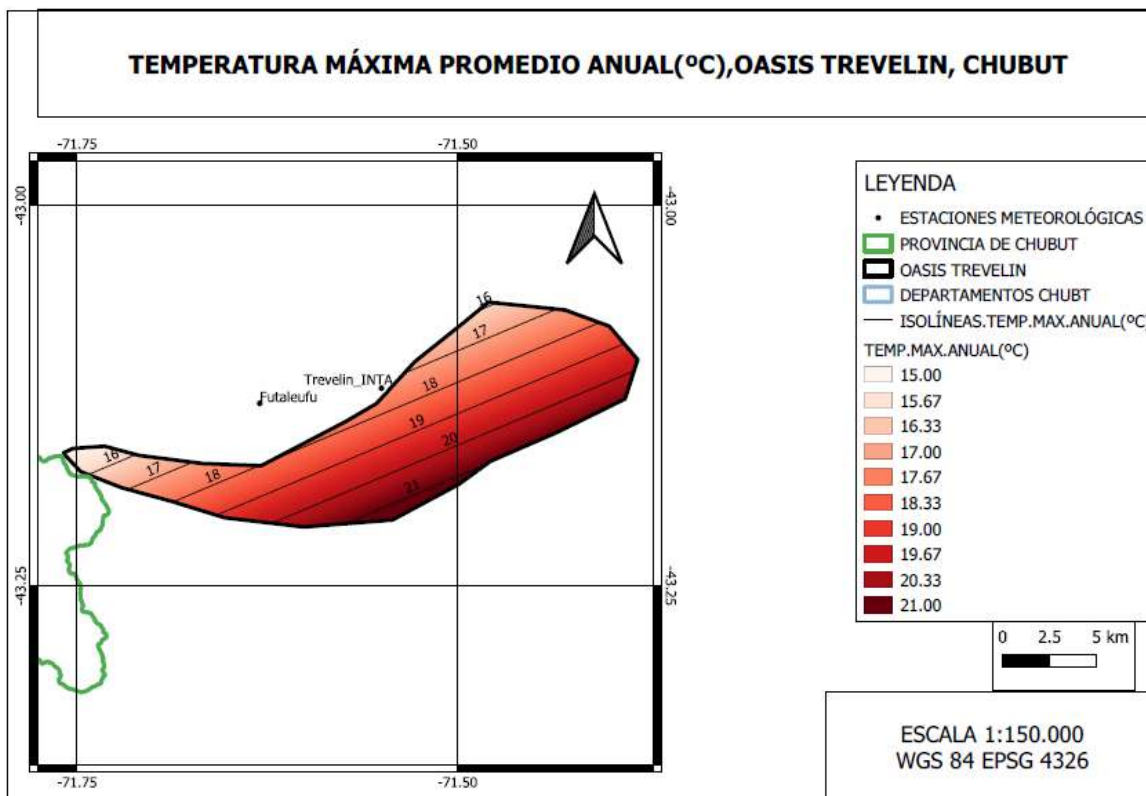
**Figura 25: Precipitación acumulada media (mm) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Comarca Andina, Provincia de Chubut**



**Figura 26: Amplitud térmica media diaria (C°) de los meses de maduración (febrero y marzo) Comarca Andina, Provincia de Chubut**

# VALLE DE TREVELIN, PROVINCIA DE CHUBUT

## INFORMACIÓN CLIMÁTICA ANUAL



**Figura 27: Temperatura máxima media anual (°C) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut**

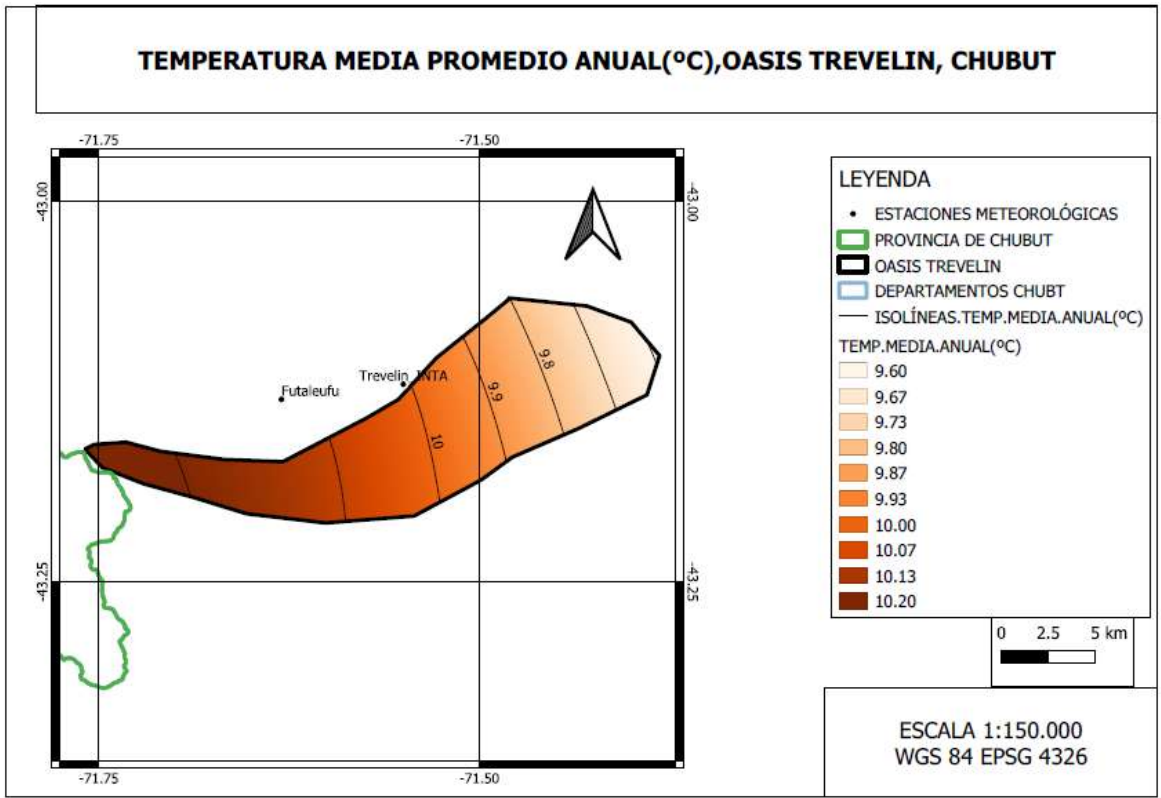
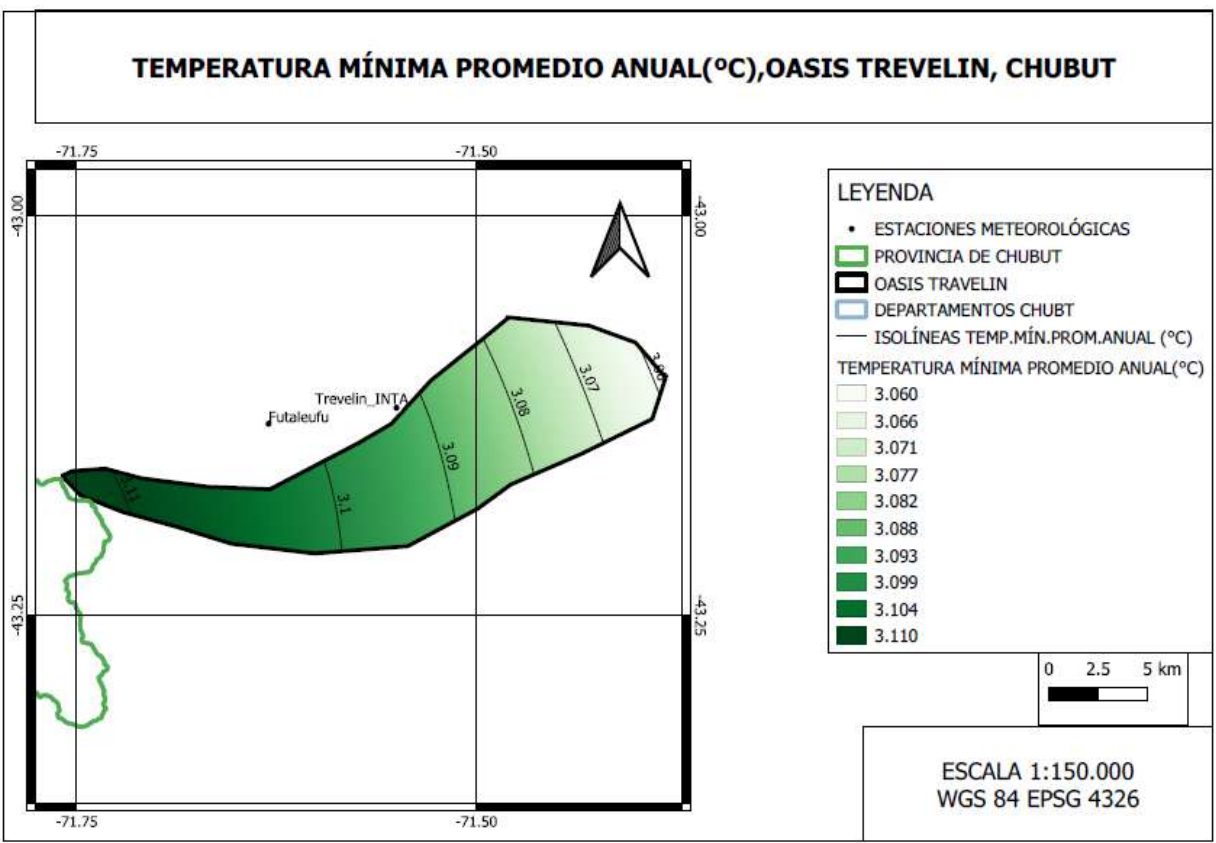
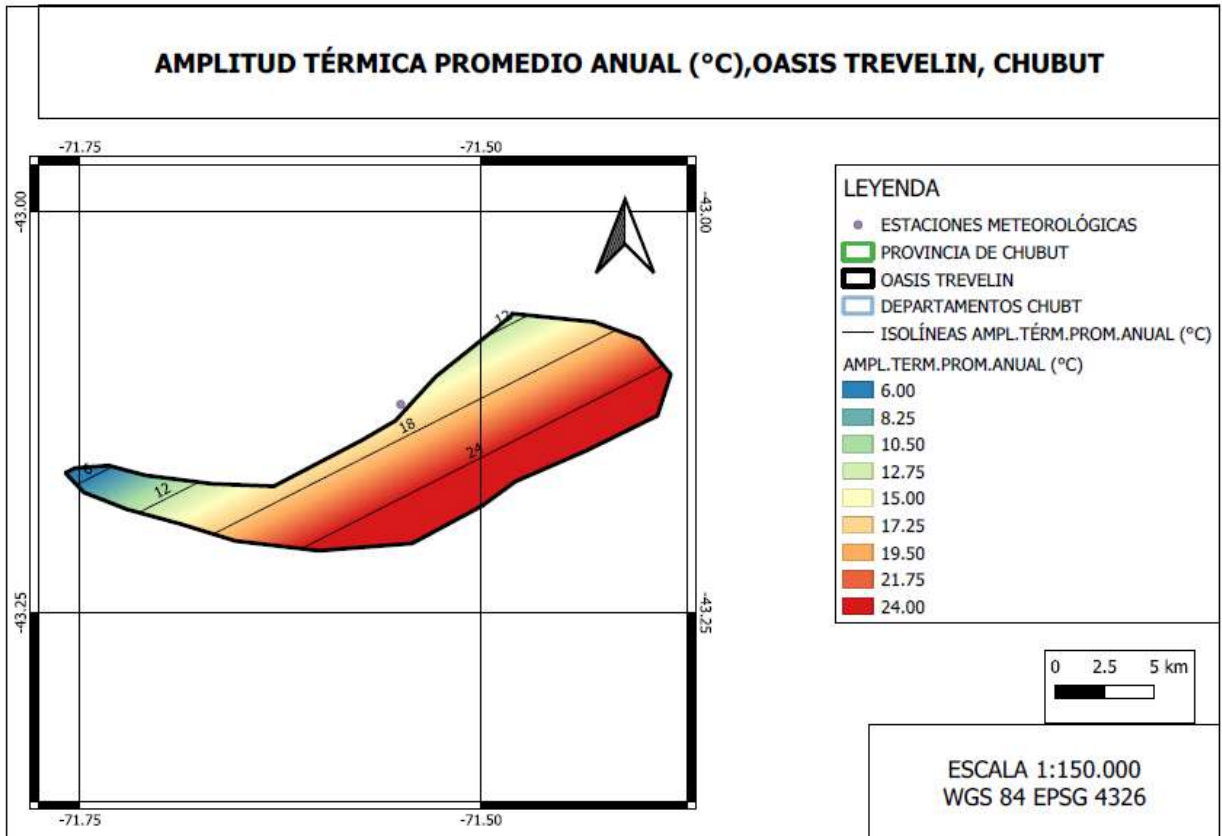


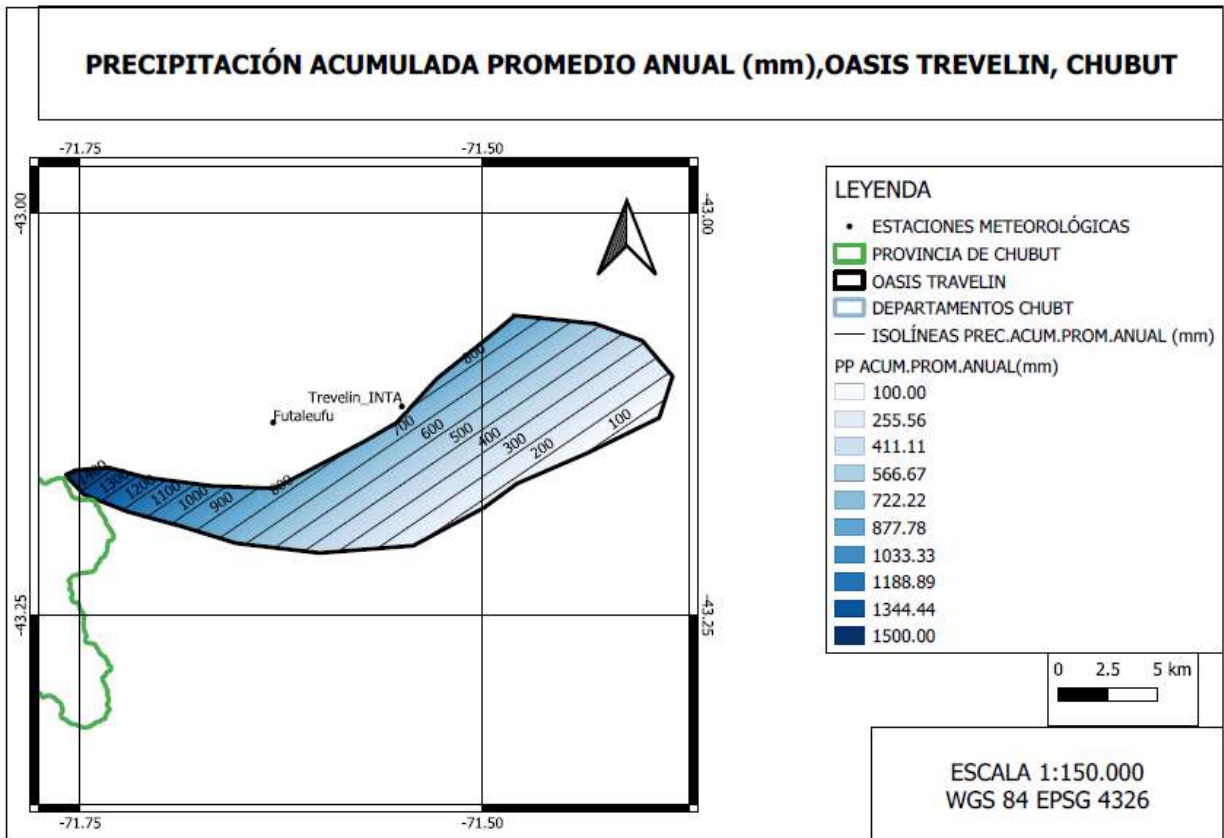
Figura 28: Temperatura media anual (°C) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut



**Figura 29: Temperatura mínima media anual (°C) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut**



**Figura 30: Amplitud térmica diaria media anual (°C) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut**



**Figura 31: Precipitación acumulada anual media (mm) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut**

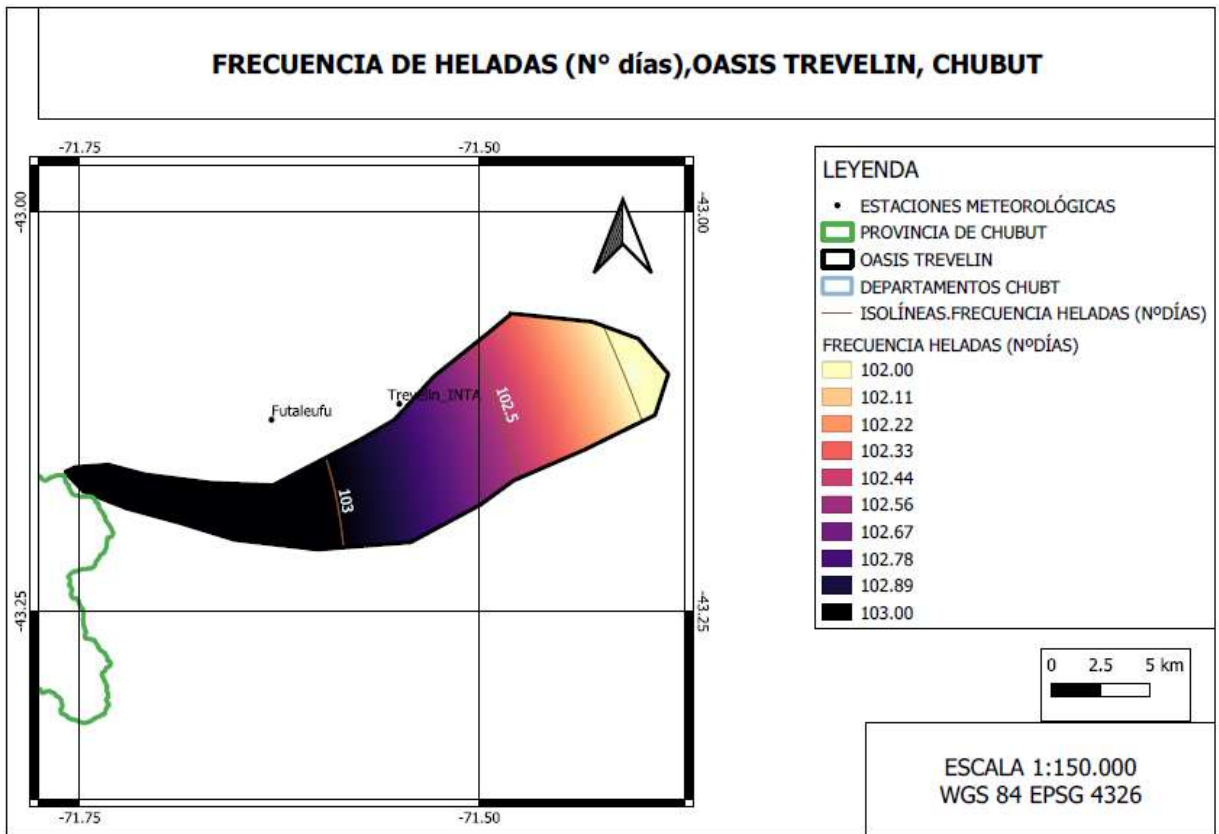


Figura 32: Frecuencia anual de heladas (N° de días) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut

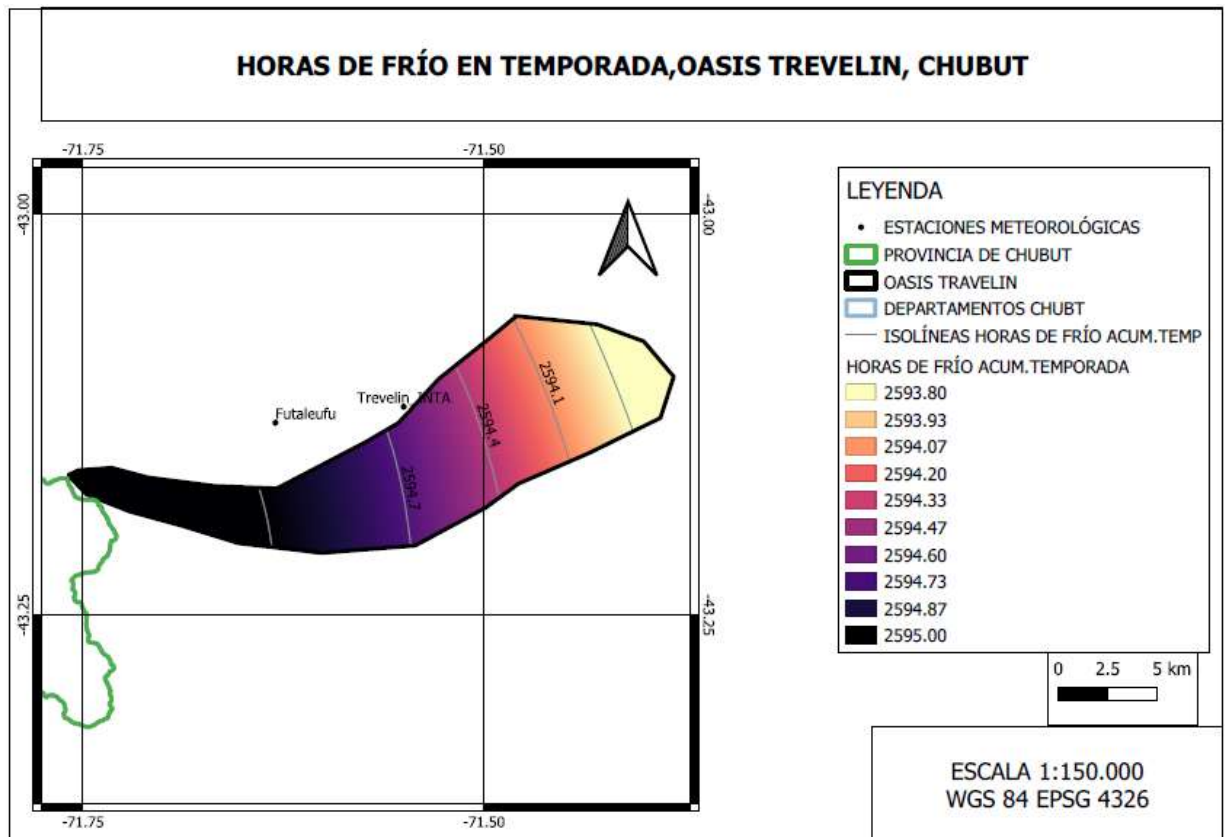


Figura 33: Horas de frío acumuladas (N° horas) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut

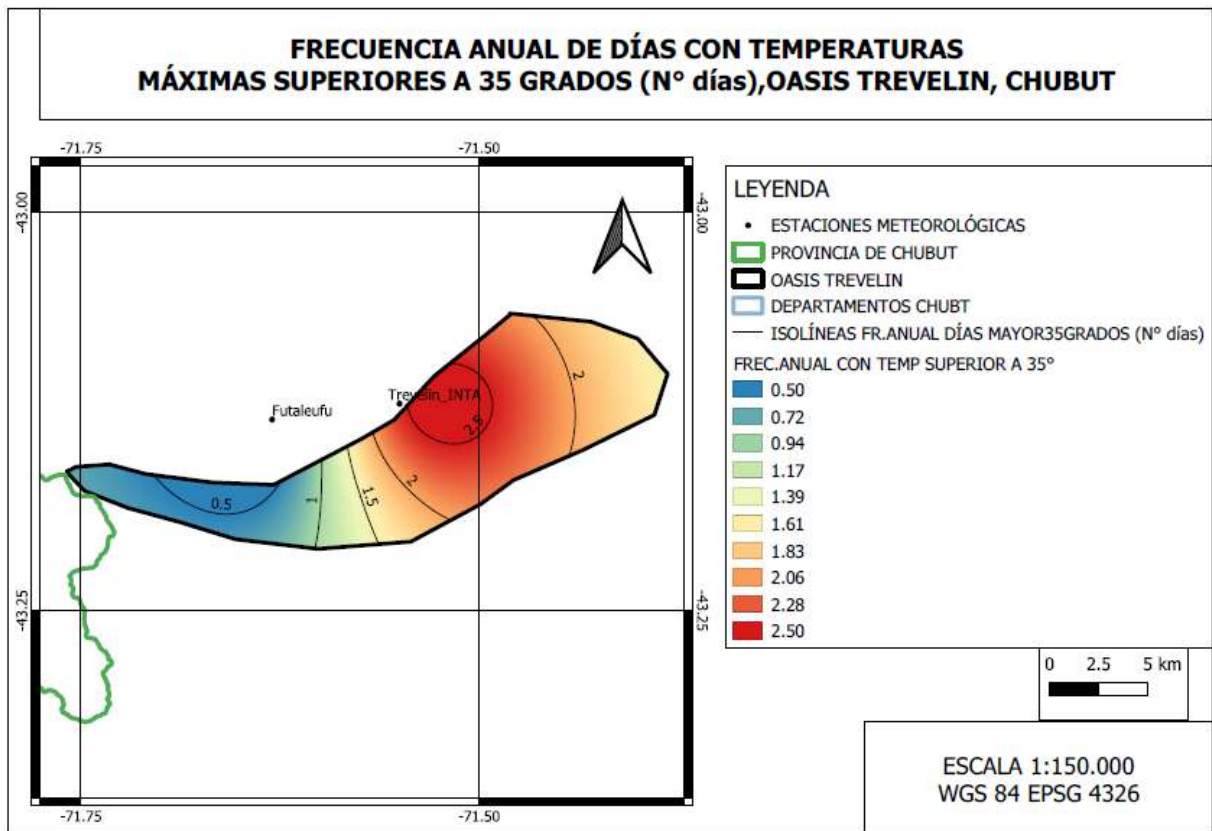


Figura 34: Frecuencia anual de días con temperaturas máximas superiores a 35°C (N° de días) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut

VALLE DE TRELIVIN, PROVINCIA DE CHUBUT. INFORMACIÓN CLIMÁTICA DE LA TEMPORADA AGRÍCOLA Y MADURACIÓN

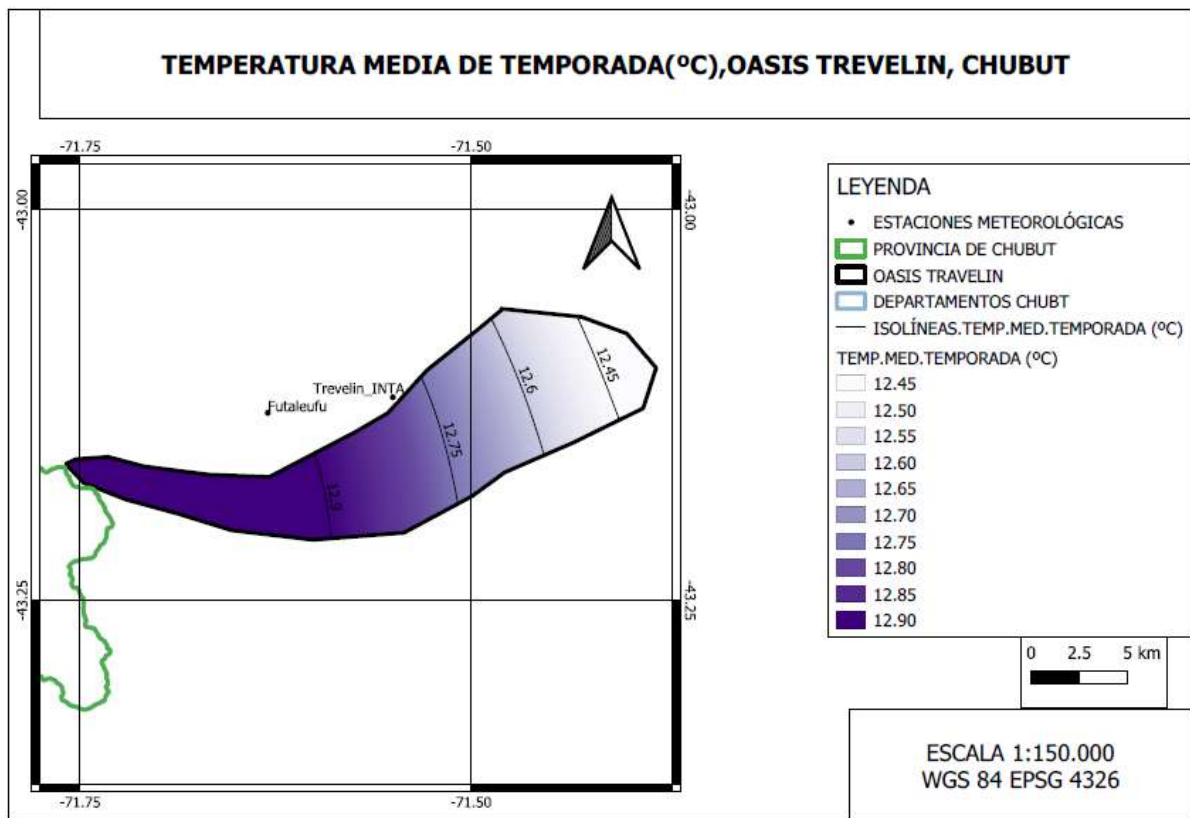
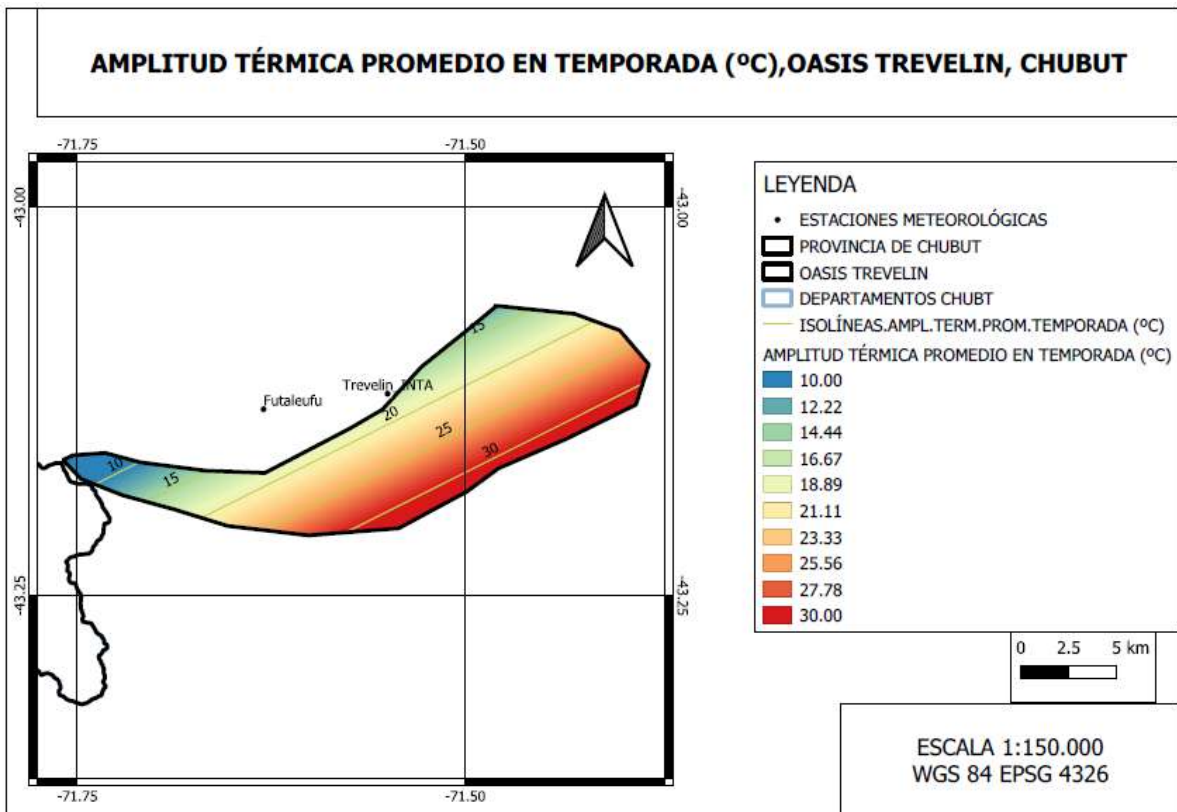
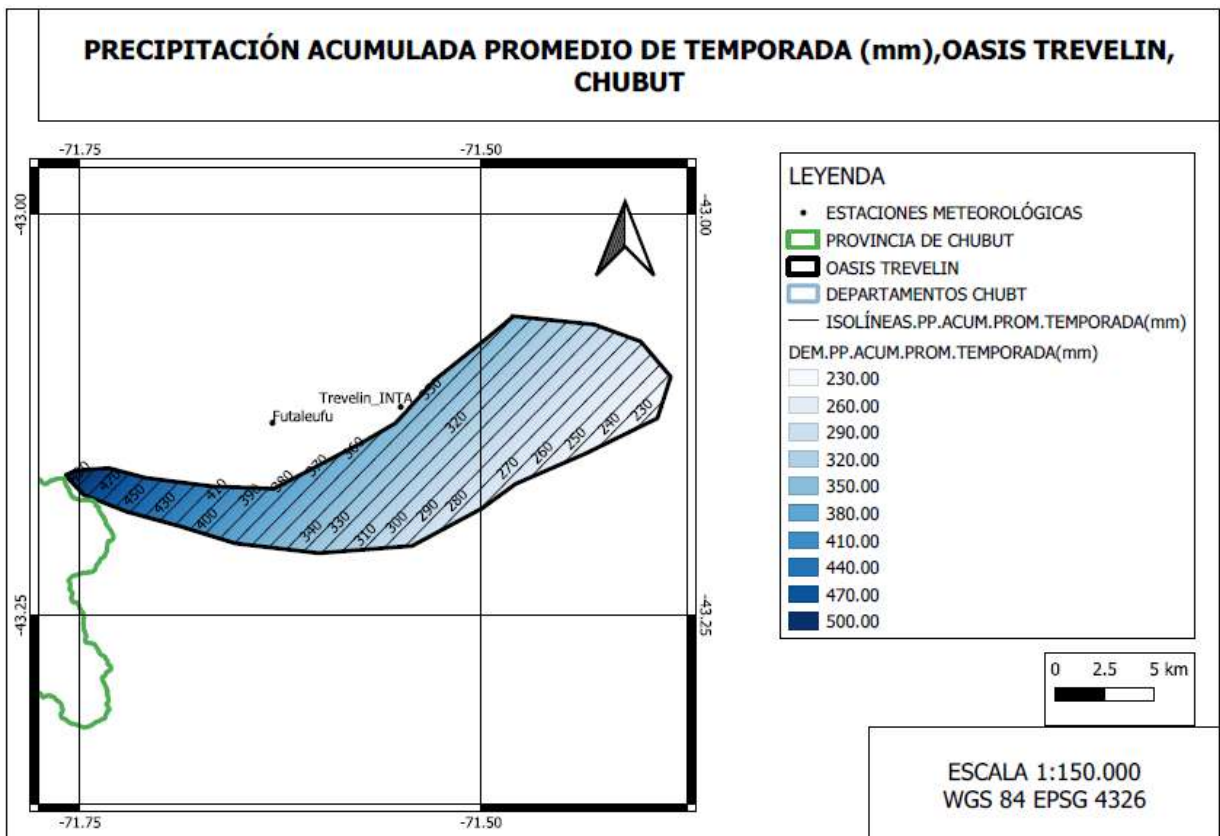


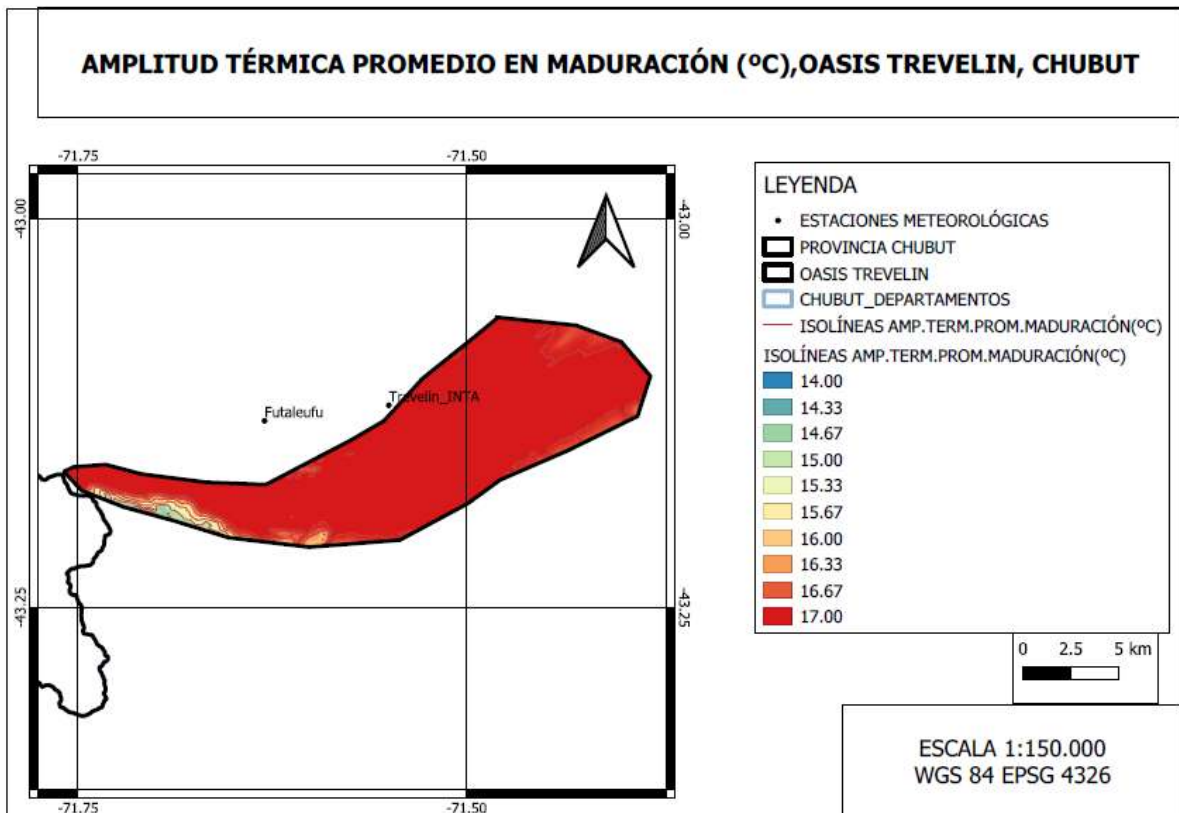
Figura 35: Temperatura media promedio (C°) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut



**Figura 36: Amplitud térmica media diaria (C°) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut**



**Figura 37: Precipitación acumulada media (mm) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut**



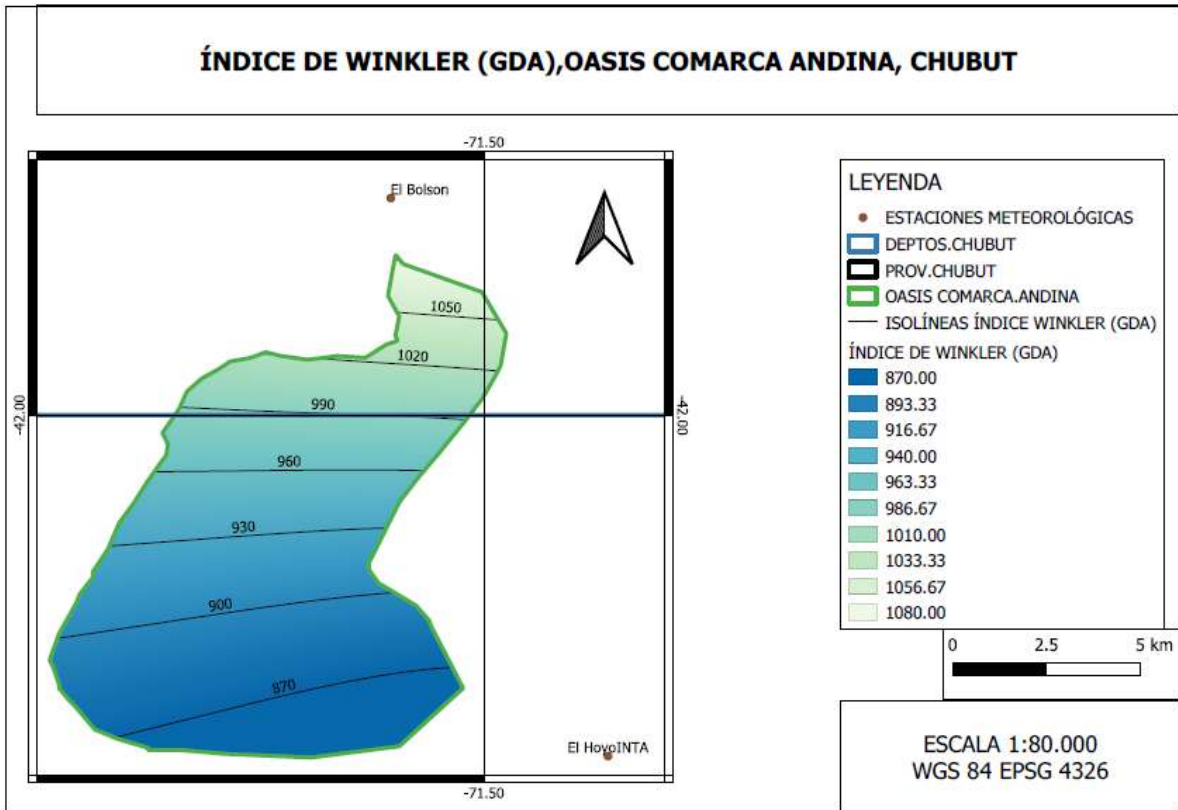
**Figura 38: Amplitud térmica media diaria (C°) de los meses de maduración (febrero y marzo) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut**

Mapas de índices bioclimáticos

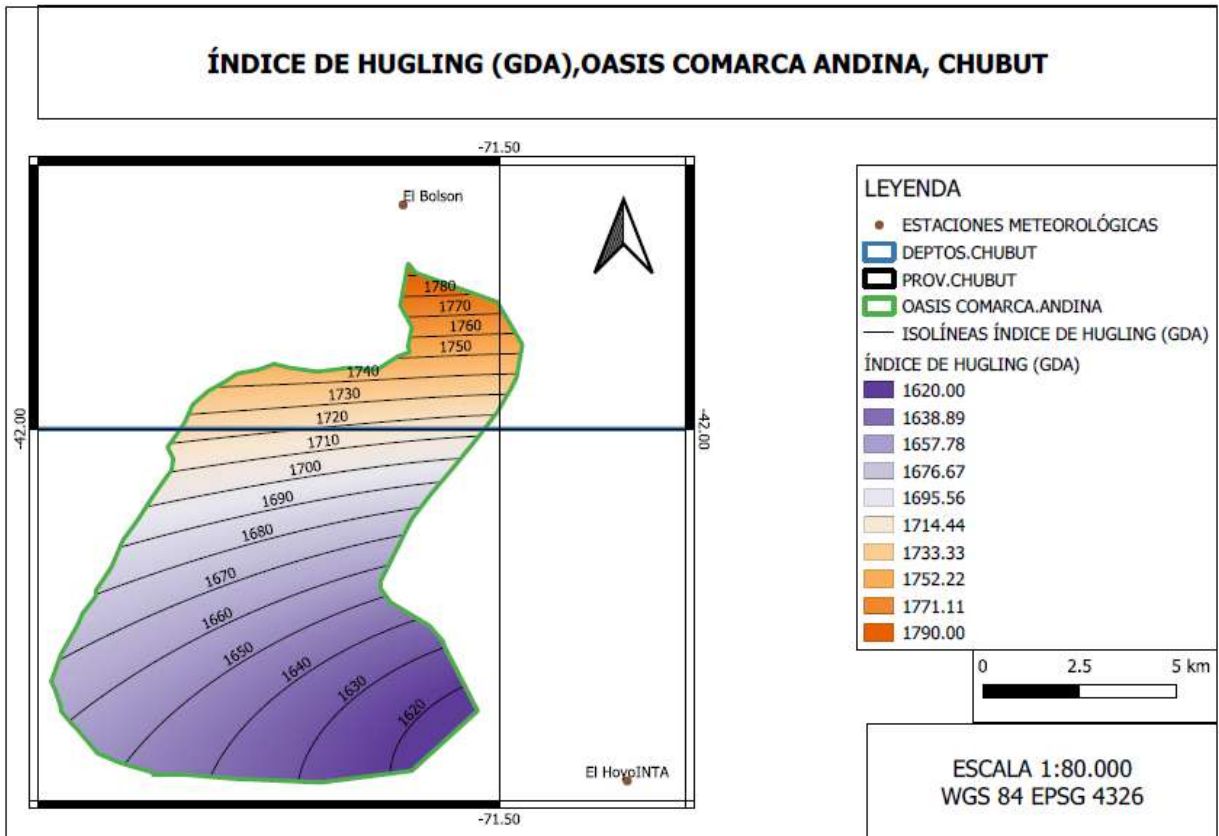
## **ANEXO V**

# COMARCA ANDINA, PROVINCIA DE CHUBUT.

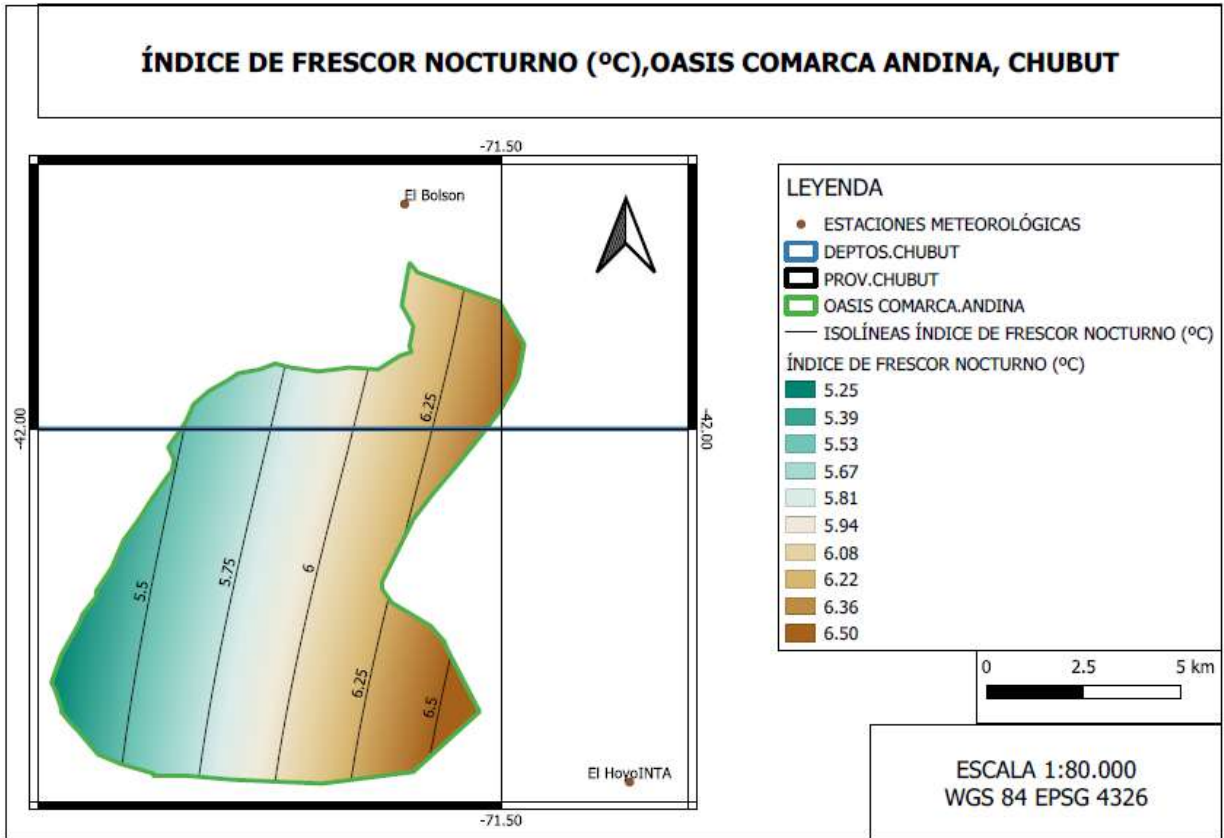
## INDICES BIOCLIMÁTICOS



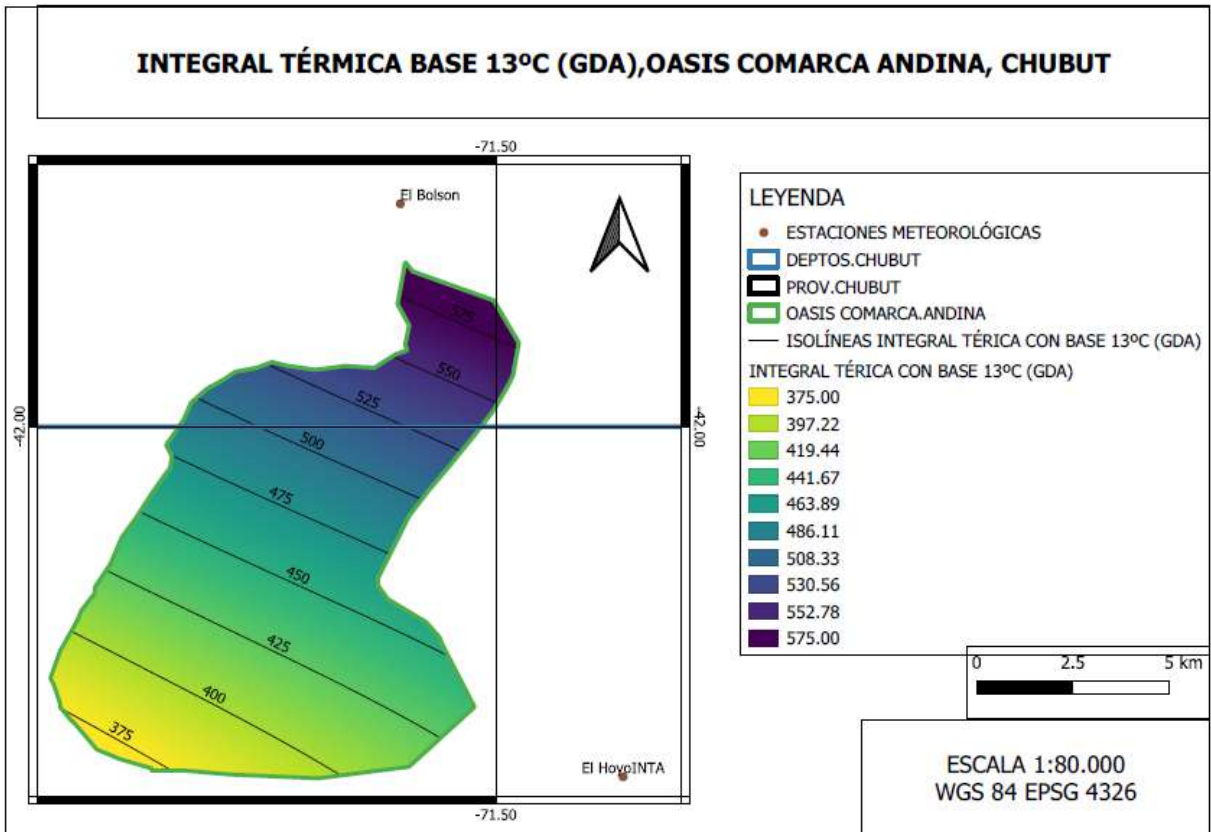
**Figura 39: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Comarca Andina, Provincia de Chubut**



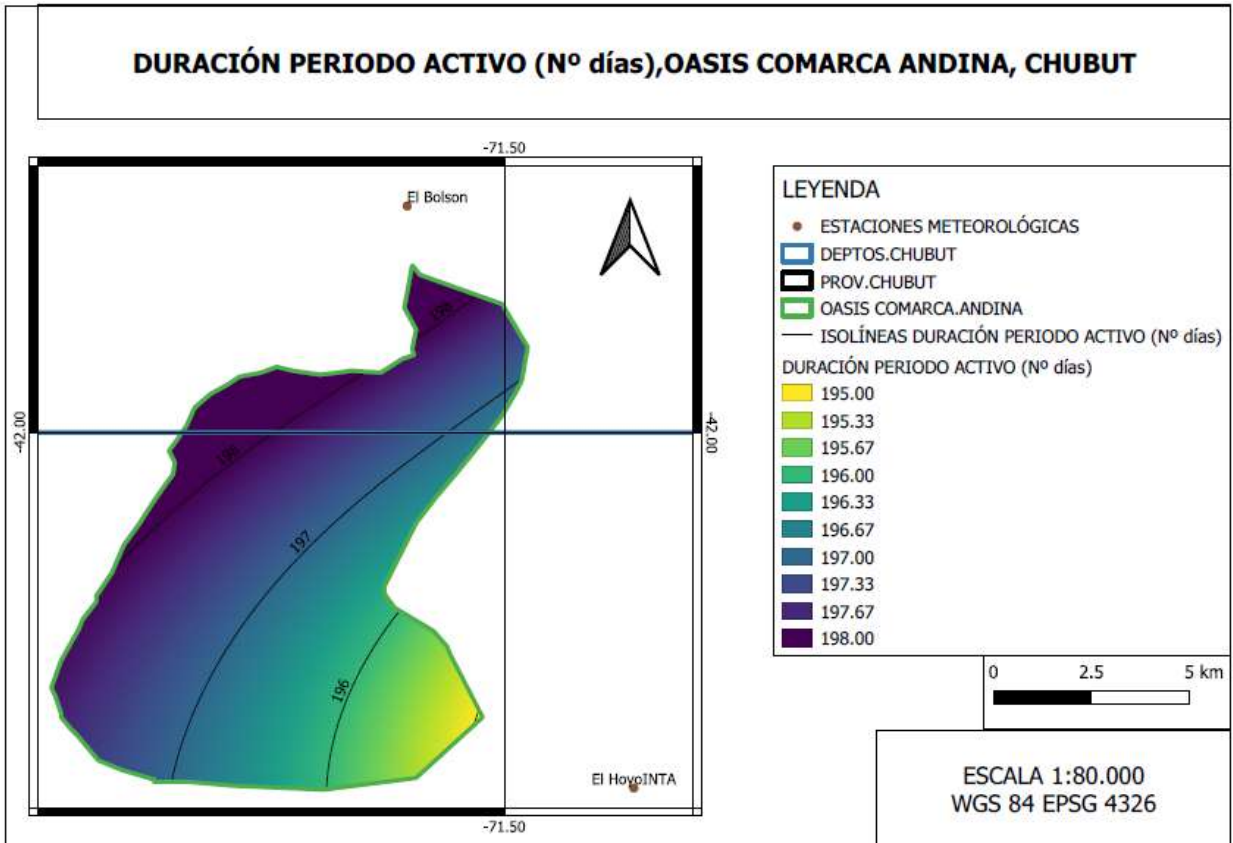
**Figura 40: IH – Índice de Huglin (grados-día acumulados). Comarca Andina, Provincia de Chubut**



**Figura 41: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Comarca Andina, Provincia de Chubut**



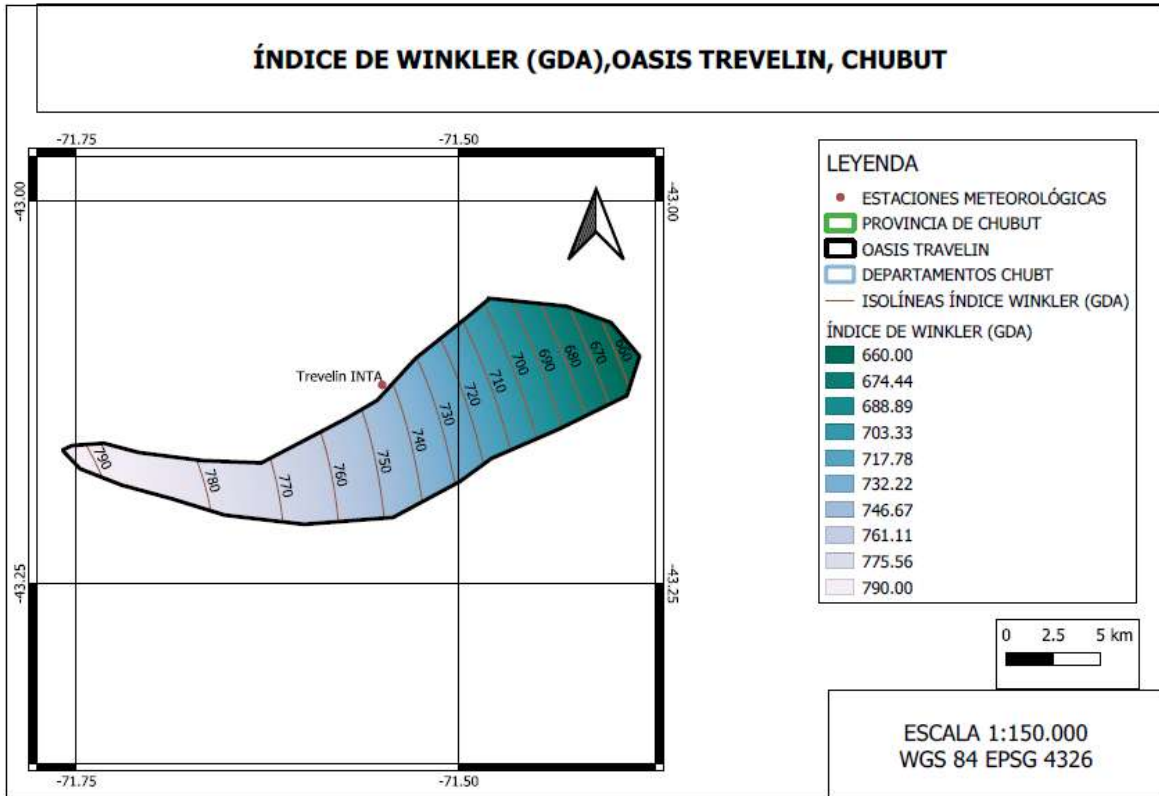
**Figura 42: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Comarca Andina, Provincia de Chubut**



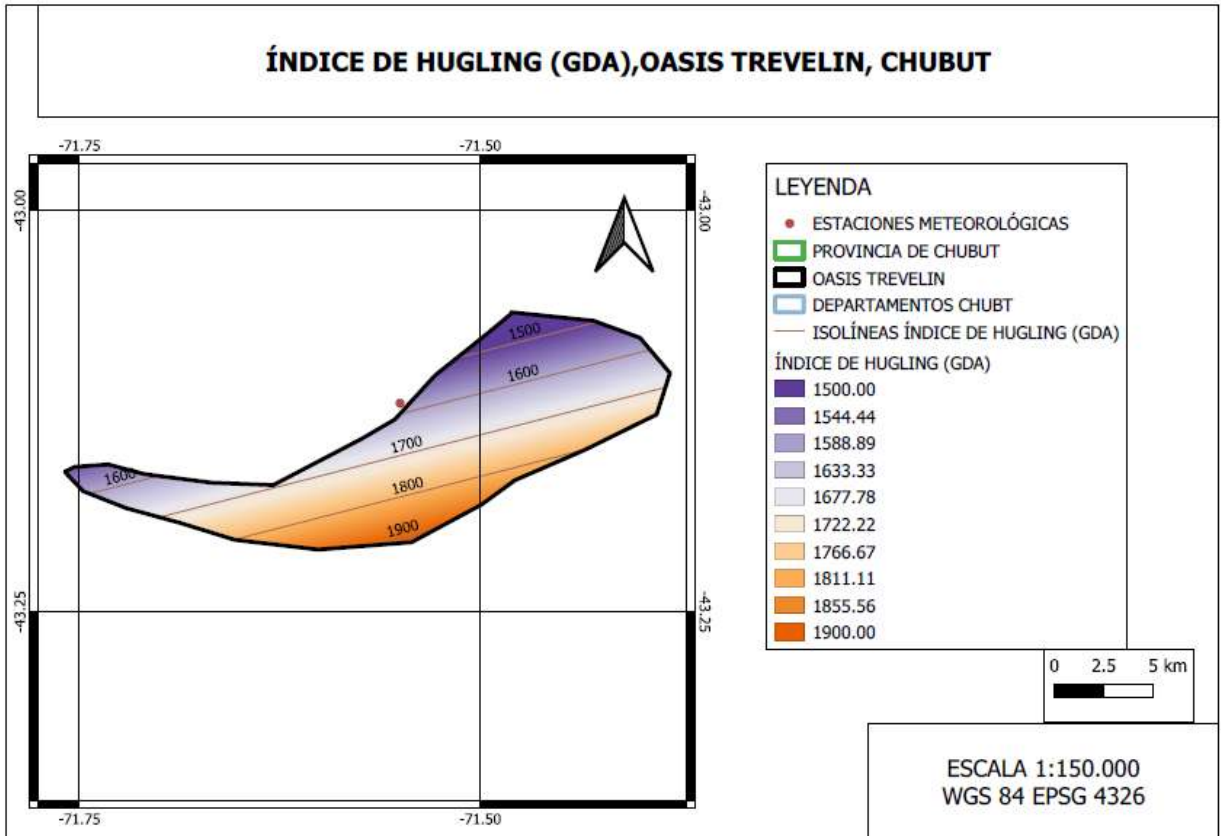
**Figura 43: DPA - Duración del período activo (Nº de días) Comarca Andina, Provincia de Chubut**

VALLE DE TREVELIN PROVINCIA DE CHUBUT.

