

CARACTERIZACIÓN EDAFO CLIMÁTICA

de las regiones vitivinícolas de la Argentina

PROVINCIA DE NEUQUÉN

Informe Final
FEBRERO 2024



CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES



Coviar

CORPORACIÓN VITIVINÍCOLA
ARGENTINA

AUTORIDADES

SECRETARIO GENERAL DEL CFI: IGNACIO LAMOTHE

GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE NEUQUÉN: ROLANDO FIGUEROA

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

Alicia Apcarian

Perla Imbellone

Martín Cavagnaro

Carla Pappalardo

Sonia Fioretti

Cristian Chavarini

Luciano Santoni

AGRADECEMOS LA COLABORACIÓN EN PROVINCIA:

M. Laura Flores Cáceres

Francisco Corvalán

Alexia Bianco

Diego Machado

Celina Di Cenzi

Joaquín Navarro

Cecilia Eynard

Miguel Martiarena

Adriana Caretta

Carlos Flores

Regina Aguilera

Vanesa Hidalgo

Cristian Albors

Julieta Dalmaso

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 Neuquén se estudiaron Valle Inferior río Neuquén y Valle Inferior del río Limay

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 fueron Valle Inferior río Neuquén y Valle Inferior del río Limay que abarcan casi 315 ha según INV 2022.

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 NEUQUÉN

En la región delimitada por el Río Neuquén se observan niveles aterrazados forman el interfluvio de los ríos Neuquén y Limay. Su origen se correspondería con los cambios climáticos pleistocénicos. Otras geoformas cultivadas: abanicos, bajadas aluviales y terrazas fluviales holocenas. En el caso de la región delimitada por el Río Limay dominan terrazas fluviales holocenas y planicies de inundación, con acumulaciones eólicas en sectores. Picún Leufú: posee menor influencia del río Limay y mayor influencia eólica. En ambos valles, freática a distintas profundidades por sectores del paisaje, con fluctuaciones estacionales y calidad del agua variable

En el Valle del Río Neuquén dominan Aridisoles, con rasgos de evolución pedogenética, en general con altos contenidos de calcáreo y frecuente grava. Subordinados: Entisoles, suelos más jóvenes con escaso desarrollo, con menor contenido de calcáreo. Mientras que en el Valle del Río Limay dominan Entisoles y como subordinados: Aridisoles. En ambos valles la aptitud de uso de la tierra es en general de moderada a alta.

Las dos áreas ubicadas al noreste de la provincia tienen características climáticas similares, aunque los índices clasifican a la región de Río Neuquén como de noches menos frescas que la región de Senillosa- Río Limay. Ambas con escasas precipitaciones anuales. Río Neuquén tiene mayor aptitud para variedades de ciclo largo y Senillosa-Río Limay es más apta para variedades de ciclo corto e intermedio. Al sur, la pequeña región de Picún Leufú de clima muy seco y frío, de noches muy frescas y calificada como templada, con mejor aptitud para variedades de ciclo corto a intermedio.

Del estudio de paisaje, se reconoce en Neuquén un paisaje vitivinícola joven, con una historia reciente, inclusive los poblados son nuevos. Es un territorio cuya realidad social se rige por la actividad hidrocarbonífera. Los yacimientos paleontológicos caracterizan a esta región patagónica, lo cual se intenta revalorizar desde turismo con la “ruta del vino, manzanas y dinosaurios”. Formaciones geológicas, bardas y mesetas contienen a las zonas productivas rodeadas de

alamedas rompevientos como hilo conductor. La mayor superficie está concentrada en viñedos de más de 25 ha.

El “Valle inferior del río Neuquén” es un valle longitudinal angosto con estratos rojos y barda del río Neuquén, desierto ventoso que presenta grandes extensiones de viñedos con tecnificación. Matriz urbana abrazada por extensas parcelas productivas. La estética de las bodegas y el entorno de estepa patagónica brindan carácter a la zona. Se destacan los emprendimientos de familias patagónicas de diferentes orígenes.

El “Valle inferior del río Limay”, en contraposición, está conformado por pequeños emprendimientos de vitivinicultura artesanal, con paños de cultivos dispersos en el valle y además los más meridionales. Los caracteriza la tranquilidad y los emprendimientos familiares de viñedos jóvenes con frutos secos y corrales.

ESTRUCTURA DE LOS INFORMES QUE COMPONEN EL ESTUDIO DE LA PROVINCIA DE NEUQUÉN

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	5
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 NEUQUÉN	9
ESTRUCTURA DE LOS INFORMES QUE COMPONEN EL ESTUDIO DE LA PROVINCIA DE NEUQUÉN.....	11
GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA VITIVINÍCOLA	16
I. Introducción.....	17
1. Ubicación espacial de la región a analizar	17
2. Bases de datos	17
2.1. Estaciones Meteorológicas (EM)	18
2.2. Bases de datos modelizadas (CRUTEM4)	20
2.3. Utilización de métodos indirectos para la obtención información de horas de frío	21
2.4. Validación de información meteorológica hallada.	22
3. Cálculos de parámetros climáticos	24
4. Cálculo de Índices Bioclimáticos para el cultivo de vid	25
4.1. Información final consolidada	29
5. Tratamiento estadístico	30
6. Conclusiones y recomendaciones	31
II. Bibliografía.....	32
III. ANEXO 1 Ejemplos de tablas finales	35
IV. ANEXO 2 Resolución OIV-VITI 423-2012	37
V. ANEXO 3 Guía metodológica para la confección de mapas en el estudio de caracterización climática	64
GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA Y EDAFOLÓGICA DE REGIONES VITIVINÍCOLAS	86
I. INTRODUCCIÓN.....	87

II.	ASPECTOS GENERALES	87
1.	Antecedentes:	87
2.	Ubicación del contexto geográfico:	87
3.	Características físico-naturales generales:	88
4.	Características hidrológicas e hidreogeológicas:	88
	METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO	88
1.	Relevamiento de información geológica	88
2.	Estudios geomorfológicos y análisis del paisaje	89
3.	Estudios crono-estratigráficos	89
4.	Relevamiento y revisión en terreno	89
6.	Estudios estratigráficos (facies)	89
7.	Obtención y análisis de índices morfométricos	90
8.	Elaboración de mapas geológicos y geomorfológicos	91
III.	METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO EDAFOLÓGICO.....	91
1.	Antecedentes	91
2.	Selección de sitios de estudio	91
3.	Realización de calicatas y minipits	92
4.	Descripción morfológica de los perfiles de suelo y del paisaje y características externas.	92
5.	Análisis físico-químico en Laboratorio	92
6.	Clasificación taxonómica y Utilitaria	93
7.	Elaboración de fichas descriptivas de los perfiles modales	93
8.	Mapeo Digital de Suelos	94
9.	Elaboración de mapas temáticos	94
IV.	Consideraciones finales:	94
V.	BIBLIOGRAFÍA.....	96
	GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE VITIVINÍCOLA CON CRITERIO PAISAJÍSTICO.....	98
VI.	Introducción.....	99
1.	Etapas 1: recopilación de datos	99
1.1.	Datos por imágenes	99
1.2.	Exploración del universo de la vitivinicultura	100
1.3.	Registro por referentes y otros actores	100

2.	Etapa 2: análisis del material relevado	101
3.	Etapa 3: interpretación y valoración	102
4.	Etapa 4: presentación del producto final	102
VII.	Anexo 1: Guía para la captura de imágenes	103
1.	Etapa 1. Caracterización por imágenes	103
2.	Etapa 2: exploración del universo de la vitivinicultura	107
	Etapa 3: análisis del material relevado	107
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	109
	INTEGRACIÓN Y HOMOGENEIZACIÓN DE BASES DE DATOS, INFORMACIÓN Y MAPAS EN REPOSITORIO	110
	Introducción.....	111
1.	Diseño metodológico para la integración y homogeneización de datos espaciales	112
2.	Estandarización, normalización y publicación de información territorial	113
3.	Catálogo de Objetos Espaciales	120
4.	Configuración y puesta en funcionamiento del portal cartográfico web	122

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.	19
Figura 2: Grilla CRUTEM4 con medio grado de resolución. Captura de imagen extraída de Google Earth	21
Figura 3: Ejemplo de aplicación de la Método Simplificado para la estimación agroclimática de “Horas de Frio” anuales, Bustos (1998).	22
Figura 4: Climograma para el Oasis Río Mendoza, Provincia de Mendoza	31
Figura 5: Agrupamiento de zonas vitícolas en función de IFN en el análisis de componentes principales.....	31
Figura 6: Tabla de Metadatos. Elaboración propia.....	115
Figura 7: Organización de imágenes ráster. Elaboración propia.....	116
Figura 8: Organización de capas vectoriales. Elaboración propia.....	116
Figura 9: Ejemplo de capa vectorial trabajada	118
Figura 10: Ejemplo de imagen ráster trabajada (elaboración propia).....	119

Figura 11: Niveles de detalles en publicación de imágenes ráster (elaboración propia)	120
Figura 12: Ejemplo de carga de Datos Espaciales para el Oasis Río Mendoza (elaboración propia)	121
Figura 13: Tabla de metadatos en portal cartográfico web (elaboración propia).122	
Figura 14: Capas del mapa base (elaboración propia).....	123
Figura 15: Aplicativo cartográfico web ejemplo (elaboración propia)	126
Figura 16: Instructivo de uso (elaboración propia)	127
Figura 17: Repositorio para la descarga de mapas (elaboración propia)	128
Figura 18: Accesos a repositorio de cada provincia en ventana intermedia (elaboración propia)	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de las Regiones de Winkler de acuerdo con sus intervalos de clase (Amerine & Winkler, 1944).	26
Tabla 2: Clasificación del Índice de Huglin de acuerdo a sus intervalos de clase (Huglin, 1978, 1983).	27
Tabla 3: Clasificación del Índice de Frescor Nocturno (IFN o CI) de acuerdo a sus intervalos de clase (Tonietto, 1999; Tonietto y Carbonneau, 2004).	28
Tabla 4: Clasificación de aptitud de las Regiones Vitivinícolas según los intervalos de clase de la Integral Térmica Activa con Base 13°C (ITB13).	29
Tabla 5: Promedios mensuales (a) y anuales (b) de parámetros climáticos de las diversas estaciones meteorológicas analizadas.....	35
Tabla 6: Valores promedio de los diferentes índices bioclimáticos para la vid para cada estación meteorológica analizada.	35
Tabla 7: Fichado modelo sugerido para cada locación (Elaboración propia).	107
Tabla 8: Variables publicadas por provincia y estudio.....	113
Tabla 9: Funciones pre configuradas del visualizador (elaboración propia)	125
Tabla 10: Widgets creados para visualizadores cartográficos (elaboración propia)	125

**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.

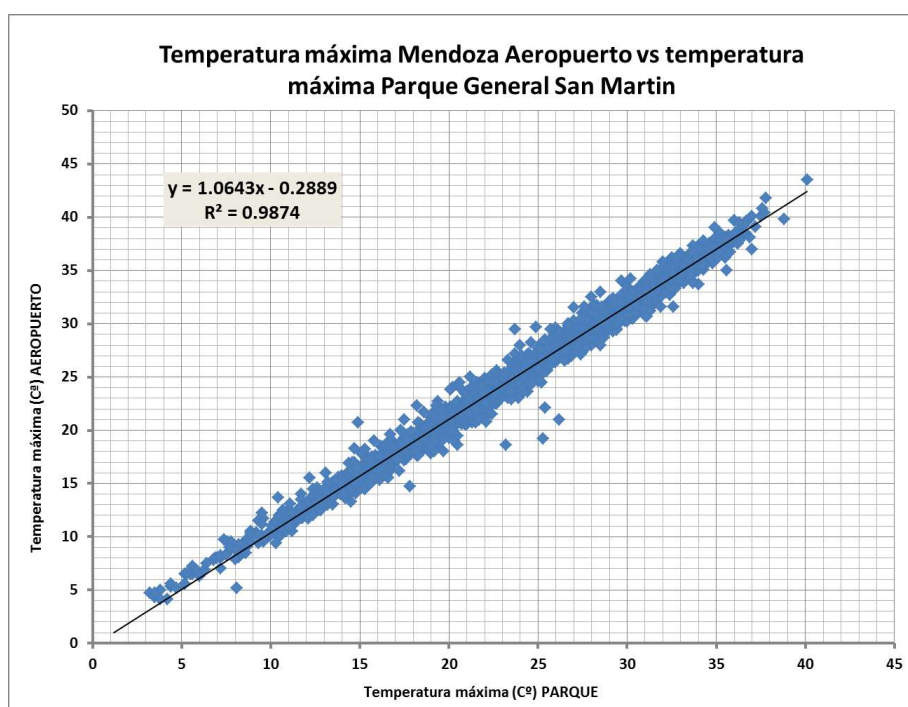


Figura 1: Ejemplo de cotejo de bases de datos con estación de referencia del SMN, con buena correlación. Elaboración propia en base a información del SMN.

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 tests:

✓ **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 tests, 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:

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

donde Tmd 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_{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 2: Clasificación del Índice de Huglin de acuerdo con 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.

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

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:

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

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).

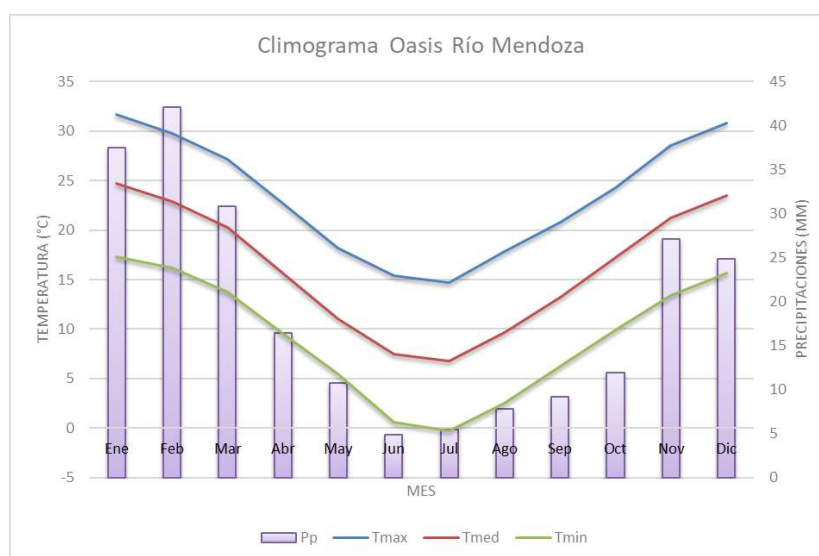


Figura 4: Climograma para el Oasis Río Mendoza, Provincia de Mendoza

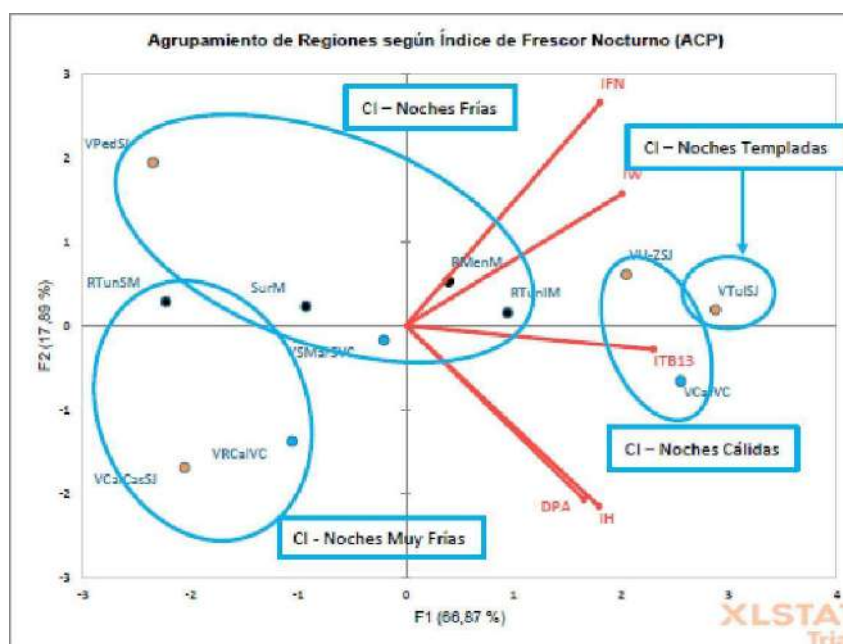


Figura 5: Agrupamiento de zonas vitícolas en función de IFN en el análisis de componentes principales

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 Nº 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-Nº 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

LÍNEAS 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	+	++	0 (efecto

de la viña y de la maduración de la uva)			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

Etapas: 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 cm² 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:

Objetivo de la zonificación o criterio de análisis	Datos climáticos e índices bioclimáticos adaptados a los objetivos de la zonificación	Tiempo requerido
<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 ₀ , AMP., MIN, ITE, AvGST	Mes, día, hora
<i>Gestión del agua</i>	BH, PT (periodo vegetativo), ET ₀	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 meteorológico	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; ET₀: 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).

Etapa 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 Atauri, 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 Multicriterio 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^a y 1986^b). 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

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

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

Según la cual *WI*: Índice de Winkler [°C-día]; *GDD* (ITE): Suma térmica (*Growing*

Degree Days, [°C-día]); *T_{min.}*: temperatura mínima [°C]; *T_{máx.}*: temperatura máxima [°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°C. Según este, si la temperatura media del día supera los 19°C, la cinética del desarrollo de la vid alcanza un nivel de meseta. De este modo, el valor máximo de [°C-día] se ve limitado a 9°C (por encima de 10°C).

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

Según la cual $BEDD_{index}$: índice de grados-día biológicamente efectivos [°C-d], $BEDD$: grados-día biológicamente activos; $T_{\min.}$ y $T_{\max.}$ 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.

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

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

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 k	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 diurna 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, IF_s : índice de Fregoni simplificado [$^{\circ}C$ -día]; $T_{min.}$ y $T_{máx.}$ tienen el mismo significado y la misma unidad que en la ecuación (2); $N_{d<10}$: número de días en los que la temperatura media se sitúa por debajo de los $10^{\circ}C$.

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.

$$IS = W_{m=6} \quad (5)$$

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:

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

Según la cual, ET_0 : evapotranspiración de referencia acumulada en el mes m (o evapotranspiración potencial, [mm]); k : coeficiente de intercepción 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 ¹⁴C-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>).

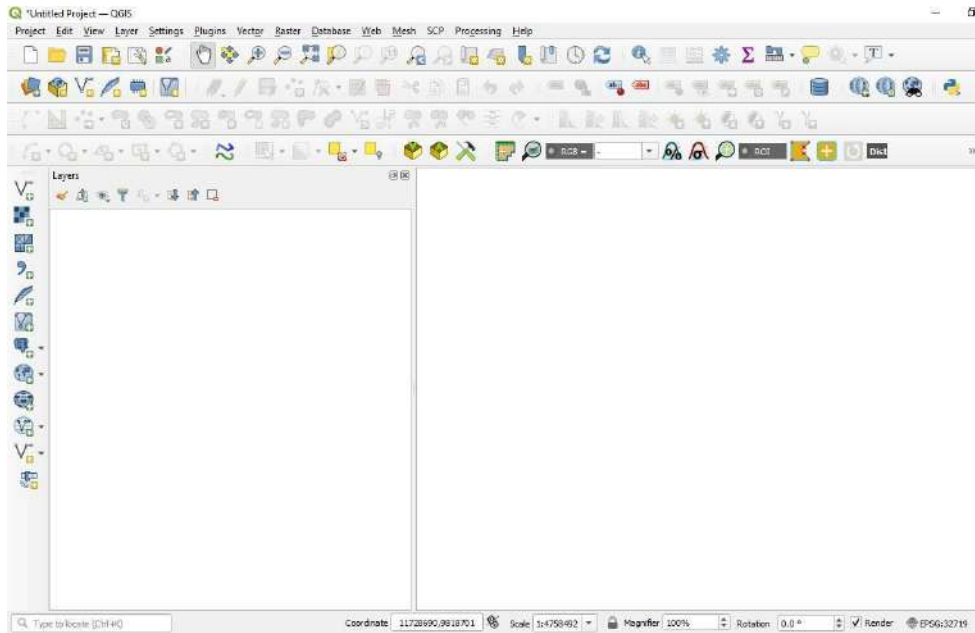
Para la georeferenciación se crea un archivo extensión.csv (Ej. ESTACIONES METEOROLÓGICAS.csv), que contiene diferentes columnas, tales como: “NOMBRE DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA”, y las coordenadas X e Y, (en este caso WGS 84/UTM Zona 19S, EPSG: 32719 y EPSG: 4326). En algunos casos, se tuvo que convertir 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.

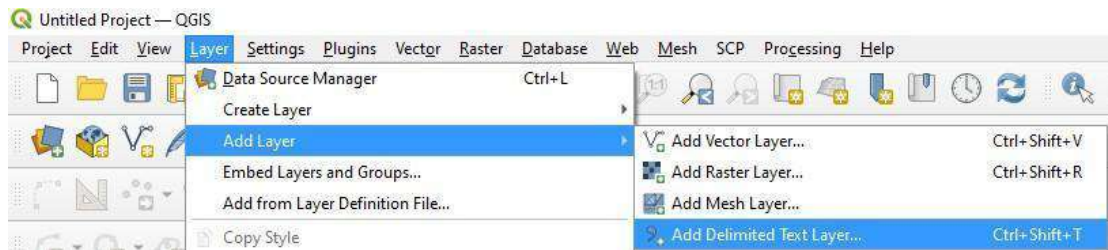
Ejemplo de cómo se verá el archivo de las estaciones meteorológicas

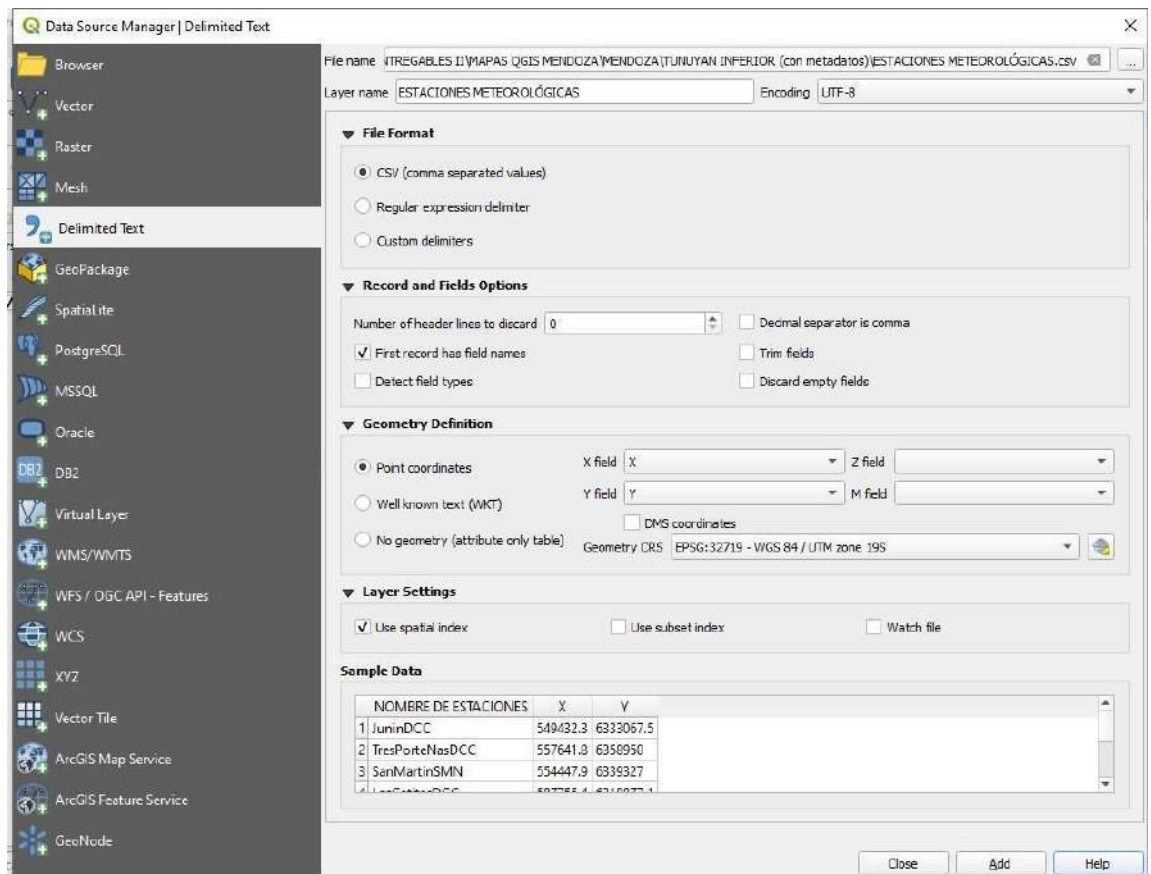
NOMBRE DE ESTACIONES	X	Y
JuninDCC	549432.3	6333067.5
TresPorteNasDCC	557641.8	6358950
SanMartinSMN	554447.9	6339327
LasCatitasDCC	587755.4	6318877.1
LosCampamentosDCC	551639.3	6319729
MontecaserosDCC	550836.7	6344251.2
SanLuisAEROSMN	746841	6316024.5
UspallataSMN	481183.1	6419642.3

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



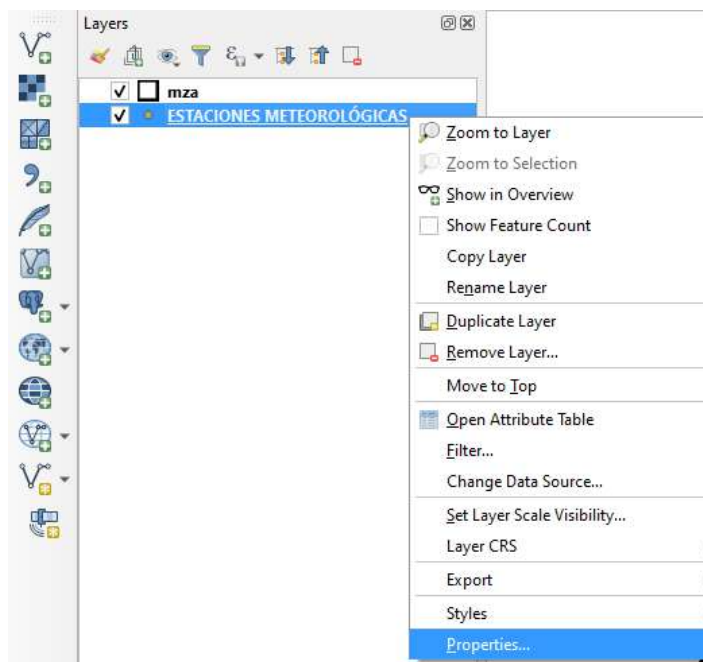
4. Luego se carga el archivo .csv generado de las estaciones meteorológicas y se convierte en un archivo de puntos.



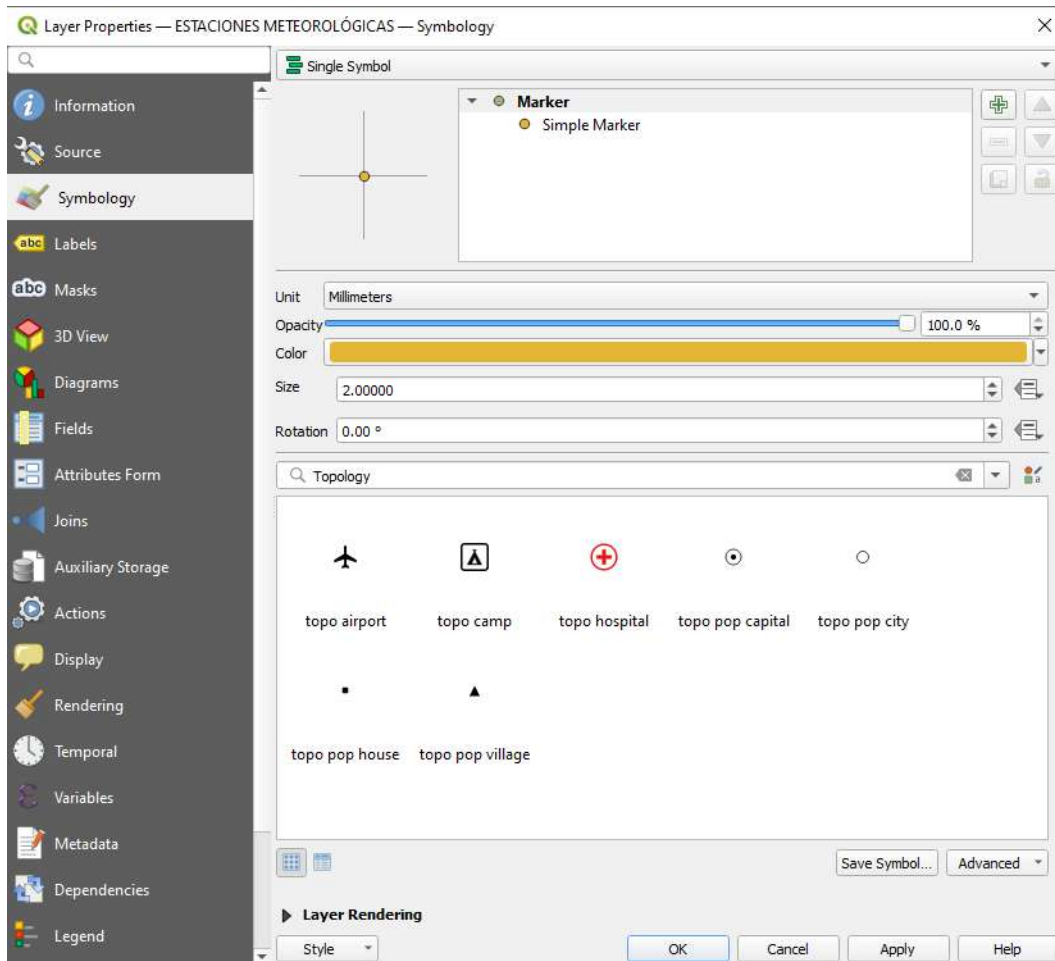


Tal como lo muestra la imagen, se tildan los casilleros de: formato del archivo CSV. Se indica que la primera fila del archivo contiene el nombre de las columnas y en el apartado de “Definición Geométrica” se indican las coordenadas X e Y. Además se define el SRC. Al hacer *click* en “agregar” se visualizan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

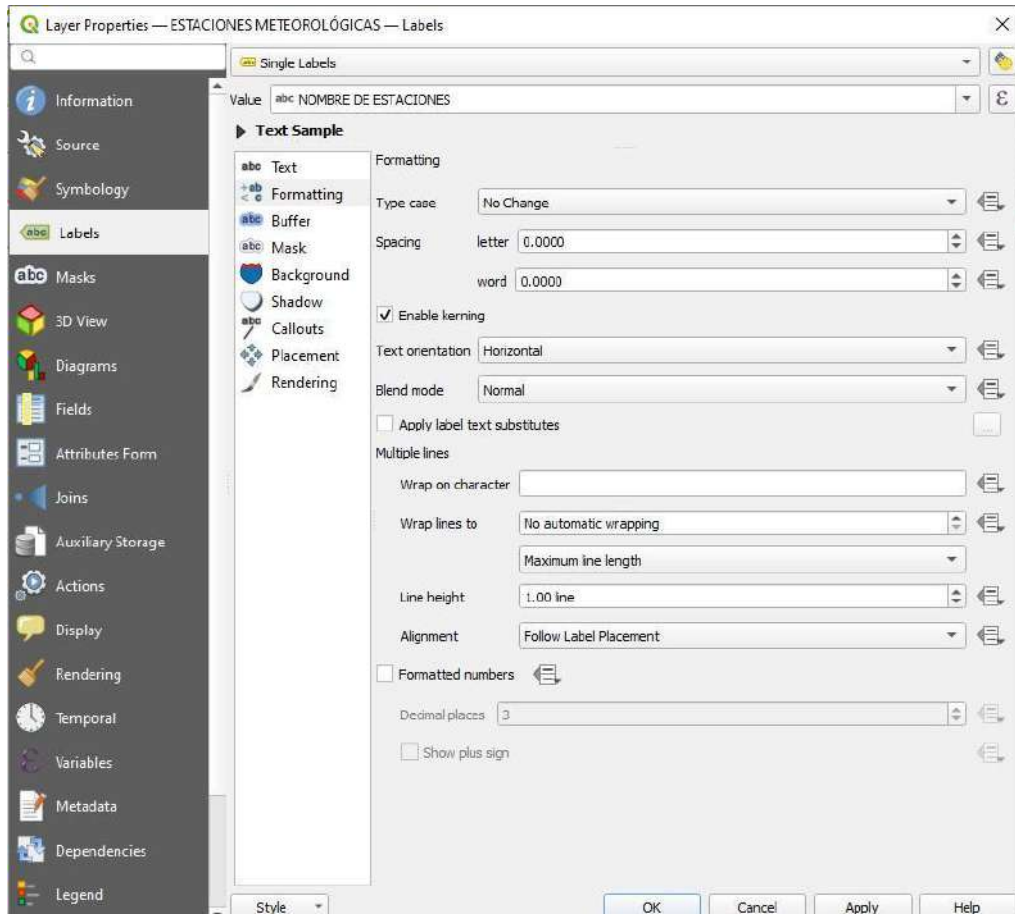
pueden cambiar las propiedades de los puntos (color, tamaño, nombre de la



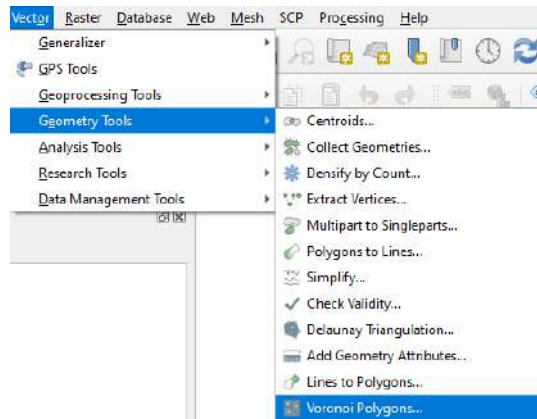
estaciones, etc.) haciendo *click* derecho sobre la capa creada en la lista de capas.