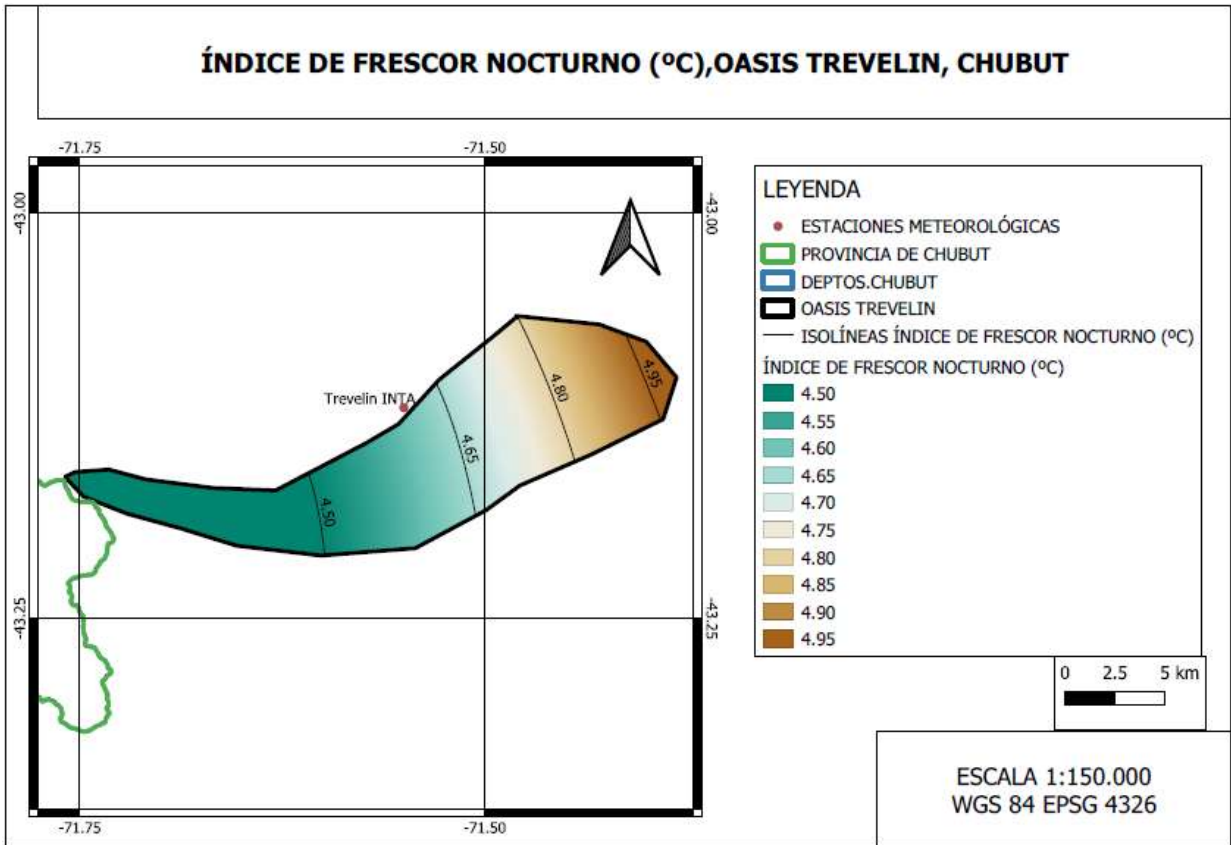
INDICES BIOCLIMÁTICOS



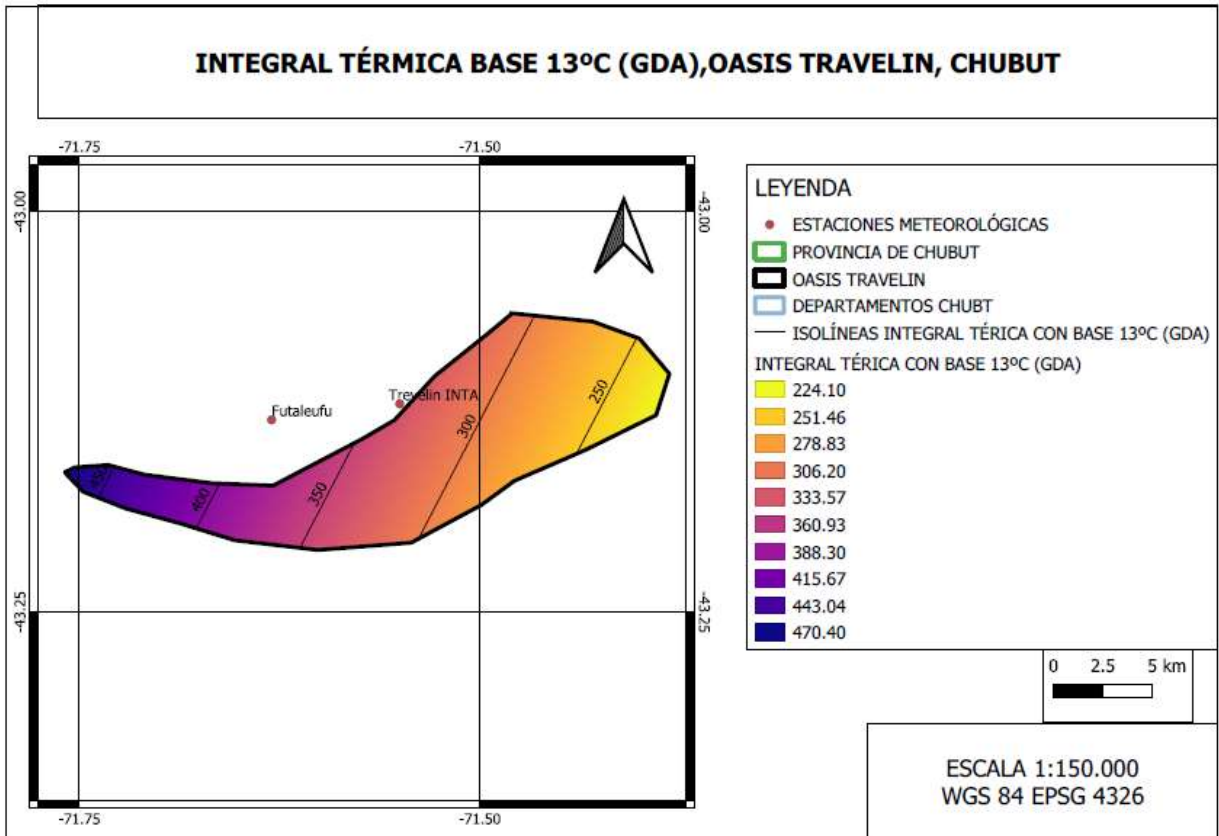
**Figura 44: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Valle de Trevelin, Provincia de Chubut**



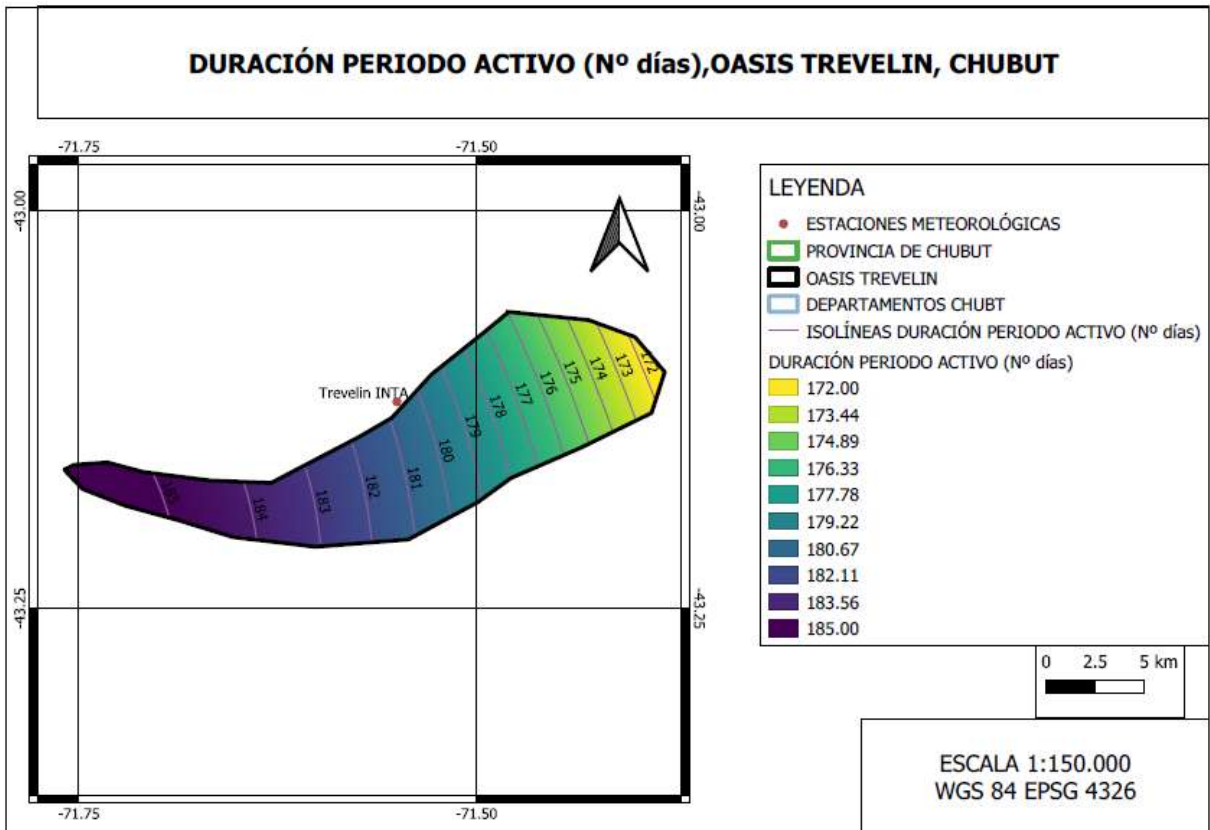
**Figura 45: IH – Índice de Huglin (grados-día acumulados). Valle de Trevelin, Provincia de Chubut**



**Figura 46: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Valle de Trevelin, Provincia de Chubut**



**Figura 47: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Valle de Trevelin, Provincia de Chubut**



**Figura 48: DPA - Duración del período activo (Nº de días) Valle de Trevelin, Provincia de Chubut**



# CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA Y EDAFOLÓGICA

de zonas vitícolas de la Argentina

**PROVINCIA DE CHUBUT**

---

**Informe Final**  
FEBRERO 2024



CONSEJO FEDERAL  
DE INVERSIONES



**Coviar**  
CORPORACIÓN VITIVINÍCOLA  
ARGENTINA

**AUTORES: ROSANA VALLONE**

**MARÍA VISICH**

**COLABORADORES: M. LAURA FLORES CÁCERES**

**FRANCISCO CORVALÁN**

**TOMÁS MARTÍN**

**JULIA CALANDRIA**

**AUTORIDADES**

**SECRETARIO GENERAL DEL CFI: LIC. IGNACIO LAMOTHE**

**PRESIDENTE COVIAR: MARIO GONZÁLEZ**

**VICEPRESIDENTE COVIAR: JOSÉ ALBERTO ZUCCARDI**

## RESUMEN

El presente documento constituye el informe final de la “Caracterización Geológica, Geomorfológica y Edáfica de dos zonas vitivinícolas de la provincia de Chubut”, ubicadas principalmente en la Comarca Andina, Valle de Trevelin y Sarmiento en la meseta patagónica. El trabajo se realizó en el marco del convenio entre el CFI-COVIAR y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Cuyo. Las zonas vitivinícolas relevadas se definieron en acuerdo con los organismos intervinientes y abarcan 95 ha según INV 2022.

Los objetivos de la consultoría fueron 1) Estudiar los suelos, geología y geomorfología de las regiones vitivinícolas Comarca Andina, Trevelin y Sarmiento de la provincia de Chubut 2) Aportar al desarrollo de una infraestructura de datos espaciales y estudios técnicos de expertos a través de la compilación de información existente, relevamientos complementarios y procesamientos geomáticos, accesible tanto para la industria como para los gestores de políticas vitivinícolas. 3) Contribuir al diseño de una guía metodológica que facilite el proceso para la obtención de Indicaciones Geográficas (IG) en Argentina.

La metodología de estudio sucintamente fue: i) descripción geológica sobre la base de los antecedentes bibliográficos e información de campo; ii) estudios geomorfológicos y análisis del paisaje mediante sensores remotos estableciendo las geoformas identificables e inspección de campo; iii) a partir del modelo de elevación SRTM se realizó un procesamiento en el software SAGA V2.0.8 (SAGA User Group, 2013), para calcular los índices morfométrico: ii) estudios edafológicos: a partir de los datos del Mapa de INTA 1990 junto al estudio geomorfométrico realizado para este estudio, se utilizó el método CLHS (Conditioned Latin Hypercube Method for Sampling) para diseñar el muestreo de suelos. Resultaron 7 sitios de estudio, hasta llegar a 2 m o a hasta alguna limitante de suelo y 22 muestras de suelo que fueron sometidas a análisis físico químico. A campo se utilizaron las Normas de reconocimiento de suelos del Servicio de Conservación de Suelos de USA. En Laboratorio, se realizaron los análisis físicos y químicos establecidos en los protocolos de la cátedra de Edafología de la UNCuyo y las Normas IRAM-SAMLA. Se determinó la densidad aparente en campo para el cálculo de capacidad de almacenaje. A través de funciones de pedotransferencia se estimaron  $W_c$ ,  $W_m$  y  $K$  Darcy. Con el empleo de técnicas geoestadísticas de mapeo digital de suelo se elaboraron mapas temáticos de variables edáficas de interés.

Sobre la base de lo observado a campo, los análisis geoestadísticos y teniendo en cuenta la amplia escala de trabajo, se reconocen seis Unidades Edáficas en las subzonas vitícolas evaluadas: Unidad Edáfica El Bolsón, Unidad Edáfica Lago Puelo, Unidad Edáfica El Hoyo, Unidad Edáfica río Percey, Unidad Edáfica río Futaleufú y Unidad Edáfica río Nant y Fall.

El documento anexa además la reseña de características físico-naturales, hidrología y aspectos hidrogeológicos de las zonas estudiadas y fichas técnicas que sintetizan la información de paisaje y características externas, perfil de suelo y análisis de laboratorio por sitio relevado.

### **Geología y Geomorfología**

La estratigrafía corresponde a sucesiones sedimentarias fosilíferas marinas y continentales del Carbonífero y Pérmico, en parte relacionadas con el glaciario del Supercontinente Gondwana. Además, sedimentitas marinas del Jurásico Inferior. La zona relevada expone rocas volcánico-sedimentitas marinas jurásicas de arco y gran cantidad de plutones jurásico-cretácicos. La morfología de la región está influenciada por procesos de agradación y erosión operados durante la glaciación plioleistocena, posteriormente acentuados a finales de la glaciación, por el cambio de pendiente regional de atlántica a pacífica.

El valle de El Bolsón es tectónico, sinclinal correspondiente a una depresión de orientación meridional. Los viñedos están situados en el extremo medio-distal del pie de monte de la ladera occidental del cerro Piltriquitrón. La pendiente es pronunciada, en dirección al fondo del valle. El Hoyo se caracteriza por terrazas fluviales, una reciente donde el río divaga y otra alta donde se desarrolla la agricultura. Las Golondrinas ocupa un pequeño valle dentro de la falda del cordón oriental del Piltriquitrón. Presenta un cañadón central con cauce excavado. Trevelin se ubica en la unidad morfoestructural de Cordillera Patagónica Septentrional, en la cuenca sedimentaria de Ñirihuau. En los viñedos al norte a la orilla del río Percey afloran rocas de riolitas-dacíticas pertenecientes a la Formación Lago La Plata.

El característico paisaje de mesetas de la Patagonia central extra andina es en gran medida el resultado de procesos geológicos de inversión de relieve, de enorme importancia durante los últimos cuatro o cinco millones de años. Esencialmente, estos procesos explican por qué las actuales mesetas patagónicas - cuyas altitudes llegan a más de mil metros - constituían en el pasado los valles o zonas bajas de una región montañosa por donde discurrían caudalosos ríos. Por el contrario, muchas de las actuales áreas bajas, como por ejemplo las cuencas de los lagos Musters y Colhué Huapi en las mesetas de Sarmiento, eran las máximas alturas de aquel paisaje antiguo. En la región afloran cuerpos ígneos básicos de carácter alcalino con estructuras de stocks, sills, lopolitos y diques, con edades comprendidas entre el Eoceno y Pleistoceno

### **Edafología**

El gradiente edafoclimático evidenciado en la Región Andino Patagónica tiene su correlato en Chubut. Se distinguen zonas con diferencias edafoclimáticas, cuyo material parental preponderante es la ceniza o la arena volcánica holocénica. Todos los suelos de la zona relevada se han formado, en más o en menos por la acción volcánica y a partir de depósitos aluviales y áreas mallinosas. Los Andisoles son el principal Orden de suelos desarrollado a partir de ceniza volcánica. En el área de la Comarca Andina, El Bolsón y Mallín ahogado, encontramos depósitos de distinta granulometría, con gravas gruesas de considerable espesor sobre las márgenes de los arroyos Los Repollos, del Ternero y Quemquemtreu Superior, glacialacustres de sedimentos muy finos sobre todo en Mallín Ahogado, ceniza volcánica y abanicos aluviales compuestos por gravas gruesas hasta bloques, marginando los cauces actuales de los arroyos orientales y su colector principal el Quemquemtreu. El fondo de los valles tiene sedimentos arenosos con intercalaciones más finas y sedimentos coluviales muy gruesos y pedregosos no seleccionados distribuidos en toda el área reconocida.

En El Hoyo, hay suelos coluviales en donde dominan rodados gruesos. En el sector medio del área estudiada se presenta un área mallinosa que reduce la terraza alta a formas alargadas contra la terraza baja (albardones). Siguiendo hacia el norte, nos encontramos con que el río dobla hacia el oeste dejando hacia el norte un mallín

extenso (Pastos Comunes) y hacia el sur un corto valle que se va cerrando. En el sector norte, el arroyo Cataratas produjo un abanico amplio que llega hasta la zona de los mallines, y que tiene una presencia de rodados importante. Trevelin, se asienta sobre el amplio valle aluvial de los ríos Percey y Corintos, en donde encontramos sus terrazas actuales por donde divagan y terrazas más antiguas donde se asientan los viñedos. Tanto del lado noroeste (falda del cordón Situación), como del sur y del este se aprecian derrames pedemontanos con suelos más profundos y con mayor desarrollo. Dentro del valle aluvial, generalmente cercanos a las faldas, se presentan sectores mallinosos. También dentro del área aluvial se localiza un cordón de arena volcánica. Finalmente, al norte de la localidad Trevelin, se extiende el valle del río Percey, angosto con la terraza actual del río hacia el oeste y la vieja y alta hacia el este.

El estudio textural de los suelos indicó que, en las áreas de Lago Puelo y en general en Trevelin, predomina la arena de tamaño fino y medio. En El Bolsón y en el Hoyo los suelos son de textura más fina. Los viñedos próximos a los alveolos de ríos, presentan subsuelo pedregoso, lo que les confiere menor capacidad de almacenaje de agua y buena a excesiva percolación. El volumen total de piedras en El Bolsón es de 46% y 73% en primer y segunda capa respectivamente, en Lago Puelo 80% entre los 55 cm y 90 cm de profundidad y en la calicata de Trevelin 75% entre 105 cm y 165 cm. En El Bolsón, casi al metro, aparecen los bloques más grandes (6 a 20 cm). En Lago Puelo, al margen del río Azul, también los bloques se presentan cercanos al metro. Más allá del metro, en las cercanías del río Percey el 75% del subsuelo es de grava fina a gruesa sin presencia de rocas. Todos los sitios evaluados presentan compuestos alofánicos y en algunos sitios como en El Bolsón y en el sitio más al oeste en Futaleufú, presentarían asimismo imogolita. Los suelos, por su régimen údico, no presentan problemas de salinidad ni de sodicidad. Los perfiles de Trevelin tienen mayor capacidad de almacenaje o agua disponible para la vid que la Comarca Andina. Respecto de los suelos de Sarmiento, son suelos alcalinos, no salinos, de textura franco-arenosa a franco arcillosa. Poseen bajos contenidos de materia orgánica y N total. El complejo de cambio está saturado de bases y el porcentaje de sodio intercambiable es elevado, indicando problemas de sodicidad.

Se han establecido las siguientes Unidades Edáficas: UE El Bolsón, UE Lago Puelo, UE El Hoyo, UE río Percey, UE río Nant y Fall, UE Sarmiento.

## ÍNDICE DEL INFORME

1. ....	FUNDAMENTACIÓN DEL ESTUDIO.....	120
2. ....	UBICACIÓN CONTEXTO GEOGRÁFICO .....	121
2.1.1.	Características físico-naturales generales	126
2.1.1	Comarca Andina	126
2.1.2	Valle de Trevelin	128
2.1.3	Meseta de Sarmiento	130
2.2.	Características hidrológicas	133
2.2.1.	Cuenca del Puelo	133
2.2.2.	Cuenca del río Futaleufú	135
2.2.3.	Cuenca de los ríos Senguerr y Chico	140
2.3.	Hidrogeología de la cordillera patagónica y sus valles y del lago Musters en la meseta patagónica	145
3. ....	MARCO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO.....	147
3.1.	Geología regional – unidades morfoestructurales	147
3.2.	Marco geológico del sector occidental de las áreas relevadas en las provincias de Río Negro y Chubut	154
3.3.	Marco geológico de la meseta de Sarmiento en la provincia de Chubut	156
4. ....	GEOMORFOMETRÍA.....	157
4.1.	Modelo digital de elevación (DEM)	159
4.2.	Índices morfométricos	161
5. ....	INTEGRACIÓN DE LA GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y PEDOLOGÍA EN ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN O ZONIFICACIÓN VITIVINÍCOLA.....	164

6. ....	SUELOS DE LAS ZONAS VITÍCOLAS DEL PROYECTO .....	165
6.1.	Características generales y relevamientos previos	165
6.1.1	Comarca Andina	169
6.1.2	Trevelin	171
7. ....	METODOLOGÍA DE ESTUDIO DEL PROYECTO .....	188
7.1.	Estudios geológicos y geomorfológicos	188
7.2.	Estudio edafológico	188
8. ....	RESULTADOS DEL ESTUDIO.....	190
8.1.	Zonas y sitios de estudio	190
8.2.	Estudio geológico y geomorfológico	193
8.2.1	El Bolsón, Río Negro	193
8.2.1.a	Viñedos relevados en El Bolsón	197
8.2.1.b	Geomorfología de El Bolsón	201
8.2.2	Chubut	205
8.2.2.a	Cushamen	206
8.2.2.b	El Hoyo	216
8.2.2.c	Futaleufú	221
8.3.	Índices Morfométricos	233
8.3.1	Comarca Andina	233
8.3.1.a	Pendiente	233
8.3.1.b	Aspecto	234
8.3.1.c	Índice Curvatura	235
8.3.1.d	Índice Convergencia	235
8.3.1.e	L-S factor o Longitud de la pendiente	236
8.3.1.f	Índice Humedad Topográfica	237
8.3.1.g	Índice Distancia Vertical a la Red de Drenaje	238
8.3.1.h	Índice Multiresolución de Fondo de Valle	238

8.3.1.i. Índice Acumulación o Potencia de Flujo	239
8.3.2. Trevelin	240
8.3.2.a. Pendiente	240
8.3.2.b. Aspecto	241
8.3.2.c. Índice Curvatura	241
8.3.2.d. Índice Convergencia	242
8.3.2.e L-S factor o Longitud de la pendiente	243
8.3.2.f. Índice Humedad Topográfica	243
8.3.2.g. Índice Distancia Vertical a la Red de Drenaje	245
8.3.2.h. Índice Multiresolución de Fondo de Valle	245
8.3.2.i. Índice Acumulación o Potencia de Flujo	246
8.3.3. Sarmiento	247
8.4.	Estudio
de suelos	250
8.4.1. Suelos de viñedos al oeste de Chubut (sobre suelos volcánicos):	251
8.4.2. Suelos de viñedos en la meseta patagónica de Chubut	259
8.4.3. Unidades edáficas (UE) y perfiles modales	259
Unidad edáfica El Bolsón	259
Unidad edáfica Lago Puelo	262
Unidad edáfica El Hoyo	263
Unidad edáfica río Percey	266
Unidad edáfica río Futaleufú	268
Unidad edáfica río Nant y Fall	272
Unidad edáfica Sarmiento	273
8.4.4. Clasificación utilitaria de suelos con fines de riego	276
9.	
.....	BIBLI
OGRAFÍA .....	279
10. ....	ANEXO. FICHAS DE
CAMPO .....	284

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Subzonas vitícolas en la Provincia de Chubut.....	122
Figura 2. Comarca andina en las provincias de Río Negro y Chubut .....	123
Figura 3. Cuenca del Futaleufú, valle de Trevelin en Chubut.....	124
Figura 4. Ubicación IG Sarmiento aprobada por el INV en mayo de 2023 .....	125
Figura 5. Ubicación IG Trevelin aprobada por el INV en junio de 2020 .....	126
Figura 6. Clasificación climática multicriterio según Tonietto y Carbonneau (2004) (Fuente: Anexo 1 IG Sarmiento IF-2023-49476156-APN-DNF#INV).....	132
Figura 7. Hidrografía de la cuenca del Puelo .....	134
Figura 8. Hidrografía de la cuenca del río Futaleufú .....	140
Figura 9. Hidrografía de la cuenca del río Senguerr.....	141
Figura 10. Unidades geotectónicas mayores de Sudamérica (Caminos 1999).....	147
Figura 11. Mapa de Provincias Geológicas del territorio argentino (Caminos 1999). ....	149
Figura 12. Provincias geológicas y cuencas sedimentarias del territorio argentino (Caminos 1999). .....	150
Figura 13. Cuencas sedimentarias de la provincia de Chubut (Giacosa et al. 2022). ....	151
Figura 14. Sector de la Cordillera Patagónica Septentrional (CPS), circundado por las cuencas de los lagos Menéndez, Rivadavia y Futalaufquen. ....	152
Figura 15. Columnas estratigráficas y correlación para algunas Provincias Geológicas del Norte de la Patagonia. ....	153
Figura 16. Rocas plutónicas jurásico-cretácicos en Futaleufu, Chubut. ....	154
Figura 17. Relieves con campos de hielo, El Bolsón, Río Negro.....	154
Figura 18. Mapa de ubicación de la región occidental de las provincias de Río Negro y Chubut. Hoja 4372-I y II, Esquel. ....	155
Figura 19. Hoja Geológica Sarmiento 4569-III (Fuente <a href="https://repositorio.segemar.gov.ar">https://repositorio.segemar.gov.ar</a> ) .....	158
Figura 20 SEQ Figura \* ARABIC 20. Mapa geológico zona sur meseta de Sarmiento (Fuente: Menegatti et al., 2014) .....	159
Figura 21. DEM Zona Norte – Comarca Andina.....	160
Figura 22. DEM Zona Sur - Trevelin .....	161
Figura 23. Zonas edafoclimáticas en Chubut (Fuente: La Manna et al., 2020).....	166
Figura 24. Mapa de precipitaciones medias anuales de la provincia de Chubut. Digitalizado por INTA (extraído de La Manna et al., 2020) .....	167
Figura 25 SEQ Figura \* ARABIC 25. Suelos de la provincia de Chubut (extraído de La Manna et al., 2020).....	167
Figura 26. Suelos reconocidos en el área de suelos volcánicos en Trevelin (Fuente: La Manna., et al. 2020).....	182

Figura 27. Subzonas vitícolas al oeste de Chubut y sitios de estudio sobre imagen en QGis .....	190
Figura 28. Ubicación de la Zona Vitícola Comarca Andina y de los sitios evaluados .....	191
Figura 29. Ubicación de la Zona Vitícola Trevelin en el Departamento Futaleufú y de los sitios evaluados .....	191
Figura 30. Ubicación de la Zona Vitícola Sarmiento y de los viñedos del Grupo Avinea	192
Figura 31. Plaza céntrica de la ciudad de El Bolsón.....	193
Figura 32. Sección geológico-estructural regional de detalle (C-D). Construida con espesores mínimos de 1000 m para los depósitos terciarios y jurásicos, respectivamente; se infirieron mayores espesores del Jurásico en el bloque alto de las fallas. La inclinación de los retrocorrimientos del Piltriquitrón está basada en datos de campos que indican valores de 30° a 40° al este. La inclinación del corrimiento Hielo Azul está inferida (45°-50°) Giacosa, 2004. ....	194
Figura 33. Mapa geológico del valle de El Bolsón y sector norte del cordón Piltriquitrón. Localidades citadas en el mapa: RP Refugio Club Andino Piltriquitrón; CL Cerro Lindo; NP Cascada Nahuel Pan (Giacosa et al. 2004). ....	195
Figura 34. Rocas metamórficas de la Formación Colohuincul.....	196
Figura 35. Formación Piltriquitrón: aglomerados. Bodega Bernardi, El Bolsón, Río Negro. ....	197
Figura 36. a) Ladera occidental del C° Piltriquitrón, b) bloques de microconglomerados de la Formación Piltriquitrón, c) Bodega Bernardi .....	198
Figura 37. Material de origen fluvial, en la calicata realizada en Bodega De Bernardi....	199
Figura 38. a) Materiales transportados por flujos densos, reconocidos en la margen de un cauce. b) capa de depósitos remanentes de flujos densos. Bodega De Bernardi. ....	200
Figura 39. Pendiente en dirección al colector principal el río Quemquemtreu. Bodega De Bernardi.....	200
Figura 40. Mapa geomorfológico entre los valles de los ríos Azul y Quemquemtreu (Fuente: Fredes 2020). ....	201
Figura 41. Circos glaciares, A) en los relieves al oeste. B) al este, destacado en colorado en la Figura. El Bolsón, Río Negro.....	202
Figura 42. Imagen tomada de software Google Earth mostrando t Cono de Talud. (c) Planicie de inundación del río Quemquemtreu (Fredes 2020).....	203
Figura 43. Terracetas en relieves afectados por la reptación. Margen izquierda de la Ruta Nacional N° 40, entre Bariloche y El Bolsón.....	204
Figura 44. Caídas y conos de deyección. Margen izquierda de la Ruta Nacional N° 40, entre Bariloche y El Bolsón.....	204
Figura 45. Regiones geológicas de la provincia de Chubut (Giacosa et al. 2022). ....	206
Figura 46. Mapa geológico del sector occidental de Cushamen. ....	207

Figura 47. Conglomerados matriz sostén de facies canalizadas que sobreyacen a pelitas marinas. Formación Piltriquitrón (Giacosa et al. 2022).....	210
Figura 48. Andesitas de la Formación Lago La Plata, Trevelin, Bodega Sendero Lodge. ....	211
Figura 50. Cerro Dos Picos. Granitoides del Batolito Andino (A) intruyendo a vulcanitas cretácicas de la Formación Divisadero (B), Giacosa et al. 2022. ....	213
Figura 51. Granito de la Formación Granitoides del Batolito Andino, El Maitén.....	214
Figura 52. Depósitos de probable procedencia glaciaria. Cushamen, Chubut. ....	215
Figura 53. Vista panorámica de El Hoyo.    Figura 54. Comarca andina del paralelo 42. ....	216
Figura 55. Relieves con circos glaciarios y deslizamientos. Camino a Futaleufú, Ruta Nacional Nº 40.....	217
Figura 56. A) Bodega Hansen Becerra, B) depósitos de flujos densos, C) arenas.....	218
Figura 57. Pendiente regional, indicada por la flecha, Bodega Hansen Becerra. ....	218
Figura 58. Bodega Adamow. A) secuencia estratigráfica de arenas y depósitos de remoción en masa. ....	219
Figura 59. Secuencia de arenas y arcillas, Bodega Adamow.....	220
Figura 60. Bloque de granito Batolito Andino, Bodega Adamow igura .....	220
61. Cuenca Bodega Adamow .....	220
Figura 62. Bodega Ayestaran Allard. ....	221
Figura 63. Arenas de origen fluvial, Bodega Ayestaran Allard.....	221
Figura 64. Mapa geológico de Futaleufú.....	222
Figura 65. Viñedo Sendero Lodge. Afloramientos de andesitas grises de la Formación Lago La Plata.....	225
Figura 66. Afloramientos fluviales. Viñedo Sendero Lodge. ....	225
Figura 67. Andesitas con pátinas de alteración química. Viñedo Sendero Lodge. ....	226
Figura 68. Reptación.....	227
Figura 69. Deslizamientos, conos de deyección. ....	227
Figura 70. Bodega Nant y Fall. Los viñedos siguen la pendiente regional.....	228
Figura 71. Afloramientos de rocas Formación Lago La Plata. A) Andesitas, B) Dacitas. Bodega Nant y Fall. ....	229
Figura 72. Río Nant y Fall, Bodegas Nant y Fall. ....	229
Figura 73. Glaciares en los relieves cordilleranos el NO de El Hoyo.....	230
Figura 74. Circos glaciarios, Cerro Piltriquitrón .....	231
Figura 75. Relieves con la glaciación. Trevelin. Chubut.....	232

Figura 76. Bodega Contra Corriente. Los viñedos siguen la pendiente regional (izquierda) y afloramiento de roca ígnea en la Bodega Contra Corriente (derecha).....	233
Figura 77. Mapa de Pendiente de Comarca Andina.....	234
Figura 78. Mapa de Aspecto (izquierda) e Índice de Curvatura (derecha) de Comarca Andina .....	235
Figura 80. Índice de Humedad Topográfica (izquierda) y Distancia Vertical a la red de drenaje (derecha) de Comarca Andina .....	238
Figura 81. Índice Multiresolución de Fondo de Valle (izquierda) e Índice Acumulación o Potencia de Flujo (derecha) de Comarca Andina.....	239
Figura 82. Mapa de Pendiente de Trevelin .....	240
Figura 83. Mapa de Aspecto de Trevelin.....	241
Figura 84. Índice de Curvatura de Trevelin .....	242
Figura 85. Índice de Convergencia de Trevelin .....	243
Figura 86. Longitud de la pendiente de Trevelin .....	244
Figura 87. Índice de Humedad Topográfica de Trevelin.....	244
Figura 88. Índice de Distancia Vertical a la Red de Drenaje de Trevelin .....	245
Figura 89. Índice de Multiresolución de Fondo de Valle de Trevelin.....	246
Figura 90. Índice de acumulación de flujo de Trevelin.....	247
Figura 91 SEQ Figura \* ARABIC 91. Índices morfométricos de la subzona Sarmiento. (a) curvatura; b) convergencia; c) acumulación de flujo; d) Topográfico de humedad; e) Distancia vertical a la red de drenaje; f) Pendiente; g) Aspecto; h) Multiresolución del fondo del valle; i) L-S- factor .....	249
Figura 92. Porcentaje de fracciones granulométricas por sitio evaluado en Chubut Oeste: .....	251
Figura 93. Triángulo de textura americano para los distintos sitios evaluados en los viñedos de la provincia de Chubut .....	253
Figura 94. Valores medios de las características físico químicas de los suelos de viñedos en Comarca Andina y Trevelin en Chubut. (Barras finas verticales indican el error estándar) .....	258
Figura 95. Conductividad hidráulica saturada de los perfiles de suelo en viñedos ubicados al oeste de Chubut.....	258
Figura 96. Capacidad de almacenaje de agua hasta el metro de profundidad de los suelos volcánicos en Chubut.....	258
Figura 97. Zona mallinosa natural a escasos metros al sur de la Calicata 1 observada en El Bolsón. Perfil oscurecido, saturado de agua cercana a superficie .....	261
estratificados (c) en El Hoyo .....	264

Figura 99. Viñedo en loma con pedregosidad superficial Grado 1 en Trevelin - Bodega Contra Corriente .....	267
Figura 100. Pastizales naturales (iz) en donde está plantado el viñedo y cobertura interfilar (der) en Sendero Lodge, Futaleufú.....	271
Figura 101. Ubicación de los viñedos evaluados en Sarmiento .....	275
Figura 102. Clasificación utilitaria de suelos con fines de riego. Valle de Sarmiento. Dep.coluv: depósitos coluviales en los faldeos; MPR: Materiales Pedregosos y Rocosos (INTA-CORFO, 1998). .....	278
Figura 103. Distribución en ha según clases de la Clasificación utilitaria de suelos con fines de riego. Valle de Sarmiento (INTA-CORFO, 1998) .....	278

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Datos climáticos promedios para Trevelin entre 1970 y 2009 (Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) .....	129
Cuadro 2. Hojas geológicas, sector occidental de las provincias de Río Negro y Chubut. (Fuente SEGEMAR) .....	188
Cuadro 3. Columna estratigráfica de Cushamen.....	208
Cuadro 4. Columna estratigráfica del mapa geológico de Futaleufú .....	223
Cuadro 5. Volumen porcentual de esqueleto grueso de los sitios evaluado.....	252
Cuadro 6. Medidas resumen del estudio de reconocimiento de coloides amorfos a través del pH FNa .....	253
Cuadro 7.. Calificación de la conductividad hidráulica saturada de suelos.....	255
Cuadro 8. Capacidad de almacenaje de agua de los perfiles de suelo evaluados .....	255
Cuadro 9. Análisis físico químico de perfiles de suelo representativos de los viñedos en Sarmiento (gentileza Grupo Avinea) .....	275
Cuadro 10. Clases Aptitud de suelos con fines de riego y simbología utilizada según USBR .....	277

## CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA Y EDAFOLÓGICA DE LAS ZONAS VITÍCOLAS DE LA PROVINCIA DE CHUBUT

### 1. FUNDAMENTACIÓN DEL ESTUDIO

En la actualidad la zonificación vitícola es una herramienta muy útil para poder estructurar un sector, sobre todo basado en las características y similitudes de las diferentes áreas identificadas. Estas áreas presentan una tipicidad sobre la base de sus características climáticas, de suelo y el comportamiento de las diferentes variedades en dicho ambiente, lo que permite encontrar la máxima expresión de sus productos con técnicas de vinificación precisas. Esta herramienta de identidad territorial otorga tanto a los países del viejo como del nuevo mundo vitivinícola una posición más consolidada y diferencial en los mercados. Argentina, sanciona la Ley N° 25.163/99 y su decreto reglamentario N°54/2004 Vinos y Bebidas Espirituosas de Origen Vínico, que autoriza incluir en sus etiquetas la mención de “Indicación de Procedencia” (IP), “Indicación Geográfica” (IG) o de “Denominación de Origen Controlada” (DOC) como un modo de sumarse a la corriente mundial de legislaciones al respecto. Actualmente, la IG es la forma de identificación territorial que está funcionando para delimitar los viñedos, pero depende sólo del tipo de trabajo que realicen los particulares, pero aún los criterios de abordaje de los estudios no han sido debidamente explicitados y las metodologías y detalles de estudio han sido muy disímiles. No hay en Argentina, publicaciones de caracterización y/o compendio técnico-científico de regiones vitícolas que incluyan conjuntamente los factores suelo, relieve, clima y geosituación. Los escasos aportes están dispersos y en muchas áreas la escala de estudio es poco detallada y de difícil acceso para los usuarios interesados en esa información.

Ante lo arriba expuesto, los objetivos de la consultoría son:

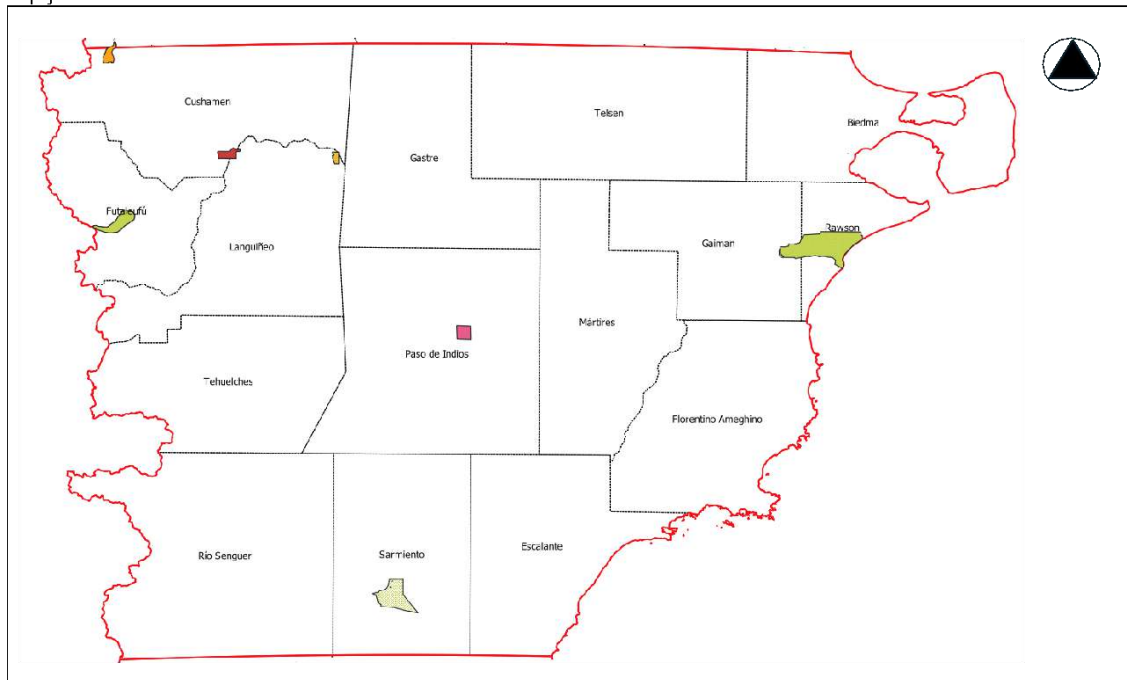
1) Estudiar los suelos, geología y geomorfología de las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut, La Pampa, Buenos Aires y Jujuy,

2) Aportar al desarrollo de una infraestructura de datos espaciales y estudios técnicos de expertos a través de la compilación de la compilación de información existente, relevamientos complementarios y procesamientos geomáticos, accesible tanto para la industria como para los gestores de políticas vitivinícolas.

3) Establecer zonas homogéneas con vistas a la delimitación tentativa de Identificaciones Geográficas.

## 2. UBICACIÓN CONTEXTO GEOGRÁFICO

La actividad vitivinícola se desarrolla en 4 zonas diferenciadas: Comarca Virch-Valdés (Departamentos Gaiman y Rawson), Meseta (Gualjaina, Paso del Sapo y Los Altares, Departamentos Languiño y Paso de Indios), Comarca Andina y Valle de Trevelin (Departamentos Cushamen y Futaleufú) y Comarca Sur (Departamento Sarmiento). Según datos del Ministerio de Producción de la provincia, actualmente, se cultivan 92 ha de vid (Figura 1). En la Comarca Virch-Valdés, las dimensiones productivas van de 1 a 3 ha con variedades como Malbec, Pinot Noir, Chardonnay, Merlot y Sauvignon Blanc. En Paso del Sapo y Los Altares, los emprendimientos tienen mayor dimensión (7 ha) y una potencialidad combinada con la actividad turística. En la Comarca Andina y Trevelin la actividad se encuentra más avanzada y en donde se realizó la primera vendimia provincial. En la Comarca Sur, hay un desarrollo privado de gran importancia con bodegas y viñedos de 40 ha (<http://produccion.chubut.gov.ar/vitivinicultura>).



**Figura 1. Subzonas vitícolas en la Provincia de Chubut**

Por razones de tiempo y dimensionamiento del estudio, la presente etapa fue convenida realizarla en tres zonas dentro de la provincia: Comarca Andina, Valle de Trevelin y Sarmiento en la meseta patagónica.

La Comarca Andina del Paralelo 42 es una micro-región en la parte argentina de la Patagonia andina (Figura 2). Se desarrolla en las provincias de Río Negro y de Chubut a ambos lados del paralelo 42 sur que constituye el límite interprovincial. Se desarrolla principalmente en los departamentos Bariloche en el sudoeste de la provincia de Río Negro, Cushamen y Futaleufú, en el noroeste de la provincia de Chubut. La comarca involucra netamente a las localidades de El Bolsón, Lago Puelo, El Hoyo, Epuyén y sus áreas rurales cercanas. La comarca tiene un área total de 7550 km<sup>2</sup>. Se encuentra limitada por:

- el oeste: por el límite internacional con Chile. Aunque el paraje chileno Segundo Corral puede incluirse en ella.

-el este: por el borde de la ecorregión del bosque andino patagónico, aunque localidades Como Ñorquinco y El Maitén están fuera de él.

-el norte y el sur: por el área de influencia de las dos grandes ciudades andinas de la zona: San Carlos de Bariloche, por el norte y Esquel por el sur.

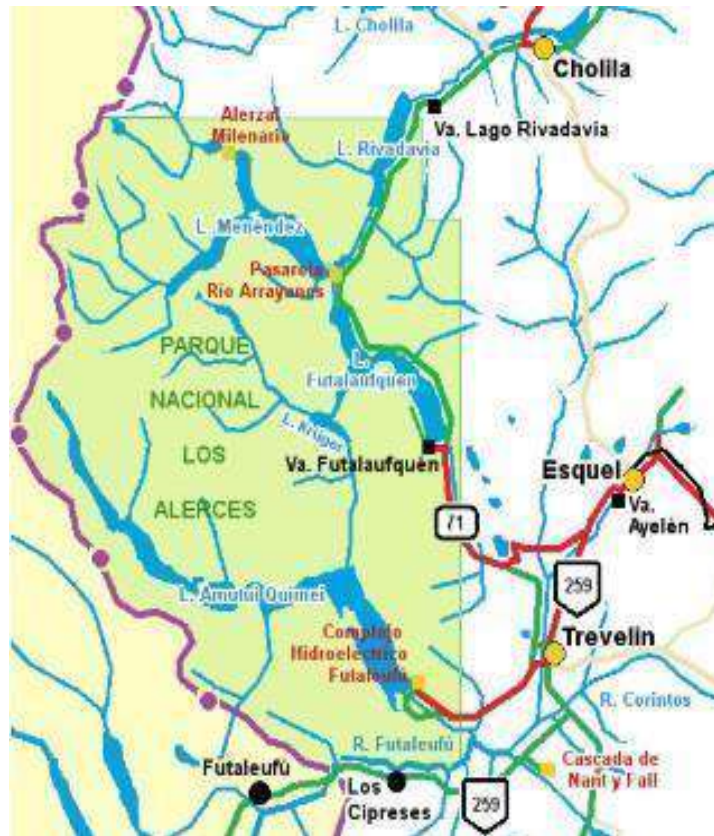
El valle de Trevelin, por otro lado, está ubicado al sur de la Comarca andina y también al Noroeste de la provincia de Chubut (Figura 3). Trevelin quiere decir “Pueblo del Molino” en vocablo galés. Es el portal de ingreso al Parque Nacional Los Alerces en la gran cuenca Futaleufú.



**Figura 2. Comarca andina en las provincias de Río Negro y Chubut**

El parque abarca 263.000 hectáreas en las que se distribuyen una quincena de ríos y lagos interconectados, desde el Lago Rivadavia al Futalaufquen y del río Frey al Arrayanes. El parque es también el guardián de los bosques más longevos del país

y por la distribución particular de los caminos y accesos ha logrado mantener enormes áreas en estado prístino. Esta es una de las razones por las cuales en 2017 más de 180.000 hectáreas del parque fueron incluidas en la lista de Patrimonio Mundial Natural de la UNESCO.



**Figura 3. Cuenca del Futaleufú, valle de Trevelin en Chubut**

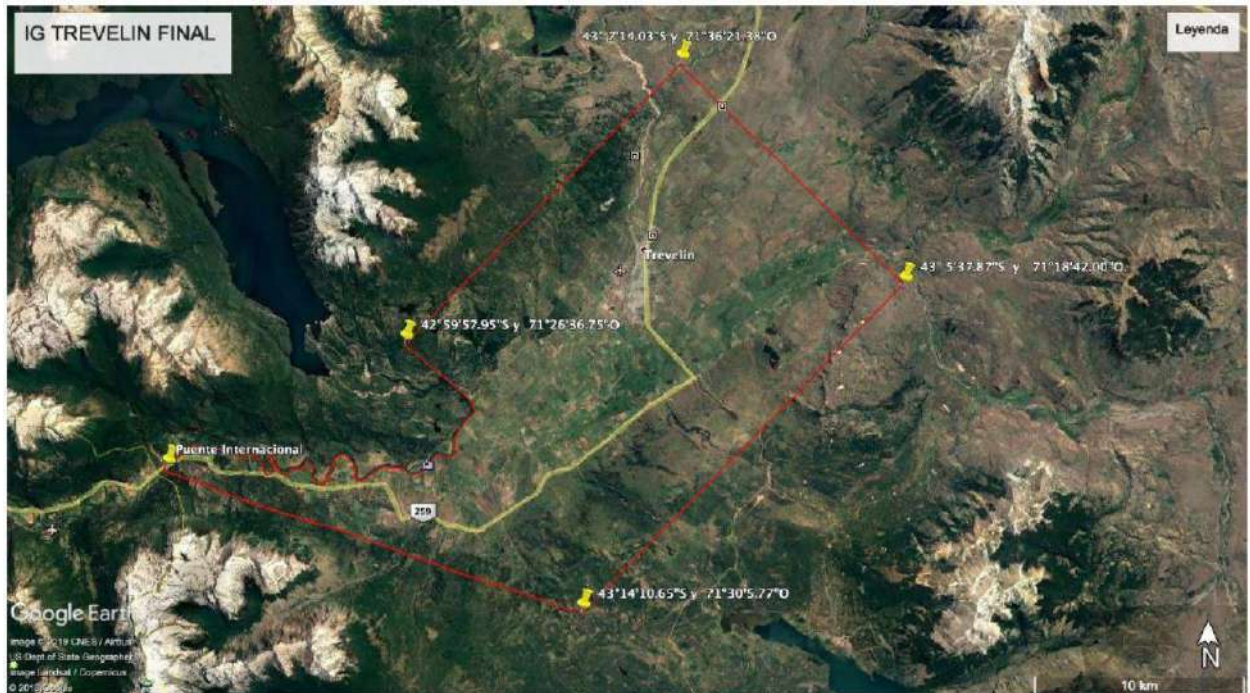
El parque es también el guardián de los bosques más longevos del país y por la distribución particular de los caminos y accesos ha logrado mantener enormes áreas en estado prístino. Esta es una de las razones por las cuales en 2017 más de 180.000 hectáreas del parque fueron incluidas en la lista de Patrimonio Mundial Natural de la UNESCO. Trevelin es fácilmente accesible desde la cercana Esquel y está situado en un entorno turístico natural a orillas del río Percey, casi en la confluencia de éste con los ríos Corinto, Nahuel Pan y Nant y Fall.

Sarmiento está ubicada al centro sur de la provincia de Chubut, en la meseta patagónica. Entre el lago Musters y la laguna Colhué Huapi, forma parte del Valle 16 de octubre en el que es posible el cultivo de frutas finas (cerezas, frambuesas, etc.) y que recientemente se ha emprendido la producción de vides, habiendo obtenido en el año 2023 la IG homónima avalada por el INV (Figura 4).

Al momento de ejecución del presente proyecto hay dos IGs aprobadas en las áreas vitícolas a evaluar: IG Trevelin (2020) e IG Sarmiento (2023) (Figuras 4 y 5). No se cuenta, y es probable no lo contengan, estudios de geología, geomorfología o de suelos abordados en la presentación de esas identificaciones territoriales.



**Figura 4. Ubicación IG Sarmiento aprobada por el INV en mayo de 2023**



**Figura 5. Ubicación IG Trevelin aprobada por el INV en junio de 2020**

## 2.1.1. Características físico-naturales generales

### 2.1.1 Comarca Andina

#### Relieve

La comarca se ubica en la cordillera de los Andes, específicamente en su parte patagónica, al sur del continente. En la zona de Argentina y Chile, la cadena está orientada en la dirección norte-sur y, en el centro y norte de esos países, las grandes alturas constituyen un obstáculo a los vientos del oeste y marcan una clara divisoria de aguas. No obstante, los Andes patagónicos tienen una menor altura y están entrecortados por lagos, pasos y valles que permiten el ingreso de los vientos con aire húmedo del océano Pacífico y el desagüe de cuencas argentinas hacia dicho océano.

En la comarca, los picos más altos tienen entre 2000 y 2500 m s. n. m. Los picos más altos son: cerro Tres Picos (2.492 m s. n. m.) en el borde sudoeste de la comarca, y el Aguja Sur (2298 m s. n. m.) al oeste de lago Puelo. También destaca el cerro Hielo Azul (2248 m s. n. m.) con el glaciar donde nace el río Azul al oeste de El Bolsón. Aunque el más conocido por su proximidad a El Bolsón es el cerro Piltriquitrón (2260 m s. n. m.) al este de dicha ciudad.

La actividad de los glaciares del pasado geológico ha originado cuencas que han dado lugar a los actuales lagos Puelo, Epuyén, Escondido, etc. y valles como el valle de El Bolsón por el que discurren los ríos Azul y Quemquemtrey o el del río Epuyén. Posteriormente los aluviones recientes han producido un relieve plano en estos valles que actualmente tienen altitudes entre 200 y 500 m s. n. m. y permiten las actividades humanas. La orientación de algunos de estos valles y lagos resulta característica de la comarca. En el resto de la Patagonia andina, muchos lagos y valles tienen orientación este-oeste. El valle de El Bolsón y el cuerpo principal del lago Puelo y, más al este, el río Chubut tienen orientación aproximadamente norte-sur. El valle y lago Epuyén, tienen tramos con direcciones noroeste-sudoeste y noreste-sudoeste. Esto afecta el régimen de vientos.

### Clima de la Comarca

El clima de la comarca es templado oceánico. Como casi todo el país, la comarca está ubicada en latitudes de climas templados y por la menor altitud de los valles poblados, estos tienen unas temperaturas medias un poco mayores que las grandes ciudades andinas cercanas. Los vientos del oeste que logran penetrar gracias a las características de la cordillera patagónica producen lluvias suficientes y abundantes con un máximo en invierno lo que asemeja el clima, especialmente en el este de la comarca, a los climas mediterráneos. Existe un marcado gradiente de precipitaciones en la dirección este-oeste. Son abundantes en el límite con Chile y escasas en el borde oriental de la comarca. Esta influencia oceánica también produce una amplitud térmica estacional reducida. Por la orientación norte-sur de los valles, perpendicular a los vientos predominantes del oeste, la comarca tiene velocidades medias de vientos mucho menores que, por ejemplo, el entorno del lago Nahuel Huapi.

La comarca está incluida en la ecorregión del bosque andino patagónico cuyas características cambian del este al oeste acompañando el incremento de las lluvias. En la zona más lluviosa, cerca del límite con Chile, se desarrolla la selva valdiviana y a este, la estepa patagónica. Existen diversas áreas protegidas nacionales, provinciales y municipales.

## 2.1.2 Valle de Trevelin

En cuanto a Trevelin, la zona corresponde a la de la cordillera de los Patagónides, alineación orográfica casi paralela a la cordillera de los Andes que "corre" unas decenas de kilómetros al oeste. La cadena de los Patagónides señala el límite oriental del territorio llamado por los aonikenk o patagones meridionales: "Chulilaw", que ha sido traducido al español como "pago de las Frutillas". Se ubica en la zona húmeda de la Patagonia, aunque casi en el límite con la zona seca, por esto el paisaje va desde pasturas y praderas en el este, un parque transicional en el cual domina el árbol llamado maitén, y al oeste, ya casi en los faldeos andinos, bosques fríos de raulíes, lengas, coihues, ñires, lipaín o ciprés patagónico, gigantescos lahuanes o alerces patagónicos y bajo estas especies arbóreas, abundante sotobosque en el cual se destacan la frutilla, la zarzaparrilla, el calafate y la seta. Al interior de la cuenca se ubica el Parque Nacional Los Alerces, con una extensión de 263.000 ha. Este parque creado en el año 1937 presenta en su interior la formación más exuberante y rica dentro de los bosques Andino Patagónicos, la Selva Valdiviana, cuyo componente más destacado es el alerce (*Fitzroya cupressoides*), con enormes ejemplares que poseen una edad estimada de 3.000 años. El maitenal es otra formación que se encuentra en este parque, ya sea como componente del bosque o en la zona de transición hacia la estepa patagónica.

### Clima de Trevelin

Su clima es templado y húmedo. La temperatura media anual es de 10 a 5 °C, siendo copiosas las nevadas durante el invierno. En las cercanías de Trevelin se encuentra el linde sudeste del parque nacional Los Alerces (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos climáticos promedios para Trevelin entre 1970 y 2009 (Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	37	35	35	27	22	18	20	21	25	29	33	36	38
Temp. máx. media (°C)	24	24	21	16	11	8	7	10	14	17	20	22	16
Temp. media (°C)	16	16	13	9	6	4	3	5	8	10	12	14	10
Temp. mín. media (°C)	8	8	5	3	1	0	-1	0	1	3	5	7	3
Temp. mín. abs. (°C)	-2	-2	-4	-7	-13	-13	-15	-13	-9	-9	-5	-3	-15
Precipitación total (mm)	47	35	55	81	156	155	150	121	72	61	54	45	1032
Humedad relativa (%)	64	58	60	65	76	79	77	71	64	61	57	58	66

En la cuenca del Futaleufú existe un gradiente importante de humedad en dirección oeste-este. Los vientos provenientes del anticiclón del Pacífico Sur condensan su humedad al avanzar sobre las cumbres andinas y precipitan en forma de nieve. Sobre la cordillera limítrofe las precipitaciones medias anuales superan los 2.500 mm y en los cordones orientales, 500 mm. La precipitación media al interior de la cuenca oscila los 1.300 mm. La temperatura media anual es de 12,5 °C, mientras que las temperaturas medias de invierno fluctúan entre 1 °C y 3 °C y las de verano entre 14°C y 16 °C (Fuente: [www.argentina.gob](http://www.argentina.gob)).

Hacia el oeste de la cuenca se encuentran formas de relieve pronunciadas modeladas por la acción glaciaria del cuartario. Allí se hallan cordones montañosos discontinuos separados por valles encajonados que albergan lagos. Sobre las laderas se ubica un tapiz arbóreo denso con un follaje tupido que puede alcanzar las orillas de lagos y ríos. Se trata del Bosque Andino Patagónico que en este sector presenta ejemplares de ciprés de la cordillera, coihue y lenga. En las cumbres se localiza el pastizal de altura. Hacia el fondo de los valles, sobre las márgenes de los ríos, se localiza una cobertura herbácea. Al este, se encuentran serranías de cumbres muy suaves separadas por valles amplios y extensas planicies. La cobertura

vegetal es rala, con presencia de una estepa xerófila y sectores con el suelo desnudo. En las terrazas fluviales se localiza vegetación de tipo higrófila.

Con respecto a la caracterización de los suelos, se distinguen inceptisoles al noroeste y en una franja longitudinal central, molisoles al sudoeste y aridisoles al este.

### 2.1.3 Meseta de Sarmiento

Sarmiento pertenece a la cuenca del río Senguerr. Presenta el Bosque Petrificado, un Área Natural Protegida creada en el año 1970 para proteger una de las mayores acumulaciones de madera petrificada de la Patagonia. La misma abarca 1.832 hectáreas de Estepa patagónica – Monte de Llanuras y Mesetas, ubicado en el Departamento de Sarmiento, a 30 km al sur de la localidad homónima. Actualmente el área alberga una amplia variedad de flora, aves y mamíferos, entre los que se destacan: molle, algarrobillo, mata guanaco, calafate, yaoyín y quilimbay en lo que a vegetación respecta. Por su parte, en cuanto a la presencia de aves, se pueden mencionar loro barranquero, choique, martineta, jote cabeza colorada, águila mora, gavilán ceniciento, chimango, carancho, halcón aplomado, halcón común, ñacurutú, lechucita de las vizcacheras, lechuzon de campo; y respecto a los mamíferos guanaco, zorro gris, piche patagónico, gato montés y puma.

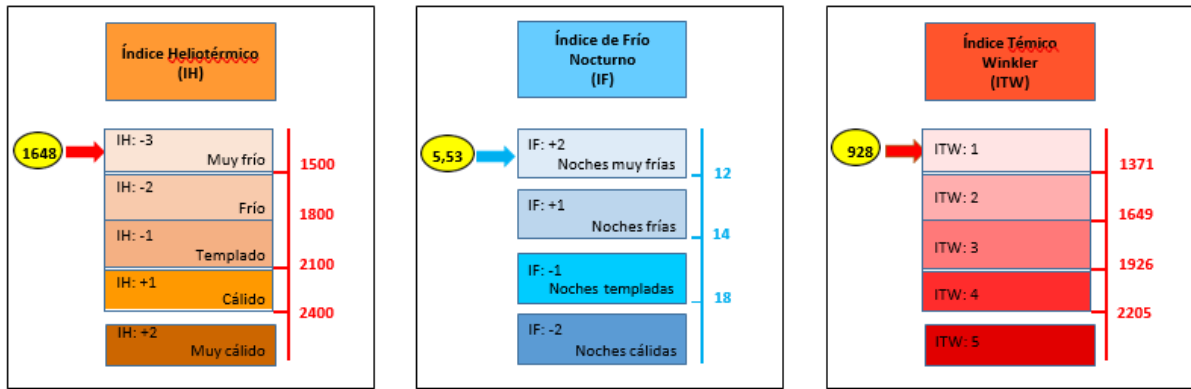
En el extremo occidental de la cuenca del río Senguerr y hacia el norte del lago Fontana, el bosque andino patagónico cubre la cordillera andina, con ejemplares del género *Nothofagus*, como el ñire, el guindo y la lenga. Por encima de los 1.500 m, el bosque es sustituido por el pastizal de altura. Al sur de este lago, los bosques son reemplazados por una estepa xerófila ya que las máximas alturas ubicadas en territorio chileno retienen la humedad de los vientos del oeste. La estepa herbácea se continúa en una angosta faja ubicada en el extremo oriental de la cordillera, constituida por matas de pastos xerófilos como *Poa*, *Festuca* y *Bromus*. El coirón dulce es una gramínea muy difundida y de gran importancia como recurso forrajero. Hacia el este, se desarrolla la estepa arbustiva con predominio de especies como el neneo y mamuel choiqui y, en menor medida, estepas herbáceas con especies de los géneros *Stipa*, *Poa* y *Festuca*.

## Clima de Sarmiento

El clima, es frío, árido y continental. El promedio de enero es de alrededor de 19 °C, con máxima extrema de 35 °C. En julio las temperaturas promedian los 0 °C. En general durante los días más crudos del invierno las temperaturas bajan hasta -22 °C.

La región está influenciada por el anticiclón del Pacífico Sur. Los vientos presentan valores medios mensuales de 30 km/h en primavera-verano y ráfagas de 100 km/h. Hacia el oeste, las precipitaciones se concentran en el período invernal y oscilan los 1.200 mm anuales. La temperatura media anual no alcanza los 8° C y, dada la elevada humedad relativa, no se presentan grandes amplitudes térmicas anuales. Son frecuentes las nevadas invernales y las heladas se extienden a lo largo de casi todo el año. En las mesetas centrales, las precipitaciones fluctúan entre los 100 y 200 mm anuales. La temperatura media anual oscila los 8° C y las amplitudes térmicas son muy pronunciadas. En la localidad de Sarmiento se registró la máxima amplitud térmica absoluta del país, superior a los 70° C.

Para el “Valle 16 de Octubre”, según los datos analizados para la obtención de la IG Sarmiento, el crecimiento activo está restringido al período noviembre-marzo ya que son frecuentes registros de temperaturas medias inferiores a la temperatura base del cultivo, esto acorta significativamente (-60 días) la estación de crecimiento con respecto a otras zonas de producción del país como por ejemplo Alto Valle (Río Negro) (Fuente: Anexo 1 IG Sarmiento IF-2023-49476156-APN-DNF#INV). Para el cálculo de los índices se empleó la metodología propuesta por Tonietto y Carbonneau (2004): Sistema de Clasificación Climática Multicriterio Geovitícola, que permite caracterizar nichos ambientales potenciales vitivinícolas, y que está ampliamente aceptada por la O.I.V. Los índices calculados son: Índice Heliotérmico (HI) (Huglin, 1978), Índice de Noches Frías (CI) (Tonietto, 1999), Integral Térmica Efectiva (Amerine y Winkler, 1944) (Figura 6).



**Figura 6. Clasificación climática multicriterio según Tonietto y Carbonneau (2004) (Fuente: Anexo 1 IG Sarmiento IF-2023-49476156-APN-DNF#INV)**

La descripción publicada por CIEFAP (2021) reseña algunas características de la cuenca del río Senguerr: en el límite occidental de la cuenca, la cordillera de los Andes está representada por montañas de bajo porte, formando cordones discontinuos. La región está influenciada por el anticiclón del Pacífico Sur. Los vientos presentan valores medios mensuales de 30 km/h en la época primavera-verano y ráfagas que pueden superar los 100 km/h. Hacia el oeste, las precipitaciones se concentran en el período invernal y promedian unos 1.200 mm anuales. La temperatura media anual no alcanza los 8 °C y, dada la elevada humedad relativa, no se presentan grandes amplitudes térmicas anuales. Son frecuentes las nevadas invernales y las heladas se extienden a lo largo de casi todo el año.

Desde el punto de vista florístico, la totalidad de la cuenca queda comprendida dentro de la Provincia Patagónica, ocupando parcialmente los Distritos Subandino (estepa gramínea) y Occidental (estepa arbustivo-gramínea). El límite entre estos dos distritos es de difícil determinación, y se resuelve en un amplio ecotono.

La cuenca está situada dentro de las biozonas Andina Húmeda Sur y Subandina Subhúmeda Sur. Los bosques se presentan discontinuos, y dan lugar al predominio de estepas de *Festuca pallescens*. Sólo en las zonas occidentales más extremas hay presencia de bosque nativo, sobre la zona de los lagos La Plata y Fontana, y en otro sector más al sur dentro de la cuenca, a la altura de los pasos fronterizos internacionales El Triana y Coyhaique. El bosque andino patagónico está representado por el género *Nothofagus*, con ejemplares de Lengua (*N. pumilio*) y Ñire

(*N. antarctica*). Por encima de los 1.500 m.a.s.n.m., el bosque es sustituido por pastizales de altura. Entre los dos grandes parches de bosque nativo se extiende una estepa xerófila, debido a que las máximas alturas ubicadas en territorio chileno retienen la humedad de los vientos del oeste. La estepa herbácea se continúa desde los bosques en una angosta faja ubicada en el extremo oriental de la cordillera, constituida por matas de pastos xerófilos de los géneros *Poa*, *Bromus* y *Festuca*, los que ingresan al bosque en forma de mosaico. En la estepa arbustivo-graminosa que se desarrolla más hacia el este, los pastos se combinan con las especies arbustivas predominantes, neneo (*Mulinum spinosum*), mamuel choique (*Adesmia campestris*) y calafate (*Berberis heterophylla*).

## 2.2. Características hidrológicas

La característica hidrográfica de la comarca es la pertenencia de gran parte del área a la vertiente del Pacífico, algo raro en Argentina debido a que el límite internacional, en general, sigue la divisoria de aguas. Como todos los ríos de la región, tienen doble crecida: una mayor en invierno coincidente con el aumento de lluvias. Y una menor a fines de primavera coincidente con el deshielo. El estiaje tiene lugar a principios de otoño.

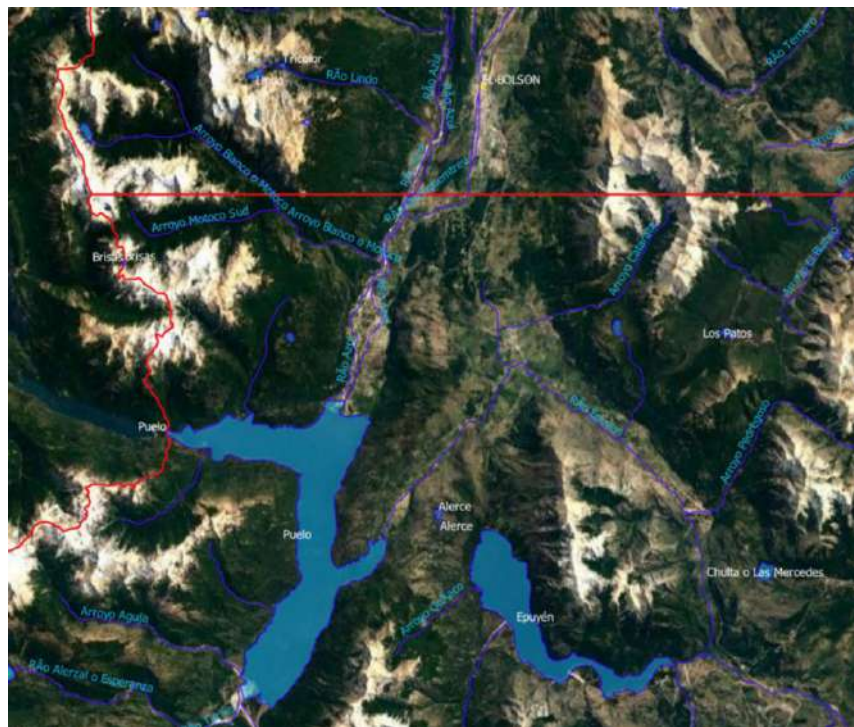
### 2.2.1. Cuenca del Puelo

Los ríos y lagos de la zona central y del norte de la comarca, pertenecen a la cuenca del río Puelo (Figura 7). Los afluentes argentinos más importantes son el lago Puelo y, al norte de la comarca, el río Manso.

Los ríos que desembocan en el lago Puelo son: por el norte, el Azul que también recibe aguas del río Quemquemtreu, que pasa por la ciudad de El Bolsón. Por el este, el río Epuyén, que recibe aguas del lago del mismo nombre, luego de completar un giro alrededor del cerro Pirque. Por el sur, los ríos Turbio que recibe a su vez las aguas de la laguna Esperanza. Los afluentes más importantes del Manso son los ríos Foyel que recibe las aguas del lago Escondido y el Villegas. El Manso cruza la frontera en latitud 41° 30'. El efluente del lago Puelo es el río Puelo que cruza la frontera en latitud 42° 6' y luego de 1 kilómetro forma el lago Inferior ya en territorio chileno. El río Puelo desemboca en el estuario del Reloncaví en el océano Pacífico.

El Río Puelo es colector del lago homónimo y nace en territorio argentino y confluye con el Manso en Chile. Recibe varios cursos de agua de poca importancia, a pesar de que su cuenca posee abundantes precipitaciones (834 mm en El Bolsón y 1.500 mm en Lago Epuyén). La superficie de la cuenca es de 3.020 kilómetros cuadrados y posee 2 lagos con una superficie de 63 Km<sup>2</sup>. Su caudal del lado argentino es de 220 m<sup>3</sup>/seg. Es importante como proveedor de agua a los valles de El Bolsón, Puelo, Golondrinas, El Hoyo y Epuyén ([www.argentina.gob](http://www.argentina.gob)).

En la zona sur de la comarca, destacan los lagos Cholila, Lezama y Pellegrini que a su vez desaguan en lago Rivadavia. Todos estos lagos y sus ríos pertenecen a la cuenca del río Futaleufú que cruza la frontera y desemboca en el lago Yelcho el que a su vez desagua en el Pacífico. En la zona este, destaca el río Chubut, que pertenece a la vertiente del océano Atlántico.



**Figura 7. Hidrografía de la cuenca del Puelo**

### 2.2.2. Cuenca del río Futaleufú

La cuenca del río Futaleufú está ubicada en el sector occidental de la provincia de Chubut, en los departamentos de Cushamen y Futaleufú (Figura 8) Se encuentra contenida entre los paralelos 42° 17' y 43° 25' de Latitud Sur y los meridianos 70° 58' y 72° 11' de Longitud Oeste.

Esta cuenca ocupa una superficie aproximada de 7.630 km<sup>2</sup> (SSRH, 2002). Sus nacientes se hallan en los glaciares y ventisqueros de los nevados cordilleranos. Posee una importante arboladura integrada por un gran número de afluentes y atraviesa en su recorrido una serie de lagos encadenados que regulan el régimen fluvial. Este presenta crecientes por lluvias al inicio del invierno y por fusión nival en la primavera. El río Futaleufú es el emisario final de este sistema y el más caudaloso de los ríos con desagüe indirecto al Pacífico.

Hacia el norte de la cuenca se encuentran los cerros Dos Picos (altura máxima 2.515 m), Premolar (2.330 m), Pico Solo (2.181 m), Ocaso (2.395 m) y Tres Picos (2.492 m) y el cordón de Cholila que la separan de la cuenca del río Puelo. Al este se ubican los cordones precordilleranos de Leleque y de Esquel que constituyen el límite con la cuenca del río Chubut. Al sur se hallan los cordones La Grasa y Kaquel y la serranía de los Barrancos. Hacia el oeste se ubica la Cordillera de los Andes, destacándose el cerro Torrecilla (2.233 m, IGM).

El río Futaleufú (también conocido como Grande) es un cauce fluvial, catalogado como río, alimentado por lagos del parque nacional Los Alerces en la provincia de Chubut, Argentina, atraviesa la cordillera de los Andes hacia Chile, desembocando en el lago Yelcho. Pertenece a la cuenca del río Yelcho que se extiende por 11600 km<sup>2</sup> entre ambos países: 6788 km<sup>2</sup> al este y 3900 km<sup>2</sup> al oeste del límite internacional.

En Argentina, sus crecientes están embalsadas desde 1976 para el aprovechamiento de la represa hidroeléctrica Futaleufú con el embalse Amutui Quimey, que provee la energía eléctrica para la planta de aluminio Aluar en Puerto Madryn. El embalse se encuentra a 481 m s. n. m. y, a su vez, dentro del parque nacional Los Alerces, y nace

de los aportes de varios arroyos y ríos como el Huemul y el Frey. Además, a su vez la cuenca incluye los lagos Futalaufquen, Rivadavia y Cholila. Luego del parque nacional, el río recibe los aportes de los ríos Corintos, Percey y Nant y Fall, entre otros cursos de agua menores, en una zona con un amplio valle producto del antiguo lecho del Lago 16 de Octubre. A partir de ahí, el río presenta alta sinuosidad, observándose meandros encajados y al menos un nivel de cajones glacifluviales. También, recibe pocos afluentes como el río Baggle y pasa cerca de la localidad de Los Cipreses. Cruza la frontera hacia Chile entre los hitos 14 y 15 del límite internacional (en la zona del paso fronterizo homónimo) y sigue hacia el oeste por hasta arribar al Lago Yelcho. El cual luego continúa a través del río Yelcho hasta el Océano Pacífico.

### Aspectos Hidrográficos

Para su descripción es conveniente dividir la cuenca en tres sistemas de afluentes: 1- subcuenca del río Carrileufú (sector septentrional), 2- de afluencia directa a los lagos y 3- de afluencia al Futaleufú (subcuenca de los sectores austral y oriental).

#### Subcuenca del río Carrileufú

En el sector septentrional, los arroyos Tigre, Tercero o Blanco, Segundo o Villegas y Primero o Percey descienden de las cumbres de los cerros Dos Picos, Premolar, Pico Solo y Tres Picos. Ellos aportan sus aguas al lago Cholila, cuya forma alargada en dirección oeste-este abarca una superficie aproximada de 17 km<sup>2</sup> a una cota de 545 m IGM. Por su margen norte, este lago recibe las aguas del arroyo del Turco, el cual forma un amplio abanico aluvial en su desembocadura. A la salida de este lago, confluye por margen izquierda el arroyo Pedregoso y el emisario, el río Carrileufú, sigue su curso hacia el sureste. Al noreste, el arroyo Blanco fluye con rumbo sudeste hasta alcanzar el valle de Cholila, desde donde escurre en forma paralela a la RNN<sup>o</sup> 258. Allí recibe por margen derecha al emisario del lago Lezama (847 ha). Hacia el este, varios cursos descienden del cordón Leleque hacia el valle de El Cajón, aguas arriba de la localidad de Cholila. Se trata de un valle fluvio-glacial en donde escurre el arroyo Las Nutrias que recibe los excedentes de un grupo de lagunas y bajos entre los que se destaca la laguna Las Nutrias. Este arroyo desagua en la laguna Los

Mosquitos (L. Pellegrini) de 461 ha de superficie, cuyo emisario es el arroyo homónimo. Este arroyo recibe el aporte de cursos que provienen del Mallín Delgado y del Mallín del León. Aguas abajo se produce la confluencia con el arroyo Blanco e inmediatamente con el río Carrileufú. Con rumbo sudoeste, el valle de Carrileufú alcanza el lóbulo nororiental del lago Rivadavia.

#### Sistema de afluencia directa a los lagos

Este lago se encuentra ubicado entre la Sierra Rivadavia al este (1.924 m) y el cerro Coronado (2.097 m) al oeste. Está orientado con dirección norte-sur ocupando una superficie de 23 km<sup>2</sup> a una cota aproximada de 530 m. Recibe las aguas del arroyo Coronado y sus afluentes, los arroyos Díaz y del Canal. El arroyo Calihuel, emisario de los arroyos de la Sierra, La Guacha y El Encanto, desciende del cordón Rivadavia desaguando en el río Rivadavia, emisario del lago homónimo. Luego de aproximadamente 6 km de recorrido vierte sus aguas en el lago Verde, espejo de 155 ha de superficie. El emisario de este lago es el río Arrayanes, el cual recibe en su tramo inicial el curso que lleva los excedentes del lago Menéndez. El Menéndez, de 56 km<sup>2</sup> de superficie y cota media de 520 m IGM, presenta dos lóbulos extendidos hacia el occidente, Brazo Norte y Brazo Sur, y otro hacia oriente.

El río Navarro y el arroyo Alejandro aportan sus aguas al lago Cisne, tributario del Brazo Norte. El Brazo Sur recibe las aguas del río Los Alerces y sus afluentes, los arroyos Paso Viejo y 30 de Marzo. Los tributarios de estos dos lóbulos tienen sus nacientes en plena Cordillera Andina, en un sector de gran rendimiento hídrico. En su extremo sudoriental, el lago Menéndez recibe el aporte del arroyo Techado Blanco, cuyas nacientes se encuentran en el cerro homónimo.

El río Arrayanes emite sus aguas en el lago Futalaufquen. Este lago está articulado en tres brazos y ocupa una superficie aproximada de 43 km<sup>2</sup> a una cota promedio de 515 m IGM. El brazo orientado hacia el norte recibe pequeños torrentes que forman abanicos costeros al alcanzar su nivel de base local. El lóbulo oriental se prolonga en un valle glacifluvial que es avenado por el río Desaguadero, emisario de los arroyos Cascada, Rañinto, Los Coihues y Fontana que descienden del Cordón Situación. Este brazo también recibe el aporte del río Centinela y del arroyo H.

Yrigoyen que descienden del Cordón Rivadavia. Es en este sector donde se desarrolla la infraestructura turística y recreativa.

Por el brazo occidental, el Futalaufquen vierte sus aguas al lago Krüger. Este lago tiene 461 ha y recibe los excedentes de una serie de lagos encadenados con orientación noroeste-sudeste ubicados en un valle de altura sobre la vertiente norte del Cordón de las Pirámides. El primero es el lago Stange cuyo emisario aporta al lago Chico tras recibir las aguas del río Congo por su margen derecha. El curso que comunica al lago Chico con el Krüger recibe el aporte del arroyo Blanco Norte, cuyas nacientes se encuentran en el Cordón de las Pirámides.

El lago Krüger tiene como emisario del sistema al río Frey. Este fluye hacia el sur en un valle encajonado al oeste del Cordón Situación hasta alcanzar el lago Amutui Quimei. Este lago fue creado a partir de la construcción de la presa de embalse para el aprovechamiento hidroeléctrico del Futaleufú en el antiguo valle de los lagos N° 1, N° 2, N° 3 y Situación. Su cota normal es de 485 m IGM. Recibe por su margen norte al río Canelo y a los arroyos Pirámide y 1° de Enero que descienden de los cerros Hambre (1952 m) y Bravo (2.140 m) y de la vertiente austral del Cordón de las Pirámides. Por su margen sur el principal tributario es el río Huemul, que proviene de la serranía Norte.

#### Sistema de afluencia al Futaleufú (subcuenca austral y oriental)

El río Futaleufú o Grande, emisario del lago Amutui Quimei, fluye hacia el sudeste desde el extremo sur del antiguo lago Situación (Figura 8). Aguas abajo de Balza Garzón, recibe por su margen izquierda los cursos que drenan las subcuencas ubicadas al este y sudeste de la región, que abarcan un tercio de la superficie total de la cuenca. En este sector se destaca la subcuenca del río Corintos y sus tributarios, los ríos Percey, Esquel o Nahuel Pan y Nantifal o Nanty Fall.

El río Corintos nace al sudeste del valle 16 de Octubre. Drena las aguas de la vertiente septentrional del Cordón Kaquel, los faldeos australes del Cordón Nahuel Pan y los imprecisos límites orientales constituidos por depósitos glaciares, en

donde se halla el lago Cronómetro. El río Percey tiene sus nacientes en la Loma Boscosa, en las últimas estribaciones del Cordón Leleque y el flanco occidental del Cordón Esquel. Fluye de norte a sur dejando la ciudad de Esquel al este y se ha estimado un módulo de 12 m<sup>3</sup>/s al cruzar la ruta a Futalaufquen (período de medición 1956/1967 y 1992/1994).

Entre los afluentes del Percey cabe destacar el río Esquel, que hace su aporte aguas arriba de la ciudad de Trevelín y cuyas aguas se utilizan para el riego en la ciudad homónima. Sus nacientes se hallan en la región llamada Boquete de Nahuel Pan. Consiste en un valle transversal entre el cerro Nahuel Pan y el Cordón de Esquel que se extiende hacia el este con vegas en un área de escurrimiento indiferenciado que dificulta la delimitación de la cuenca. Otros afluentes son los arroyos Huemul, Avutarda, Buitrera y Escoba. Aguas abajo, el Corintos recibe el aporte del río Nantifal por su margen izquierda. Este tributario es emisario de la laguna Rosario, espejo de agua de 9,6 km<sup>2</sup> que colecta las aguas que bajan del Cordón La Grasa y de la Sierra Colorada. Su módulo estimado es del orden de los 2,5 m<sup>3</sup>/s en el cruce con la ruta N° 259 (período de medición 1956/1994). Pocos kilómetros después, el Corintos vierte sus aguas al río Futaleufú. Este fluye con rumbo oeste y recibe por margen izquierda los aportes de los arroyos Las Cañas, Chileno, Bagglits y Blanco o Riacho. El Bagglits drena las aguas del cerro Cónico (2.271 m) y de la serranía de Los Barrancos. El Futaleufú continúa rumbo a la frontera por un ancho valle y la atraviesa entre los hitos N° VII-6 y VII-5.



**Figura 8. Hidrografía de la cuenca del río Futaleufú**

En territorio chileno, el Futaleufú mantiene su rumbo hasta las proximidades de la localidad de Futaleufú. Allí desvía su curso hacia el sudoeste hasta el lago Yelcho cuyo emisario, el río homónimo, alcanza el océano Pacífico en el Golfo de Corcovado.

### 2.2.3. Cuenca de los ríos Senguerr y Chico

La cuenca de los ríos Senguerr y Chico está situada al sur de la provincia de Chubut y ocupa también una pequeña porción del norte de la provincia de Santa Cruz. Abarca una superficie de 61.131,72 km<sup>2</sup> (SSRH, 2002) y está comprendida entre los paralelos 43°36' y 46°27' de Latitud Sur y los meridianos 66°10' y 72°05' de Longitud Oeste, aproximadamente.

La cuenca hidrográfica del río Senguerr vierte sus aguas en el océano Atlántico. En su interior contiene a la cuenca del río Simpson, de pequeña superficie y con vertiente

en el océano Pacífico. Se ha realizado en la cuenca el inventario Nacional Forestal de Bosques Nativos (CIEFAP, 2021) (Figura 9).



**Figura 9. Hidrografía de la cuenca del río Senguerr**

El río Senguerr se alimenta de los derrames cordilleranos y precordilleranos y atraviesa la meseta central de la provincia de Chubut hasta desaguar en el sistema lacustre formado por los lagos Musters y Colhué Huapi (tras un recorrido de aproximadamente 340 km). Algunas de las nacientes del Senguerr se hallan muy cerca de cursos pertenecientes a la vertiente pacífica y corren el riesgo de ser capturadas por erosión retrocederte. En el extremo sudoriental del lago Colhué Huapi nace el río Chico, cuya vaguada se extiende con rumbo nordeste hasta alcanzar el embalse Florentino Ameghino, aguas arriba de su confluencia con el río Chubut. En realidad, lo usual es que el sistema formado por el río Senguerr y los lagos Musters y Colhué Huapi funcione como una cuenca endorreica.

Sólo ante crecidas extraordinarias en la alta cuenca del río Senguerr, el Chico llevará los excedentes de este sistema hasta el río Chubut.

### Río Senguerr

En el área cordillerana se encuentran los lagos La Plata y Fontana. Estos lagos de origen glaciario están ubicados a una altura aproximada de 1.000 m y bordeados por elevaciones que, en algunos casos, superan los 2.000 m. Presentan una forma alargada en sentido oeste este ubicándose el lago La Plata en el extremo occidental. Algunas decenas de metros hacia el este del mismo, se halla el lago Fontana que recibe los excedentes del anterior y en cuyo extremo oriental nace el río Senguerr.

El río Senguerr fluye con rumbo este y, luego de aproximadamente 30 km de recorrido, recibe por margen izquierda al arroyo Gato. Este tributario tiene sus nacientes en la cordillera de los Andes y toma por margen izquierda las aguas de los arroyos Victoria, León y Seco. El Senguerr mantiene su rumbo y, a la altura de la localidad de Alto Río Senguerr, alcanza un bajo en donde presenta un curso divagante subdividiéndose finalmente en dos brazos, norte y sur. Este último, recibe las aguas del arroyo Verde que drena los cerros Katterfeld, Cono Fontana (1.624 m), La Buitrera (1.337 m), Guía (1.243 m) y Claudio (1.197 m). Al unirse ambos brazos, el Senguerr cambia su rumbo hacia el nordeste atravesando una región con escasa pendiente en donde su ya considerable caudal se explaya tornando imprecisa la confluencia del arroyo Genoa, su principal afluente por margen izquierda. Este tributario recibe las aguas de los arroyos Putrachoique, Ñirihuau y Cherque. El Genoa fluye con rumbo sur-sudeste por un amplio valle y disminuye su caudal al insumirse sus aguas en depósitos sedimentarios, tornándose intermitente aguas abajo de la localidad de Gobernador Costa.

Muy cerca de su confluencia con el Senguerr, el Genoa recibe por margen derecha el aporte del arroyo Apeleg. Sin embargo, el río Senguerr se expande durante sus crecidas de tal manera que puede recibir las aguas del Apeleg sin mediación del Genoa. El Apeleg nace en la cordillera limítrofe encontrándose sus nacientes a una altura aproximada de 1.740 m, en donde se registran precipitaciones níveas medias que superan los 1.600 mm anuales. En su cuenca alta, el Apeleg recibe las aguas de

los arroyos Apeleg Grande, Apeleg Chico, y La Bolsa (emisario del arroyo Frías). Aguas abajo, recibe por margen izquierda el aporte del arroyo Shaman (emisario de la laguna Azul y del arroyo Puma) cuyas nacientes también se hallan en la cordillera andina. El Shaman fluye hacia el este desviándose luego hacia el sudeste hasta desaguar en el Apeleg. Aproximadamente 10 km antes de su confluencia con el Genoa, el Apeleg recibe el aporte del cañadón Pastos Blancos por margen derecha.

Tras la confluencia con el Genoa, el río Senguerr cambia su rumbo hacia el sur-sudeste al encontrarse frente al sistema de los Patagónides (cerros de los Chenques, Ciarlotti y Grande y sierra de San Bernardo). A partir de aquí y hasta la confluencia con el río Mayo, el Senguerr sólo recibe el aporte de cursos temporarios. Por margen derecha, desagua el emisario de los cañadones Cantado, Sur y Tacho, emisario del arroyo Coyte y de la laguna homónima. Aguas abajo, recibe por margen izquierda los cursos que drenan la sierra de San Bernardo (donde las precipitaciones no superan los 250 mm). En este sector, el río Senguerr se halla subdividido en varios brazos al interior de un valle encajonado. A la altura del paraje La Confluencia, el Senguerr recibe las aguas del río Mayo. Este tributario de carácter permanente tiene sus nacientes en las elevaciones que conforman el límite internacional y recibe las aguas que descienden de los cerros Alto, Castor, Mallín Redondo, Reculado (1.376 m) y Mayo (1.486 m). El Mayo fluye con dirección general hacia el este-sudeste y, antes de cruzar el meridiano de los 71° de Longitud Oeste, recibe por margen izquierda el aporte del arroyo Ñireguao. Aproximadamente a los 70° 36' de Longitud Oeste, el Mayo toma por margen derecha las aguas del arroyo Chalía, que drena la pampa homónima, de más de 900 m de altura. Este curso fluye con dirección general hacia el este-nordeste y es el emisario de los arroyos Los Huérfanos, Chalía Medio y Chalía Chico. Al sur de la confluencia de este último con el Chalía, se encuentra la laguna Quilchamal.

El Mayo recibe el aporte del río Guenguel, cuyas nacientes se hallan en la provincia de Santa Cruz, aguas arriba de la localidad de Paso Río Mayo. El Guenguel drena la vertiente septentrional de la meseta del Guenguel (con alturas máximas que superan los 1.000 m), que lo separa del río Fénix Grande perteneciente a la cuenca del río Deseado. Este tributario fluye con dirección general hacia el nordeste ingresando en territorio chubutense y, tras bordear la meseta del Guenguel por el oeste, desagua en el río Mayo por margen derecha. El Mayo continúa con rumbo este hasta recibir las

aguas del cañadón Faquicó por margen izquierda. Allí vira hacia el sudeste y, poco antes de desaguar en el Senguerr, recibe el aporte del cañadón Seco.

Aguas abajo de La Confluencia, el Senguerr recibe por margen derecha las aguas del cañadón del Carril. Continúa con dirección sudeste ingresando en la provincia de Santa Cruz hasta alcanzar el extremo sur de la sierra de San Bernardo, donde describe una curva pronunciada bordeándola por el sur y luego por el este volviendo a cruzar el límite interprovincial. A partir de allí, fluye con rumbo nordeste entre terrazas aluviales limitadas por la pampa de María Santísima y el cerro Puricelli (579 m), hacia el este; y por la sierra de San Bernardo, hacia el oeste. En su camino hacia el lago Musters, el Senguerr alcanza una llanura aluvial y eólica en donde se subdivide en numerosos cauces (generalmente secos) formando un abanico que se orienta hacia el nordeste. Su curso permanente se dirige hacia el lago Musters volviendo a subdividirse poco antes de alcanzarlo para aportar también al lago Colhué Huapi, ubicado al este del anterior. El zanjón del Cerro Negro, el brazo más austral, forma meandros y lagunas alcanzando al lago Colhué Huapí sólo durante las crecidas.

### Río Chico

En el extremo sudoriental del Colhué Huapi nace el río Chico. La vaguada de este curso de carácter intermitente se extiende hacia el nordeste. Está limitada por la pampa del Castillo, la de Salamanca y la meseta de Montemayor, hacia el este; y por las pampas Vaca y Pelada, las sierras Overas Grandes, la pampa Arroqui y el cerro Colorado, hacia el oeste. El Chico es el nivel de base de distintos cursos de agua intermitentes. Por la margen derecha y en el sentido del escurrimiento, lo alcanzan el zanjón del Valle Hermoso, y los cañadones Lagarto, Tres Botellas, El Pajarito, Otero y Sauce Solo. Por margen izquierda, llegan los cañadones de las Rosas y de la Leona.

El Chico es el emisario natural de los excedentes del lago Colhué Huapi y del Musters (por la infiltración de sus aguas). La dimensión de su cauce es indicativa de la magnitud de los caudales que debieron transitar por él. Sin embargo, hace años que su cauce se halla seco y sólo tras precipitaciones extraordinarias en el área cordillerana el Chico llevará sus excedentes al embalse Florentino Ameghino. Este embalse ocupa parte de la cuenca baja del río Chico y su dique de contención se halla sobre el río Chubut, 15 km aguas abajo del punto donde confluían ambos ríos. El Río Chubut desemboca en el océano Atlántico, cerca de la ciudad de Rawson.

### 2.3. Hidrogeología de la cordillera patagónica y sus valles y del lago Musters en la meseta patagónica

La Cordillera patagónica está ubicada en el sector SO del país, abarcando una superficie de alrededor de 64.000 km<sup>2</sup>. Esta unidad orográfica, conocida como Cordillera Principal Austral, es la prolongación hacia el S de la Cordillera Principal Septentrional y ambas constituyen la Cordillera de los Andes que actúa como divisoria de aguas y límite jurisdiccional con Chile. La Cordillera Patagónica se extiende al Sur del límite entre las Provincias de Mendoza y Neuquén y está formada por grandes batolitos de composición granítica, especialmente de tipo granodiorítico, vulcanitas básicas y sedimentitas mesozoicas. Son muy característicos los efectos morfológicos de la acción glacial pleistocena, que originó importantes valles. La particularidad más representativa del comportamiento pluvionival son los grandes excesos en el balance hídrico, responsables de una cuantiosa red de drenaje con arroyos y ríos caudalosos, y profundos lagos (Aluminé, Quillen, Lácar, Huechulafquen, Nahuel Huapí, Puelo, Futalaufquen, La Plata, Fontana, Argentino), originados por el endicamiento que producen las acumulaciones morrénicas. En muchos de estos lagos se originan los grandes ríos que atraviesan la Patagonia Extra-andina para desembocar en el Océano Atlántico (Colorado, Negro, Chubut, Deseado, Chico, Santa Cruz y Gallegos).

Se presentan importantes reservorios de agua subterránea, generalmente de muy baja salinidad, asociados a las acumulaciones fluviales y especialmente a las glacifluviales. Dentro de estas últimas las más interesantes son las morrenas y los *eskers* por sus elevadas porosidades y permeabilidades, aunque las heterogeneidades características de estos sedimentos condicionan la productividad de las captaciones. Por esta razón y dada la gran disponibilidad de recursos hídricos

superficiales, el aprovechamiento de los subterráneos es escaso y generalmente se restringe a captaciones domiciliarias, tanto en las zonas rurales como en las periurbanas donde no hay servicio de agua potable. El abastecimiento de agua potable a las localidades más importantes se logra utilizando los recursos hídricos superficiales, mediante captaciones desde los grandes lagos y tomas o derivaciones desde los ríos y arroyos más caudalosos. Algunos lagos presentan elevados índices de contaminación por el vertido de efluentes urbanos (Nahuel Huapi, Lácar). Otra de las particularidades de esta región es la posibilidad de obtener, en medios fisurados profundos, agua subterránea con características termales de bajo grado y escasa mineralización (Auge et al., 2006)

En el extremo occidental de la cuenca del río Senguerr se halla la cordillera de los Andes con alturas que apenas superan los 2.000 m. Se extiende con dirección nortesur, sin formar una línea continua e incluyendo cordones transversales y lagos de origen glaciario. Hacia el este se encuentra el sistema de los Patagónides, que presentan la misma orientación, aunque con formas un poco más bajas y redondeadas. Al este de este sistema, se hallan colinas suaves y mesetas, generalmente cubiertas por mantos basálticos (del terciario y cuaternario) o por rodados de origen fluvioglacial. Estas unidades están surcadas por valles transversales a los cuales convergen cañadones generalmente secos. Centrado aproximadamente en los 45° 30' de Latitud Sur y 69° 00' de Longitud Oeste, se halla el gran bajo de Sarmiento, que contiene los lagos Musters y Colhué Huapi.

El lago Musters, presenta una margen sur llana y pantanosa. Sus aguas se hallan contenidas en este sector por una barrera de rodados y arena de hasta 3 m de altura formada por el oleaje y la acción eólica. Desde el Musters se ha tendido un acueducto (de 150 km de longitud) para proveer a Comodoro Rivadavia. Este lago de origen tectónico es de mayor profundidad, aunque de menor superficie, que el Colhué Huapi. Este último, presenta sedimentos en suspensión y parece tener su génesis en una combinación de deflación y fallamiento. Estos lagos están sujetos a un fuerte proceso de evaporación tanto por acción eólica como por efecto de la radiación solar. A su vez, parte del agua de los mismos se infiltra incrementando el caudal del río Senguerr que lleva las aguas hacia el lago Colhué Huapi, en donde se repiten los procesos de evaporación.

### 3. MARCO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

#### 3.1. Geología regional – unidades morfoestructurales

Las características físico-naturales de las provincias del sur de la República Argentina están relacionadas con la dinámica de las placas litosféricas en el continente sudamericano, en el que se distinguen tres unidades geotectónicas mayores: Plataforma Sudamericana, Plataforma Patagónica y Cadena Andina (Figura 10).

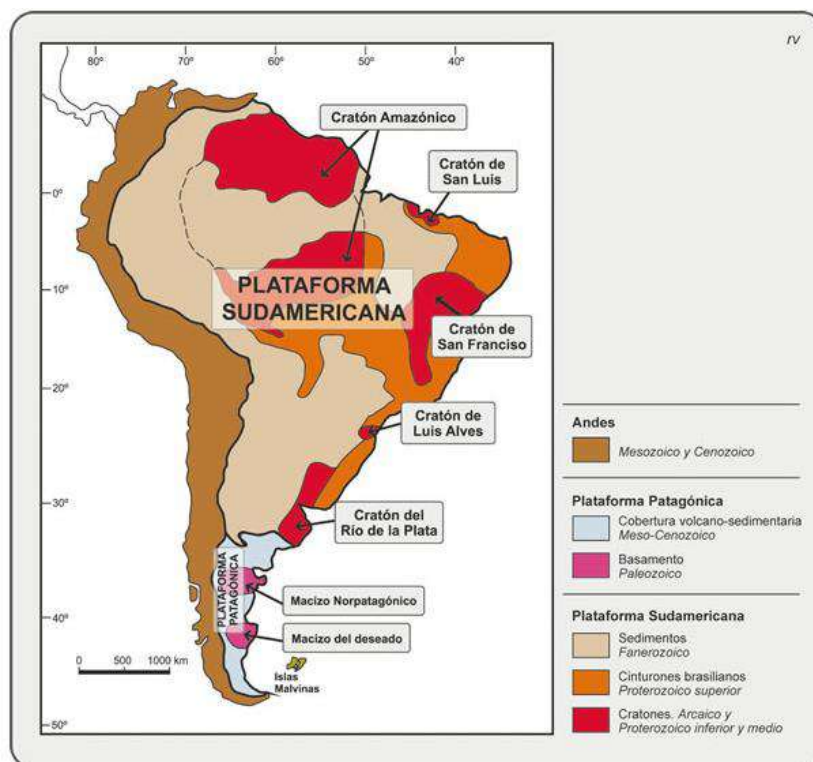


Figura 10. Unidades geotectónicas mayores de Sudamérica (Camino 1999)

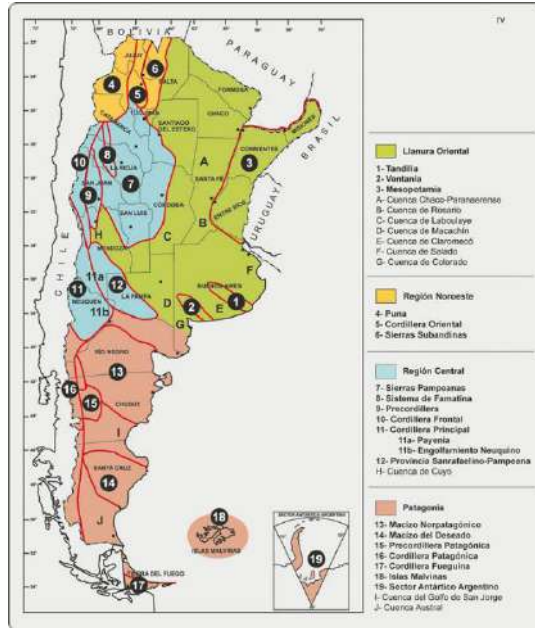
La Cadena Andina contiene los productos del Ciclo Orogénico Andino, en desarrollo durante el Mesozoico y Cenozoico y actualmente activo.

Las Plataformas son áreas estables que resultan de la actividad de varios Ciclos Orogénicos extintos, cuyos productos (rocas, fósiles, estructuras tectónicas, metamorfismos y magmatismos), se ubican estratigráficamente en el Precámbrico y Paleozoico. Se diferencian porque se consolidaron en tiempos geológicos distintos.

La Plataforma Sudamericana es estable desde fines del Proterozoico y contiene a los cratones con las rocas más antiguas del continente. Por el contrario, en la Plataforma Patagónica las rocas ígneo-metamórficas de su basamento cristalino, se formaron durante el Paleozoico y es estable recién a partir del Triásico Medio. Las provincias relevadas están ubicadas en la Plataforma Patagónica conformada, en general, por un basamento paleozoico y una cobertura volcano-sedimentaria Meso - Cenozoica.

La distinción de Provincias Geológicas en un territorio permite la sistematización regional de sus rasgos geológicos. Una Provincia Geológica tiene una estratigrafía distintiva, condiciones estructurales propias y formas de relieve características, que son la expresión de una particular historia geológica. Los límites pueden ser netos o transicionales, caso, éste último, que se establece arbitrariamente.

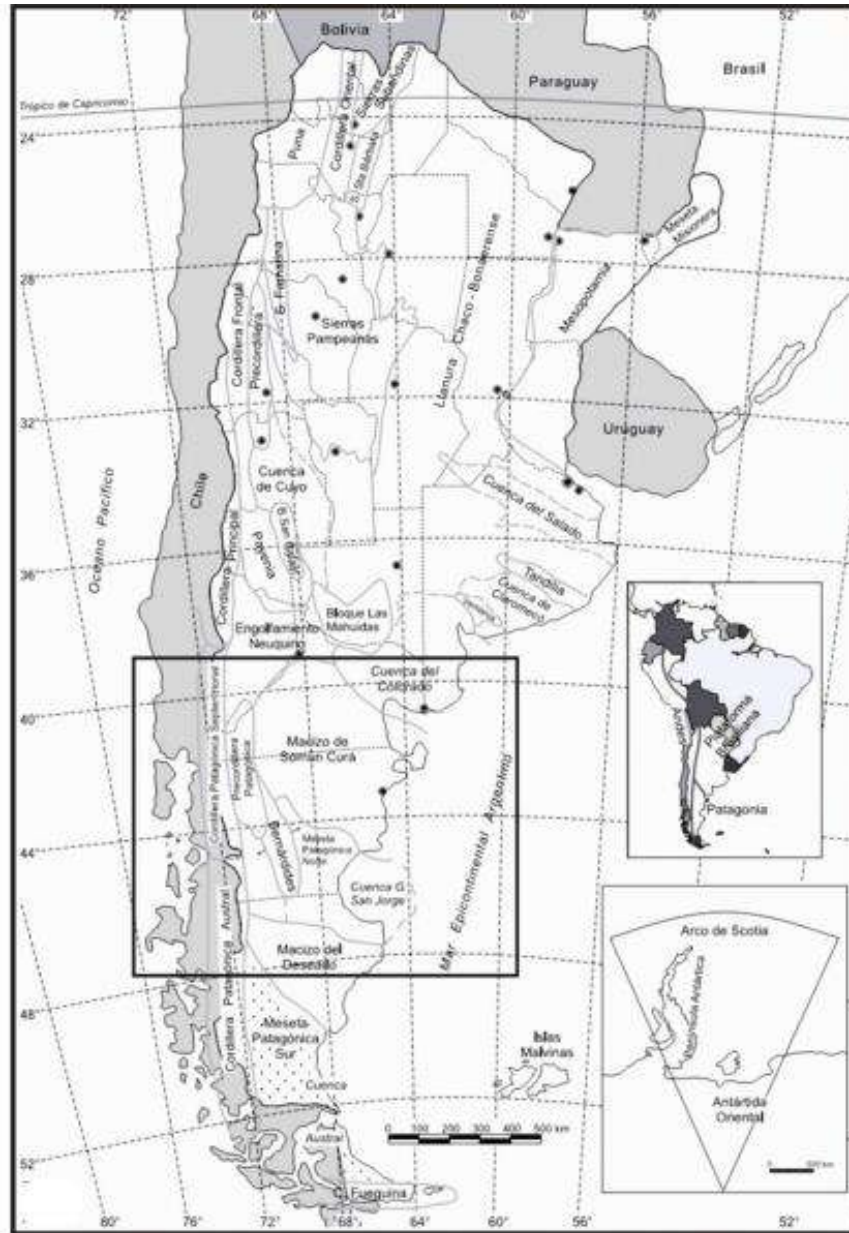
El territorio argentino se divide en una veintena de provincias geológicas (Caminos 1999, Ramos 1999), que exponen sus rocas en superficie y constituyen áreas de relieve positivo (Figura 11). Además, hay una decena de cuencas de sedimentación, unidades de subsuelo, rellenas en distintos tiempos geológicos, con espesores sedimentarios del orden de algunos miles de metros (Figura 12).



**Figura 11. Mapa de Provincias Geológicas del territorio argentino (Camino 1999).**

El mapa de la Figura 11, muestra las provincias geológicas con afinidad en su historia geológica: a) Llanura Oriental; b) Región Noroeste; c) Región Central; d) Patagonia.

Los sitios relevados en el sector occidental de Río Negro y Chubut están geológicamente situados en la provincia geológica Patagonia (Figura 11), la que se extiende al Sur de los 39°S. El sector occidental en la Cordillera Patagónica (16).

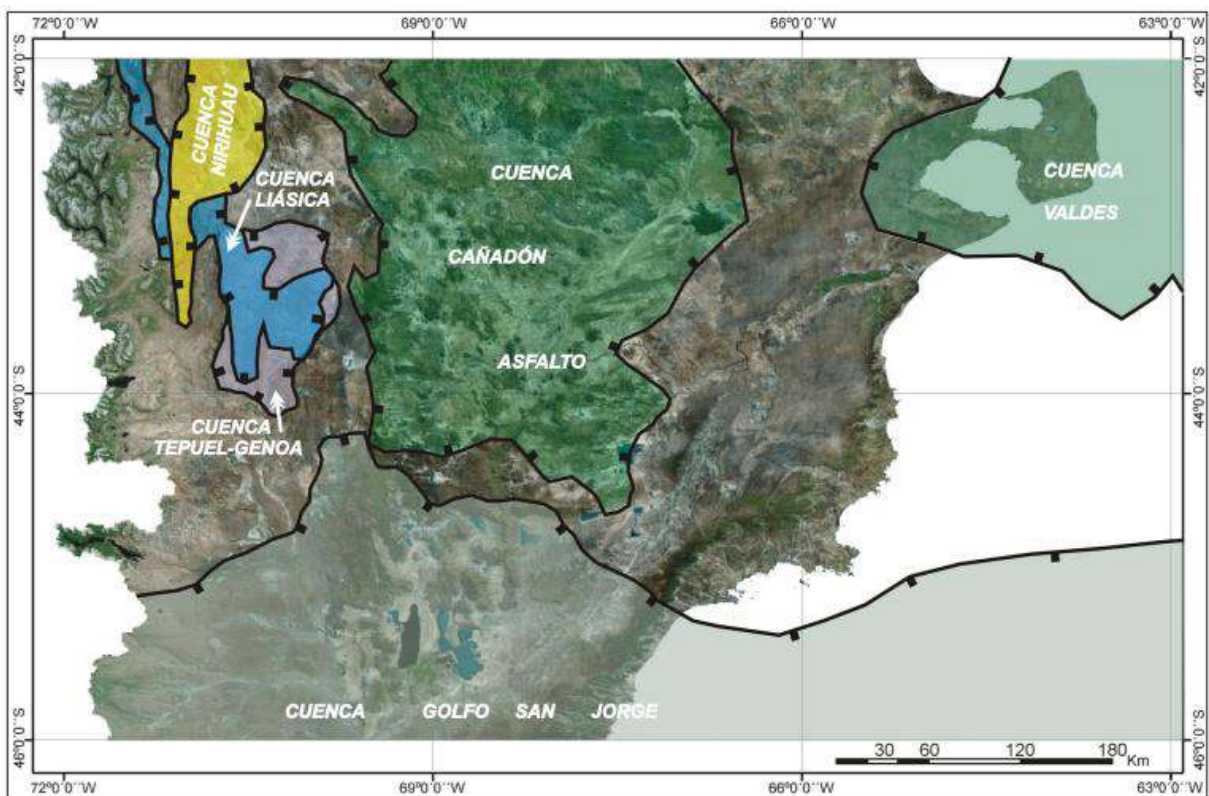


**Figura 12. Provincias geológicas y cuencas sedimentarias del territorio argentino (Camino 1999).**

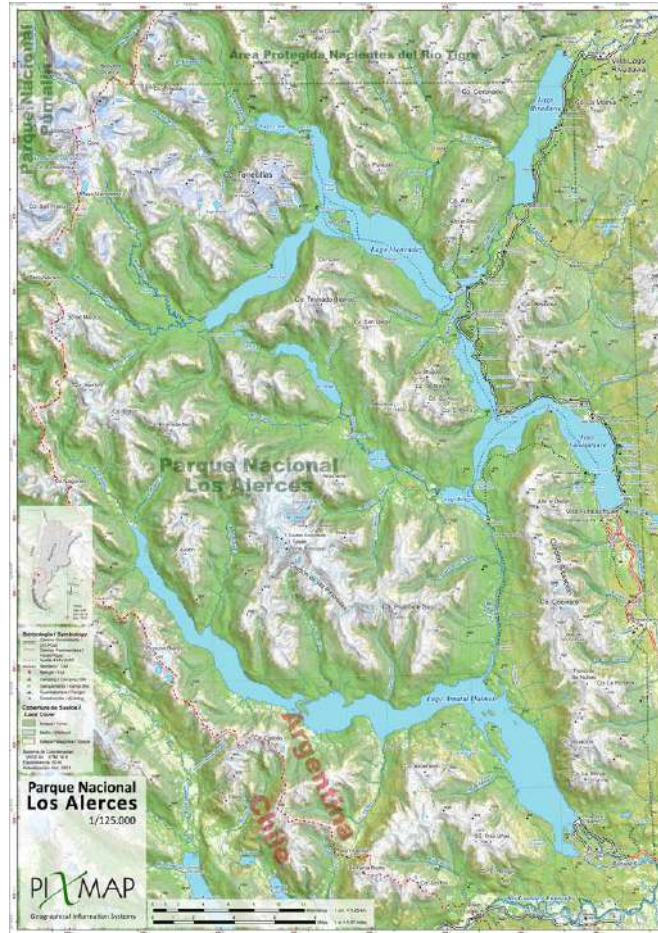
Se describen las características generales de la Cordillera o Andes Patagónicos, en las provincias de Río Negro y Chubut, por encontrarse la ciudad rionegrina de El Bolsón en Río Negro, y las ciudades de Cushamen y Futaleufú en Chubut y, por constituir el límite de la Precordillera Patagónica, con el objetivo de presentar un entorno geológico general de la zona occidental de las provincias relevadas.

La Cordillera o Andes Patagónicos (Figura 12), se dividen dos tramos: Cordillera Norpatagónica (Sur de Neuquén hasta los lagos La Plata-Fontana, aproximadamente 45° LS) y Cordillera Surpatagónica (Sur de Chubut y Santa Cruz).

La Cordillera Patagónica Septentrional (CPS) (Figura 12), comprende unos 570 km de longitud entre el lago Aluminé en Neuquén y un poco al sur del lago Vintter, a la latitud de 44°30' LS. Hacia el este su límite podría fijarse de manera tentativa en la falla Mogote que levanta el cordón del Mogote por encima de los 1500 m s.n.m.; a partir del cual se desarrolla un relieve plano de entre 600 y 800 m s.n.m., con depósitos del Plio-Pleistoceno que cubren las sedimentitas neógenas del depocentro Norquinco de la cuenca Ñirihuau (Bilmes *et al.* 2013) (Figura 13). Teniendo en cuenta este límite oriental, el ancho de la cordillera a esta latitud alcanza los 100 km. Unos 20 km al oeste, el frente morfoestructural está marcado por los cordones Leleque, Esquel y Nahuel Pan. La región incluye varios cordones notables de entre 2000-2500 m s.n.m., que circundan las cuencas de los lagos Menéndez, Rivadavia y Futalaufquen (Figura 14).



**Figura 13. Cuencas sedimentarias de la provincia de Chubut (Giacosa et al. 2022).**

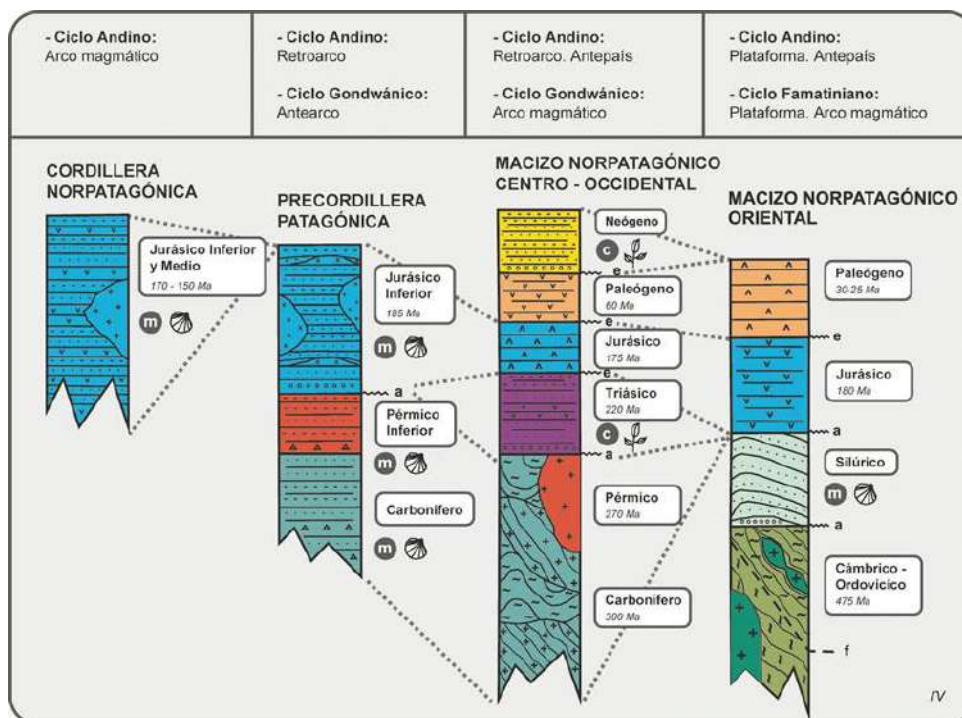


**Figura 14. Sector de la Cordillera Patagónica Septentrional (CPS), circundado por las cuencas de los lagos Menéndez, Rivadavia y Futalaufquen.**

La cuenca de Ñirihuau, es un espacio menor, en retroarco de la tectónica andina, en el sur de Neuquén, Río Negro y Chubut. Tiene relleno volcano-sedimentario, con etapas de activación en el Paleógeno y Neógeno. Esta característica del relleno se reconoció en diferentes calicatas del sector noroccidental relevado.

Las columnas estratigráficas (Figura 15), constituyen una reseña de la composición de una superficie de terreno, en este caso, el que cubre una provincia geológica. Las unidades distinguidas se disponen verticalmente, en orden de antigüedad decreciente de base a techo. La litología se representa con rastras de uso convencional y el tiempo involucrado está indicado por los colores adoptados, en la Tabla Cronoestratigráfica Internacional, por la Comisión Internacional de Estratigrafía de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS, 2013).

En las provincias de Río Negro y Chubut, la Precordillera Patagónica está desarrollada inmediatamente al Este de la cadena andina. La estratigrafía distintiva corresponde a sucesiones sedimentarias fosilíferas marinas y continentales del Carbonífero y Pérmico (Ciclo Gondwánico), en parte relacionadas con el glaciario del Supercontinente Gondwana. Se completa la estratigrafía con sedimentitas marinas del Jurásico Inferior, intruidas por plutones básicos y ácidos del arco magmático andino (Figura 15). La sección paleozoica está afectada por pliegues y fallas y el conjunto estratigráfico por un sistema de fallas inversas terciarias.



**Figura 15. Columnas estratigráficas y correlación para algunas Provincias Geológicas del Norte de la Patagonia.**

Las calicatas relevadas, en el SO de las provincias de Río Negro y Chubut, se encuentran en la Cordillera Norpatagónica, la que expone rocas volcano-sedimentitas marinas jurásicas de arco y gran cantidad de plutones jurásico-cretácicos (Figura 16). En la cobertura participan sedimentitas y volcanitas del Mesozoico y Cenozoico.



**Figura 16. Rocas plutónicas jurásico-cretácicos en Futaleufu, Chubut.**

El relieve es juvenil, aunque de relativa baja altura. No obstante, la alta latitud favorece el desarrollo de campo de hielos permanentes (Figura 17).

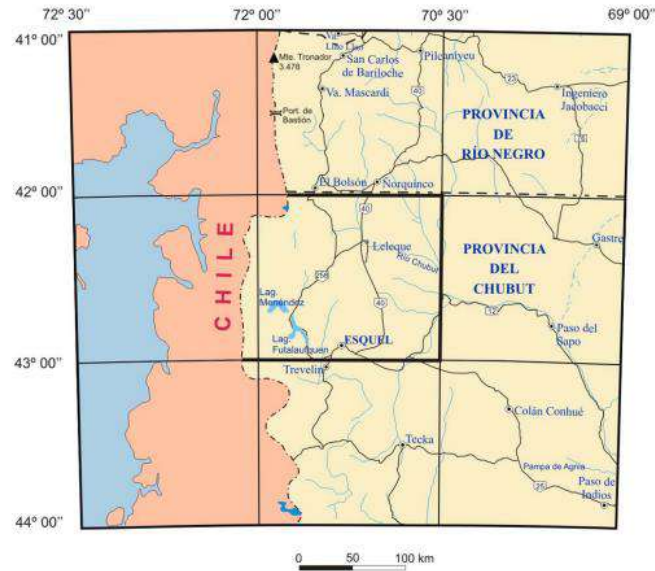


**Figura 17. Relieves con campos de hielo, El Bolsón, Río Negro.**

### 3.2. Marco geológico del sector occidental de las áreas relevadas en las provincias de Río Negro y Chubut

El sector relevado abarca gran parte del suroeste de Río Negro (El Bolsón) y en Chubut, el departamento de Cushamen y un sector del departamento Futaleufú,

incluyendo el Parque Nacional Los Alerces (Figura 18). La región, así delimitada, tiene una superficie de 13.697 km<sup>2</sup>.



**Figura 18. Mapa de ubicación de la región occidental de las provincias de Río Negro y Chubut. Hoja 4372-I y II, Esquel.**

El relieve está determinado por dos regiones geográficamente bien diferenciadas. Una andina perteneciente a la Cordillera Patagónica Septentrional y otra extrandina.

El sector, más característico de los Andes Nordpatagónicos de la Argentina, se encuentra ubicado entre las localidades de San Carlos de Bariloche (41° S) y Trevelin (43° S), en las provincias de Río Negro y de Chubut, respectivamente. Desde el punto de vista orográfico se caracteriza por poseer alturas máximas promedio de 2.000 a 2.300 m, siendo su mayor altura el cerro Tronador, un edificio volcánico de 3.478 metros.

La morfología de la región se encuentra influenciada por los procesos de agradación y erosión operados durante la glaciación pliopleistocena, posteriormente acentuados a finales de la glaciación, por el cambio de pendiente regional de atlántica a pacífica.

Los rasgos distintivos de su estratigrafía son: a) un basamento ígneo-metamórfico premesozoico; b) la presencia de importantes sucesiones volcano-sedimentarias y granitoides jurásicos; c) un amplio desarrollo del plutonismo cretácico; d) rocas andesíticas y basálticas paleógenas y e) una cuenca de antepaís terciaria, mayoritariamente continental.

### 3.3. Marco geológico de la meseta de Sarmiento en la provincia de Chubut

El característico paisaje de mesetas de la Patagonia central extra andina es en gran medida el resultado de procesos geológicos de inversión de relieve, de enorme importancia durante los últimos cuatro o cinco millones de años. Esencialmente, estos procesos explican por qué las actuales mesetas patagónicas - cuyas altitudes llegan a más de mil metros - constituían en el pasado los valles o zonas bajas de una región montañosa por donde discurrían caudalosos ríos. Por el contrario, muchas de las actuales áreas bajas, como por ejemplo las cuencas de los lagos Musters y Colhué Huapi, eran las máximas alturas de aquel paisaje antiguo.

Un fenómeno asociado con estos cambios es lo que se denomina captura del valle de un río, por otro que fluye a un nivel topográfico menor. El río Senguer, antiguamente uno de aquellos caudalosos ríos, fue capturado por otro en el paraje denominado Codo del Senguer. Cumplido ese proceso, el río Senguer comenzó a fluir por el nuevo cauce, dejando un valle abandonado, conocido hoy como Valle Hermoso.

En la región de los lagos Colhué Huapí y Musters, situada en la sierra de San Bernardo en el centro sur de la provincia de Chubut, afloran cuerpos ígneos básicos de carácter alcalino con estructuras de stocks, sills, lopolitos y diques, con edades comprendidas entre el Eoceno y Pleistoceno. La litología identificada corresponde a gabro, monzogabro nefelínico, sienita nefelínica, basalto y basanita, siendo el gabro la variedad predominante. Las rocas afloran en la sierra de San Bernardo y sectores de transición, donde las unidades más antiguas pertenecen al Grupo Chubut que corresponde a la fase de relleno de sag del rift de la cuenca del Golfo de San Jorge. Constituyen depósitos piroclásticos y sedimentarios fluviales y deltaicos de edad cretácica superior. Por encima y en relación de no concordancia, se depositan las

sedimentitas marinas paleocenas de la Formación Salamanca que representan la primera transgresión marina atlántica del Cenozoico.

Transicionalmente estos depósitos pasan a un ambiente continental representados por la Formación Río Chico (Paleoceno superior) y a la Formación Sarmiento (Eoceno-Oligoceno). Estas rocas son atravesadas por diques y filones capa de composición básica alcalina, denominadas Complejo Alcalino San Bernardo. En el Oligoceno se inicia la efusión de basaltos -de igual composición química que los cuerpos intrusivos- que continúa hasta el Pleistoceno, los cuales reciben diferentes nombres formacionales según la edad. La Formación Patagonia representa una nueva ingesión del mar a la cuenca durante el lapso Oligoceno-Mioceno. El Neógeno culmina con sedimentitas fluviales miocenas de la Formación Santa Cruz, cuyos depósitos están relacionados a la fase neógena de levantamiento de los Andes. Finalmente, la región se caracteriza por extensas mesetas de rodados de origen glacifluvial del Plioceno-Pleistoceno, vinculados a la fusión de los hielos patagónicos. De acuerdo con la forma, el tamaño, los gradientes texturales y la presencia de zeolitas que presentan los cuerpos intrusivos, se considera que éstos se emplazaron en niveles corticales altos (<1 km). La mayoría de las rocas analizadas son básicas con un porcentaje de SiO<sub>2</sub> entre 44 y 48 %, y se caracterizan por el alto contenido en Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (10,66-14,67 %), TiO<sub>2</sub> (1,23-3,37 %) y álcalis (3,35-5,91 %) (Menegatti et al., 2014).

El esquema regional, tectónico y cuadro estratigráfico de la meseta de Sarmiento se observan en la Figura 19 (Pezzucchi, 2018. SEGEMAR) y en la Figura 20 la geología de la meseta sur en Sarmiento, modificado por Menegatti et al. (2014) a partir de Pezzucchi y Fernández (2001).

## 4. GEOMORFOMETRÍA

Los estudios de suelos se basan en la evaluación de los factores formadores, sus componentes e interacciones y su manifestación en el espacio. El relieve en particular tiene una fuerte relación con el suelo y su gradación o variación transversal a lo largo de la superficie de ese relieve en lo que se conoce como catena. Los

componentes del factor relieve, pendiente y orientación, tienen una relación significativa con la formación del suelo, pero muestran un bajo valor predictivo. Sin embargo, cuando los dos componentes se integran en un modelo la capacidad de predicción se incrementa significativamente (Abarca, 2010). La Morfometría es el estudio cuantitativo de las formas del relieve.

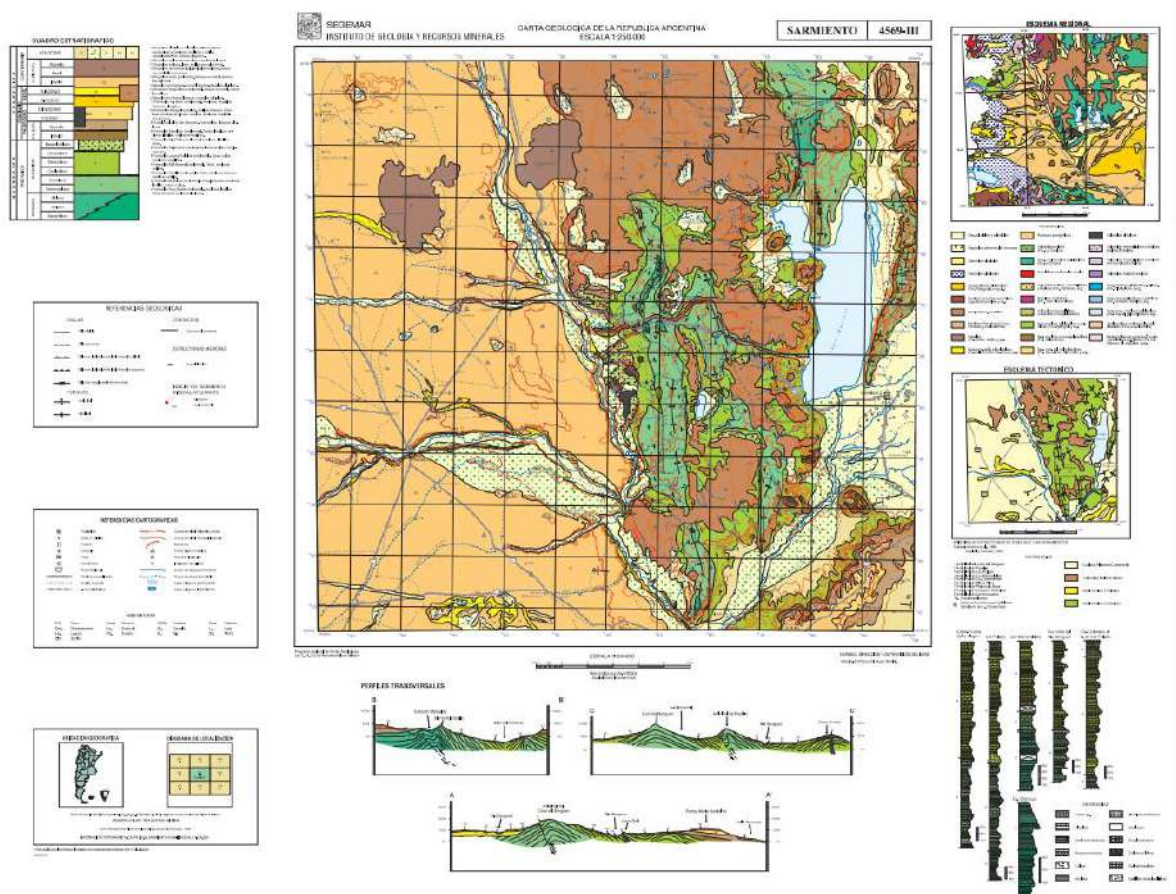
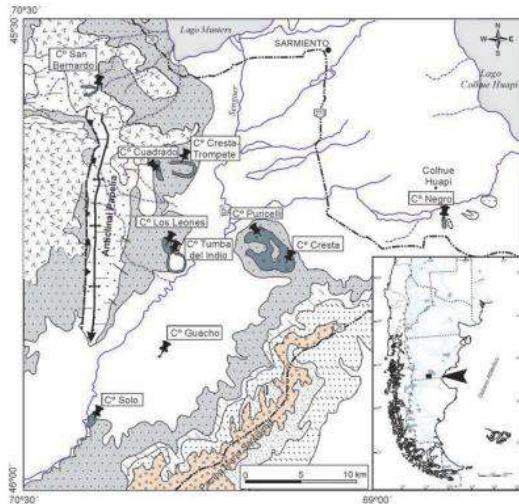


Figura 19. Hoja Geológica Sarmiento 4569-III (Fuente <https://repositorio.segemar.gov.ar>)



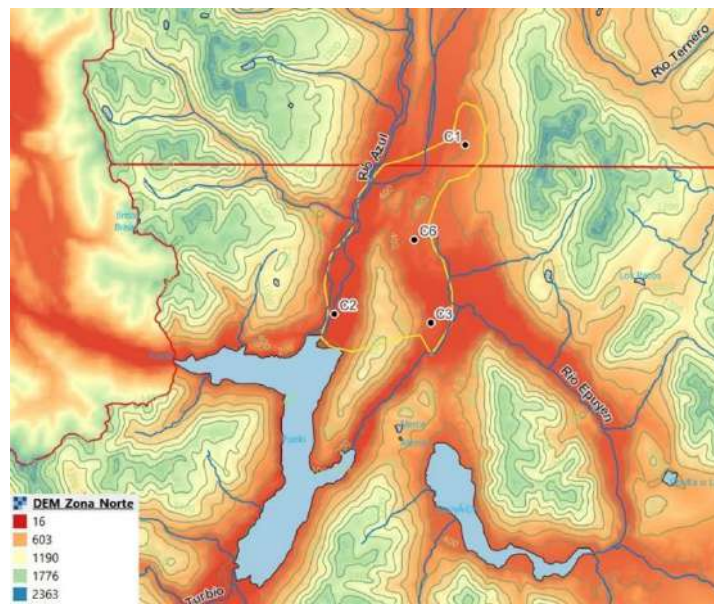
**Figura 20 SEQ Figura \\* ARABIC 20. Mapa geológico zona sur meseta de Sarmiento (Fuente: Menegatti et al., 2014)**

## Modelo digital de elevación (DEM)

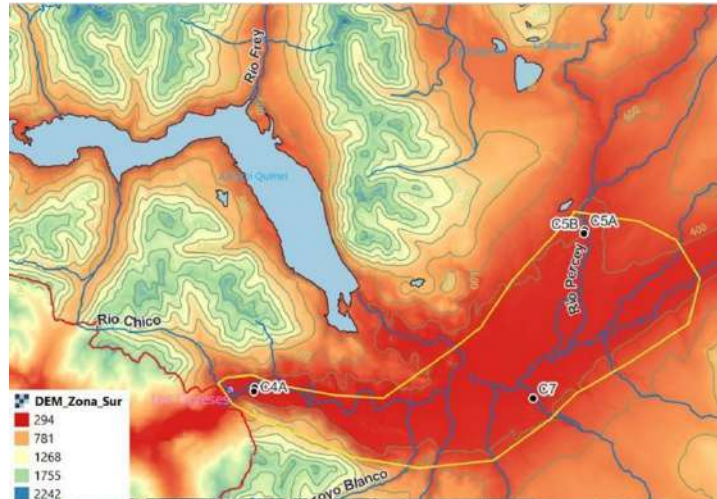
El principal uso del DEM en cartografía predictiva de suelos, es la extracción de variables y elementos geomorfométricos entendiendo a las primeras como medidas descriptivas de las formas superficiales (por ejemplo: pendiente, orientación, índice topográfico de humedad) y los segundos como entidades espaciales discretas (por ejemplo: divisoria de cuencas, abanicos aluviales, red de drenaje) (Pike et al, 2009). Cada uno de estos componentes puede ser obtenido mediante algoritmos morfométricos.

Se optó por utilizar como información base de este estudio, el modelo digital de elevación SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Según Roa y Kamp (2008), el modelo digital SRTM cuenta con un comportamiento más estable con relación a las aberraciones de los datos topográficos dados por la influencia de la orientación del terreno, las características internas del sensor, y características externas como aerosoles y vegetación, en comparación con el modelo digital de elevación provisto

por el sensor ASTER. El modelo SRTM fue elaborado por Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos (NASA). Se obtuvo mediante la técnica de interferometría, que consiste en obtener dos imágenes simultáneas de radar y combinarlas produciendo una imagen de tres dimensiones. El modelo de elevaciones contiene información de alturas para una grilla regular de 3 segundos de arco que para la latitud del estudio equivalen a 30 metros. Cada una de estas celdas de la grilla se denomina píxel. La precisión vertical de este modelo se calcula en unos 10 metros (Farr et al, 2007). (Figuras 21 y 22)



**Figura 21. DEM Zona Norte – Comarca Andina**



**Figura 22. DEM Zona Sur - Trevelin**

## Índices morfométricos

Los índices morfométricos son covariables calculadas a partir de modelos digitales de terreno. Actualmente existen una gran cantidad de índices derivados de los modelos digitales de elevaciones o índices morfométricos, presentados en diferentes Softwares específicos como, por ejemplo, SAGA, GVSIG, GRASS, ERDAS Imagine, ENVI, entre los más conocidos. La selección de los índices utilizados fue llevada a cabo en referencia a la bibliografía consultada, donde los índices seleccionados han sido utilizados por diversos investigadores en el campo de la geomorfometría en otras regiones, encontrando en ellos resultados favorables (Abarca, 2010; Martínez-Casanovas, J.A., 1999; Malone, 2011; Drăguț) 2006). Los índices utilizados por el grupo de trabajo para estudios de IG son:

a. Pendiente: La Pendiente calcula el ángulo existente entre el vector normal a la superficie con respecto a la vertical para cada uno de los píxeles del Modelo Digital de Elevación.

b. Aspecto: El aspecto calcula el ángulo existente entre el vector que señala el norte y la proyección sobre el plano horizontal del vector normal a la superficie en cada punto. Este índice muestra la orientación de cada píxel con respecto al norte.

c. Índice de Curvatura: Este índice aporta información sobre la concavidad o convexidad de la superficie en un punto dado. Se ejecuta a partir de medidas geométricas basadas en derivadas de segundo grado y los parámetros que expresan esa información se denominan curvaturas. Estas derivadas se pueden calcular en todas direcciones. Las dos direcciones más importantes son la de la máxima pendiente y la perpendicular a ésta. Los valores obtenidos para estas direcciones son, respectivamente, la curvatura vertical y horizontal.

d. Índice de Convergencia: Este índice calcula la cantidad de píxeles situada aguas arriba de cada píxel que descargan sobre éste; es decir, las píxeles cuyo flujo, una vez conducido aguas abajo, converge en dicho píxel. Este índice muestra para valores negativos una alta convergencia y valores positivos una convergencia muy baja, como es de esperar los valores más altos de convergencia se dan en los sectores donde se desarrollan cursos de agua y en arroyadas difusas sobre laderas escarpadas.

e. Longitud de la pendiente (L-S Factor): La longitud de la pendiente se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado en que ocurre el depósito, o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido. Este factor se utiliza para calcular el efecto de la topografía sobre la erosión.

f. Índice de humedad topográfica: El índice de humedad fue originalmente desarrollado para predecir las áreas saturadas y también para predecir la profundidad del nivel freático del suelo. Posteriormente ha sido empleado para predecir el contenido de humedad del suelo y para identificar áreas de erosión y/o deposición potencial de materiales y para la predicción del desarrollo de cárcavas. Valores altos del índice de humedad indican potencial para la acumulación de agua en el suelo y coincide con aquellas zonas de baja pendiente y con un valor de área de drenaje específica alto. Valores bajos del índice de humedad indican bajo potencial topográfico para la acumulación de agua en el suelo, ya sea por tratarse de un área con una cuenca de captación pequeña o por un alto valor de pendiente, indicador de suelos bien drenados.

Otro tipo de aplicaciones del índice de humedad, junto con la pendiente del terreno, es la predicción de propiedades del suelo. La topografía determina la distribución del agua en el suelo y los procesos erosivos influyendo en la erosión – deposición de materiales, el lavado de nutrientes y minerales, el contenido de materia orgánica, la profundidad del suelo, etc. Se espera que para los sectores con mayor humedad topográfica se encuentren suelos más desarrollados si su pendiente es baja, o suelos erosionados en sectores de alta pendiente. Para los sectores con un valor de humedad topográfica bajo o muy bajo, es esperable que posean una edafización pobre o nula.

g. Distancia vertical a la red de drenaje: Este indicador mide la diferencia de altitud entre el píxel y la red de drenaje, Valores altos de esta variable indican alta energía potencial que podrían corresponderse con alto riesgos de erosión hídrica.

h. Índice multiresolución de fondo de valle: Este índice se desarrolló como un primer paso para caracterizar áreas deposicionales. Estima a diferentes escalas, y por lo tanto diferentes tamaños de valles, la posición de cada píxel respecto del fondo de valle. Valores altos corresponden a zonas en depresiones y valores bajos a zonas en riscos.

i. Índice de la potencia del flujo superficial: Es un estimador de la fuerza erosiva del flujo superficial. Este índice fue concebido a partir del índice de convergencia y la pendiente, con el fin de predecir las áreas potenciales con riesgo de desarrollo de cárcavas debido a la concentración del flujo superficial. Indica las áreas donde existe potencial para la concentración del flujo superficial y donde, además, la pendiente puede producir que el flujo alcance una velocidad tal que provoque la incisión del flujo con el consiguiente desarrollo de cárcavas.

## 5. INTEGRACIÓN DE LA GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y PEDOLOGÍA EN ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN O ZONIFICACIÓN VITIVINÍCOLA

Como lo señalan las directrices de la OIV (2012) sobre metodologías de zonificación vitivinícola a nivel del suelo, los aportes y limitantes de las distintas disciplinas científicas serían:

- La geología permite un enfoque sintético que se adapta a zonificaciones a pequeña escala ( $\leq 1/50\ 000$ ). Es indispensable tener un conocimiento previo de la geología local para realizar la cartografía de los suelos. La geología no permite, o permite en escasa medida, explicar el funcionamiento de la viña.
- La geomorfología permite un enfoque sintético que se adapta a zonificaciones a pequeña escala ( $\leq 1/50\ 000$ ). La geomorfología facilita la comprensión de la distribución de la profundidad del suelo en una región determinada. La geomorfología no permite, o permite en escasa medida, explicar el funcionamiento de la viña.
- La pedología (cartografía de los tipos de suelos) constituye un enfoque adaptado a zonificaciones a mediana o gran escala ( $\geq 1/25\ 000$ ). Para elaborar mapas pedológicos, es necesario el uso de sondeos con barreno y el estudio de perfiles (calicatas) del suelo. La pedología permite establecer lazos con el funcionamiento de la viña

La zonificación puede requerir varios enfoques simultáneos. La combinación de un enfoque geológico, geomorfológico y pedológico permite producir una zonificación pertinente.

## 6. SUELOS DE LAS ZONAS VITÍCOLAS DEL PROYECTO

### 6.1. Características generales y relevamientos previos

El gradiente edafoclimático evidenciado en la Región Andino Patagónica tiene su correlato en Chubut. Relevamientos y mapeos de suelos realizados en distintos sectores del centro-norte de la provincia de Chubut permiten distinguir cuatro zonas con diferencias edafoclimáticas, cuyo material parental preponderante es la ceniza o la arena volcánica (La Manna et al., 2020, Figura 23):

A. Zona húmeda: con precipitaciones superiores a los 1.000 mm. Suelos con nulo o escaso déficit hídrico (régimen de humedad údico).

B. Transición Zona húmeda - subhúmeda: con precipitaciones ca. 800-1.000 mm (régimen de humedad údico o xérico).

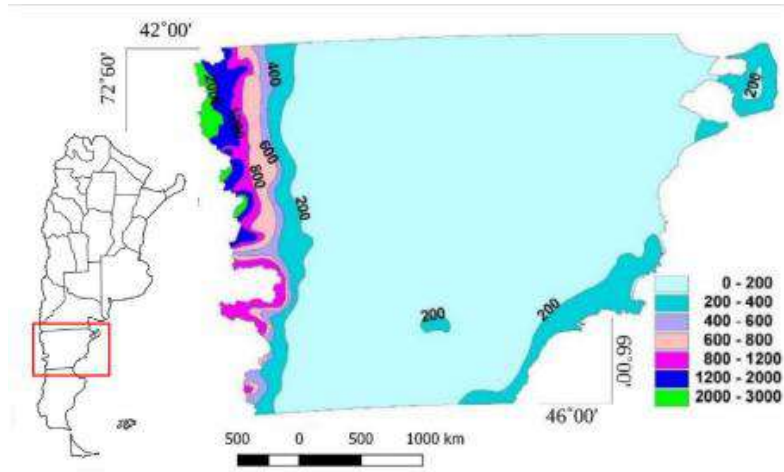
C. Zona subhúmeda: con precipitaciones ca. 500-800 mm. Suelos con déficit hídrico estival (régimen de humedad xérico).