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.

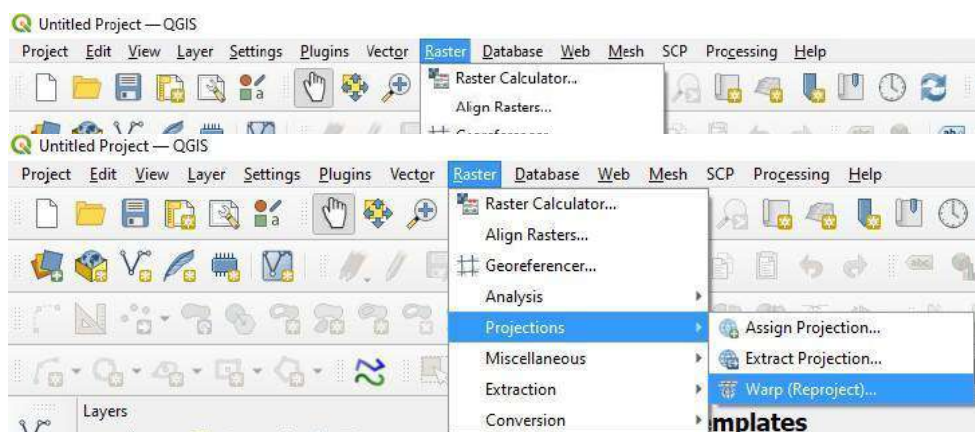


PRE PROCESAMIENTO QGIS

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>).

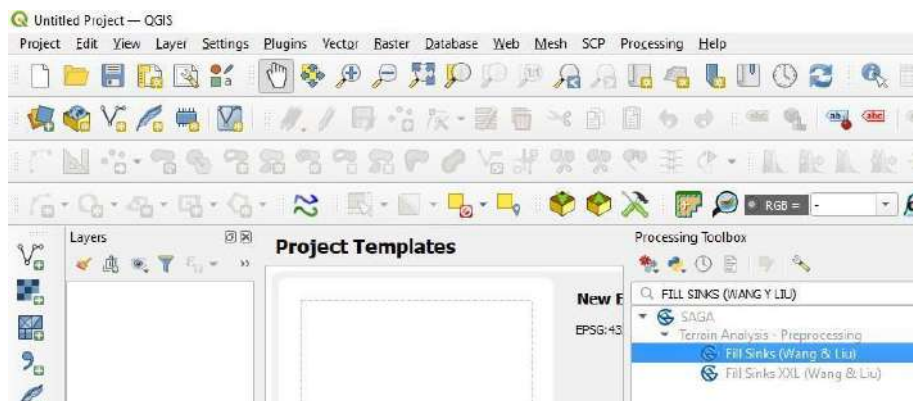
7. Antes de utilizar el MDE descargado, se realiza un pre procesamiento en QGIS.

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.

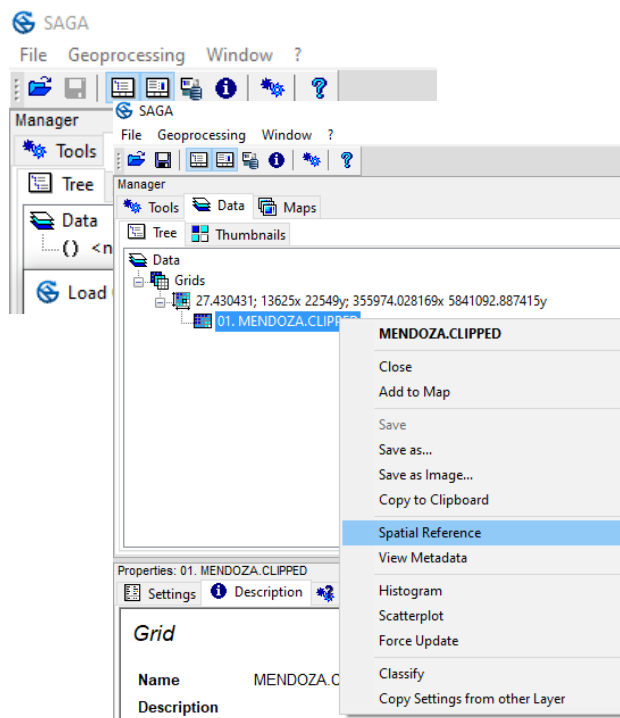


9. En el programa SAGA versión 7.8.2, se realiza la interpolación por oasis de cada parámetro por separado, para no generar errores debido a la distancia entre la fuente de datos, es decir estaciones meteorológicas(<https://saga-gis.sourceforge.io/en/index.html>)

PROCESAMIENTO EN SAGA

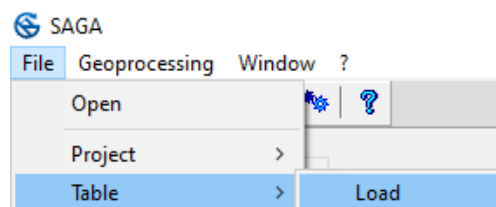
10. Se carga el DEM procesado en QGIS, como archivo GRID, con extensión

.tif).

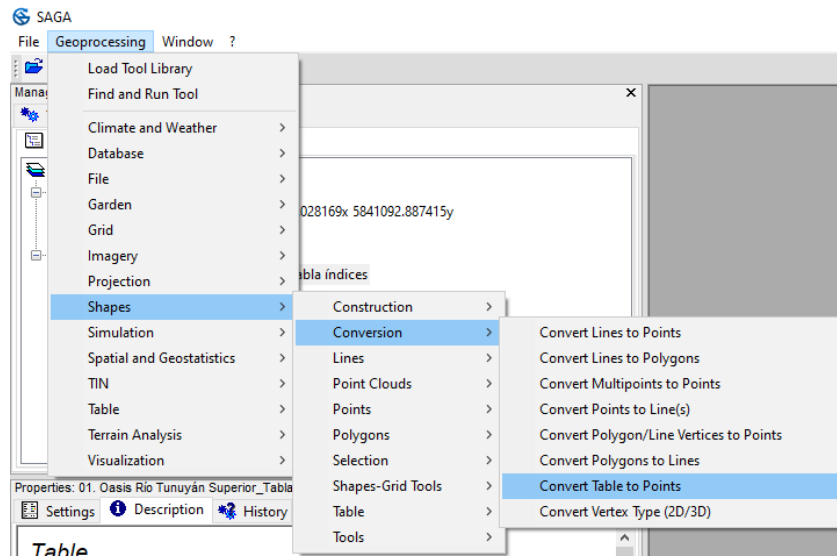


Se define el sistema de coordenadas utilizado WGS 84/UTM zona 19S (EPSG: 32719 o EPSG: 4326) para todos los proyectos.

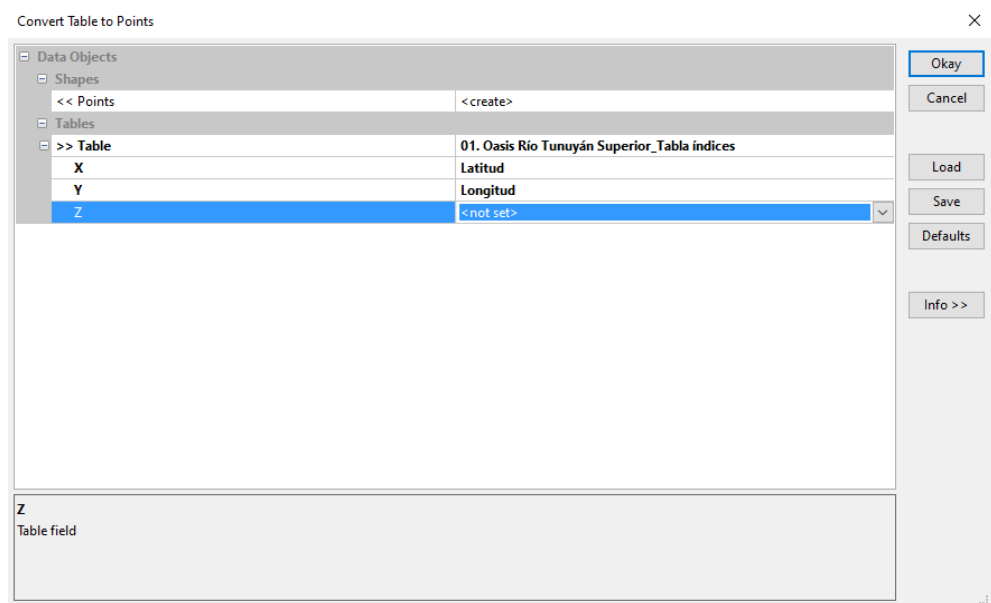
11. Se carga la tabla que posee la información de las estaciones meteorológicas (la ubicación de cada una y la información de los parámetros a interpolar). La extensión debe ser .csv, y la separación de los decimales es por punto “.” Y no por coma “,”.



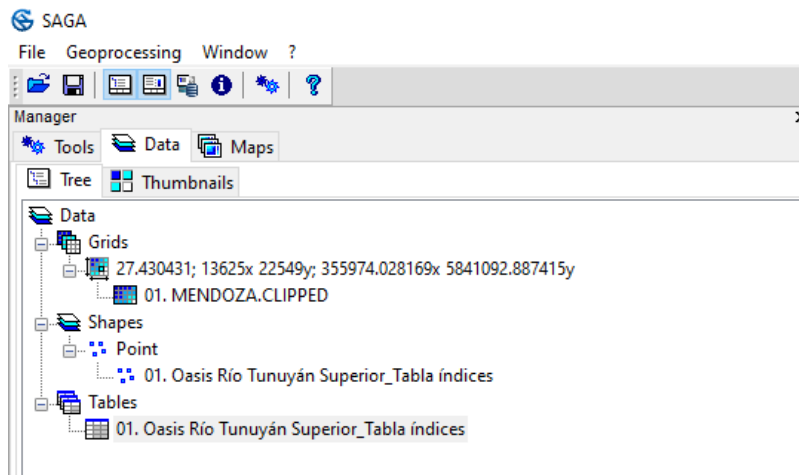
12. Luego se convierten los datos de la tabla en puntos ubicados en el mapa.



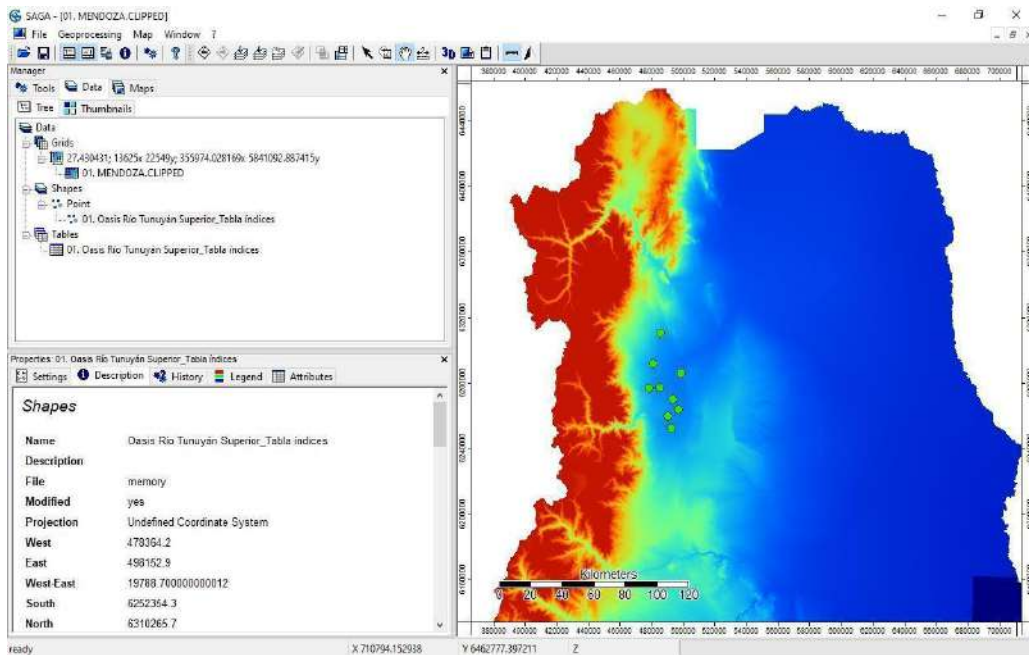
13. A continuación se define la tabla a convertir, las columnas correspondientes a los valores “X” e “Y”, y el atributo o parametro a interpolar “Z” El resto de los casilleros quedan sin modificar.

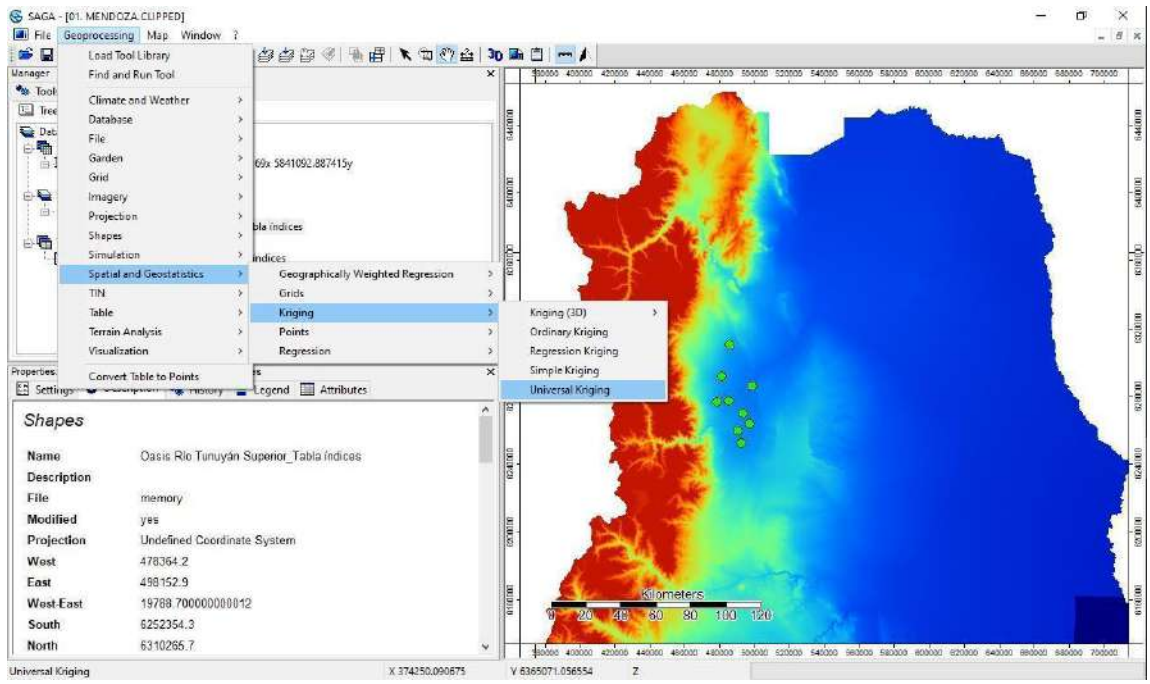


14. Todos los archivos mencionados quedan visibles en el *Data Tree*.



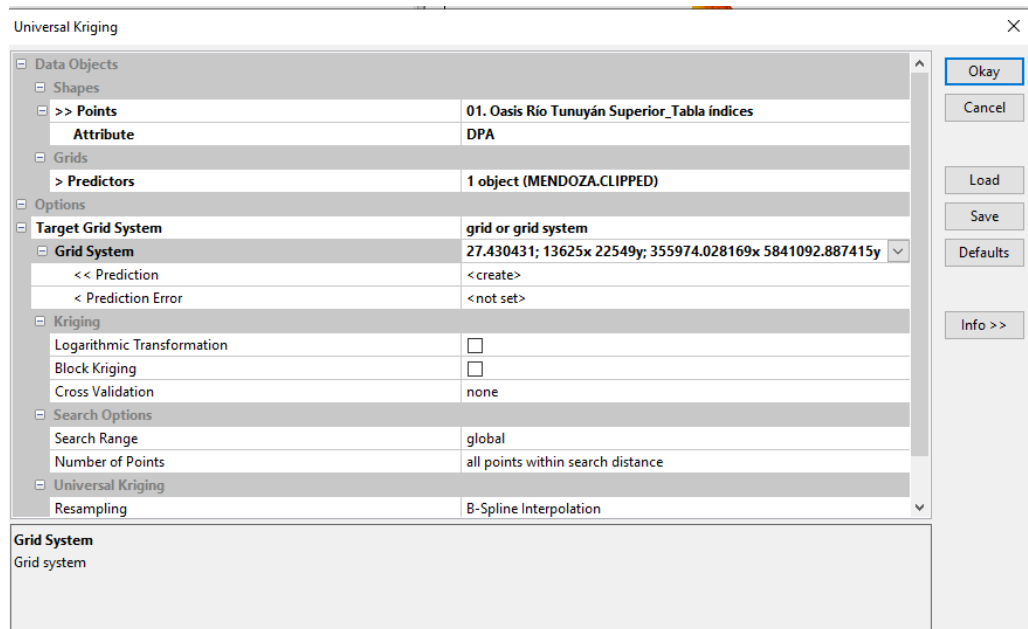
15. Para comprobar que los se ubiquen dentro del DEM, se pueden visualizar haciendo *click* en el .tif y luego en él .shp de puntos.

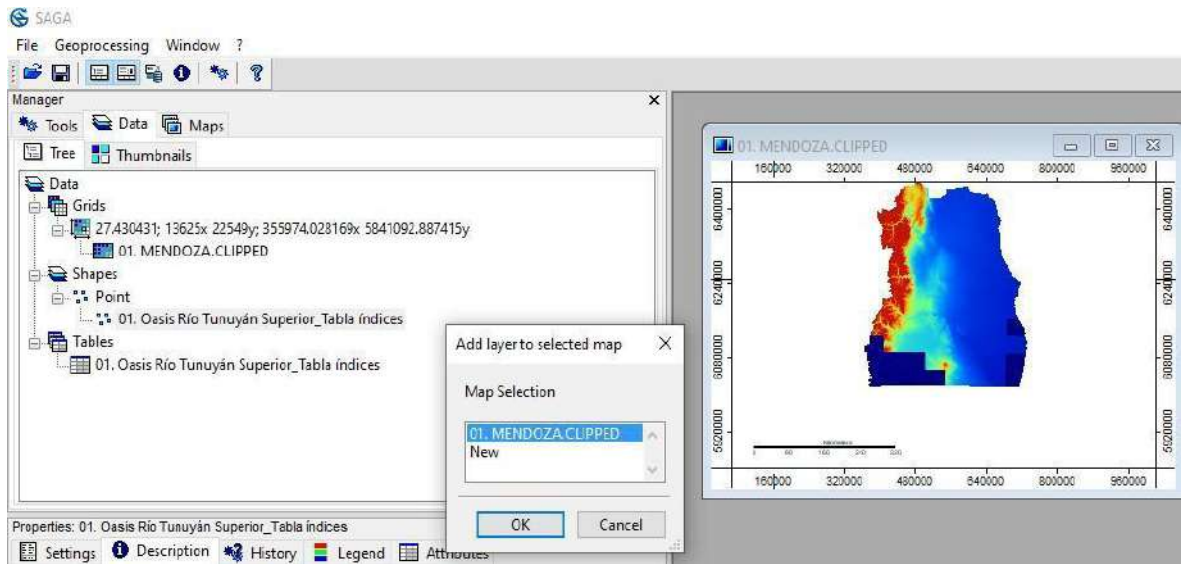




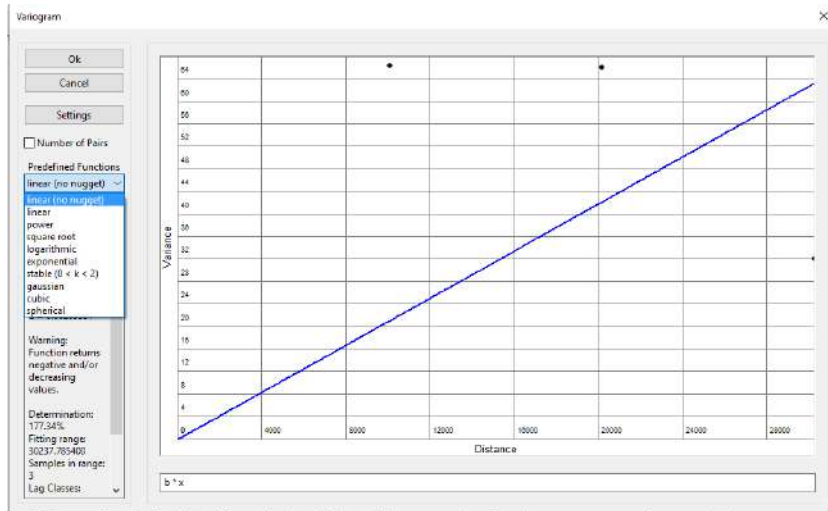
16. Se utiliza el modelo *Universal Kriging* para los parámetros que involucran a la temperatura o la utilizan para su cálculo. Se utiliza como co- variable el DEM procesado, ya que se considera que la altura del terreno es una variable importante a tener en cuenta en estos casos.

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.



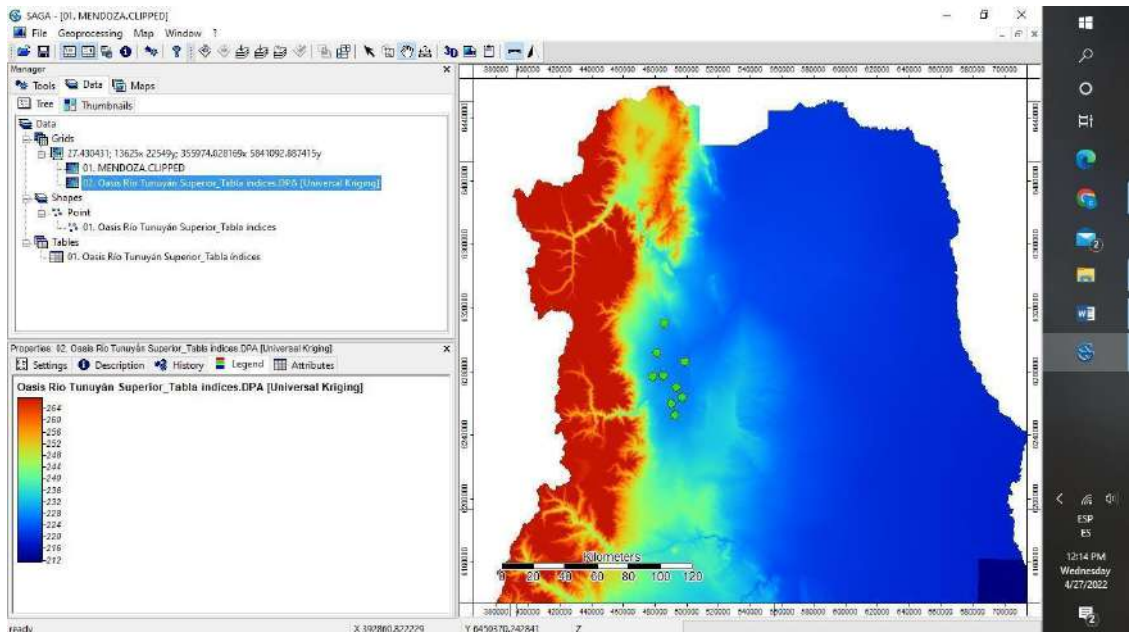


18. A continuación se muestra el “Variaograma”, en donde se debe definir la función que se usa en la interpolación. Se debe tener la precaución y evitar generar una interpolación errónea.

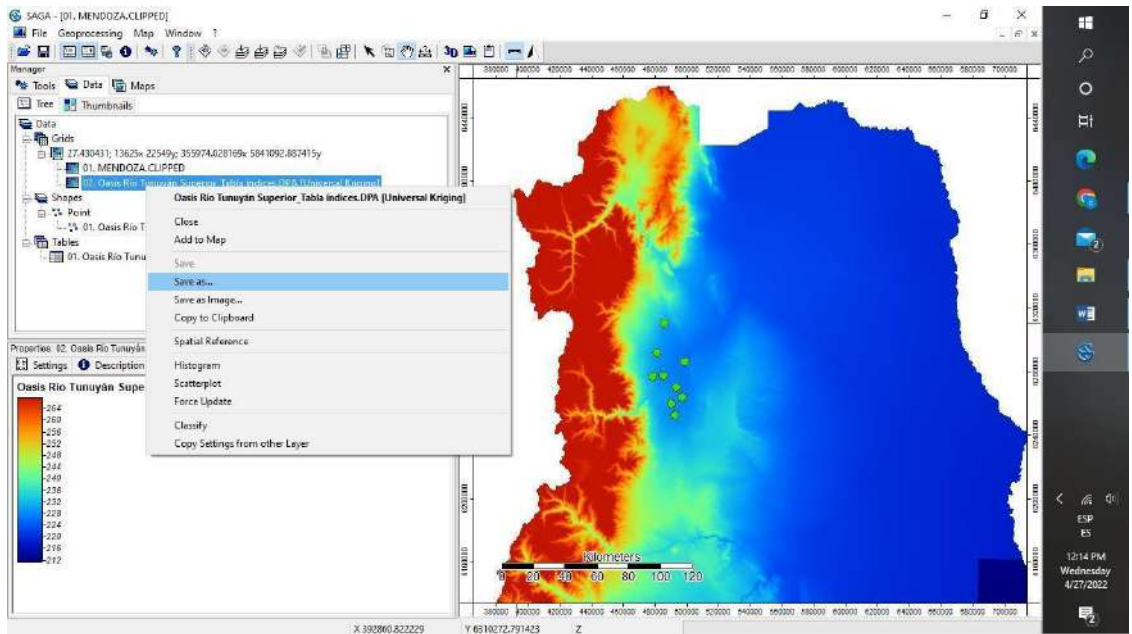
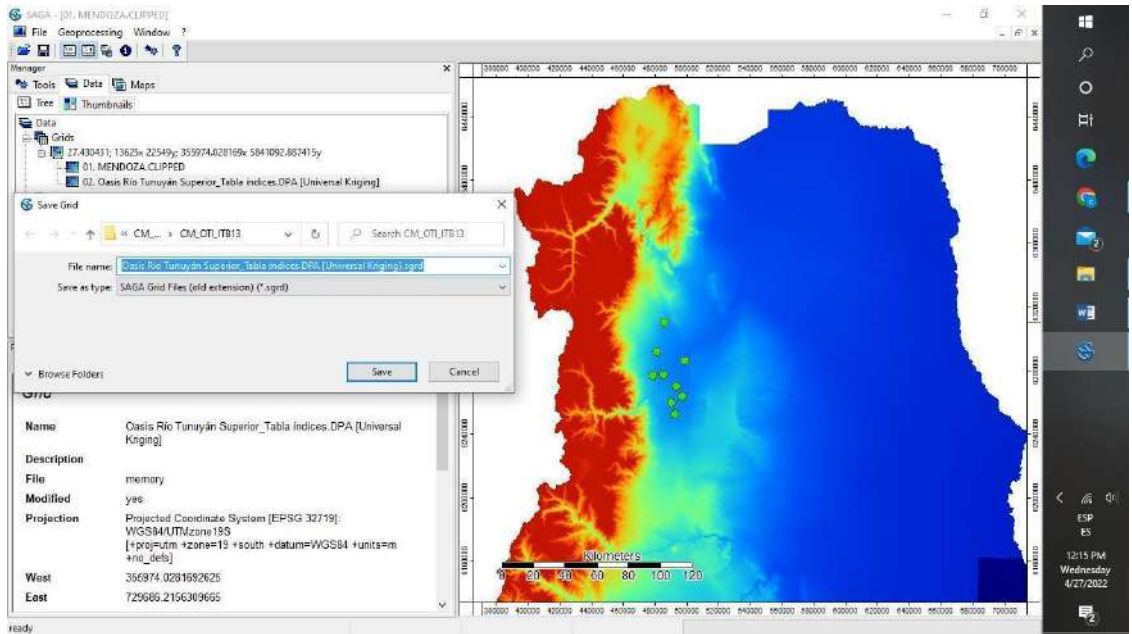


Este proceso puede demorar unos momentos, depende de la capacidad de procesamiento de la computadora.

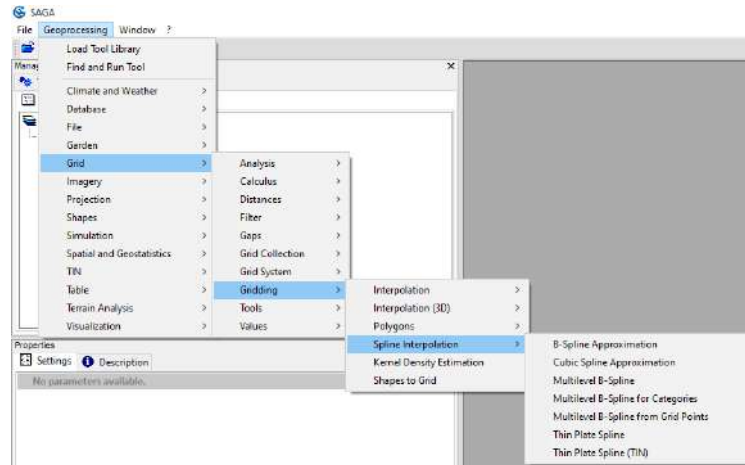
19. Se obtiene el raster de la interpolación y es posible consultar sus características, como por ejemplo la escala de la misma.



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.