D. Zona semiárida: con precipitaciones menores a 500 mm. Suelos con déficit hídrico estival (Transición régimen de humedad xérico-arídico).

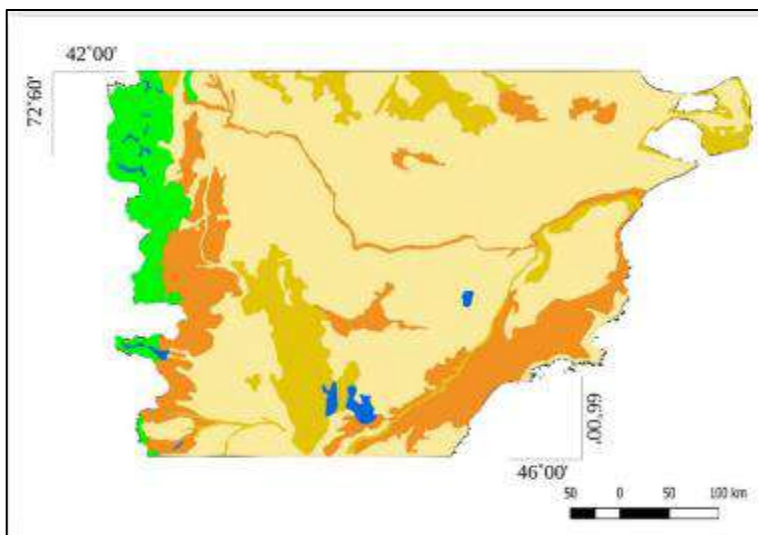


**Figura 23. Zonas edafoclimáticas en Chubut (Fuente: La Manna et al., 2020)**

La cordillera de los Andes conforma una barrera que ocasiona la elevación de las masas de nubes provenientes del Pacífico, generando precipitaciones abundantes en el límite con Chile, las cuales disminuyen abruptamente hacia el este. En el oeste de la provincia de Chubut, las precipitaciones medias anuales varían desde 3.000 a 300 mm en una distancia menor a 90 km (Figura 22). Este gradiente de precipitación es irregular y tiene variaciones locales, relacionadas con la orografía y la existencia de valles transversales a la cordillera. Hacia el sur de la provincia, los valores máximos de precipitación disminuyen, y no superan los 1.200 mm anuales (Figura 24). En ese sector, es menor también la preponderancia de suelos volcánicos. La Figura 25 destaca en color verde aquellas asociaciones de suelos del Chubut donde en primer, segundo o tercer Orden de suelo predominante aparecen los Andepts (*Soil Survey Staff, 1975*), cuando aún no era considerado el Orden Andisoles.



**Figura 24. Mapa de precipitaciones medias anuales de la provincia de Chubut. Digitalizado por INTA (extraído de La Manna et al., 2020)**



■ Area donde predominan suelos de origen volcánico; Área con predominancia de otros materiales originales: ■ Aridisols; ■ Entisols; ■ Molisoles. Extraído de Mapa de suelos de Argentina SAGyP – INTA (Cruzate *et al.*, 2007).  
**Figure 2. Soils of Chubut province:** ■ Area where volcanic ash is the main parent material; Soils with other parent materials: ■ Aridisols; ■ Entisols; ■ Mollisols. Source: Mapa de suelos de Argentina SAGPyA - INTA (Cruzate *et al.*, 2007).

**Figura 25 SEQ Figura \\* ARABIC 25. Suelos de la provincia de Chubut (extraído de La Manna et al., 2020)**

El material original preponderante de los suelos de la Región Andino Patagónica son cenizas y arenas volcánicas holocénicas (Apcarian & Irisarri, 1993). Todos los suelos de la zona relevada se han formado, en más o en menos por la acción volcánica y a partir de depósitos aluviales y áreas mallinosas.

A lo largo de la Cordillera de los Andes se hallan numerosos volcanes, muchos de ellos aún hoy en actividad, vinculados a la dinámica de las placas litosféricas

Sudamericana y Nazca. El material emitido por estos volcanes fue y es traído por los vientos, predominantemente del oeste, hacia la Argentina. Así, un manto de cenizas y arenas volcánicas ha cubierto el paisaje, luego de la retirada de los glaciares, y constituye el material original predominante de los suelos de la Región Andino Patagónica (Apcarian & Irisarri, 1993, citados por La Manna et al, 2020).

Dada la gran superficie específica de la ceniza volcánica, los procesos edafogenéticos pueden desarrollarse en un tiempo relativamente corto, de unas pocas centenas a miles de años, de acuerdo con las condiciones ambientales y la naturaleza química de las tefras (Shoji et al., 1993). Así, los suelos volcánicos que encontramos en la Región Andino Patagónica se desarrollaron a partir de cenizas holocénicas, con tan sólo unos 10.000 años de antigüedad (Auer, 1950). Todo vestigio anterior de suelos fue borrado por el accionar de los glaciares. Los materiales piroclásticos (i.e., capas de ceniza, lapilli y pumita) se depositaron sobre el paisaje que dibujaron los glaciares, y forman una capa más o menos uniforme, ya sea sobre rocas labradas por los glaciares, depósitos glacifluviales, glacialacustres, coluviales en zonas de laderas o fluviales en los valles (Colmet-Daage et al., 1988) (todos citados por La Manna et al, 2020).

Los Andisoles son el principal Orden de suelos desarrollado a partir de ceniza volcánica. Presentan densidad aparente  $< 0,9 \text{ g cm}^{-3}$ , retención de fosfatos (RF)  $\geq 85\%$  y  $\text{Al} + \frac{1}{2} \text{Fe}$  extraído con oxalato ácido  $\geq 2.0\%$  si son suelos con intemperismo moderado. También existen Andisoles jóvenes con débil intemperismo que presentan valores menores que los antes citados. De estas propiedades, la RF y la presencia de Al y Fe se asocian a la fracción arcillosa constituida, principalmente, por minerales amorfos como el alófano, imogolita y ferrihidrita, materiales que presentan sitios activos para la RF. En la fracción arcillosa, también existen arcillas silicatadas cristalinas como la caolinita, halloysita, esmectita y otros minerales como goethita, hematita y gibbsita (Alcalá et al., 2009).

El nombre alófano fue introducido con el objetivo de distinguir los aluminio-silicatos amorfos de la haloisita subcristalina. Tanto la alófana ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 1.2\text{-}2\text{SiO}_2 \cdot 2.5\text{-}3\text{H}_2\text{O}$ )

como la imogolita ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) se consideran minerales “amorfos”, debido a que no poseen una estructura cristalina definida, pero también se conocen como minerales pobremente cristalinos o silicatos no cristalinos (Ramírez-Builes, 2009). Besoain (1985) afirma que los silicatos no cristalinos, aunque se pueden encontrar en una amplia variedad de suelos, se presentan particularmente asociados a los suelos derivados de cenizas volcánicas. Entre las principales características edáficas asociadas con las alófanas se mencionan: baja densidad aparente, alta retención de agua, friabilidad y tixotropía (propiedad de los fluidos que muestran un cambio de su viscosidad en relación con la presión aplicada) asociada con la materia orgánica, altos contenidos de Al intercambiable, carga variable y/o permanente, adsorción aniónica, alta área superficial. Aunque los suelos tengan cantidades muy bajas de minerales no cristalinos, éstos imponen cualidades que influyen sobre la productividad.

A diferencia de lo que ocurre en otras áreas volcánicas, en los suelos volcánicos de Chubut, el Al no se encuentra estabilizado en forma de complejos Al-humus, y los componentes activos son fundamentalmente el alófano y la imogolita (Colmet-Daage et al., 1993).

A los fines del presente estudio, se reseña las características principales en las subzonas en que se dividió el mismo de norte a sur:

### 6.1.1 Comarca Andina

La zona El Bolsón, está comprendida dentro de unos de los escasos valles longitudinales (N-S) bordeado por montañas que superan los 2000 m.a.s.n.m. Toda la región quedó sometida bajo los efectos de las últimas glaciaciones. Los rasgos sobresalientes son las acumulaciones glacifluviales aterrazadas, en forma escalonada hasta alrededor de los 750 m.a.s.n.m. y por sedimentos glacialacustres depositados cuando un lago extenso ocupaba toda el área hasta cerca de la cota de 800 m.a.s.n.m. (costa del río Azul, sector del Mallín Ahogado y Villa Turismo). Los abanicos aluviales muestran pendientes acentuadas y tienden a ser en muchos casos conos de deyección. Los depósitos aluvionales de cauces principales

presentan tres o más terrazas conspicuas. La terraza más alta del río Quemquemtreu en su tramo medio y especialmente en el curso inferior, están surcadas por pequeños arroyos subparalelos con albardones suaves. Los depósitos de ceniza suavizan el paisaje por depositación original o redepositación, además de otorgar su coloración pardo-amarillenta característica.

En el área de El Bolsón y Mallín ahogado, Laya et al. (1970) han descrito depósitos i) glacifluviales, con gravas gruesas de considerable espesor sobre las márgenes de los arroyos Los Repollos, del Ternero y Quemquemtreu Superior; ii) glacialacustres de sedimentos muy finos sobre todo en Mallín Ahogado en Río Negro; iii) piroclásticos; ceniza volcánica del “Miembro Lago Mascardi” o “capa O” muy representativa en toda el área sobrepuesta al resto de las unidades; iv) Aluvionales, abanicos aluviales: compuesto por gravas gruesas hasta bloques, marginando los cauces actuales de los arroyos orientales y su colector principal el Quemquemtreu. El fondo de los valles tiene sedimentos arenosos con intercalaciones más finas; vi) coluviales: sedimentos muy gruesos y pedregosos no seleccionados distribuidos en toda el área reconocida (Laya et al., 1970).

Con anterioridad se han realizado algunos relevamientos de la zona diferenciando el área de El Hoyo del de Las Golondrinas (Ongaro, 1999 a).

El Hoyo se trata de un sector angosto del valle del río Epuayén, que comienza a ensancharse poco antes de la desembocadura en el mismo del arroyo Pedregoso. Se caracteriza por terrazas fluviales, una reciente en donde el río divaga actualmente y otra alta que es donde se desarrolla la actividad agrícola. El mencionado arroyo Pedregoso vuelca su derrame hacia ambas márgenes provocando un abanico (se evidencian rasgos de haber variado su cauce). El resultado es un sector con suelos coluviales en donde dominan rodados gruesos. En el sector medio del área estudiada se presenta un área mallinosa que reduce la terraza alta a formas alargadas contra la terraza baja (albardones). Siguiendo hacia el norte, nos encontramos con que el río dobla hacia el oeste dejando hacia el norte un mallín extenso (Pastos Comunes) y hacia el sur un corto valle que se va cerrando. En el sector norte, el arroyo Cataratas produjo un abanico amplio que llega hasta la zona de los mallines, y que tiene una presencia de rodados importante.

Las Golondrinas: ocupa un pequeño valle dentro de la falda del cordón oriental del Piltriquitrón. Se caracteriza por presentar un cañadón central con cauce excavado, extendiéndose a ambos lados planicies con suelos de buena calidad, que al ir alejándose van subiendo y acentuando su pendiente hasta llegar al límite de la zona con rasgos serranos (presencia de grandes rocas).

## 6.1.2 Trevelin

Ongaro (1999 b) en un estudio financiado por PROSAP, estudió los suelos de Trevelin con el fin de obtener una clasificación por aptitud para riego y el inventario de las tierras. El área estudiada y sus límites aproximados fueron los siguientes: amplio valle de los ríos Percey y Corintos, limitado al noroeste con la falda del cordón Situación, al sur y al este por el río Corintos, cerrándose sobre la localidad Trevelin, y extendiéndose al norte de dicha localidad por un estrecho y corto valle.

Es un amplio valle aluvial de los ríos Percey y Corintos, en donde encontramos sus terrazas actuales por donde divagan y terrazas más antiguas (bajas, medias y altas), donde se encuentran suelos agrícolas. Tanto del lado noroeste (falda del cordón Situación), como del sur y del este se aprecian derrames pedemontanos con suelos más profundos y con mayor desarrollo. Dentro del valle aluvial, generalmente cercanos a las faldas, se presentan sectores mallinosos. También dentro del área aluvial se localiza un cordón de arena volcánica. Finalmente, al norte de la localidad Trevelin, se extiende el valle del río Percey, angosto con la terraza actual del río hacia el oeste y la vieja y alta hacia el este (Ongaro, 1999 b).

Se describen aquí, en forma general, los suelos reconocidos en el área estudiada, comentando sus principales características y sus limitaciones más importantes. Los nombres de las series hacen referencia al paisaje en donde se encuentran, siendo las siguientes (en orden desde la que ocupa las posiciones más elevadas hasta la que se encuentra en los sectores más deprimidos):

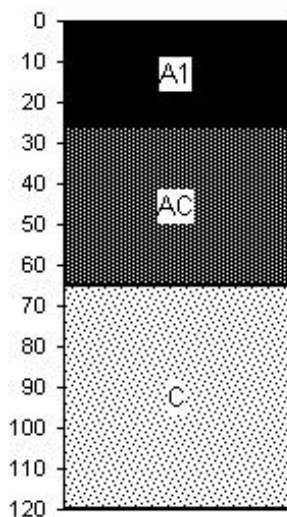
- Pedemonte (Trevelin)
- Pedemonte Fino
- Pedemonte Hidromórfico (Trevelin)

- Terraza Alta (Trevelin)
- Terraza Alta Somera
- Terraza Baja
- Arena Volcánica
- Mallinoso

Si bien los suelos de una misma serie son prácticamente similares en todas sus propiedades y caracteres, pueden encontrarse sectores en los que los mismos presenten diferencias menores, pero que afecten su uso y determinen cambios en su manejo. Estos sectores se separan como fases de la serie respectiva, describiéndose las características que las diferencian de ésta.

Descripción general de cada unidad taxonómica de Ongaro (1999):

SERIE Pedemonte (Trevelin) Símbolo: PT



Se encuentra en áreas de relieve normal, ocupando sectores de pedemonte planos a suavemente ondulados. Es un suelo profundo, moderadamente desarrollado, bien drenado, no alcalino ni salino. No presenta peligro de sufrir erosión, ni inundación. El horizonte superficial es oscuro, muy bien provisto de materia orgánica, de textura franca y bien estructurado, con favorables características para la labranza e implantación de cultivos. Le sigue un horizonte de transición AC de similar textura y moderada estructura. Luego aparece el horizonte C, de textura franca y estructura masiva. Rango de variabilidad: el espesor del horizonte A1 oscila entre 22 y 28 cm. En profundidad pueden aparecer algunos síntomas leves de hidromorfismo (moteados de hierro-manganeso) y en algún pozo se detectaron rodados por debajo del metro de profundidad. La textura en algunos casos se desplaza hacia el franco-arenoso. Fases que presenta:

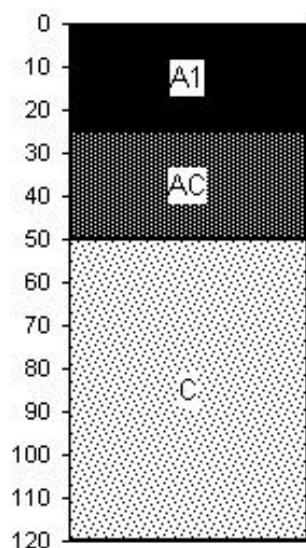
*Moderadamente inclinada* (Símbolo: PT f p2): se encuentra en sectores con pendiente moderada (2-3%), que ocupan el pedemonte entre la falda de los cerros circundantes y las planicies. Si bien las características edáficas son similares a las de la serie, su pendiente crea moderado peligro de sufrir erosión hídrica, complicando la operación del riego gravitacional.

*Fuertemente inclinada* (Símbolo: PT f p3): se encuentra en sectores con pendiente pronunciada (5%), que ocupan el pedemonte entre la falda de los cerros circundantes y las planicies. Si bien las características edáficas son similares a las de la serie, su pendiente pronunciada hace que el agua escurra con rapidez, creando severo peligro de sufrir erosión hídrica, disminuyendo la infiltración y complicando seriamente la práctica del riego.

#### SERIE Pedemonte Fino (Trevelin) Símbolo: PF

Se encuentra en áreas de relieve normal, ocupando sectores de pedemonte planos a suavemente ondulados. Es un suelo profundo, moderadamente desarrollado, moderadamente bien a bien drenado, no alcalino ni salino. No presenta peligro de sufrir erosión, ni inundación.

El horizonte superficial es oscuro, muy bien provisto de materia orgánica, de textura



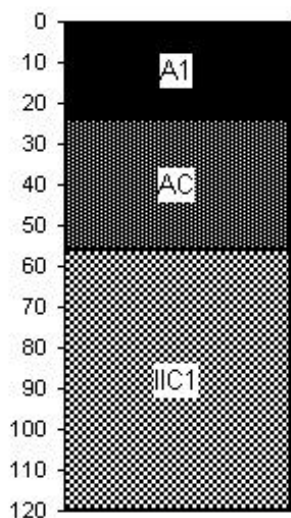
franco-arcillosa, bien estructurado y con favorables características para la labranza e implantación de cultivos. Le sigue un horizonte de transición AC de similar textura y moderada estructura. Luego aparece el horizonte C, de textura también franco-arcillosa y estructura masiva. Rango de variabilidad: el espesor del horizonte A1 oscila entre 22 y 28 cm. En profundidad pueden aparecer algunos síntomas leves de hidromorfismo (moteados de hierro-manganeso). No presenta fases.

### SERIE Pedemonte Hidromórfico (Trevelin) Símbolo: PHT

Se encuentra en áreas de relieve normal, ocupando planicies del pedemonte, suavemente onduladas. Es un suelo profundo, moderadamente desarrollado, que presenta una discontinuidad de materiales a profundidad media, moderadamente bien drenado, no alcalino ni salino. No presenta peligro de sufrir erosión, ni inundación.

El horizonte superficial es oscuro, muy bien provisto materia orgánica, de textura franca y bien estructurado. Lo sigue un horizonte transicional AC, de igual textura, pero poco estructurado, con algunos síntomas leves de hidromorfismo. En forma abrupta aparece un horizonte IIC1 (discontinuidad de materiales), de textura franco-arcillosa y estructura masiva, con síntomas de hidromorfismo marcados (moteados de hierromanganeso), que acentúan en profundidad. Rango de variabilidad: el espesor del horizonte A1 oscila entre 22 y 28 cm. La textura en algunos casos se desplaza hacia el franco-arenoso. La discontinuidad de materiales puede aparecer entre los 40 y los 70 cm. En algunos casos aparecen rodados en profundidad. Fases que presenta:

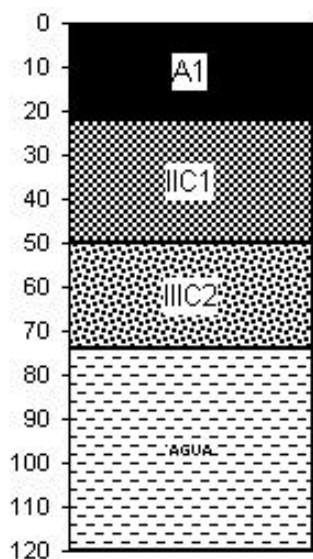
*Imperfectamente drenada* (Símbolo: PHT f d2): se diferencia de la serie por encontrarse en sectores deprimidos, ligeramente plano-cóncavos y por ello con el drenaje más impedido, lo que se manifiesta por la aparición de los rasgos de hidromorfismo a menor profundidad y con una mayor expresión.



*Moderadamente inclinada* (Símbolo: PHT f p2): se encuentra en sectores con pendiente moderada, que ocupan el pedemonte entre la falda de los cerros circundantes y las planicies. Si bien las características edáficas son similares a las de la serie, su pendiente hace que por un lado el agua escurra con mayor facilidad, lo que mejora su drenaje, pero por otro crea peligro de sufrir erosión hídrica, complicando la operación del riego gravitacional.

SERIE Terraza Alta (Trevelin) Símbolo: TAT

Se encuentra en áreas de relieve normal, ocupando las terrazas altas de los ríos



Percey y Corintos. Es un suelo profundo, poco desarrollado, de origen aluvial, lo que se manifiesta como una sucesión de capas (discontinuidad de materiales), con profundidades y texturas variables, moderadamente bien drenado, no alcalino ni salino. No presenta peligro de sufrir erosión, y poco de inundación (periódicamente, en los meses invernales, el río Percey desborda invadiendo estos suelos, que por su geografía plana no ofrecen resistencia a su paso, sufriendo en algunos casos sedimentación de capas de nuevos materiales traídos por el río).

El horizonte superficial es oscuro, en general bien provisto materia orgánica (en algunos perfiles se observa un color más pálido, indicativo de menor contenido de materia orgánica y escaso desarrollo), de textura franca a franco-limosa y moderadamente bien estructurado. En forma abrupta aparece un horizonte de origen aluvial IIC1, de textura franca y estructura masiva, con síntomas de hidromorfismo (moteados de hierro y manganeso), que acentúan en profundidad. Luego aparece el horizonte IIC2, también de origen aluvial, de textura arcillo-limosa, estructura masiva. Finalmente brota agua. Rango de variabilidad: estos suelos de origen aluvial presentan una gran variabilidad en el espesor y número de horizontes, como así

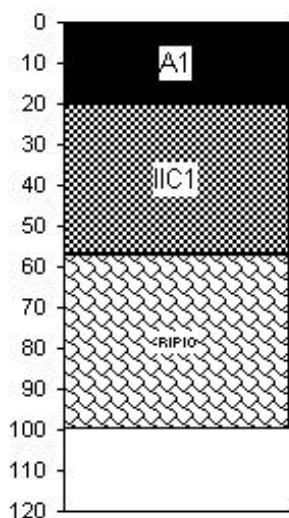
también en sus texturas. El espesor del horizonte A1 oscila entre 20 y 28 cm, y en algunos casos se presenta con poco desarrollo y moderado contenido de materia orgánica. También se han observado algunos casos en que por sedimentación, se ha agregado un nuevo horizonte sobre el antiguo A1. La profundidad a que brota el agua es muy variable, dependiendo fundamentalmente de la época del año (en invierno y primavera está cercana a la superficie, mientras que en verano se profundiza mucho), y de la distancia a que se encuentra el lugar del río. Limitaciones para su uso: la secuencia de capas en la gama de materiales medios y finos dificulta el paso del agua, haciendo que el drenaje sea moderadamente impedido. También se agrega el peligro de sufrir inundaciones ocasionales. Fases que presenta:

*Imperfectamente drenada* (Símbolo: TAT f d2): se diferencia de la serie por encontrarse en sectores algo más bajos (terrazas medias), con el drenaje más impedido, lo que se manifiesta por la aparición de los rasgos de hidromorfismo a menor profundidad y con una mayor expresión.

#### SERIE Terraza Alta Somera (Trevelin) Símbolo: TAS

Se encuentra en áreas de relieve normal, ocupando las terrazas altas y angostas al norte de Trevelin, sobre el río Percey. Es un suelo somero, poco desarrollado, de origen aluvial, lo que se manifiesta como una sucesión de capas (discontinuidad de materiales), con profundidades y texturas variables, moderadamente bien drenado, no alcalino ni salino.

No presenta peligro de sufrir erosión y poco de inundación (periódicamente, en los meses invernales, el río Percey desborda invadiendo estos suelos, que por su



geografía plana no ofrecen resistencia a su paso, sufriendo en algunos casos erosión y/o sedimentación de capas de nuevos materiales traídos por el río).

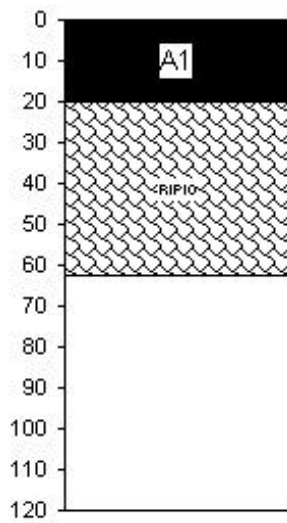
El horizonte superficial es oscuro, en general bien provisto materia orgánica (en algunos perfiles se observa un color más pálido, indicativo de menor contenido de materia orgánica y escaso desarrollo), de textura franca y moderadamente bien estructurado. En forma abrupta aparece un horizonte de origen aluvial IIC1, de textura franco-limosa y estructura masiva, con síntomas de hidromorfismo (moteados de hierro y manganeso).

Finalmente aparecen rodados (ripio). Rango de variabilidad: estos suelos de origen aluvial presentan una gran variabilidad en el espesor y número de horizontes, como así también en sus texturas. El espesor del horizonte A1 oscila entre 20 y 28 cm, y en algunos casos se presenta con poco desarrollo y moderado contenido de materia orgánica. También se han observado algunos casos en que, por sedimentación, se ha agregado un nuevo horizonte sobre el antiguo A1. La profundidad a que se encuentran los rodados o ripio oscila entre los 50 y 80 cm. Limitaciones para su uso: la secuencia de capas en la gama de materiales medios y finos dificulta el paso del agua, haciendo que el drenaje sea moderadamente impedido. También se agrega el peligro de sufrir inundaciones ocasionales y la limitación de la profundidad útil por la presencia de ripio. Fases que presenta:

*Imperfectamente drenada* (Símbolo: TAS f d2): se diferencia de la serie por encontrarse en sectores algo más bajos, con el drenaje más impedido, lo que se manifiesta por la aparición de los rasgos de hidromorfismo a menor profundidad y con una mayor expresión.

#### SERIE Terraza Alta Muy Somera (Trevelin) Símbolo: TAMS

Se encuentra en áreas de relieve normal, ocupando las terrazas altas y angostas al norte de Trevelin, sobre el río Percey.



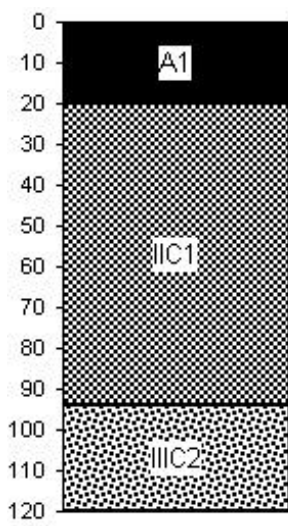
Es un suelo muy somero, poco desarrollado, de origen aluvial, moderadamente bien drenado, no alcalino ni salino. No presenta peligro de sufrir erosión, y poco de inundación (periódicamente, en los meses invernales, el río Percey desborda invadiendo estos suelos, que por su geografía plana no ofrecen resistencia a su paso, sufriendo en algunos casos erosión y/o sedimentación de capas de nuevos materiales traídos por el río). El horizonte superficial es pardo, en general moderadamente provisto de materia orgánica (en algunos perfiles se observa un color más pálido, indicativo de menor contenido de materia orgánica y escaso desarrollo), de textura franco-limosa y

moderadamente bien estructurado. En forma abrupta aparece el ripio, limitando la profundidad útil del perfil. Rango de variabilidad: estos suelos de origen aluvial presentan una gran variabilidad en el espesor y sus texturas. La profundidad a que se encuentran los rodados o ripio oscila entre los 20 y 50 cm. Limitaciones para su uso: la limitación más importante es su escasa profundidad útil por la presencia de ripio. No presenta fases.

SERIE Terraza Baja (Trevelin) Símbolo: TB

Se encuentra en áreas de relieve subnormal, ocupando las terrazas bajas de los ríos Percey y Corintos. Es un suelo profundo, poco desarrollado, de origen aluvial, lo que se manifiesta como una sucesión de capas (discontinuidad de materiales), con profundidades y texturas variables, moderadamente bien drenado, no alcalino ni salino. No presenta peligro de sufrir erosión y son áreas inundables a muy inundables (en los meses invernales, el río Percey desborda invadiendo frecuentemente estos suelos por períodos prolongados, sufriendo erosión y/o sedimentación de capas de nuevos materiales traídos por el río).

El horizonte superficial es pardo, moderadamente provisto de materia orgánica (en algunos perfiles se observa un color más pálido, indicativo de menor contenido de materia orgánica y escaso desarrollo), de textura franco-arenosa y moderadamente estructurado. En forma abrupta aparece un horizonte de origen aluvial IIC1, de



textura franco-arcillo-limosa y estructura masiva, con síntomas de hidromorfismo (moteados de hierro-manganeso), que acentúan en profundidad.

Luego aparece el horizonte IIC2, también de origen aluvial, de textura arenosa-franca y estructura masiva. Finalmente brota agua. Rango de variabilidad: estos suelos de origen aluvial presentan una gran variabilidad en el espesor y número de horizontes, como así también en sus texturas. El espesor del horizonte A1 oscila entre 20 y 25 cm, y en algunos casos se presenta con poco desarrollo y moderado contenido de materia orgánica. También se han observado algunos casos

en que, por sedimentación, se ha agregado un nuevo horizonte sobre el antiguo A1. La profundidad a que brota el agua es muy variable, dependiendo fundamentalmente de la época del año (en invierno y primavera está cercana a la superficie, mientras que en verano se profundiza mucho). Limitaciones para su uso: la secuencia de capas en la gama de materiales gruesos limita la capacidad de almacenamiento hídrico en verano, mientras que en invierno, el drenaje natural se ve impedido por la cercanía de la napa. También se agrega el peligro de sufrir frecuentes inundaciones. Fases que presenta:

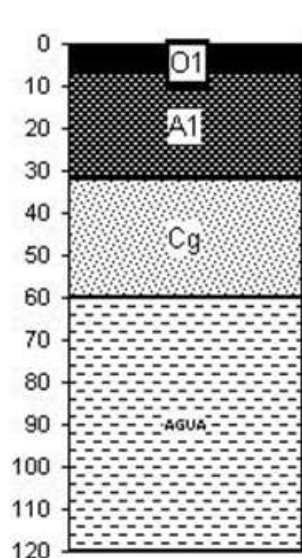
*Somera* (Símbolo: TB f so): se diferencia de la serie por presentar a profundidad media rodados que limitan su profundidad, disminuyendo más aún su capacidad de retención hídrica en verano.

#### SERIE Arena Volcánica (Trevelin) Símbolo: AV

Se encuentra en áreas de relieve normal, ocupando cordones convexos aislados. Es un suelo profundo, poco desarrollado, de origen volcánico y eólico, con horizontes de profundidades y texturas variables, drenaje algo excesivo, no alcalino ni salino. No presenta peligro de sufrir erosión hídrica y leve eólica, y su microrrelieve es irregular. Presenta muy poco peligro de sufrir inundación.

El horizonte superficial es pardo, moderadamente provisto de materia orgánica, de textura franco-limosa y débilmente estructurado. En forma abrupta aparece un horizonte de origen volcánico IIC1, de textura franco-arenosa y estructura masiva y luego el horizonte IIC2, también de origen volcánico, de textura franco-arenosa a arenosa-franca y estructura masiva. A 1,20 m el suelo se presenta mojado. Rango de variabilidad: estos suelos de origen volcánico presentan una gran variabilidad en el espesor y número de horizontes, como así también en sus texturas. En el perfil modal dominan las arenas volcánicas, intercalándose horizontes de poco espesor de texturas más finas. El horizonte A1 de textura fina puede no encontrarse, en cuyo caso directamente aparecen arenas volcánicas, más pobres en materia orgánica y pobremente estructuradas. Si bien en invierno la napa debe subir considerablemente, por su comportamiento en el resto del año se considera al suelo como excesivamente drenado. Limitaciones para su uso: la secuencia de capas en la gama de materiales gruesos limita la capacidad de almacenamiento hídrico (fundamentalmente en verano). También constituye una limitación, para ser regado gravitacionalmente, el microrrelieve irregular y tiene un leve peligro de sufrir erosión eólica. Finalmente, desde el punto de vista de provisión de nutrientes, la acidez del horizonte superficial dificulta la disponibilidad de los mismos. No presenta fases.

SERIE Mallinosa (Trevelin) Símbolo: MT



Áreas mallinosas que se encuentran en sectores de relieve subnormal y que permanecen húmedos la mayor parte del año. Es un suelo muy oscuro e imperfecta a pobremente drenado, con una fuerte acumulación de materia orgánica debido a que la misma no se descompone con facilidad (por las temperaturas frías y por permanecer saturado de agua gran parte del año). Es no alcalino ni salino. No presenta peligro de sufrir erosión, y es inundable.

En superficie encontramos un horizonte somero orgánico, de color negro y raíces muy abundantes que forman una trama, siendo su textura franco-limosa. Luego aparece un horizonte A1 negro, de textura franco-arcillo-limosa y fuertemente estructurado. Lo sigue un horizonte C1 de igual textura, de

colores gleizados (indicador de condiciones de reducción, debidas a permanecer el suelo saturado con agua gran parte del año) y estructura masiva. Luego comienza a brotar agua (la profundidad es muy variable, dependiendo fundamentalmente de la época del año, en invierno y primavera está cercana a la superficie, mientras que en verano se profundiza mucho). En profundidad puede haber material orgánico (turba), ya que al golpear la pala se produce un efecto típico de temblor del suelo. Rango de variabilidad: estos suelos orgánicos presentan gran variabilidad en el número y espesor de los horizontes superiores, en el grado de descomposición de la materia orgánica de todos sus horizontes, y como ya se dijo en la profundidad a que brota el agua.

Limitaciones para su uso: Su aptitud para riego es poca. Son suelos complejos, ya que, al ser pobremente drenados e inundables, el riego es problemático. Si se drenan y logran secarse, en verano se resquebrajan de tal forma que se vuelven intransitables. No obstante, su riego en verano permitiría algunos cultivos, o mantener el crecimiento del tapiz natural, lo que mejoraría la producción de forraje. Fases que presenta:

*Pobre a muy pobremente drenada* (Símbolo: MT f d 0-1): ocupa posiciones cóncavas. Se diferencia de la serie por aparecer la turba más cercana a la superficie y por tener el drenaje aún más impedido. Su humedad es casi permanente, siendo las limitaciones para su uso mayores, no siendo aptas para ser regadas.

*Inundable* (Símbolo MT f in): ocupa una posición vecina al río Corintos, recibiendo desbordes de éste. Permanece la mayor parte del año húmedo, considerándose no apto para riego.

Zona sur al sudoeste de Trevelin:

La Manna et al. (2020) han reconocido para el área en estudio suelos del Orden Molisoles y Andisoles (Figura 26).





Oi 0-3 cm Hojas de coihue ligeramente descompuestas.

A 3-40 cm Negro (10YR 2/1, h). Franco arenosa. Granular, moderada, gruesa. Raíces abundantes, medias, en toda el área. Reacción al NaF: positiva (fuerte, rápida). Límite difuso, plano.

ABw 40-60 cm Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2, h). Arenosa. Suelto. Raíces abundantes, medias y gruesas, en toda el área. Reacción al NaF: positiva (fuerte, rápida). Límite claro, plano.

Bw 60-85 cm Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4, h). Arenosa. Suelto. Raíces abundantes, medias y gruesas, en toda el área. Reacción al NaF: positiva (fuerte, instantánea). Límite claro, plano.

C 85-120 cm + Pardo amarillento claro (10YR 6/4). Arenosa. Suelto. Raíces comunes, medias, en toda el área. Reacción al NaF: positiva (fuerte, rápida).

#### Suelos de régimen údico Flanco de montaña



Material original: Ceniza volcánica

Clasificación: **Udivitránd lítico**

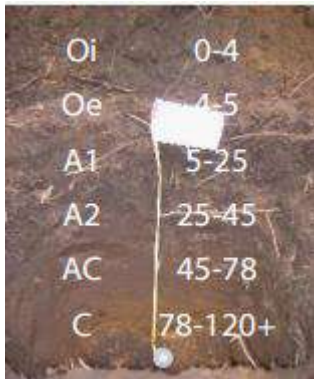
Altitud: 428 m s.n.m.

Pendiente: 80%

Orientación: Norte (10°)

Geomorfología: Flanco montaña -tercio inferior

Vegetación: Bosque de Austrocedrus chilensis



Oi 0-2 cm Restos de hojas de radal, ciprés y helechos, ligeramente descompuestas.

Oe 2-5 cm Restos de hojas de radal, ciprés y helechos, moderadamente descompuestas.

A 5-15 cm Negro (10YR 2/1, h). Franco limosa lajosa. Granular, débil, media. 30% de fragmentos gruesos, subangulares subprimoidales, laja. Raíces abundantes, medias, en toda el área. Reacción al NaF: positiva (fuerte, rápida). Límite claro, plano.

C1 15-40 cm Negro (10YR 2/1, h). Franca lajosa. Granular, débil, media. 30% de fragmentos gruesos, subangulares subprimoidales, laja. Raíces abundantes, gruesas, en toda el área. Reacción al NaF: positiva (fuerte, rápida). Límite abrupto, plano.

2C2 40 cm + Parabloques. 90% de fragmentos gruesos, bloques, andesita.

Material original: Aluvio mezclado con ceniza volcánica

Clasificación: **Udivitrاند húmico**

Altitud: 338 m s.n.m.

Pendiente: 5%

Orientación: Sur (192°)

Geomorfología: Terraza

Vegetación: Bosque de *Austrocedrus chilensis*

Suelos de régimen údico-xérico Planicies y lomadas

Material original: Ceniza volcánica sobre depósitos glacifluviales

Clasificación: **Hapludol ácuico**

Altitud: 392 m s.n.m.

Pendiente: 31% Orientación: S-SO (196°)

Geomorfología: Ladera de planicie glacifluvial

Vegetación: Bosque de *Austrocedrus chilensis*

Oi 0-3 cm Restos de hojas de ciprés y chaurilla ligeramente descompuestas.

A 3-13 cm Gris muy oscuro (10YR 3/1, h). Franco. Granular, fuerte, media a gruesa. Raíces abundantes, finas, en toda el área. Reacción al NaF: negativa. Límite claro, ondulado.

AC 13-35 cm Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2, h). Franco limoso. Bloques subangulares débiles, medios, que rompen a granular. Raíces comunes, medias, en toda el área y pocas raíces muy gruesas en el piso del horizonte. Reacción al NaF: negativa. Límite gradual, ondulado.

C1 35-50 cm Gris oscuro (10YR 4/1, h). Franco arcilloso. Bloques subangulares, moderada, media. En el piso del horizonte hay un fragmento grueso, subangular, grava gruesa. Raíces pocas, gruesas, en toda el área. Reacción al NaF: negativa. Límite claro, ondulado.

2C2 50-78 cm+ Pardo (10YR 5/3, h). Arcilloso. Bloques subangulares con tendencia a masivo, débil, gruesa. Raíces extremadamente pocas, medias, en la parte superior del horizonte. Abundantes rasgos redoximórficos, muy gruesos, precisos, concentraciones pardo amarillento oscuras (10YR 4/6), húmedas, irregulares (reacción al  $\alpha,\alpha$ -dipiridilo: positiva). Reacción al NaF: negativa.

Suelos de régimen údico-xérico Planicies y lomadas

Material original: Ceniza volcánica sobre depósitos glacifluviales

Clasificación: **Argiudol ándico**

Altitud: 490 m s.n.m.

Pendiente: 7% Orientación: E-NE (75°)

Geomorfología: Ladera de planicie glacifluvial

Vegetación: Bosque de *Austrocedrus chilensis*

Oi 0-3 cm Hojarasca de radal y ciprés ligeramente descompuesta.

A 3-20 cm Gris muy oscuro (10YR 3/1, h). Franca. Bloques subangulares, moderada, media. Friable. Raíces comunes, gruesas, en toda el área. Masas y revestimientos oscuros de materia orgánica. Reacción al NaF: positiva (fuerte, rápida). Límite claro, ondulado.

C1 20-33 cm Pardo oscuro (10YR 3/3, h). Franco arcillo limosa. Bloques subangulares, moderada, media. Friable. Raíces pocas, muy gruesas. Reacción al NaF: positiva (fuerte, rápida). Límite abrupto, plano.

2Bt 33-48 cm Pardo (10YR 4/3, h). Franco arcillosa. Bloques subangulares, fuerte, gruesa. Firme. Raíces muy pocas, finas, entre agregados. Argilanes, marcados, comunes. Comunes rasgos redoximórficos, medios, precisos, masas y revestimientos superficiales pardos oscuros (7,5YR 4/4, h), irregulares. Reacción al NaF: negativa. Límite claro, plano.

2BC 48-63 cm Pardo (10YR 4/3, h). Arcillosa. Bloques subangulares, fuerte, gruesa. Firme. Raíces muy pocas, finas, entre agregados. Argilanes, prominentes, abundantes. Abundantes rasgos redoximórficos, medios, precisos, masas y revestimientos superficiales pardos oscuros (7,5YR 4/4, h), irregulares. Reacción al NaF: negativa. Límite claro, plano.

2C2 63-100 cm+ Pardo (10YR 5/3, h). Arcillosa. Bloques subangulares, fuerte, gruesa. 5% de fragmentos gruesos, subangulares, grava media. Firme. Abundantes rasgos redoximórficos, medios, precisos, masas y revestimientos superficiales, pardos a pardo oscuros (7,5YR 4/3, h), irregulares. Reacción al Perfil E1-P2 – La Tapera

Perfil representativo de suelo de régimen de humedad údico en valles

Material original: Ceniza volcánica

Clasificación: **Hapludand ácuico**

Pendiente: 2%

Orientación: SO (222°)

Altitud: 317 m s.n.m.

Geomorfología: Llanura de inundación

Vegetación: Bosque de *Austrocedrus chilensi*

## 7. METODOLOGÍA DE ESTUDIO DEL PROYECTO

### 7.1. Estudios geológicos y geomorfológicos

Se relevó la información geológica en las hojas geológicas elaboradas por SEGEMAR (Cuadro 2) y consultaron los informes y publicaciones existentes. Se realizaron estudios geomorfológicos y análisis del paisaje mediante sensores remotos estableciendo las geoformas identificables, aunque este sector la urbanización y laboreos de terrenos para agricultura han borrado los signos esenciales de las geoformas originales. El origen de los suelos se obtiene por recopilación bibliográfica principalmente y se realizaron algunos perfiles en terreno. También se realizó un estudio cronoestratigráfico de los depósitos. Se realizó un análisis del terreno mediante el modelo digital de elevación (MDE resolución 30 x 30 m) del Instituto Geográfico Nacional. A partir de dicho MDE se realizó un procesamiento en el software SAGA V2.0.8 (SAGA User Group, 2013), para definir la morfometría del sector, con el objeto de calcular los índices morfométricos: Pendiente, Aspecto, Índice de Curvatura, Índice de Convergencia, Longitud de la pendiente (L-S Factor), Índice de humedad topográfica, Índice multiresolución de fondo de valle y distancia vertical a la red de drenaje, conforme con la metodología propuesta por Olaya (2004).

*Cuadro 2. Hojas geológicas, sector occidental de las provincias de Río Negro y Chubut. (Fuente SEGEMAR)*

Hoja Geológica	Área	Año
41 A	El Bolsón, provincia de Río Negro	1969
4372-I y II	Esquel, provincia de Chubut	2010

### 7.2. Estudio edafológico

A partir del estudio geomorfométrico realizado para este estudio, se utilizó el método CLHS (Conditioned Latin Hypercube Method for Sampling) para diseñar el muestreo de suelos. Este método, propuesto por Minasny y McBratney (2006), basa la estratificación del muestreo en un conjunto de covariables ambientales e información previa del área de estudio. Dado un número limitado de muestras el método las distribuye de tal manera de cubrir la mayor variabilidad posible de cada covariable introducida. Resultaron así la ubicación de los 5 sitios de estudio hasta llegar a 2 m o a hasta alguna limitante de suelo, más 2 sitios observacionales sumados durante la recorrida a campo y 1 sitio en Sarmiento. Las 23 muestras de suelo resultantes fueron remitidas al laboratorio para su caracterización físico química.

A campo, se utilizaron las Normas de reconocimiento de suelos del Servicio de Conservación de Suelos de USA (Schoeneberger P.J, 2012), que considera aspectos del paisaje, las características morfológicas del perfil y la geomorfología dominante para inferir las relaciones con la topo y la cronosecuencia de los suelos. La descripción de los perfiles, se sintetizan en las Fichas presentadas en Anexo.

En Laboratorio, se realizaron los análisis físicos y químicos establecidos en los protocolos de la cátedra de Edafología de la UNCuyo y las Normas IRAM-SAMLA: Contenido de carbono oxidable por el método de Walkley y Black; Nitrógeno total por Kjeldal; textura elemental por el método densimétrico de Boujocous previa eliminación de la materia orgánica en alguno de los sitios con mayores contenidos; fracciones de arenas por tamización; calcáreo total por calcimetría; pH en pasta por pHmetría; conductividad eléctrica del extracto de saturación por conductimetría; capacidad de intercambio catiónico por saturación con acetato de sodio 1M pH 8,2. En los suelos volcánicos del oeste, fue necesario además incluir la determinación de pH en FNa 1 M (Fieldes y Perrott, 1966) con el objetivo de detectar materiales alofánicos en los suelos. En campo demás, se determinó densidad aparente (DAP) por el método del cilindro.

Con los datos de DAP medidos a campo, fracciones granulométricas y funciones de pedotransferencia para suelos volcánicos (La Manna et al., 2018) se estimó el agua disponible (Wd) entre capacidad de campo (Wc) y capacidad de

marchitamiento permanente (Wm) y permeabilidad de los perfiles de suelo o conductividad hidráulica saturada (Kd) con algoritmos de Saxton et al, 1986.

## 8. RESULTADOS DEL ESTUDIO

### 8.1. Zonas y sitios de estudio

Del estudio geoestadístico realizado para los valles vitícolas al oeste de Chubut, resultaron 5 sitios de estudio, 3 en Comarca Andina (Figura 27) y 2 en Trevelin (Figura 28). Se sumaron 2 sitios de observación complementarios en ambas subzonas (Figura 29). En Sarmiento se estudió, a partir de información suministrada, 1 sitio entre los lagos Musters y Colhué Huapi (Figura 30).

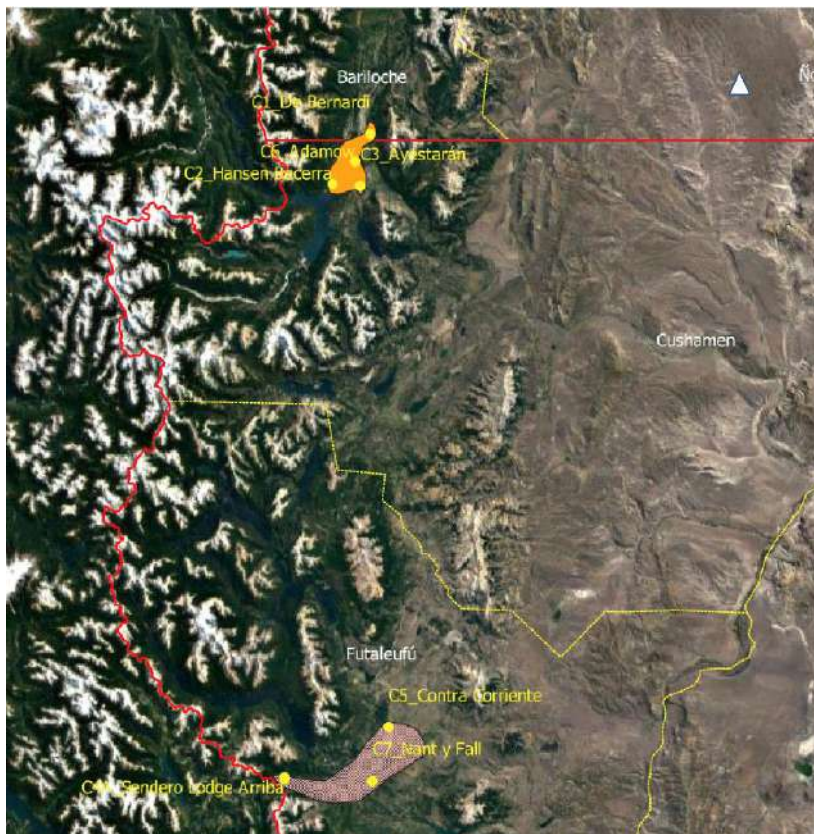


Figura 27. Subzonas vitícolas al oeste de Chubut y sitios de estudio sobre imagen en QGIS

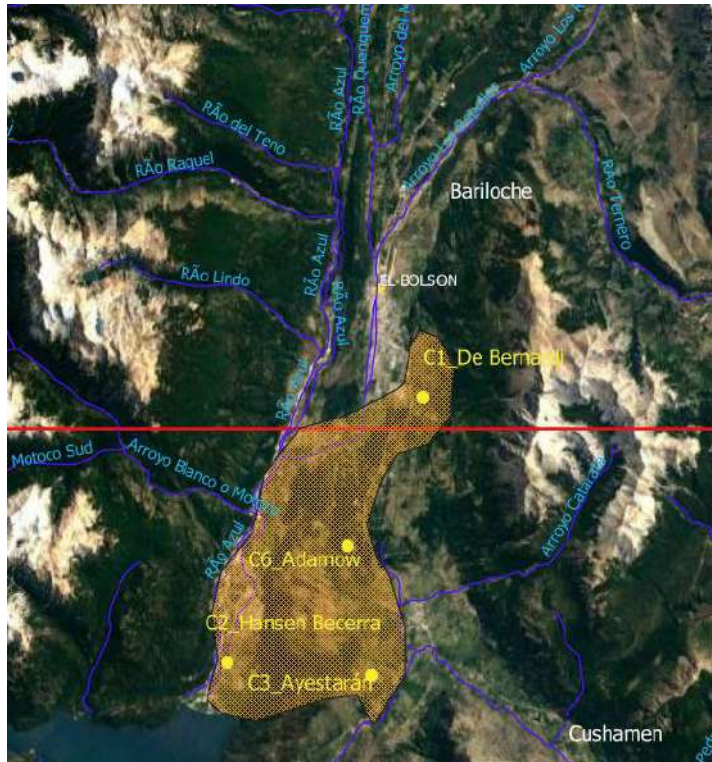


Figura 28. Ubicación de la Zona Vitícola Comarca Andina y de los sitios evaluados

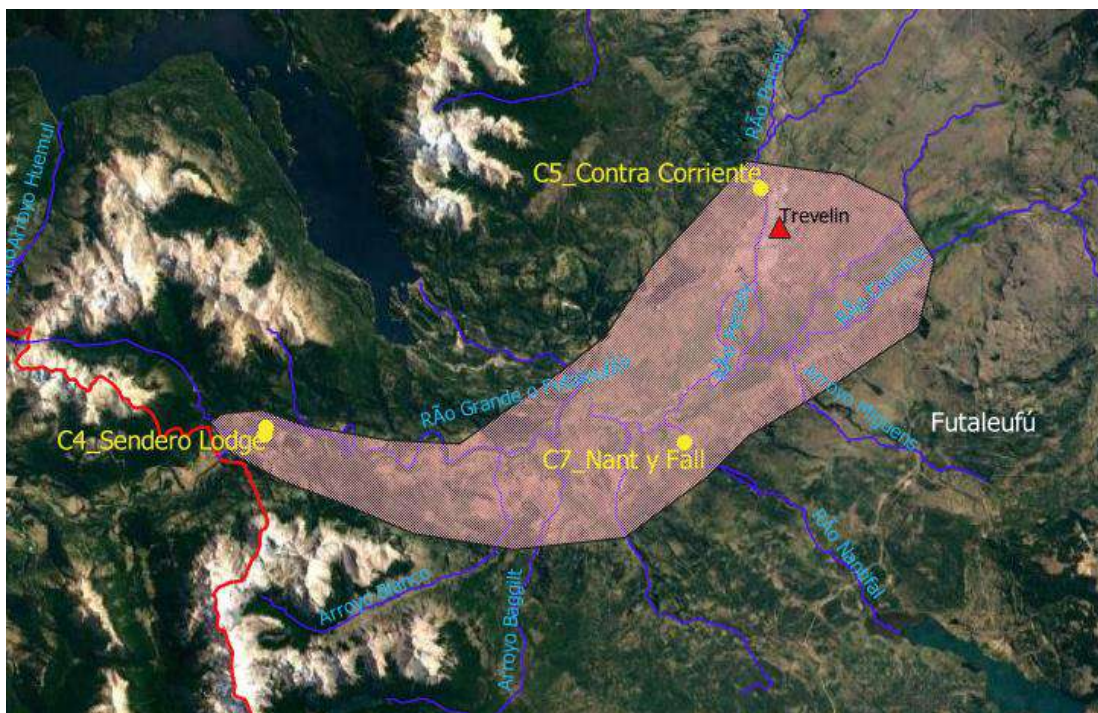
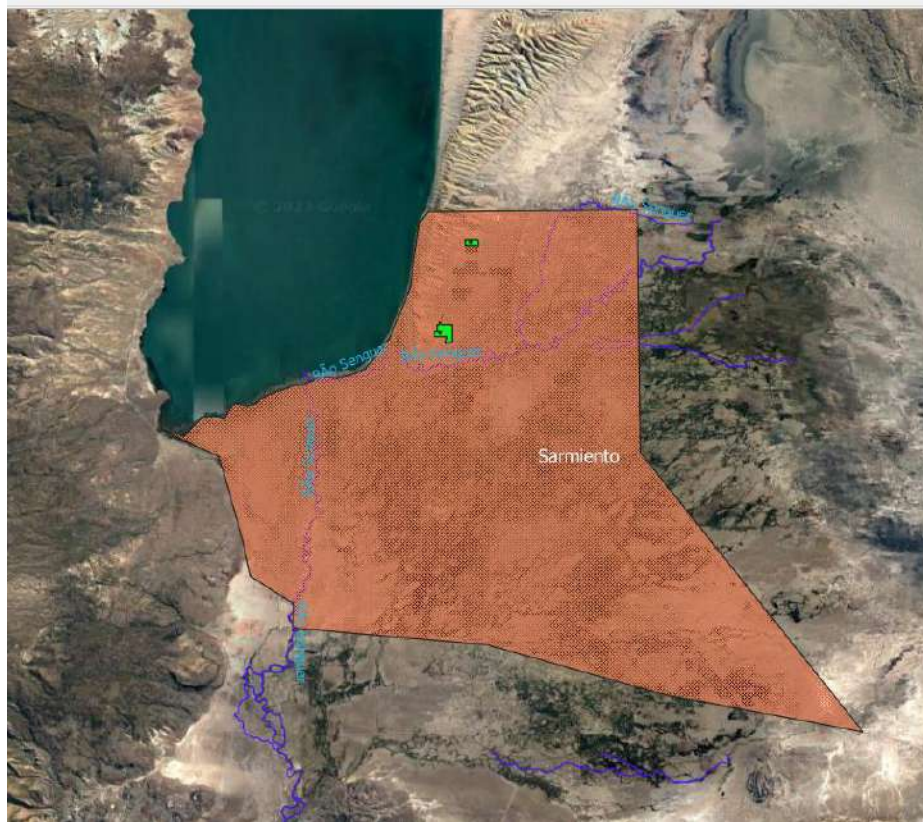


Figura 29. Ubicación de la Zona Vitícola Trevelin en el Departamento Futaleufú y de los sitios evaluados



**Figura 30. Ubicación de la Zona Vitícola Sarmiento y de los viñedos del Grupo Avinea**

## 8.2. Estudio geológico y geomorfológico

### 8.2.1 El Bolsón, Río Negro

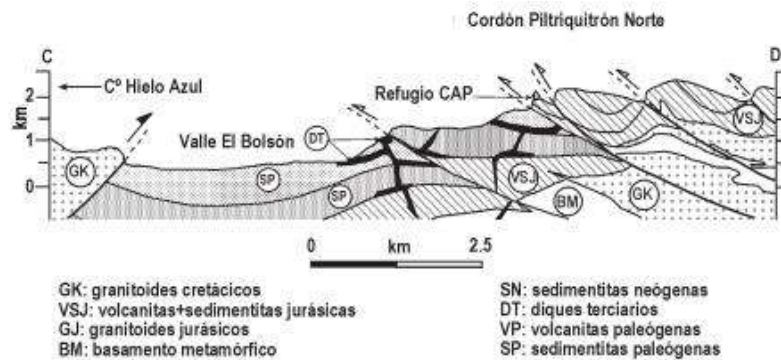
Geográficamente, la ciudad El Bolsón, está situada entre los  $41^{\circ} 30' - 42^{\circ} 00'$  de latitud sur y los  $71^{\circ} 15' - 71^{\circ} 40'$  de longitud oeste, en el sector cordillerano de la provincia de Río Negro, dentro de los Andes Nordpatagónicos o Andes Patagónicos Septentrionales de la Argentina (Figura 11). La región corresponde a una depresión de orientación meridional, cuyo eje está ubicado sobre los  $71^{\circ} 30' O$  y que comienza a definirse al sur de la latitud de  $41^{\circ} 30' S$ . Alcanza su menor altura (alrededor de 300 m), en el valle aluvial donde está la localidad homónima (Figura 31).



**Figura 31. Plaza céntrica de la ciudad de El Bolsón.**

Estructuralmente el valle de El Bolsón es un valle tectónico, sinclinal (Figura 32), caracterizado por un sinclinal de rumbo norte, de dimensiones kilométricas en términos de sedimentitas paleógenas, con sus flancos formados por arrastre de corrimientos de vergencia opuesta. El flanco oeste provocado por el bloque cabalgante del corrimiento Bolsón-Tronador; este flanco posee inclinaciones de

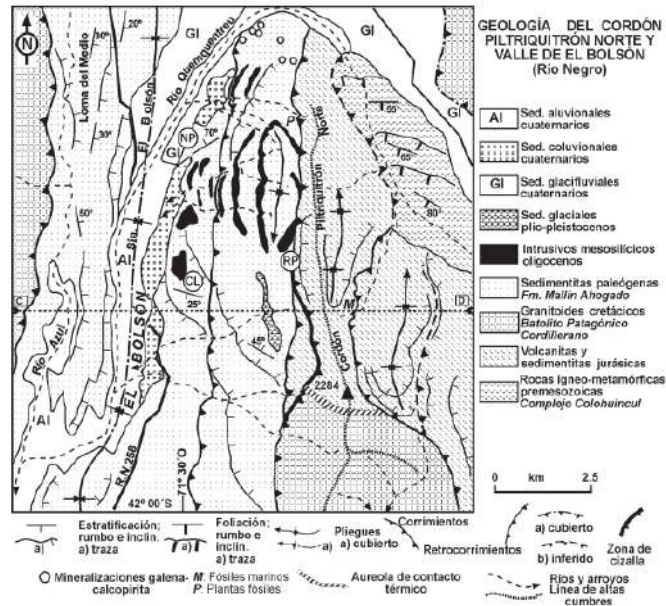
hasta 50°. De manera similar, su flanco este se debe al arrastre causado por el emplazamiento de la lámina inferior del sistema de retrocorrimientos Piltriquitrón (Giacosa *et al.* 2022).



**Figura 32. Sección geológico-estructural regional de detalle (C-D). Construida con espesores mínimos de 1000 m para los depósitos terciarios y jurásicos, respectivamente; se infirieron mayores espesores del Jurásico en el bloque alto de las fallas. La inclinación de los retrocorrimientos del Piltriquitrón está basada en datos de campos que indican valores de 30° a 40° al este. La inclinación del corrimiento Hielo Azul está inferida (45°-50°) Giacosa, 2004.**

La depresión se encuentra muy realzada geomorfológicamente por la intensa erosión y agradación de los glaciares plio-pleistocenos, a lo que debe sumarse la incisión actual, que producen los ríos, luego del cambio regional de pendiente. Evidencias que marcan el nivel alcanzado por el hielo en la depresión, son los restos de terrazas *kame* ubicados entre las cotas de 700 y 800 m, sobre las laderas de los cerros Lindo y Piltriquitrón, al oeste y este del valle respectivamente (Giacosa *et al.* 2001).

Desde el punto de vista litológico pueden distinguirse tres asociaciones de rocas: rocas metamórficas e ígneas del basamento neopaleozoico, plutonitas y volcanitas con sedimentitas marinas intercaladas del Mesozoico y sedimentitas terciarias con intrusiones mesosilíceas (Figura 33).



**Figura 33. Mapa geológico del valle de El Bolsón y sector norte del cordón Piltriquitrón. Localidades citadas en el mapa: RP Refugio Club Andino Piltriquitrón; CL Cerro Lindo; NP Cascada Nahuel Pan (Giacosa et al. 2004).**

Se describen a continuación, las rocas aflorantes en las áreas y zonas cercanas a los viñedos, donde se efectuaron las calicatas:

**Complejo Colohuincul (Rocas ígneo-metamórficas neopaleozoicas/ priesozoicas)**

Corresponden a ortogneises dioríticos, anfibolitas, gneises y esquistos micáceos y cuarzo-micáceos y ortogneises graníticos que afloran extensamente en las montañas ubicadas en la margen oriental del valle de El Bolsón, donde integran una parte del faldeo oriental del cordón Piltriquitrón (Figura 34).



**Figura 34. Rocas metamórficas de la Formación Colohuincul.**

***Batolito Patagónico Cordillerano (Rocas eruptivas y sedimentarias mesozoicas-Jurásico inferior)***

Son plutonitas calcoalcalinas entre las que predominan tonalitas y granodioritas con biotita y hornblenda, granodioritas y granitos biotíticos y microgranitos de edad jurásica inferior a media (Gordon y Ort 1993). Estas rocas volcano-sedimentarias, jurásicas, están extensamente representadas en este sector de los Andes donde fueron descritas bajo diferentes nombres como Serie del Piltriquitrón (González Bonorino 1944), Formación Piltriquitrón (emend. Lizuaín 1980), y complejo volcano-sedimentario cordillerano (Giacosa y Heredia 2000). De acuerdo a Diez y Zubia (1981) los tipos composicionales más abundantes son riodacíticos en la base, una sección intermedia con lavas andesíticas y, hacia el techo, brechas, aglomerados (Figura 35) y tobas subordinadas.

En el cordón Piltriquitrón las volcanitas aflorantes son brechas andesíticas de color gris azulado, ignimbritas, domos riolíticos autobrechados y foliados, todas intruidas por numerosos diques andesíticos con estructura dique en dique. Las sedimentitas están integradas por una sección inferior con predominio de pelitas negras bandeadas, pelitas calcáreas con laminación algal y una sección superior con areniscas cuarzo-feldespáticas, microconglomerados y calizas.



**Figura 35. Formación Piltriquitrón: aglomerados. Bodega Bernardi, El Bolsón, Río Negro.**

### ***Formación Mallín Ahogado (Rocas sedimentarias y volcánicas terciarias)***

Aflora en diferentes sectores del valle de El Bolsón y en el faldeo occidental del cordón Piltriquitrón. Está integrada por conglomerados, areniscas y arcilitas de ambiente marino y continental. De acuerdo con Diez y Zubia (1981), pueden distinguirse dos secciones, la inferior marina de 150 m de espesor y una superior de 500 m, de los cuales sus 150 m basales son de ambiente palustre y los restantes de ambiente continental. La sección marina se integra con conglomerados polimícticos en la base y una alternancia de areniscas y pelitas, portadoras de fósiles. Transicionalmente pasa a una alternancia de pelitas y areniscas con abundante materia carbonosa y luego a conglomerados y areniscas con intercalaciones de tobas, tufitas y brechas volcánicas. Predominan los colores grises oscuros a verdosos, amarillentos y niveles claros con participación piroclástica.

Los depósitos cuaternarios, serán descritos según lo reconocido en cada una de las zonas muestreadas.

## **8.2.1.a Viñedos relevados en El Bolsón**

*Bodega De Bernardi*

Está ubicada en el pie de monte de la ladera occidental del Cerro Piltriquitrón, en los siguientes valores de coordenadas geográficas:  $-41^{\circ} 59' 19''$  S y  $71^{\circ} 31' 4''$  O.

Entre las rocas más representativas del área se reconoció, en el campo, microconglomerados de la Formación Piltriquitrón, cuyos afloramientos son parte de la cumbre del cordón homónimo (Figura 36).



**Figura 36. a) Ladera occidental del Cº Piltriquitrón, b) bloques de microconglomerados de la Formación Piltriquitrón, c) Bodega Bernardi**

El suelo está formado por depósitos procedentes de procesos de remoción en masa del tipo flujos rápidos y fluviales (Figura 37).

Los depósitos fluviales actuales, están representados por gravas, arenas, limos, arcillas. Estos depósitos actuales corresponden a los ubicados en las planicies de inundación de los ríos, arroyos y cursos menores. Tienen una granulometría variada desde gravas hasta arcillas.



**Figura 37. Material de origen fluvial, en la calicata realizada en Bodega De Bernardi**

Los depósitos de remoción en masa están representados por bloques, gravas, arenas y limos, que tienen su origen, en mayor medida, a partir de deslizamientos de diferente magnitud que en general afectaron a depósitos glaciares, observándose también fenómenos de reptación y solifluxión.

Los flujos densos del tipo *mud flow*, son corrientes rápidas, muy viscosas con un porcentaje elevado de finos (70%), lo que le otorga capacidad para transportar bloques de dimensiones variadas las que se reconocen tanto el perfil del suelo como en superficie (Figura 38). Entre los bloques que forman parte de los flujos se reconocieron clastos de origen ígneo volcánico de la Formación Piltriquitrón.



**Figura 38. a) Materiales transportados por flujos densos, reconocidos en la margen de un cauce. b) capa de depósitos remanentes de flujos densos. Bodega De Bernardi.**

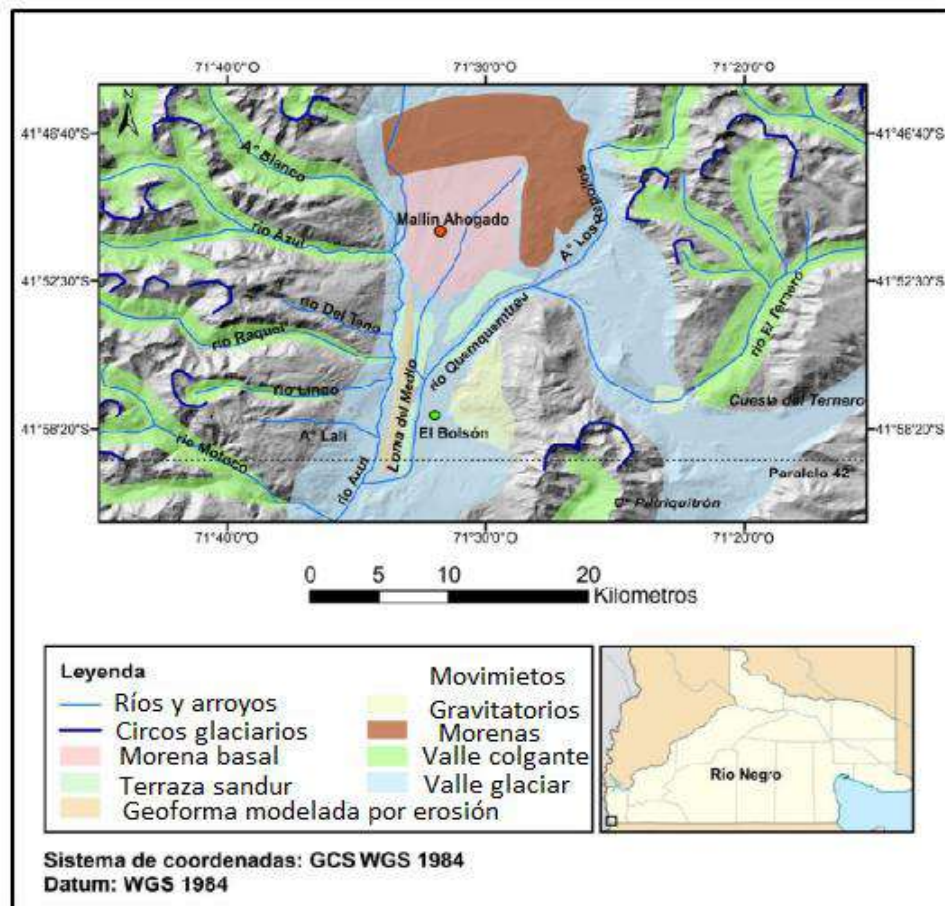
Geomorfológicamente la bodega está situada en el extremo medio-distal del pie de monte de la ladera occidental del cerro Piltriquitrón. La pendiente es pronunciada, en dirección al fondo del valle (Figura 39).