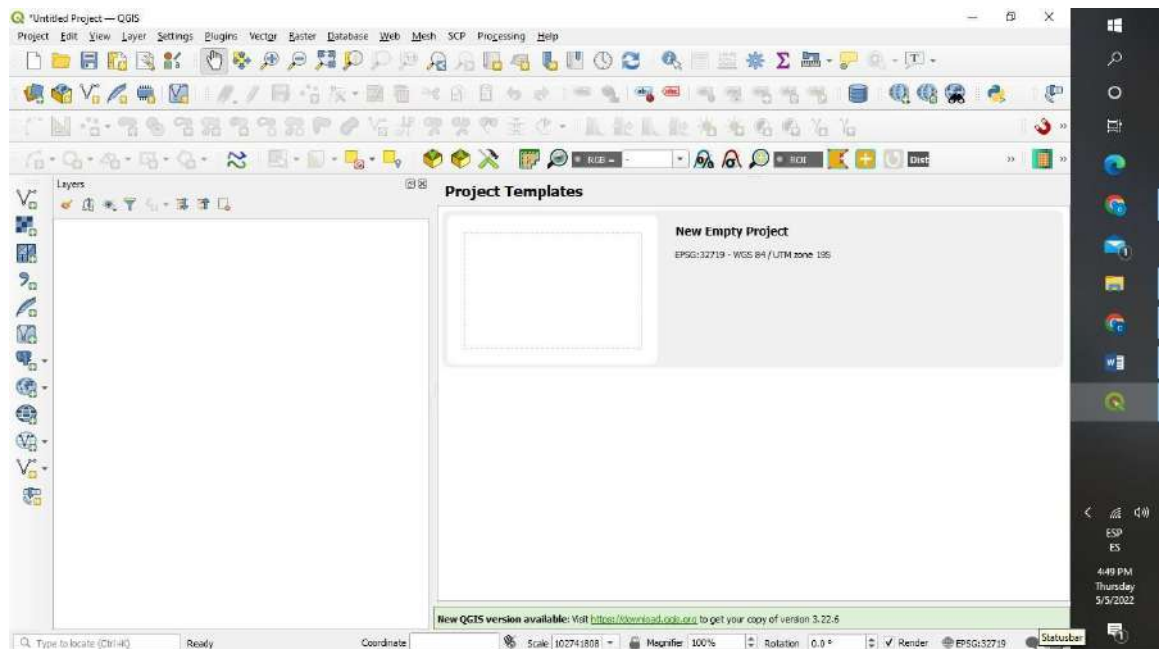


21. En el caso de ser conveniente, se utilizan los siguientes modelos de interpolación: *Spline* y *Multilevel B Spline* para los parámetros que no involucran las temperaturas, ya que en el cálculo no se utilizan Co-variable.

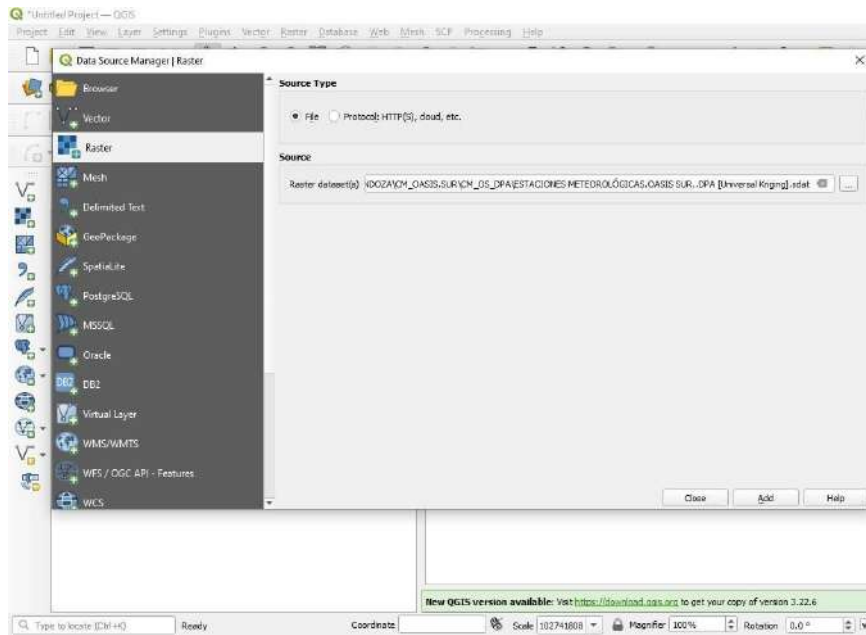


ARMADO DE PROYECTOS EN QGIS

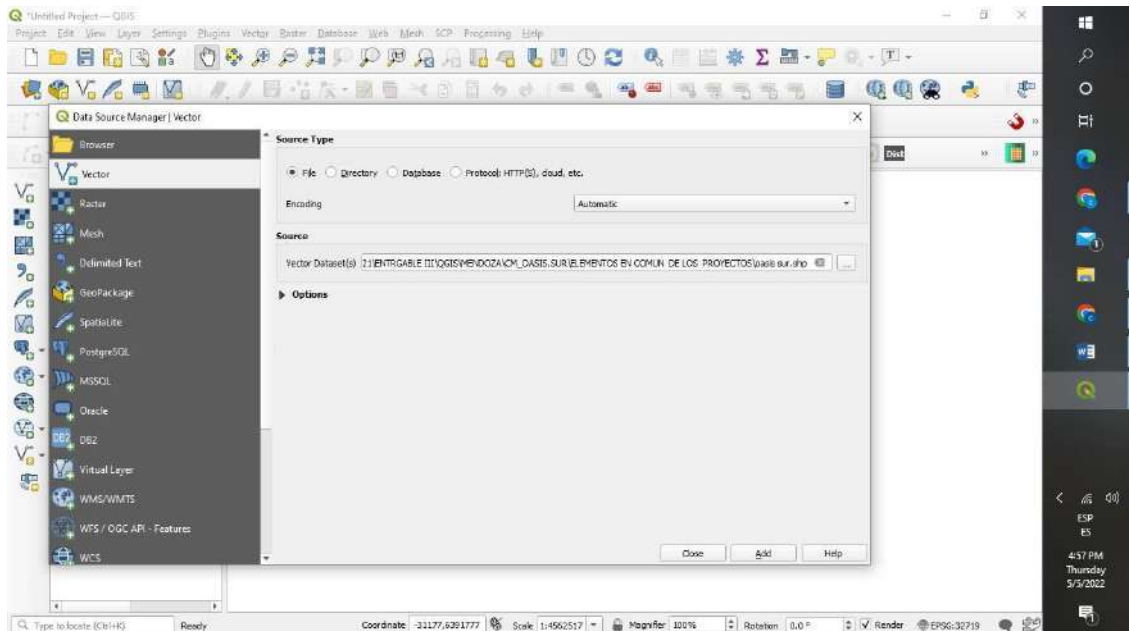
22. Se define el SRC del proyecto.



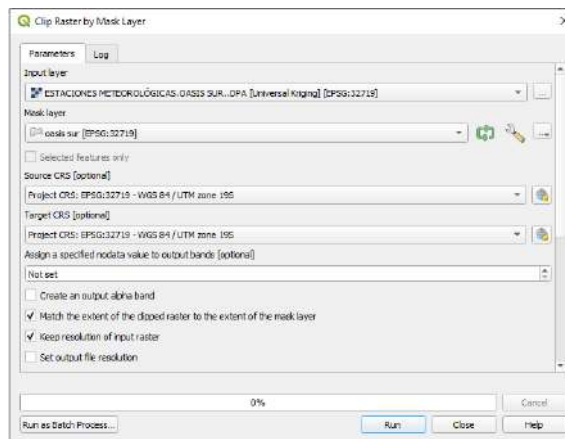
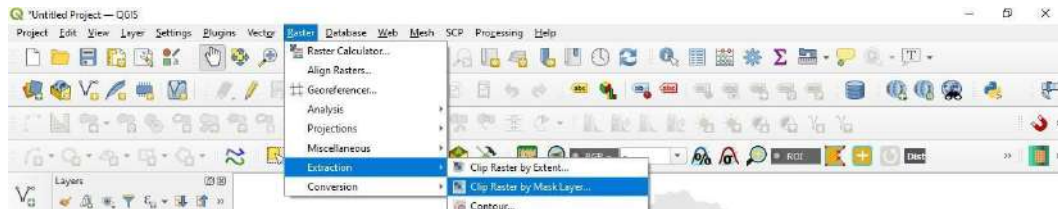
23. Se realiza la carga de los archivos *raster* (generados en SAGA) en el programa QGIS (Versión 3.16.10) con la extensión. *sdat*.



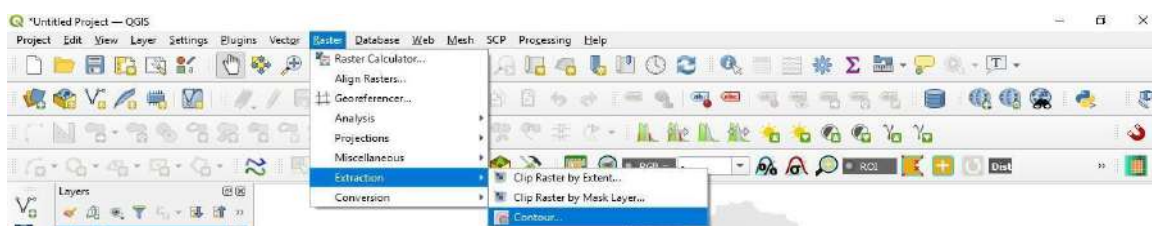
24. Se carga el área de estudio con extensión .shp

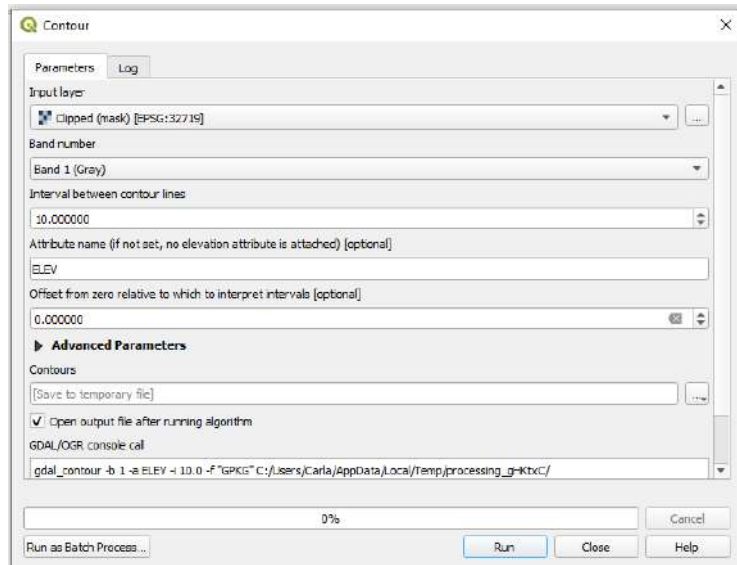


25. El *raster* generado se recorta por la extensión de cada una de las áreas de estudio. Este paso sirve para procesar sólo la zona de estudio y que dicho procesamiento sea más ágil.



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.

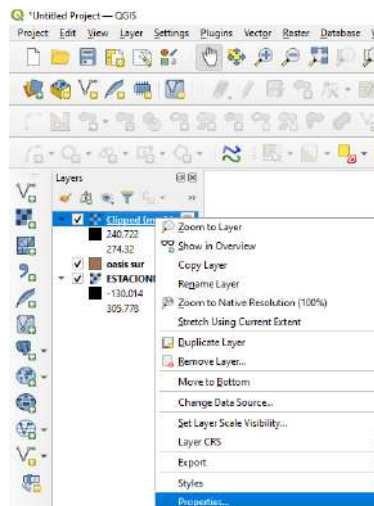


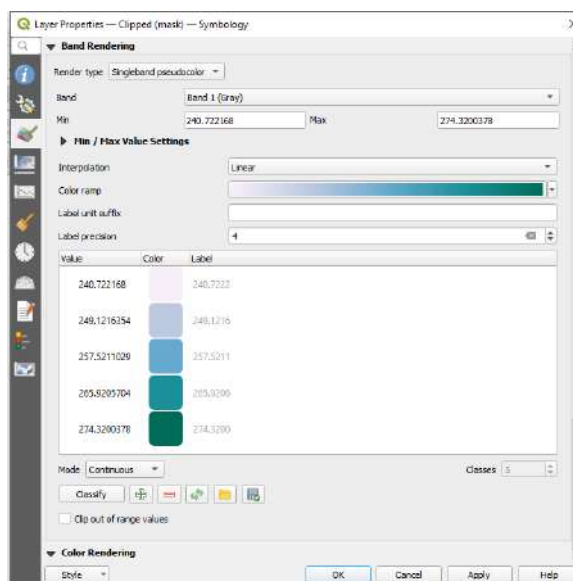
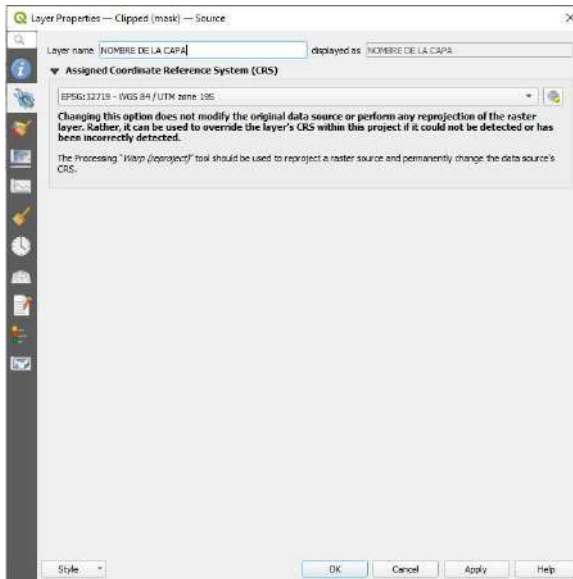


26. Las isolíneas se guardan con una extensión Shp. (TENER EN CUENTA QUE SE GENERAN ARCHIVOS TEMPORALES Y ESTOS DEBEN SER GUARDADOS, PARA QUE UNA VEZ EDITADOS ESTOS CAMBIOS NO SE PIERDAN).



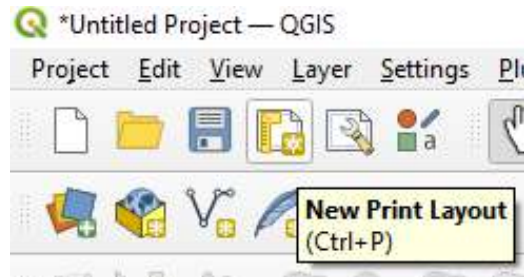
27. Se realiza la clasificación colorimétrica de los *raster* (teniendo en cuenta valores máximos, mínimos obtenidos en las Isolíneas y bandas de colores representativas para cada parámetro), cambio del nombre que se visualiza y SRC.



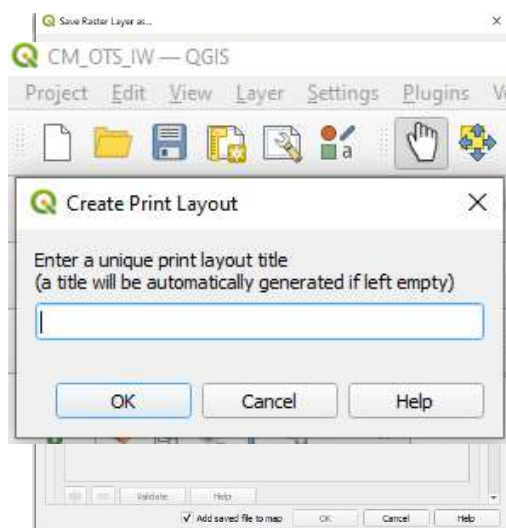


28. Los raster se guardan con una extensión GeoTiff.

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 shap es 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 Boujocous 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
VITIVINÍCOLA 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 interfilar (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).

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

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

VIII. BIBLIOGRAFÍA

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 Neuquén y publicaron las siguientes variables de suelos y clima:

Tabla 8: Variables publicadas por provincia y estudio

Provincia de Neuquén	
Variables edafológicas	Variables climáticas
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 pH 0-50 cm pH 50-100 cm	Integral térmica con base 13°C Índice de Winkler
---	---

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 con 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	
			Nombre del individuo	CARLA AGUSTINA PAPPALARDO
	CONTACTO	Nombre de la organización	BID	
		Nombre del cargo del individuo	CONSULTOR DE PRODUCTOS Y SERVICIOS EXTERNOS "PECC"	
		Rol del individuo	Creador	
		Correo electrónico	carlapappalardo.1@gmail.com	
		Teléfono de contacto	94 281 3624190	
	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	Completado
			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	VGS84/UTM 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:

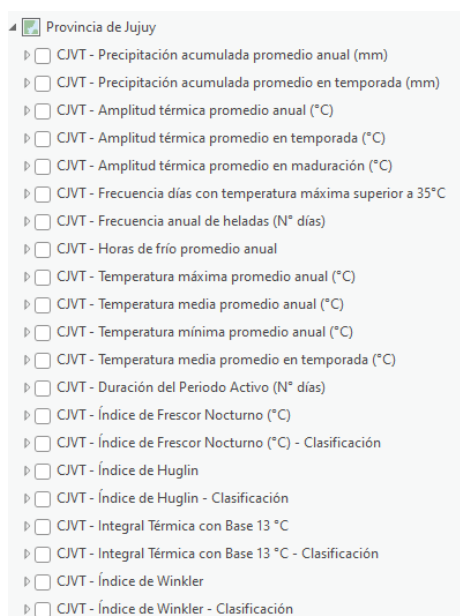


Figura 7: Organización de imágenes ráster. Elaboración propia.

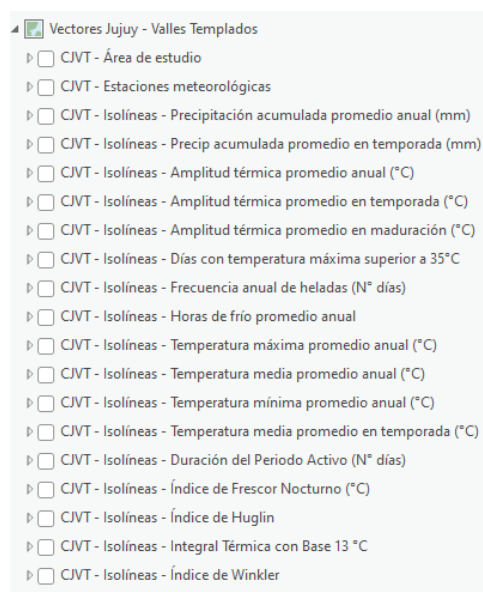


Figura 8: Organización de capas vectoriales. Elaboración propia

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

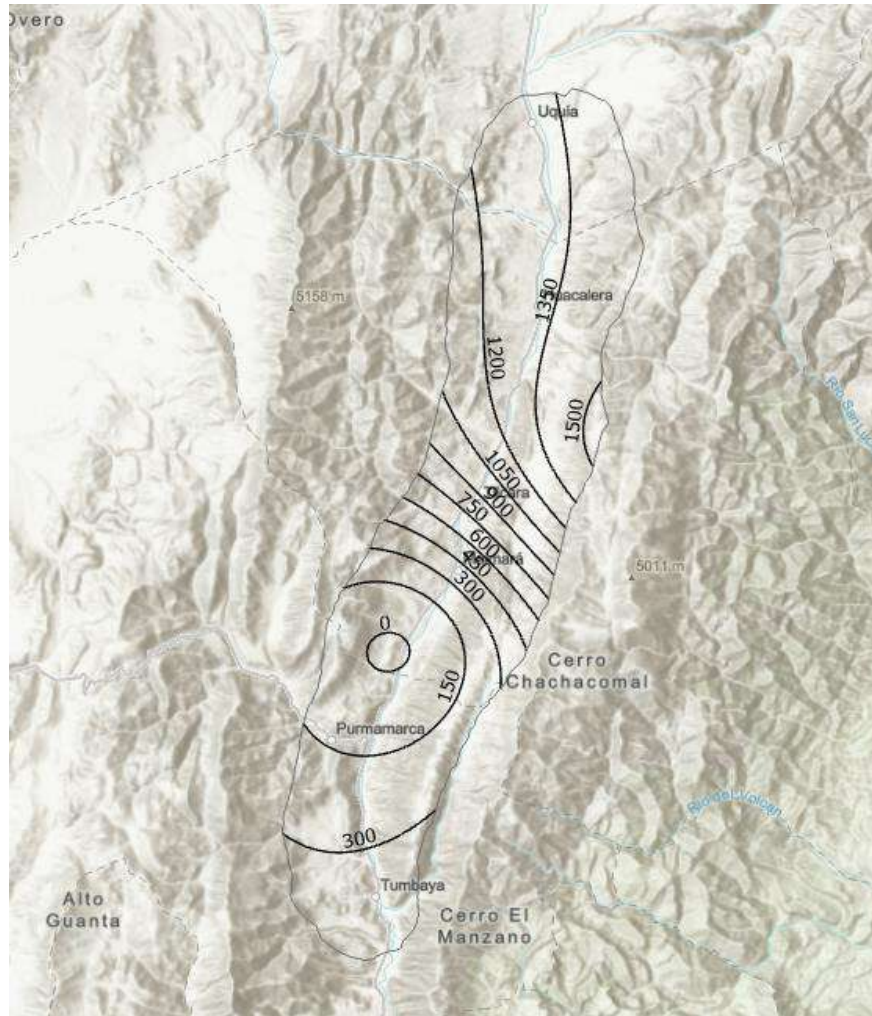


Figura 9: Ejemplo de capa vectorial trabajada

- **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

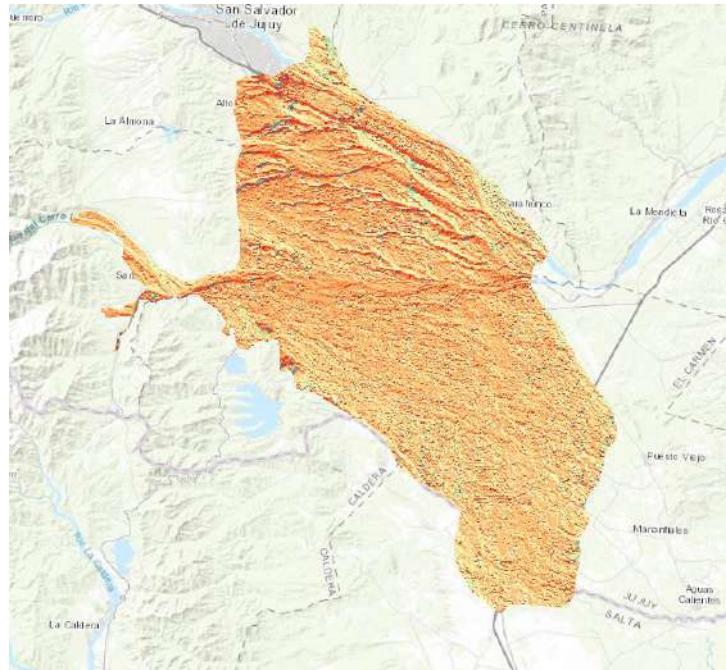


Figura 10: Ejemplo de imagen ráster trabajada (elaboración propia)

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:

- **EJJHVT:** Edafología Neuquén – Valle Inferior río Neuquén y Valle Inferior del río Limay

- **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 ráster (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.

Carga de Datos Espaciales

Provincia analizada ▼

Seleccionar Provincia

Mendoza ▼

Seleccionar Región

Oasis Sur

Oasis Río Mendoza

Oasis Río Tunuyán Superior

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**.

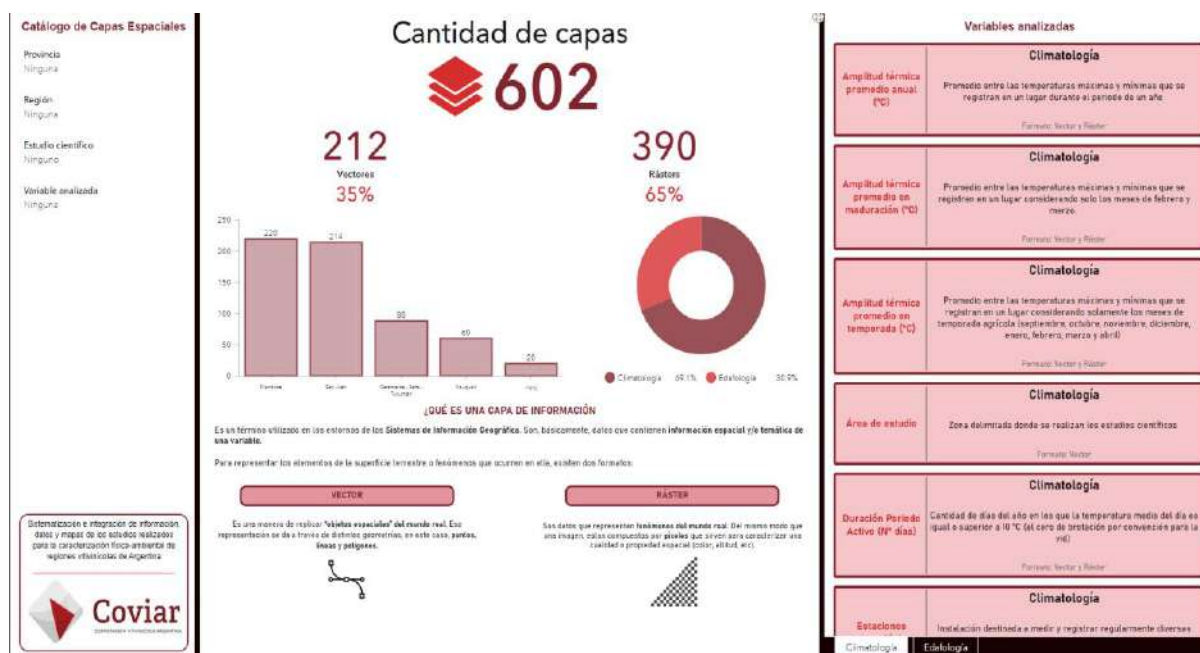


Figura 12: Catálogo de Objetos Espaciales (elaboración propia)

Además de un conteo estadístico simple de capas, se presenta información desagregada por variables permitiendo filtrar los datos de acuerdo con 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.

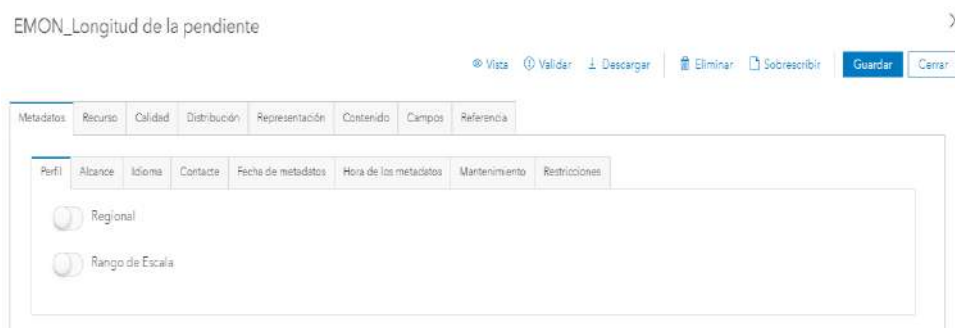


Figura 13: Tabla de metadatos en portal cartográfico web (elaboración propia)

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.

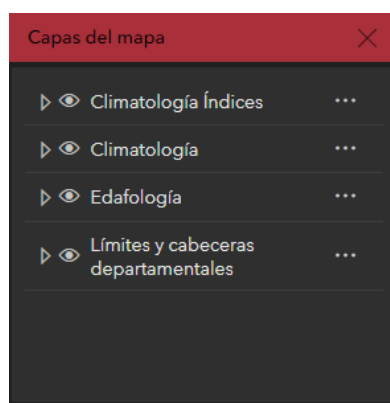


Figura 14: Capas del mapa base (elaboración propia)

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 este 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)

Buscador de dirección o lugares	
Galería de mapas base	
Regla de medición	
Agrandar pantalla	
Buscar mi ubicación	
Acercar o alejar el mapa	
Vista de mapa predeterminada	
Escala cartográfica	

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

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

Lista de capas		Detalle de la información geográfica para cada oasis de estudio.
Leyenda		Explicación gráfica y nominal del significado de los símbolos en el mapa
Perfil de elevación		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 Neuquén como ejemplo:

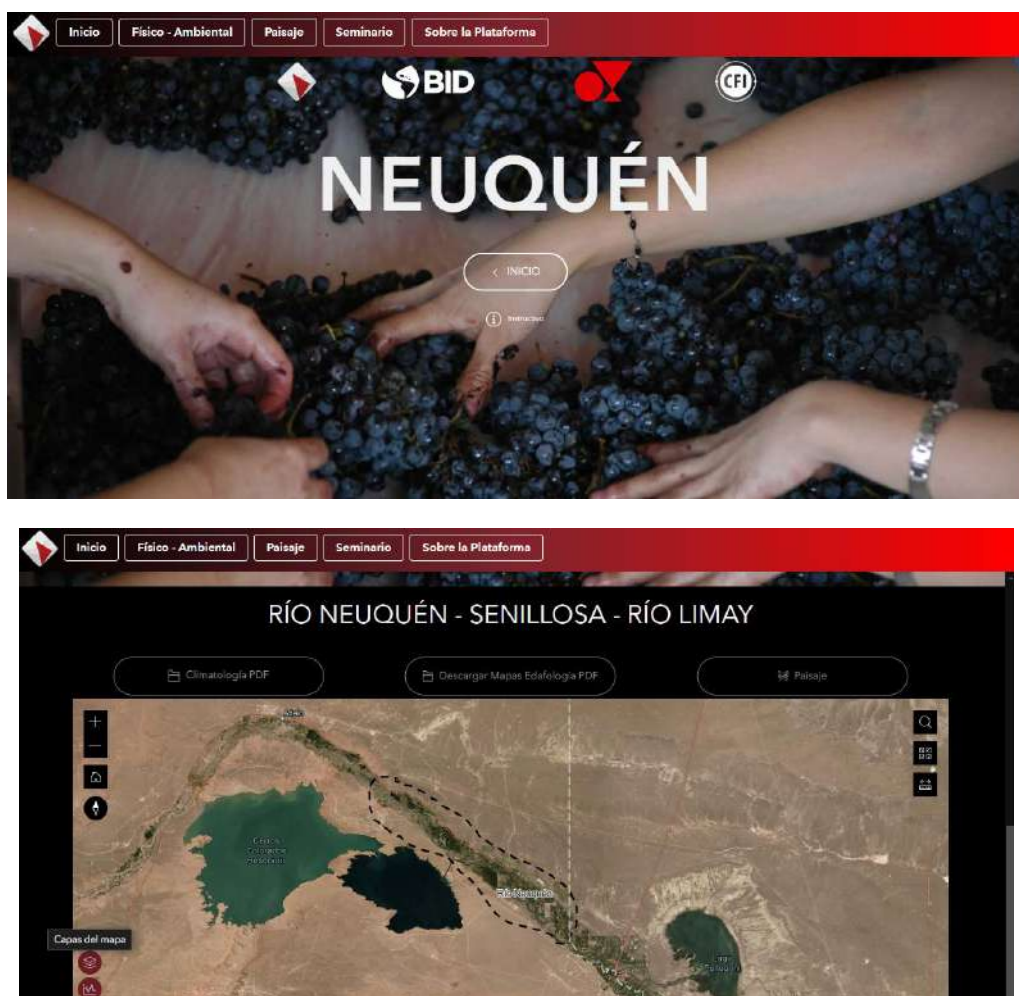


Figura 15: Aplicativo cartográfico web ejemplo (elaboración propia)

Como se observa, en una misma ventana es posible acceder a la información territorial de la provincia de Neuquén 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.