**Figura 39. Pendiente en dirección al colector principal el río Quemquemtreu. Bodega De Bernardi.**

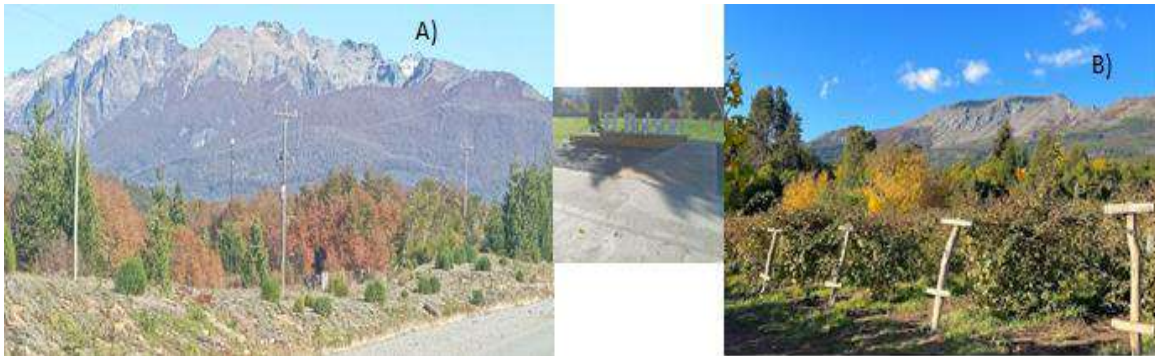
### 8.2.1.b Geomorfología de El Bolsón

Los sectores cordillerano y precordillerano del área de El Bolsón fueron modelados por eventos glaciarios durante el Cuaternario y posteriormente modificados por la actual red de drenaje y procesos de remoción en masa. El mapa de la Figura 40, muestra los rasgos geomorfológicos regionales (Fredes 2020).



**Figura 40. Mapa geomorfológico entre los valles de los ríos Azul y Quemquemtreu (Fuente: Fredes 2020).**

Los circos glaciarios son depresiones semicirculares de forma cóncava, que se desarrollan en las cumbres de las montañas (Gutiérrez Elorza 2008). En el área, en los cerros Piltriquitrón, Serrucho, Alicia, Hielo Azul, entre otros, su tamaño varía entre 1 y 2 kilómetros de diámetro, y esto depende, al igual que su forma, del tipo de roca en el cual se formaron (Figura 41).

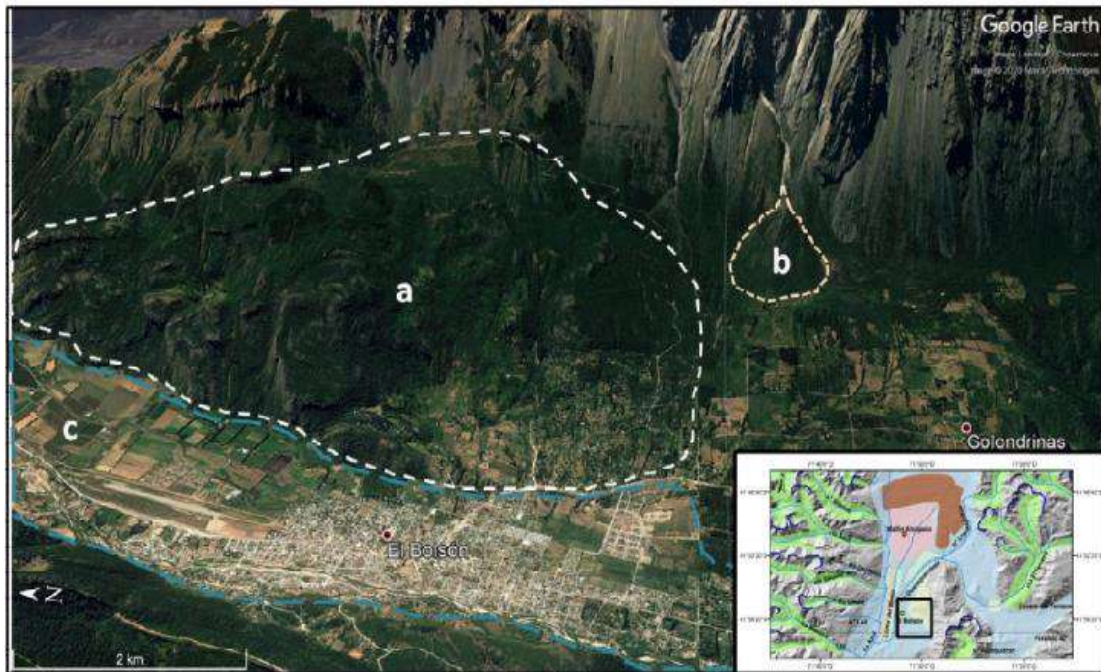


**Figura 41. Circos glaciarios, A) en los relieves al oeste. B) al este, destacado en colorado en la Figura. El Bolsón, Río Negro.**

Un valle glaciar principal, está formado por masas de hielo que, al avanzar sobre el terreno, excavan grandes artesas de cientos de metros y que al retirarse dejan un valle con perfil transversal en forma de “U” (Gutiérrez Elorza 2008). En el área los valles glaciarios, corresponden a las planicies fluviales de diversos ríos, entre ellos los ríos Azul, Quemquemtreu, Del Medio y Los Repollos. El perfil longitudinal de un valle glaciar se caracteriza por presentar irregularidades como cuencas y umbrales (Gutiérrez Elorza 2008). Las cuencas al retirarse el hielo pueden convertirse en lagos, como el Lago Puelo, alimentado entre tantos, por los ríos mencionados anteriormente.

Los valles colgantes, son valles glaciares donde la excavación es menor que en el valle principal, por lo que una vez que se retira el hielo, quedan expuestos como valles colgantes o secundarios, que alimentan al valle principal (Gutiérrez Elorza, 2008). En el área, por todos los valles colgantes, fluyen actualmente diversos ríos y arroyos.

Las morenas presentan diferentes tipos de modelados dependiendo de la acción glaciar, entre ellos se pueden distinguir, morenas terminales, laterales y centrales. Generan una topografía irregular de lomadas y bajos (Gutiérrez Elorza, 2008). En el área se reconoce un Complejo Morénico ubicado al norte de Mallín Ahogado a 15 km al norte de El Bolsón, que conforman una divisoria de aguas entre las cuencas del río Foyel y Azul (Figura 42).



**Figura 42. Imagen tomada de software Google Earth mostrando t Cono de Talud. (c) Planicie de inundación del río Quemquemtreu (Fredes 2020).**

Las geformas de erosión glaciaria, fueron reconocidas por Ruiz (2013), en el pliegue conocido como Loma del Medio.

Las terrazas sandur, están formadas por sedimentos fluvioglaciares, generalmente gravas y arenas, provenientes de la fusión de los glaciares.

Los movimientos gravitatorios, pueden observarse en las laderas de los diferentes relieves y corresponden a reptación (Figura 43), deslizamientos y caídas (Figura 44). Siendo notables los conos de deyección resultantes de estos dos últimos movimientos.



**Figura 43. Terracetas en relieves afectados por la reptación. Margen izquierda de la Ruta Nacional Nº 40, entre Bariloche y El Bolsón.**



**Figura 44. Caídas y conos de deyección. Margen izquierda de la Ruta Nacional Nº 40, entre Bariloche y El Bolsón.**

## 8.2.2 Chubut

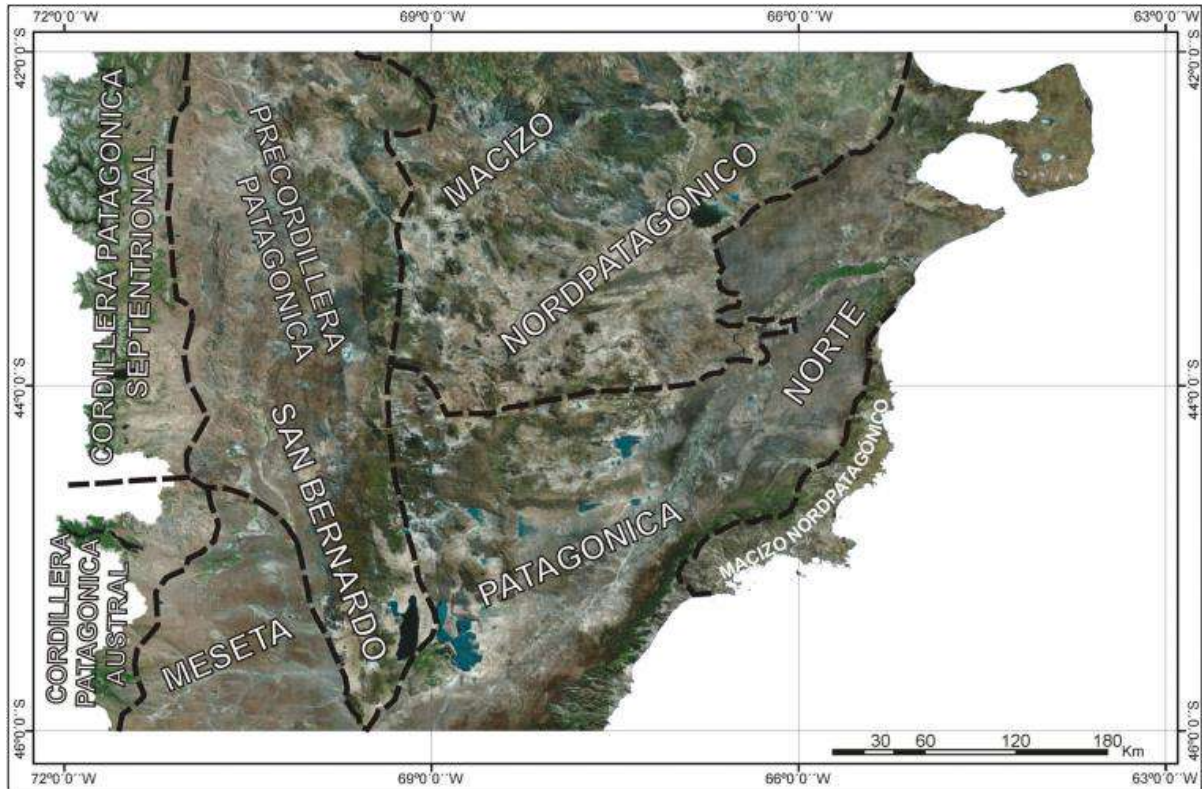
La provincia de Chubut es la tercera en extensión de la República Argentina. Tiene un alto porcentaje de sus 225.000 km<sup>2</sup> de superficie, con zonas de relieve montañoso y mesetiforme. De manera similar al resto de la Patagonia, en las descripciones de su geografía física se distinguen dos «ámbitos» contrastantes mayores: la cordillera de los Andes y la meseta Patagónica, esta última ocupando de manera casi excluyente los sectores extrandinos formados por numerosas sierras o cordones montañosos, con una morfología diferente a una meseta al que Keidel (1925), denomina Patagónides y define como un «arco de plegamiento (intercretáceo) patagónico», señalándolo como una estructura neomesozoica «propia patagónica» (Figura 45).

Los viñedos y por lo tanto las áreas relevadas en el sector occidental de la provincia de Chubut están geológicamente ubicadas en la unidad morfoestructural de la Cordillera Patagónica Septentrional. En la cuenca volcano-sedimentaria de Nirihuau (Mesozoico).

En Chubut, la geología se caracteriza por reducidos afloramientos de un basamento de rocas ígneo-metamórficas del Paleozoico inferior circunscripto al cordón Mogote y unos asomos al pie del cordón El Maitén, en tanto que más al sur en el cordón Esquel, afloran sedimentitas del Devónico superior - Carbonífero. El sector limítrofe con Chile entre los 42° y 43° S tiene voluminosos afloramientos del Batolito Andino, con rocas de edades jurásicas, cretácicas y miocenas (Aragón *et al.* 2022), en tanto que el resto de los afloramientos son volcanitas del Jurásico y del Cretácico superior, asignadas al Grupo Lago La Plata y Divisadero respectivamente, y otras del Terciario. Al sur de los 43°30' L.S., el basamento paleozoico está ausente, aumentan los depósitos volcanoclásticos mesozoicos, desaparecen las rocas volcánicas paleógenas y los depósitos de la cuenca de Nirihuau.

La estructura característica de la Cordillera Patagónica Septentrional corresponde a una faja plegada y corrida integrada al oeste por un sector interno con estructuras de piel gruesa de vergencia oriental y un sector externo asociado al desarrollo de una cuenca sinorogénica del Neógeno. En Chubut se han identificado etapas

extensionales en el Jurásico temprano a medio y Oligoceno, y contraccionales en el Cretácico temprano alto y durante el Neógeno (Giacosa *et al.* 2022).



**Figura 45. Regiones geológicas de la provincia de Chubut (Giacosa *et al.* 2022).**

### 8.2.2.a Cushamen

La geología de este sector se representa en la Figura 46 y Cuadro 3.

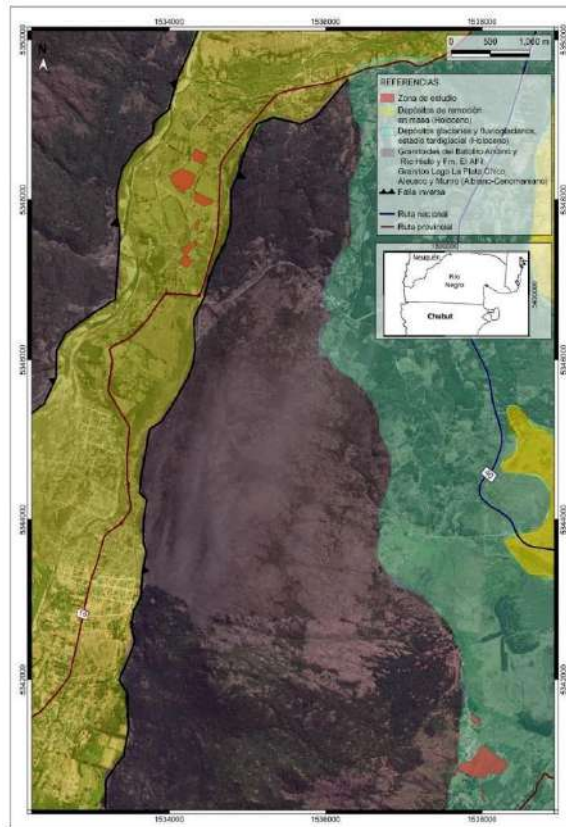


Figura 46. Mapa geológico del sector occidental de Cushman.

Cuadro 3. Columna estratigráfica de Cushamen

Era	Período	Época	Formación / Depósitos	Litología / Materiales
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos de remoción en masa	Bloques, gravas, arenas, limos
		Pleistoceno	Depósitos glaciarios estratificados	Gravas, arenas gruesas a finas, limos, arcillas
			Depósitos glaciarios no estratificados	Bloques, gravas, arenas, limos y arcillas
Mesozoico	Cretácico	Cretácico superior	Granitoides del Batolito Andino	Dioritas, dioritas cuarcíferas, tonalitas, granodioritas, granitos
		Cretácico inf.	Formación Divisadero	Andesitas, riolitas, riodacitas
	Jurásico	Jurásico medio	Formación Leleque	Granitos y Tonalitas
		Jurásico medio a superior	Fm. Lago La Plata	Mantos andesíticos y tobas líticas andesíticas
		Jurásico inferior	Fm. Piltriquitrón	Pelitas, areniscas, calizas, microconglomerados, conglomerados, riolitas, riodacitas,

Era	Período	Época	Formación / Depósitos	Litología / Materiales
				andesitas, tobas, brechas.

**Mesozoico**

***Jurásico Inferior (Liásico)***

***Formación Piltriquitrón***

La secuencia está integrada por pelitas negras en parte bandeadas, pelitas con laminación algal, areniscas cuarzo feldespáticas finas a gruesas, calizas, calizas estromatolíticas, microconglomerados y conglomerados oligo a polimícticos (Figura 47). Lavas, tobas y brechas de composición riolítica, dacítica y andesítica, subordinadas al material clástico (Lizuain, 1980). En conjunto el espesor supera los 500 metros. Las rocas muestran efectos de metamorfismo de contacto con presencia relativa de hornfels.

La unidad conforma una faja elongada con rumbo N-S, aflora en los cerros Piltriquitrón, de Los Patos, Pirque, Pilqui y Gladys y en el faldeo sur del cordón de Cholila, faldeo norte del cordón Leleque, cordón de Esquel, en el cerro Mojón y en ambas márgenes del río Gualjaina, en los alrededores del cerro Mogote. Las facies volcánicas se observaron en los cerros Piltriquitrón y Pirque y en el cordón de Cholila.



**Figura 47. Conglomerados matriz sostén de facies canalizadas que sobreyacen a pelitas marinas. Formación Piltriquitrón (Giacosa et al. 2022).**

### ***Jurásico medio a superior***

#### ***Formación Lago La Plata***

La Formación Lago La Plata está integrada por secuencias volcánicas (mantos andesíticos rojizos a morados y por tobas líticas andesíticas), con un espesor entre 650 y 1100 metros, que afloran en la línea de altas cumbres, con mayor desarrollo al sur de los 45° S. En forma más aislada entre los 42° y 42°30' S y en asomos esporádicos entre El Bolsón y el lago Nahuel Huapí (Lizuain, 1983). En el segmento sur de la Cordillera Patagónica Septentrional, en su tramo superior, términos sedimentarios se interdigitan con las vulcanitas.

En el cordón de Esquel sobreyacen a las sedimentitas de la Formación Piltriquitrón (Liásico) y están cubiertas por las vulcanitas de la Formación Ventana (Eoceno). En el lago Futalaufquen están cubiertas por la Formación Divisadero (Cretácico). Rocas andesíticas del cerro Nahuelpan, al SE de Esquel, dieron un valor de  $160 \pm 6$  Ma (Linares y González, 1990). En Trevelin (Figura 48), se obtuvo una edad de  $171 \pm 5$  Ma (Haller y Lapido, 1982).



**Figura 48. Andesitas de la Formación Lago La Plata, Trevelin, Bodega Sendero Lodge.**

### ***Jurásico medio***

#### ***Formación Leleque***

Está integrada por granitos formados por oligoclasa, feldespato potásico, biotita y cuarzo. Accesorios: opacos, circón, apatita y titanita, tonalitas (con textura alotriomorfa integradas por plagioclasa, cuarzo, anfíbol y biotita. Accesorios: epidoto, clorita y titanita) y granodioritas, de grano mediano y color gris rosado. En el cerro Piltriquitrón, y en el cordón de Esquel, las rocas plutónicas de la Fm. Leleque, se emplazan en las sedimentitas liásicas –Fm. Piltriquitrón- (Figura 49), como así también, en las vulcanitas de la Formación Lago La Plata. Al mismo episodio intrusivo pertenecen pequeños cuerpos y diques emplazados en la Formación Cushamen, al noroeste de Leleque. La entidad infrayace a las formaciones Divisadero y Ventana (Eoceno).

La unidad aflora en el cordón Leleque, en sus faldeos norte y noroeste. Al oeste de la intersección de las rutas nacionales 40 y 258.



*Figura 49. Faldeo occidental de cordón Piltriquitrón. a) Granitoides jurásicos de la Formación Leleque que intruyen a sedimentitas y vulcanitas de la Formación Piltriquitrón.*

## **Cretácico**

### **Cretácico inferior**

#### **Formación Divisadero**

La secuencia está constituida mayoritariamente por andesitas, riolitas y riolitas en forma subordinada. Tiene una disposición homoclinal con inclinaciones que oscilan entre 25° y 40°.

La unidad aflora entre los ríos Turbio y Tigre formando parte de los cerros Pico Solo y Dos Picos (Figura 50). Al sur del río Tigre se extiende hacia el límite internacional, como también al sur del lago Cholila. Un segundo grupo de asomos, los ubicados en el cordón Leleque y al NO de Epuyén, se asignaron con reservas al vulcanismo cretácico. También afloran al sur del lago Futalaufquen, en los cordones Rivadavia y Situación.



**Figura 50. Cerro Dos Picos. Granitoides del Batolito Andino (A) intruyendo a vulcanitas cretácicas de la Formación Divisadero (B), Giacosa et al. 2022.**

### ***Cretácico superior***

#### ***Granitoides del Batolito Andino***

Esta formación está integrada por Dioritas, dioritas cuarcíferas, tonalitas, granodioritas y granitos.

Para la región norte de la Cordillera Patagónica Septentrional se han señalado granodioritas, granodioritas hornblendífero-biotíticas, dioritas, tonalitas, adamellitas, granitos y cuerpos de composición gábrica. Un afloramiento de grandes dimensiones se extiende desde el paralelo 42° hasta el cerro Plataforma y desde el límite internacional hasta el cordón de Cholila.

Otros asomos se localizaron al sur del lago Cholila, en el cerro Piltriquitrón y en el cordón occidental de El Maitén (Figura 51). También afloran al sur del lago Cholila, al oeste del lago Rivadavia, sur del lago Menéndez y norte del lago Futalaufquen. Dentro de la unidad se incluyen a rocas hipabisales, en general básicas (lamprófiros, gabros y espesartitas), que conforman diques y pequeños cuerpos emplazados en los cuerpos plutónicos, en las secuencias mesozoicas y en el basamento metamórfico.

La génesis y su edad estarían relacionadas con los pulsos graníticos acaecidos en la región.

Las plutonitas cretácicas tienen una relación de intrusividad con las sedimentitas liásicas (Formación Piltriquitrón) y con las asociaciones volcánicas y volcanoclásticas del Jurásico medio a superior (Formación Lago La Plata) y del Cretácico inferior (Formación Divisadero).



**Figura 51. Granito de la Formación Granitoides del Batolito Andino, El Maitén.**

### ***Cenozoico***

#### ***Cuaternario***

##### ***Pleistoceno***

*Depósitos glaciares no estratificados (Bloques, gravas, arenas, limos y arcillas)*

Los clastos que componen esta unidad, que alcanzan hasta 80 cm de diámetro mayor, muestran una composición que refleja la constitución de la Cordillera Patagónica para esta latitud. Son clastos de las formaciones pre-glaciarias provenientes de los Granitoides del Batolito Andino, de la Formación Piltriquitrón y de las secuencias volcanogénicas mesozoicas y terciarias. Los clastos están inmersos en una matriz arenosa, con escasa arcilla y pobre cementación (Figura 52). El material depositado en forma directa por los glaciares conformó arcos morénicos bien conservados como los de Epuyén, Cholila y Esquel. Afloramientos importantes se ubican entre los cordones de Esquel y Rivadavia y al sur de Cholila. También de

importancia son los situados en las inmediaciones de la localidad de El Hoyo y al norte del lago Epuyén.

Asomos menores se hallan al norte del lago Cholila y, afloramientos no maleables por su dimensión, al sur y este del cerro Plataforma y orilla oriental del lago Esperanza.



**Figura 52. Depósitos de probable procedencia glaciar. Cushamen, Chubut.**

### ***Depósitos glaciares estratificados***

Corresponden a conglomerados, arenas gruesas a finas, limos, arcillas y fanglomerados que forman depósitos mantiformes, con moderada inclinación hacia el E, y que se originaron en un ambiente glacifluvial. Al este de la sierra de El Maitén los depósitos ocupan las cotas más altas de las serranías que separan los valles de los arroyos Ñorquinco, Cushamen, Blancura y Lepá, el río Chubut a la latitud de la estancia Fofó Cahuel y el faldeo oriental del cerro Chenque.

### ***Holoceno***

#### ***Depósitos de remoción en masa***

Estos depósitos de bloques, gravas, arenas y limos tienen su origen, en mayor medida en deslizamientos de diferente magnitud que en general afectaron a depósitos glaciares, observándose también fenómenos de reptaje y soliflucción.

## 8.2.2.b El Hoyo

El Hoyo se encuentra al noroeste de la provincia de Chubut, en un valle encajonado entre montañas a 226 m s.n.m (Figura 53). Las coordenadas geográficas son de 42° 03' 48" S y 71° 31' 13" O latitud sur y longitud oeste respectivamente.

A los fines de su contexto geográfico se menciona que El Hoyo se encuentra a 12 km al sur de El Bolsón, a 10 km al este de Lago Puelo, a 35 km al norte de Epuyén, y junto a éstas y otras localidades de la zona integra el grupo de pueblos y parajes cordilleranos que se conoce como la Comarca andina del Paralelo 42 (Figura 54).

Esta comarca integra seis localidades entre las provincias de Río Negro (El Bolsón) y Chubut (Lago Puelo, El Hoyo, Epuyén, El Maitén, Cholila). Es una microrregión que aún más allá de las arbitrarias divisiones interprovinciales a una región con una geografía y origen comunes.



**Figura 53. Vista panorámica de El Hoyo. Figura 54. Comarca andina del paralelo 42.**

La topografía del lugar es netamente montañosa, las alturas máximas son inferiores a los 2500 m s. n. m. La localidad de El Hoyo y su valle están enmarcados por el Cerro Piltriquitrón al norte, el Currumahuida al oeste y el Macizo Pirque al sur, el cual lo separa de Epuyén.

La morfología muestra relieves afectados por procesos de erosión glaciar, circos glaciares de dimensiones variables, en los que es distinguible la dinámica de los procesos gravitacionales, principalmente deslizamientos (Figura 55) y caídas.



**Figura 55. Relieves con circos glaciares y deslizamientos. Camino a Futaleufú, Ruta Nacional Nº 40.**

#### Viñedos relevados en el El Hoyo

##### *Bodega Hansen Becerra*

La secuencia estratigráfica, observada en la calicata realizada, en la Bodega Hansen Becerra, está representada, de la base al techo, por depósitos de remoción en masa, flujos rápidos del tipo *mud flow*, sobre los que se disponen arcillas y arenas finas a medianas de origen fluvial (Figura 56). Los bloques que forman parte de los depósitos de flujos corresponden a granitos y gneis, con probable correlación litológica con los granitoides del Batolito Andino, de los que se identificaron afloramientos puntuales.



**Figura 56. A) Bodega Hansen Becerra, B) depósitos de flujos densos, C) arenas.**

Los sedimentos de origen fluvial forman parte de la llanura de inundación del río Azul. El citado cauce migró hacia la cordillera (nor-noroeste del viñedo), escurriendo, actualmente, el cauce principal, en dirección a la pendiente regional, sur-sureste (Figura 57).



**Figura 57. Pendiente regional, indicada por la flecha, Bodega Hansen Becerra.**

*Bodega Adamow*



**Figura 58. Bodega Adamow. A) secuencia estratigráfica de arenas y depósitos de remoción en masa.**

En cortes realizados para la traza del camino de acceso a la Bodega Adamow (Figura 58), se observó un perfil (Figura 58A), constituido por una secuencia basal de arenas medianas, con entrecruzamientos, de origen fluvial, sobre las que se disponen sedimentos propios de procesos de remoción en masa.

El perfil observado en la laguna que se encuentra en esta Bodega (Figura 58A), permite reconocer una secuencia de arenas y arcillas, de la base al techo.

En la bodega, se identificaron, además, diversos bloques de granitos (Figura 58), resultantes de procesos de remoción en masa (caídas/ deslizamientos), con probable, correlación con los granitoides del Batolito Andino (según la ubicación de la bodega en el mapa de la Figura 40).

Geomorfológicamente la bodega, se encuentra, en una cuenca o depresión (Figura 61), a la que convergen el drenaje natural de la zona y las corrientes húmedas del este de la región.



**Figura 59. Secuencia de arenas y arcillas, Bodega Adamow.**



**Figura 60. Bloque de granito Batolito Andino, Bodega Adamow igura**

### **61. Cuenca Bodega Adamow**

#### *Bodega Ayestaran Allard*

En la calicata efectuada en los viñedos de la bodega Ayestaran Allard, se reconoció una secuencia basal de arenas medianas a finas, de origen fluvial (Figura 63). En los alrededores, son característicos los remanentes de sedimentos propios de procesos de remoción en masa.



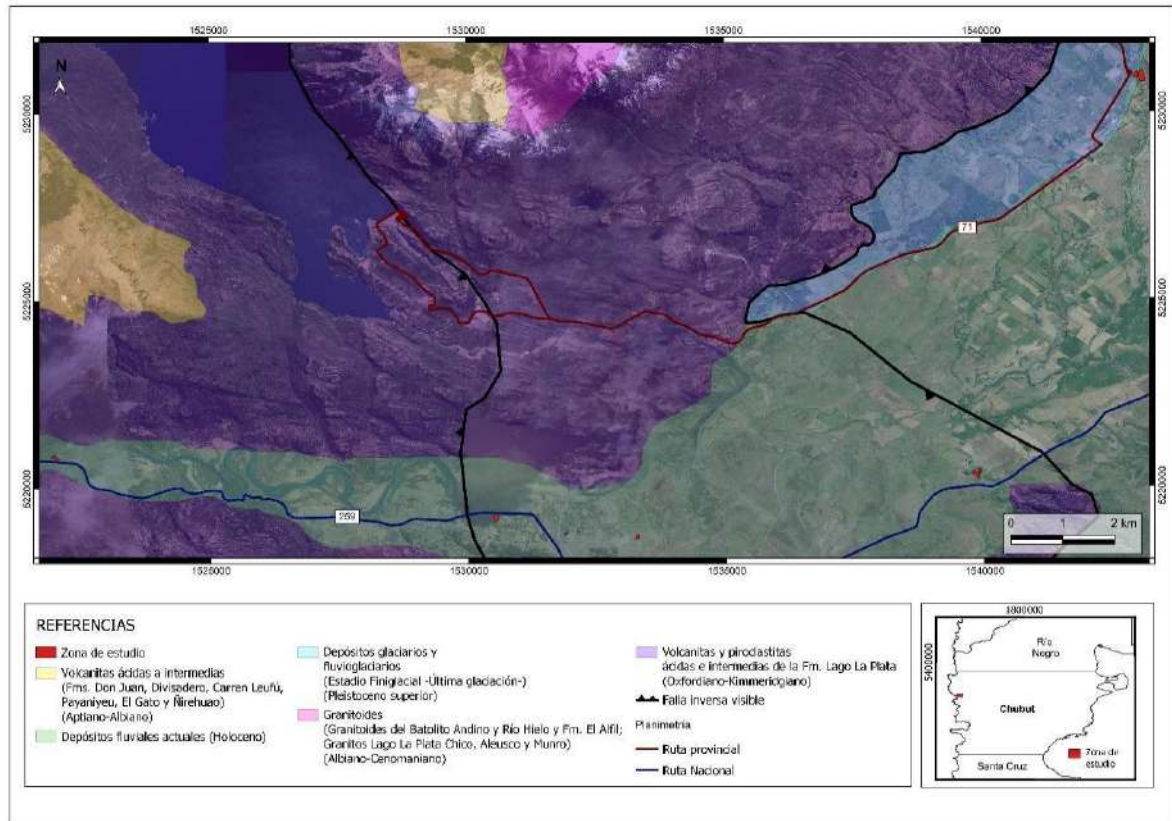
**Figura 62. Bodega Ayestaran Allard.**



**Figura 63. Arenas de origen fluvial, Bodega Ayestaran Allard.**

### 8.2.2.c Futaleufú

La geología de este sector se representa en el mapa de la Figura 64 y Cuadro 4. Se completa, solo la descripción de los sedimentos que no fueron definidos en el mapa geológico de Futaleufú.



**Figura 64. Mapa geológico de Futaleufú.**

Cuadro 4. Columna estratigráfica del mapa geológico de Futaleufú

Era	Período	Época	Formación /Depósitos	Sedimentos/ Rocas
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos fluviales	Gravas, arenas, limos y arcillas
		Pleistoceno sup.	Depósitos glaciares y fluvio-glaciares	Gravas, arenas gruesas a finas, limos, arcillas.
Mesozoico	Cretácico	Cretácico superior	Granitoides del Batolito Andino	Bloques, gravas, arenas, limos y arcillas
		Cretácico inf.	Formación Divisadero	Andesitas, riolitas, riodacitas
	Jurásico	Jurásico medio a superior	Fm. Lago La Plata	Mantos andesíticos rojizos a morados y por tobas líticas andesíticas
		Jurásico inferior	Fm. Piltriquitrón	Pelitas negras bandeadas, areniscas, calizas, microconglomerados, conglomerados, riolitas, riodacitas, andesitas, tobas, brechas.

**Cuaternario**

## **Holoceno**

### ***Depósitos fluviales actuales (Gravas, arenas, limos, arcillas)***

Estos depósitos actuales corresponden a los ubicados en las planicies de inundación de los ríos, arroyos y cursos menores y en los cuerpos de agua cerrados. Tienen una granulometría variada desde gravas hasta arcillas. Son importantes los de los valles de los ríos Chubut y Gualjaina, aunque también son de destacar los depósitos de los ríos Desaguadero, Percey, Tigre y Turbio y de los arroyos Ñorquinco, Lepá, Cañadón Grande y Blancura y los referidos a la laguna Esquel.

### *Viñedos relevados en Futaleufú*

#### *Viñedo Sendero Lodge*

El viñedo Sendero Lodge, se encuentra ubicado, desde el punto de vista geográfico, al noroeste de la provincia de Chubut, en la ciudad de Futaleufú, departamento Trevelin.

Las características que presenta esta región son propias de la región extra-andina, al sur de la zona deprimida de los valles de los ríos Colorado y Negro, región conocida con el nombre de Patagonia.

En el viñedo Sendero Lodge las rocas más antiguas aflorantes corresponden a la Formación Lago La Plata (Figura 65), sobre las que se disponen discordantemente depósitos fluviales actuales (Figura 66), los que forman parte de la antigua planicie de inundación del río Futaleufú. Tienen una granulometría variada desde gravas hasta arcillas.



**Figura 65. Viñedo Sendero Lodge. Afloramientos de andesitas grises de la Formación Lago La Plata.**



**Figura 66. Afloramientos fluviales. Viñedo Sendero Lodge.**

En general, los bloques de andesitas, de la Formación Lago La Plata, muestran pátinas de alteración resultantes de la meteorización química (Figura 67), en coincidencia con las condiciones climáticas de la zona.



**Figura 67. Andesitas con pátinas de alteración química. Viñedo Sendero Lodge.**

Dada la disposición geográfica de los viñedos, en una depresión natural de la zona, las vides presentan evidencias de procesos de remoción en masa del tipo reptación (Figura 68).

En los relieves que se encuentran al E y O de la bodega, son notables los deslizamientos traslacionales (procesos gravitacionales) y las geoformas asociadas a estos, los conos de deyección (Figura 69).



**Figura 68. Reptación**



**Figura 69. Deslizamientos, conos de deyección.**

*Bodegas Nant y Fall*

La bodega Nant y Fall, se encuentra geográficamente, al noroeste de la provincia de Chubut, en la ciudad de Futaleufú, departamento Trevelin.

Desde el punto de vista geológico en la unidad morfoestructural de Cordillera Patagónica Septentrional (Figura 13), en la cuenca sedimentaria de Ñirihuau (Figura 15).

Se reconocieron en la bodega Nant y Fall (Figura 70), afloramientos dispersos de rocas pertenecientes a la Formación Lago La Plata (Figura 71), sobre las que sobreyacen discordantemente sedimentos propios de procesos gravitacionales, flujos de detritos (las arenas son extraídos y utilizados como áridos) y sedimentos fluviales de diferente granulometría, representados por gravas, arenas, limos y arcillas. Corresponden a sedimentos de la planicie de inundación de los ríos, arroyos y cursos menores. En la figura 72 se aprecia el río Nant y Fall.



**Figura 70. Bodega Nant y Fall. Los viñedos siguen la pendiente regional.**



**Figura 71. Afloramientos de rocas Formación Lago La Plata. A) Andesitas, B) Dacitas. Bodega Nant y Fall.**



**Figura 72. Río Nant y Fall, Bodegas Nant y Fall.**

La región cordillerana fue afectada durante el Cuaternario por importantes procesos glaciares que modificaron el relieve existente y, a posteriori, por la actual red de drenaje y procesos de remoción en masa.

Durante el Pleistoceno, el área cordillerana habría sido cubierta por mantos de hielo (Flint y Fidalgo 1968), que luego pasaron a glaciares de tipo alpino con importantes valles en forma de «U» los cuales se extendieron al sector precordillerano. En la actualidad se observan, tanto circos como pequeños glaciares (Figura 73).



**Figura 73. Glaciares en los relieves cordilleranos el NO de El Hoyo.**

Entre las geoformas derivadas de la erosión glaciaria se distinguen en la comarca dos tipos de relieve o geoformas, de erosión y de agradación.

Las primeras predominan en el sector occidental o andino, mientras que las formas de agradación lo hacen en el sector extraandino. Dentro de este tipo de geoformas se destacan, por su magnitud, las artesas y circos glaciares, que predominan en el sector occidental de las provincias analizadas.

La acción fluvial actual no ha modificado la morfología glaciaria y muchos de los ríos y arroyos tienen sus nacientes en circos y lagos glaciares. El paisaje glaciario de erosión está evidenciado por los típicos perfiles en «U» que muestran la mayor parte de los valles longitudinales. Tal es el caso de los valles colectores principales como

son, de norte a sur, los de los ríos Azul, Turbio, Epuyén, Tigre, Carrenleufú, Rivadavia, Arrayanes y Desaguadero que incluyen los lagos Puelo, Epuyén, Cholila, Rivadavia, Menéndez y Futalaufquen. Los afluentes de estos colectores principales son magníficos ejemplos de valles colgantes, tal es el caso de los de los arroyos Catarata (200 m sobre el fondo actual del valle) y Pedregoso, que convergen y alimentan el río Epuyén.

Se reconocen circos glaciarios en casi todos los cordones, cerros y serranías del área andina como en los cordones de Piltriquitrón (Figura 74), Cholila, Rivadavia, Leleque, Esquel, entre otros, también en los cordones más elevados, en general limítrofes con Chile (Figura 75).



**Figura 74. Circos glaciarios, Cerro Piltriquitrón**



**Figura 75. Relieves con la glaciación. Trevelin. Chubut.**

Los depósitos fluviales más antiguos corresponderían al Primer nivel de piedemonte (González Bonorino, 1944). El retiro de los hielos generó una gran red de avenamiento de carácter disímil y la formación de grandes lagos. El sector occidental de la comarca está caracterizado por procesos erosivos, como consecuencia de un drenaje juvenil que profundizó el relieve con la creación de rápidos y cascadas. Esto es común en el sistema menor de avenamiento, en cambio los colectores principales (ríos Turbio, Tigre, Azul) muestran mayor evolución con desarrollo de planicies de inundación.

Los depósitos de remoción en masa más importantes se desarrollan a partir de los depósitos glaciarios.

### *Bodega Contra Corriente*

Desde el punto de vista geológico en la unidad morfoestructural de Cordillera Patagónica Septentrional (Figura 13), en la cuenca sedimentaria de Ñirihuau (Figura 15).

Se reconocieron en la bodega Contra Corriente (Figura 76 izq), afloramientos dispersos de rocas de riolitas-dacíticas pertenecientes a la Formación Lago La Plata (Figura 76 der), sobre las que sobreyacen discordantemente sedimentos propios de procesos de remoción en masa, y sedimentos fluviales de diferente granulometría,

representados por gravas, arenas, limos y arcillas. Corresponden a sedimentos de la planicie de inundación de los ríos, arroyos y cursos menores.



**Figura 76. Bodega Contra Corriente. Los viñedos siguen la pendiente regional (izquierda) y afloramiento de roca ígnea en la Bodega Contra Corriente (derecha)**

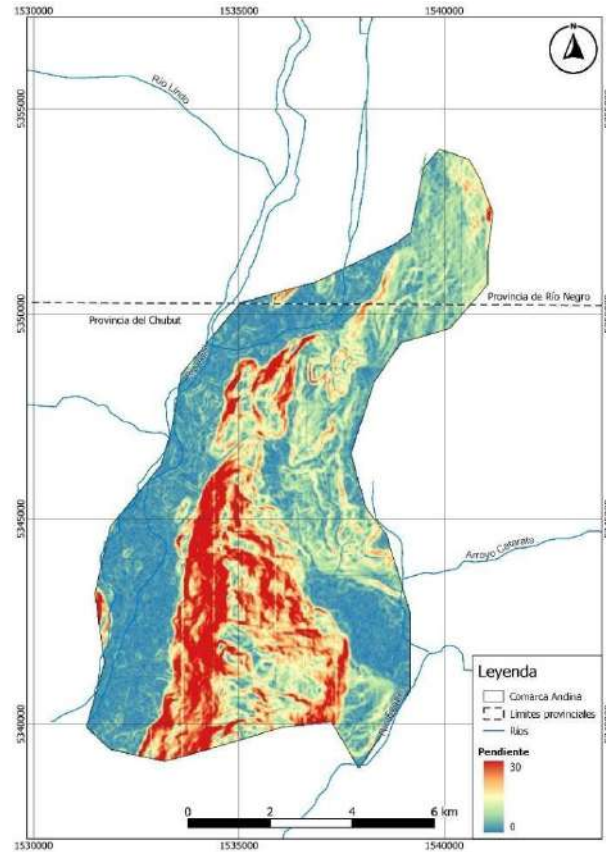
### 8.3. Índices Morfométricos

#### 8.3.1 Comarca Andina

##### 8.3.1.a Pendiente

Las pendientes establecidas mediante el MDE (Figura 19), calculan el ángulo existente entre la superficie con respecto a la vertical, para cada una de las celdas, en el caso de la Figura 77, indican desniveles prácticamente horizontales en el fondo de los valles, coincidentes con los extremos medio distales de abanicos aluviales (calicatas 1, 3 y 6), que tienen como nivel de base el río Quemquentreu. El sector donde se encuentra la calicata 2 (C2), forma parte de la llanura de inundación del río Azul, el que migro hacia el oeste, por lo también presenta bajos valores de

pendientes. Las mayores pendientes, con valores cercanos al 30%, se identifican en los relieves del este y oeste de la comarca



**Figura 77. Mapa de Pendiente de Comarca Andina**

### 8.3.1.b Aspecto

Este índice muestra la orientación de cada celda con respecto al norte. Una de las utilidades es la de marcar zonas de solanas y umbrías. En el mapa de la Figura 78 (izq), las laderas de los relieves del este y el oeste revelan una alternancia de zonas de solanas y umbrías, coincidentes con la exposición a ambos lados de los relieves.

La zona central presenta los mayores valores de exposición lo que las convierte en concordancia con las pendientes y el drenaje en excelentes zonas de cultivos.

### 8.3.1.c. Índice Curvatura

Este índice aporta información sobre la concavidad o convexidad de la superficie en un punto dado. El índice de curvatura de la Figura 78 (der), refleja que en general la Zona Media que comprende la llanura de inundación del principal colector de la zona el río Quemquentreu y la antigua llanura de inundación del río Azul, se comporta como una cuenca receptora de sedimentos, ya que muestra en general concavidad. Los sectores con convexidad, al este y oeste, exhiben sectores puntuales con concavidad en coincidencia con los cursos de agua.

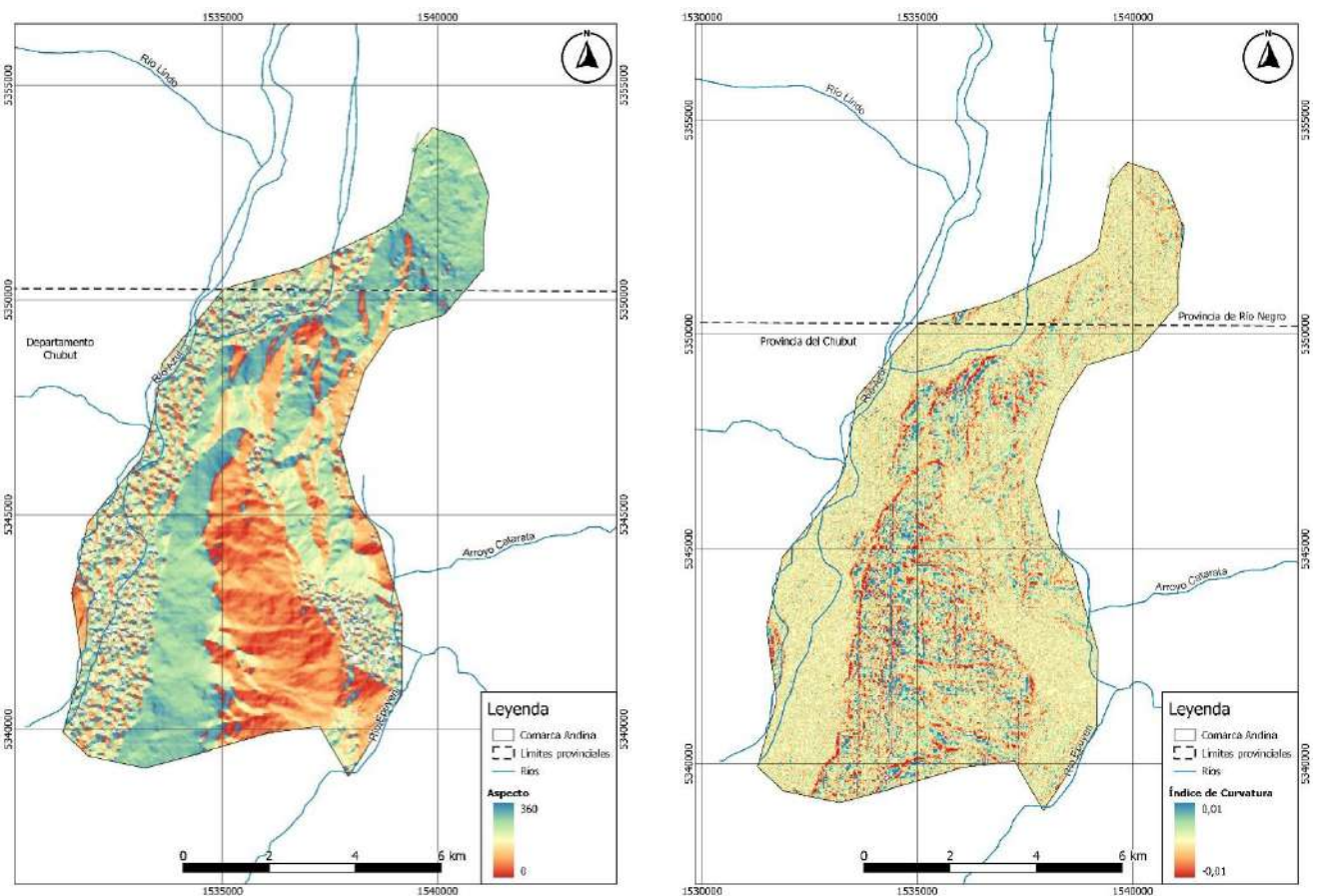


Figura 78. Mapa de Aspecto (izquierda) e Índice de Curvatura (derecha) de Comarca Andina

### 8.3.1.d. Índice Convergencia

Este índice calcula las celdas cuyo flujo, una vez conducido aguas abajo, converge en dicho punto. Este índice muestra, en la Figura 79 (der), para valores negativos (-33) una alta convergencia en la llanura de inundación del río Azul y una elevada convergencia de los cauces que escurren hacia el río Epuyén. Los valores positivos indican una convergencia muy baja. Como es de esperar los valores más altos de convergencia se dan en los sectores donde se desarrollan cursos de agua y en arroyadas difusas sobre laderas escarpadas.

### 8.3.1.e L-S factor o Longitud de la pendiente

Este factor indicativo del efecto de la topografía sobre la erosión muestra en el mapa de la Figura 79 (izq), los mayores valores en los sectores medio de la comarca, en las llanuras de inundación de los ríos Quemquentreu y Epuyén. El riesgo de erosión disminuye hacia los extremos distales de los relieves del este y el oeste de la Comarca Andina.

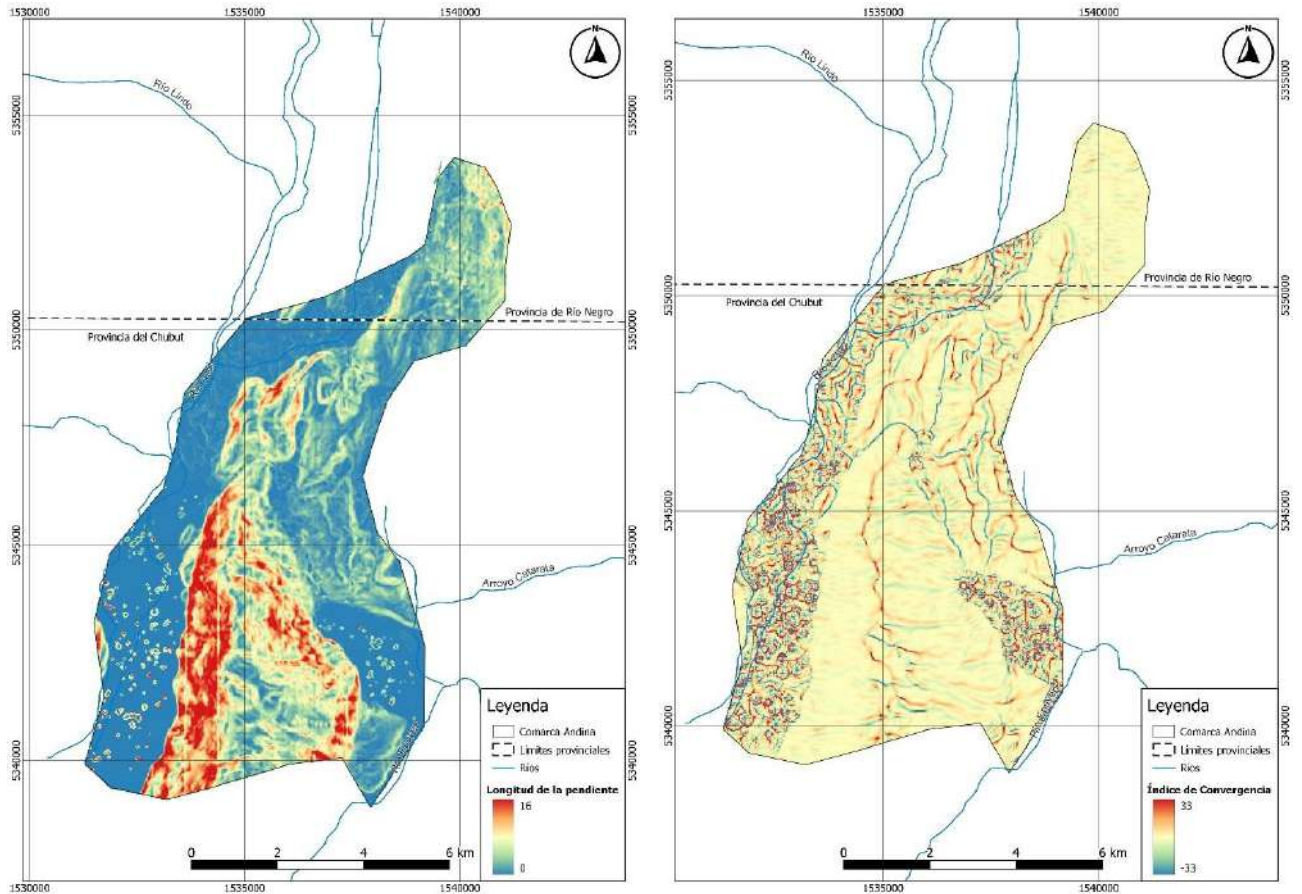


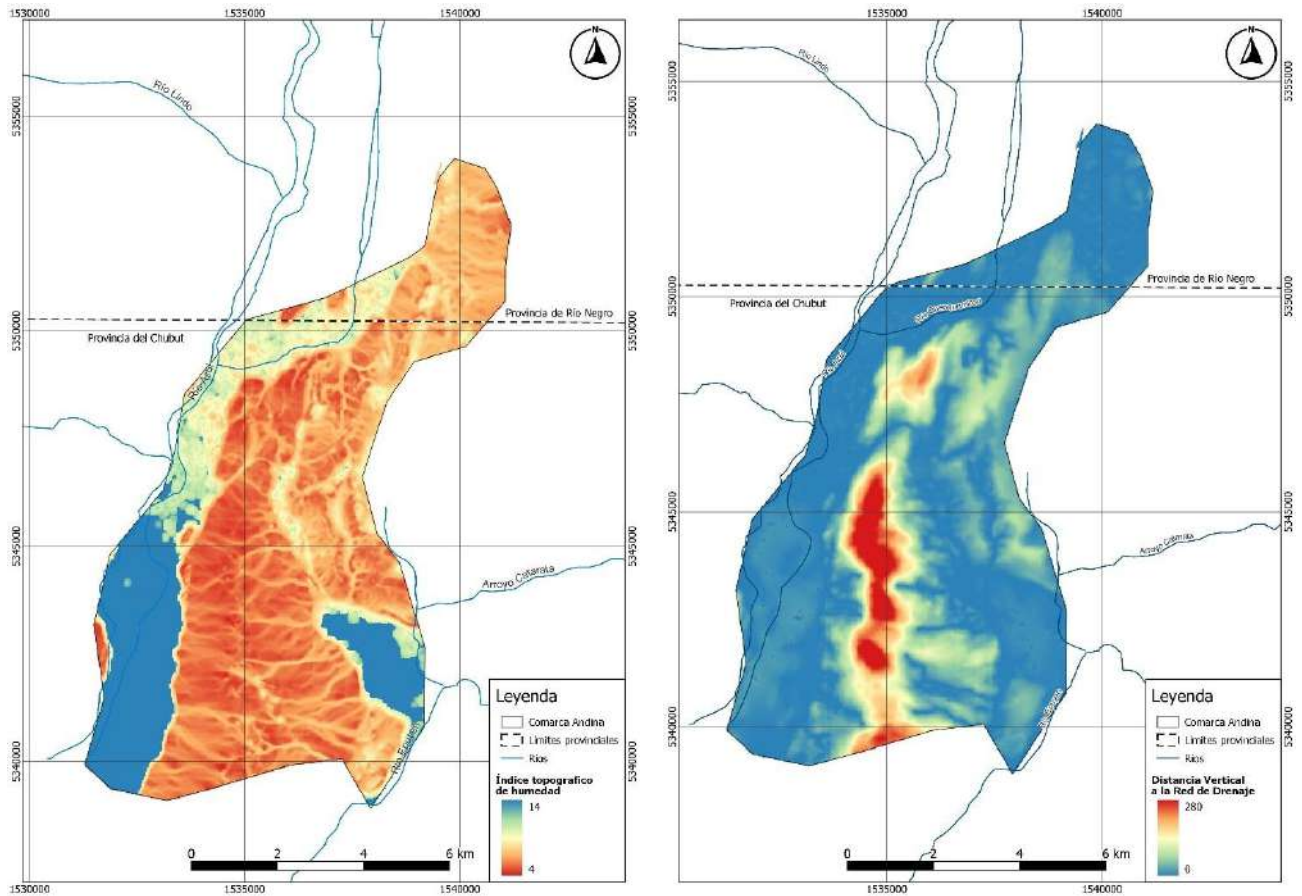
Figura 79. Mapa de Longitud de la pendiente (izquierda) e Índice de convergencia (derecha) de Comarca Andina

### 8.3.1.f. Índice Humedad Topográfica

El índice de humedad fue originalmente desarrollado para predecir las áreas saturadas, la profundidad del nivel freático del suelo, el contenido de humedad del suelo, para identificar áreas de erosión y/o deposición potencial de materiales y para la predicción del desarrollo de cárcavas. En el mapa de la Figura 80 (izq), los valores altos del índice de humedad indican mayor potencial para la acumulación de agua en el suelo coincidente con la llanura de inundación de los ríos Azul y Epuyén. Este sector coincide con las zonas cultivadas con viñedos. Los valores más bajos del índice de humedad corresponden a la llanura de inundación del río Quemquentreu.

### 8.3.1.g. Índice Distancia Vertical a la Red de Drenaje

Este indicador muestra valores altos, con energía potencial para la erosión hídrica en el sector medio de la Comarca Andina (Figura 80 der).



**Figura 80. Índice de Humedad Topográfica (izquierda) y Distancia Vertical a la red de drenaje (derecha) de Comarca Andina**

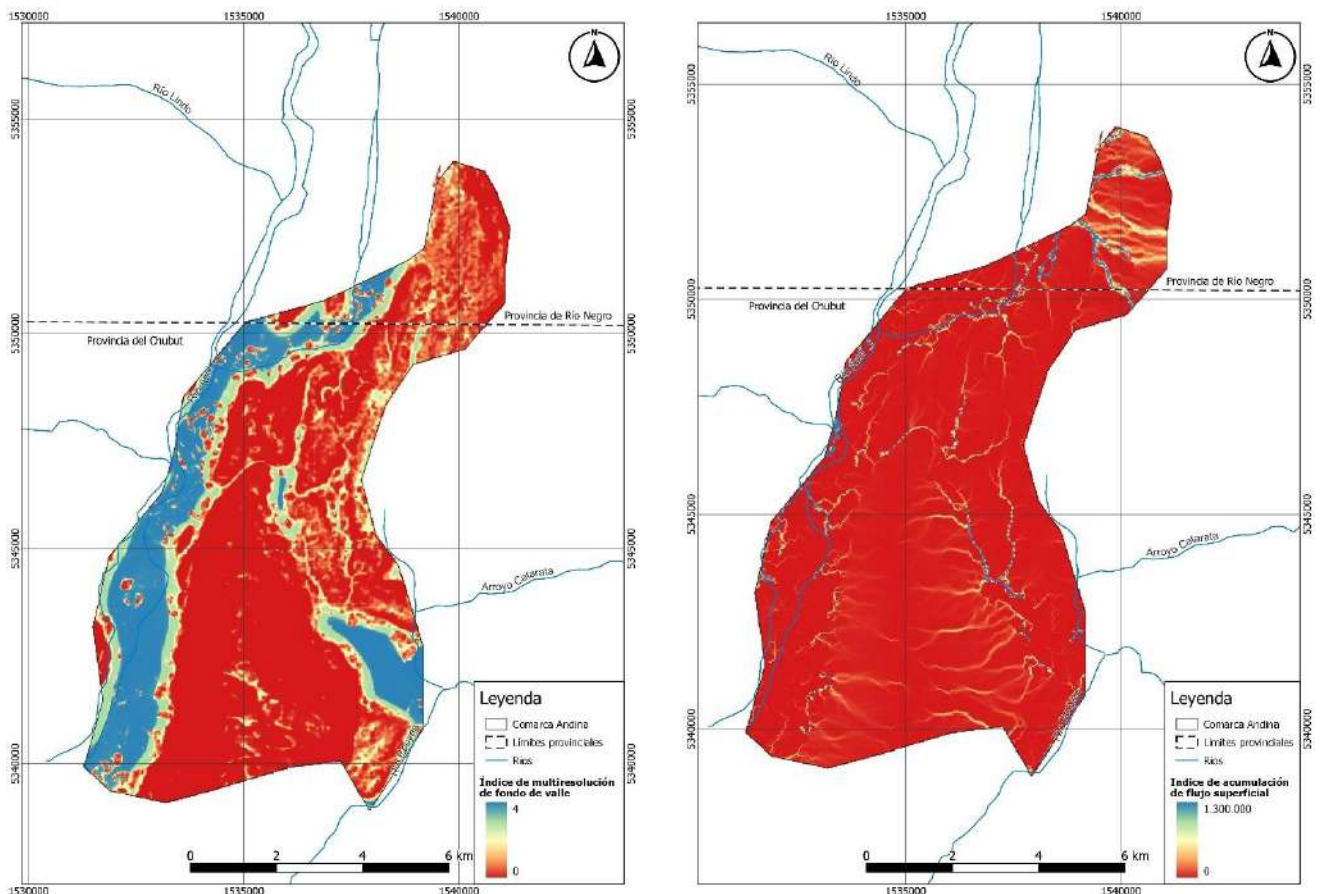
### 8.3.1.h. Índice Multiresolución de Fondo de Valle

El Índice Multiresolución del fondo de valle clasifica los fondos de valle según su profundidad y planaridad y tiene la capacidad de identificar pequeños y grandes valles. Este índice muestra, en el mapa de la Figura 81 (izq), los valores más altos coincidentes con el sector correspondiente a la llanura de inundación del río Azul y una microcuenca tributaria del río Epuypén, en concordancia con los resultados del

mapa correspondiente al Índice de humedad topográfica de la comarca Andina (Figura 79 izq). Los valores intermedios (entre los más altos y los más bajos), corresponden a la llanura de inundación del río Quemquentreu.

### 8.3.1.i. Índice Acumulación o Potencia de Flujo

El mapa de la Figura 81 (der), muestra los valores más altos vinculados a los principales tributarios y cursos fluviales de la Comarca Andina, en correspondencia, entre otros, con los mapas de Índice Multiresolución del fondo de valle, Índice de humedad topográfica y el Índice de Convergencia.



**Figura 81. Índice Multiresolución de Fondo de Valle (izquierda) e Índice Acumulación o Potencia de Flujo (derecha) de Comarca Andina**

Del análisis efectuado de los diferentes mapas en la denominada Comarca Andina, muestran que las zonas con mayor humedad coinciden con la llanura de inundación del principal colector de la región, el río Quemquemtrey, la antigua llanura de inundación del río Azul, estas a su vez son las zonas con mayor riesgo de erosión y corresponden a las áreas cultivables.

### 8.3.2. Trevelin

#### 8.3.2.a. Pendiente

Las pendientes establecidas mediante el MDE (Figura 22), indican desniveles prácticamente horizontales en el fondo del valle, coincidentes con sectores que formaron parte de la antigua llanura de inundación del río Futaleufu, el que migró hacia el sur, y de los diferentes tributarios que convergen hacia el centro del valle (Figura 82). Las calicatas en todos los casos están ubicadas sobre depósitos de llanuras de inundación.

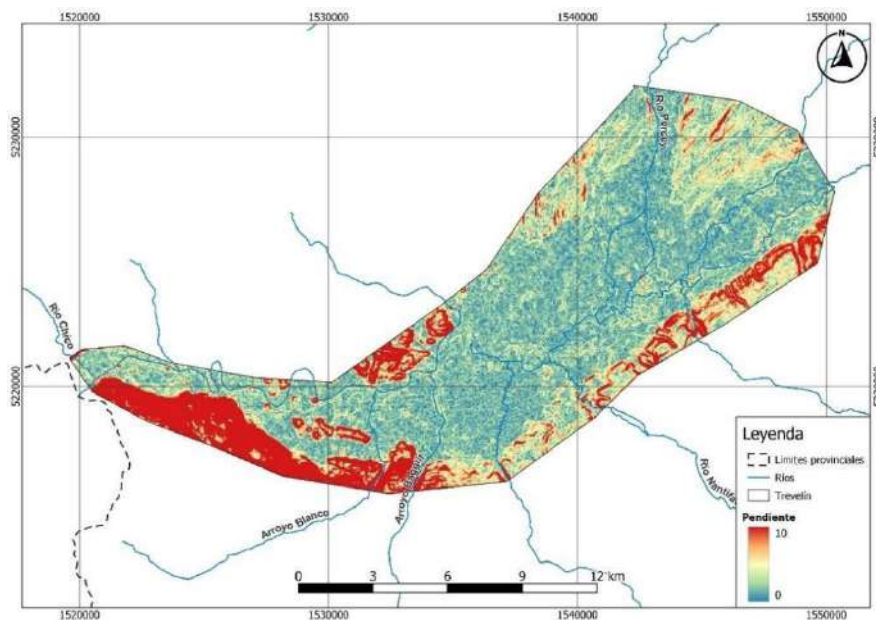
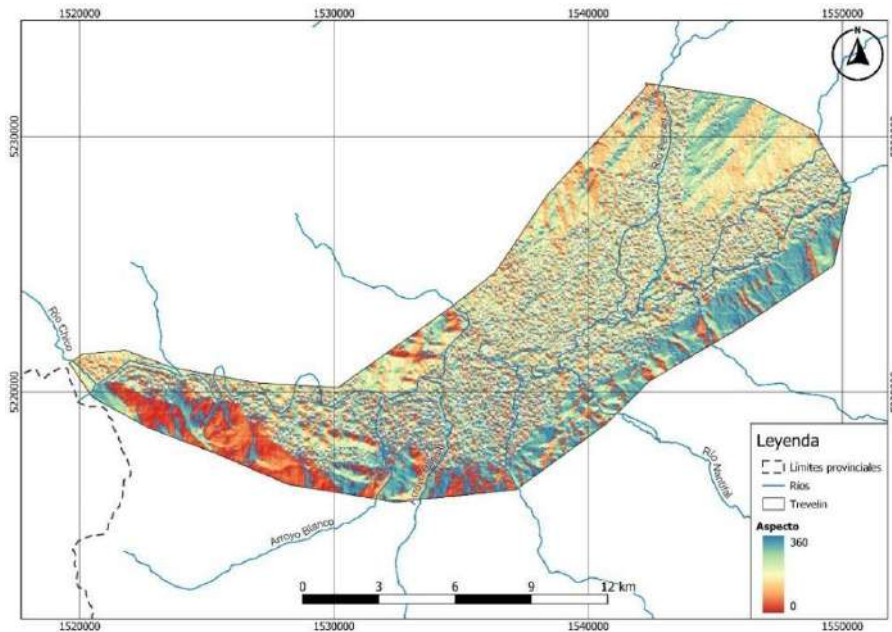


Figura 82. Mapa de Pendiente de Trevelin

### 8.3.2.b. Aspecto

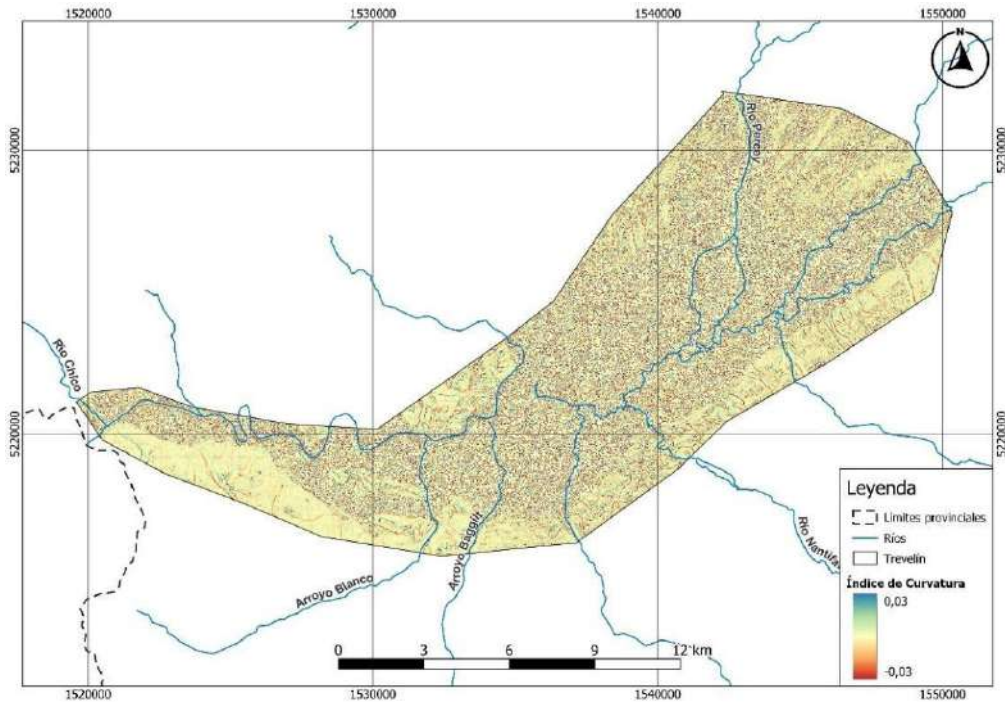
El mapa de la Figura 83, muestra que el centro del valle presenta una alternancia de zonas de solanas y umbrías, en correspondencia con las pendientes y el Índice de Curvatura.