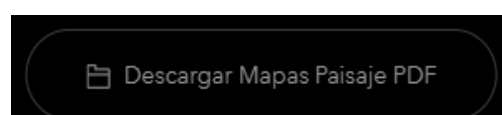


Figura 17: Repositorio para la descarga de mapas (elaboración propia)

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:

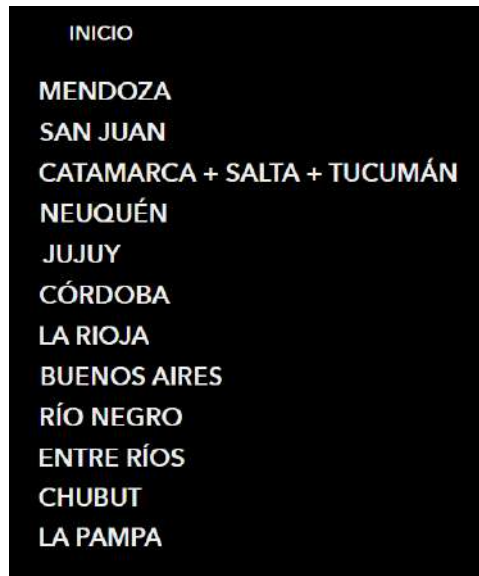


Figura 18: Accesos a repositorio de cada provincia en ventana intermedia (elaboración propia)

CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

PROVINCIA DE NEUQUÉN

Informe Final
FEBRERO 2024



AUTORES

MARTÍN CAVAGNARO
CARLA PAPPALARDO

COLABORADORES

ADRIANA CARETTA
CARLOS FLORES
REGINA AGUILERA
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 Neuquén. 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 las dos áreas ubicadas al noreste de la provincia tienen características climáticas similares, aunque los índices clasifican a la región de Río Neuquén como de noches menos frescas que la región de Senillosa-Río Limay, ambas con escasas precipitaciones anuales. El río Neuquén tiene mayor aptitud para variedades de ciclo largo y Senillosa-Río Limay es más apta para variedades de ciclo corto e intermedio. Al sur, la pequeña región de Picún Leufú de clima muy seco y frío, de noches muy frescas y calificada como templada, con mejor aptitud para variedades de ciclo corto a intermedio.

ÍNDICE GENERAL

METODOLOGÍA	138
1. BASES DE DATOS METEOROLÓGICOS	139
2. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS.....	141
3. CÁLCULO DE LAS PRINCIPALES VARIABLES AGROCLIMÁTICAS	142
4. CÁLCULO DE ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE LA VID	143
DESARROLLO	148
5. DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO.....	149
6. TAREAS REALIZADAS.....	149
PRODUCTOS OBTENIDOS	151
7. ANÁLISIS CLIMÁTICO.....	152
8. OASIS SENILLOSA – RÍO LIMAY.....	152
8.1 Caracterización anual	152
8.1.1 Temperatura	152
8.1.2 Precipitaciones.....	153
8.1.3 Caracterización de la temporada agrícola	154
8.1.4 Índices bioclimáticos	154
9. OASIS RÍO NEUQUÉN	156
9.1 Caracterización anual	156
9.1.1 Temperatura	156
9.1.2 Precipitaciones.....	157
9.1.3 Caracterización de la temporada agrícola	158
9.1.4 Índices bioclimáticos	158
10. PICÚN LEUFÚ	159
10.1 Caracterización anual	160
10.1.1 Temperatura	160
10.1.2 Precipitaciones.....	161
10.1.4 Índices bioclimáticos	161
11. TABLAS DE INFORMACIÓN	165
12. MAPAS	165
13. AGRADECIMIENTOS	168
14. BIBLIOGRAFÍA	169
ANEXO I.....	171
ANEXO II.....	176
ANEXO III.....	1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Áreas de estudio con vid, ubicación de las estaciones meteorológicas e información modelada en la Provincia de Neuquén. 140

Figura 2: Climograma para el oasis Senillosa - Río Limay, Provincia de Neuquén. 153

Figura 3: Climograma para el oasis del Río Neuquén, Provincia de Neuquén. 157

Figura 4: Climograma para Picún Leufú, Provincia de Neuquén. 160

Figura 5: IW – Índice de Winkler. Clasificación. Río Neuquén y Senillosa-Río Limay. Provincia de Neuquén..... 163

Figura 6: IH – Índice de Huglin. Clasificación. Río Neuquén y Senillosa-Río Limay. Provincia de Neuquén..... 164

Figura 7: IFN – Índice de Frescor Nocturno. Clasificación. Río Neuquén y Senillosa-Río Limay..... 165

Figura 8: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C. Clasificación. Río Neuquén y Senillosa-Río Limay. Provincia de Neuquén. 165

Figura 9: Temperatura máxima media anual (°C) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén.....2

Figura 10: Temperatura media anual (°C) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén3

Figura 11: Temperatura mínima media anual (°C) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén.....3

Figura 12: Amplitud térmica diaria media anual (°C) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén.....4

Figura 13: Precipitación acumulada anual media (mm) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén5

Figura 14: Frecuencia anual de heladas (N° de días) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén.....6

Figura 15: Horas de frío acumuladas (N° horas) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén.....6

Figura 16: Frecuencia anual de días con temperaturas máximas superiores a 35°C (N° de días) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén.....7

Figura 17: Temperatura media promedio (C°) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén8

Figura 18: Amplitud térmica media diaria (C°) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén.....9

Figura 19: Precipitación acumulada media (mm) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén 10

Figura 20: Amplitud térmica media diaria (C°) de los meses de maduración (febrero y marzo) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén.....	11
Figura 21: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Río Neuquén y Senillosa-Río Limay. Provincia de Neuquén.	13
Figura 22: IH – Índice de Huglin (grados-día acumulados). Río Neuquén y Senillosa-Río Limay. Provincia de Neuquén.	14
Figura 23: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Río Neuquén y Senillosa-Río Limay. Provincia de Neuquén.....	14
Figura 24: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Río Neuquén y Senillosa-Río Limay. Provincia de Neuquén.	15
Figura 25: DPA - Duración del período activo (N° de días) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay. Provincia de Neuquén.	16

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.....	140
Tabla 2: Clasificación de las Regiones de Winkler de acuerdo con sus intervalos de clase (Amerine & Winkler, 1944).	144
Tabla 3: Clasificación del Índice de Huglin de acuerdo a sus intervalos de clase (Huglin, 1978, 1983).	145
Tabla 4: Clasificación del Índice de Frescor Nocturno (IFN o CI) de acuerdo a sus intervalos de clase (Tonietto, 1999; Tonietto y Carbonneau, 2004).....	146
Tabla 5: Clasificación de aptitud de las Regiones Vitivinícolas según los intervalos de clase de la Integral Térmica Activa con Base 13°C (ITB13).	147
Tabla 6: Superficie cultivada con vid en la provincia de Neuquén.....	149
Tabla 7: Clasificación del oasis Senillosa - Río Limay en función de los índices bioclimáticos para la vid (IW, IH, IFN e ITB13).....	154
Tabla 8: Índice de Winkler (IW) e Índice de Huglin (IH) para el oasis de oasis Senillosa - Río Limay (promedio, rango y desviación estándar)	155
Tabla 9: Índice de Frescor Nocturno (IFN) e Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13) para el oasis de Senillosa - Río Limay (promedio, rango y desviación estándar)	156
Tabla 10: Clasificación del oasis Río Neuquén en función de los índices bioclimáticos para la vid (IW, IH, IFN e ITB13).....	158
Tabla 11: Índice de Winkler (IW) e Índice de Huglin (IH) para el oasis del Río Neuquén.....	159
Tabla 12: Índice de Frescor Nocturno (IFN) e Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13) para el oasis del Río Neuquén.....	159
Tabla 13: Clasificación de Picún Leufú en función de los índices bioclimáticos para la vid (IW, IH, IFN e ITB13)	161
Tabla 14: Índice de Winkler (IW) e Índice de Huglin (IH) para Picún Leufú	162

Tabla 15: Índice de Frescor Nocturno (IFN) e Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13) para Picún Leufú.....	162
Tabla 16: Temperaturas máximas medias (en °C) de localidades de la provincia de Neuquén y alrededores, Argentina.....	172
Tabla 17: Temperaturas medias (en °C) de localidades de la provincia de Neuquén y alrededores, Argentina.....	172
Tabla 18: Temperaturas mínimas medias (en °C) de localidades de la provincia de Neuquén y alrededores, Argentina.....	173
Tabla 19: Amplitudes térmicas diarias medias (en °C) de localidades de la provincia de Neuquén y alrededores, Argentina.....	173
Tabla 20: Humedad relativa media (en %) de localidades de la provincia de Neuquén y alrededores, Argentina.....	174
Tabla 21: Precipitación acumulada (en mm) de localidades de la provincia de Neuquén y alrededores, Argentina.....	174
Tabla 22: Horas de frío acumuladas (en horas), frecuencia anual de heladas meteorológicas, de días con temperaturas superiores a 35 °C (en días) y de olas de calor (en eventos) de localidades de la provincia de Neuquén y alrededores, Argentina.....	175
Tabla 23: 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 Neuquén y alrededores.....	177
Tabla 24: Amplitudes térmicas diarias promedio (en °C) en los meses de maduración de la uva (febrero y marzo) de localidades de la provincia de San Juan y alrededores, Argentina	177

METODOLOGÍA

BASES DE DATOS METEOROLÓGICOS

Se ha podido conseguir información de diversas estaciones meteorológicas de la red del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), así como de otras fuentes provinciales y de gestión privada, tal como se muestra en las figuras a continuación.

Para Neuquén las bases de datos brindadas por el Servicio Meteorológico nacional son: Neuquén AERO y Chapelco, aunque esta última no se toma en cuenta debido a su distancia a las zonas de estudio.

Por otra parte, de las bases de datos del INTA, se logró obtener las bases de datos: Plottier (situada en el Parque Tecnológico del IPAF Patagonia), Picún Leufú. También se trabajó con la base de datos de una estación hidrometeorológica ubicada en Paso de los Indios.

La información se completa con los datos de una estación ubicada en un viñedo de San Patricio del Chañar, y de dos (2) estaciones de la provincia de Río Negro (Cinco Saltos y Cipolletti), que complementan la información necesaria para realizar las interpolaciones en los mapas.

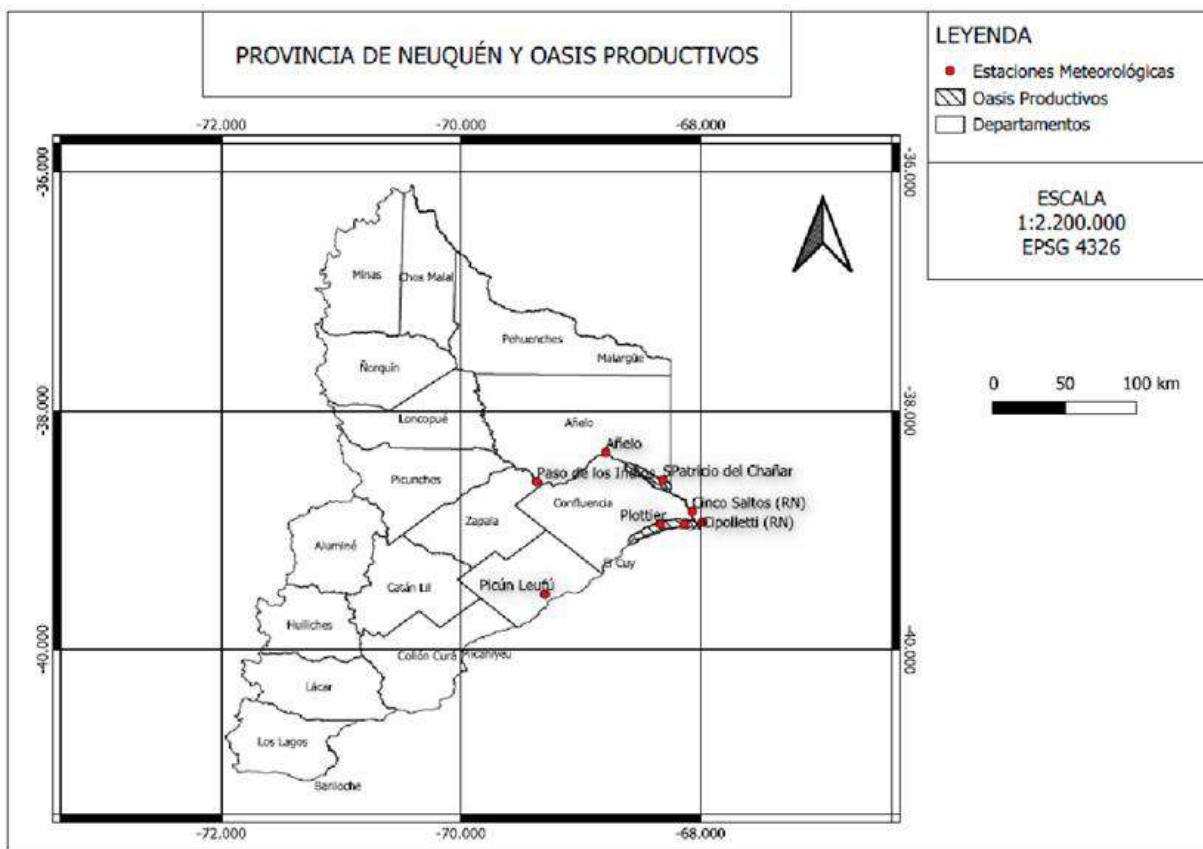


Figura 1: Áreas de estudio con vid, ubicación de las estaciones meteorológicas e información modelada en la Provincia de Neuquén.

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
Plottier (IPAF Patagonia)	-38,95	-68,33	286	2016 - 2020
San Patricio del Chañar (bodega)	-38,58	-68,31	357	2015 - 2020
Paso de los Indios (IPAF Patagonia)	-38,59	-69,37	576	1990 - 2014
Picún Leufú (INTA)	-39,54	-69,30	393	2012 - 2016
Neuquén AERO (SMN)	-38,95	-68,13	271	1980 – 2020
Cinco Saltos – Río Negro (INTA)	-38,84	-68,07	283	2011 – 2017
Cipolletti – Río Negro (SMN)	-38,93	-67,98	265	1980 - 2020

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

Se utilizó también información climática modelada para la localidad **Añelo**, para poder mejorar la calidad de los cálculos realizados con datos modelados provenientes del modelo meteorológico global NEMS, que tiene una resolución de, aproximadamente 30 km, a la cual se puede acceder desde el sitio web Meteoblue (<https://www.meteoblue.com/es/>) con acceso libre y gratuito, existiendo una versión arancelada con mayor cantidad de complementos y calidad de información.

Este grupo de modelos globales y locales contienen 60 capas atmosféricas y alcanzan profundamente la estratosfera a 10 - 25 hPa (60 km de altitud). El clima es simulado resolviendo ecuaciones matemáticas complejas entre todas las células de la rejilla o parrilla conformada cada pocos segundos. Este modelo se calcula dos veces al día en un clúster de alto rendimiento.

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.

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 Neuquén:

- ✓ 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 (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 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 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.

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:

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

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	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 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 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.

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

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:

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

donde Tmd 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

DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO

Se trabajó, en primer lugar, en la definición de las áreas cultivadas con vid de la provincia de Neuquén 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 Neuquén

Provincia	Región	Superficie (ha cultivadas con vid s/INV)
Neuquén	San Patricio del Chañar y Valle del Limay	1.764

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

ANÁLISIS CLIMÁTICO

La provincia de Neuquén presenta una diversidad de climas: desde un clima húmedo de la cordillera patagónica, signada por la baja altitud de la cordillera que permite la entrada de los vientos húmedos del Pacífico, con veranos frescos e inviernos fríos con nevadas intensas y precipitaciones.

Un clima nival, en la zona alta de la Cordillera de Los Andes, seco y temperaturas muy bajas. Una zona de clima árido en la estepa patagónica en la Meseta Patagónica, ventoso, frío, con estación templada y seca.

Por último, al norte y este de la provincia se presenta clima semiárido, con veranos calurosos, y noches son relativamente frescas e inviernos fríos. Las regiones vitivinícolas más importantes de la provincia se encuentran en el noreste de la misma (Río Neuquén, Senillosa-Río Limay) y una pequeña región en el centro-este (Picún Leufú).

OASIS SENILLOSA – RÍO LIMAY

Este oasis cultivado ubicado a la vera del Río Limay, con altitudes que van de 286 a 300 msnm, cuya localidad productiva más importantes es San Patricio del Chañar, siendo una región contigua al denominado Alto Valle del Río Negro.

8.1 Caracterización anual

8.1.1 Temperatura

La temperatura media anual es de 14,9 °C, con gradiente aumentando hacia la ciudad de Neuquén, al noreste del oasis cultivado. Las temperaturas medias máximas muestran el mismo gradiente de ascenso, mientras que las temperaturas mínimas medias anuales presentan el gradiente en forma inversa, aumentando hacia el extremo sur de Senillosa.

El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 15,4 °C, siendo mayores los valores en el extremo este, en Plottier y Neuquén.

Las horas de frío suman un promedio acumulado anual diferente a los anteriores oasis, llegando a un acumulado anual de 1.445,7 horas, aumentando sus valores hacia la localidad de Senillosa, al sur de la región.

La frecuencia anual promedio de días con temperaturas superiores a los 35°C es de 17,6 días en promedio para todo el oasis. En cuanto a las olas de calor, la frecuencia de estos extremos tiene un promedio de 4,09 eventos anuales en promedio.

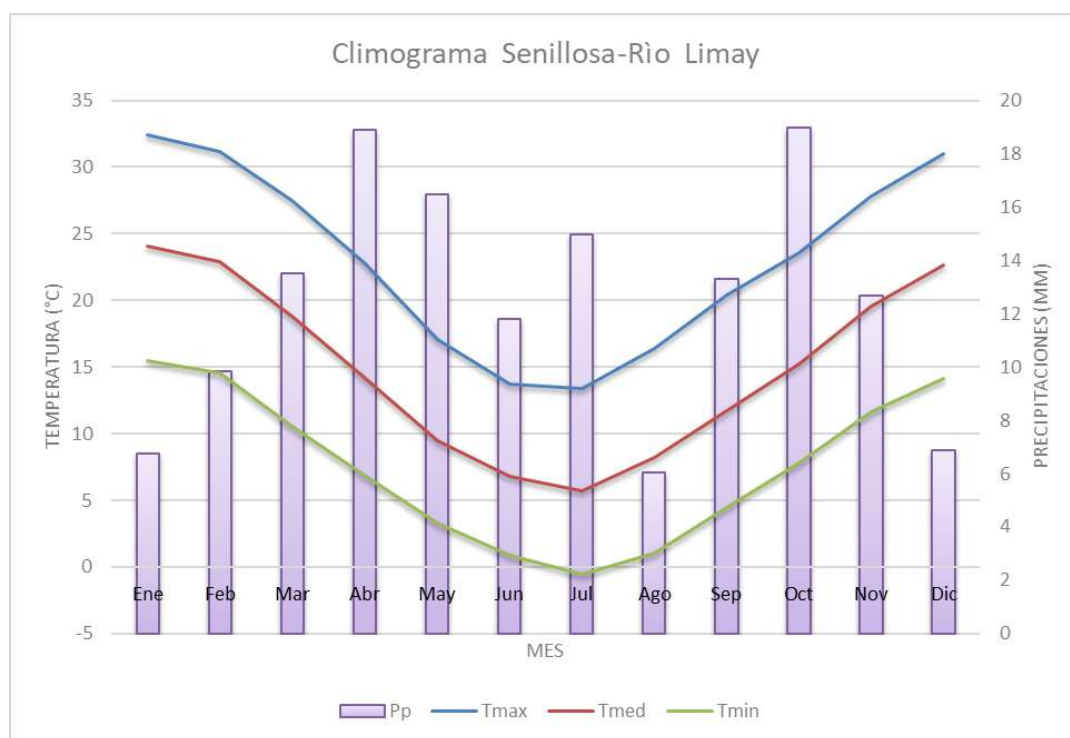


Figura 2: Climograma para el oasis Senillosa - Río Limay, Provincia de Neuquén.

La frecuencia promedio de días con heladas meteorológicas, asciende a 57,8 días, con frecuencias mayores hacia el norte, en Plottier (72 días).

8.1.2 Precipitaciones

Las precipitaciones acumuladas anuales para este oasis son muy escasas, con un promedio de 150,1 mm, con un gradiente que asciende levemente de oeste a este

del mismo, concentrando sus mayores registros en otoño y primavera, seguidos por el invierno.

Los meses con mayor precipitación acumulada en octubre con 19,0 mm, seguido de abril (18,9 mm) y mayo (16,5 mm) como se puede observar en la Figura 2.

8.1.3 Caracterización de la temporada agrícola

La temporada agrícola en este oasis se caracteriza por valores de temperaturas máximas medias de 27,1 °C, temperaturas medias de 18,9 °C y temperaturas mínimas medias de 10,7 °C, con un acumulado de precipitaciones de 100,8 mm, que representa el 83,5% de las precipitaciones acumuladas anuales.

En cuanto a los valores promedio de amplitud térmica diaria en este período, los mismos se promedian en 16,2 °C, inferiores al promedio anual, mientras que en los meses de maduración son similares con valores de 16,4 °C.

8.1.4 Índices bioclimáticos

Se muestra en la siguiente tabla (Tabla 7) la clasificación de este oasis cultivado, de acuerdo con los diferentes índices bioclimáticos:

Tabla 7: Clasificación del oasis Senillosa - Río Limay 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 longitud del período favorable, o días con temperaturas media superiores al T°0 de brotación, muestra un promedio que está en los 198,7.

En cuanto al Índice de Winkler, el oasis del Río Neuquén se clasifica como Región IV – Cálida (Tablas 7 y 8), con una importante variabilidad dentro del oasis desde Región I – Fría hacia el extremo sur y pasando por el resto de las calificaciones

y terminando en Región V – Muy Cálida hacia el extremo norte del oasis (Figura 5).

Tabla 8: Índice de Winkler (IW) e Índice de Huglin (IH) para el oasis de oasis Senillosa - Río Limay (promedio, rango y desviación estándar)

IW (°GDA)			IH (°GDA)		
Promedio	Rango	DS	Promedio	Rango	DS
2.023,88	750 – 2.900,0	1.520,3	2.830,62	2.868,2 – 2.793,0	53,17

Una situación muy diferente muestra ocurre al analizar los valores del índice de Huglin para este oasis, ya que los valores son muy homogéneos en todo el territorio, con valores mayores en la localidad de Plottier, al norte de la región. El promedio para este oasis lo clasifica en H+2 – Cálido (Tablas 7 y 8, Figura 6).

Tabla 9: Índice de Frescor Nocturno (IFN) e Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13) para el oasis de Senillosa - Río Limay (promedio, rango y desviación estándar)

IFN (°C)			ITB13 (°GDA)		
Promedio	Rango	DS	Promedio	Rango	DS
10,70	9,3 - 12,1	1,98	1.310,20	1.295,2 - 1325,1	21,14

En cuanto al Índice de Frescor Nocturno, el promedio (Tablas 7 y 9) de este oasis se clasifica como de Noches Muy Frías (CI-2), con valores mayores hacia el sector norte, en Plottier (Figura 7).

La integral térmica ITB13 nos muestra (Tablas 7 y 9) que, para todo el oasis, se recomienda según la aptitud que señala este índice, el cultivo de variedades de ciclo largo (Figura 8).

OASIS RÍO NEUQUÉN

Este oasis cultivado ubicado a la vera del Río Neuquén, con altitudes que van de 320 a 390 msnm, cuya localidad productiva más importantes es San Patricio del Chañar, siendo una de las áreas más desarrolladas en materia vitivinícola del norte de la Patagonia.

9.1 Caracterización anual

9.1.1 Temperatura

La temperatura media anual es de 15,7 °C, en forma homogénea y con poca variabilidad en la extensión del oasis cultivado. Las temperaturas medias máximas muestran un leve gradiente de ascenso hacia San Patricio del Chañar, mientras que las temperaturas mínimas medias anuales tampoco presentan variabilidad.

El promedio anual de amplitud térmica diaria es importante, con un valor de 18,0 °C, siendo mayores los valores en el extremo oeste, cerca de Añelo, disminuyendo hacia el este (San Patricio del Chañar).

Las horas de frío suman un promedio acumulado anual de 1.425,0 horas, aumentando sus valores de este a oeste.

Existe mayor frecuencia anual promedio de días con temperaturas superiores a los 35°C en la localidad de San Patricio del Chañar (51 días), con un promedio de 29,9 días para todo el oasis. En cuanto a las olas de calor, la frecuencia de estos extremos tiene un promedio de 3,17 eventos anuales en promedio.

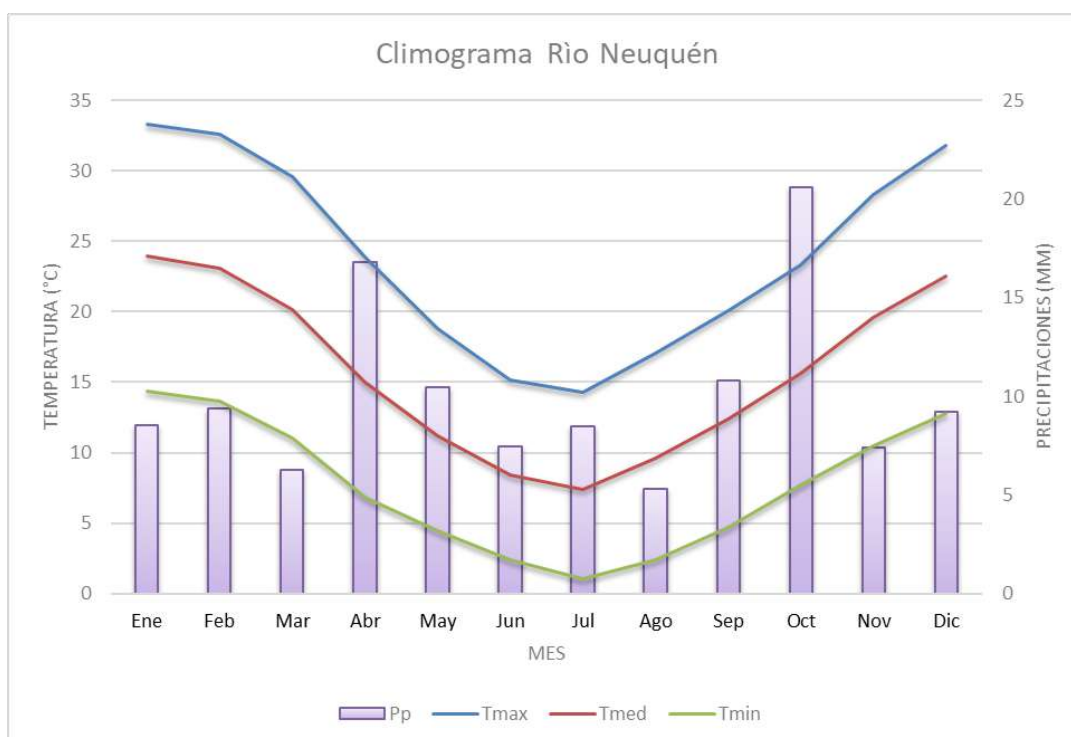


Figura 3: Climograma para el oasis del Río Neuquén, Provincia de Neuquén.

Un dato importante en este oasis en materia de adversidades meteorológicas es la frecuencia promedio de días con heladas meteorológicas, la cual asciende a 45,7 días, con frecuencias mayores hacia el oeste (52 días), y menor hacia el este (36 días en promedio).

9.1.2 Precipitaciones

Las precipitaciones acumuladas anuales para este oasis son muy escasas, con un promedio de 120,7 mm, con un gradiente que asciende levemente de oeste a este

del mismo, concentrando sus mayores registros en otoño y primavera.

Los meses con mayor precipitación acumulada en octubre con 20,6 mm, seguido de abril (16,8 mm), como se puede observar en la Figura 3.

9.1.3 Caracterización de la temporada agrícola

La temporada agrícola en este oasis se caracteriza por valores de temperaturas máximas medias de 27,9 °C, temperaturas medias de 18,7 °C y temperaturas mínimas medias de 10,2 °C, con un acumulado de precipitaciones de 89,0 mm, que representa el 73,7% de las precipitaciones acumuladas anuales.

En cuanto a los valores promedio de amplitud térmica diaria en este período, los mismos se promedian en 19,4 °C, superiores al promedio anual, mientras que en los meses de maduración tienen valores de 21,4 °C.

9.1.4 Índices bioclimáticos

Se muestra en la siguiente tabla (Tabla 10) la clasificación de este oasis cultivado, de acuerdo con los diferentes índices bioclimáticos:

Tabla 10: Clasificación del oasis Río Neuquén en función de los índices bioclimáticos para la vid (IW, IH, IFN e ITB13)

IW	IH	IFN	ITB13
V – Muy Cálida	HI+2 - Cálido	CI-2 - Noches Muy Frías	Apto Var Ciclo Largo

La longitud del período favorable, o días con temperaturas media superiores al T°0 de brotación, muestra un promedio que está en los 278,6.

En cuanto al Índice de Winkler, el oasis del Río Neuquén se clasifica como Región V – Cálida (Tablas 10 y 11), con poca variabilidad dentro del oasis (Figura 5).

Tabla 11: Índice de Winkler (IW) e Índice de Huglin (IH) para el oasis del Río Neuquén

IW (°GDA)	IH (°GDA)
Promedio	Promedio
2.384,99	2.945,78

Los valores del índice de Huglin para este oasis, son bastante homogéneos en todo el territorio, con valores mayores en la localidad de San Patricio del Chañar, al este de la región. El promedio para este oasis lo clasifica en H+2 – Cálido (Tablas 10 y 11, Figura 6).

Tabla 12: Índice de Frescor Nocturno (IFN) e Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13) para el oasis del Río Neuquén.

IFN (°C)	ITB13 (°GDA)
Promedio	Promedio
10,99	1.702,75

En cuanto al Índice de Frescor Nocturno, el promedio (Tablas 10 y 12) de este oasis se clasifica como de Noches Muy Frías (CI-2), con valores mayores hacia el sector oeste de la región (Figura 7).

La integral térmica ITB13 nos muestra (Tablas 10 y 12) que, para todo el oasis, se recomienda según la aptitud que señala este índice, el cultivo de variedades de ciclo largo (Figura 8).

PICÚN LEUFÚ

Este pequeño oasis cultivado ubicado a la vera del Río Neuquén, con altitudes que van de 381 a 407 msnm.

10.1 Caracterización anual

10.1.1 Temperatura

La temperatura media anual es de 13,7 °C, temperaturas medias máximas de 21,5 °C y las temperaturas mínimas medias anuales con promedio de 6,1 °C. El promedio anual de amplitud térmica diaria es bajo, con un valor de 11,7 °C.

Las horas de frío suman un promedio acumulado anual diferente a los anteriores oasis, llegando a un acumulado anual de 1.134,6 horas.

Existe muy baja frecuencia anual promedio de días con temperaturas superiores a los 35°C, con un promedio de 3,5 días para el oasis. En cuanto a las olas de calor, la frecuencia de estos extremos tiene un promedio de 1,75 eventos anuales en promedio.

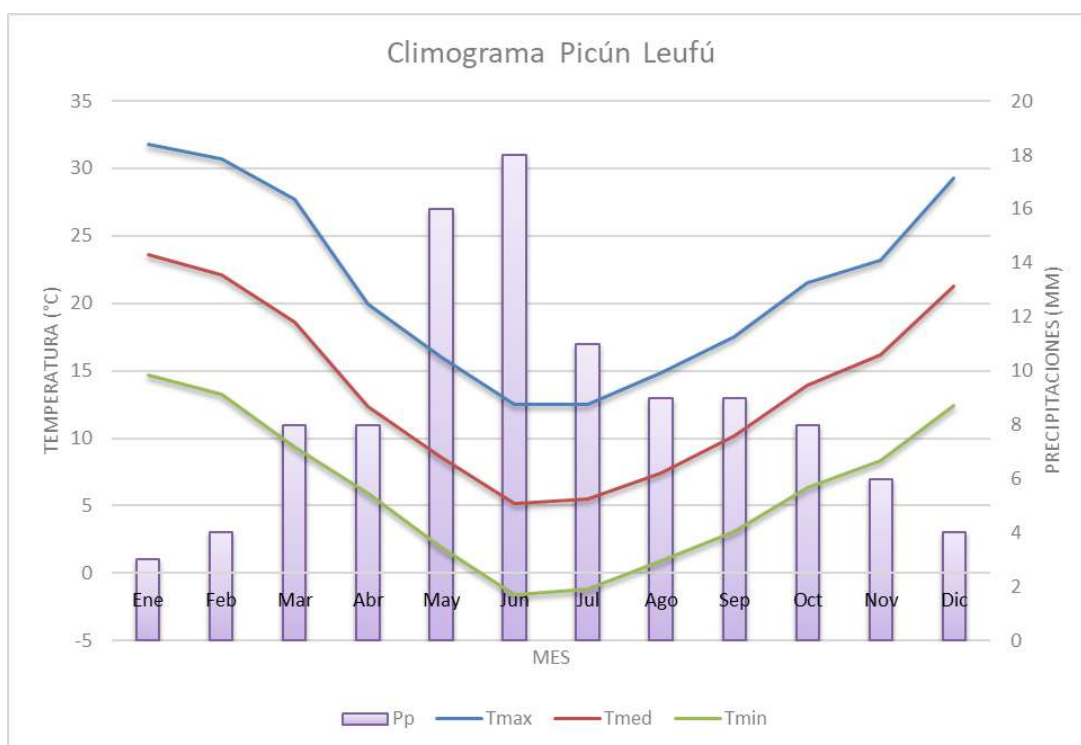


Figura 4: Climograma para Picún Leufú, Provincia de Neuquén.