**Figura 83. Mapa de Aspecto de Trevelin**

### 8.3.2.c. Índice Curvatura

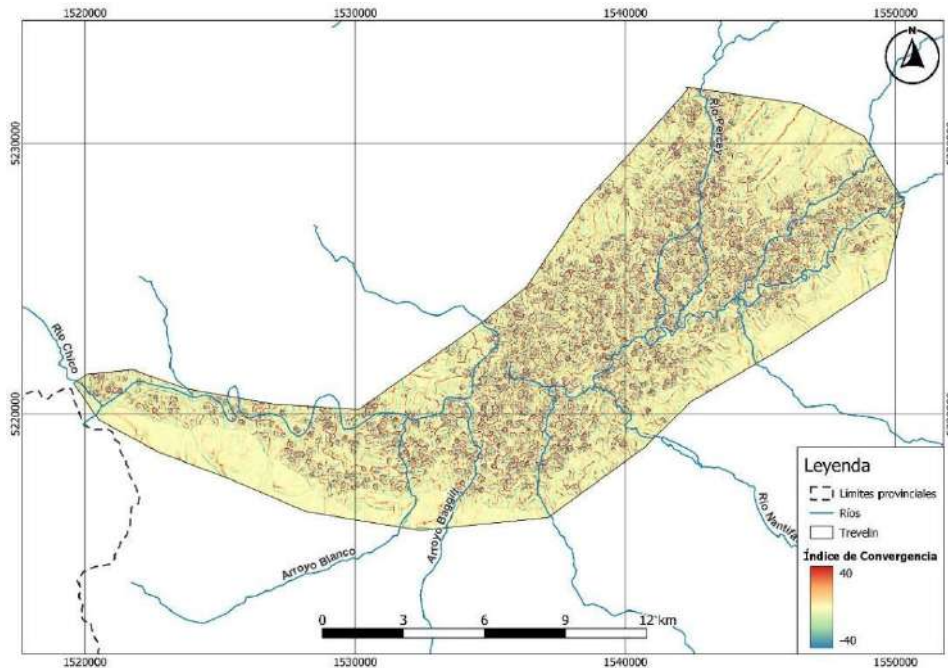
El índice de curvatura de la Figura 84, refleja que la zona media que comprende la llanura de inundación a la que convergen los actuales cauces y la antigua llanura de inundación del río Futaleufú se comporta como una cuenca receptora de sedimentos por la concavidad reflejada en los valores que presenta.



**Figura 84. Índice de Curvatura de Trevelin**

### 8.3.2.d. Índice Convergencia

Este índice calcula para cada celda, la cantidad de celdas situadas aguas arriba de esta que descargan sobre ella; es decir, las celdas cuyo flujo, una vez conducido aguas abajo, converge en dicho punto. Este índice muestra, en la Figura 85, que las aguas de los diferentes cauces y sus tributarios convergen hacia el centro del valle, coincidiendo con los resultados del análisis de Pendientes e Índice de Curvatura de Trevelin.



**Figura 85. Índice de Convergencia de Trevelin**

### 8.3.2.e L-S factor o Longitud de la pendiente

Este factor muestra en el mapa de la Figura 86, y mediante una serie de puntos, con los mayores valores, que la erosión en el tramo medio del valle es alta, disminuyendo hacia las márgenes.

### 8.3.2.f. Índice Humedad Topográfica

El mapa de la Figura 87, indica que valores altos del índice de humedad en el centro del valle. Esto significa que este sector presenta áreas relativamente saturadas, con poca profundidad al nivel freático indicando mayor potencial para la acumulación de agua en el suelo.

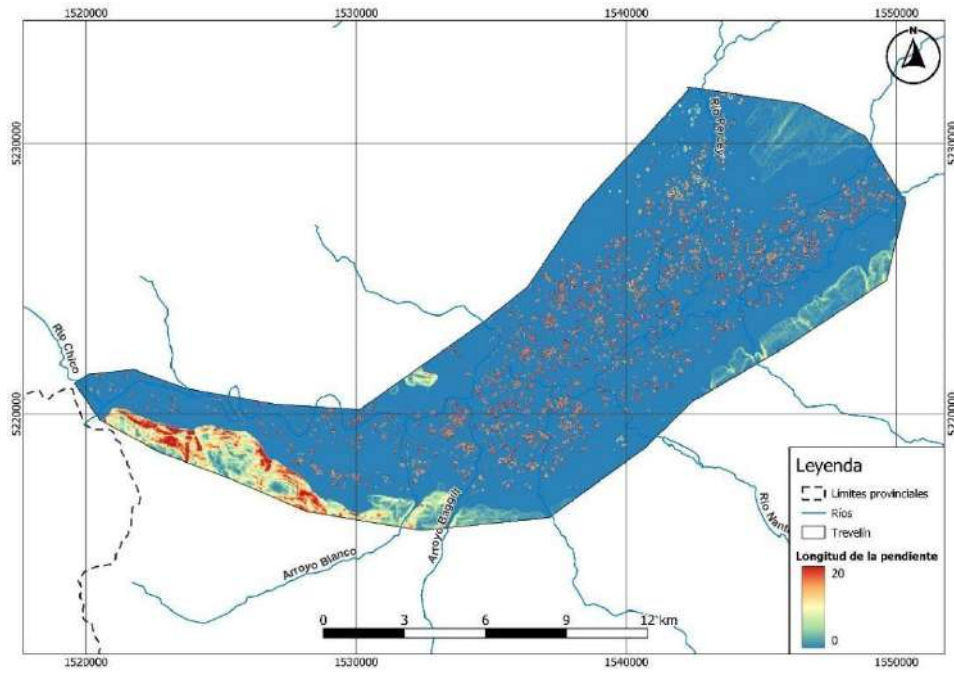


Figura 86. Longitud de la pendiente de Trevelin

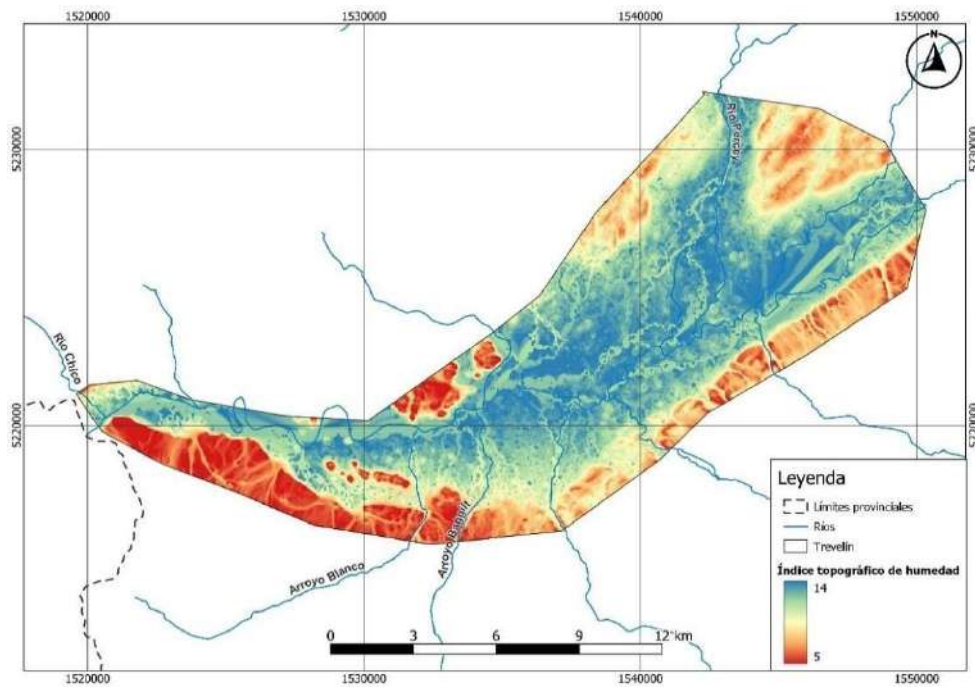


Figura 87. Índice de Humedad Topográfica de Trevelin

### 8.3.2.g. Índice Distancia Vertical a la Red de Drenaje

Este indicador (Figura 88), muestra valores altos, con energía potencial para la erosión hídrica en el sector medio del valle en correspondencia con lo analizado en el mapa del Índice de humedad topográfica.

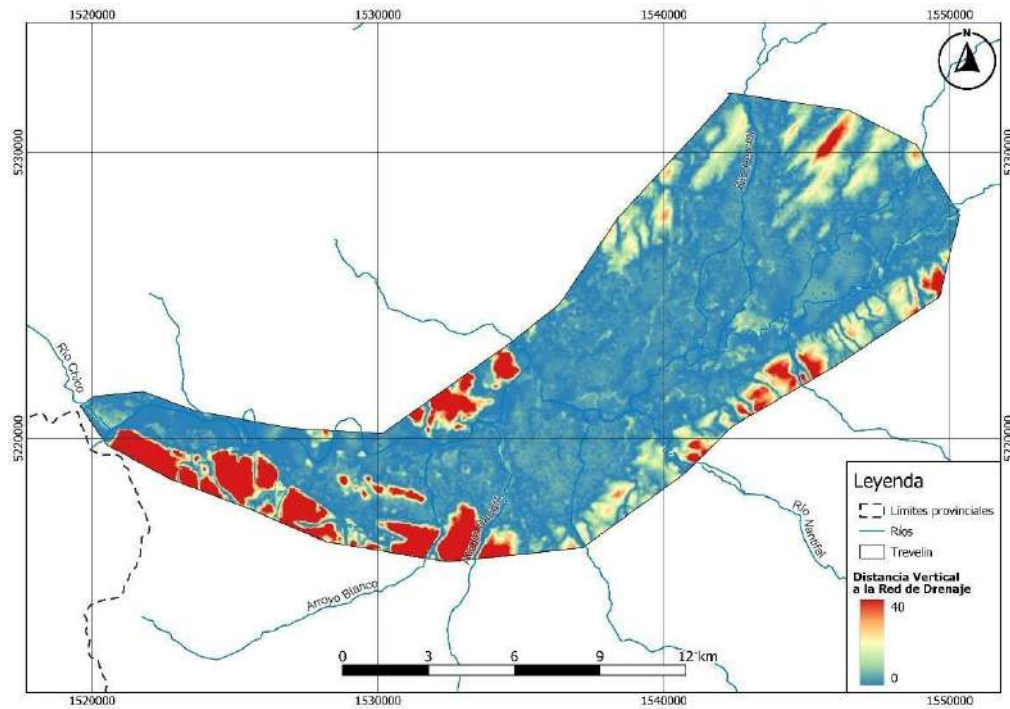
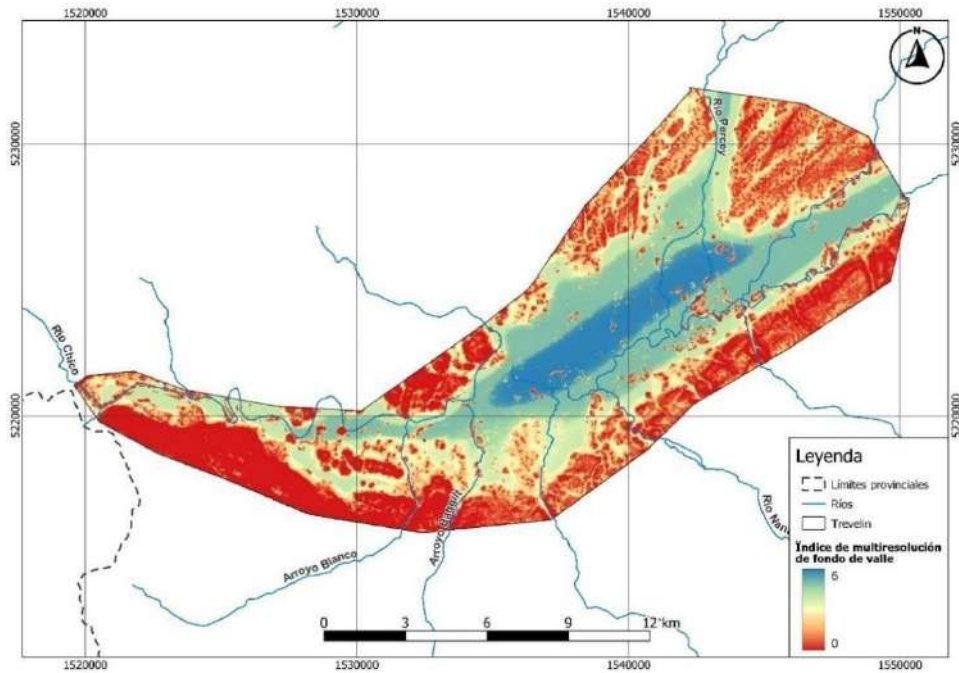


Figura 88. Índice de Distancia Vertical a la Red de Drenaje de Trevelin

### 8.3.2.h. Índice Multiresolución de Fondo de Valle

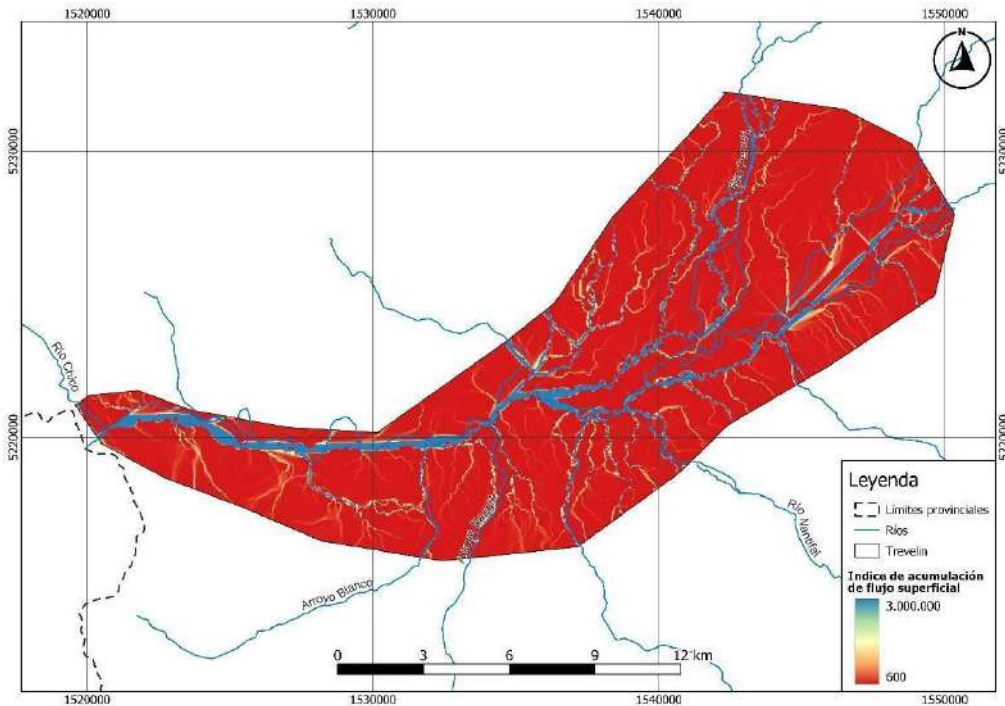


**Figura 89. Índice de Multiresolución de Fondo de Valle de Trevelin**

Este índice muestra, en el mapa de la Figura 89, los valores más altos coincidentes con el sector al que confluyen los diferentes tributarios del área, esto significa que esta área fue identificada mediante el DEM como un valle. Los valores intermedios, entre 6 y 0, muestran la variación altitudinal que rodea al valle en concordancia con el mapa correspondiente al Índice de Convergencia.

### 8.3.2.i. Índice Acumulación o Potencia de Flujo

De acuerdo con el Índice de acumulación de flujo superficial (Figura 90), los valores más altos corresponden a los diferentes cursos fluviales que convergen al valle, en concordancia con lo analizado en los mapas de Índice Multiresolución del fondo de valle, Índice de humedad topográfica y el Índice de Convergencia.



**Figura 90. Índice de acumulación de flujo de Trevelin**

El análisis de los diferentes índices morfométricos de Trevelin muestra que el valle al que convergen los diferentes cauces, es decir la zona de menor pendiente, es la zona con mayor humedad y saturación del suelo y con mayor riesgo de erosión.

### 8.3.3. Sarmiento

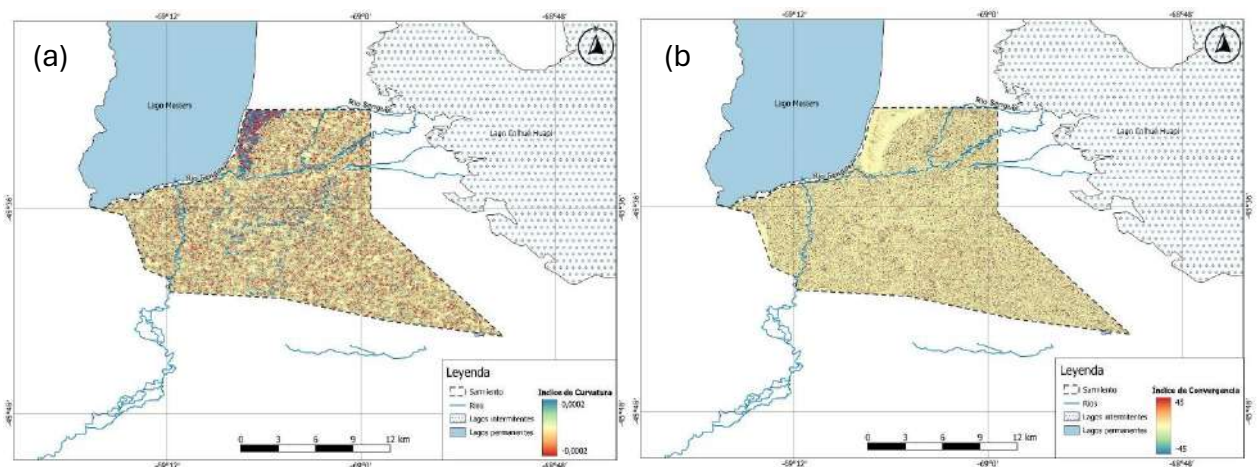
Los viñedos se ubican a 260 m.a.s.n.m, siendo una zona baja hacia donde escurre el río Senguerr que ingresa desde el sur al Valle a través de una llanura aluvial y eólica en donde se subdivide en numerosos cauces (generalmente secos) formando un abanico que se orienta hacia el nordeste. Los cuarteles vitícolas se ubican asimismo en el faldeo al fin de las cerrilladas (de 360 m.a.s.n.m.) que bordean por el este al Lago Musters.

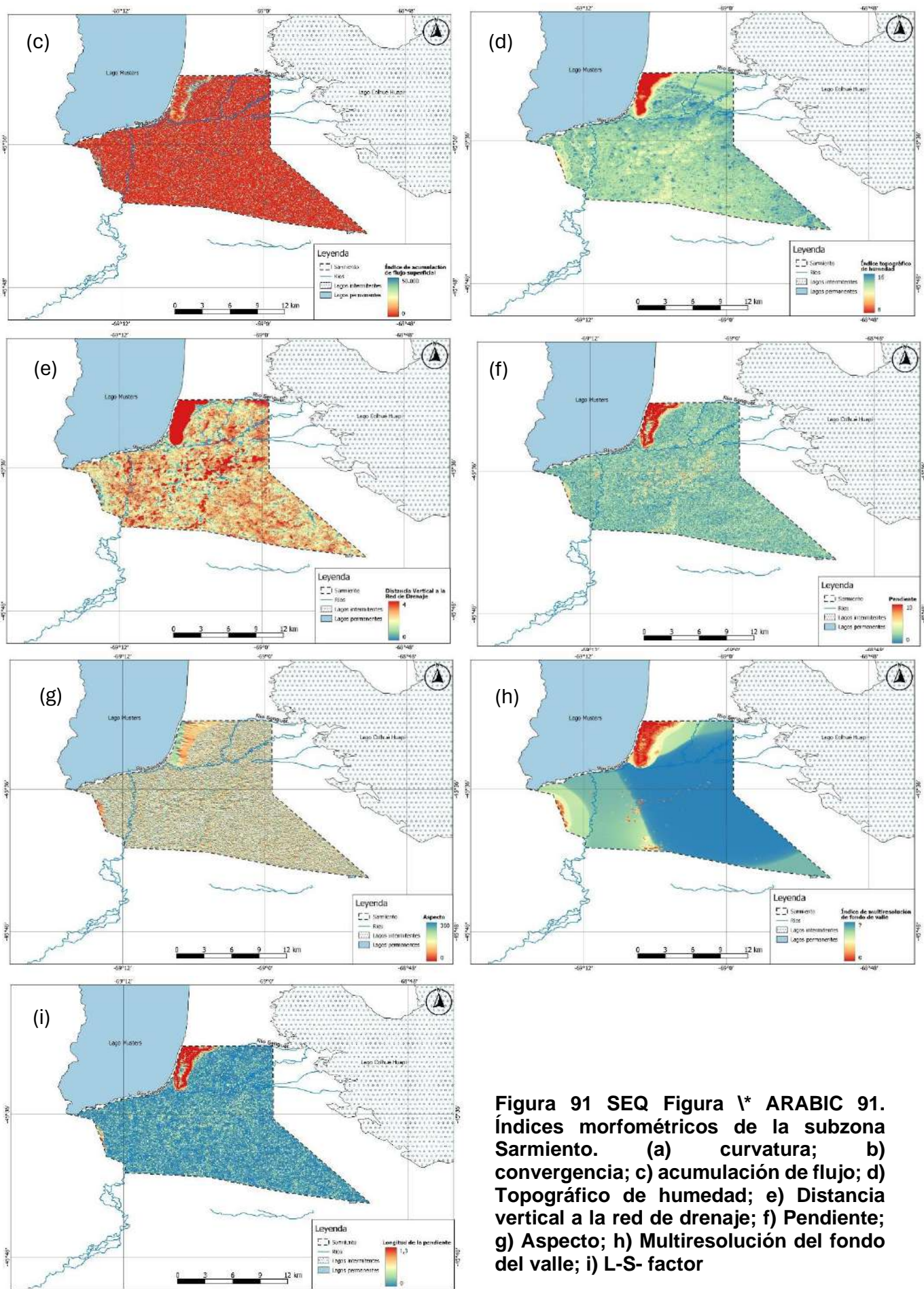
El relieve de la zona es cóncavo, como lo evidencia el índice de Curvatura (Figura 91a) y receptor de flujos de agua señalado por la alta convergencia del índice respectivo (valor negativo, Figura 91b). El índice de acumulación de flujo superficial (Figura 91c) indica los cauces naturales y revela donde se concentra la escorrentía

superficial. Los valores más altos señalan justamente las áreas proclives a ser erosionadas, que esto sucede en la subzona evaluada en su extremo NE en coincidencia en la desembocadura del río Senguerr que se subdivide poco antes de alcanzar al Lago Colhué Huapí. El zanjón del Cerro Negro, el brazo más austral, forma meandros y lagunas alcanzando al lago Colhué Huapí sólo durante las crecidas.

El índice de humedad (Figura 91d) fue originalmente desarrollado para predecir las áreas saturadas y también para predecir la profundidad del nivel freático del suelo. Los valores altos del índice de humedad indican mayor potencial para la acumulación de agua en el suelo en el sector distal de la cuenca baja del río Senguerr coincidiendo con las zonas cóncavas y de menor pendiente en su desembocadura al lago Colhué Huapí. En tanto los valores bajos del índice de humedad encontrados para la zona de la cerrillada y a pie de la misma de relieve más alto, indicarían suelos mejor drenados. La distancia vertical a la red de drenaje (Figura 91e), indica que la zona norte y noreste del valle presentarían agua subterránea cercana a superficie.

En la zona de viñedos al oeste, se encuentra a unos 30 m de profundidad. La pendiente (Figura 91f) es de 1,7 en el sitio evaluado tras la bajada de los cerros con pendientes de sus laderas de 27%. La orientación del viñado (Figura 89g) es predominantemente hacia el SE. Considerando el índice de Multiresolución de Fondo de Valle (Figura 91h), el cual identifica “valles dentro de los valles” se observa que el sector centro y este de la subzona del Valle 16 de Octubre estudiada, es una planicie aluvial y área de deposición de sedimentos neta. El sector con viñedos posee valores intermedios de este índice.





## 8.4. Estudio de suelos

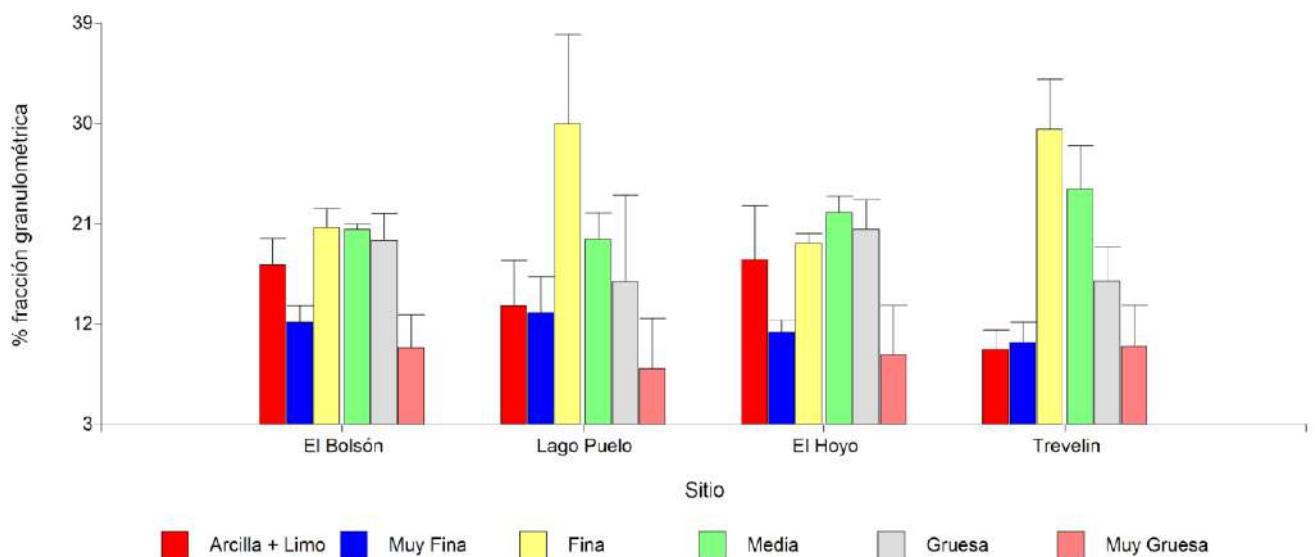
El presente relevamiento, implicó el estudio geomorfométrico y mapeo de unas 64912 ha, que incluyen la parte de los suelos volcánicos al oeste y la meseta al este. De estas, según datos del INV (2022), 95 ha están implantadas con viñedos. Esto dimensiona el gran recorrido realizado ente viñedo y viñedo para el estudio de sus suelos, como ocurre en general en toda la Patagonia.

Resultaron 7 sitios de estudio en el oeste y 3 sitios en la meseta patagónica, 22 muestras de suelo analizadas en el laboratorio, más los datos remitidos de las 3 calicatas en Sarmiento.

La baja densidad de puntos relevados en las diferentes subzonas, hace inconveniente forzar el modelado digital de suelos más aún ante la diversa morfometría y clinosecuencias topográfica y climática oeste-este. Pero sí se pueden inferir propiedades edáficas diferenciales, que se plasman en los gráficos a continuación presentados y discutidos, los perfiles modales descritos y las fichas con la información de campo y laboratorio anexas.

### 8.4.1. Suelos de viñedos al oeste de Chubut (sobre suelos volcánicos):

El estudio textural de los suelos indicó que, en las áreas de Lago Puelo y en general en Trevelin, predomina la arena de tamaño fino (100 a 250 micrones) y medio (250 a 500 micrones). En El Bolsón y en el Hoyo los suelos son de textura más fina (Figuras 92 y 93).



**Figura 92. Porcentaje de fracciones granulométricas por sitio evaluado en Chubut Oeste:**

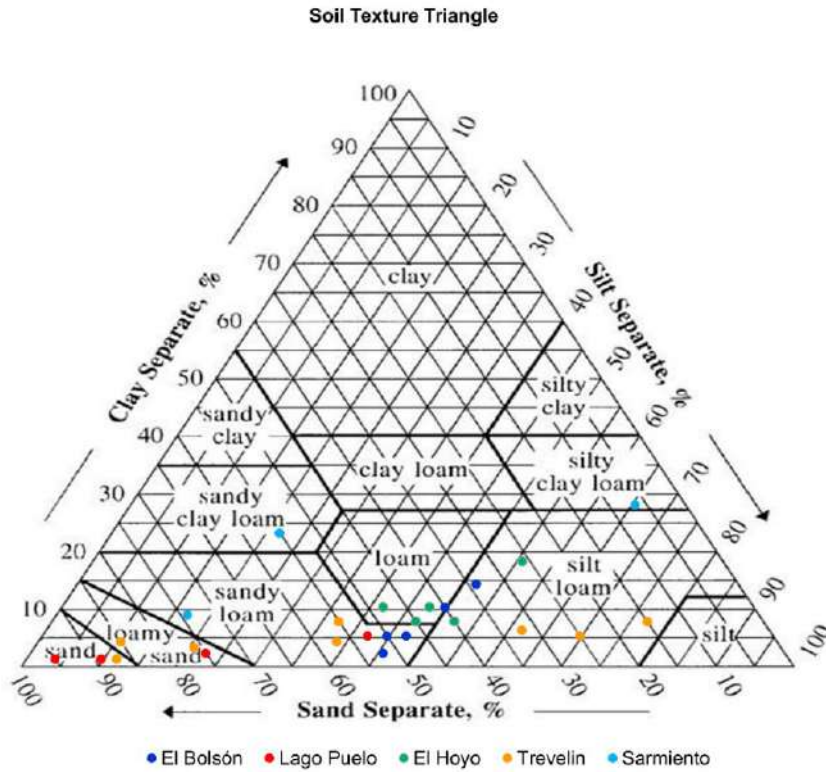
Los viñedos próximos a los alveolos de ríos, presentan subsuelo pedregoso, lo que les confiere menor capacidad de almacenaje de agua y buena a excesiva percolación. El volumen total de piedras en El Bolsón es de 46% y 73% en primer y

segunda capa respectivamente, en Lago Puelo 80% entre los 55 cm y 90 cm de profundidad y en la calicata de Trevelin 75% entre 105 cm y 165 cm.

En El Bolsón, predominan los tamaños de grava fina (0,2 a 2 cm) a gruesa (2 a 6 cm) entre los 30 y 50 cm y más profundo casi al metro, los bloques más grandes (6 a 20 cm). En Lago Puelo, al margen del río Azul, también los bloques se presentan cercanos al metro. Más allá del metro, en las cercanías del río Percey el 75% del subsuelo es de grava fina a gruesa sin presencia de rocas (Cuadro 5).

*Cuadro 5. Volumen porcentual de esqueleto grueso de los sitios evaluado*

Provincia	Departamento	Localidad	Sitio	Capa	LIM_SUP	LIM_INF	%			
							Tierra Fina	grava fina a media	grava gruesa	roca
Río Negro	Bariloche	El Bolsón	C1	2	30	50	54,3	22,9	22,9	0,0
Río Negro	Bariloche	El Bolsón		3	50	80	26,6	25,5	26,6	21,3
Chubut	Cushamen	Lago Puelo	C2	4	55	90	20,0	37,1	37,1	5,7
Chubut	Futaleufú	Trevelin	C5	3	105	165	25,0	43,8	31,3	0,0



**Figura 93. Triángulo de textura americano para los distintos sitios evaluados en los viñedos de la provincia de Chubut**

El estudio de reconocimiento de los coloides amorfos a través del pH en NaF, señaló que todos los sitios evaluados presentan compuestos alofánicos, y en algunos sitios, como en El Bolsón y en el sitio más al oeste en el límite con Chile presentarían asimismo imogolita (Cuadro 6).

*Cuadro 6. Medidas resumen del estudio de reconocimiento de coloides amorfos a través del pH FNa*

Subzona	Variable	Media	D.E.	Mín	Máx
Comarca	pH 1 min	9,8	0,67	8,6	11,0
Comarca	pH 60 min	10,5	0,76	9,3	11,7
Trevelin Norte	pH 1 min	9,3	0,00	9,3	9,3
Trevelin Norte	pH 60 min	9,9	0,00	9,9	9,9

Trevelin Oeste	pH 1 min	9,0	0,13	8,90	9,2
Trevelin Oeste	pH 60 min	9,4	0,12	9,30	9,5

---

Los suelos, por su régimen údico, no presentan problemas de salinidad ni de sodicidad (Figura 94a). La Relación de Adsorción de Sodio (RAS) es muy baja entre 0,44 y 0,63. Son moderada a ligeramente ácidos (Figura 94b). Poseen altos contenidos de N total y materia orgánica (Figuras 94c y 94d), excepto en el sitio relevado en Lago Puelo (C2) muy cercano al lecho del río y de textura más arenosa (Figura 94f). El Hoyo, por su origen de ex lagunas, es el de mayor contenido de materia orgánica y de menores tasas de mineralización según lo indica la relación C/N (Figura 92e). Junto a El Bolsón son de textura más arcillosa (Figura 94g).

Poseen altos contenidos de limos en general, excepto en Lago Puelo (Figura 94 h).

La conductividad hidráulica saturada de los suelos, de acuerdo con la calificación del Servicio de Conservación de suelos de USA (Cuadro 7), es clase 4 moderada en general, a clase 5 -moderadamente rápida- en Lago Puelo de textura más arenosa (Figura 95).

*Cuadro 7.. Calificación de la conductividad hidráulica saturada de suelos*

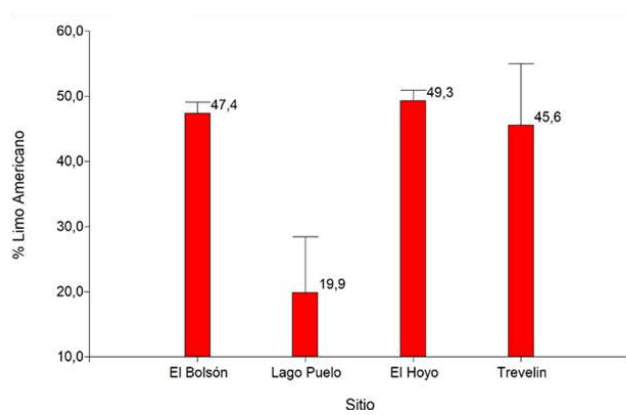
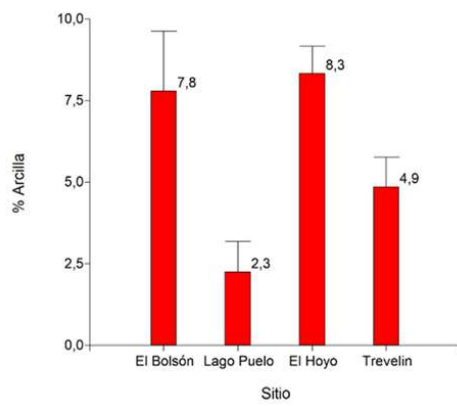
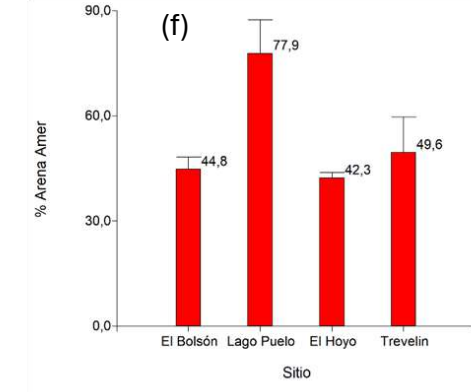
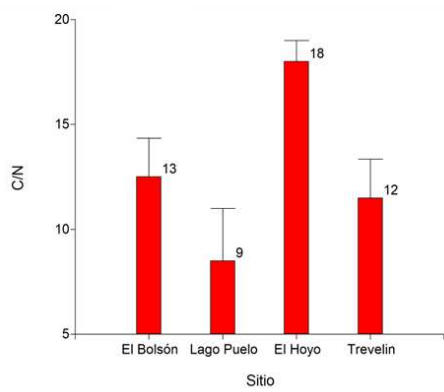
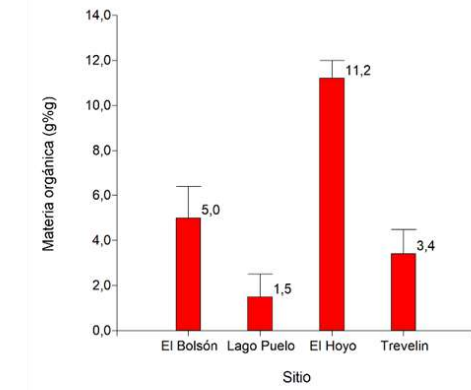
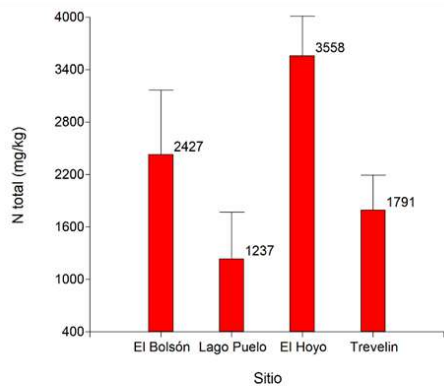
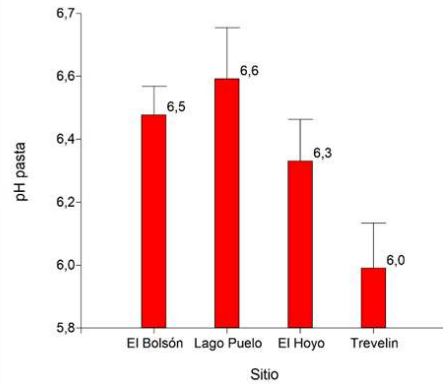
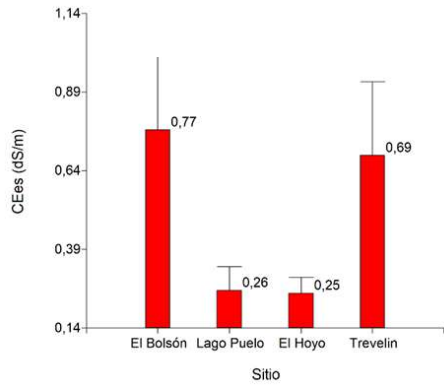
<b>Clases de Permeabilidad</b> (adaptada del Servicio de Conservación de Suelos USA)		
<b>Clase</b>	<b>Calificación</b>	<b>Kd (mm/h)</b>
1	Muy lenta	< 1,25
2	Lenta	1,25-5
3	Moderadamente lenta	5-20
4	Moderadamente lenta	20-62,5
5	Moderadamente rápida	62,5-125
6	Rápida	125-250
7	Muy rápida	>250

La capacidad de almacenaje de agua de los suelos volcánicos depende de la textura, presencia de materia orgánica, presencia de materiales aluminosilicatos no cristalinos y la profundidad efectiva, limitada en algunos sitios por subsuelo pedregoso. Los resultados indican que la subzona Trevelin tiene mayor capacidad de almacenaje o agua disponible para el cultivo que la Comarca Andina (Figura 96), pero en general muy buena disponibilidad en todos los sitios evaluados para la vid (Cuadro 8). Esa aptitud les permite cargarse de agua durante la época de lluvia (mayo - noviembre), lo que, sumado a la práctica de aspersión intensa para la protección contra heladas, señala la necesidad de una muy buena programación y posterior control de la lámina y frecuencia de riego para evitar anoxia radical.

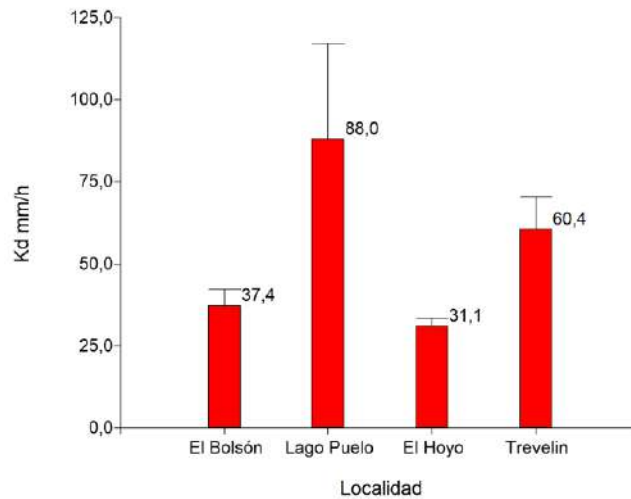
*Cuadro 8. Capacidad de almacenaje de agua de los perfiles de suelo evaluados*

<b>Subzona</b>	<b>Lugar</b>	<b>Cap Alm (mm/m)</b>
Comarca Andina	El Bolsón	96
	Lago Puelo	106
	El Hoyo	156

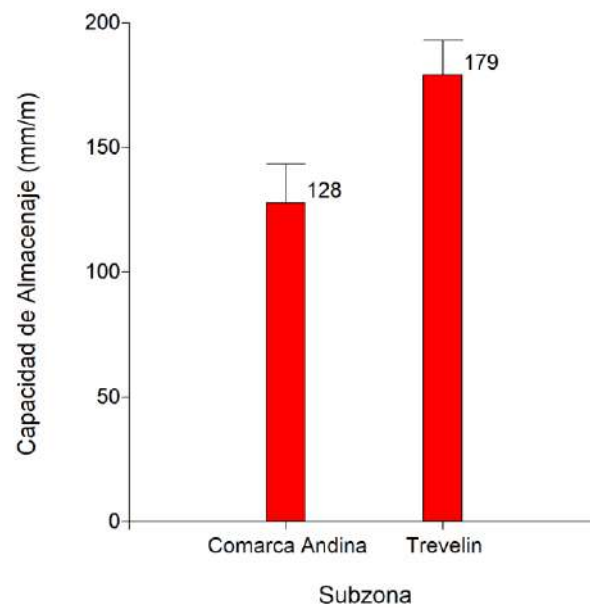
	El Hoyo	153
Trevelin	Trevelin NE	165
	Trevelin SO	193



**Figura 94. Valores medios de las características físico químicas de los suelos de viñedos en Comarca Andina y Trevelin en Chubut. (Barras finas verticales indican el error estándar)**



**Figura 95. Conductividad hidráulica saturada de los perfiles de suelo en viñedos ubicados al oeste de Chubut**



**Figura 96. Capacidad de almacenaje de agua hasta el metro de profundidad de los suelos volcánicos en Chubut**

## 8.4.2. Suelos de viñedos en la meseta patagónica de Chubut

Respecto de los suelos de Sarmiento, son suelos alcalinos, no salinos, de textura franco-arenosa a franco arcillosa, más finas que los viñedos al oeste (Figura 92). Poseen bajos contenidos de materia orgánica y N total. La Capacidad de Intercambio catiónica es coincidente con la textura, habiendo algunas capas más arcillosas que presentan mayores valores. Los niveles de P disponible son adecuados. El complejo de cambio está saturado de bases y el porcentaje de sodio intercambiable es elevado, indicando posibles problemas de sodicidad. La conductividad hidráulica saturada, clase 3 moderadamente lenta, podría estar en parte explicada por esta condición y las capas arcillosas en el perfil estratificado.

## 8.4.3. Unidades edáficas (UE) y perfiles modales

Atento a la escala de trabajo con insuficiente detalle del presente relevamiento, se presentan UE tentativas y se resumen sus características a partir de los antecedentes revisados, observaciones de campo y resultados obtenidos por subzona estudiada.

### Unidad edáfica El Bolsón

Los suelos de esta Unidad se han formado dentro del valle longitudinal N-S homónimo al norte de la Comarca Andina, por la acción volcánica y a partir de sedimentos glacifluviales, glacialacustres y áreas mallinosas. Los abanicos aluviales muestran pendientes acentuadas y tienden a ser en muchos casos conos de deyección. La terraza más alta del río Quemquemtreu en su tramo medio y especialmente en el curso inferior, están surcadas por pequeños arroyos subparalelos con albardones suaves. Los depósitos de ceniza suavizan el paisaje por depositación original o redepositación, además de otorgar su coloración pardo-amarillenta característica. Los abanicos aluviales en donde se asientan los viñedos observados a 407 m.a.s.n.m., están compuestos a profundidad variable por gravas gruesas hasta bloques, marginando los cauces actuales de los arroyos orientales y su colector principal el Quemquemtreu.

En cuanto al paisaje y características externas, el relieve es pronunciado, viñedos ubicados en media loma alta, la pendiente entre 1 a 3%, de escurrimiento rápido, sin riesgos de erosión hídrica, drenaje natural moderado y sin pedregosidad superficial. Respecto de su descripción morfológica, presentan un perfil texturalmente estratificado, oscurecido, melánico, por el alto contenido de materia orgánica, de textura franco arenosa hasta el metro de profundidad y luego más limosa a arcillosa hasta los 2 m. Entre medio, como se mencionó, se evidencia grava gruesa y cantos rodados que limitan la exploración radical. La proporción de arcilla, limo y arena americanos son  $7,8 \pm 4,1$  g%g,  $47,4 \pm 3,8$  g%g y  $44,8 \pm 7,6$  g%g respectivamente. Predominan en partes iguales las fracciones de arena media (250 a 500 micrones) a gruesa (500 a 1000 micrones). Son no salinos, CEes  $0,77$  (media)  $\pm 0,8$  (desviación estándar) dS/m, y no sódicos, de pH pasta moderadamente ácido,  $6,45$ . Sin presencia de sales medianamente solubles como el yeso, ni acumulación de calcáreo en el perfil. Los contenidos de materia orgánica (MO) son altos de  $5,0 \pm 2,8$  g%g, como asimismo el de N total en promedio  $2420$  mg/kg. El horizonte de 0 a 30 cm, de estructura subangular posee contenidos promedios de MO y N total,  $8,8$  g%g y  $3827$  mg/kg respectivamente, de alta fertilidad. La relación C/N  $12,5$  indica buenas condiciones de mineralización y disponibilidad de nitrógeno para las vides; sin embargo, la condición de suelo volcánico con alta capacidad de retención de agua, el mallín predecesor (Figura 97) donde se ubican los viñedos, sumado a la presencia de limo y arcilla más profundos y las altas tasas de aplicación de agua para la defensa de heladas, podrían ser causales de una muy alta humedad edáfica en la mayor parte del ciclo de cultivo, lo que alerta sobre la necesidad de una correcta programación de los riegos en la temporada, para asegurar una capacidad mínima de aire óptima para el desarrollo de las vides. La capacidad de almacenaje de los suelos es de  $96$  mm/m. La conductividad hidráulica saturada ( $K_{Darcy}$ ) es de  $32,1 \pm 14,8$  mm/h, calificada como moderada. Presenta coloides amorfos alofánicos y de cristalización incipiente, como imogolitas.

La clasificación utilitaria con fines de riego es **C3s**



**Figura 97. Zona mallinosa natural a escasos metros al sur de la Calicata 1 observada en El Bolsón. Perfil oscurecido, saturado de agua cercana a superficie**



## Unidad edáfica Lago Puelo

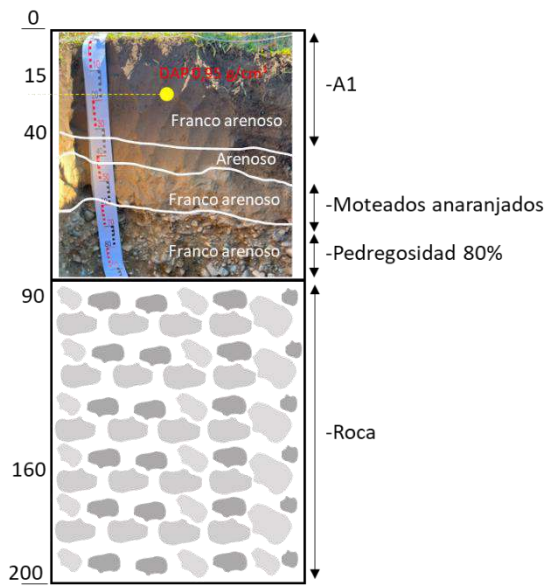
Los suelos de esta UE se originaron a partir de los sedimentos de origen fluvial que forman parte de la llanura de inundación del río Azul en la Comarca Andina. La actividad de los glaciares del pasado geológico originó al actual Lago Puelo, estando la UE vitícola ubicada a 1,6 km al norte del mismo. Los aluviones recientes han producido un relieve plano en esta parte del valle que actualmente tiene altitudes entre 200 y 500 m.a.s.n.m. La orientación es la característica de la comarca, al igual que la UE El Bolsón, N-S.

Paisajes y características externas: los viñedos, están ubicados a 207 m.a.s.n.m, en posición media loma baja, el relieve es subnormal, la pendiente entre 0 a 1%, de escurrimiento rápido, sin riesgos de erosión hídrica, bien drenados.

Los suelos son someros, con alta pedregosidad a profundidad variable dentro de los 2 m de profundidad. La coloración del perfil es más clara que en la UE El Bolsón, dado el menor contenido de MO promedio que en el horizonte superficial melánico es de 3,5 g%g y el N total 1173 mg/kg alto. Presenta los perfiles de textura más gruesa relevado en la Comarca, de arenoso a franco arenoso, con  $2,3 \pm 1,9$  g%g de arcilla,  $19,9 \pm 17$  g%g de limo americano y  $77,9 \pm 18,9$  g%g de arena americana. Predomina la fracción de arena fina (100 a 250 micrones) presente en proporción de 33,2%. Son no salinos (CEes  $0,25 \pm 0,2$  dS/m) y no sódicos, sin presencia de yeso ni de calcáreo acumulados en el perfil, moderadamente ácidos con pH en pasta de 6,6. La relación C/N 11 indica buenas tasas de mineralización. La capacidad de almacenaje potencial por la buena proporción de arena fina es de 106 mm/m, limitada por la pedregosidad en ciertas zonas. Las características texturales más gruesas le otorgan una permeabilidad moderadamente rápida con una  $K_{\text{Darcy}}$  de  $106,9 \pm 57,3$  mm/h. Presenta en el perfil de suelo coloides amorfos alofánicos.

Según la clasificación utilitaria de suelos con fines de riego **C3s**

### Calicata 2. Hansen Becerra



## Unidad edáfica El Hoyo

Esta UE se localiza en la localidad homónima en la Comarca Andina, un valle encajonado entre montañas a 220-230 m.a.s.n.m., caracterizado por terrazas fluviales del río Epuyén, que comienza a ensancharse poco antes de la desembocadura en el mismo del arroyo Pedregoso. El mencionado arroyo Pedregoso vuelca su derrame hacia ambas márgenes provocando un abanico, resultando en un sector con suelos coluviales en donde dominan rodados gruesos.

Los viñedos se encuentran ubicados al noroeste del Lago y río Epuyén tanto en morros de pendientes pronunciadas (Figura 98a) como en depresiones o cuencas a la que convergen el escurrimiento natural de la zona y las corrientes húmedas del este de la región, conformando en algunos casos lagunas internas (Figura 98b) con hidroapoyo arcilloso, presencia de gley y moteados férricos (Calicata 6).

Las variaciones del relieve y texturales son marcadas, determinando perfiles muy estratificados (Calicata 6), de matriz arcillosa con lenguas de arena en capas

paralelas que señalan deposición de material en ambientes tranquilo como de ex lagunas (Figura 98c).

En la base de las depresiones, se denota la acumulación de materia orgánica de los viñedos en la capa superficial.

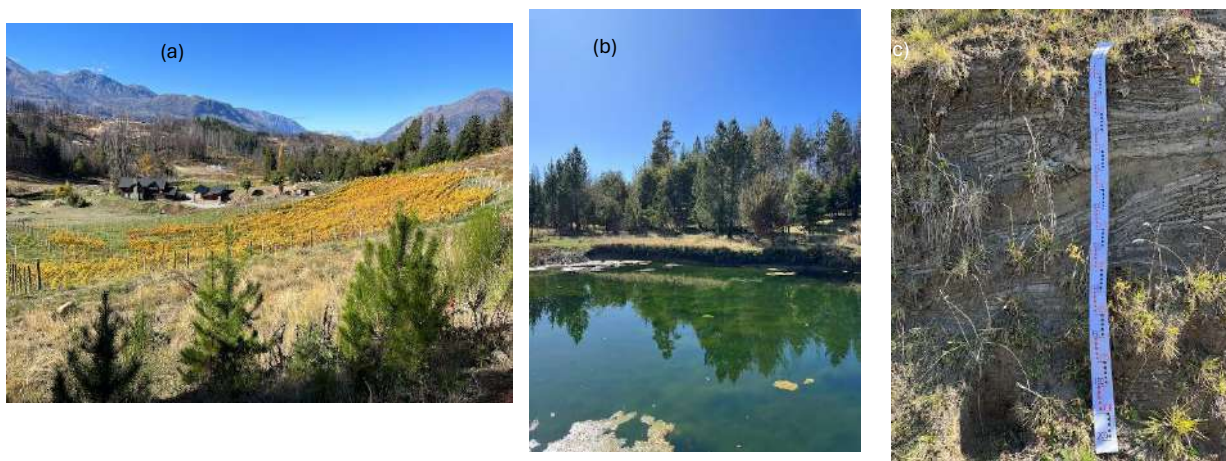


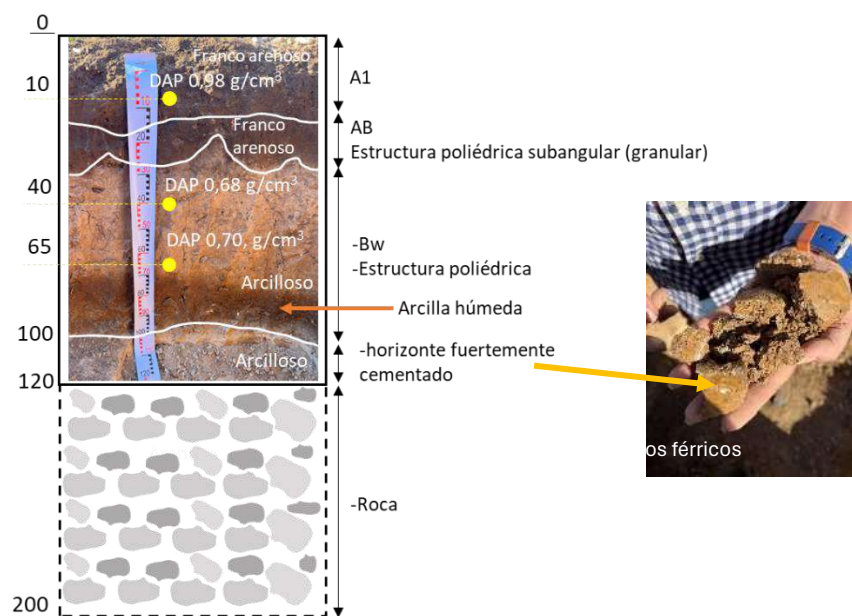
Figura 98. Depresiones lagunosas (a), viñedos en pendiente (b) y perfiles de suelo

### estratificados (c) en El Hoyo

A unos 5 km al sur por el valle y a 290 m.a.s.n.m. el suelo de los viñedos es franco limoso a franco en profundidad, de muy baja salinidad (CEes  $0,26 \pm 0,09$  dS/m). no sódicos de pH ligeramente ácido de 6,3. El contenido de materia orgánica superficial es alto, al igual que el N total,  $7,7$  g%g y  $2605$  mg/kg promedios respectivamente. La relación C/N 14, señala la tendencia a la acumulación de materia orgánica. Los contenidos de limo americano son bastante elevados,  $49,3 \pm 2,7$  g%g. la arena americana de  $42,3 \pm 2,5$  g%g y el contenido de arcilla  $8,3 \pm 1,4$  g%g. En profundidad, los perfiles de suelo presentan una capa fuertemente cementada con moteados férricos, seguida de subsuelo pedregoso, que limita la exploración radical (Calicata 3). La conductividad hidráulica saturada es moderadamente lenta,  $27,4 \pm 9,3$  mm/h. La capacidad de almacenaje de agua es de  $156$ mm/m. Presenta en el perfil de suelo coloides amorfos alofánicos.

Según la clasificación utilitaria de suelos con fines de riego es **C3s**

Calicata 3. Ayestarán



### Calicata 6. Adamow



## Unidad edáfica río Percey

Esta UE se extiende al norte de la localidad Trevelin en áreas de relieve subnormal, ocupando las terrazas bajas de los ríos Percey y Corintos.

En cuanto al paisaje y características externas, los viñedos se ubican a 390 m.a.s.n.m sobre relieve subnormal, en media loma baja a alta, la pendiente oscila de 1 a 3%, el escurrimiento es medio a rápido, la permeabilidad moderadamente rápida, sin riesgos de erosión evidentes y bien drenados.

Son suelos más o menos profundos, poco desarrollado, de origen aluvial, lo que se manifiesta como una sucesión de capas (discontinuidad de materiales), con profundidades y texturas variables, moderadamente bien drenado, no alcalino ni salino (CEes  $0,42 \pm 0,2$  dS/m en promedio) y de pH ligeramente ácido, 6,1. No presenta peligro de sufrir erosión y son áreas inundables a muy inundables (se cita que en los meses invernales, el río Percey desborda invadiendo frecuentemente estos suelos por períodos prolongados, sufriendo erosión y/o sedimentación de capas de nuevos materiales traídos por el río).

El subsuelo pedregoso aparece a profundidad variable antes de los 2 m de exploración radical. En algunas zonas de mayor pendiente, puede aparecer desde la superficie o escasos centímetros (Figura 99).

El horizonte superficial es pardo, moderadamente provisto de materia orgánica 3,3 g%g y 1450 mg/kg de N total. La relación C/N 9,5 indica buenas condiciones para la mineralización.

Predomina la textura franco-arenosa y son moderadamente estructurado en superficie y más arenosos en profundidad. Predomina la fracción de arena fina (100 a 2500 micrones).



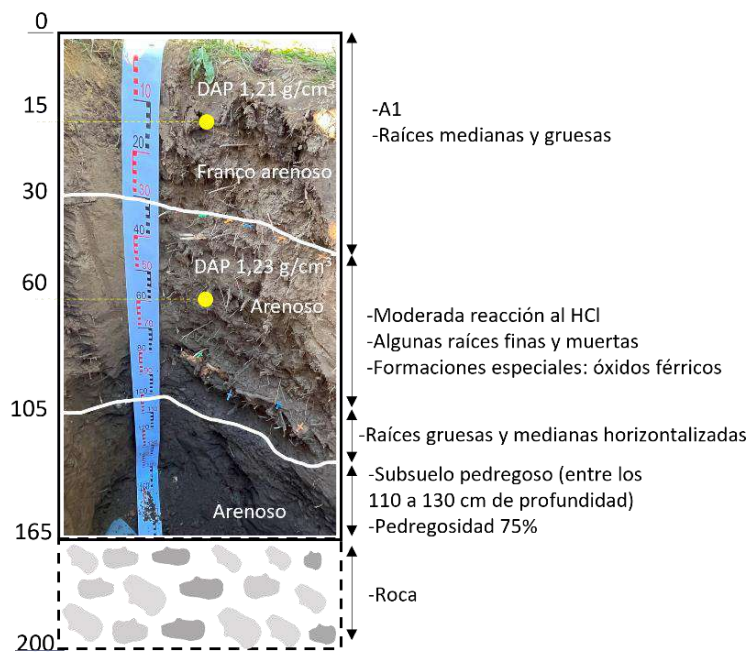
**Figura 99. Viñedo en loma con pedregosidad superficial Grado 1 en Trevelin - Bodega Contra Corriente**

Estos suelos de origen aluvial presentan una gran variabilidad en el espesor y número de horizontes, como así también en sus texturas. En general, los contenidos de arcilla son de  $5,7 \pm 2,5$  g%g, el limo americano de  $38,2 \pm 1,1$  g%g y la arena americana  $56 \pm 1,4$  g%g. Por la buena profundidad de suelo y su textura, posee una alta capacidad de almacenaje de agua de 195 mm/m. La permeabilidad es moderada

a moderadamente rápida, de 62 mm/h. Presenta en el perfil de suelo coloides amorfos alofánicos.

Según la clasificación utilitaria de suelos con fines de riego es **C2s**.

### Calicata 5. Contra Corriente



## Unidad edáfica río Futaleufú

Unidad edáfica ubicada al SE de la subzona Trevelin, al margen izquierdo del río Grande o Futaleufú que corre de E a O. Los viñedos se disponen en una depresión natural de la zona en una planicie de inundación y los suelos evidencian procesos de remoción en masa del tipo reptación (Figura 68), siendo notables asimismo los deslizamientos traslacionales (procesos gravitacionales) y las geoformas asociadas a estos, los conos de deyección (Figura 69). La pendiente es de 1 a 3%, el escurrimiento lento, sin signos evidentes de erosión.

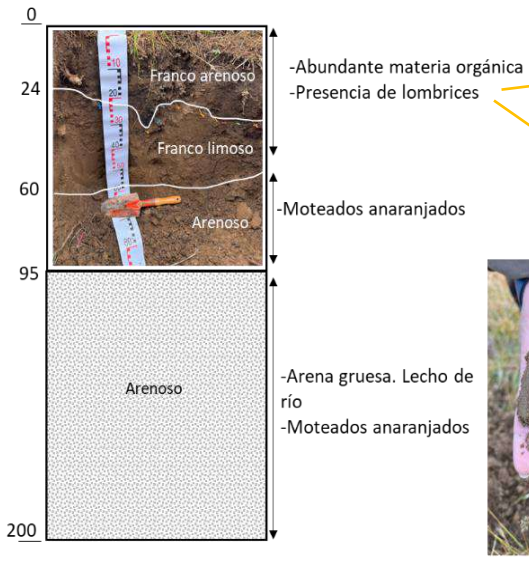
Alrededor de los viñedos, se encuentra una cobertura natural de pastizales (*Paspalum dilatatum* y *Eragrostis sp.*) indicadoras de alta humedad de suelos (Figura 100 izq). El relieve cóncavo, la pendiente va de 1 al 3%, ubicados en media loma baja. El escurrimiento es lento, sin rasgos de erosión hídrica. La permeabilidad es moderada a moderadamente rápida, de  $62,2 \pm 32,9$  mm/h. lenta, Área inundable en épocas excepcionales de crecidas del río Grande, de buen drenaje natural.

El perfil de suelo modal es estratificado, de granulometría variable en profundidad, compatibles con deposiciones aluvionales y de material volcánico. De 0 a 24 cm horizonte melánico, rico en materia orgánica 4,3 g%g y en N total 2450 mg/kg, bien estructurado, de color pardo oscuro y textura franco arenoso. Evidencia una rica mesofauna con presencia de lombrices en el interfilas con cobertura interfilas (Figura 100 der). La relación C/N de 13,5, equilibra la acumulación de MO y la mineralización del N.

Debajo y hasta los 65 cm un horizonte mineral de textura franco limosa a arcillosa, al que le sigue un estrato de arena gruesa hasta el metro de profundidad aproximadamente. En este horizonte hay signos de óxido-reducción por la presencia de moteados naranjas de óxido férrico, que denota alta humedad en ciertas épocas del año, probablemente por altas láminas de agua producto del riego y/o defensa contra heladas, sumado a una discontinuidad textural del perfil que detiene transitoriamente la infiltración del agua, ya que de ahí y hasta los 2 metros aparece arena ripiosa coincidente con el lecho del río Grande o coluvios arrastrados desde los faldeos. Son no salinos (CEs  $0,85 \pm 0,8$  dS/m) y no sódicos, de pH 5,95 moderadamente ácido. No acumulan calcáreo en el perfil. Las fracciones texturales promedio son: arcilla  $4,5 \pm 2,5$  g%g, limo americano  $48,5 \pm 29,9$  y arena americana  $47 \pm 32,3$  g%g. Predomina la fracción arena fina (100 a 250 micrones). La capacidad de almacenaje de agua es de 165 mm/m.

En sitios algo más elevados los viñedos se desarrollan entre afloramientos rocosos, en loma medio alta, son menos profundos, más limo-arcillosos y de escurrimiento medio. El horizonte superficial oscuro de gran espesor rico también en mesofauna, seguido de una capa limo arcillosa y el subsuelo pedregoso aparece al metro. En la fracción arena predomina la arena muy gruesa (1000 a 2000 micrones)

**Calicata 4A. Sendero Lodge**



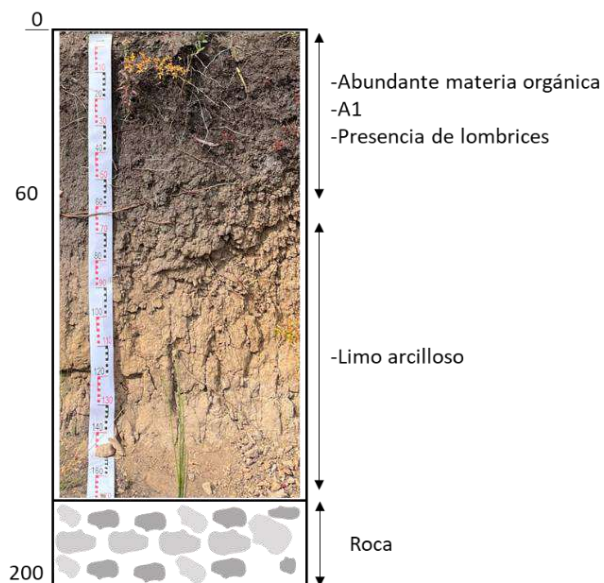


**Figura 100. Pastizales naturales (iz) en donde está plantado el viñedo y cobertura interfilas (der) en Sendero Lodge, Futaleufú**

Los perfiles de suelo presentan coloides amorfos alofánicos y de incipiente cristalización como las imogololitas.