En materia de adversidades meteorológicas, la frecuencia promedio de días

con heladas meteorológicas, la cual asciende a 35,9 días.

10.1.2 Precipitaciones

Las precipitaciones acumuladas anuales para este oasis son muy escasas, con un promedio de 104,0 mm, concentrando sus mayores registros a finales del otoño y durante el invierno.

Los meses con mayor precipitación acumulada en junio con 18,0 mm, seguido de mayo (16,0 mm), como se puede observar en la Figura 4.

10.1.3 Caracterización de la temporada agrícola

La temporada agrícola en este oasis se caracteriza por valores de temperaturas máximas medias de 25,2 °C, temperaturas medias de 17,3 °C y temperaturas mínimas medias de 9,2 °C, con un acumulado de precipitaciones de 50,0 mm, que representa el 48,1% de las precipitaciones acumuladas anuales.

En cuanto a los valores promedio de amplitud térmica diaria en este período, los mismos se promedian en 13,0 °C, superiores al promedio anual, mientras que en los meses de maduración tienen valores de 16,4 °C.

10.1.4 Índices bioclimáticos

Se muestra en la siguiente tabla (Tabla 13) la clasificación de este oasis cultivado, de acuerdo con los diferentes índices bioclimáticos:

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

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

La longitud del período favorable, o días con temperaturas media superiores al T°0 de brotación, muestra un promedio que está en los 188,4.

En cuanto al Índice de Winkler, Picún Leufú se clasifica como Región II – Templada (Tablas 13 y 14).

Tabla 14: Índice de Winkler (IW) e Índice de Huglin (IH) para Picún Leufú

IW (°GDA)	IH (°GDA)
Promedio	Promedio
1.636,23	2.298,16

Los valores del índice de Huglin ubican a este pequeño oasis en la clasificación H+1 – Templado Cálido (Tablas 13 y 14).

En cuanto al Índice de Frescor Nocturno, el promedio (Tablas 13 y 15) de este oasis se clasifica como de Noches Muy Frías (CI-2), con valores mayores hacia el sector oeste de la región.

Tabla 15: Índice de Frescor Nocturno (IFN) e Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13) para Picún Leufú.

IFN (°C)	ITB13 (°GDA)
Promedio	Promedio
9,01	1.130,89

La integral térmica ITB13 nos muestra (Tablas 13 y 15) que, para todo el oasis, se recomienda según la aptitud que señala este índice, el cultivo de variedades de ciclo corto e intermedio.

A continuación, se muestran los índices bioclimáticos para las regiones de Río Neuquén y Senillosa -Río Limay. No así para Picún Leufú, debido a que el mapa no

podría mostrar variabilidad ni tendencia alguna en estos parámetros.

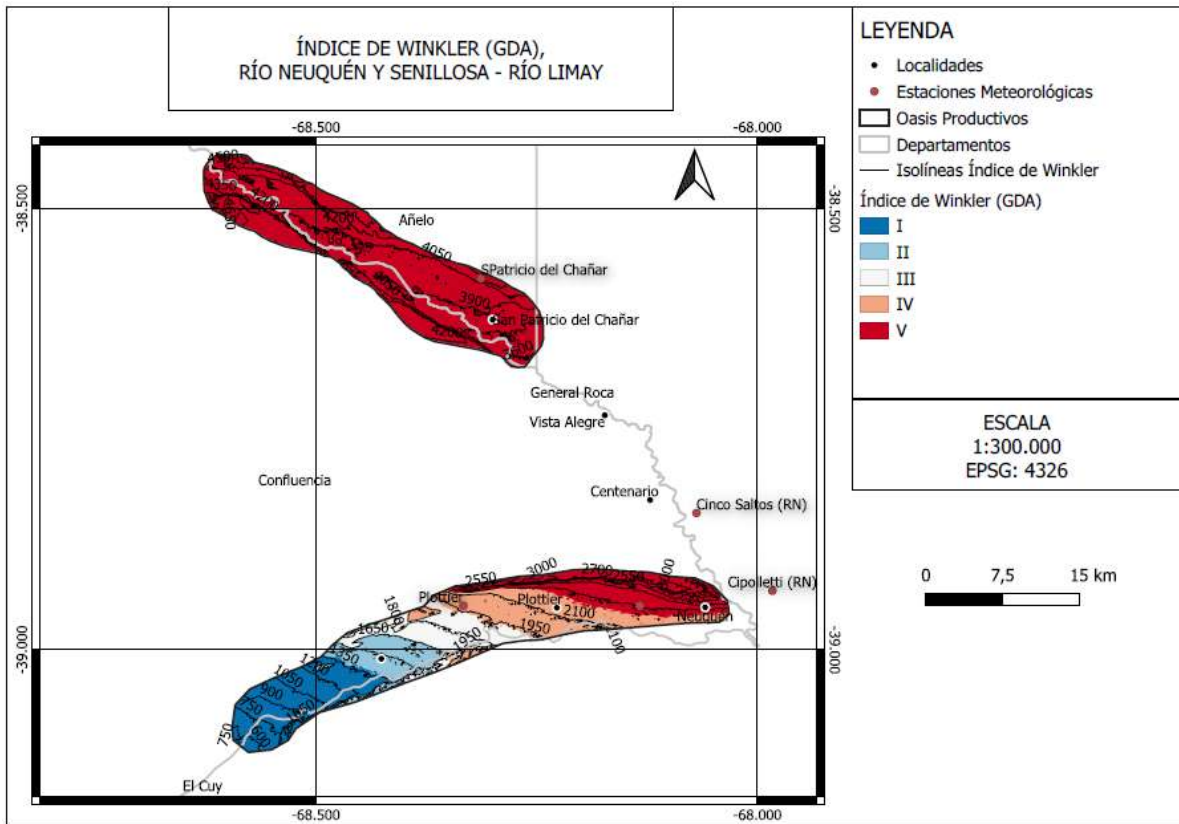


Figura 5: IW – Índice de Winkler. Clasificación. Río Neuquén y Senillosa-Río Limay. Provincia de Neuquén.

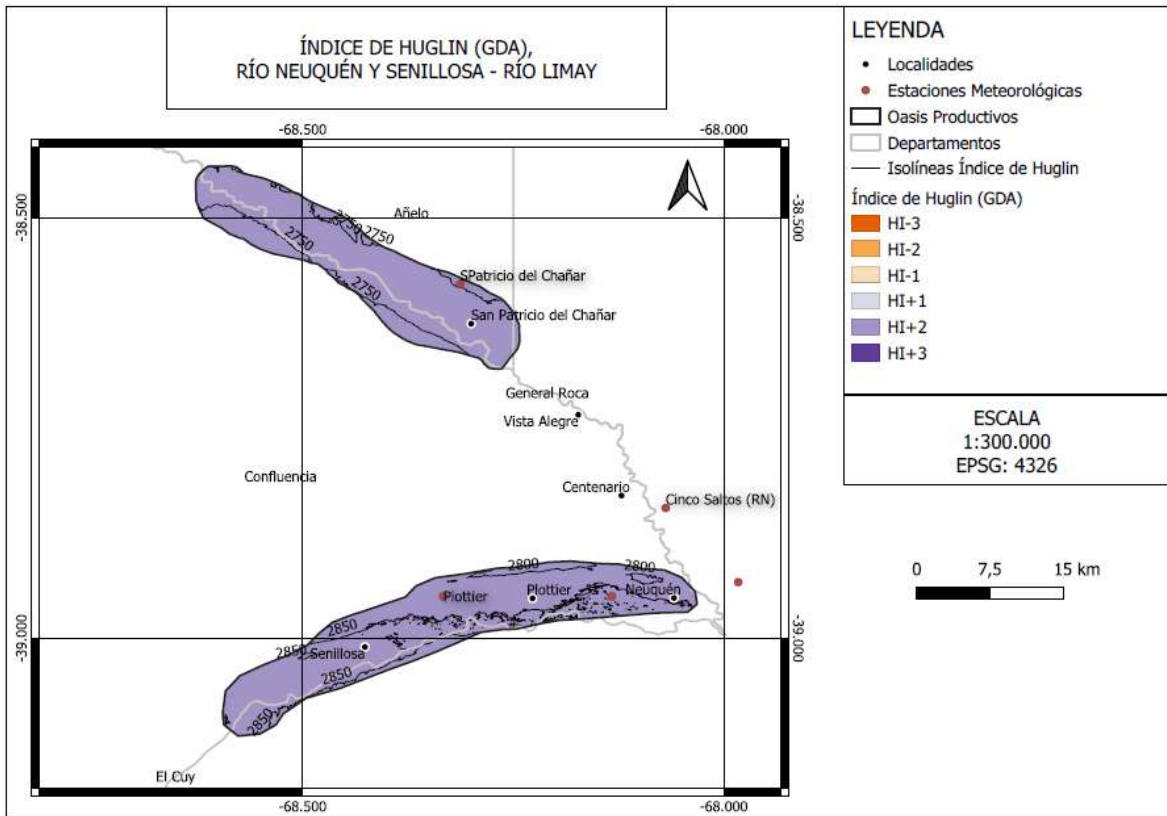


Figura 6: IH – Índice de Huglin. Clasificación. Río Neuquén y Senillosa-Río Limay. Provincia de Neuquén.

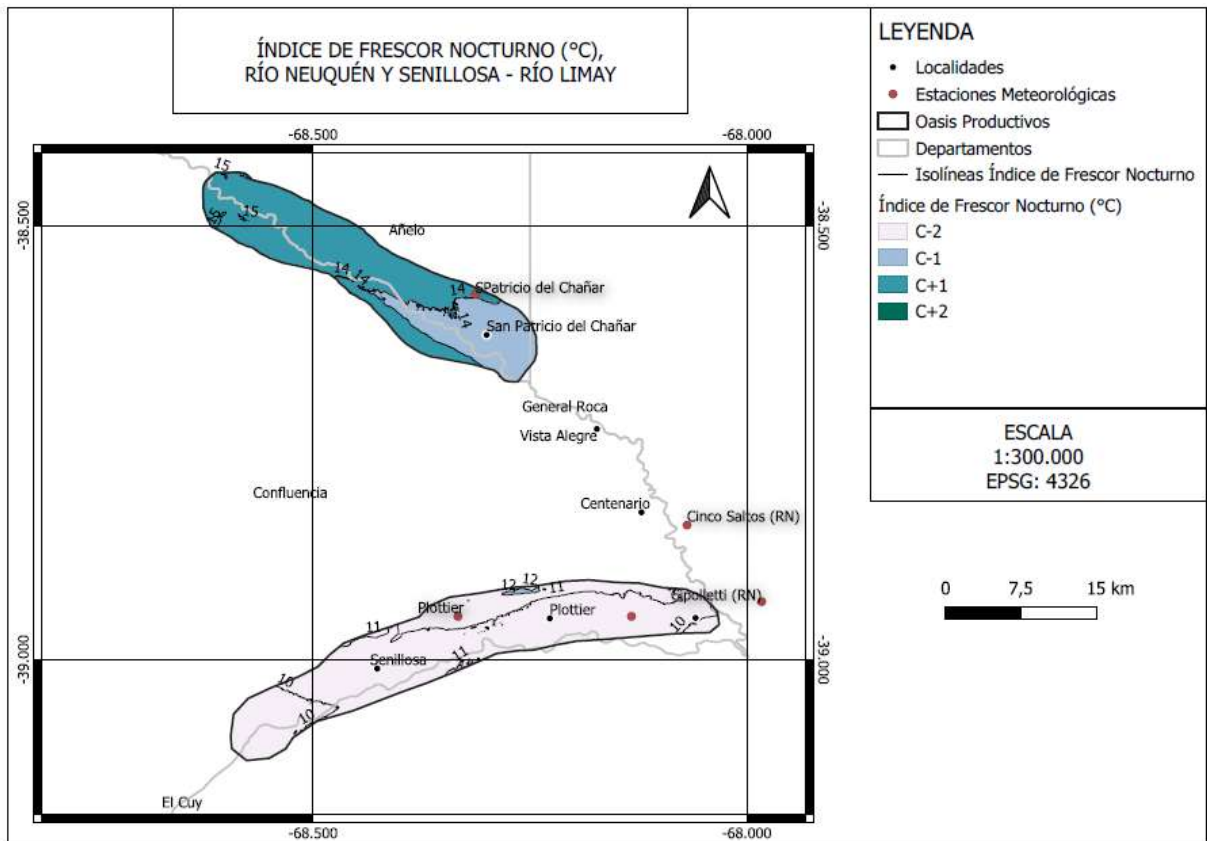


Figura 7: IFN – Índice de Frescor Nocturno. Clasificación. Río Neuquén y Senillosa-Río Limay.

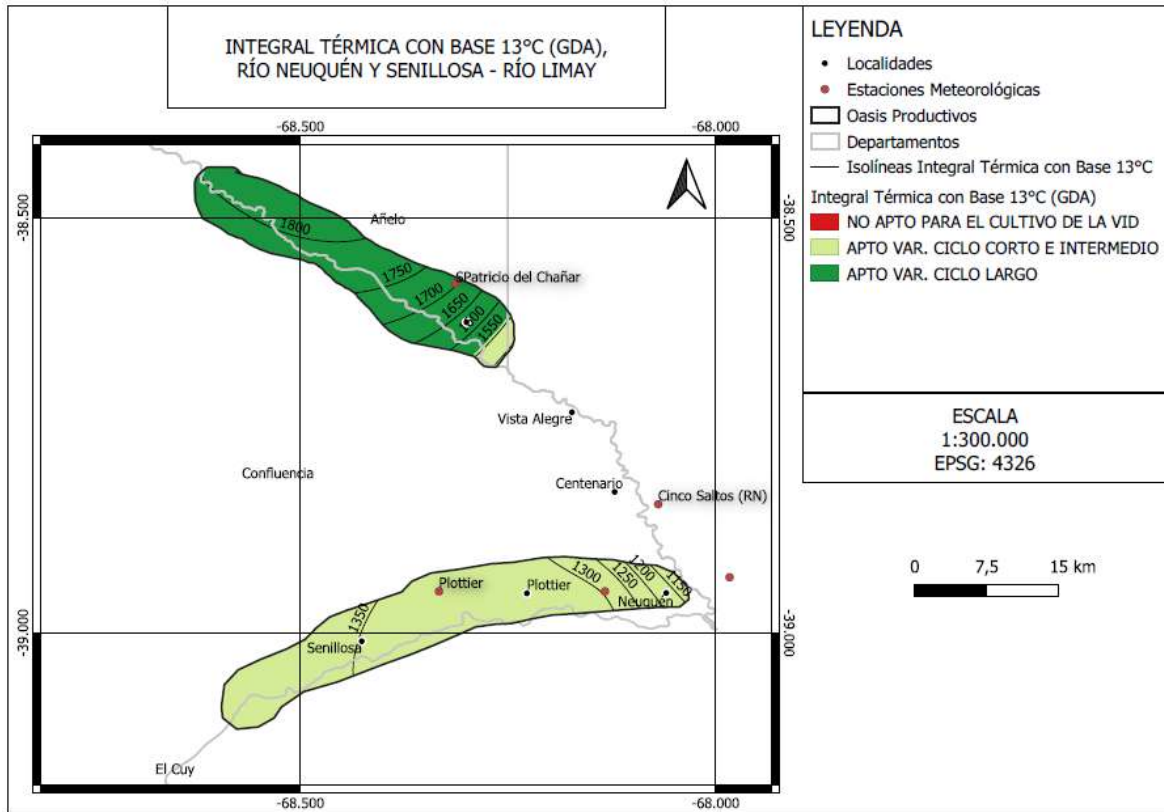


Figura 8: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C. Clasificación. Río Neuquén y Senillosa-Río Limay. Provincia de Neuquén.

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 Neuquén.

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

Se realiza la clasificación colorimétrica de los ráster (teniendo en cuenta valores máximos, mínimos y bandas de colores representativas para cada parámetro). Los ráster 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.

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.

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 16: Temperaturas máximas medias (en °C) de localidades de la provincia de Neuquén 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>Neuquén AERO</i>	-38,95	-68,13	271	32,12	30,58	27,32	21,90	16,62	13,36	13,19	16,19	19,30	23,07	27,13	30,34	22,59
<i>Plottier</i>	-38,95	-68,33	286	32,67	31,79	27,67	23,69	17,55	14,01	13,51	16,62	21,43	24,03	28,50	31,71	23,60
<i>Picún Leufú</i>	-39,54	-69,30	393	31,79	30,72	27,68	19,98	16,00	12,55	12,52	14,88	17,54	21,54	23,23	29,26	21,47
<i>SPatricio del Chañar</i>	-38,58	-68,31	357	35,65	35,13	32,16	26,79	20,60	17,29	15,61	19,12	22,15	24,68	30,57	33,60	26,11
<i>Paso de los Indios</i>	-38,59	-69,37	576	33,29	31,73	28,36	22,88	17,45	14,14	13,86	16,40	19,43	23,89	27,85	31,33	23,38
<i>Añelo</i>	-38,35	-68,79	403	31,00	30,00	27,00	21,00	17,00	13,00	13,00	15,00	18,00	22,00	26,00	30,00	21,92
<i>Cinco Saltos (RN)</i>	-38,84	-68,07	283	30,67	27,91	23,92	19,17	14,93	13,68	14,85	17,95	21,06	25,17	26,92	30,18	22,20
<i>Cipolletti (RN)</i>	-39,08	-67,98	265	32,79	31,58	27,74	22,54	17,28	13,79	13,62	16,59	19,69	23,33	27,62	30,59	23,10

Tabla 17: Temperaturas medias (en °C) de localidades de la provincia de Neuquén 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>Neuquén AERO</i>	-38,95	-68,13	271	24,05	22,43	19,08	13,75	9,49	6,88	6,06	8,42	11,74	15,65	19,55	22,60	14,98
<i>Plottier</i>	-38,95	-68,33	286	24,06	23,34	18,53	14,68	9,45	6,74	5,33	7,93	11,71	14,74	19,64	22,66	14,90
<i>Picún Leufú</i>	-39,54	-69,30	393	23,59	22,08	18,61	12,36	8,58	5,19	5,50	7,45	10,14	13,95	16,15	21,27	13,74
<i>SPatricio del Chañar</i>	-38,58	-68,31	357	25,45	24,65	21,24	16,42	11,89	9,26	7,77	10,74	13,72	16,72	21,27	24,05	16,93
<i>Paso de los Indios</i>	-38,59	-69,37	576	25,29	23,59	20,36	15,31	10,72	8,08	7,39	9,44	12,32	16,33	20,46	23,71	16,08
<i>Añelo</i>	-38,35	-68,79	403	22,50	21,50	19,00	13,50	10,50	7,50	7,00	8,50	11,00	14,50	18,00	21,00	14,54
<i>Cinco Saltos (RN)</i>	-38,84	-68,07	283	22,48	19,40	15,44	11,35	7,69	6,51	7,21	9,96	13,82	17,60	19,30	22,09	14,40
<i>Cipolletti (RN)</i>	-39,08	-67,98	265	26,17	24,51	20,65	15,54	11,12	8,35	7,91	10,24	13,42	17,19	21,43	24,34	16,74

Tabla 18: Temperaturas mínimas medias (en °C) de localidades de la provincia de Neuquén 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>Neuquén AERO</i>	-38,95	-68,13	271	15,90	14,45	11,78	7,25	3,97	1,68	0,47	2,00	4,80	8,44	11,87	14,67	8,11
<i>Plottier</i>	-38,95	-68,33	286	14,96	14,64	9,24	6,50	2,55	0,06	-1,52	0,03	4,19	7,16	11,37	13,65	6,90
<i>Picún Leufú</i>	-39,54	-69,30	393	14,70	13,22	9,35	5,90	1,88	-1,61	-1,14	0,92	3,05	6,36	8,36	12,42	6,12
<i>SPatricio del Chañar</i>	-38,58	-68,31	357	14,66	14,31	10,99	7,63	4,86	2,74	1,10	2,81	5,33	8,36	10,99	13,52	8,11
<i>Paso de los Indios</i>	-38,59	-69,37	576	14,32	13,57	11,54	7,03	3,89	1,89	0,70	0,45	2,88	5,80	9,28	12,26	6,97
<i>Añelo</i>	-38,35	-68,79	403	14,00	13,00	11,00	6,00	4,00	2,00	1,00	2,00	4,00	7,00	10,00	12,00	7,17
<i>Cinco Saltos (RN)</i>	-38,84	-68,07	283	13,56	10,51	7,54	4,72	1,51	0,09	0,30	2,08	6,12	9,24	10,89	12,82	6,61
<i>Cipolletti (RN)</i>	-39,08	-67,98	265	16,54	15,50	12,15	8,08	4,90	2,72	1,96	3,48	5,82	9,01	12,37	14,98	8,96

Tabla 19: Amplitudes térmicas diarias medias (en °C) de localidades de la provincia de Neuquén 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>Neuquén AERO</i>	-38,95	-68,13	271	16,23	16,14	15,54	14,65	12,65	11,68	12,72	14,20	14,50	14,64	15,27	15,67	14,49
<i>Plottier</i>	-38,95	-68,33	286	17,15	15,61	18,37	17,19	15,00	14,05	14,53	16,25	16,99	16,47	17,20	18,08	16,41
<i>Picún Leufú</i>	-39,54	-69,30	393	12,55	16,39	16,50	13,03	9,77	7,00	9,32	11,14	12,03	11,94	9,05	12,24	11,75
<i>SPatricio del Chañar</i>	-38,58	-68,31	357	20,99	20,82	21,18	19,16	15,73	14,55	14,51	16,31	16,83	16,33	19,58	20,08	18,01
<i>Paso de los Indios</i>	-38,59	-69,37	576	18,96	18,17	16,82	15,86	13,56	12,25	13,15	15,95	16,55	18,09	18,57	19,07	16,42
<i>Añelo</i>	-38,35	-68,79	403	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Cinco Saltos (RN)</i>	-38,84	-68,07	283	17,11	17,41	16,38	14,11	13,44	13,60	14,55	15,74	14,94	15,93	15,96	17,20	15,53

Cipolletti (RN) -39,08 -67,98 265 16,25 16,08 15,59 14,44 12,37 11,06 11,65 13,10 13,88 14,32 15,26 15,61 14,13

Tabla 20: Humedad relativa media (en %) de localidades de la provincia de Neuquén 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>Neuquén AERO</i>	-38,95	-68,13	271	38,37	46,03	53,93	63,06	70,04	70,52	67,89	58,70	51,36	46,22	39,97	37,19	53,61
<i>Plottier</i>	-38,95	-68,33	286	35,01	44,55	52,39	63,17	76,19	76,86	77,25	62,90	49,22	48,09	41,40	37,61	55,39
<i>Picún Leufú</i>	-39,54	-69,30	393	40,72	45,70	46,36	64,44	63,33	60,88	63,32	61,09	53,54	50,91	43,11	35,84	52,44
<i>SPatricio del Chañar</i>	-38,58	-68,31	357	48,51	53,41	61,31	68,96	74,02	72,57	73,79	63,11	54,78	49,92	45,05	43,77	59,10
<i>Paso de los Indios</i>	-38,59	-69,37	576	41,35	47,15	52,08	59,27	67,38	67,55	66,24	59,66	55,05	49,19	44,04	39,91	54,07
<i>Añelo</i>	-38,35	-68,79	403	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Cinco Saltos (RN)</i>	-38,84	-68,07	283	52,74	60,41	67,06	75,62	71,13	70,33	65,55	56,44	52,93	51,25	47,21	45,72	59,70
<i>Cipolletti (RN)</i>	-39,08	-67,98	265	36,58	44,66	50,54	58,66	64,93	65,36	63,09	56,38	48,75	45,06	38,43	36,37	50,73

Tabla 21: Precipitación acumulada (en mm) de localidades de la provincia de Neuquén 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>Neuquén AERO</i>	-38,95	-68,13	271	12,59	13,18	14,97	23,18	24,76	17,02	16,85	9,59	16,21	31,42	16,85	10,51	207,13
<i>Plottier</i>	-38,95	-68,33	286	0,90	6,50	12,05	14,60	8,20	6,55	13,10	2,45	10,40	6,55	8,50	3,25	93,05
<i>Picún Leufú</i>	-39,54	-69,30	393	5,67	8,60	0,00	6,27	0,95	0,53	5,32	9,32	8,18	4,62	10,50	3,70	63,64
<i>SPatricio del Chañar</i>	-38,58	-68,31	357	13,04	14,78	2,54	17,57	8,93	4,91	9,91	3,61	8,61	28,25	9,75	10,42	132,30

<i>Paso de los Indios</i>	-38,59	-69,37	576	9,28	12,52	10,53	17,63	23,00	19,52	12,44	11,20	17,62	15,60	9,11	8,08	166,53
<i>Añelo</i>	-38,35	-68,79	403	4,00	4,00	10,00	16,00	12,00	10,00	7,00	7,00	13,00	13,00	5,00	8,00	109,00
<i>Cinco Saltos (RN)</i>	-38,84	-68,07	283	15,99	7,23	29,09	18,00	11,41	7,74	15,44	6,91	33,76	37,83	10,07	6,94	200,42
<i>Cipolletti (RN)</i>	-39,08	-67,98	265	17,35	23,17	13,50	23,47	24,44	15,69	15,67	9,13	17,72	29,79	14,15	11,48	215,55

Tabla 22: Horas de frío acumuladas (en horas), frecuencia anual de heladas meteorológicas, de días con temperaturas superiores a 35 °C (en días) y de olas de calor (en eventos) de localidades de la provincia de Neuquén y alrededores, Argentina

<i>Estación</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Altitud</i>	<i>Horas de Frío Acum.</i>	<i>Frec. Heladas</i>	<i>Frec. D>35°C</i>	<i>Frec. Olas de Calor</i>
<i>Neuquén AERO</i>	-38,95	-68,13	271	1.325,72	44,03	16,25	4,52
<i>Plottier</i>	-38,95	-68,33	286	1.565,60	71,66	19,00	3,67
<i>Picún Leufú</i>	-39,54	-69,30	393	1.134,61	39,50	3,50	1,75
<i>SPatricio del Chañar</i>	-38,58	-68,31	357	1.341,49	33,14	51,16	3,17
<i>Paso de los Indios</i>	-38,59	-69,37	576	1.565,14	57,64	28,00	4,48
<i>Añelo</i>	-38,35	-68,79	403	1.508,53	57,60	8,70	---
<i>Cinco Saltos (RN)</i>	-38,84	-68,07	283	1.625,61	59,29	10,71	4,00
<i>Cipolletti (RN)</i>	-39,08	-67,98	265	1.113,36	27,47	19,32	4,27

ANEXO II

Información climática de la temporada agrícola

Tabla 23: 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 Neuquén 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>Neuquén AERO</i>	-38,95	-68,13	271	18,61	15,33	17,36
<i>Plottier</i>	-38,95	-68,33	286	18,67	17,13	7,84
<i>Picún Leufú</i>	-39,54	-69,30	393	17,27	12,97	5,94
<i>SPatricio del Chañar</i>	-38,58	-68,31	357	20,44	19,37	13,12
<i>Paso de los Indios</i>	-38,59	-69,37	576	19,67	17,76	12,55
<i>Añelo</i>	-38,35	-68,79	403	17,63	---	9,13
<i>Cinco Saltos (RN)</i>	-38,84	-68,07	283	17,68	16,13	19,86
<i>Cipolletti (RN)</i>	-39,08	-67,98	265	20,41	15,18	18,83

Tabla 24: Amplitudes térmicas diarias promedio (en °C) en los meses de maduración de la uva (febrero y marzo) de localidades de la provincia de San Juan y alrededores, Argentina

<i>Estación</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>	<i>Altitud</i>	<i>Ampl. Térmica</i>
<i>Neuquén AERO</i>	-38,95	-68,13	271	24,61
<i>Plottier</i>	-38,95	-68,33	286	25,68
<i>Picún Leufú</i>	-39,54	-69,30	393	23,83
<i>SPatricio del Chañar</i>	-38,58	-68,31	357	29,47
<i>Paso de los Indios</i>	-38,59	-69,37	576	25,62
<i>Añelo</i>	-38,35	-68,79	403	---

<i>Cinco Saltos (RN)</i>	-38,84	-68,07	283	21,55
<i>Cipolletti (RN)</i>	-39,08	-67,98	265	25,14

ANEXO III

Mapas climáticos

RIO NEUQUÉN Y SENILLOSA-RIO LIMAY, PCIA. DE NEUQUÉN

INFORMACIÓN CLIMÁTICA ANUAL

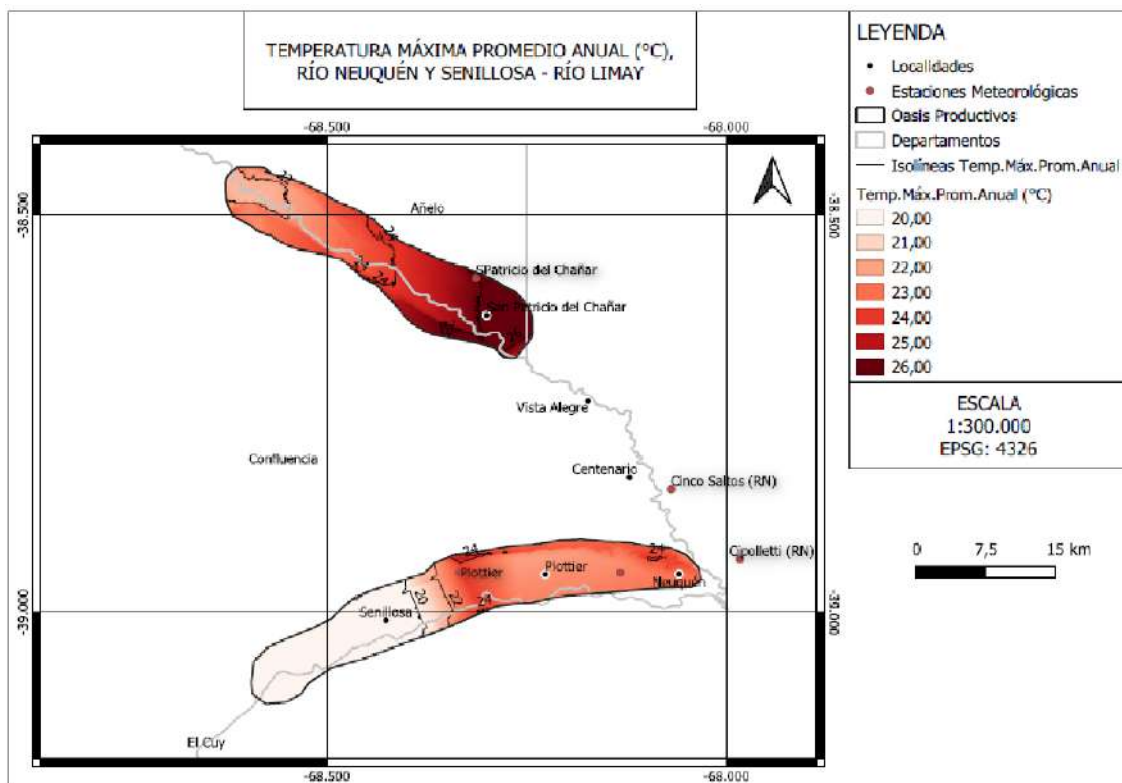


Figura 9: Temperatura máxima media anual (°C) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén

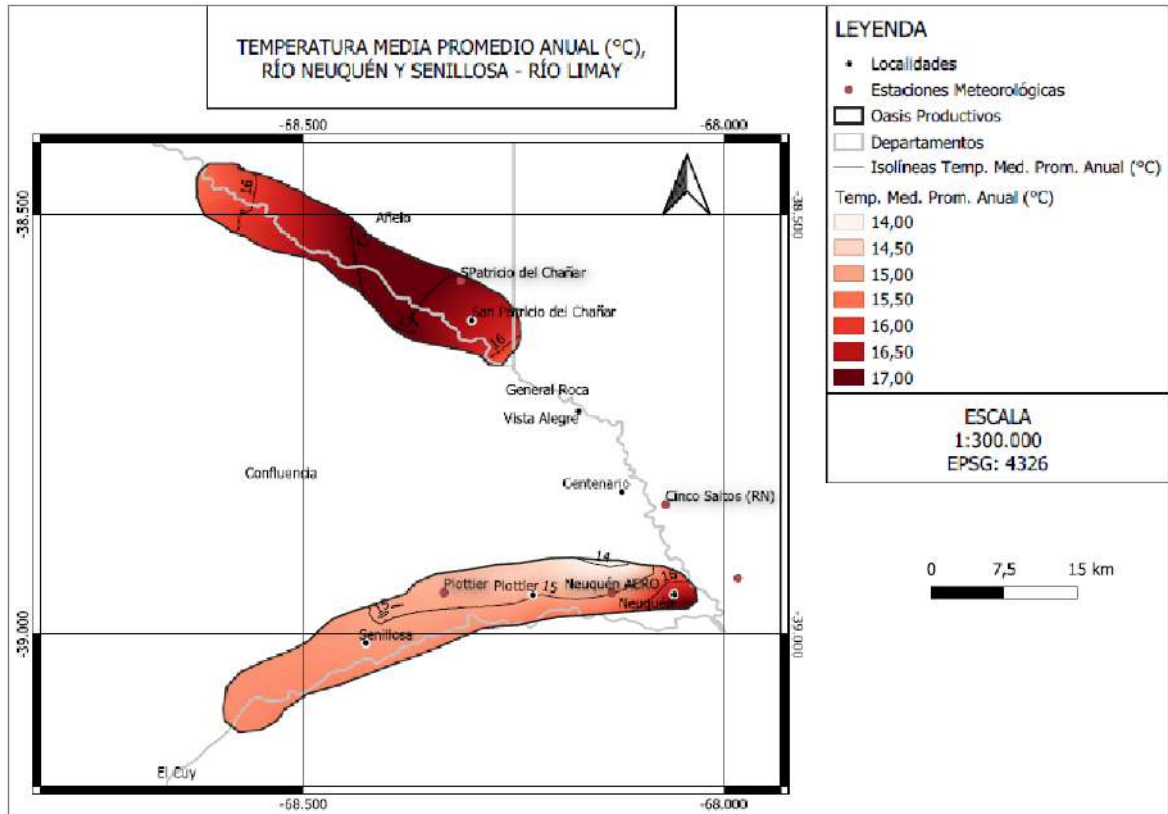


Figura 10: Temperatura media anual (°C) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén

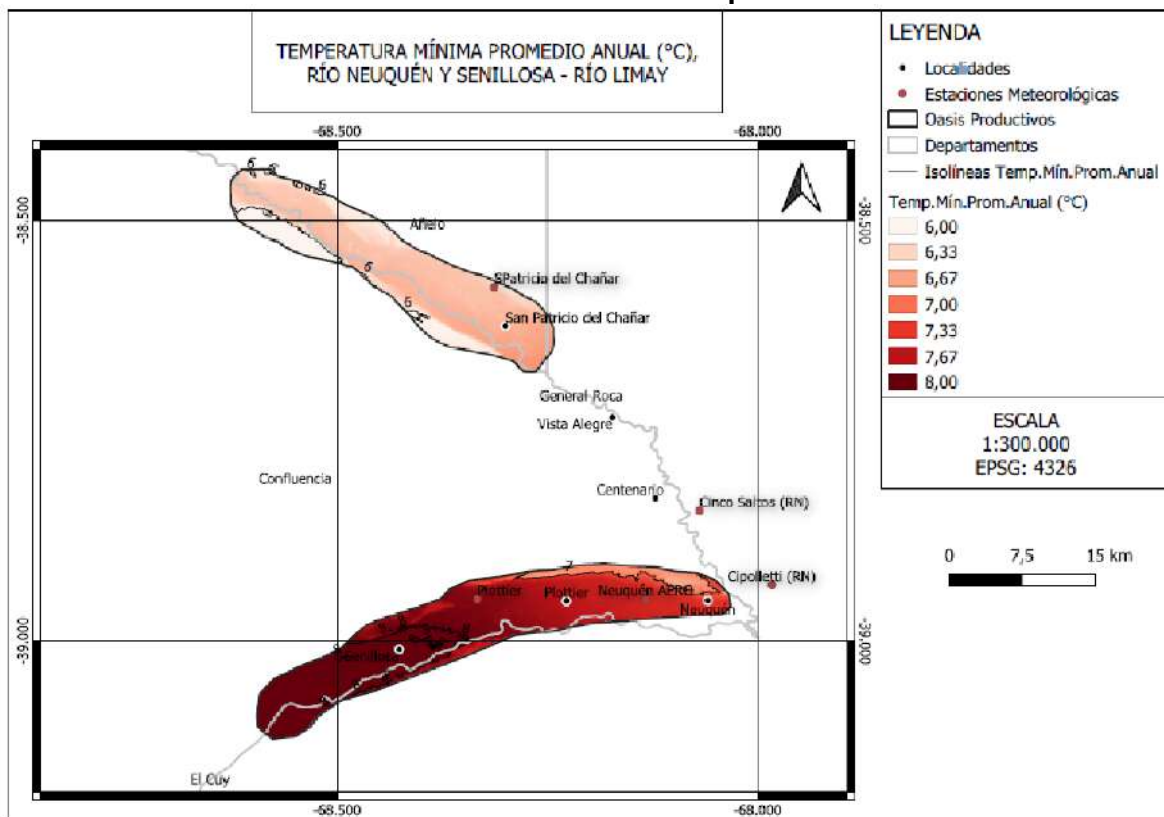


Figura 11: Temperatura mínima media anual (°C) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén

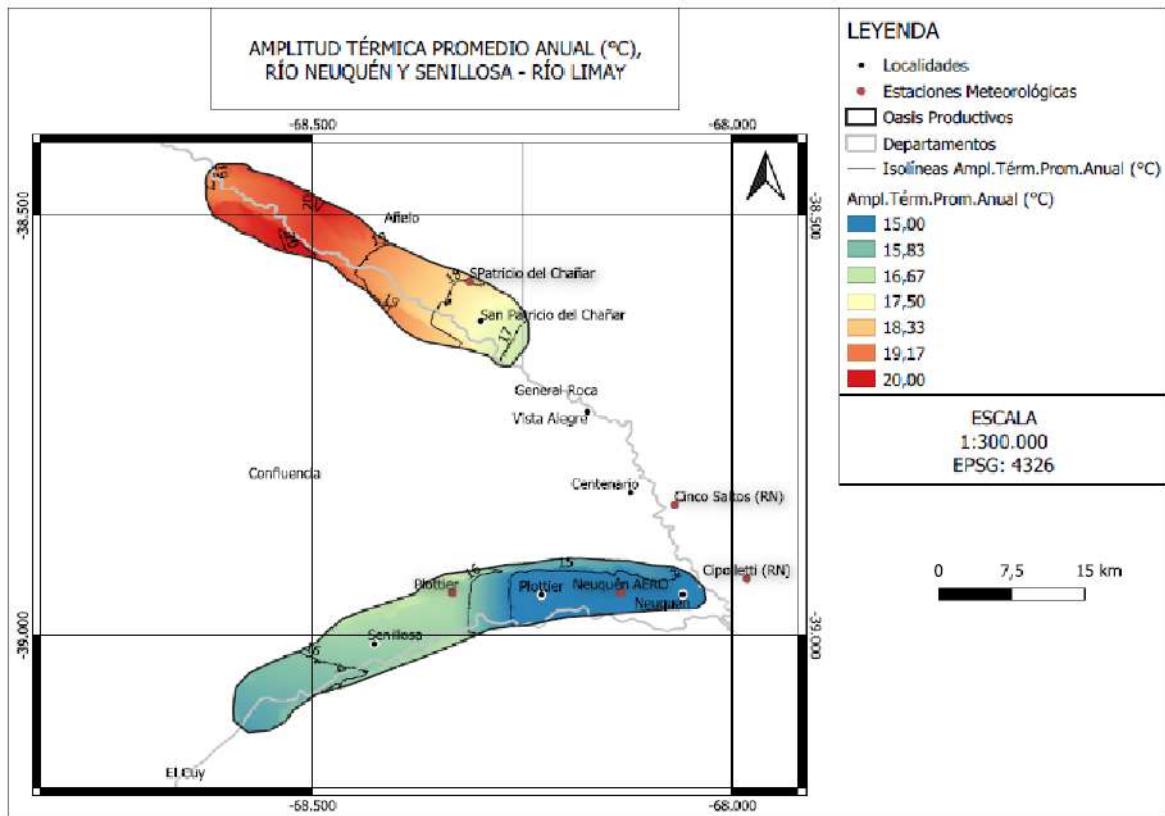


Figura 12: Amplitud térmica diaria media anual (°C) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén

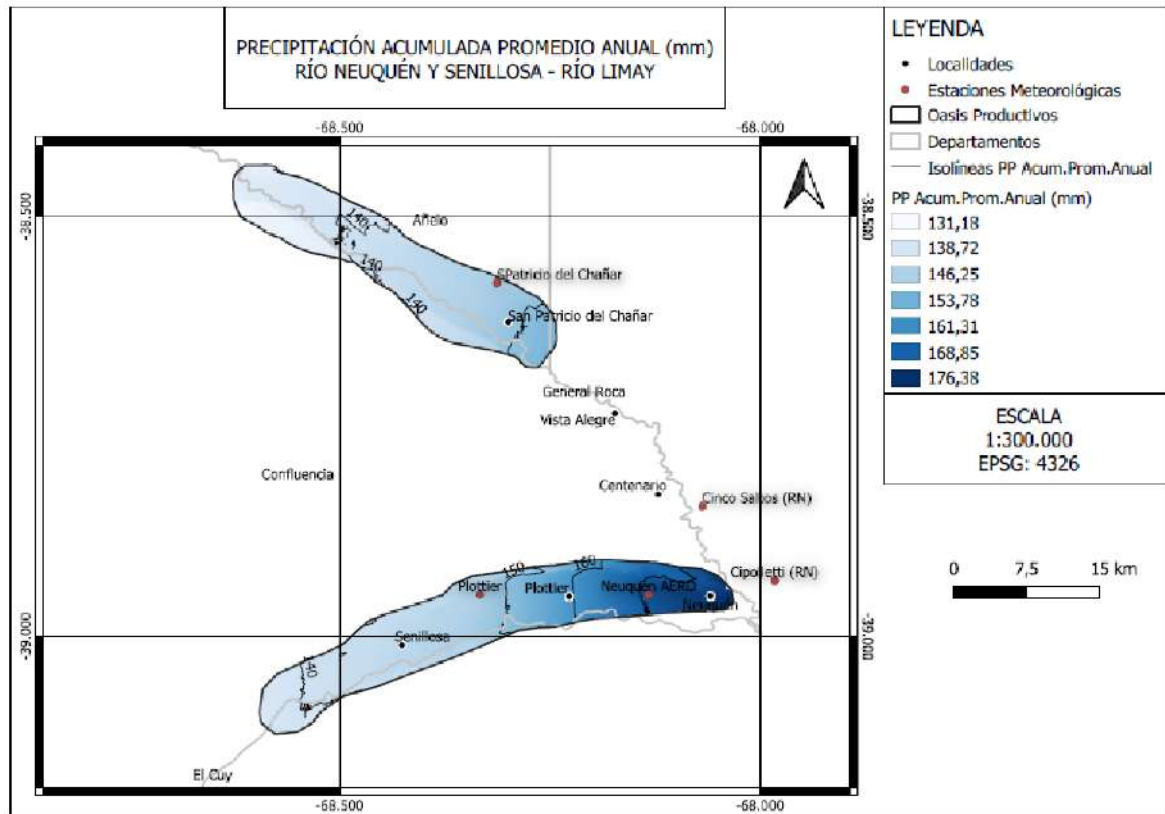


Figura 13: Precipitación acumulada anual media (mm) Río Neuquén y Senillosa- Río Limay, Provincia de Neuquén

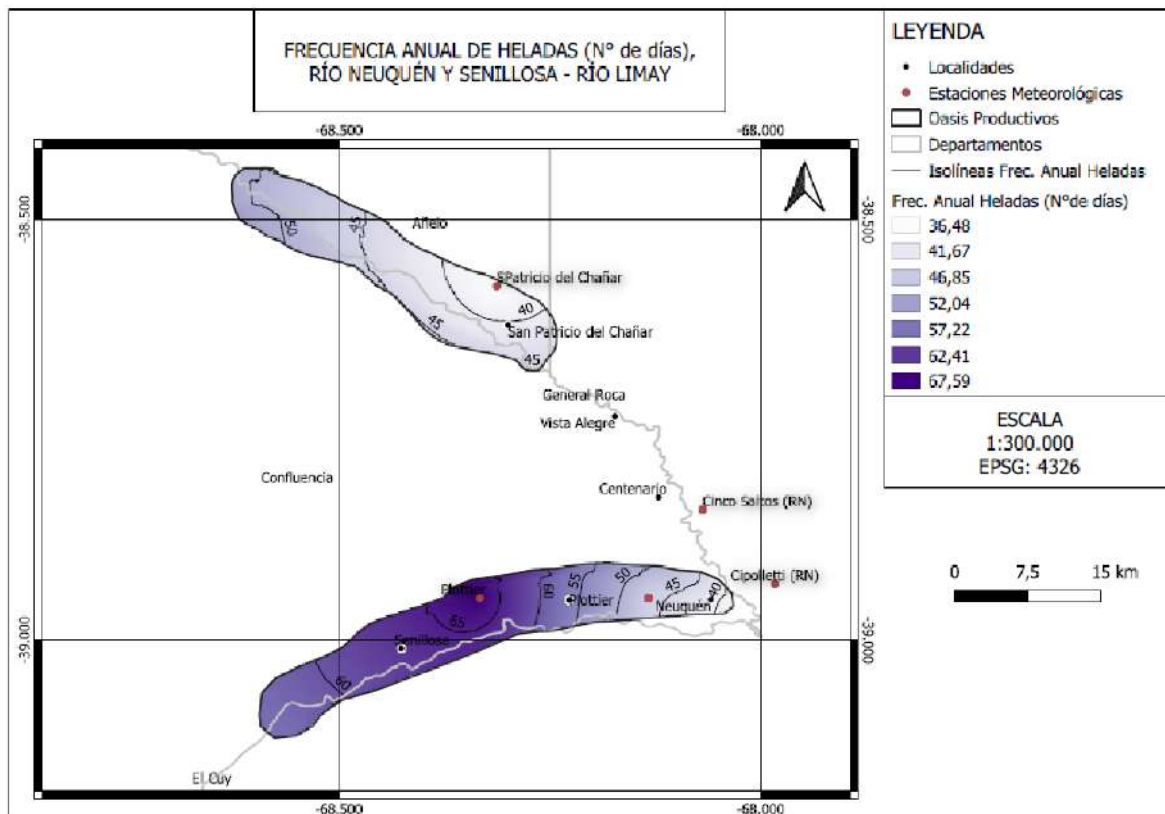


Figura 14: Frecuencia anual de heladas (N° de días) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén

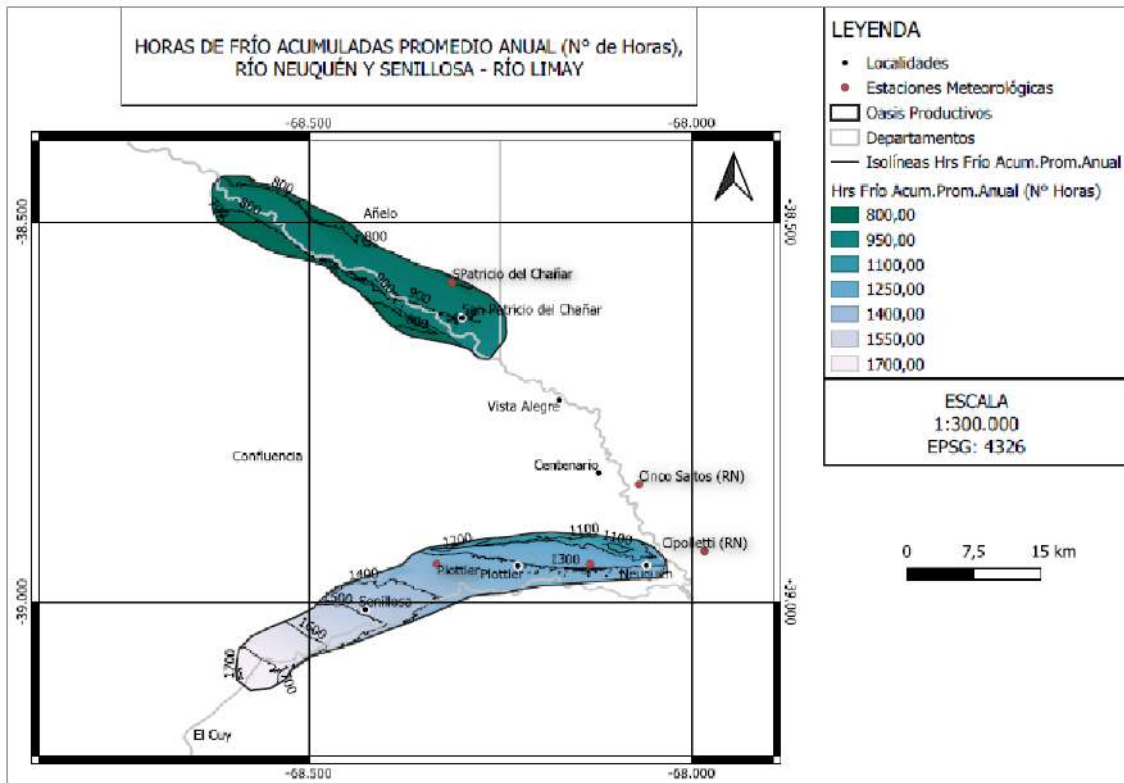


Figura 15: Horas de frío acumuladas (N° horas) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén

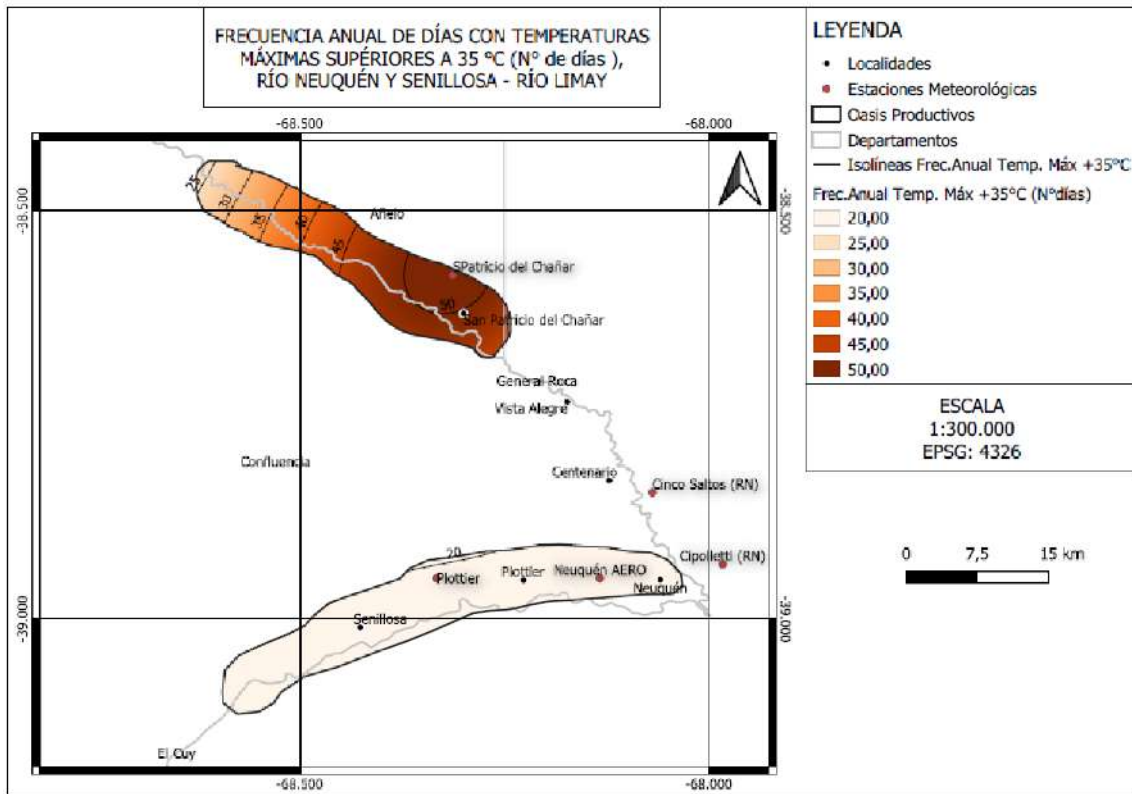


Figura 16: Frecuencia anual de días con temperaturas máximas superiores a 35°C (N° de días) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén

RIO NEUQUÉN Y SENILLOSA-RIO LIMAY, PCIA. DE NEUQUÉN.
 INFORMACIÓN CLIMÁTICA TEMP. AGRÍCOLA Y MADURACIÓN

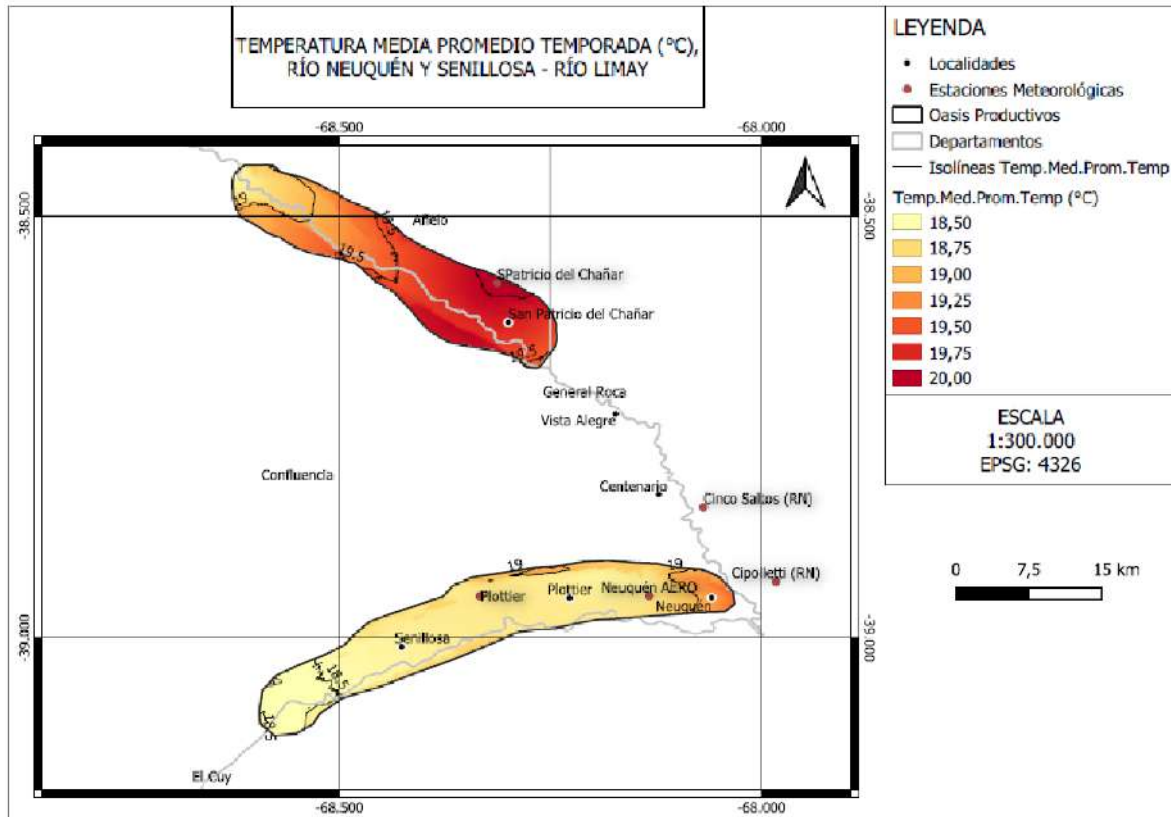


Figura 17: Temperatura media promedio (C°) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén

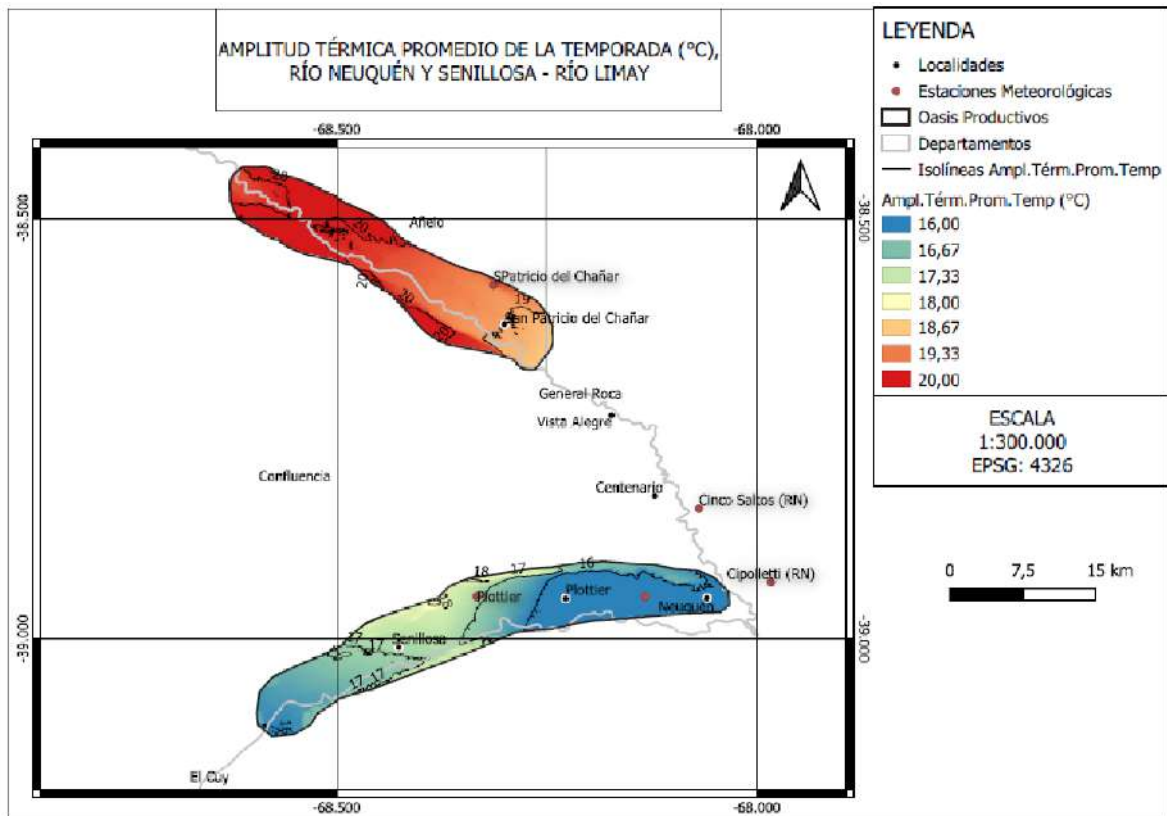


Figura 18: Amplitud térmica media diaria (C°) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén

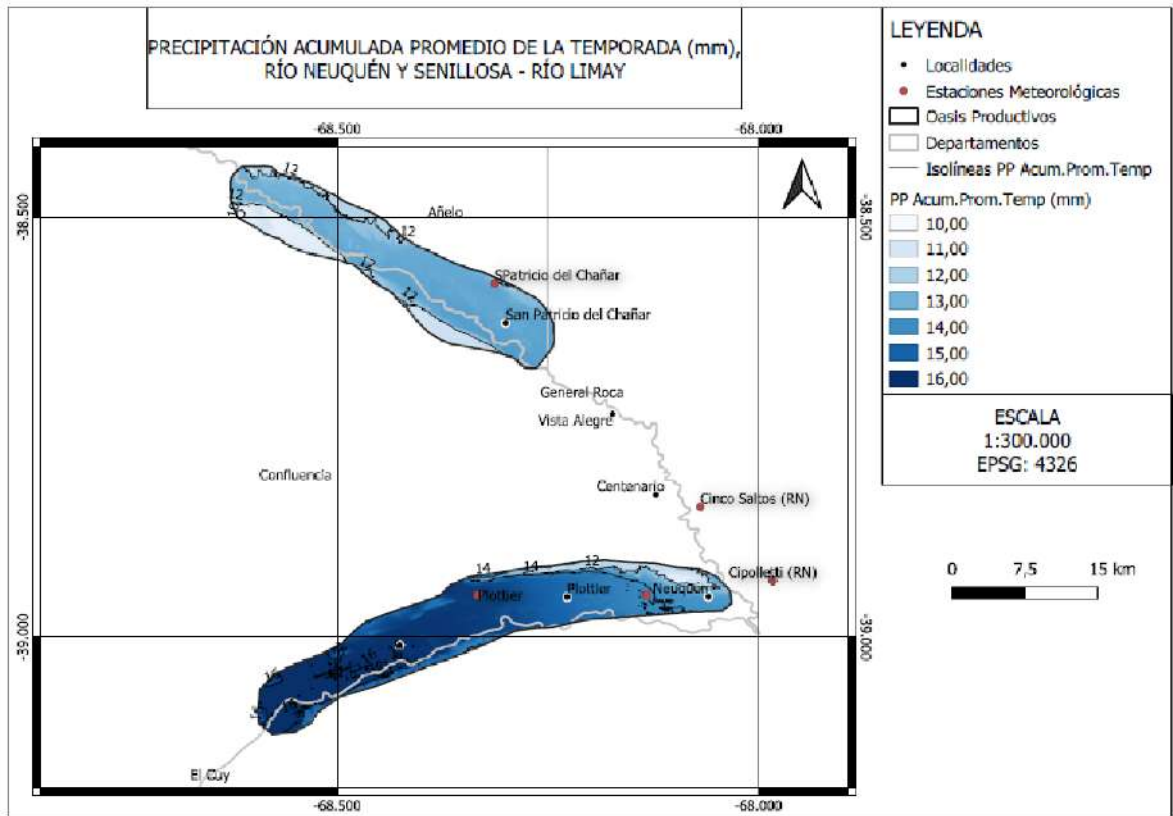


Figura 19: Precipitación acumulada media (mm) de la temporada agrícola (septiembre a abril) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén

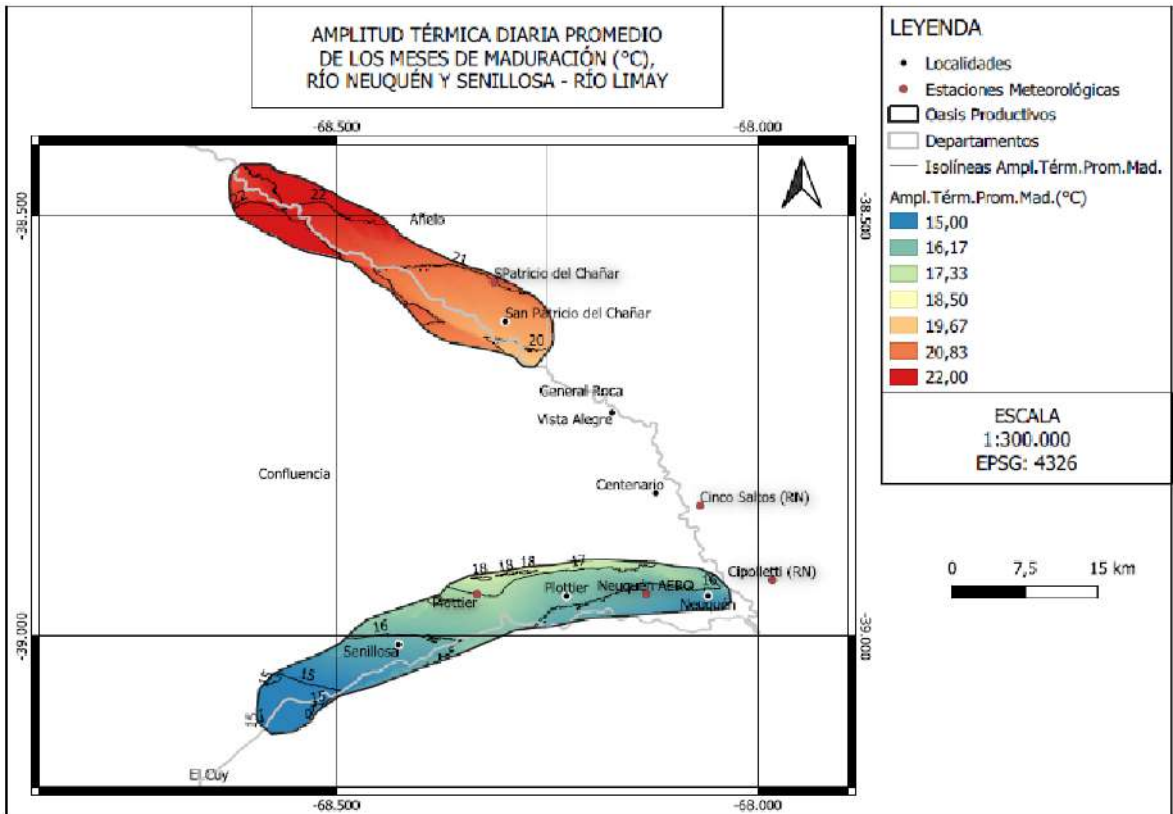


Figura 20: Amplitud térmica media diaria (C°) de los meses de maduración (febrero y marzo) Río Neuquén y Senillosa-Río Limay, Provincia de Neuquén

ANEXO IV

Mapas de índices bioclimáticos

RÍO NEUQUÉN Y SENILLOSA-RÍO LIMAY, PCIA DE NEUQUÉN.