Según la clasificación Utilitaria de suelos con fines de riego es **C2s**

Calicata 4B. Sendero Lodge Viñedo arriba



## Unidad edáfica río Nant y Fall

Desde el punto de vista geológico, esta UE se asienta en la unidad morfoestructural de Cordillera Patagónica Septentrional en la cuenca sedimentaria de Ñirihuau, a los márgenes del río Nant y Fall. La observación *in situ*, permite reseñar que son suelos aluviales, de poco desarrollo, originados a partir de sedimentos propios de procesos gravitacionales, flujos de detritos (las arenas son extraídos y utilizados como áridos) y sedimentos fluviales de diferente granulometría, representados por gravas, arenas, limos y arcillas. Corresponden a sedimentos de la planicie de inundación de los ríos, arroyos y cursos menores que surcan la región. El subsuelo pedregoso se presenta a profundidad variable a partir del metro de profundidad, según la posición relativa de los viñedos implantados. A través de un corte natural del terreno, se pudo observar que el horizonte superficial A<sub>1</sub> tiene unos 10 a 12 cm de espesor y presenta subyacente un horizonte Bw y luego una transición de poco espesor al material original. La secuencia de horizontes texturales puede variar según la cercanía a los cursos de agua y potencias del flujo.

De acuerdo con diversos autores que han estudiado la región andino-patagónica, los procesos pedogenéticos varían en función de las precipitaciones y la posición en el paisaje, de modo que el gradiente de precipitación se asocia con un gradiente edáfico (Etchevehere, 1972; Parfitt et al., 1984; López, 1996 citados por La Manna et al, 2018). Así, hacia el este, en el sector húmedo-subhúmedo, los suelos son menos lixiviados y constituyen un área transicional de Andisoles a Molisoles de régimen xérico, que podría ser la situación en esta UE.

La clasificación utilitaria de suelos con fines de riego sería **C3s**

Calicata 7. Viñas del Nant y Fall



## Unidad edáfica Sarmiento

Ubicada en un gran bajo entre los lagos Musters y Colhupe Huapi al centro sur de Chubut, en el Valle 16 de Octubre. Éste, es uno de los valles transversales al este del sistema de los Patagónides (que corre con orientación N-S), sobre colinas suaves y mesetas, generalmente cubiertas por mantos basálticos (del terciario y cuaternario) o por rodados de origen fluvio-glacial. En estos valles, convergen cañadones generalmente secos.

El lago Musters, presenta una margen sur llana y pantanosa. El lago Colhué Huapi, menos profundo, pero de mayor superficie, presenta sedimentos en suspensión. Estos lagos están sujetos a un fuerte proceso de evaporación tanto por acción eólica como por efecto de la radiación solar. A su vez, parte del agua de los mismos se infiltra.

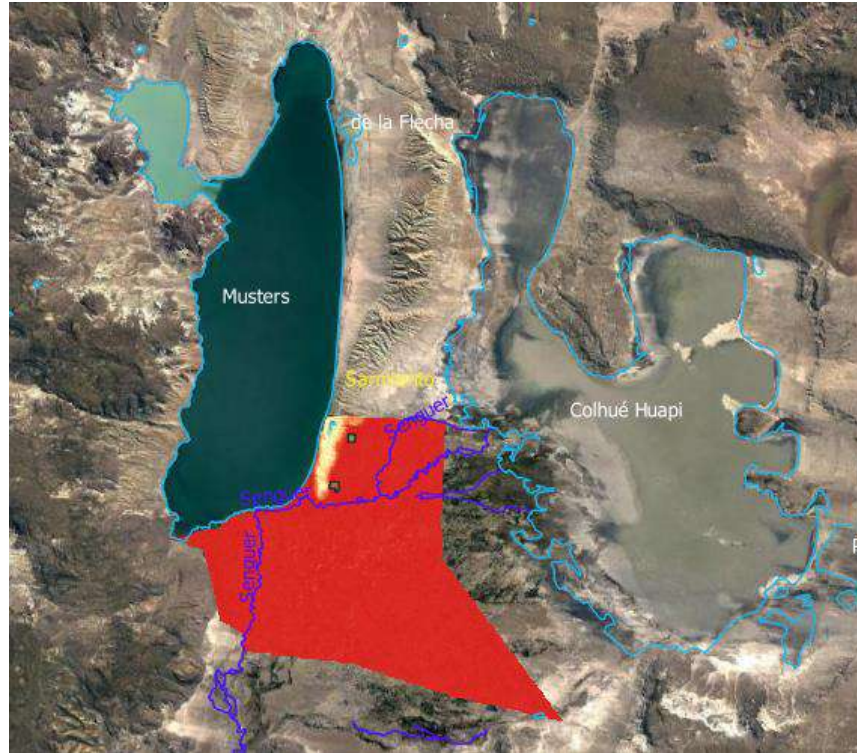
Los viñedos estudiados, se ubican al norte de la subzona evaluada (Figura 101), en la falda de la Sierra Silva o al norte más en el bajo del relieve. Los suelos varían de franco arenosos a franco limosos y arcillosos. Poseen bajos contenidos de materia orgánica y N total. La Capacidad de Intercambio catiónica es coincidente con la textura, habiendo algunas capas más arcillosas que presentan valores altos. Los niveles de P disponible son adecuados. El complejo de cambio está saturado de bases y el porcentaje de sodio intercambiable es elevado, lo que junto al pH indicarían posibles problemas de sodicidad (Cuadro 9). La conductividad hidráulica saturada, clase 3 moderadamente lenta, podría estar en parte explicada por esta condición y las capas arcillosas en perfiles estratificados. No se cuentan al presente informe con datos de aptitud de aguas para riego, ni de su sodicidad, sea de pozos o del propio río Senguerr. Pero sí se sabe que son de muy baja CE (aproximadamente 0,4 dS/m para el río y 0,8 dS/m para el agua de perforación) y pH cercanos a 8, lo que presuntivamente permite suponer que podría afectar de modo moderado a severo la capacidad de infiltración de los suelos.

Con relación a la CIC, los contenidos de Ca en el complejo de intercambio son altos y los de Mg son adecuados en general, pudiendo ser deficientes en los suelos con mayor proporción de sodio.

Los contenidos de K intercambiable son en promedio  $382 \pm 82$  mg/kg altos, y adecuados con relación a la CIC de los suelos.

El manejo de este tipo de suelo, desde el punto de vista vitícola, debe considerar la corrección de suelos de aquellos cuarteles en donde la infiltración de agua sea muy baja, el uso de coberturas vegetales en el interfilas, la posible corrección cálcica de las aguas de riego y la fertilización nitrogenada en general.

Según la clasificación utilitaria de suelos con fines de riego sería **C3s y C4s**



**Figura 101. Ubicación de los viñedos evaluados en Sarmiento**

*Cuadro 9. Análisis físico químico de perfiles de suelo representativos de los viñedos en Sarmiento (gentileza Grupo Avinea)*

	<b>Cuartel 4H1</b>	<b>Cuartel 4H2</b>	<b>Cuartel 4H3</b>
Clase Textural	Franco-Arenosa	Franco-Arcillo-Limosa	Franco-Arcillo-Arenosa
Arcilla g%g	8,7	27,9	22,9
Limo g%g	17,4	65,7	22,0
Arena g%g	74,0	6,5	55,1
Arena Fina g%g	70,4	6,5	55,1
Arena Gruesa g%g	3,5	0,0	0,0
P Olsen mg/kg	12,0	< 9,8	< 9,8
N total mg/kg	369	302	155
pH 1:2,5	8,58	8,15	9,59
CE 1:5 microS/cm	199	1.225	346
Materia Orgánica g%g	0,66	0,56	0,20
Ca int meq%g	11,3	25,6	11,4
Mg int meq%g	2,6	4,8	2,4

K int meq%g	0,8	1,2	1,0
Na int meq%g	2,1	9,0	11,9
C/N	10,4	10,7	12,9
CIC estimada meq%g	16,8	40,6	26,6
Ca/CIC %	67,4	63,1	42,8
Mg/CIC %	15,4	11,8	8,9
K/CIC %	4,7	3,0	3,6
Na/CIC %	12,5	22,1	44,7

Calicata 4 calle. Otronia



Calicata 4 este. Otronia



Calicata 4 oeste. Otronia



#### 8.4.4. Clasificación utilitaria de suelos con fines de riego

La Clasificación Utilitaria con fines de riego se realiza de acuerdo con los criterios del *Bureau of Reclamation* de Estados Unidos (USBR) (Cuadro 10). La imposibilidad

metodológica del mapeo digital de variables edáficas por la escasez de puntos relevados no permite obtener un mapa detallado de clasificación, ya que se nutre de aquellos. Se presentó, sin embargo, para cada UE una clasificación puntual a criterio de experto.

Para el caso de Sarmiento, se informa la clasificación utilitaria y su distribución en superficie realizada por la E.E.A. INTA Chubut y CORFO Regional Sur Chubut, para el valle (Elizalde et al., 1998) (Figuras 102 y 103).

*Cuadro 10. Clases Aptitud de suelos con fines de riego y simbología utilizada según USBR*

CLASES PARA EVALUAR LA IDONEIDAD DE LOS SUELOS PARA SOPORTAR REGADÍO SEGÚN EL USBR		
CLASE	DENOMINACIÓN	EVALUACIÓN
1	Arable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muy adecuada para el riego.</li> <li>Nivel más alto de aptitud.</li> <li>Producciones altas dentro del intervalo climatológico a un coste razonable.</li> </ul>
2	Arable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conveniente para el riego.</li> <li>Exige Seleccionar los cultivos. Mayores gastos para producir.</li> </ul>
3	Arable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marginalmente apta para riego.</li> <li>Deficiencias importantes. Restringido número de cultivos</li> </ul>
4	Limitadamente arable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usos restringidos. Requieren estudios complementarios para verificar si son regables.</li> <li>Puede ser regable para usos especiales (en ciertos casos frutales).</li> <li>Clase provisional que agrupa los suelos de aptitud dudosa para ser transformados.</li> </ul>
5	No arable	<ul style="list-style-type: none"> <li>Requiere estudios posteriores.</li> </ul>
6	No transformable	<ul style="list-style-type: none"> <li>No cumple las condiciones mínimas exigidas. La capacidad de pago estimada se hace menor que los costes previstos de la transformación.</li> </ul>

**SÍMBOLOS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE SUELOS SEGÚN SU APTITUD PARA EL RIEGO USBR**

FACTORES CONSIDERADOS	SÍMBOLOS A UTILIZAR
1. Clase de suelo	1,2,3,4,5,6
2. Subclases de suelos según limitantes	
De suelo	s
De topografía	t
De drenaje	d
De suelo y topografía	st
De suelo y drenaje	sd
De topografía y drenaje	td
De suelo, topografía y drenaje	std

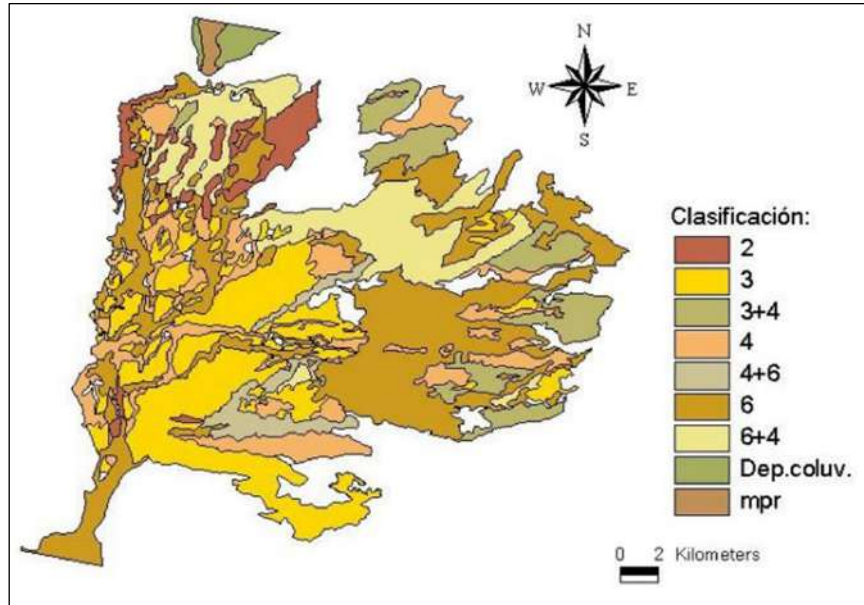


Figura 102. Clasificación utilitaria de suelos con fines de riego. Valle de Sarmiento. Dep.coluv: depósitos coluviales en los faldeos; MPR: Materiales Pedregosos y Rocosos (INTA-CORFO, 1998).

#### DISTRIBUCION DE SUPERFICIES POR TIPO DE SUELOS

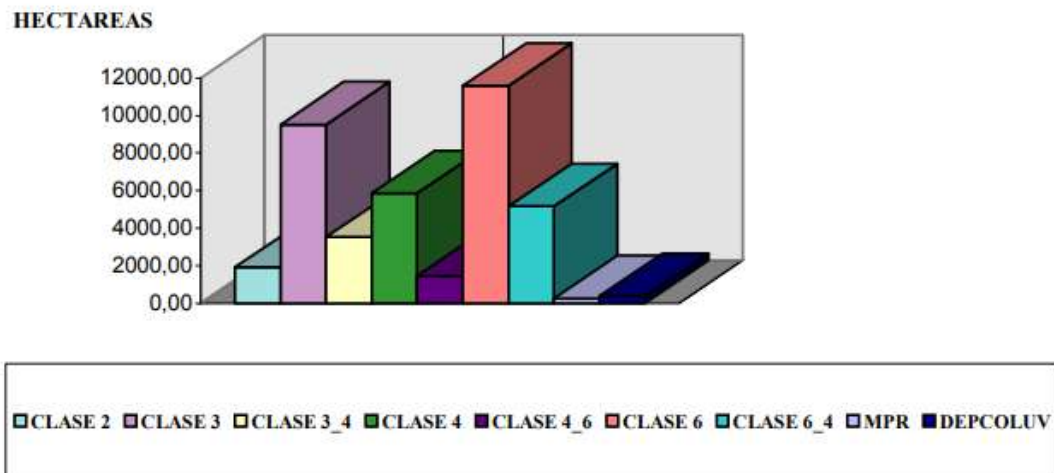


Figura 103. Distribución en ha según clases de la Clasificación utilitaria de suelos con fines de riego. Valle de Sarmiento (INTA-CORFO, 1998)

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Abarca O. y M. A. Bernabé Poveda. 2010. Estimación de la capacidad de uso de las tierras en el estado Aragua, Venezuela, mediante regresión logística multinomial. *Agron. Trop.* 60: 397-413.
- Alcalá de Jesús, M.; Hidalgo Moreno, C.; Gutierrez Castorena, M. 2009. Mineralogía y retención de fosfatos en andisoles. *n Terra Latinoamericana* 27: 275-286.
- Andreis, R. R., 1965. Petrología y paleocorrientes de la Formación Río Negro (tramo General Conesa–Boca del Río Negro). *Revista del Museo de la Plata (nueva serie)* 5, *Geología*, 36:244–310. La Plata.
- Apcarian, A. y J. Irisarri. 1993. Caracterización mineralógica de suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas en las provincias de Neuquén y Río Negro (R.A.). *Actas II Jornadas de Vulcanología, Medio ambiente y Defensa Civil*. Zapala, Neuquén. 23 p.
- Aragón, E., Rodríguez, C., Castro, A., D´Eramo, F., Pinoti, L., Demartis, M., Díaz-Alvarado, J., Aguilera, Y., Hernando, I. y Fuentes, T. 2022. B.11. Plutonismo mesozoico y cenozoico cordillerano. En: Giacosa, R. (Ed.), *Geología y Recursos Naturales de la Provincia del Chubut, Relatorio 21º Congreso Geológico Argentino, Puerto Madryn, 2022*, en prensa.
- Ardolino, A., M. Franchi y L. Fauqué, 1996. *Geología*. En: Ardolino, A. y M. Franchi (Eds.), *Geología y Recursos Minerales del Departamento Añelo, provincia del Neuquén, República Argentina*. Dirección Nacional del Servicio Geológico y Dirección General de Minería de la provincia del Neuquén, *Anales* 25: 9-106. Buenos Aires.
- Auge, M; C. Wetten, G. Baudino, G. Bonorino, R. Gianni, N. González, M. Grizinik, M. Hernández, J. Rodríguez, A. Sisul, A. Tineo y C. Torres. 2006. Hidrogeología de Argentina. *Boletín Geológico y Minero*, 117 (1): 7-23 ISSN: 0366-0176.
- Besoain, E. 1985. Los suelos. En: Toso, J (ed.). *Suelos volcánicos de Chile*. P. 25-95. Instituto de Investigaciones Agropecuaria (INIA), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile.
- Bilmes, A., D’Elia, L., Franzese, J., Veiga, G. y Hernández, M. 2013. Miocene block uplift and basin formation in the Patagonian foreland: the Gastre Basin, Argentina. *Tectonophysics* 601: 98-111. Caminos, R. 1999.

- Caminos, R. 1999. (Ed.), Geología Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 29, Buenos Aires, 810 pp.
- Cazau, L.B. y M.A. Uliana, 1973. El Cretácico Superior continental de la Cuenca Neuquina. 5° Congreso Geológico Argentino, 3: 131-163. Buenos Aires.
- Chernicoff, C.J. y E.A. Zappettini, 2004. Geophysical evidence for tectonic boundaries in South-Central Argentina. *Gondwana Research*, 7 (4): 1105-1117.
- Bilmes, A., D'Elia, L., Franzese, J., Veiga, G. y Hernández, M. 2013. Miocene block uplift and basin formation in the Patagonian foreland: the Gastre Basin, Argentina. *Tectonophysics* 601: 98-111. Caminos, R. 1999.
- Caminos, R. 1999. (Ed.), Geología Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 29, Buenos Aires, 810 pp.
- Cazau, L.B. y M.A. Uliana, 1973. El Cretácico Superior continental de la Cuenca Neuquina. 5° Congreso Geológico Argentino, 3: 131-163. Buenos Aires.
- Chernicoff, C.J. y E.A. Zappettini, 2004. Geophysical evidence for tectonic boundaries in South-Central Argentina. *Gondwana Research*, 7 (4): 1105-1117.
- CIEFAP, 2021. Cuenca río Senguerr: una mirada forestal. 19 p. <https://ciefap.gob.ar/>
- Colmet-Daage, F; MJ Mazzarino & ML Lanciotti. 1993. Características de los suelos volcánicos en el SO del Chubut. INTA. Com. Técn. N° 22. Bariloche. 9 p
- Diez, O. y Zubia, M., 1981. Sinopsis estratigráfica de la región de El Bolsón, provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 36 (1): 19-28, Buenos Aires.
- Drăguț, L.; Blaschke, T. 2006. Automated classification of landform elements using objectbased image analysis. *Geomorphology*, 81, 330-344.
- Eisner, P., 1991. Tectonostratigraphic evolution of Neuquén Basin, Argentina. Master's thesis: Houston, Rice University, 56 pp.
- Elizalde, N.O.; Rial, P.E.; Llanos, M.E.; Escobar, J.M.; Mühleman, M. 1998. Sistema de Información Geográfica para el sector agropecuario del Valle de Sarmiento. PRODESAR. Proyecto Argentino-Alemán GTZ-INTA, 20 p.
- Farr, T; Paul A. Rosen, Edward Caro, Robert Crippen, Riley Duren, Scott Hensley, Michael Kobrick, Mimi Paller, Ernesto Rodríguez, Ladislav Roth, David



- Seal, Scott Shaffer, Joanne Shimada, Jeffrey Umland, Marian Werner, Michael Oskin, Douglas Burbank and Douglas Alsdorf. 2007- The shuttle radar topography misión. *Geophysics*, 45 Issue 2, June 2007, pag 1 a 33.
- Fieldes, M & KW Perrot. 1966. The nature of Allophane in soils. 3. Rapid field and laboratory test for allophane. *New Zeal. J. Sci.* 9: 623-629.
- Flint, R.F. y F. Fidalgo, 1968. Drift glacial al este de los Andes, entre Bariloche y Esquel. Instituto Nacional de Geología y Minería. Boletín 119. Buenos Aires.
- Fredes, R., 2020. Geomorfología y dinámica del río Quemquemtrey en el sector de El Bolsón, provincia de Río Negro. Trabajo Final de Licenciatura en Geología. Universidad Nacional de Río Negro. 78 pág.
- Giacosa, R. y Heredia, N., 2004. Estructura de los Andes Nordpatagónicos en los cordones Piltriquitrón y Serrucho y en el valle de El Bolsón (41° 30´ - 42° 00´ S), Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59 (1): 91-102.
- Giacosa, R., González, S., Greco, G. 2022. A.2. Regiones Geológicas. Relatorio XXI Congreso Geológico Argentino. Puerto Madryn. Geología y Recursos Naturales de la Provincia del Chubut.
- Giacosa, R., Heredia, N., Césari, O. y Zubia, M., 2001. Hoja 4172-IV, San Carlos de Bariloche (provincias de Río Negro y Bariloche). Instituto de Geología y Recursos Minerales (IGRM)- SEGEMAR, Boletín 279, 67 pp., Buenos Aires.
- Gordon, A. y Ort, M., 1993. Edad y correlación del plutonismo subcordillerano en las provincias de Río Negro y Chubut. 12º Congreso Geológico Argentino, Actas 4: 120-127, Buenos Aires.
- Gregori, A.D., J. Kostadinoff, L. Strazzere y A. Raniolo, 2008. Tectonic significance and consequences of the Gondwanide orogeny in Northern Patagonia, Argentina. *Gondwana Research*, 14: 429-4.
- Haller, M.J. y O.R. Lapidó, 1982. The Jurassic-Cretaceous volcanism in the septentrional Patagonian Andes. En: Linares, E. y O. Cordani (Eds.), *Symposium Magmatic Evolution of the Andes. Earth Science Reviews*, 18: 395-410. Amsterdam.
- Keidel, J. 1925. Sobre el desarrollo paleogeográfico de las grandes unidades geológicas de la Argentina. *Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA, Anales* 4: 251-312. La Manna, L.; Buduba, C.; Irisarri, J. 2020. Capítulo 12: Suelos volcánicos de la provincia del Chubut. En: *Suelos y*



Vulcanismo: Argentina (pp.333-360). Publisher: Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.



- La Manna, L.; Tarabini, M.; Gomez, F.; Noli, P.A; Vogel, B.; Buduba, C.G. 2018. Estimación de la capacidad de retención de agua de suelos volcánicos en función de variables de fácil determinación a campo. *Cienc. Suelo (Argentina)* 36 (1): 23-29.
- La Manna, L.; Buduba. C-G y J. Irisarri. 2020. Suelos volcánicos de la provincia del Chubut. In book: *Suelos y Vulcanismo: Argentina (pp.333-360)*. Publisher: Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.
- Laya H. A. et al. 1970. Suelos en el área de El Bolsón y Mallin Ahogado, Río Negro, su distribución y relaciones genéticas. Consejo Federal de Inversiones.
- Martínez-Casanovas, J.A., 1999. Modelos digitales de terreno: Estructuras de datos y aplicaciones en el análisis de formas del terreno y en Edafología. *QUADERNS DMACS Núm. 25*, Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl, Universitat de Lleida, Lleida.
- Menegatti, N.D.; Massaferro, G.I.; Fernández, M.I.; Giacosa, R.E. 2014. Geología y geoquímica de los cuerpos básicos alcalinos al sur de los lagos Musters y Colhué Huapí, cuenca del golfo San Jorge, Chubut; Asociación Geológica Argentina; *Revista de la Asociación Geológica Argentina*; 71; 4; -1-2014; 484-499.
- Minasny y McBratney, 2006. A conditioned Latin hypercube method for sampling in the presence of ancillary information. *Computer & Geosciences*. Volume 32, Issue 9, November 2006, Pages 1378-1388
- OIV (2012) Resolución OIV-VITI 423-2012. “Líneas directrices de la OIV sobre metodologías de zonificación vitivinícola a nivel del suelo y del clima”. *Projet de résolution sur le zonage viticole au niveau du sol (oiv.int)*
- Olaya, V. 2004. *A Gentle Introduction to SAGA GIS*. 1.1 Edition, Olaya Victor and Pineda Javier Editors., 216 p. Madrid, Spain. Saga Manual - [Download PDF] ([vdocument.in](http://vdocument.in))
- Ongaro, V. 1999 a. Estudio de suelos de Trevelin. En la provincia de Chubut. *PROSAP*. 67 p.
- Ongaro, V. 1999 b. Estudio de suelos de las áreas El Hoyo de Epuyén y Las Golondrinas en la provincia de Chubut. *PROSAP*, 40 p.



- Pike, R. J., I. S. Evans, and T. Hengl. 2009. Geomorphometry: A brief Guide. *Dev. Soil Sci.* 33: 3-30.
- Ramírez-Builes, V.H. 2009. Las arcillas alófanas y su relación con las propiedades físicas y químicas del suelo. *Invest unisarc. Bol* 7(1): 30 - 38. 2009.
- Ramos, V.A. 1999. Las provincias geológicas del territorio argentino. En Caminos, R. (Ed.), *Geología Argentina*, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 29 (3), Buenos Aires: 41-96
- Ramos, V.A. y J.M. Cortés, 1984. Estructura e interpretación tectónica. En: V. A. Ramos (Ed.), *Geología y Recursos Naturales de la provincia de Río Negro*. 9º Congreso Geológico Argentino, Relatorio 1 (12): 317- 346.
- Roa Lobo, J. y Kamp, U. 2008. Modelos de elevación digital (MED) a partir de sistemas satelitales. Una introducción y análisis comparativo en la cordillera de Mérida. Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana*, Vol. 49 (1), pp. 11-42
- Saxton, K.E.; Rawls, WJ; Romberger, S.J and Papendick R.I. 1986. Estimating Generalized Soil-water Characteristics from Texture. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, Vol 50: 1031-1036.
- Schoeneberger, P.J., D.A. Wysocki, E.C. Benham, and Soil Survey Staff. 2012. Field book for describing and sampling soils, Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE
- SEGEMAR, 1969. Hoja geológica 41 A El Bolsón, provincia de Río Negro (escala 1:200.000) Autor: Debenedetti, Álvaro.
- SEGEMAR, 2010. Hoja geológica 4372-I y II Esquel, provincia de Chubut (escala 1:250.000) Autores: Lizuaín, Antonio; Viera, Roberto Luis María; Franchi, Mario.
- SEGEMAR. 2018. Pezzucchi, H.D., 2018. Sarmiento. Hoja Geológica 4569-III. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Carta Geológica de la República Argentina. Boletín 318. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Tonietto, J. and Carbonneau, A. 2004. A Multicriteria Climatic Classification System for Grape-Growing Regions Worldwide. *Agricultural and Forest Meteorology*, 124, 81-97. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2003.06.001>



## **10. ΑΙΝΕΛΟ. FICHAS DE CAMPO**



Calicata:	1		Finca	De Bernardis						
Provincia:	Río Negro		Latitud	41°59'19.5"S						
Departamento:	Bariloche		Longitud	71°31'03.5"W						
Localidad:	El Bolsón		Altitud	407						
Relieve	Pronunciado									
Posición	Media loma alta									
Pendiente	1-3%									
Escurrimiento	Rápido									
Permeabilidad	Moderada									
Erosión	Sin erosión									
Drenaje	Clase 3 - Moderadamente bien drenado									
Peligro de anegamiento	Clase 3 - Áreas poco inundables									
Distribución de la humedad	Uniforme									
Pedregosidad superficial	Grado 0 - No existen piedras o son muy escasas									
Uso de Tierra	Tierras dedicadas a agricultura									
										
Capa	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Consistencia		Calificación textural	Escala americana		
					Seco	Húmedo		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)
1	0	30	10 YR 3/2	10 YR 2/1	-	Friable	Franco arenoso	5	48	48
2	30	50	10 YR 3/3	10 YR 2/2	-	Friable	Franco arenoso	5	43	53
3	50	80	10 YR 5/2	10 YR 3/2	-	Friable	Franco arenoso	2	46	52
4	80	110	10 YR 4/3	10 YR 2/2	-	-	Franco arenoso	5	45	50
5	110	160	10 YR 6/3	10 YR 5/4	-	Duro	Franco limoso	14	52	34
6	160	200	2.5 YR 6/2	10 YR 4/3	-	Duro	Franco	10	50	40
Capa	CE (dS/m)	pH	RAS	Calcáreo total (%)	N total (mg/kg)	MO (%)	C/N	kD (mm/h)	Capacidad de almacenaje (mm/m)	
1	0,39	6,55	0,77	0,1	3827	8,8	13	44,6		
2	0,29	6,53	0,81	0,0	3570	5,2	8	46,2		
3	0,40	6,56	0,61	0,0	1073	2,3	12	43,2		
4	0,26	6,67	0,66	0,1	1237	3,7	17	45,3		
5	2,30	6,17	0,48	0,0	-	-	-	17,9		
6	1,00	6,23	0,46	0,1	-	-	-	27,1		



Calicata:	2		Finca	Hansen Becerra						
Provincia:	Chubut		Latitud	42°04'48.4"S						
Departamento:	Cushamen		Longitud	71°36'43.2"W						
Localidad:	Lago Puelo		Altitud	207						
Relieve	Subnormal									
Posición	Media loma baja									
Pendiente	0-1%									
Escurrimiento	Rápido									
Permeabilidad	Moderadamente rápida									
Erosión	Sin erosión									
Drenaje	Clase 4 - Bien drenado									
Peligro de anegamiento	Clase 5 - Áreas no inundables									
Distribución de la humedad	Fresco									
Pedregosidad superficial	Grado 0 - No existen piedras o son muy escasas									
Uso de Tierra	Tierras dedicadas a agricultura									
										
Capa	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Consistencia		Calificación textural	Escala americana		
					Seco	Húmedo		Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)
1	0	35	10 YR 4/3	10 YR 2/2	-	Suelto	Franco arenoso	5	43	53
2	35	45	2.5 YR 5/4	10 YR 4/3	Suelto	-	Areno-francoso	1	10	89
3	45	55	10 YR 6/3	10 YR 4/3	Suelto	-	Franco arenoso	2	23	75
4	55	90	10 YR 6/4	10 YR 3/4	-	-	Arenoso	1	4	95
Capa	CE (dS/m)	pH	RAS	Calcáreo total (%)	N total (mg/kg)	MO (%)	C/N	kD (mm/h)	Capacidad de almacenaje (mm/m)	
1	0,54	6,2	0,56	0,06	1773	3,5	11	46,2	106	
2	0,17	6,99	0,40	0,07	-	-	-	126,3		
3	0,15	6,67	0,37	0,05	-	-	-	77,7		
4	0,15	6,68	0,37	0,01	-	-	-	177,2		



Calicata:	3				Finca	Ayestarán				
Provincia:	Chubut				Latitud	42°05'05.1"S				
Departamento:	Cushamen				Longitud	71°32'31.8"W				
Localidad:	El Hoyo				Altitud	290				
Relieve	Pronunciado									
Posición	Media loma baja									
Pendiente	1-3%									
Escurrimiento	Medio									
Permeabilidad	Moderada									
Erosión	Ligera									
Drenaje	Clase 3 - Moderadamente bien drenado									
Peligro de anegamiento	Clase 5 - Áreas no inundables									
Distribución de la humedad	Húmedo									
Pedregosidad superficial	Grado 1 - Cantidad escasa de piedras									
Uso de Tierra	Tierras dedicadas a agricultura									
										
Capa	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo		Consistencia		Calificación textural	Escala americana	
					Seco	Mojado	Arcilla (%)		Limo (%)	Arena (%)
1	0	20	10 YR 3/3	10 YR 2/2	-	Ligeramente adherente. No plástico	Franco limoso	8	53	40
2	20	40	10 YR 3/3	10 YR 2/2	-	Ligeramente adherente. No plástico	Franco	8	48	45
3	40	100	10 Y/R 5/4	10 YR 3/4	Ligeramente duro	-	Franco	10	42	48
4	100	120	10 YR 8/2	10 YR 6/4	Extremadamente duro	-	Franco	10	48	42
Capa	CE (dS/m)	pH	RAS	Calcáreo total (%)	N total (mg/kg)	MO (%)	C/N	kD (mm/h)	Capacidad de almacenaje (mm/m)	
1	0,38	6,21	0,62	0,1	4013	12,0	17	35,4	156	
2	0,16	6,47	0,51	0,1	3103	10,4	19	35,4		
3	0,18	6,56	0,40	0,1				26,6		
4	0,29	6,03	0,81	0,0				27,0		



Calicata:	4A					Finca	Sendero Lodge		
Provincia:	Chubut					Latitud	43°09'54.1"S		
Departamento:	Futaleufú					Longitud	71°43'48.8"W		
Localidad:	Trevelin					Altitud	328		
Relieve	Cóncavo								
Posición	Planicie de inundación								
Pendiente	1-3%								
Escorrimiento	Lento								
Permeabilidad	Moderadadamente lenta								
Erosión	Sin erosión								
Drenaje	Clase 3 - Moderadamente bien drenado								
Peligro de anegamiento	Clase 4 - Áreas muy poco inundables								
Distribución de la humedad	Húmedo								
Pedregosidad superficial	Grado 2 - Cantidad apreciable de piedras								
Uso de Tierra	Tierras dedicadas a agricultura								
									
Capa	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Calificación textural	Escala americana			
						Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	
1	0	24	10 YR 5/2	10 YR 3/2	Franco limoso	8	78	15	
2	24	60	10 YR 6/3	10 YR 3/3	Franco limoso	6	62	32	
3	60	95	10 YR 5/3	10 YR 3/3	Franco arenoso	3	21	76	
4	95	200	10 YR 5/4	10 YR 3/2	Areno-francoso	1	12	87	
Capa	CE (dS/m)	pH	RAS	Calcáreo total (%)	N total (mg/kg)	MO (%)	C/N	kD (mm/h)	Capacidad de almacenaje (mm/m)
1	1,55	6,26	0,61	0,03	2403	6,0	14	38,7	165
2	1,92	5,46	0,44	0,03	-	-	-	40,0	
3	0,20	6,12	0,64	0,07	-	-	-	77,4	
4	0,22	6,40	0,65	0,06	-	-	-	113,5	

Calicata:	4B		Finca	Sendero Lodge Viñedo arriba				
Provincia:	Chubut		Latitud	43°10'03.6"S				
Departamento:	Futaleufú		Longitud	71°43'51.0"W				
Localidad:	Trevelin		Altitud	332				
Relieve	Normal							
Posición	Media loma alta							
Pendiente	1-3%							
Escurrimiento	Medio							
Permeabilidad	Moderada							
Erosión	Sin erosión							
Drenaje	Clase 4 - Bien drenado							
Peligro de anegamiento	Clase 5 - Áreas no inundables							
Distribución de la humedad	Húmedo							
Pedregosidad superficial	Grado 1 - Cantidad escasa de piedras							
Uso de Tierra	Tierras dedicadas a agricultura							
								
Capa	Limite superior	Limite inferior	Color seco	Color húmedo	Calificación textural	Escala americana		
						Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)
1	0	30	10 YR 5/2	10 YR 3/1	Franco limoso	5	70	25
Capa	CE (dS/m)	pH	RAS	Calcáreo total (%)	N total (mg/kg)	MO (%)	C/N	kD (mm/h)
1	0,38	5,53	0,47	0,05	2497	5,7	13	41,5

Calicata:	5A				Finca	Contra Corriente			
Provincia:	Chubut				Latitud	43°04'26.0"S			
Departamento:	Futaleufú				Longitud	71°28'18.6"W			
Localidad:	Trevelin				Altitud	391			
Relieve	Subormal								
Posición	Media loma baja								
Pendiente	1-3%								
Escurrimiento	Medio								
Permeabilidad	Moderadamente rápida								
Erosión	Sin erosión								
Drenaje	Clase 4 - Bien drenado								
Peligro de anegamiento	Clase 5 - Áreas no inundables								
Distribución de la humedad	Húmedo								
Pedregosidad superficial	Grado 1 - Cantidad escasa de piedras								
Uso de Tierra	Tierras dedicadas a agricultura								
									
Capa	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Calificación textural	Escala americana			
						Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	
1	0	30	10 YR 4/2	10 YR 3/2	Franco arenoso	8	38	55	
2	30	105	10 YR 6/3	10 YR 3/3	Franco arenoso	4	39	57	
3	105	165	10 YR 4/2	10 YR 3/4	Areno-francoso	4	11	85	
Capa	CE (dS/m)	pH	RAS	Calcáreo total (%)	N total (mg/kg)	MO (%)	C/N	kD (mm/h)	Capacidad de almacenaje (mm/m)
1	0,48	5,84	0,64	0,05	1447	3,3	13	36,2	193
2	0,23	6,00	0,48	0,02	817	0,9	6	51,6	
3	0,55	6,44	0,90	0,02	-	-	-	84,4	

Calicata:	5B	Finca	Contra Corriente
Provincia:	Chubut	Latitud	43°04'32.8"S
Departamento:	Futaleufú	Longitud	71°28'22.1"W
Localidad:	Trevelin	Altitud	391
Material originario	Fluvial		
Relieve	Pronunciado		
Posición	Media loma		
Pendiente	3-10%		
Escurrimiento	Rápido		
Permeabilidad	Lenta		
Erosión	Ligera		
Drenaje	Clase 2 - imperfectamente drenado		
Peligro de anegamiento	Clase 4 - Áreas muy poco inundables		
Distribución de la humedad	No uniforme		
Pedregosidad superficial	Grado 0 - Cantidad muy escasa de piedras		
Uso de Tierra	Tierras dedicadas a agricultura		
			

Calicata:	6				Finca	Adamow		
Provincia:	Chubut				Latitud	42°02'24.2"S		
Departamento:	Cushamen				Longitud	71°33'15.8"W		
Localidad:	El Hoyo				Altitud	322		
Material originario								
Relieve	Cóncavo							
Posición	Media loma baja							
Pendiente	3-10%							
Escurrimiento	Muy rápido							
Permeabilidad	Moderadamente lenta							
Erosión	Ligera							
Drenaje	Clase 3- Moderadamente bien drenado							
Peligro de anegamiento	Clase 5 - Áreas no inundables							
Distribución de la humedad	No uniforme							
Pedregosidad superficial	Grado 0 - No existen piedras o son muy escasas							
Uso de Tierra	Tierras dedicadas a agricultura							
								
Capa	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Calificación textural	Escala americana		
						Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)
1	0	50	10 YR 7/3	10 YR 6/3	Franco limoso	18	56	26
Capa	CE (dS/m)	pH	RAS	Calcáreo total (%)	N total (mg/kg)	MO (%)	C/N	kD (mm/h)
1	0,30	6,24	0,50	0,10	700	0,7	6	12,7

Calicata:	7	Finca	Viñas del Nant y Fall
Provincia:	Chubut	Latitud	43°10'14.9"S
Departamento:	Futaleufú	Longitud	71°30'41.8"W
Localidad:	Trevelin	Altitud	353
Material originario	Aluvial		
Relieve	Normal		
Posición	Media loma		
Pendiente	1-3%		
Escorrentamiento	Rápido		
Permeabilidad	Moderada		
Erosión	Sin erosión		
Drenaje	Clase 4 - Bien drenado		
Peligro de anegamiento	Clase 4 - Áreas muy poco inundables		
Distribución de la humedad	Húmedo		
Pedregosidad superficial	Grado 2 - Cantidad apreciable de piedras		
Uso de Tierra	Tierras dedicadas a agricultura		
			

# CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE VITIVINÍCOLA

## PROVINCIA DE CHUBUT

---

**Informe Final**  
FEBRERO 2024

AUTORES

SONIA FIORETTI

COLABORADORES

CELINA DI CENZI

JOAQUÍN NAVARRO

**AUTORIDADES**

**SECRETARIO GENERAL DEL CFI: LIC. IGNACIO LAMOTHE**

**PRESIDENTE COVIAR: MARIO GONZÁLEZ**

## RESUMEN

Este informe trata la caracterización del paisaje de las zonas vitivinícolas de la provincia de Chubut. La información presentada es el resultado de la metodología empleada y validada, adaptada de Landscape Character Assessment (LCA) y elaborada por la Countryside Commission y el Scottish Natural Heritage.

El estudio consistió en la recopilación e interpretación de datos por imágenes, exploración del universo de la vitivinicultura y registro por referentes y otros actores.

Las imágenes capturadas se obtuvieron de profesionales de la fotografía y por empresas privadas que colaboraron desde sus propios bancos de imágenes. Las mismas fueron convenientemente seleccionadas, detallándose en cada epígrafe aquellos componentes del paisaje que hacen a la singularidad del sitio.

La exploración del universo de la vitivinicultura fue realizada a partir de información de carácter descriptiva, clasificada bajo criterios estructurales del paisaje y socio-culturales que representan diversas miradas, plasmadas y compartidas en las redes que resultara de interés para el objetivo del estudio.

Finalmente, la recopilación se sintetiza bajo el nombre de componente emotivo/perceptual, y es el fruto de entrevistas no estructuradas, registro situado y análisis de redes semánticas. En ese marco fueron analizadas las representaciones que se activan al referirse a un tema, en este caso el paisaje de la región en que se sitúan estos actores y cuál es el esquema conceptual de la persona en particular referido a este tema. Mediante las citadas entrevistas y registros situados se analizan componentes intangibles y percepciones de cada sitio.

A continuación, se detalla la información compilada y sistematizada, su análisis, interpretación y valoración que permite estimar el carácter paisajístico de cada unidad de paisaje. Con la metodología empleada y que se encuentra detallada en la “Guía Metodológica para el estudio de Paisaje” incluida en el informe “Documento Introductorio”, para caracterizar el paisaje de las regiones vitivinícolas se identifican las particularidades de cada sitio, lo que hace a su esencia, como elemento referencial del presente informe.

El paisaje vitivinícola de la Patagonia o Patagonia Argentina se caracteriza por sus montañas andinas, lagos y bosques australes. En Chubut, la más joven región vitivinícola del país junto a la región de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy), logró

hacerse vino en condiciones extremas. Paisaje productivo con fuerte presencia del entorno natural.

El Valle de Trevelin es un angosto valle de origen glaciar con su cultura galesa y sus tulipanes; el Valle de Sarmiento con mesetas escalonadas, montañas y colinas erosionadas, con fuerte desarrollo e historia ganadera y frutícola; La Comarca Andina conformada por las localidades de El Bolsón, El Hoyo, El Maitén, Lago Puelo, Epuyén y Cholila; con desfiladeros, abanicos, terrazas y formas ondulantes del terreno, pendientes y diferentes exposiciones. Emprendimientos respetuosos con su entorno, inmersos en reservas naturales.

El Valle de Trevelin está conformado por valles cordilleranos y precordilleranos, con bosques naturales y cultivados y cultivo de “berries” o frutas finas. En el citado entorno de espesura y verdor se insertan pequeñas parcelas de viñedo, emprendimientos nuevos con sus primeras cosechas a partir del 2017. Proyectos y desarrollos familiares, colonia galesa de 50 familias como sello en el paisaje.

El Valle de Sarmiento, se describe como meseta con árboles fosilizados y lagos agrestes. Plantaciones de viñedos como alternativa productiva nueva en la región, se desarrollan a partir del 2012 (emprendimiento de mayor escala) y otros muy recientes a partir del 2021 (pequeños productores).

La Comarca Andina es una villa de montaña, lagos y bosques, viñedos y frutas finas. Pequeños productores artesanales con una historia de 24 años se conjugan con la naturaleza, la gastronomía y las fiestas populares transmitiendo la esencia del lugar.

## ÍNDICE GENERAL

1.	PROVINCIA DE CHUBUT .....	10
2.	TREVELIN.....	10
2.1	Descriptores estructurales “el lugar es” .....	10
2.1.1	Infraestructura marrón	12
2.1.2	Infraestructura azul	15
2.1.3	Infraestructura gris	15
2.1.4	Infraestructura verde	17
2.2	Descriptores históricos culturales “el lugar habla” .....	18
2.3	Relaciones funcionales de sus componentes.....	20
2.4	Relaciones formales y estéticas.....	21
3.	COMARCA PARALELO 42.....	26
3.1	Descriptores estructurales “el lugar es” .....	26
3.1.1	Infraestructura marrón	27
3.1.2	Infraestructura azul	29
3.1.3	Infraestructura gris	30
3.1.4	Infraestructura verde	30
3.2	Descriptores históricos culturales “el lugar habla” .....	31
3.3	Relaciones funcionales de sus componentes.....	33
3.4	Relaciones formales y estéticas.....	34
4.	VALLE DE SARMIENTO .....	40
4.1	Descriptores estructurales “el lugar es” .....	40
4.1.1	Infraestructura marrón	41
4.1.2	Infraestructura azul	43
4.1.3	Infraestructura gris	43
4.1.4	Infraestructura verde	44
4.2	Descriptores históricos culturales “el lugar habla” .....	45
4.3	Relaciones funcionales de sus componentes.....	47
4.4	Relaciones formales y estéticas.....	48
5.	SÍNTESIS DESCRIPTIVA DEL CARÁCTER DIFERENCIAL DE LOS VALLES DE CHUBUT .....	51
6.	REFERENCIAS .....	56
7.	FICHAS .....	60

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Postal de Trevelin. Paisaje natural de montaña, lago, ríos y bosque. Reflejo de los cordones montañosos en el agua quieta y transparente. El paisaje productivo viñatero aparece inmerso en este marco natural. Fotografía: Laura Flores. ....	11
Imagen 2. Emprendimientos que se destacan en la imagen, con círculo verde son los que ya elaboran y en amarillo próximos a realizarlo. Fuente: Geografía del Vino. ....	12
Imagen 3. Valle angosto, paisaje productivo. Lo urbano adyacente a los paños de cultivo. A Trevelin se lo reconoce además por su producción y calidad de bulbos de tulipanes. Fuente: Geografía del Vino. ....	13
Imagen 4. Postal del viñedo de Trevelin. Valle angosto cordillerano y precordillerano. Extremo Sur del país, clima extremo. Ubicado en el extremo noroeste de la provincia de Chubut, sobre el paralelo 43 y pegado al límite con Chile, se encuentra este angosto valle de origen glaciar. Fotografía: Guillermo Corona.....	13
Imagen 5. Viñedos en pendiente. Suelo aluvional, antiguo lecho de río, perfiles heterogéneos y buen drenaje, de textura franco a franco arenosa con presencia de arena volcánica y pH ligeramente ácido. En la cara este de la colina, arcilla de glaciares sin presencia de suelos aluvionales, con menor drenaje. Fotografía: Laura Flores. ....	14
Imágenes 6 y 7. Construcciones de piedra y madera, techos con pronunciadas pendientes, casas de estilo galés y capillas de estilo neogótico. Estética de bodegas, construcciones como miradores, percepción del paisaje desde otro ángulo, observación de las pendientes. Fotografía: Laura Flores.....	16
Imagen 8. Paisaje viñatero de Trevelin. Bosquecillos de sauces, álamos, maitenes y pinos. Viñedos que siguen la topografía natural del terreno. Manejo orgánico respetuoso con su lugar y el ambiente. Estética de los establecimientos y su entorno. Fotografía: Guillermo Corona.....	18
Imagen 9 y 10. Sistema de conducción en espaldero, control de heladas con sistema de microaspersión (der). Riego por goteo (izq). Manejo orgánico. Convivencia con bosques patagónicos, parques nacionales, áreas naturales y cultivos de tulipanes, paleta de color que imprime un sello en el paisaje de Trevelin. Fotografía: Laura Flores.....	20
Imagen 11. Emprendimientos ubicados en las zonas más australes, en condiciones extremas, inmersos en un paisaje natural de bosques y montañas de fuerte presencia. Fotografía: Guillermo Corona.....	21
Imágenes 12 y 13. Las formas de los parches de viñedo de la zona se acomodan a los cursos de agua y formas del terreno, muchos de bordes irregulares y otros en parcelas más uniformes. El sistema de conducción en Gobelet, poco común en Chubut, en equilibrio con el perfil del suelo (izq). Manejo de coberturas verdes en el interfilar. Vistas imponentes a la montaña. Fotografía: Guillermo Corona. ....	23
Imagen 14. Líneas finas de los viñedos en la dupla alambre planta, otras marcadas con un ritmo no continuo por postes de la estructura, senderos que invitan a recorrerlo con	

pérgolas que se plasman como doble línea, al observarlas en la lejanía y en la altura se plasman como línea gruesa en el paisaje viñatero. Fotografía: Laura Flores. ....	24
Imagen 15. Textura diferencial en relación a los cultivos, fina a media en el viñedo y gruesa en los bosques de vegetación como macizos o en alineaciones. Visuales amplias con los cordones montañosos en planos cercanos. Fotografía: Laura Flores. ....	25
Imagen 16. Paleta de color en los verdes describen a Trevelin, se cubren de amarillo en el interfilas por la vegetación espontánea y en los alrededores campos de colores de tulipanes. El dorado de álamos contrasta con el verde del follaje persistente de las coníferas. La montaña muy presente con su color blanco níveo en contraste con violetas según la lejanía y hora del día. Fotografía: Laura Flores. ....	25
Imagen 17. Vistas al cordón montañoso de picos nevados y el bosque arbóreo nativo o cultivado es la postal de Trevelin. Parches de cultivo inmersos en el paisaje natural del valle, líneas del viñedo direccionan la vista y acentúan los componentes del paisaje del entorno. Fotografía: Laura Flores. ....	26
Imagen 18. El paisaje es una micro-región de los valles andinos patagónicos, lagos de aguas cristalinas, bosques naturales, cerros y montañas, la tranquilidad y descanso, la calidez de su gente, caracterizan a la Comarca Andina. Parche de cultivo al pie del cordón montañoso. Fotografía: Laura Flores. ....	28
Imagen 19. Postal de Comarca Andina. Paisaje productivo con fuerte presencia del entorno natural, montañas muy presentes, lagos y bosques. Formas ondulantes del terreno, pendientes, exposiciones, geoformas que se repiten en el territorio, cultivos que acompañan la topografía del sitio. Construcciones en armonía con el entorno. Fotografía: Laura Flores. ....	29
Imagen 20. Poblados dispersos en el bosque. Se destaca el bosque natural y cultivado, en alineaciones y en macizos donde las coníferas y las montañas son protagonistas del paisaje de la Comarca Andina. Fotografía: Laura Flores. ....	31
Imagen 21. Entre las fiestas que caracterizan a la localidad se menciona la Fiesta Nacional del Bosque y su entorno, en lago Puelo, fiesta en homenaje al bosque nativo como forma de concientizar al lugareño y visitante acerca de la importancia de proteger este recurso. Fotografía: Laura Flores. ....	33
Imagen 22. Paisaje viñatero con los cordones montañosos de fuerte presencia. Pequeñas parcelas de cultivo, sistema de conducción en espalderos con un manejo agroecológico y riego por goteo. Fotografía: Laura Flores. ....	34
Imagen 23. Paisaje del viñedo consociado con cultivos de frutas finas y bosquecillos de coníferas. Parcelas de cultivo de pequeña escala con bordes irregulares acompañan y se acomodan a las formas del terreno. Fotografía: Laura Flores. ....	35
Imagen 24. Las formas se observan en el plano horizontal como parcelas pequeñas de parches de cultivo no uniformes. En planos verticales, se traduce en estratos o capas, viñedo, bosque, montaña. Fotografía: Laura Flores. ....	36
Imagen 25. Contraste de color amarillo otoñal con el verde oscuro persistente de las coníferas, dinamismo en el viñedo, rigidez en el bosque. Texturas y estratos, figura y	

fondo, armonía y contraste en la Postal del paisaje viñatero de la Comarca Andina. Fotografía: Laura Flores. ....	37
Imagen 26. Líneas de espalderos que dirigen las visuales, de callejones que interconectan e invitan a recorrerlo, de las cortinas de coníferas, líneas que brindan rigidez en contraste con el estilo apaisado que lo cobija o envuelve. Fotografía: Laura Flores. ....	38
Imagen 27. Cielo límpido turquesa, verde oscuro persistente de las coníferas, viñedos con amarillos otoñales contrastan con los forestales, violetas de la montaña según la hora del día y la lejanía, aguas azules transparentes de lagos y ríos, praderas silvestres de lupinos azules, violáceos y blancos, achilleas y margaritas blancas se conjugan en la paleta de color que caracteriza la Comarca Andina. Fotografía: Laura Flores. ....	39
Imagen 28. Paisaje productivo inmerso en el paisaje natural de lagos. Producción vitivinícola más austral de Argentina. Fuente: Google Earth. ....	40
Imagen 29. Emprendimiento en la zona de Sarmiento con 50 ha de viñedos, faldeos de la Sierra Silva. Cortinas forestales de coníferas. Sarmiento ha sido reconocida como IG por el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) recientemente, mayo 2023. Fotografía: Gustavo Sabez. ....	41
Imagen 30. Viñedos que se adaptan a la topografía del terreno, algunos con pendientes de hasta el 10%. Sarmiento se encuentra inmerso en la estepa patagónica en la zona más austral del país. Fotografía: Gustavo Sabez. ....	42
Imagen 31. A orillas del lago Musters, los suelos se presentan heterogéneos, en algunas parcelas de cultivo muy arenosos. Fotografía: Gustavo Sabez. ....	43
Imagen 32. Ecorregión de estepa patagónica. La vegetación predominante es de matorrales achaparrados, adaptados a las condiciones de déficit de humedad, de bajas temperaturas, heladas y fuertes vientos. Está formada por arbustos bajos, muchos con forma de cojín, otros espinosos, hojas reducidas o áfilos. En menor proporción, aparecen estepas herbáceas, de pastos xerófilos. Fotografía: Gustavo Sabez. ....	45
Imagen 33. Riego presurizado por goteo y control de heladas por microaspersión en los espalderos. Manejo de viñedos orgánicos y biodinámicos. Coberturas verdes. Uso de compost y guano de la actividad ganadera como recurso renovable. Fotografía: Gustavo Sabez. ....	48
Imagen 34. El territorio se organiza en parcelas uniformes de viñedos remarcados en sus bordes por alineaciones de coníferas y álamos. Convivencia con parcelas agrícolas ganaderas y paños de cultivo de frutales como cerezos. Emprendimientos de gran escala monoespecíficos (50 ha) y a pequeña escala como alternativa productiva. Fotografía: Gustavo Sabez. ....	49
Imagen 35. Forestales en alineaciones de álamos y coníferas. Contraste de la vegetación nativa verde amarronada con el verde vivo de los álamos o la vid en pleno crecimiento. Vistas amplias y profundas, con lomadas o sierras que dinamizan, visuales que según la ubicación del observador se ven interrumpidas por las cortinas forestales. Fotografía: Gustavo Sabez. ....	49

Imagen 36. Vivenciar y recorrer el paisaje con todos los sentidos, aromas del campo cultivado y del vino producto de la cosecha; suavidad o rugosidad al tacto, donde los aceites esenciales de aquellas aromáticas nos transportan a la cocina de las abuelas. Lugares que invitan a descubrirlo con todos los sentidos. Fotografía: Gustavo Sabez. ...51

## **ÍNDICE DE MAPAS**

Mapa 1. Localidades bajo estudio. Elaborado por el Equipo Consultor en Paisaje. .... 10

# PROVINCIA DE CHUBUT



**Mapa 1. Localidades bajo estudio. Elaborado por el Equipo Consultor en Paisaje.**

## TREVELIN

### 2.1 Descriptores estructurales “el lugar es”

La provincia de Chubut posee 92,2 ha cultivadas con viñedos (INV, 2021). “Desde la ruta el verde del valle que rodea a Trevelin atrapa. Cercado por la cordillera chubutense, la entrada a este pequeño poblado es más agradable aún. Pintorescas calles pobladas de rosadales y su principal característica: las típicas casas galesas y su afamado té. Trevelin queda a 22 kilómetros de Esquel, principal ciudad cordillerana de la provincia de Chubut. Está enclavada en el Valle 16 de Octubre, colonizado a fines del siglo XIX por pobladores galeses” (Patagonia.com.ar, n.d.).

Trevelin es un pueblo con impronta productiva, desde los antiguos molinos hasta los jóvenes viñedos, que ya han sido reconocidos por su calidad de terroir e identidad geográfica (Bergutz, 2023). Ubicado en el extremo noroeste de la provincia de Chubut, sobre el paralelo 43 y pegado al límite con Chile, se encuentra este angosto valle de origen glaciar que desagua hacia el cercano océano Pacífico. Allí en la última década comenzó un nuevo polo vitivinícola que poco a poco se afianza (Corona, 2021).



**Imagen 1. Postal de Trevelin. Paisaje natural de montaña, lago, ríos y bosque. Reflejo de los cordones montañosos en el agua quieta y transparente. El paisaje productivo viñatero aparece inmerso en este marco natural. Fotografía: Laura Flores.**

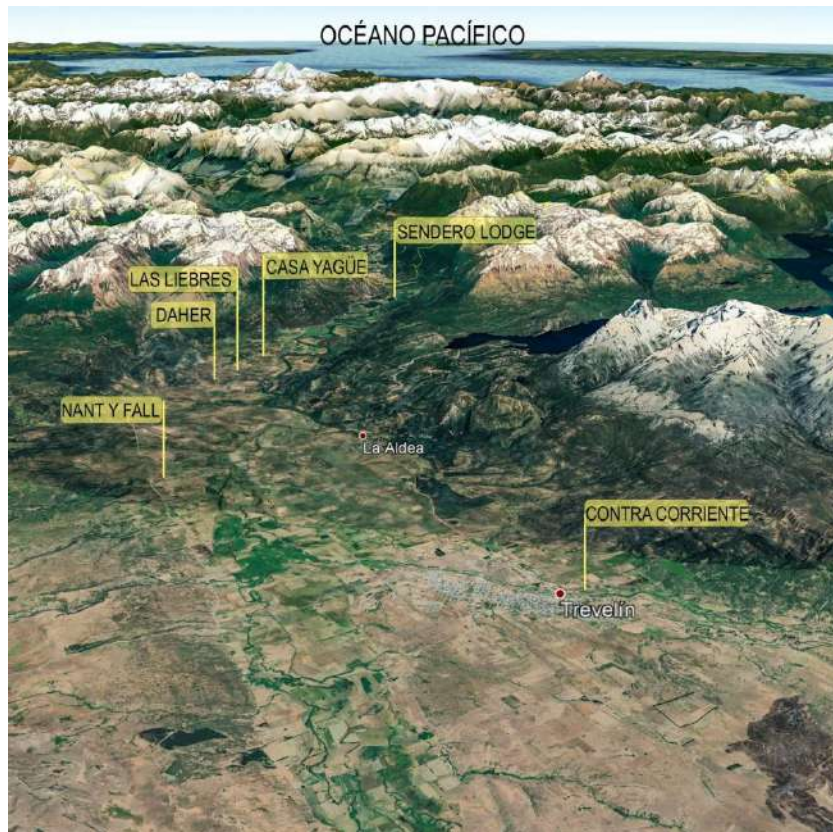


**Imagen 2. Emprendimientos que se destacan en la imagen, con círculo verde son los que ya elaboran y en amarillo próximos a realizarlo. Fuente: Geografía del Vino.**

### 2.1.1 Infraestructura marrón

“Trevelín se emplaza en un valle angosto con una altitud promedio de 400 msnm” (Municipalidad de Trevelin, 2006).

Topografía o forma del terreno: “Trevelin se emplaza en el Valle 16 de Octubre, uno de los cinco valles cordilleranos y precordilleranos del Chubut. Está limitado por cordones montañosos de orientación NS con altura promedio de 2000 msnm que definen el drenaje hacia las cuencas del Atlántico y del Pacífico, extendiéndose desde aproximadamente las estribaciones del Cordón Esquel y Nahuel Pan por el norte, hasta el borde andino por el Sur, y, por el Este, desde el borde del cordón La Grasa y Sierra Colorada hasta el contrafuerte andino al Oeste” (Municipalidad de Trevelin, 2006).



**Imagen 3. Valle angosto, paisaje productivo. Lo urbano adyacente a los paños de cultivo. A Trevelin se lo reconoce además por su producción y calidad de bulbos de tulipanes. Fuente: Geografía del Vino.**



**Imagen 4. Postal del viñedo de Trevelin. Valle angosto cordillerano y precordillerano. Extremo Sur del país, clima extremo. Ubicado en el extremo noroeste de la provincia de Chubut, sobre el paralelo 43 y pegado al límite con Chile, se encuentra este angosto valle de origen glaciar. Fotografía: Guillermo Corona.**

Suelo: “En la zona, los suelos son en su mayoría ácidos o neutros con abundante o moderada presencia de materia orgánica. Más hacia el este, la calidad del suelo disminuye respecto del aporte orgánico definiéndose más su pertenencia a la estepa” (Municipalidad de Trevelin, 2006).

“Una parte del suelo es aluvional, un antiguo lecho de río que quedó del retroceso de glaciares, consta de perfiles heterogéneos y buen drenaje, de textura franco a franco arenosa con presencia de arena volcánica y pH ligeramente ácido. La parte plantada en la cara este de una colina, está compuesta por arcilla de glaciares sin presencia de suelos aluvionales. Esta parte no tiene tan buen drenaje como la primera parte, pero es más cálido y recibe más sol durante todo el día” (Bodega Contra Corriente, 2023).



**Imagen 5. Viñedos en pendiente. Suelo aluvional, antiguo lecho de río, perfiles heterogéneos y buen drenaje, de textura franco a franco arenosa con presencia de arena volcánica y pH ligeramente ácido. En la cara este de la colina, arcilla de**

**glaciares sin presencia de suelos aluvionales, con menor drenaje. Fotografía: Laura Flores.**

### 2.1.2 Infraestructura azul

#### Cursos de agua:

“El ámbito de montaña, característico de Trevelin, tiene una importante red de ríos y arroyos a los que se suman innumerables lagos y lagunas. La zona pertenece a la vertiente del Océano Pacífico y el río Futaleufú es el colector principal, uno de los más importantes de la Patagonia Andina, que luego de recorrer un tramo importante en territorio argentino, desagua en el golfo Corcovado con el nombre de río Yelcho.

El río Percy, sobre cuya margen izquierda se asienta la localidad de Trevelin, nace en el área montañosa próxima a Cholila y que con dirección norte — sur, y una fuerte pendiente, cruza el Valle 16 de Octubre. Recibe el arroyo Esquel y otros menores, para culminar como afluente del río Corinto.

Otros cursos complementan esta red hidrográfica, generalmente son arroyos que provienen del área montañosa que rodea el valle y que desaguan en el sistema de lagos o los ríos mencionados.

Por otra parte, en el tejido de Trevelin se destacan la presencia de lagos como el Amutui Quimei y Rosario, además de numerosas lagunas” (Municipalidad de Trevelin, 2006).

Se destacan las áreas naturales protegidas como las Cascadas de Nant y Fall y el lago Bagillt.

### 2.1.3 Infraestructura gris

Infraestructura vial: la Ruta Nacional 259 lo conecta con Esquel. También son de importancia la Ruta Provincial 17, la Ruta Nacional 40.

Configuración edilicia: viviendas de estilo galés, piedra y madera la caracterizan con pendiente de los techos pronunciadas por la nieve. Capillas protestantes de estilo neogótico. Establecimientos con construcciones más modernas, algunos con planos de observación a una cota que permite percibir el paisaje desde otro ángulo.



**Imágenes 6 y 7. Construcciones de piedra y madera, techos con pronunciadas pendientes, casas de estilo galés y capillas de estilo neogótico. Estética de bodegas, construcciones como miradores, percepción del paisaje desde otro ángulo, observación de las pendientes. Fotografía: Laura Flores**

Edificaciones destacadas:

- Capilla Bethel de 1910.
- Molino harinero Nan Fatch: réplica de aquellos molinos poblaron el Valle 16 de Octubre hace un siglo, y que le dieron el nombre al pueblo. Fue construido por Mervyn Evans, bisnieto del colono galés Thomas Dalar Evans.

## 2.1.4 Infraestructura verde

Superficie cultivada: dentro del valle hay unas 20 hectáreas con variedades en su mayoría blancos (Corona, 2021), las cuales se distribuyen en seis emprendimientos. Casa Yagüe con 6 ha, Nant y Fall con 2,5 ha y Contra Corriente 4 ha en producción. Los otros tres emprendimientos completarían la superficie cultivada sin entrar en producción aún.

Vegetación nativa: “en apenas decenas de kilómetros se pasa del bosque húmedo a la semiaridez de la estepa patagónica. Así, en su parte más occidental encontramos vegetación típica del Bosque Andino patagónico o Subantártico. En el área de montaña la vegetación se estratifica en altura de acuerdo a las variaciones edafoclimáticas. En el nivel más alto la presencia de vegetación se reduce a arbustos rastreros (lenga achaparrada) y plantas en cojín o en placas adosadas al suelo. En una altura inferior el ecosistema se compone por caducifolios como la lenga (*Nothofagus pumilo*). Esta especie crece entre los 900 a 1800 m de altura. Más abajo, entre los 500-200 msnm se da el dominio del ciprés (*Austrocedrus chilensis*), árbol perennifolio y en el nivel inferior especies como el maitén (*Maitenus boaria*), el fire (*Nothofagus antarctica*) y el coihue. En el sotobosque se desarrollan trepadoras y la caña colihue y sobre las lengas suelen crecer especies parásitas como la barba de fire y el hongo llamado llao-llao que es comestible.

El ciprés avanza sobre el área ecotonal acompañado por el radal, la laura, el maitén y el fire sobre las laderas expuestas a las lluvias y en las márgenes de los ríos. Sobre el valle y hacia el Este se da la presencia de especies como los pinos, sauces y álamos y el avance de la rosa mosqueta que llega a transformarse en plaga, si bien en los últimos años hay un aprovechamiento productivo de esta especie” (Municipalidad de Trevelin, 2006).



**Imagen 8. Paisaje viñatero de Trevelin. Bosquecillos de sauces, álamos, maitenes y pinos. Viñedos que siguen la topografía natural del terreno. Manejo orgánico respetuoso con su lugar y el ambiente. Estética de los establecimientos y su entorno. Fotografía: Guillermo Corona.**

“La vegetación herbácea se hace abundante en los claros, más o menos extensos, que se alternan con el bosque y la presencia de mallines adquiriendo estos últimos importancia por su valor forrajero.

La fauna está representada por especies como el puma, el zorro, ciervos, jabalíes y diversas especies de aves y peces” (Municipalidad de Trevelin, 2006).

Se destaca el Parque Nacional Los Alerces.

Arbolado: maitenes, álamos, pinos y sauces.

## 2.2 Descriptores históricos culturales “el lugar habla”

“Trevelin debe su nombre a la lengua galesa que se conserva allí hasta hoy en día. “Tre”: pueblo y “Velin”: molino. Allá por 1885, un contingente de cincuenta familias

galesas llegadas desde la región costera de la provincia de Chubut, ocuparon uno de los valles más pintorescos y fértiles de la zona cordillerana, y continuaron así con sus objetivos propuestos al abandonar su Gales natal en 1865: preservar sus tradiciones, su idioma y su religión.

Al cabo de más de un siglo, estos objetivos están plenamente alcanzados, observándose en la comunidad y aún en las generaciones más jóvenes, la práctica cotidiana del idioma, las costumbres y también su religión (protestante). El conjunto de estos rasgos culturales deja en Trevelin una impronta que es claramente apreciable en la arquitectura de algunas viviendas, las antiguas capillas galesas y las actividades culturales como los encuentros de coros y el Eisteddfod, certamen de poetas que tradicionalmente el pueblo galés realiza hace varios siglos” (Patagonia.com.ar, n.d.).

Octubre está marcado en el calendario, es el mes en que florecen los tulipanes de Trevelin. El campo se viste de colores; los cielos azules de la primavera y los picos que aún se coronan de nieve completan el marco (Turismo Trevelin, n.d.). Se celebra en esta ciudad la Fiesta de los Tulipanes.