INDICES BIOCLIMÁTICOS

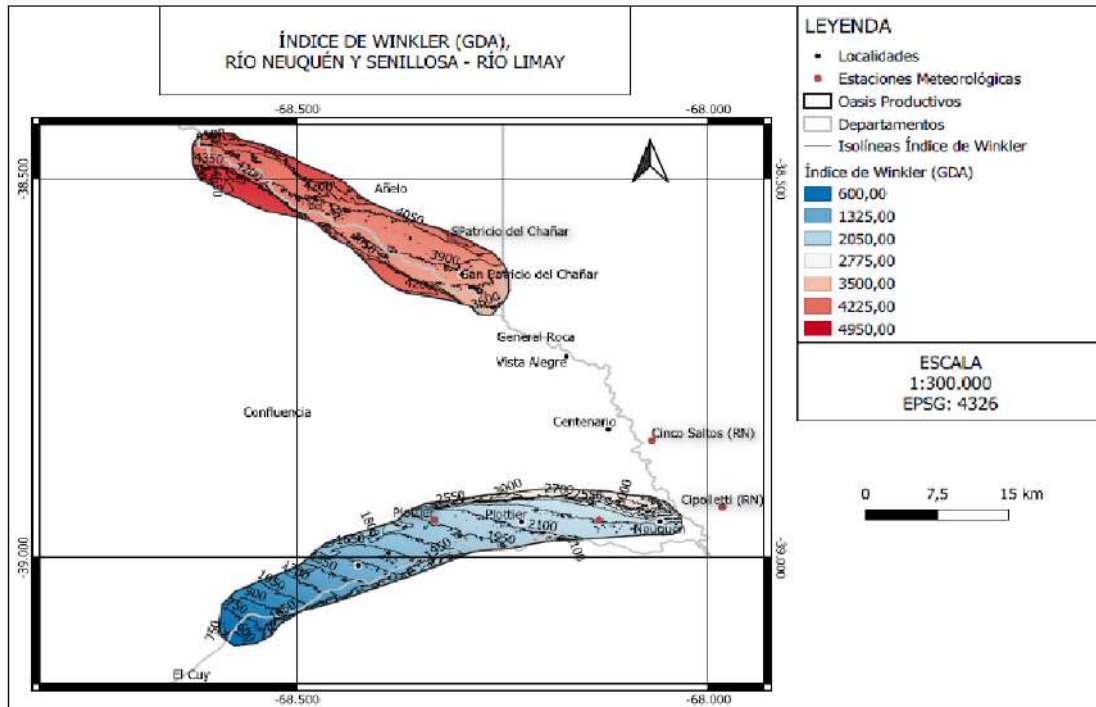


Figura 21: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Río Neuquén y Senillosa - Río Limay. Provincia de Neuquén.

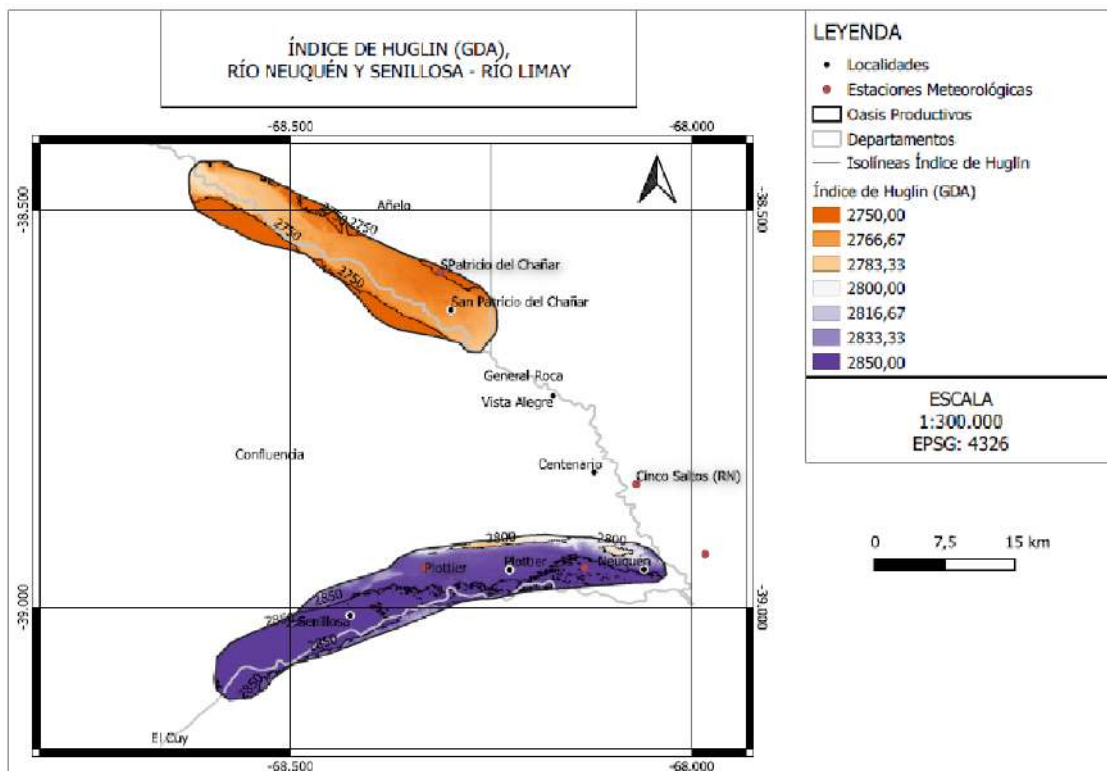


Figura 22: IH – Índice de Hugin (grados-día acumulados). Río Neuquén y Senillosa - Río Limay. Provincia de Neuquén.

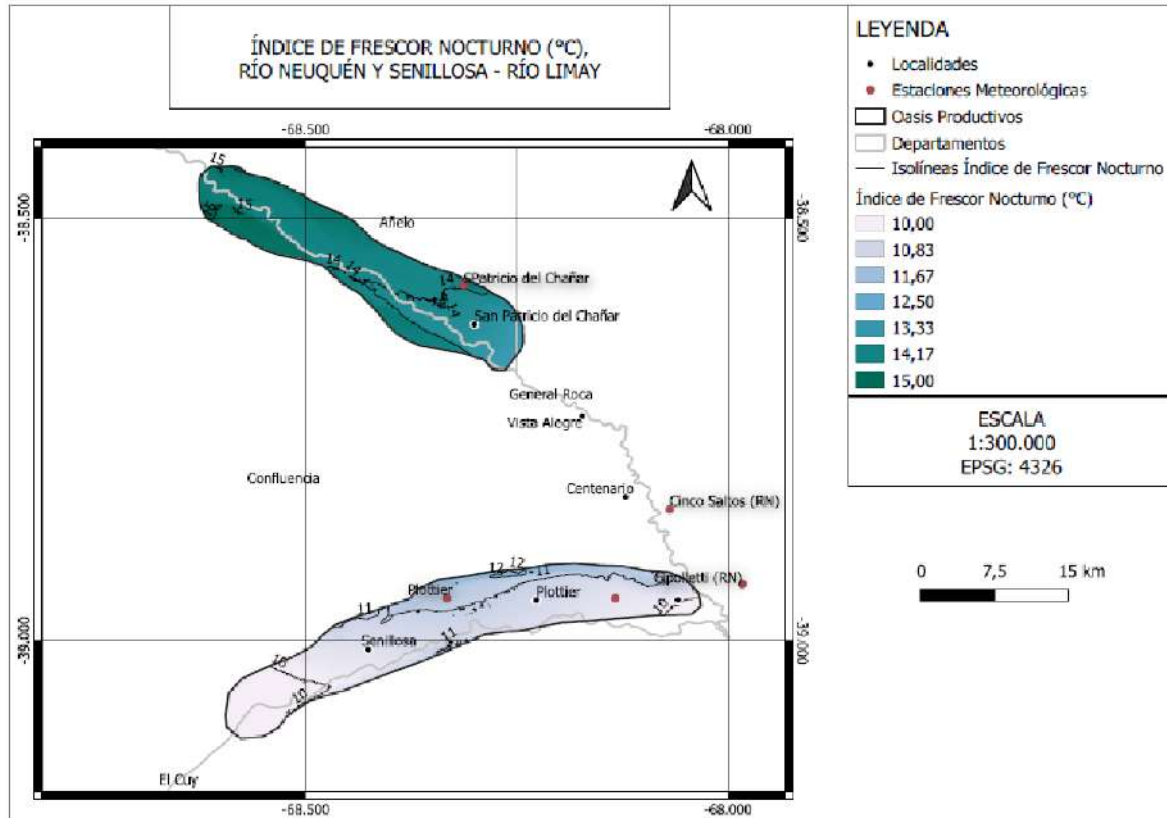


Figura 23: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Río Neuquén y Senillosa - Río Limay. Provincia de Neuquén.

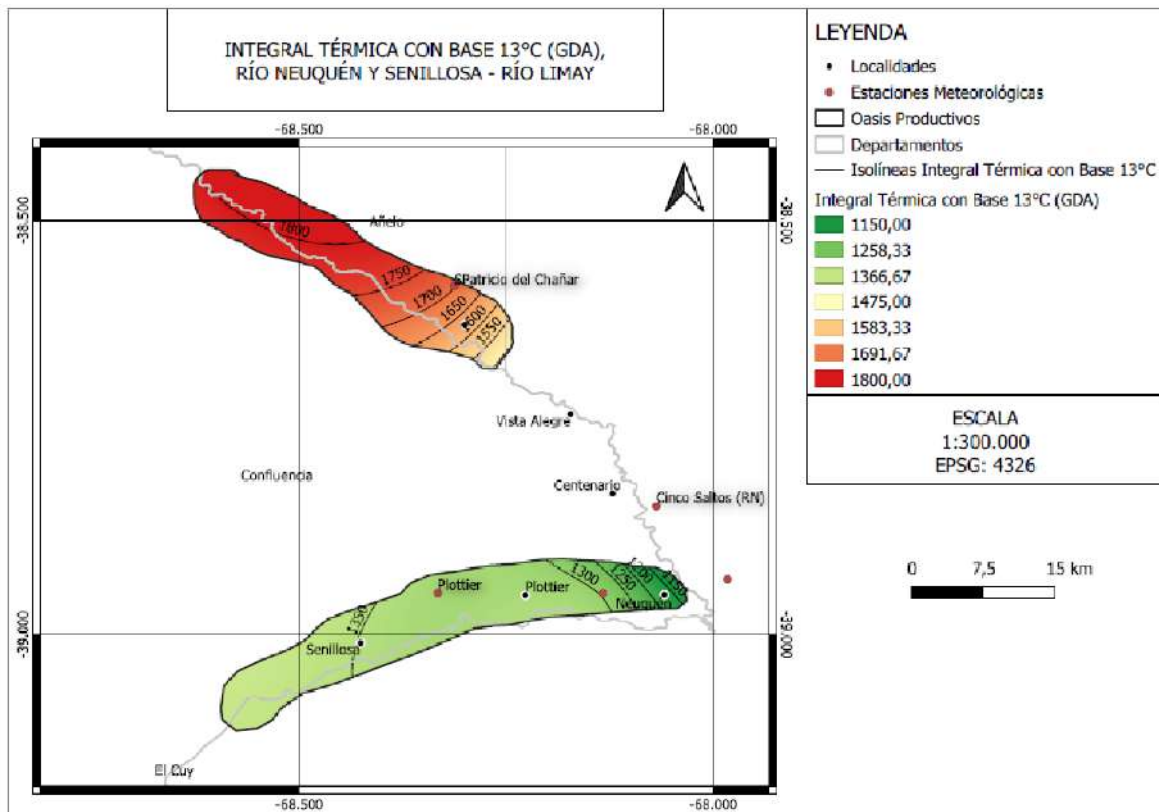


Figura 24: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Río Neuquén y Senillosa - Río Limay. Provincia de Neuquén.

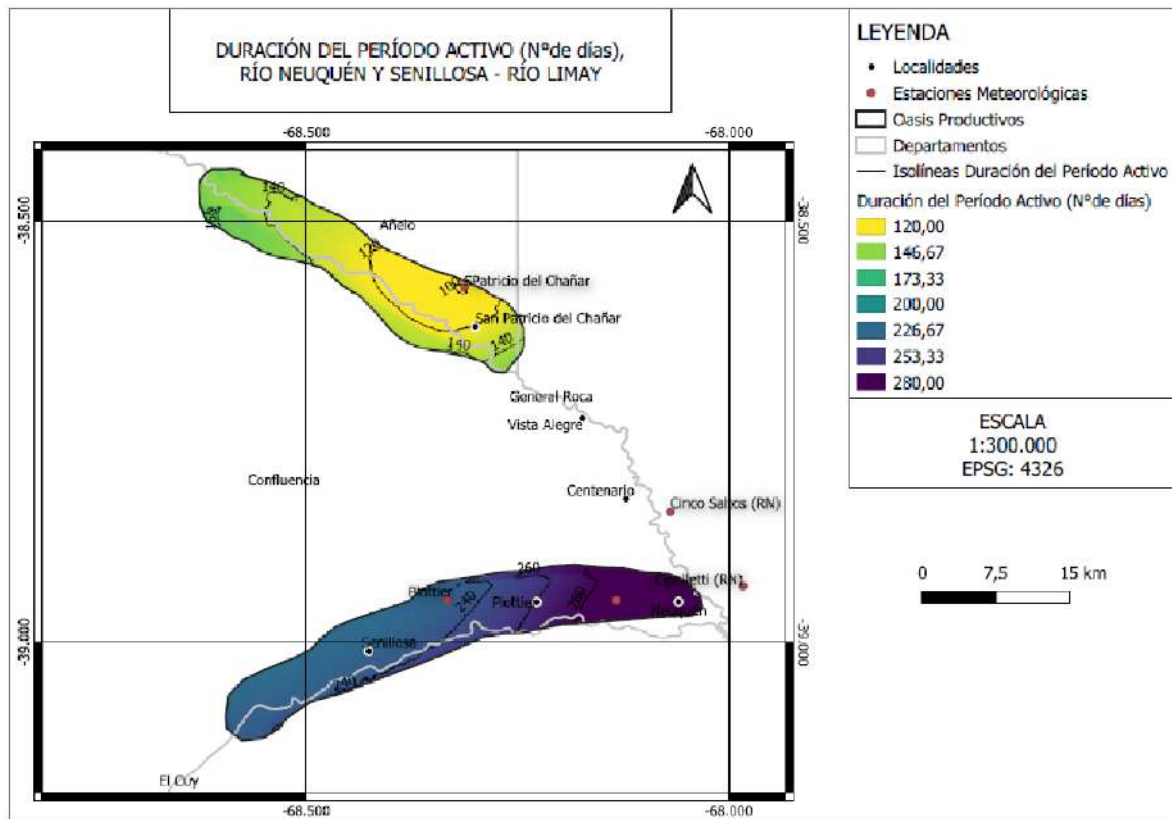


Figura 25: DPA - Duración del período activo (Nº de días) Río Neuquén y Senillosa - Río Limay. Provincia de Neuquén.



CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA Y EDAFOLÓGICA

de zonas vitícolas de la Argentina

PROVINCIA DE NEUQUÉN

Informe Final
FEBRERO 2024



AUTORES: ROSANA VALLONE

ALICIA APCARIAN

PERLA IMBELLONE

COLABORADORES: M. LAURA FLORES CÁCERES

FRANCISCO CORVALÁN

ALEXIA BIANCO

DIEGO MACHADO

AUTORIDADES

SECRETARIO GENERAL DEL CFI: LIC. IGNACIO LAMOTHE

PRESIDENTE COVIAR: MARIO GONZÁLEZ

RESUMEN

El presente documento constituye el informe final de la “Caracterización Geológica, Geomorfológica y Edáfica de dos zonas vitivinícolas de la provincia de Neuquén, Valle Inferior río Neuquén y Valle Inferior del río Limay”. 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 1728 ha según INV 2022.

Los objetivos de la consultoría son: 1) Estudiar los suelos, geología y geomorfología de las dos subáreas: San Patricio del Chañar y Loma de La Lata en el Valle Inferior del río Neuquén y las subáreas Confluencia y Picún Leufú en el Valle Inferior del río Limay de la provincia de Neuquén; 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 morfométricos; 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 así 25 sitios de estudio hasta llegar a 2 m o a hasta alguna limitante de suelo. Las muestras de suelo resultantes, 57 en total, fueron remitidas al laboratorio para su caracterización fisicoquímica. Para robustecer la modelación, se sumaron 52 sitios de San Patricio del Chañar (Apcarian y Aruani, 2017) y Apcarian *et al.*, (2008 y 2016) y 5 sitios adicionales de trabajos de Irisarri *et al.*, (1978); Irisarri, Apcarian y otros (1986) realizados en el valle Inferior del río Limay, que contenían algunas de las variables de interés del estudio. 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. A partir de técnicas de mapeo digital de suelo se elaboraron mapas temáticos de variables edáficas de interés, integrando los datos de todos los perfiles disponibles los cuales se procesaron mediante modelado vertical de suelos para obtener la variación vertical de las variables integrada hasta la profundidad de observación. Se generaron dos horizontes sintéticos: 0-50 cm y 50-100 a partir de los cuales se aplicaron modelos de inteligencia artificial para predecir propiedades edáficas utilizando covariables ambientales vinculadas con los factores formadores de suelos. Con los datos de DAP medido a campo, fracciones granulométricas y funciones de pedotransferencia se estimó el agua disponible (W_d) entre capacidad de campo (W_c) y capacidad de marchitamiento permanente (W_m) y permeabilidad de los perfiles de suelo o conductividad hidráulica saturada (K_d).

Sobre la base de lo observado a campo, los análisis geoestadísticos y teniendo en cuenta la amplia escala de trabajo, se reconocen 12 Unidades Edáficas o cartográficas en las subzonas vitícolas evaluadas: San Patricio del Chañar Terraza fluvial alta T1 (UC1), San Patricio del Chañar Terraza fluvial alta T2 (UC2), San Patricio del Chañar abanicos aluviales (UC3), San Patricio del Chañar Terraza fluvial baja (UC4), Loma de la Lata (UC9), Confluencia (UC12), Senillosa-Plottier terrazas (UC10) y Senillosa-Plottier barda (UC11), Picún Leufú UC10, Picún Leufú UC11, Picún Leufú UC 12 y Picún Leufú UC13 . Se realizó la clasificación utilitaria de suelos con fines de riego según el USBR. 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

Las zonas evaluadas son áreas principalmente depositacionales; reciben sedimentos de unidades geológicas diversas, ya que las cuencas hidrográficas de los ríos Neuquén y Limay son amplias y atraviesan distintas formaciones geológicas. No obstante, las formaciones cercanas a las planicies aluviales aportan localmente sus propiedades. Las propiedades texturales de los suelos aluviales son heterogéneas por la propia dinámica geomórfica fluvial, en este caso con clases texturales franco arenosa, franca y franco limos. Las planicies fluviales estudiadas son granulométricamente heterogéneas ya sea por las formaciones geológicas cercanas o por la propia dinámica fluvial de los ríos Neuquén y Limay. Están influenciadas por la diversidad granulométrica propia de

las formaciones geológicas y por la competencia de los cursos para transportar y depositar sedimentos. Así, en las planicies aluviales actuales de las zonas de estudio, los sedimentos son más finos con mayor cantidad de limo que en las terrazas antiguas, donde además los procesos exógenos generaron cementación de los materiales por carbonatación y/o gipsificación secundaria. El área mejor definida desde el punto de vista geológico/geomorfológico es la de Loma de la Lata, pues allí la geodinámica externa está muy influenciada por procesos eólicos que predominan sobre los fluviales. Las características geológicas y geomorfológicas son más homogéneas que en las otras áreas. Este hecho confiere a los suelos una permeabilidad moderada semejante. En cambio, en San Patricio del Chalar y en Plottier-Senillosa las variaciones de granulometría y permeabilidad son localmente variables pues la relación erosión/transporte/depositación también lo es. Una propiedad de los suelos, que es heredada de las formaciones geológicas del Grupo Neuquén y Malargüe es el color, que es de carácter litogénico. Otra propiedad directamente vinculada con la geología es presencia de carbonato de calcio, yeso secundario y sales diversas depositadas en los suelos por influencia freática y/o transportadas en disolución por el río Neuquén, provenientes de facies evaporíticas de varias formaciones de la Cuenca Neuquina, tales como Fm Bajo de la Carpa, con rosetas de yeso, Fm Allen y Fm Jagüel, ambas con yeso fibroso, Fm Roca, con yeso sacaroide, descritas en las Hojas Neuquén y Picún Leufú y otras como la Fm Huitrín, denominada “yeso de transición” y la Fm Auquinco denominada “yeso principal”.

Las características geomorfológicas de las zonas estudiadas generan un medio adecuado para el uso vitivinícola. No inducen procesos de epigénesis adversos para el mismo, con el manejo adecuado del agua a nivel regional y/o parcelario. Las propiedades de los suelos son arealmente heterogéneas dentro de los intervalos medios. La zona más homogénea es la de Picún Leufú por ser un ambiente hidroeólico con menor influencia del río Limay y mayor influencia eólica de los vientos occidentales. En cambio, las otras áreas poseen los rasgos propios del ambiente fluvial aterrizado de los grandes ríos en sus ciclos finales de evolución, con niveles aterrizados planos y de suaves pendientes, y planicies con materiales de acarreo tamaño medio (gravas y arenas y en menor medida limos y arcillas). Las zonas potencialmente más desfavorables serían los quiebres de pendiente por aumento de gradiente y la/s terrazas más antiguas pleistocenas (0,00117 Ma – 2,6 Ma), donde la cubierta pedológica está muy evolucionada con procesos de cementación propios de zonas áridas y poco favorables para el desarrollo de cultivos.

Edafología

La zona del Valle Inferior del río Neuquén presenta una alta variabilidad espacial de propiedades de los suelos, que ocurren varias de ellas en cortas distancias, generadas por cambios en los factores de formación de suelos, principalmente el relieve y la capa freática, la edad y el factor antrópico. Los rasgos morfológicos de suelos reflejan los procesos pedogenéticos e indirectamente el o los factores de formación que han inducido los mismos. Los niveles aterrazados forman el interfluvio de los ríos Neuquén y Limay. Su origen se correspondería con los cambios climáticos acaecidos durante el Pleistoceno, época en la cual las cuencas andinas fueron excavadas por extensos glaciares, de los cuales el río Negro fue, como lo es actualmente el emisario principal de una extensa cuenca hídrica. Otras geoformas cultivadas incluyen abanicos, bajadas aluviales y terrazas fluviales holocenas. La capa freática se encuentra a distintas profundidades de acuerdo a la posición en el paisaje, con fluctuaciones estacionales y calidad del agua variable. Las improntas pedogenéticas observadas y la nomenclatura asociada reflejan procesos pedogénicos de translocación, transformación, ganancia y pérdida de componentes en el perfil del suelo, acaecidas durante la pedogénesis y con distintos grados de intensidad. El hidromorfismo y el halomorfismo de los relieves cóncavos y planos está asociado a principalmente a fluctuaciones de la capa freática; la carbonatación está presente en todo el valle, con máxima expresión en las terrazas pleistocenas, formando horizontes cementados por calcita; la gypsificación afecta los niveles aterrazados más bajos del valle inferior del río Neuquén, y en algunos casos cementaciones por yeso; La argiluviación, con distinta intensidad, se observa en varios niveles de terrazas fluviales, posiblemente vinculada a condiciones climáticas más húmedas que las actuales. Acumulación de materiales sobre el suelo, como coluviamiento y sepultamiento de suelos ocurren en bajadas y abanicos aluvio-coluviales. Los factores de formación directrices serían el clima, el relieve y el tiempo, con influencia antrópica a través del riego que incide en las fluctuaciones estacionales de la capa freática. Los suelos con uso vitícola son Aridisoles (Calcides, Argides, Salides y Gipsides y Cambides) y en menor proporción Entisoles (Orthentes y Psammentes). Las unidades cartográficas delimitadas en su mayor parte de las planicies aluviales 1 y 2 (Chañar I Etapa y Chañar II Etapa), con uso frutícola no se describen en el presente informe. No obstante, se utilizó información adicional de los suelos de dichas áreas para generar los mapas de propiedades de los suelos. En dichas unidades cartográficas dominan los suelos poco evolucionados, pertenecientes al Orden Entisol, reconociéndose Fluventes, Orthentes y Psammentes. En la zona del Valle Inferior del río Limay, al igual que en la anterior, resalta la alta variabilidad espacial de suelos. Los suelos son mayoritariamente aluviales, con importante aporte de materiales eólicos. Casi todos de los suelos poseen nulo a incipiente desarrollo genético, excepto aquellos con fuertes concentraciones calcáreas blandas y/o endurecidas; asimismo, es excepcional la presencia de horizontes nátricos y mucho

más la de argílicos. Los suelos identificados son Entisoles (Orthentes, Fluventes, Psamentes) y en menor proporción Aridisoles (Calcides).