“A dos mil kilómetros de la Capital, un campo de tulipanes enclavado entre montañas nevadas y aguas cristalinas de arroyo de montaña dibuja un arco iris de 27 colores imposible de olvidar. Un descendiente de inmigrantes galeses -Juan Carlos Ledesma- inició el emprendimiento veinticuatro años atrás, en tierras que heredó de sus bisabuelos. Los tulipanes fueron una apuesta grande en tierras que hasta entonces sólo habían cultivado trigo, Juan Carlos descendiente de galeses y su mujer, Silvia, lideran la empresa familiar. Desde entonces un bulbo late en su corazón. Los tulipanes son su vida. Los cuida noche y día, sin descanso” (Lucesole, 2019).

“En Chubut se logró lo que nadie creía. Hacer vino en condiciones extremas. Estas producciones vitivinícolas se ubicaron entre las más australes del mundo. Por las bajas temperaturas y las heladas que acechan con arruinar la producción, nadie se había animado a intentarlo. En Trevelin, ubicado a 26 km de Esquel, la primera botella se consiguió recién en 2016. Nant y Fall es la primera bodega de la zona. En 2010 se convirtieron en el primer viñedo del lugar” (Deguer, 2021).

Los emprendimientos de la zona de Trevelin se encuentran rodeados de montañas, de Parques Nacionales como “Los Alerces”, del río Futaleufú que ofrece servicio turístico de pesca y navegación deportiva, cercanías de áreas naturales protegidas como las Cascadas de Nant y Fall y el lago Bagillt, viejos molinos o campos de coloridos tulipanes. Se describe a Trevelin como “pueblo tranquilo con gente muy hospitalaria”.

## 2.3 Relaciones funcionales de sus componentes

Riego: presurizado por goteo.

Prácticas productivas: producción orgánica o biodinámica en armonía con huerta y ganadería. Coberturas verdes en los interfilares. Uso de cercas eléctricas para mantener alejadas a las liebres, redes anti pájaros. Irrigación antihelada.



**Imagen 9 y 10. Sistema de conducción en espaldero, control de heladas con sistema de microaspersión (der). Riego por goteo (izq). Manejo orgánico. Convivencia con bosques patagónicos, parques nacionales, áreas naturales y cultivos de tulipanes, paleta de color que imprime un sello en el paisaje de Trevelin. Fotografía: Laura Flores.**

Sistemas de conducción del viñedo: en espalderos principalmente, con algunas parcelas experimentales con gobelet.

## 2.4 Relaciones formales y estéticas

Organización del territorio: la ciudad de Trevelin tiene forma de molino, la plaza es el centro y las cuadras que la rodean son las aspas. La avenida San Martín es la estructura que soporta la parte superior. Trevelin presenta una geografía urbana en constante transformación y crecimiento, la costanera del Río Percey, constituye una obra en curso que ha cambiado el perfil del paisaje que rodea al pueblo y que es atravesado por este curso de agua que, unido al Río Corintos, desemboca en el Río Grande o Futaleufu en el paraje Paso Ancho, cercano a Aldea Escolar. Los loteos privados y municipales, han expandido considerablemente el tejido urbano en todas direcciones. Bodega Contra Corriente es la bodega más cercana a la ciudad, se ubica a orillas del río Percy y cruzando el pintoresco puente viejo con un viñedo de tres hectáreas. El resto de los emprendimientos entre ellos Casa Yagüe y Viñas del Nant y Fall se distribuyen a lo largo del valle inmersos en los cordones montañosos y en un paisaje natural de fuerte presencia. Los viñedos de Casa Yagüe tienen una superficie de 3 ha, se encuentran a 330 metros sobre el nivel del mar, a 500 metros del Río Futaleufú y en el centro de un valle fértil de 4 kms de ancho, rodeado de montañas de más de 2000 mts de altura.



**Imagen 11. Emprendimientos ubicados en las zonas más australes, en condiciones extremas, inmersos en un paisaje natural de bosques y montañas de fuerte presencia. Fotografía: Guillermo Corona.**

Formas: los parches de viñedo de la zona se acomodan a los cursos de agua y formas del terreno, muchos de bordes irregulares y otros en parcelas más uniformes.

1.



Imágenes 12 y 13. Las formas de los parches de viñedo de la zona se acomodan a los cursos de agua y formas del terreno, muchos de bordes irregulares y otros en parcelas más uniformes. El sistema de conducción en Gobelet, poco común en Chubut, en

equilibrio con el perfil del suelo (izq). Manejo de coberturas verdes en el interfilas. Vistas imponentes a la montaña. Fotografía: Guillermo Corona.

Líneas: finas de los viñedos en la dupla alambre planta, otras marcadas con un ritmo no continuo por postes de la estructura, senderos que invitan a recorrerlo con pérgolas que se plasman como doble línea, al observarlas en la lejanía y en la altura se plasman como línea gruesa en el paisaje viñatero.

Textura: diferencial en relación a los cultivos, fina a media en el viñedo y gruesa en los bosques de vegetación como macizos o en alineaciones.

Color: paleta de color en los verdes describen a Trevelin, se cubren de amarillo por la vegetación espontánea y los cambios otoñales de los álamos que contrastan con el verde del follaje persistente de coníferas. En los alrededores campos de colores de tulipanes.



**Imagen 14. Líneas finas de los viñedos en la dupla alambre planta, otras marcadas con un ritmo no continuo por postes de la estructura, senderos que invitan a recorrerlo con pérgolas que se plasman como doble línea, al observarlas en la lejanía y en la altura se plasman como línea gruesa en el paisaje viñatero.**

**Fotografía: Laura Flores.**



**Imagen 15. Textura diferencial en relación a los cultivos, fina a media en el viñedo y gruesa en los bosques de vegetación como macizos o en alineaciones. Visuales amplias con los cordones montañosos en planos cercanos. Fotografía: Laura Flores.**



**Imagen 16. Paleta de color en los verdes describen a Trevelin, se cubren de amarillo en el interfilas por la vegetación espontánea y en los alrededores campos de colores de tulipanes. El dorado de álamos contrasta con el verde del follaje persistente de las coníferas. La montaña muy presente con su color blanco níveo en contraste con violetas según la lejanía y hora del día. Fotografía: Laura Flores.**

Vistas: fuerte presencia e impacto visual del entorno de montaña y bosque natural o cultivado. Las líneas de los espalderos direccionan y refuerzan las vistas.



Imagen 17. Vistas al cordón montañoso de picos nevados y el bosque arbóreo nativo o cultivado es la postal de Trevelin. Parches de cultivo inmersos en el paisaje natural del valle, líneas del viñedo direccionan la vista y acentúan los componentes del paisaje del entorno. Fotografía: Laura Flores.

## COMARCA PARALELO 42

### 3.1 Descriptores estructurales “el lugar es”

“Ocupando el noroeste de la Provincia de Chubut y el sudoeste de la Provincia de Río Negro. Conformada por las localidades de El Bolsón, El Hoyo, El Maitén, Lago Puelo, Epuyén y Cholila, los paisajes de esta porción sureña aparecen salpicados por cristalinos ríos que bajan desde las alturas; lagos de un azul intenso; bosques enmarañados; cumbres siempre nevadas. Dentro de la comarca también se encuentran el Parque Nacional Lago Puelo y la porción norte del Parque Nacional Los Alerces” (Argentina Turismo, n.d.).

“La Comarca representa una porción territorial del suroeste de la Provincia de Río Negro y noroeste de la provincia de Chubut, dentro de la Patagonia Andina de Los Lagos (Bondel, 2008). A grandes rasgos, se ubica entre los 41°30' y 44°55' latitud Sur, y 71°20' y 71°42' longitud Oeste. Forma parte de los Valles Andino Patagónicos cuya belleza paisajística es característica, y representa un atractivo turístico” (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura & CIRAD, 2013).

### 3.1.1 Infraestructura marrón

Topografía o forma del terreno: “del sistema montañoso se destacan, por su accesibilidad, los cerros: Lindo, Hielo Azul, Horqueta, Dedo Gordo, Año Nuevo, Piltriquitrón y Perito Moreno” (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura & CIRAD, 2013).

“La geomorfología refleja, entre los afloramientos estructurales de las montañas, la componente glacial de su pasado geológico inmediato; con geoformas recurrentes de valles en auge, circos glaciares, aterrazamientos fluvio-glaciares y glacialacustres, depósitos glaciares en general y depósitos turbosos. En la actualidad, desfiladeros, abanicos, terrazas de origen aluvial, deslizamientos y tantas otras formas, muestran en pleno desarrollo a los sistemas de erosión fluvial” (Bondel, 2009).



**Imagen 18. El paisaje es una micro-región de los valles andinos patagónicos, lagos de aguas cristalinas, bosques naturales, cerros y montañas, la tranquilidad y descanso, la calidez de su gente, caracterizan a la Comarca Andina. Parche de cultivo al pie del cordón montañoso. Fotografía: Laura Flores.**



**Imagen 19. Postal de Comarca Andina. Paisaje productivo con fuerte presencia del entorno natural, montañas muy presentes, lagos y bosques. Formas ondulantes del terreno, pendientes, exposiciones, geoformas que se repiten en el territorio, cultivos que acompañan la topografía del sitio. Construcciones en armonía con el entorno. Fotografía: Laura Flores.**

Suelo: “los suelos de la Comarca varían según las zonas, pero en general son profundos (90-100 cm), particularmente en sitios de deposición no expuestos al viento. Las texturas son franco-arenosas a arcillosas, y según la clasificación de suelos, los Molisoles dominan las partes bajas en la zona de El Bolsón, Camino de los Nogales y en El Hoyo, donde hubo influencia hídrica en la generación de los mismos. Los suelos fuera de las partes bajas, concretamente en los sectores de pendientes suaves, corresponden mayoritariamente a Andisoles, con una fuerte influencia de cenizas volcánicas” (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura & CIRAD, 2013).

### 3.1.2 Infraestructura azul

Cursos de agua: “El territorio tiene aproximadamente 120 km x 50 km, “en él se encuentran tres lagos; en el Sur los Lagos Puelo y Epuyén y en el Noroeste El Lago Escondido. Los tres son de origen glaciar, al igual que el valle de El Bolsón, antiguo lecho lacustre. El valle es recorrido de Norte a Sur por dos ríos: Azul y Quemquemtreu, que se unen hacia el Sudoeste de El Bolsón desembocando en el Lago Puelo. Mientras el primero es alimentado principalmente por ríos que vienen del Oeste, el segundo recibe como afluentes a los ríos Repollos y Ternero. En la parte Sur de la zona corre el río Epuyén que proviene de la parte Sudeste del lago del mismo nombre y que tuerce en forma abrupta hacia el Sudoeste, desembocando en el brazo oriental del Lago Puelo (Seibert, 1982)” (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura & CIRAD, 2013).

### 3.1.3 Infraestructura gris

Infraestructura vial: Ruta Nacional 40, Rutas Provinciales 16 y 71.

Configuración edilicia: estilo de las construcciones en armonía con el entorno, piedra, madera, techos inclinados y colores que se mimetizan con el paisaje.

Edificaciones destacadas: el mismo paisaje natural es el componente a destacar, construcciones de bodegas acompañan al mismo.

### 3.1.4 Infraestructura verde

Superficie cultivada: 60 ha de viñedos con 12 productores.

Vegetación nativa: “Los valles, laderas y cimas (hasta los 1500 msnm) están cubiertos por asociaciones boscosas, en donde dominan las especies arbóreas: ciprés (*Austrocedrus chilensis*), coihue (*Nothofagus dombeyi*), ñire (*Nothofagus antarctica*) y lenga (*Nothofagus pumilio*). También hay otras asociaciones vegetales, como la de transición a la estepa, las asociaciones altoandinas (con especies herbáceas y matorrales enanos) y las asociaciones de rocas y pedreras. Al mismo tiempo se observan asociaciones secundarias (antropogénicas): pasturas y pastizales, asociaciones de malezas en campos agrícolas y forestaciones con

especies exóticas” (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura & CIRAD, 2013).

Arbolado: se destaca el uso de la familia de coníferas en alineaciones, se integra al paisaje circundante del bosque natural o cultivado.



**Imagen 20. Poblados dispersos en el bosque. Se destaca el bosque natural y cultivado, en alineaciones y en macizos donde las coníferas y las montañas son protagonistas del paisaje de la Comarca Andina. Fotografía: Laura Flores.**

### 3.2 Descriptores históricos culturales “el lugar habla”

“Su población se conformó con diferentes oleadas inmigratorias durante el siglo XX, que integraron sectores sociales aún actualmente distinguibles. Si bien los mismos se articulan y desarticulan ante diferentes coyunturas, encontramos, por orden de llegada, los miembros de pueblos originarios, que desde siglos antes recorrieron la zona en su semi nomadismo, los sirio/libaneses, italianos, alemanes y otros inmigrantes europeos que luego de asentarse brevemente en el centro del país se trasladaron al pueblo de El Bolsón.

A partir de fines de los años '60, llegaron jóvenes que dejaban la vida urbana en busca del contacto con la naturaleza, y, desde el año 2000, se sumaron los emigrantes de las grandes ciudades que vueltas éstas violentas, salieron a buscar una opción de mayor seguridad, pero no dispuestos a resignar hábitos de consumo materiales y culturales. Con sus variantes, los dos últimos perfiles de inmigrantes continúan poblando las ciudades, pueblos, parajes y el campo de la Comarca Andina, con una tasa de crecimiento que ronda el 25% en los últimos períodos intercensales.

Con la llegada de inmigrantes urbanos que se concentraron en particular en El Bolsón, en las décadas del '30 y '40 se instaló la producción frutícola en el valle, y fue el gobierno provincial quien intervino luego en la división de tareas: el pueblo para residencia y servicios, y la “aldea rural” de Mallín Ahogado y la zona de chacras hacia la Rinconada Nahuelpan para la provisión de alimentos y forestal -si bien los predios frutícolas en la periferia del casco urbano perduraron hasta las últimas décadas del SXX” (Aloras, 2020).

Se destaca el rol de Bernardo Weinert, presidente de la bodega que lleva su nombre y el primero en instalar una vid en la Comarca Andina.

Se celebran en la comarca: la Fiesta Nacional del Lúpulo (en El Bolsón), la Fiesta Nacional de la Fruta Fina (en El Hoyo) el Encuentro Provincial de Artesanos (en Epuén), Fiesta regional de la cerveza Artesanal (en El Hoyo) y la Fiesta Nacional del Bosque y su entorno (en Lago Puelo). Esta última “es una fiesta en homenaje al bosque nativo y una forma de concientizar a vecinos y turistas acerca de la importancia de proteger este recurso” (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura & CIRAD, 2013).

Se destaca la Asociación e Integración de 12 viñateros artesanales de la Comarca Andina para capacitarse en diferentes programas y unirse para fomentar el enoturismo en el corredor turístico que une las localidades de la Comarca. Integran Cambio Rural INTA.

Se describe la zona como una microrregión de oasis de descanso, de lagos con agua cristalina de los glaciares, cuya transparencia también caracteriza a su gente,

bosques y montañas, colores de herbáceas silvestres, todo en su conjunto brinda el marco del paisaje viñatero.



**Imagen 21. Entre las fiestas que caracterizan a la localidad se menciona la Fiesta Nacional del Bosque y su entorno, en lago Puelo, fiesta en homenaje al bosque nativo como forma de concientizar al lugareño y visitante acerca de la importancia de proteger este recurso. Fotografía: Laura Flores.**

### 3.3 Relaciones funcionales de sus componentes

Riego: presurizado por goteo.

Prácticas productivas: “actualmente la producción agraria está más cerca de lo agroecológico que de las lógicas de la agroindustria, incluso desde el apoyo institucional y científico, con la presencia de la Universidad Nacional de Río Negro que ofrece formación e investigación en Producción Vegetal Orgánica y Agroecología” (Aloras, 2020).

Sistemas de conducción del viñedo: en espaldero.



**Imagen 22. Paisaje viñatero con los cordones montañosos de fuerte presencia. Pequeñas parcelas de cultivo, sistema de conducción en espalderos con un manejo agroecológico y riego por goteo. Fotografía: Laura Flores.**

### 3.4 Relaciones formales y estéticas

Organización del territorio: los paños de cultivo son de pequeña escala, 60 ha agrupadas en 12 viñateros artesanales. Estos parches de cultivos se encuentran consociados en algunos emprendimientos con frutas finas como frambuesas y grosellas propias de la zona. Los límites de las parcelas son irregulares.



**Imagen 23. Paisaje del viñedo consociado con cultivos de frutas finas y bosquecillos de coníferas. Parcelas de cultivo de pequeña escala con bordes irregulares acompañan y se acomodan a las formas del terreno. Fotografía: Laura Flores.**

Formas: las formas se observan en el plano horizontal como parcelas pequeñas de parches de cultivo no uniformes. En planos verticales, se traduce en estratos o capas que brindan formas columnares o piramidales marcando su silueta en el caso de las coníferas, o el fondo de montaña con su perfil iluminado.



**Imagen 24. Las formas se observan en el plano horizontal como parcelas pequeñas de parches de cultivo no uniformes. En planos verticales, se traduce en estratos o capas, viñedo, bosque, montaña. Fotografía: Laura Flores.**

Textura: la textura en el paisaje lo brinda el follaje, su disposición en la planta, la densidad de plantación, los planos cercanos o lejanos que transmiten junto con el color y los aromas diferentes percepciones de quien vive ese paisaje. Textura media del viñedo en la imagen y gruesa de las coníferas.



**Imagen 25. Contraste de color amarillo otoñal con el verde oscuro persistente de las coníferas, dinamismo en el viñedo, rigidez en el bosque. Texturas y estratos, figura y fondo, armonía y contraste en la Postal del paisaje viñatero de la Comarca Andina. Fotografía: Laura Flores.**

Líneas: de espalderos que dirigen las visuales, de callejones que interconectan e invitan a recorrerlo, de las cortinas de coníferas, líneas que brindan rigidez en contraste con el estilo apaisado que lo cobija o envuelve.

Color: cielo límpido turquesa, verde oscuro persistente sin cambios otoñales las coníferas, viñedos amarillos contrastan con los forestales, violetas de la montaña según la hora del día y la lejanía, aguas azules transparentes de lagos y ríos, Praderas silvestres de lupinos azules, violáceos y blancos, achilleas y margaritas blancas.

Vistas: a diferentes escalas, la vista, permite vivenciar el paisaje y recorrerlo, se suma el olfato con los aromas del campo cultivado y del vino, producto de la cosecha; el tacto de aromáticas que nos transportan a comidas de abuelas. Hay sitios que invitan a descubrirlo con todos los sentidos.



**Imagen 26. Líneas de espalderos que dirigen las visuales, de callejones que interconectan e invitan a recorrerlo, de las cortinas de coníferas, líneas que brindan rigidez en contraste con el estilo apaisado que lo cobija o envuelve. Fotografía: Laura Flores.**



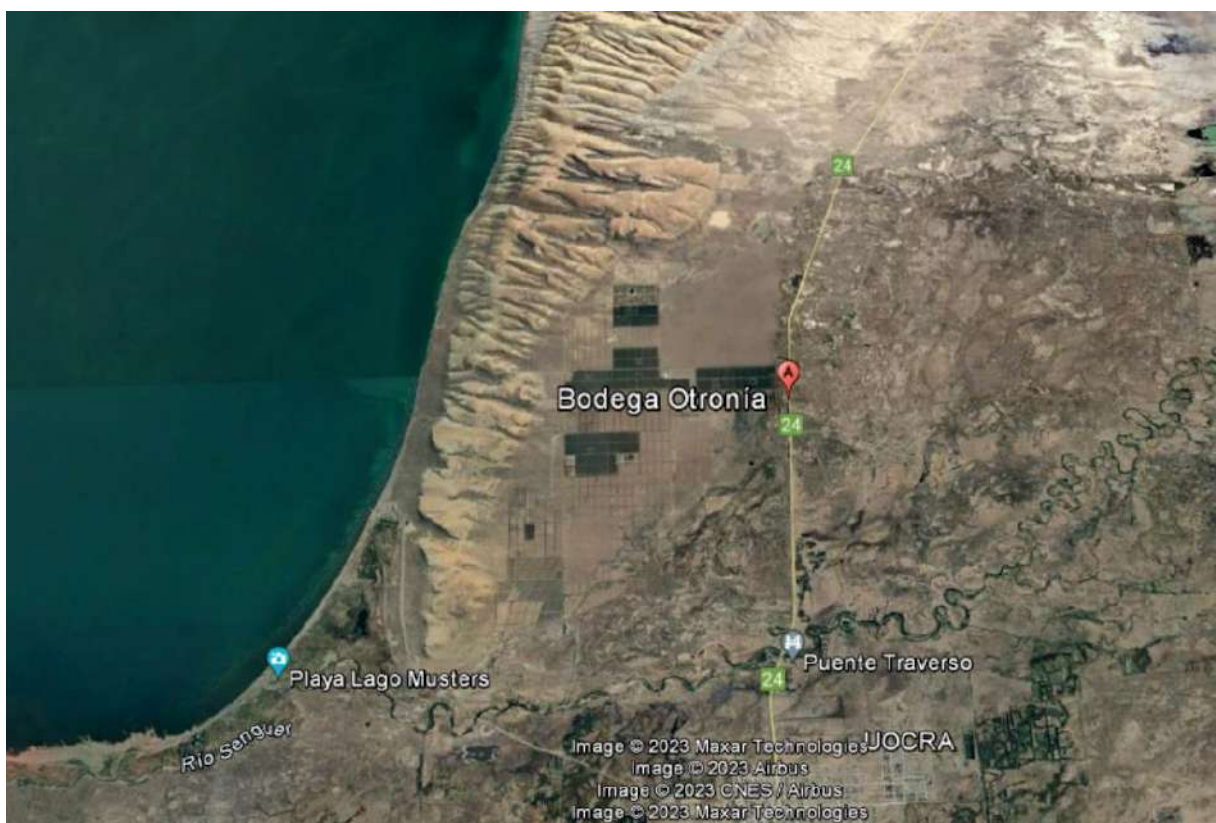
**Imagen 27. Cielo límpido turquesa, verde oscuro persistente de las coníferas, viñedos con amarillos otoñales contrastan con los forestales, violetas de la montaña según la hora del día y la lejanía, aguas azules transparentes de lagos y ríos, praderas silvestres de lupinos azules, violáceos y blancos, achilleas y margaritas blancas se conjugan en la paleta de color que caracteriza la Comarca Andina. Fotografía: Laura Flores.**

# VALLE DE SARMIENTO

## 4.1 Descriptores estructurales “el lugar es”

““Es un oasis en la densidad de la estepa patagónica; un territorio regado por el río Senguer y enmarcado por los lagos Musters y Colhué Huapi. Sarmiento se encuentra asentado en el extremo sur de la Provincia de Chubut a 45°35’ latitud sur y 69°05’ longitud oeste, a una altura de 268 m.s.n.m. Es cabecera del departamento homónimo, que cuenta con una extensión de 14.563 km<sup>2</sup>” (Municipalidad de Sarmiento, n.d.).

Sarmiento ha sido reconocida como IG por el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) recientemente, mayo 2023. La Bodega Otronía presenta 51 ha de viñedos.



**Imagen 28. Paisaje productivo inmerso en el paisaje natural de lagos. Producción vitivinícola más austral de Argentina. Fuente: Google Earth.**



**Imagen 29. Emprendimiento en la zona de Sarmiento con 50 ha de viñedos, faldeos de la Sierra Silva. Cortinas forestales de coníferas. Sarmiento ha sido reconocida como IG por el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) recientemente, mayo 2023. Fotografía: Gustavo Sabez.**

#### 4.1.1 Infraestructura marrón

Topografía o forma del terreno: parte de ellos están localizados sobre los faldeos de la Sierra Silva, con pendientes de hasta el 10%, Sarmiento está situado en plena estepa patagónica (Corona, 2020).

La geomorfología de la Ecorregión Estepa Patagónica es de mesetas escalonadas hacia el Este, montañas y colinas erosionadas, dunas, acantilados costeros, playas costeras y valles de los ríos Chubut, Deseado, Chico, Santa Cruz y Coyle. Las mesetas presentan altitudes superiores a los 1000 m en el Oeste y descienden hacia el Este hasta aproximarse al nivel del mar. En las mesetas, entre las existen algunas de gran extensión, se destaca la presencia de cuencas endorreicas o arreicas (sin drenaje superficial). En el Oeste, en una estrecha franja que bordea los Andes Patagónicos, se presentan serranías y lomadas paralelas a la Cordillera, separadas por pequeñas llanuras. Hacia el Sur, la Ecorregión presenta un relieve de lomadas, vegas y llanuras aterrazadas y cerrilladas. Hacia el Oriente, la costa Atlántica

presenta características singulares, por su relieve y su posición frente al mar (Morello, 2012).



**Imagen 30. Viñedos que se adaptan a la topografía del terreno, algunos con pendientes de hasta el 10%. Sarmiento se encuentra inmerso en la estepa patagónica en la zona más austral del país. Fotografía: Gustavo Sabez.**

Suelo: El enólogo Juan Pablo Murgia señala: hay diferentes sistemas en los distintos bloques, hay zonas muy arenosas, porque la arena generalmente es el factor más común. Hay zonas que son de origen eólico, que han sido formadas por arrastre de material por el viento, hay formación rocosa de la ladera, mucha roca fragmentada de diferentes tamaños. También se encuentran arcillas y en algunos lugares un poco mixto (Gil, 2020). Se citan suelos de origen lacustre, arcillas, rocas de origen fluvial, aluvial y arenas eólicas.



**Imagen 31. A orillas del lago Musters, los suelos se presentan heterogéneos, en algunas parcelas de cultivo muy arenosos. Fotografía: Gustavo Sabez.**

#### 4.1.2 Infraestructura azul

Cursos de agua: se suman a este componente el Río Senguer y los lagos Musters y Colhué Huapi, de fuerte pregnancia en el paisaje sarmientino.

#### 4.1.3 Infraestructura gris

Infraestructura vial: cobran importancia la Ruta Nacional 40, la Ruta Nacional 26 y la Ruta Provincial 24.

Configuración edilicia: las construcciones responden al modelo de montaña con piedra, madera y techos inclinados, estilo alpino.

#### Edificaciones destacadas:

- El Viejo Tanque del Ferrocarril: “construido en planchetas de hierro remachadas y una considerable base de piedras perfectamente colocadas, forma parte de las típicas construcciones inglesas del ferrocarril” (Municipalidad de Sarmiento, n.d.).

- Museo Regional Desiderio Torres: corresponde a una antigua estación del ferrocarril. La misma “Se fue constituyendo como símbolo de encuentros y despedidas, se convirtió en parte del paisaje sarmientino. En el año 1994 un fatal incendio dejó solo cenizas de aquel significativo lugar. Nace así la necesidad de volver a construir este símbolo de la historia del Valle. Fue reconstruido en su totalidad, conservando su forma y fachada original” (Municipalidad de Sarmiento, n.d.).

- Puente Traverso: “contribuyó a sortear el "falso Senguer" y comunicar al Valle de Sarmiento con la zona norte de la región y las localidades de las localidades de Buen Pasto y Paso de Indios” (Municipalidad de Sarmiento, n.d.).

#### 4.1.4 Infraestructura verde

Superficie cultivada: “Cuenta con 65 hectáreas de viñedos implantados y se están desarrollando más proyectos, por lo que se estima que para fines de 2023 la superficie rondará las 90 hectáreas” (Diario Crónica, 2023). Convivencia de grandes y pequeños productores, Otronia con 51 ha, Ayling con 4 ha.

Vegetación nativa: ecorregión de estepa patagónica. La vegetación predominante es de matorrales achaparrados, adaptados a las condiciones de déficit de humedad, de bajas temperaturas, heladas y fuertes vientos. Está formada por arbustos bajos, muchos con forma de cojín, otros espinosos, hojas reducidas o áfilos. En menor proporción, aparecen estepas herbáceas, de pastos xerófilos. En sitios con características particulares de los suelos aparecen comunidades edáficas, especialmente adaptadas. En áreas de acumulación de mayor humedad, como fondos de valles, cursos de agua y vertientes, se encuentran praderas cenagosas: los mallines. En la Ecorregión se encuentran elementos florísticos y faunísticos de las Ecorregiones Puna, Altos Andes y Bosques Patagónicos, especialmente en los ecotonos con la Estepa Patagónica.

Protección de la naturaleza a través de Parques nacionales y Áreas Naturales Protegidas.



**Imagen 32. Ecorregión de estepa patagónica. La vegetación predominante es de matorrales achaparrados, adaptados a las condiciones de déficit de humedad, de bajas temperaturas, heladas y fuertes vientos. Está formada por arbustos bajos, muchos con forma de cojín, otros espinosos, hojas reducidas o áfilos. En menor proporción, aparecen estepas herbáceas, de pastos xerófilos. Fotografía: Gustavo Sabez.**

Arbolado: en alineaciones se destacan las coníferas como cortinas forestales, perpendiculares a la dirección del viento dominante. En el entorno el bosque natural o cultivado.

## 4.2 Descriptores históricos culturales “el lugar habla”

“Asentada entre los Lagos Musters y Colhué Huapi, Sarmiento es el último valle fértil hacia el sur de la Argentina. En ese oasis de producción agropecuaria se esconde una historia de millones de años, con un inmenso bosque petrificado, un parque paleontológico y arte rupestre de pobladores originarios. Ubicado en el centro Sur de la provincia, Sarmiento se encuentra a 1939 kilómetros de Buenos Aires, 150 de Comodoro Rivadavia, 449 de Esquel y 384 de Puerto Aysén (Chile). Se accede por la

ruta provincial 26. Antiguo asentamiento galés fundado a fines del siglo XIX, Sarmiento cuenta con unas 150

explotaciones agropecuarias, lo que sumado a los productos que proveen los lagos, lo convierten en un paraíso gastronómico donde también puede practicarse el agroturismo. Los renombrados corderos patagónicos de la zona se suman a la carne vacuna de primera calidad y a pescados únicos, como la perca del Lago Musters o la trucha arco iris. A ello se agregan la producción local de quesos, conservas, además de las frutas y verduras. Zona de encuentro con tiempos inmemoriales, Sarmiento cuenta con un bosque petrificado, un parque paleontológico con réplicas de los dinosaurios hallados en la región y el Alero de Arte Rupestre, un conjunto de huellas de la presencia humana en la Patagonia con más de cinco mil años de antigüedad” (Chubut Patagonia Argentina, n.d.).

“Sarmiento es reconocido formalmente como pueblo argentino de la patagonia en el año 1897, convirtiéndose así en la localidad más antigua del sur de la provincia de Chubut. Sin embargo, gracias a reivindicaciones históricas y la lucha sostenida de nuestros pueblos originarios, sabemos que la historia de los hombres y las mujeres de esta tierra, va mucho más allá de lo que los registros pueden contarnos hoy. En ese punto de inflexión (1897), Sarmiento fue proyectada como una Colonia Pastoril. La llegada de familias de colonos galeses del valle inferior del río Chubut, de la mano de la clara visión expedicionista del Italiano Francisco Pietrobelli, nuestra hoy ciudad se fue constituyendo como un verdadero crisol de etnias, compuesto en ese momento por colectividades y pobladores originarios que habitaban el territorio anteriormente. Con el correr de los años, argentinos oriundos de diferentes provincias del país, se asentaron en el valle y, junto a los primeros habitantes de la zona, formaron un diverso núcleo poblacional. Así, el 21 de junio de 1897, el entonces Presidente de la Nación, José Evaristo Uriburú, firma el Decreto a través del cual queda oficialmente creada “La Colonia Pastoril Sarmiento”. El 30 de septiembre de ese mismo año, se concreta el arribo de las ocho primeras familias de inmigrantes a la Colonia Pastoril Sarmiento: 5 galesas, 2 polacas y una lituana. Cuando se inicia el siglo XX, Sarmiento continúa creciendo y modernizándose: se incorporan servicios públicos, pequeñas obras de infraestructura que facilitan nuestra vida en sociedad, se amplía la oferta turística y se expande la capacidad productiva” (Municipalidad de Sarmiento, n.d.).

“Su slogan *Testigo del Tiempo* refleja su pasado que data de hace millones de años: Meseta, dinosaurios, árboles fosilizados y dos lagos Agrestes. La Patagonia ha estado habitada por más de diez mil años, y la llanura del Bajo de Sarmiento con el río Senguer ha sido un parador de los Tehuelches por siglos” (Turismo Ruta 40, 2020).

Reviste de importancia en el turismo del sitio el Monumento Natural Provincial Bosque Petrificado Sarmiento. “Se conservan árboles semejantes a las araucarias y palmeras petrificados de la era Cenozoica, con una edad de unos 65 millones de años” (Turismo Ruta 40, 2020).

La historia vitivinícola del sitio es de reciente data. La bodega Otronia fue pionera en la zona. Con la implantación de sus viñedos en el año 2010 (a 258 msnm). Se trata de los viñedos más australes del país. El nombre del establecimiento productor surge de los antiguos pobladores, quienes llamaban Otrón al Lago Musters.

### 4.3 Relaciones funcionales de sus componentes

Riego: presurizado por goteo.

Prácticas productivas: Prácticas para el control de la helada, manejo de aspersores contra helada. Prácticas productivas relacionadas con el manejo orgánico y biodinámico. Al ser una zona ganadera se complementa con su recurso renovable guano y compost o lombricompost.

Sistemas de conducción del viñedo: “el método de conducción es espaldero, no hacemos un manejo diferencial y además usamos telas interpilares en los cuarteles que reciben más impacto de viento por donde están localizados, en lo que tienen menos efecto, intercaladas cada cuatro o cinco hileras, pero entre bloques hay una segunda estructura de telas más grande de hasta cinco metros” (Gil, 2020).



**Imagen 33. Riego presurizado por goteo y control de heladas por microaspersión en los espalderos. Manejo de viñedos orgánicos y biodinámicos. Coberturas verdes. Uso de compost y guano de la actividad ganadera como recurso renovable. Fotografía: Gustavo Sabez.**

#### 4.4 Relaciones formales y estéticas

Organización del territorio: parcelas uniformes de viñedos remarcados en sus bordes por alineaciones de coníferas y de álamos. Convivencia con parcelas agrícolas ganaderas y paños de cultivo de frutales como cerezos. Emprendimientos de gran escala (50 ha) y a pequeña escala como alternativa productiva.

Formas: regulares y geométricas de los paños de cultivo, con geformas de sierras y mesetas que plasman en el paisaje productivo lo orgánico de su silueta.

Textura: fina de los campos de cereales, grueso de los forestales y frutales, textura media del cultivo.

Líneas: refuerzan las formas del reticulado, rígidas y paralelas.



**Imagen 34. El territorio se organiza en parcelas uniformes de viñedos remarcados en sus bordes por alineaciones de coníferas y álamos. Convivencia con parcelas agrícolas ganaderas y paños de cultivo de frutales como cerezos. Emprendimientos de gran escala monoespecíficos (50 ha) y a pequeña escala como alternativa productiva. Fotografía: Gustavo Sabez.**

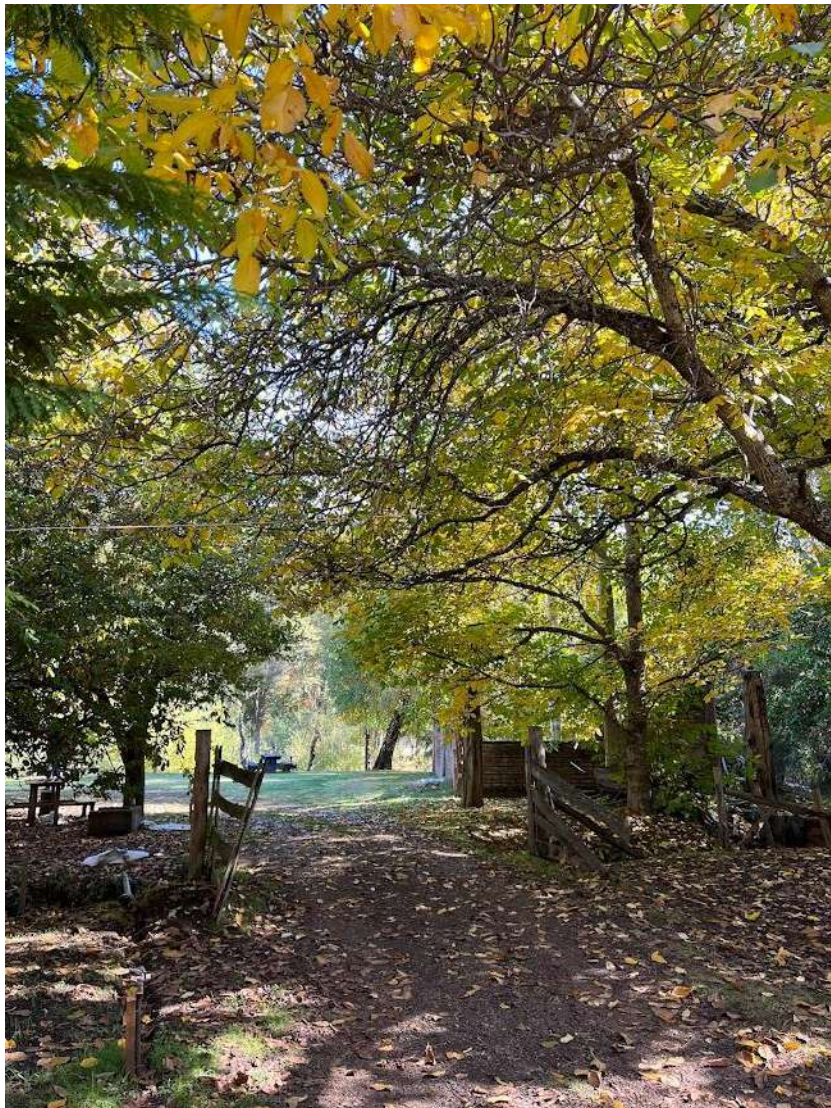


**Imagen 35. Forestales en alineaciones de álamos y coníferas. Contraste de la vegetación nativa verde amarronada con el verde vivo de los álamos o la vid en pleno crecimiento. Vistas amplias y profundas, con lomadas o sierras que**

**dinamizan, visuales que según la ubicación del observador se ven interrumpidas por las cortinas forestales. Fotografía: Gustavo Sabez.**

Color: contraste de la vegetación nativa verde amarronada con el verde vivo de los álamos o la vid en pleno crecimiento. Protectores de las cepas con un color naranja que lo diferencia de otras zonas donde es más común el blanco.

Vistas: amplias y profundas, con lomadas o sierras que dinamizan o rompen la estructura, visuales según la ubicación del observador interrumpida por las cortinas forestales.



**Imagen 36. Vivenciar y recorrer el paisaje con todos los sentidos, aromas del campo cultivado y del vino producto de la cosecha; suavidad o rugosidad al tacto, donde los aceites esenciales de aquellas aromáticas nos transportan a la cocina de las abuelas. Lugares que invitan a descubrirlo con todos los sentidos. Fotografía: Gustavo Sabez.**

## SÍNTESIS DESCRIPTIVA DEL CARÁCTER DIFERENCIAL DE LOS VALLES DE CHUBUT

	<p>CHUBUT</p> <p>Patagonia - Patagonia Argentina. I.G. Región interjurisdiccional que incluye diferentes provincias. Resolución INV N° C.37/2002. Resolución INV N° 10/2009, por la cual se reconoce la sinonimia de "Patagonia" y "Patagonia Argentina" 92,2 ha de viñedo en la provincia</p> <p>“vinos australes” “cordillera, estepa y costa” “muy joven región vitivinícola”</p>		
	<p>TREVELIN</p> <p>“valles cordilleranos y precordilleranos”</p>	<p>SARMIENTO</p> <p>IG “meseta, árboles fosilizados y lagos agrestes”</p>	<p>COMARCA ANDINA</p> <p>“villa de montaña, lagos y bosques” “convivencia de viñedos y frutas finas”</p>
Altitud msnm	400	270	230
Sup. con viñedos	92,2 ha. La mayor superficie plantada fue entre los años 2010-2019		60 ha de viñedos y 6 bodegas

Tipo de paisaje	Paisaje productivo con fuerte presencia de la montaña andina, campos coloridos de tulipanes.	Paisaje productivo con fuerte presencia del entorno natural, faldeo de sierras, pendientes, lagos.	Paisaje productivo con fuerte presencia del entorno natural, montañas muy presentes, lagos y bosques.
Rutas y ciudades Límites	Ruta Nacional 259 lo conecta con Esquel. Ruta Provincial 17, la Ruta Nacional 40 Río Percy.	Ruta Nacional 40, la Ruta Nacional 26 y la Ruta Provincial 24.	Ruta 40 como eje comarca andina sobre el paralelo 22 conecta dos provincias. Rutas Provinciales 16 y 71. Lago Puelo- Lago EpuYén- Cerro Pirque.
Relieve- geomorfología unidades de paisaje	Angosto valle, cordillerano y precordillerano, de origen glaciar.	Mesetas escalonadas hacia el Este, montañas y colinas erosionadas, dunas.	Desfiladeros, abanicos, terrazas y formas ondulantes del terreno, pendientes y diferentes exposiciones.
Visuales	Visual imponente a los cordones montañosos.	Visuales panorámicas amplias, en un plano cercano de la sierra.	Visuales encajonadas, con fuerte presencia de la montaña. Visuales amplias en terrenos ondulantes.
Flora nativa	Desde bosque húmedo a la semiaridez de la	Ecorregión de la estepa patagónica.	Desde bosque húmedo a la semiaridez de la

	estepa patagónica.		estepa patagónica.
Arbolado de calles y callejones internos	Alineaciones con maitenes, álamos, pinos y sauces. Bosques naturales y cultivados se integran al paisaje viñatero de forma natural.	Alineaciones de coníferas principalmente del género <i>Cupressus</i> .	Bosques naturales y cultivados se integran al paisaje viñatero de forma natural.
Singularidad	Valle con montaña de fuerte presencia, bosques naturales y cultivados reflejan el verdor de la zona acompañado con frutos silvestres del bosque.	Valles y mesetas en un entorno de montañas, bosques y lagos. Viñedos más australes del país.	Corredor turístico de flores silvestres, bosque y montaña cercana a 6 localidades en el límite de dos provincias R.Negro y Chubut.
Escalas de viñedos gde-med-chico	Pequeños productores en tres emprendimientos nuevos con sus primeras cosechas a partir del 2017.	Plantaciones a partir del 2012 un gran emprendimiento de 54 ha y otros pequeños de 4 ha a partir del 2021.	Pequeños productores artesanales, 12, con una historia de 24 años en la microrregión. 47 viñedos de pequeña y mediana escala.
Arquitectura odegas-casas	Casas pintorescas de piedras con su estilo galés se mimetizan en el paisaje de montañas	Casas pintorescas de piedras con su estilo galés se mimetizan en el paisaje de	Casas pintorescas de piedras con su estilo galés se mimetizan en el paisaje de montañas

	nevadas. Estética de las construcciones y su entorno en armonía con la belleza natural.	montañas nevadas. Estética de las construcciones y su entorno en armonía con la belleza natural.	nevadas. Estética de las construcciones y su entorno en armonía con la belleza natural.
Aprovecha -miento enoturístico experiencial- otras actividades	Ruta del vino con Casa Yague, Viñas del Nant y Fall y Bodega Contra Corriente. Hospedaje y gastronomía. Turismo histórico cultural, se suma al turismo por sus paisajes naturales, y recientemente al agroturismo. Pesca y navegación deportiva.	Ruta del Vino, aprovechamiento enoturístico. Paisaje natural, reservas y bosque petrificado se suman a la experiencia agroturística.	Corredor turístico una localidades cercanas de dos provincias. Deportes náuticos. Gastronomía, diversidad de productos y frutas finas.
El lugar habla	Emprendimientos respetuosos con su entorno y su belleza, estética de los lugares y manejo. Tradición, costumbres, idioma y religión galesa. Fiesta de los poetas galeses. Fiesta de los tulipanes, campo de colores y frutos.	Alternativas productivas nuevas se suman a lo ganadero y frutícola con 100 años de historia en Colonia Sarmiento. Proyectos nuevos.	Proyectos nuevos. Oasis de descanso y tranquilidad. Fiesta Nacional de las frutas finas. Se describe como microregión, naturaleza, gastronomía, fiestas populares. Etiquetas de vinos reflejan y transmiten la esencia del lugar.

<p>Lugar significativo Reconocimiento como patrimonio</p>	<p>Capilla Bethel de 1910 Molino harinero de Evans (réplica) Áreas Naturales Protegidas</p> <p>Parques Nacionales</p>	<p>Áreas Naturales Protegidas</p> <p>Parques Nacionales Sitio de Monumento Natural Provincial Bosque Petrificado Sarmiento</p>	<p>Parques nacionales como Parque Nacional Lago Puelo</p>
<p>Social</p>	<p>Proyectos y desarrollos familiares. Colonia galesa de 50 familias como sello en el paisaje.</p>	<p>Relación de un emprendimiento con la Sociedad Rural principalmente por lo ganadero.</p>	<p>Asociación e Integración de 12 viñateros artesanales de la Comarca Andina para capacitarse y además fomentar el enoturismo. Programa de Cambio Rural INTA.</p>

## REFERENCIAS

Aloras, G. (2020). El desarrollo territorial de la Comarca Andina del paralelo 42 como espacio urbano. In G. P. Galafassi & B. G. Barrios (Eds.), *Tierras secuenciadas, cordillera persistente: territorio, cultura, producción y paisaje en la Patagonia Argentina*. Maestría en Desarrollo Territorial y Urbano (UNQ-UNdAv).

Argentina, Turismo, Patagonia, Rio Negro, El Bolson, El Hoyo, El Maiten, Lago Puelo, Epuyen, Cholila, Parque Nacional Lago Puelo, Los Alerces, La Trochita. Argentina Turismo. <https://www.argentinaturismo.com.ar/chubut/comarca-andina.php>

Argentina Turismo. (n.d.). Comarca Andina Del Paralelo 42, Chubut, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura & CIRAD. (2013). *Activación territorial con Enfoque de Sistemas Agroalimentarios Localizados (AT-SIAL): La Comarca Andina del Paralelo 42°, Argentina*.

Bergutz, M. (2023, Mayo 12). La Ruta del Vino en Trevelin, entre identidad geográfica y dragones. Bariloche Opina. <https://www.barilocheopina.com/noticias/2023/05/12/66335-la-ruta-del-vino-en-trevelin-entre-identidad-geografica-y-dragones>

Bondel, C. S. (2009, Abril). *Transformaciones territoriales y análisis geográfico en ámbitos patagónicos de montaña : La comarca andina del paralelo 42*.

Chubut Patagonia Argentina. (n.d.). Sarmiento. Chubut Patagonia Argentina. <https://chubutpatagonia.gob.ar/destino/sarmiento/>

Corona, G. (2021, September 22) <https://geografiadelvino.com/2021/04/06/valle-de-trevelin-introduccion/>

Deguer, C. (2021, Septiembre 14). Condiciones extremas, trabajo en familia y paisajes increíbles: cómo es la ruta del vino de Trevelin. Clarin.com.

[https://www.clarin.com/viajes/nieve-montanas-ruta-vino-trevelin\\_0\\_m7RCXdaKO.html](https://www.clarin.com/viajes/nieve-montanas-ruta-vino-trevelin_0_m7RCXdaKO.html)

Diario Crónica. (2023, Abril 17). Sarmiento y el surgimiento del cultivo de vides en zona sur de Chubut. Diario Crónica.

<https://www.diariocronica.com.ar/noticias/2023/04/17/79582-sarmiento-y-el-surgimiento-del-cultivo-de-vides-en-zona-sur-de-chubut>

Etcheverría, M., Folguera, A., & Dal Molín, C. (2006). Hojas Geológicas 4163 - II/IV y I/III Viedma y General Conesa.

Gil, M. I. (2020, Enero 23). "OTRONIA", LA BODEGA MAS AUSTRAL DEL PLANETA VINO. Ozono Drinks. <http://www.ozonodrinks.com.ar/news/312-otronia-la-bodega-mas-austral-del-planeta-vino-.html>

Instituto Nacional de Vitivinicultura. (2015). La Nueva Vitivinicultura La Nueva Vitivinicultura De la Región Patagónica Argentina De la Región Patagónica Argentina.

INSTITUTO NACIONAL DE VITIVINICULTURA. (2018, Junio). INFORME VITIVINÍCOLA DE LA REGIÓN SUR DE LA ARGENTINA (Provincias: Río Negro, Neuquén, La Pampa y Chubut). [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/region\\_sur\\_18\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/region_sur_18_0.pdf)

La Nación. (1999, Diciembre 4). La mística de la Comarca, en botellas de vinos finos. La Nación. <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/la-mistica-de-la-comarca-en-botellas-de-vinos-finos-nid197910/>

Lanata, J. (2016, Diciembre 8). Un oasis de vides en la Patagonia. Clarin.com. [https://www.clarin.com/viajes/oasis-vides-Patagonia\\_0\\_S1\\_WOuw3Dme.html](https://www.clarin.com/viajes/oasis-vides-Patagonia_0_S1_WOuw3Dme.html)

Lucesole, M. J. (2019, Noviembre 2). Trevelin: el pueblo que revivió con las flores de la primavera. La Nación. <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/trevelin-pueblo-revivio-flores-primavera-nid2303133/>

Municipalidad de Sarmiento. (n.d.). Demografía y características | Municipalidad de Sarmiento. Municipalidad de Sarmiento.

<https://www.sarmientochubut.gob.ar/?q=demografia-y-caracteristicas>

Municipalidad de Sarmiento. (n.d.). Historia | Municipalidad de Sarmiento.

Municipalidad de Sarmiento. <https://www.sarmientochubut.gob.ar/?q=historia>

Municipalidad de Trevelin. (2006). Plan Estratégico Participativo de Trevelin.

Patagonia Andina. (2020, Agosto 9). Trevelin se convirtió en la primera zona geográfica vitivinícola de Chubut. Patagonia Andina.

<https://www.patagoniaandina.com/chubut/trevelin-primera-vitivinicola/>

Patagonia.com.ar. (n.d.). Trevelin: un pueblo cordillerano con aire galés - Trevelin. Patagonia.com.ar.

[https://www.patagonia.com.ar/Trevelin/47\\_Trevelin+un+pueblo+cordillerano+con+aire+gal%C3%A9s.html](https://www.patagonia.com.ar/Trevelin/47_Trevelin+un+pueblo+cordillerano+con+aire+gal%C3%A9s.html)

Ríos, S. (2023, Mayo 22). El vino de Chubut tiene una nueva Indicación Geográfica. On The Wine Side. <https://www.onthewineside.com.ar/post/sarmiento-ig>

Télam. (2014, Mayo 25). El Valle de Viedma es el principal productor de frutos secos del país. Télam. <https://www.telam.com.ar/notas/201405/64551-el-valle-de-viedma-es-el-principal-productor-de-frutos-secos-del-pais.html>

Turismo Trevelin. (n.d.). Cultivo de Tulipanes. Turismo Trevelin. <https://trevelin.tur.ar/experiencias/campo-de-tulipanes/>

Turismo Ruta 40. (2020, Marzo 8). Sarmiento. Chubut. Turismo Ruta 40. <https://www.turismoruta40.com.ar/sarmiento.html>

Vallone, Rosana. Caracterización Geológica, Geomorfológica, Edafológica de las regiones Vitivinícolas. Informe CFI-COVIAR-FCA. 2022, Argentina.

# FICHAS

# VALLE DE TRELIVIN

Trevelin

## DESCRIPTORES ESTRUCTURALES - ESCÉNICOS

Trevelin se emplaza en el angosto Valle 16 de Octubre, de origen glaciar con una altitud promedio de 400 msnm. Está limitado por cordones montañosos de orientación Norte-Sur con altura promedio de 2000 msnm. La zona pertenece a la vertiente del Océano Pacífico y el río Futaleufú es el colector principal. Trevelin se sitúa sobre la margen izquierda del río Percy. Se destaca la presencia de lagos como el Amutui Quimei y Rosario. Vegetación de Bosque Andino Patagónico o Subantártico y de Estepa Patagónica. Conectan el territorio las Rutas Nacionales 259 y 40, y la Ruta Provincial 17.

Paisaje rural con fuerte presencia e impacto visual del entorno de montaña y bosque natural o cultivado. Campos de tulipanes. Construcciones de estilo galés, piedra y madera la caracterizan con pendiente de los techos pronunciadas por la nieve. Capillas protestantes de estilo neogótico.

## DESCRIPTORES HISTÓRICO - CULTURALES

Trevelin es un pueblo con impronta productiva, colonizado a fines del siglo XIX por pobladores galeses. Su nombre en lengua galesa significa: pueblo de los molinos ("Tre": pueblo y "Velin": molino). Incluso su fisonomía se adapta a la forma de esta estructura, donde la plaza es el centro, las cuadras que la rodean son las aspas y la avenida San Martín es la estructura que soporta la parte superior.

Octubre está marcado en el calendario, es el mes en que florecen los tulipanes y se celebra la Fiesta de los Tulipanes.

Producciones vitivinícolas de las más australes del mundo. Se implantó el primer viñedo en 2010, y se obtuvo el primer vino en 2016. Pequeños productores con riego presurizado por goteo. Producción orgánica o biodinámica en armonía con huerta y ganadería. Conducción en espaldero.

Sitios destacados: Cascadas de Nant y Fall - Lago Bagillt - Capilla Bethel - Molino harinero Nan Fatch - Parque Nacional Los Alerces.

## COMPONENTE PERCEPTUAL - SINGULARIDAD

Trevelin sorprende con un paisaje vitivinícola en un entorno boscoso. Con picos cordilleranos vestidos del blanco de la nieve, campos de tulipanes como brochazos en el lienzo territorial y cielos de un turquesa impoluto. La tradición de sus primeros pobladores trasciende la arquitectura y se plasma en las costumbres, la religión, los alimentos y el trato cordial de su gente. La expresión de la naturaleza inspira a los habitantes a valorar y respetar los recursos que ella brinda.



TULIPANES - BOSQUES - PICOS NEVADOS - AUSTRAL



Postal de Trevelin. Paisaje natural de montaña, lago, ríos y bosque. Reflejo de los cordones montañosos en el agua quieta y transparente. El paisaje productivo viñatero aparece inmerso en este marco natural.



Vistas al cordón montañoso de picos nevados y el bosque arbóreo nativo o cultivado es la postal de Trevelin. Parches de cultivo inmersos en el paisaje natural del valle, líneas del viñedo direccionan la vista y acentúan los componentes del paisaje del entorno.



Paisaje viñatero de Trevelin. Bosquecillos de sauces, álamos, maitenes y pinos. Viñedos que siguen la topografía natural del terreno. Manejo orgánico respetuoso con su lugar y el ambiente. Estética de los establecimientos y su entorno.



Postal del viñedo de Trevelin. Valle angosto cordillerano y precordillerano. Extremo Sur del país, clima extremo. Ubicado en el extremo noroeste de la provincia de Chubut, sobre el paralelo 43 y pegado al límite con Chile, se encuentra este angosto valle de origen glaciar.

Emprendimientos ubicados en las zonas más australes, en condiciones extremas, inmersos en un paisaje natural de bosques y montañas de fuerte presencia.



Textura diferencial en relación a los cultivos, fina a media en el viñedo y gruesa en los bosques de vegetación como macizos o en alineaciones. Visuales amplias con los cordones montañosos en planos cercanos.



Viñedos en pendiente. Suelo aluvional, antiguo lecho de río, perfiles heterogéneos y buen drenaje, de textura franco a franco arenosa con presencia de arena volcánica y pH ligeramente ácido. En la cara este de la colina, arcilla de glaciares sin presencia de suelos aluvionales, con menor drenaje.



Sistema de conducción en espaldero, control de heladas con sistema de microaspersión. Manejo orgánico. Convivencia con bosques patagónicos, parques nacionales, áreas naturales y cultivos de tulipanes, paleta de color que imprime un sello en el paisaje de Trevelin.



Construcciones de piedra y madera, techos con pronunciadas pendientes, casas de estilo galés y capillas de estilo neogótico. Estética de bodegas, construcciones como miradores, percepción del paisaje desde otro ángulo, observación de las pendientes.



Las formas de los parches de viñedo de la zona se acomodan a los cursos de agua y formas del terreno, muchos de bordes irregulares y otros en parcelas más uniformes. El sistema de conducción en Gobelet, poco común en Chubut, en equilibrio con el perfil del suelo.

Líneas finas de los viñedos en la dupla alambre planta, otras marcadas con un ritmo por postes de la estructura, senderos que invitan a recorrerlo con pérgolas que se plasman como doble línea, al observarlas en la lejanía y en la altura se plasman como línea gruesa en el paisaje viñatero.



Paleta de color en los verdes describe a Trevelin, se cubren de amarillo en el interfilas por la vegetación espontánea y en los alrededores campos de colores de tulipanes. El dorado de álamos contrasta con el verde del follaje persistente de las coníferas. La montaña muy presente con su color blanco nivo en contraste con violetas según la lejanía y hora del día.



# COMARCA ANDINA

El Hoyo - Lago Puelo

## DESCRIPTORES ESTRUCTURALES - ESCÉNICOS

Situada a 230 msnm, en el noroeste de la Provincia de Chubut y el sudoeste de la Provincia de Río Negro. Conformada por las localidades de El Bolsón, El Hoyo, El Maitén, Lago Puelo, Epuyén y Cholila. Destacan los cerros: Lindo, Hielo Azul, Horqueta, Dedo Gordo, Año Nuevo, Piltriquitrón y Perito Moreno. El valle es recorrido de Norte a Sur por dos ríos: Azul y Quemquemtreu, que se unen hacia el Sudoeste de El Bolsón desembocando en el Lago Puelo. En la parte Sur de la zona corre el río Epuyén. Aparecen en el territorio los lagos Epuyén y en el Noroeste El Lago Escondido. Conforman las vías de circulación la Ruta Nacional N°40 y las Rutas Provinciales N°16 y N°71.

Paisaje productivo donde destaca el entorno natural, cordones montañosos, lagos y bosques. Visuales encajonadas, con fuerte presencia de la montaña. Visuales amplias en terrenos ondulantes desde bosque húmedo a la semiaridez de la estepa patagónica. Casas pintorescas de piedras con su estilo gales se mimetizan en el paisaje de montañas nevadas.

## DESCRIPTORES HISTÓRICO - CULTURALES

Pueblos originarios recorrieron la zona en su semi nomadismo. Posteriormente su población se conformó de diferentes oleadas migratorias durante el siglo XX, sirio/libaneses, italianos, alemanes y otros inmigrantes europeos. A partir de fines de los años '60, llegaron jóvenes que dejaban la vida urbana, y desde el año 2000, se sumaron los emigrantes de las grandes ciudades

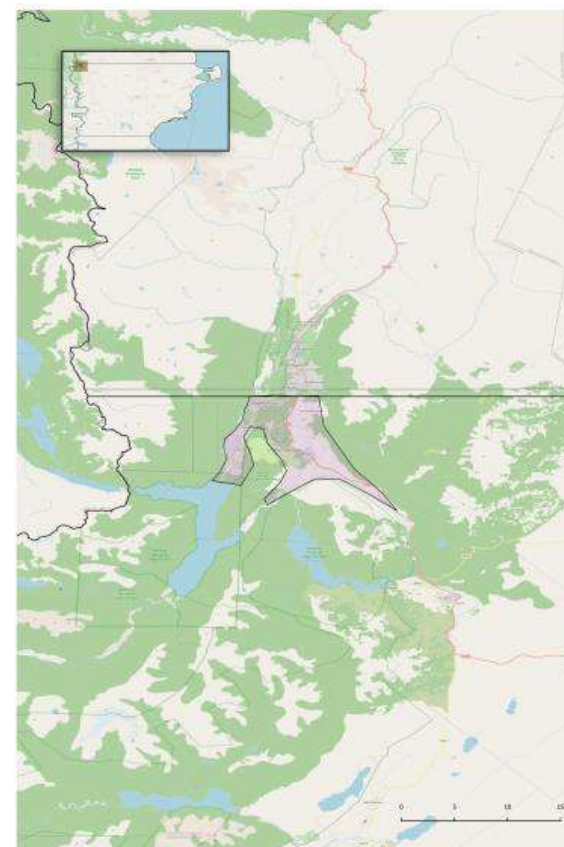
Con la llegada de inmigrantes urbanos que se concentraron en particular en El Bolsón, en las décadas del '30 y '40 se instaló la producción frutícola en el valle. Se destaca el rol de Bernardo Weinert, como el primer productor en instalar una vid en la Comarca Andina. Se celebran en las distintas localidades la Fiesta Nacional del Lúpulo, la Fiesta Nacional de la Fruta Fina, el Encuentro Provincial de Artesanos y Fiesta Nacional del Bosque.

Pequeños productores artesanales. Riego presurizado por goteo. Prácticas productivas agroecológicas. Conducción en espaldero.

Sitios destacados: Parque Nacional Lago Puelo - Parque Nacional Los Alerces - Museo Ornitológico - Museo de Piedras Patagónicas.

## COMPONENTE PERCEPTUAL - SINGULARIDAD

Microrregión de oasis de descanso, salpicados de lagos con agua cristalina de los glaciares, cuya transparencia también caracteriza a su gente. Se suman intrincados bosques y montañas de filosos picos, junto al colorido despliegue de herbáceas silvestres. Convivencia de viñedos y frutas finas. Asociación e integración de viñateros artesanales de la Comarca Andina.



TRANSPARENCIA - NIEVE - ARTESANAL



Entre las fiestas que caracterizan a la localidad se menciona la Fiesta Nacional del Bosque y su entorno, en lago Puelo, fiesta en homenaje al bosque nativo como forma de concientizar al lugareño y visitante acerca de la importancia de proteger este recurso.



Parque de cultivo al pie del cordón montañoso. El paisaje es una micro-región de los valles andinos patagónicos, lagos de aguas cristalinas, bosques naturales, cerros y montañas, el descanso y la tranquilidad, la calidez de su gente, caracterizan a la Comarca Andina.



Postal de Comarca Andina. Paisaje productivo con fuerte presencia del entorno natural, montañas muy presentes, lagos y bosques. Formas ondulantes del terreno, pendientes, exposiciones, geofomas que se repiten en el territorio, cultivos que acompañan la topografía del sitio. Construcciones en armonía con el entorno.



Poblados dispersos en el bosque. Se destaca el bosque natural y cultivado, en alineaciones y en macizos donde las coníferas y las montañas son protagonistas del paisaje del lugar.

Paisaje viñatero con los cordones montañosos de fuerte presencia. Pequeñas parcelas de cultivo, sistema de conducción en espalderos con un manejo agroecológico y riego por goteo.



Contraste de color amarillo otoñal con el verde oscuro persistente de las coníferas, dinamismo en el viñedo, rigidez en el bosque. Texturas y estratos, figura y fondo, armonía y contraste en la Postal del paisaje viñatero de la Comarca.



Líneas de espalderos que dirigen las visuales, de callejones que interconectan e invitan a recorrerlo, de las cortinas de coníferas, líneas que brindan rigidez en contraste con el estilo apaisado que lo cobija o envuelve.



Juegos de sombras y luces aparecen en el recorrido por la Comarca. Los follajes de sus árboles se entrecruzan en el límite con el cielo y crean mosaicos coloridos. Los troncos dirigen el caminar, y abren claros que despiertan la curiosidad.



Paisaje del viñedo consociado con cultivos de frutas finas y bosquecillos de coníferas. Parcelas de cultivo de pequeña escala con bordes irregulares acompañan y se acomodan a las formas del terreno.



Cielo limpio turquesa, verde oscuro persistente de las coníferas, viñedos con amarillos otoñales contrastan con los forestales, violetas de la montaña según la hora del día y la lejanía, aguas azules transparentes de lagos y ríos, praderas silvestres de lupinos azules, violáceos y blancos, achilleas y margaritas blancas se conjugan en la paleta de color local.

# VALLE DE SARMIENTO

## DESCRIPTORES ESTRUCTURALES - ESCÉNICOS

Es un oasis en la densidad de la estepa patagónica; un territorio regado por el río Senguer y enmarcado por los lagos Musters y Colhué Huapi. Algunos viñedos localizados sobre los faldeos de la Sierra Silva, con pendientes de hasta el 10%. Sarmiento presenta elementos florísticos y faunísticos de las Ecorregiones Estepa Patagónica, Puna, Altos Andes y Bosques Patagónicos. Cobran importancia las Rutas Nacionales N°40 y N°26, y la Ruta Provincial N°24.

Paisaje productivo con fuerte presencia del entorno natural. Vistas amplias y profundas, con lomadas o sierras que dinamizan o rompen la estructura, visuales según la ubicación del observador interrumpida por las cortinas forestales de coníferas. Las construcciones responden al modelo de montaña con piedra, madera y techos inclinados.

## DESCRIPTORES HISTÓRICO - CULTURALES

Asentada entre los Lagos Musters y Colhué Huapi, Sarmiento es el último valle fértil hacia el sur de Argentina. Territorio habitado por los Tehuelches por siglos, la ciudad fue fundada en 1897, bajo el nombre de "Colonia Pastoril Sarmiento", con el arribo de las ocho primeras familias de inmigrantes: 5 galesas, 2 polacas y una lituana. Cuenta con unas 150 explotaciones agropecuarias y un bosque petrificado.

La historia vitivinícola del sitio es de reciente data, con la implantación de sus primeros viñedos en el año 2010. Se trata de los viñedos más australes del país. Convivencia de grandes y pequeños productores. Riego presurizado por goteo. La conducción es en espaldero.

Sitios destacados: Viejo Tanque del Ferrocarril - Museo Regional Desiderio Torres - Puente Traverso - Bosque Petrificado "José Omarchea" - Parque Temático Paleontológico - "Valle de los Gigantes".

## COMPONENTE PERCEPTUAL - SINGULARIDAD

Valles y mesetas entre montañas, bosques y lagos. Sarmiento cobija a los viñedos más australes del país, entre casas pintorescas de piedra, con su estilo galés mimetizadas entre el verde profuso de su entorno boscoso. Dinosaurios y árboles fosilizados ponen de manifiesto la riqueza prehistórica del lugar. Las vides crecen aquí bajo el crudo frío patagónico.



FÓSILES - BOSQUES - VITICULTURA RECIENTE - CRISOL ÉTNICO



Riego presurizado por goteo y control de heladas por microaspersión en los espalderos. Manejo de viñedos orgánicos y biodinámicos. Coberturas verdes. Uso de compost y guano de la actividad ganadera como recurso renovable.



A orillas del lago Musters, los suelos se presentan heterogéneos, en algunas parcelas de cultivo muy arenosos.



El territorio se organiza en parcelas uniformes de viñedos remarcados en sus bordes por alineaciones de coníferas y álamos. Convivencia con parcelas agrícolas ganaderas y paños de cultivo de frutales como cerezos. Emprendimientos de gran escala monoespecíficos (50 ha) y a pequeña escala como alternativa productiva sumada a otros cultivos.



Emprendimiento en la zona de Sarmiento con 50 ha de viñedos, faldeos de la Sierra Silva. Cortinas forestales de coníferas. Sarmiento ha sido reconocida como IG por el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) recientemente, mayo 2023.



Viñedos que se adaptan a la topografía del terreno, algunos con pendientes de hasta el 10%. Sarmiento se encuentra inmerso en la estepa patagónica en la zona más austral del país.