INDICE DEL INFORME

1.....	FUNDAMENTACIÓN DEL ESTUDIO	41
2.....	MARCO CONCEPTUAL.....	42
2.1.	Terroir vitícola	42
2.2.	Geología	42
2.3.	Geomorfología	44
2.3.1	¿Qué es la Geomorfología?	44
2.3.2	Morfometría de las superficies	45
2.3.3.	¿Y que estudia la Edafología?	52
3.....	UBICACIÓN CONTEXTO GEOGRÁFICO	55
3.1.	Zonas vitivinícolas licitadas en la provincia del Neuquén	55
3.2.	Ubicación de las zonas vitivinícolas licitadas en la provincia del Neuquén	56
3.3.	Características físicas naturales de la Provincia del Neuquén	58
3.3.1.	Regionalización	58
	Región Andina	63
	Región Extrandina	65
3.3.2.	Geología. La “cuenca neuquina”.	69
3.3.3.	Geomorfología	82
3.3.4.	Hidrografía. Cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Río Negro.	89
3.3.5.	Clima de la Provincia del Neuquén	92
3.3.6.	Suelos de la Provincia de Neuquén	92
4.....	GEOMORFOLOGÍA	101
4.1.	Modelo digital de elevación (DEM)	101

4.2.		Índices
morfométricos		103
5....INTEGRACIÓN DE LA GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y PEDOLOGÍA EN ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN O ZONIFICACIÓN VITIVINÍCOLA		106
6... ANTECEDENTES DE ESTUDIOS EDÁFICOS E HIDROGEOLOGÍOS EN LAS ZONAS 1 Y 2 DE LA PROVINCIA DEL NEUQUÉN.....		107
6.1.	Antecedentes Edáficos de las	
Zona 1 y 2		107
6.1.1. Síntesis y comentarios de los antecedentes analizados para el estudio de las dos zonas vitivinícolas licitadas en la Provincia del Neuquén		114
6.2.		
	Hidrog	
elología		115
6.2.1. Los componentes geológicos/sedimentarios.		115
6.2.2. Acuíferos de la zona.		118
6.2.3. Características de acuífero freático principal		121
7.....	METODOLOGIA DE	
ESTUDIO		124
7.1.	Estudios geológicos y	
geomorfológicos		124
7.2.	Estudio	
edafológico		125
8.....	RESULTADOS DEL	
ESTUDIO		126
8.1.	Estudios Geológicos y	
Geomorfológicos		126
8.2.	8.1.2. Estratigrafía. Valle inferior del río Neuquén y valle inferior del río Limay	131
8.1.3. Ubicación de los viñedos en las formaciones geológicas		157
8.1.3.1. En el valle inferior del río Neuquén (zona 1)		157
8.1.3.2. El Valle inferior del Río Limay (zona 2)		160
8.1.4. Geomorfología. Valle inferior del río Neuquén y valle inferior del río Limay		168
8.1.4.1. Geoformas regionales		169
8.1.4.2. Valle inferior del río Neuquén y valle inferior del río Limay		178
Valle inferior del río Neuquén (zona 1)		180
Características geomorfológicas del valle inferior del río Neuquén		183
Características geomorfológicas del valle inferior del río Limay.		190
8.1.4.3. Ambientes geomorfológicos sectorizados del valle inferior de los ríos Neuquén y Limay.		190

8.2.	Índices Morfométricos Zona 1 y	
Zona 2		204
8.2.1. Índice de pendiente		204
8.2.3. Índice de curvatura		207
8.2.4. Índice de convergencia		208
8.2.5. Longitud de la pendiente (L-S Factor)		209
8.2.6. Índice de humedad topográfica		210
8.2.7. Distancia vertical a la red de drenaje		211
8.2.8. Índice multiresolución de fondo de valle		212
8.2.9. Índice de acumulación de flujo superficial		213
8.3.	Estudios de Suelos de las zonas 1 y 2 de la Provincia del	
Neuquén		214
8.3.1. Características generales de los suelos de la Zona 1: Subáreas San Patricio del		
Chañar y Loma de la Lata, Valle inferior del río Neuquén		214
8.3.2. Unidades Cartográficas de Suelos de la Zona 1 y Perfiles modales de suelos		246
8.3.2.1. Suelos de la Unidad Cartográfica UC1, sobre la terraza fluvial alta T1		248
8.3.2.2. Suelos de la Unidad Cartográfica UC2, sobre la terraza fluvial alta T2		252
8.3.2.2. Suelos de la Unidad Cartográfica UC3, sobre los abanicos aluviales y bajadas.		258
8.3.3.4. Unidad Cartográficas de Suelos UC4, sobre la terraza fluvial baja.		264
8.3.2.5. Suelos de la Subárea Loma de La Lata (UC9)		269
8.3.3. Características generales de los suelos de la Zona 2: Subáreas Senillosa -Plottier;		
Confluencia y Picún Leufú, Valle inferior río Limay		274
8.3.4. Unidades Cartográficas de Suelos de la Zona 2 y Perfiles modales de suelos de la		
Zona 2. Subáreas Confluencia, Senillosa-Plottier y Picún Leufú		312
8.3.4.1. Suelos de la Subárea Confluencia, UC12		314
8.3.4.2. Suelos de la Subárea Senillosa Plottier		317
8.3.4.3. Suelos de la Subárea Picún Leufú		327
8.3.5. Clasificación Utilitaria para riego USBR, USDA, (Bureau of Reclamation 1953/1973)		
Zonas 1 y 2.		331
9.		
.....	BIBLIOG	
RAFÍA		344
10.....	ANEXO: FICHAS DE	
CAMPO.....		349

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales características del clima atmosférico; régimen hidrotérmico de los suelos y vegetación de las subregiones de la provincia del Neuquén.....	61
Tabla 2. Principales características geológicas y suelos dominantes en las subregiones de la Provincia del Neuquén (Ferrer et al., 1991).....	93
Tabla 3. Antecedentes en Cartografía de suelos en la Zona 2 Valle Inferior del Río Limay, Depto.Confluencia (Neuquén, Plottier, Senillosa) y Depto. P. Leufú.....	108
Tabla 4. Valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar; de la elevación; por Unidades Cartográficas de Suelo (UC) y Unidades Geomorfológicas (UG).....	203
Tabla 5. Valores medios, desviación estándar de la pendiente y moda de la clase de pendiente por Unidades Cartográficas de Suelo (UC) y Unidades Geomorfológicas (UG).	204
Tabla 6. Valores promedios, máximos y mínimos de profundidad efectiva, capacidad de almacenaje de agua y conductividad hidráulica. Zona 1.....	220
Tabla 6b. Capacidad de almacenaje de agua, profundidad efectiva y conductividad hidráulica. Zona 1.....	230
Tabla 7. Calcáreo total, Zona 1 Neuquén	237
Tabla 8. Profundidad efectiva, capacidad de almacenaje de agua y conductividad hidráulica, Zona1.....	292
Tabla 9. Contenido de calcáreo total. Zona 2	302
Tabla 10. Clases para evaluar la Idoneidad de los suelos para soportar regadío según el Bureau of Reclamation de Estados Unidos (USBR).	332
Tabla 11. Valores críticos de la Clasificación utilitaria para riego, adaptación de Vallone et al., 2007.	333
Tabla 12. Superficies, ocupación porcentual de las clases utilitarias de suelo y limitantes para la Zona 1, Subárea San Patricio del Chañar-Loma de la Lata.	335
Tabla 13 Superficies, ocupación porcentual de las clases utilitarias de suelo y limitantes para la Zona 1, Subárea Loma de La Lata.	336
Tabla 14. Superficies, ocupación porcentual de las clases utilitarias de suelo y limitantes para las Subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier, Zona 2.	339
Tabla 15. Superficies, ocupación porcentual de las clases utilitarias de suelo y limitantes para la Subárea Picún Leufú, Zona 2.	341

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo conceptual de las pendiente y flujos de humedad en las catenas (tomado de Hall y Olson, 1991; Sshaetzi y Anderson, 2005).....	47
Figura 2. Flujo de agua y materiales y su relación con la morfología de las pendientes (Tomado de Hall y Olson, 1991; Schaetzel y Anderson, 2005).....	48
Figura 3. Regiones de Suelos de Argentina (Pereyra,2012).....	54

Figura 4. Ubicación relativa nacional de las zonas vitivinícolas 1 y 2 licitadas en la provincia del Neuquén.....	57
Figura 5. Ubicación relativa regional de las dos zonas licitadas en la provincia del Neuquén: Valle inferior del río Neuquén y Zona 2 Valle inferior del río Limay y respectivas subáreas..	58
Figura 6. Regiones Naturales de la provincia del Neuquén. Fuente: Ferrer et al., (1991).	60
Figura 7. Paisaje de la subregión Húmeda montañosa, sobre Ruta Nacional en cercanías de la ciudad de Villa La Angostura, Neuquén.....	64
Figura 8. Paisaje de la Región Subhúmeda montañosa, Norte Neuquino, camino al Paso Internacional de Pichachén.	65
Figura 9. Paisaje de la subregión de la Subregión Subhúmeda de planicies, colinas y serranías	67
Figura 10. Paisajes de la subregión Árida Mesetiforme en cercanías de la Ciudad de Neuquén; a) y d) vistas desde la barda hacia el valle del río Neuquén; b) afloramientos de la Formación Bajo de la Carpacubriendo el suelo; c) “montones de arena”.....	69
Figura 11. Área geográfica de la Cuenca Neuquina, en las provincias del Neuquén, Río Negro, Mendoza y La Pampa y mapa de distribución de afloramientos del Grupo Neuquén en la Cuenca Neuquina. Tomado de Garrido, 2010.....	70
Figura 12. Zona montañosa de la provincia del Neuquén. a), b), c). Zona de los Siete Lagos (sobre Ruta Nac. 40), bordeados de típica vegetación de la “Selva Valdiviana”; d) depósitos de ceniza volcánica y suelos andosólicos en las cercanías del Paso Pichachén (Argentina-Chile).....	71
Figura 13. Zona extrandina de la provincia del Neuquén; a) sierra de Auca Mahuida y vegetación de coironales en la meseta; b) vegetación típica de la zona extrandina: vegetación xerófila de la estepa patagónica.	72
Figura 14. Evolución paleogeográfica de la Cuenca Neuquina. Tomado de Franceze et al., 2010.	73
Figura 15. Cuenca de trasarco del Jurásico superior de la Cuenca Neuquina. (Spalletti et al, 2005).....	74
Figura 16. Cuenca de retroarco del Cretácico superior de la Cuenca Neuquina (Spalletti et al, 2005).	75
Figura 17. Afloramientos de las unidades del Grupo Neuquén en las cercanías del área de trabajo. Los números indican la ubicación de las localidades tipo de cada formación. Tomado de Garrido, 2010.	76
Figura 18. Cuadro estratigráfico del Cretácico Superior (99,6Ma a 65,5 Ma).....	77
Figura 19. Ambas imágenes muestran los afloramientos de “capas rojas” de la cuenca neuquina en las cercanías del lago Mari Menuco Neuquén (ruta provincial 51), a 200 m del Dique Planicie Banderita	78
Figura 20. La riqueza fosilífera de la Cuenca Neuquina. Museo Carmen Funes. Plaza Huinul. Provincia del Neuquén. Se grafica la abundancia de dinosaurios “saurópodos” en la cuenca neuquina. La bodega de la Familia Schroeder (39°LS, en el valle de San Patricio del Chañar, a 45 Km al NO de la ciudad de Neuquén) posee dos líneas de vinos finos	

denominados SAURUS, en “homenaje a esos gigantes que habitaron nuestras tierras hace millones de años”. Referencia de: La Familia Schroeder. Patagonia Argentina.	78
Figura 21. Afloramientos de la Formación Anacleto, a) situada a 30 Km al norte de la Ciudad de Neuquén; en cercanías de Cinco Saltos, fangolitas color rojo ladrillo a morado. Se observa el contacto discordante entre los Grupos Neuquén (Anacleto) y Malargüe (Allen); b) La sección basal de la Formación Allen está formada por areniscas de color amarillento a ocre, bien estratificadas. La parte inferior de Allen se formó en condiciones continentales/marinas, y la media y superior en condiciones marinas, que reflejan la primera ingresión marina de origen atlántico en la Cuenca Neuquina	80
Figura 22. Formación Plottier (fangolitas y areniscas rojas). Camino al lago Los Barreales.	80
Figura 23 . Formación Anacleto. a) Lugar de muestreo de las imágenes detalladas; se observa el contacto discordante entre los Grupos Neuquén (Formación Anacleto) y Malargüe (Formación Allen); b) imagen de acercamiento del sitio donde se observa la estructura del suelo; c), barnices de tensión del Vertisol desarrollado en la Formación Anacleto. Cinco Saltos. Provincia de Río Negro.....	81
Figura 24. Unidades sedimentarias cuaternarias de materiales gruesos, donde se desarrollan muchos de los viñedos estudiados en este informe. En primer plano sedimentos gruesos superficiales (gravas), y al fondo, se ilustran el uso agrícola del valle del río neuquén. A la derecha, abajo: Detalle de la cubierta sedimentaria gruesa que cubre la meseta.	82
Figura 25. Plantaciones de viñedos de la “Bodega del Fin del Mundo” en San Patricio del Chañar, valle inferior del río Neuquén	82
Figura 26. Mapa geomorfológico de la provincia del Neuquén (González Díaz y Di Tommaso, 2011).	84
Figura 27. Cuenca de los ríos Neuquén, Limay y Negro. Fuente: (A.I.C.).....	91
Figura 28. Corte de perfil de Andosoles, a lo largo de la Ruta 40 de los Siete Lagos, en cercanías de San Martín de los Andes. Neuquén.	96
Figura 29. Mapa de Suelos y Ambientes de la Provincia de Neuquén. Fuente: Cruzate, Ferrer y Panigatti J. (2006).....	100
Figura 30. Modelo Digital de Elevación. Zonas Vitivinícolas de la Provincia del Neuquén ..	103
Figura 31. Aptitud de las tierras para riego sobre el mapa de Planimetría general del sistema de riego Arroyito, Fuente: Ferrer y Onesti (1987)	112
Figura 32. Esquema del corte transversal de un abanico aluvial. Valle inferior del río Neuquén, en San Patricio del Chañar. Tomado de Horne y Polla (2017)	120
Figura 33. Distribución de las cartas topográficas 1: 100.000 que corresponden a las zonas de trabajo. En azul: zona 1: valle inferior del río Neuquén (cartas topográficas 3969-10 y 3969-11); en rosa: zona 2; valle inferior del río Limay (cartas topográficas 3969-17; 3969-27; 3969-23). Las áreas rojas indican la distribución de los viñedos y el tamaño del área roja, la superficie relativa de cada viñedo.	127
Figura 34. Paisaje con viñedos en San Patricio del Chañar, implantados en depósitos aluviales que constituyen niveles aterrazados, como se muestra en el quiebre de la pendiente de la imagen. Valle inferior del río Neuquén. Provincia del Neuquén.	128

Figura 35. Viñedos en San Patricio del Chañar, implantados en depósitos aluviales. Valle inferior del río Neuquén. Riego por goteo siguiendo la superficie natural del terreno. Provincia del Neuquén.	128
Figura 36. a) Viñedos en el valle inferior del río Limay “Fincas del Limay”. (Tomado de la “web”); b) Viñedo en bodega “Fincas del Limay”. Senillosa.	129
Figura 37. Área geográfica que cubre la Hoja geológica Neuquén (1:250.000), en cuya parte central se encuentra el valle inferior del río Neuquén (zona 1) y al sur-sur oeste el valle inferior del río Limay (zona 2,) requeridas en este estudio (CFI-COVINAR).	130
Figura 38. Mapa de ubicación general y área geográfica que cubre de la Hoja geológica General Roca. 3969-IV. Escala 1: 250.000, en cuya porción sur se encuentra parte de la zona 2 (Valle Inferior del río Limay requerida en este estudio (CFI-COVINAR).	130
Figura 39. Área geográfica que cubre la Hoja geológica Picún Leufú (1: 250.000), en cuya parte central se encuentra el valle inferior del río Limay (parte de la zona 2), requerida en este estudio (CFI-COVINAR).	131
Figura 40. Dibujo de los principales tetrápodos encontrados en la Formación Allen, Tomado de la Carta Geológica Neuquén, pagina 99.	132
Figura 41. . a) Área entre Añelo, lagos Barreales y Marí Menuco y San Patricio del Chañar, tomada de Google earth, mostrando los “estratos rojos del Cretácico superior; b) Barda norte del valle del río Neuquén, frente a Añelo, con areniscas y fangolitas de la Formación Portezuelo.	133
Figura 42. Formación Candeleros rodeando el lago del embalse “El Chocón Cerros Colorados. En el piso de la zona cercada se observan improntas de pisadas de dinosaurios conservados en los sedimentos de la Formación Candeleros. Al fondo se ve la barda norte del embalse. Provincia del Neuquén. 39°12’28,46” S; 69°45’13,10” O.	135
Figura 43. Formación Candeleros, transitando por la ruta 237. a) El color de los suelos está influenciado por el de los productos de meteorización de la misma; b) muestra de mano de la Formación Candeleros, color Munsell 10YR4/2 39°14,45’60” S; 68°53’45,60” O.	136
Figura 44. Formación Portezuelo/Formación Plottier; a) al fondo, expuestas en el istmo que une los lagos Barreales y Marí Menuco; b), barda norte del lago Los Barreales.	138
Figura 45. Formaciones rojas Plottier/Portezuelo. a): Transitando por la ruta de circunvalación al norte de Neuquén, 38°, 55,37’20” S; 68°18’25” O, antes del desvío a ruta 22, cerca de Senillosa. Al fondo “El Salitral”; b): Los suelos poseen el color de las formaciones geológicas adyacentes. Plottier: color Munsell: 5 YR 5/3 a 5/6 en seco; c) Ruta de circunvalación, 38° 55” 22,80” S; 68° 16’23,13” O, al N-NO de Plottier, sobre la barda, con el afloramiento de la foto d) marcado en la imagen Google earth.	139
Figura 46. Formaciones rojas Plottier/Portezuelo. Ladera de un afloramiento: y materiales originarios de los suelos. Transitando por la ruta de circunvalación al norte de Neuquén, 38° 55’51,60” S; 68°18’46,80” O, al sur del “El Salitral”. El color de los suelos es heredado del color de las formaciones geológicas adyacentes. Plottier: color Munsell: 5YR 5/3 a 5/6, en seco.	140
Figura 47. Detalle de la ubicación de la foto anterior, con respecto a la zona de trabajo, donde se muestra la cercanía de los afloramientos a la misma, marcada en colores, y el punto geográfico de la fotografía anterior. En violeta los viñedos.	141

Figura 48. Recorte del mapa geológico de la Hoja Neuquén, donde se muestra la distribución de la Formación Bajo de la Carpa, indicada con el número 7. Pintada en verde punteado, Fm PLottier y la Formación Anacleto (6) también en verde, en los alrededores de la ciudad de Neuquén.....	142
Figura 49. Formación Bajo de la Carpa. Alrededores de la ciudad de Neuquén. A 1000 m de la Plaza de las Banderas, de dicha ciudad -38,930 -68,056, barda sur del río Neuquén. ...	142
Figura 50. Formación Bajo de la Carpa, a la vera de la calle V. Chrestía 1100, Ciudad de Neuquén.	143
Figura 51. Formación Anacleto, a 5,8 km al NO de la ciudad de Neuquén, transitando por ruta 7. La Formación Anacleto sobreyace a la Formación Bajo de la Carpa. (-38,874, -68,103).....	145
Figura 52. a): Restos fósiles (fémur) hallados durante la construcción de la Bodega de la Familia Schroeder, que se exhiben en la denominada “Cava del dinosaurio”, e inspiradores de la línea de vinos “Saurus”. Los restos están inmersos en el material de la Formación Allen con b): muy abundantes eflorescencias de yeso (zonas blanquecinas); c) muestra de mano con cristales de yeso blanco.....	147
Figura 53. a) Formación Allen. En San Patricio del Chañar; barda izquierda del valle del río Neuquén; en la propiedad de la Bodega de la Familia Schroeder, enfrente de un cultivar de olivares (38° 34´35,86´´ S; 68° 18´44,44´´ O). Se observa el suelo virgen desarrollado en la Formación Allen (color Munsell 2,5 YR 7/4 amarillo pálido); b) Plantaciones al pie del afloramiento de la Formación Allen, separados por el camino.....	148
Figura 54. Distribución de unidades geológicas en el valle inferior del río Neuquén, discriminadas en la leyenda adjunta. San Patricio del Chañar- Loma de la Lata.	155
Figura 55. Mapa de los depósitos geológicos en la zona 2 Valle inferior del río Limay Subárea Plottier- Senillosa. discriminados en la leyenda adjunta.	157
Figura 56. Digitalización de la zona del valle inferior del río Neuquén. En el mapa digital de elevación se muestra la ubicación de los viñedos desde San Patricio del Chañar hasta Añelo, al Norte del lago Barreales, y perfiles de suelos, en las formaciones geológicas correspondientes.....	158
Figura 57. Imagen Google earth que muestra la zona de confluencia de los ríos Neuquén y Limay y parte del valle inferior del río Limay (zona 2 lictada). Al occidente de la ciudad de Neuquén están las localidades de Senillosa y Plottier sobre la ruta 22, donde hay varios viñedos.....	161
Figura 58. Digitalización de la zona del valle inferior del río Limay. En el mapa digital de elevación se muestra la ubicación de los viñedos y perfiles desde Plottier, pasando por Senillosa y hacia el oeste, en los depósitos geológicos correspondientes.....	162
Figura 59. Digitalización de la zona del valle inferior del río Limay. En el mapa digital de elevación se muestra la ubicación de los viñedos y perfiles desde Neuquén a Senillosa y hacia el oeste, en los depósitos geológicos correspondientes Perfil C21 (P9z2). Finca Blanca Gilabert/ Finca Impasse y Perfiles C16 y C17 Mabellini Wines en el extremo este del mapa, en la ciudad de Neuquén.....	163
Figura 60. Viñedo de Finca Impasse en la Unidad geológica 50	164

Figura 61. Digitalización de la zona del valle inferior del río Limay. Zona de Picún Leufú. En el mapa digital de elevación se muestra la ubicación de los viñedos y perfiles de suelos en los depósitos geológicos correspondientes. Suelos: P6z2, 390ms.n.m.(C18) y P7z2, 392ms.n.m. (C19) Bodega Omar Tapia; P8z2, 407ms.n.m. (C20): Bodega Fincas del Limay. Todas en niveles topográficos más altos que el límite de altura inferior del mapa (240ms.n.m.).....	164
Figura 62. Digitalización de la zona 2 de trabajo, Subárea nde Picún Leufú. Valle inferior del río Limay. Los números arábigos indican los depósitos geológicos y se indican las calicatas correspondientes.....	165
Figura 63. Recorte de la geología de la Hoja Picún Leufú, cuya mitad noroccidental corresponde la provincia del Neuquén y la mitad sudoriental a la provincia de Río Negro. La línea punteada es el límite provincial Neuquén-Río Negro. Regionalmente se ubica el área de Picún Leufú, cercana a la localidad homónima y formaciones geológicas de las márgenes derecha e izquierda del embalse.....	167
Figura 64. Afloramientos de capas horizontales y subhorizontales de la Formación Candeleros, que generan “planicies estructurales por arrazamiento.” Cretácico superior, Grupo Neuquén. Transitando por la ruta 237. Hoja geológica Picún Leufú. 39°12’31,17” S; 68°45’20,23” O; 492 m s.n.m.	172
Figura 65. Bajo El Salitral, rodeado de formaciones mesozoicas, posiblemente Formación Plottier. Imagen tomada transitando por la autovía norte de la ciudad de Neuquén. Valle inferior del río Limay. 38°55’37,20” S, 68°18’25,20” O. 351 m s.n.m. En la imagen google earth se marca el punto de la foto y observa la barda de las “capas rojas” y el bajo hidroeólico El salitral, al fondo.....	177
Figura 66. Acumulaciones arenosas cercanas a la población de Picún Leufú y límite de un viñedo (Bodega Omar Tapia) protegido por la cortina de árboles. Valle inferior del río Limay. Se observa el límite entre una zona sistematizada con viñedos en la parte inferior izquierda y una zona pristina en la parte posterior. Estas acumulaciones confieren a los suelos texturas muy arenosas, que afectan a las propiedades físicas y químicas, y generan escasa diferenciación de horizontes debido a la activa movilización e incorporación superficial del material por acciones eólicas.	177
Figura 67. Recorte de Geomorfología del valle inferior del río Neuquén, (zona 1): San Patricio del Chañar y Añelo. Tomado de la Hoja geológica Neuquén, 3969 II. En las referencias está el listado de las unidades geomorfológicas mapeadas y descritas. 3a-3f: distintos niveles de pedimentos; 4a-4d: terrazas fluviales, etc.....	179
Figura 68. Sector del mapa de Geomorfología de la Provincia del Neuquén. Incluye las zonas 1 y 2 del presente informe. Ferrer e Irisarri, 1989.....	179
Figura 69. Recorte del mapa geomorfológico de la provincia del Neuquén, mostrando las unidades geomorfológicas (tomado del Relatorio de Gonzáles Díaz y Di Tommaso, 2011) para el valle inferior del río Neuquén: Zona 1: San Patricio del Chañar-Loma de la Lata. .	183
Figura 70. Depósitos geológicos en el área de San Patricio del Chañar. Recorte de la Hoja geológica Neuquén. Los números arábigos corresponden a los depósitos geológicos aflorantes en el área.....	184

Figura 71. San Patricio del Chañar. Valle inferior del río Neuquén. Viñedo de la Bodega del Fin del Mundo donde se observa el escalón topográfico entre los niveles aterrizados VI y VII (34 y 35) Terraza fluvial alta T1 y Terraza fluvial alta T2 de este estudio. Los números entre paréntesis provienen de la leyenda geológica.	185
Figura 72. San Patricio del Chañar. Valle inferior del río Neuquén. Escalón entre niveles aterrizados del río Neuquén. Viñedos de la Bodega del Fin del mundo donde, en primer plano, se ve el nivel más alto o nivel de terraza VII (35); Terraza alta 2 de este estudio, la bajada y el nivel de terraza más bajo VIII (36); Terraza baja de este estudio. Los números entre paréntesis provienen de la leyenda geológica.	186
Figura 73. San Patricio del Chañar. Valle inferior del río Neuquén. Plantación de viñedos en el nivel aterrazado VII (35), Terraza alta 2 de este estudio, mostrando la superficie local plana del mismo.	186
Figura 74. San Patricio del Chañar. Valle inferior del río Neuquén. Paisaje tomado desde uno de los viñedos de la Bodega del Fin del Mundo hacia el sur. En primer plano el nivel aterrazado VI, (34) (Terraza fluvial alta T1, de este estudio), escalón de la terraza e inicio del nivel aterrazado VII, (35); (Terraza fluvial alta T2, de este estudio); más abajo, se ven depósitos salinos en superficie. Los números entre paréntesis provienen de la leyenda geológica del mapa de la Figura 70.	187
Figura 75. San Patricio del Chañar. Valle inferior del río Neuquén. a) Detalle de la foto anterior mostrando las eflorescencias salinas superficiales en el camino; b) en el suelo, después de “picar “la costra salina superficial. Nivel aterrazado VII; Terraza fluvial alta, T2 de este estudio.	187
Figura 76. Perfil topográfico 1, San Patricio del Chañar, indicado con la flecha roja, con pendiente de 1,5%, trazado en el relieve del Google earth, cruzando la ruta 7 (que en este tramo corre por la planicie aluvial), desde la planicie aluvial del río Neuquén hasta la pendiente ascendente hacia la “barda”. El área de Bodegas (marcadas en violeta) se encuentra principalmente en los niveles aterrizado VII y VIII y en la unidad 49. Las líneas blancas son perfiles topográficos y están indicadas las calicatas.	188
Figura 77. Perfil topográfico 2, San Patricio del Chañar, indicado con la flecha roja, con pendiente local del 0,6%, atravesando terrenos de la Bodega Schroeder y Bodega del Fin del Mundo; trazado sobre el relieve del Google earth, desde la parte alta de la “barda” hasta la planicie aluvial del río Neuquén. El área de Bodegas (marcadas en violeta) se encuentra principalmente al pie de la “barda”, sobre bajadas y niveles aterrizados VII y VIII; (Terraza fluvial alta TFA2 y TFB de este estudio)	189
Figura 78. Perfil topográfico 3, Loma de la Lata. Valle inferior del río Neuquén. El perfil topográfico está marcado en el relieve del Google earth e indicado con la flecha roja; tiene una dirección casi paralela a la ruta 51 con suave pendiente hacia una zona deprimida local.	189
Figura 79. Modelo Digital de Elevación, con digitalización de las subáreas. Indicando las sectorizaciones del área en su conjunto. donde se marca el perímetro de las subáreas, escritas en amarillo. Las subáreas en el valle inferior del río Neuquén son: San Patricio del Chañar; Loma de la Lata, y las subáreas en el valle inferior del río Limay son: Confluencia; Plottier-Senillosa; Picún Leufú.	191

Figura 80. Mapa geomorfológico sectorizado del valle inferior del río Neuquén. San Patricio del Chañar y Loma de la Lata. Se identifican las unidades según la leyenda adjunta de Apcarian et al., este trabajo).....	192
Figura 81. Ubicación de las calicatas consideradas para la Zona 1, las realizadas para este estudio y las complementarias, tomadas de otros estudios.	193
Figura 82. Mapa geomorfológico sectorizado del valle inferior del río Neuquén. Subárea Confluencia y Senillosa-Plottier. Se identifican las unidades según la leyenda adjunta. Se separan dos unidades: Bajadas aluviales y Terrazas y planicies de inundación.....	197
Figura 83. Ubicación de todas las calicatas para la zona, las realizadas para este estudio y las complementarias, tomadas de otros estudios; en el área Confluencia: C15, C16, y complementarias); en el área Plottier-Senillosa: C13, C14, C16, C17 y complementarias.	197
Figura 84. Mapa geomorfológico sectorizado del valle inferior del río Neuquén, subárea de Picún Leufú. Se identifican las unidades según la leyenda adjunta	199
Figura 85. Ubicación de las calicatas realizadas para este estudio y complementarias.....	199
Figura 86. Modelo Modelo digital de Elevación, Zonas 1 y 2, Provincia del Neuquén.....	202
Figura 87. Mapa del índice de pendientes de las Zonas 1 y 2	205
Figura 88. Mapas de orientación de las pendientes, Zona 1 y Zona 2.....	207
Figura 89. Mapas del índice curvatura para las zonas 1 y 2.	208
Figura 90. Mapas del Índice de Convergencia de las Zonas 1 y 2.....	209
Figura 91. Mapas del Índice de longitud de la pendiente, Zonas 1 y 2.....	210
Figura 92. Mapa del Índice de humedad topográfica, Zonas 1 y 2.....	211
Figura 93. Mapas de Distancia vertical a la red de drenaje, Zonas 1 y 2.	212
Figura 94. Mapas del Índice de multiresolución del fondo del valle, Zonas 1 y 2.	213
Figura 95. Mapas del Índice de acumulación de flujo superficial.	214
Figura 96. Triángulo de textura americano mostrando la dispersión de las fracciones elementales en suelos de las subáreas San Patricio del Chañar (violeta =uso vitícola= Chañar III Etapa, verde uso frutícola = Chañar I y II Etapa y Subárea Loma de La Lata (Azul) (n=219).....	216
Figura 97. Fracciones arena, limo y arcilla, Subáreas SPChañar y Loma de La Lata.....	217
Figura 98. Mapas de distribución espacial de la textura para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm de profundidad, Zona 1.....	218
Figura 99. Textura americana y distribución porcentual de las subfracciones de arena para la Zona 1.....	219
Figura 100. Mapa de permeabilidad de la Zona 1.....	221
Figura 101. Mapa de profundidad a la "tosca".	222
Figura 102. Mapa de profundidad a la capa freática.....	223
Figura 103. Mapa de profundidad a la piedra	224
Figura 104. Profundidad efectiva.....	225

Figura 105. Mapa de profundidad efectiva, Zona 1, Subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata	226
Figura 106. Mapa de Peligro de anegamiento.	228
Figura 107. Mapa de Clases de drenaje natural	229
Figura 108. Capacidad de almacenaje. Gráfico comparativo de las subáreas de la Zona 1 San Patricio del Chañar, bajo uso vitícola (IZQ)= SPChañar III Etapa y bajo uso frutícola (DER)= SPChañar I y II Etapa.....	230
Figura 109. Modelización de la capacidad de almacenaje de agua, Zona 1	231
Figura 110. Mapa de modelización del escurrimiento superficial para las Subáreas.	232
Figura 111. Mapa de Erosión, Zona 1 Subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata.	233
Figura 112. Valores promedio de la CEes., el pH y el valor de RAS de las subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata de la Zona 2 de Neuquén,	234
Figura 113. Modelización de la distribución espacial de la salinidad para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm de profundidad, Zona 1.	235
Figura 114. Modelización de la distribución espacial del pH para los horizontes sintéticos: a) de 0 a 50 cm y, b) de 50 a 100 cm de profundidad, Zona 1.....	237
Figura 115. Contenido de calcáreo y yeso, Zona 1 Neuquén	238
Figura 116. Mapa de modelización de la distribución espacial del contenido de CO ₃ Ca para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm de profundidad.	239
Figura 117. Modelización de la distribución espacial de los contenidos de yeso en las subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata.....	241
Figura 118. Capacidad de intercambio catiónico, Zona 1	242
Figura 119. Modelización de la distribución espacial de la capacidad de intercambio catiónico para el para el horizonte sintético de 0-50 cm de profundidad.....	243
Figura 120. Materia orgánica, N total y Relación C/N en la zona 1 de Neuquén.....	244
Figura 120. Modelización del contenido de materia orgánica para el horizonte sintético de 0 a 50 cm de profundidad.....	245
Figura 121. Modelización del contenido de nitrógeno total para el horizonte sintético de 0 a 50 cm de profundidad.....	246
Figura 122. Mapa de Unidades Cartográficas de Suelos de la Zona 2. Subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata.	248
Figura 123. Esquema de los perfiles de suelos C12 y C35. UC1.....	250
Figura 124. Paisaje del sitio C12.	250
Figura 125. Perfiles de los sitios C2 y C22 y paisajes asociados, UC1.....	251
Figura 126. Sitio C31 y paisaje asociado sobre la terraza fluvial alta T2	253
Figura 127. Perfil del sitio C34.....	254
Figura 128. Perfil del sitio C24 y paisaje asociado.....	254

Figura 129. Perfil del sitio C40 y paisaje asociado.....	256
Figura 130. Perfil del sitio C23 y paisaje asociado.....	256
Figura 131. Paisaje de Terraza Fluvial Alta T2 disectada.....	257
Figura 132. Perfil del sitio C11 y paisaje asociado, UC2.....	258
Figura 133. Imagen satelital del área en el año 2000. UC3. Abanicos y bajadas aluviales están indicadas con flechas en la imagen.	259
Figura 134. Vista de un sector de la bajada aluvial con viñedos implantados, UC3, Chacra 123. Vista desde la parte proximal, N-S.	259
Figura 135. Aspecto de la bajada aluvial con viñedos implantados, UC3, chacra 123, Vista desde la parte distal. La línea blanca indica la posición inicial del borde de la terraza alta. Los bajos son producidos por la erosión de los aluviones, cuyos materiales erosionados y de arrastre son depositados a lo largo de la pendiente.	260
.....	261
Figura 136. Perfiles y paisajes de los Sitios C1 y C3, UC3.....	261
Figura 137. Esquema de los perfiles C40 y C5.....	262
Figura 138. Paisaje del sitio C5, sobre la bajada aluvial con pendiente < al 3 %.	262
Figura 139. Esquema del perfil del sitio C42 y paisaje asociado, UC3.	263
Figura 140. Esquema del perfil del sitio C25 y paisaje asociado. UC3.	264
Figura 141. Vista de la terraza fluvial baja con uso vitícola, sector Picada 7, Chacra 106, UC4.....	265
Figura 142. Perfil del sitio C30, Bodega del Fin del Mundo, UC4.	266
Figura 143. Perfil del Sitio C29 y paisaje asociado, UC4.....	267
Figura 144. Perfil del Sitio C38 y paisaje sobre la terraza fluvial baja, UC4.	268
Figura 145. Perfil del Sitio C6, paisaje y detalle del horizonte parcialmente cementado con yeso en profundidad, UC4.....	269
Figura 146. Subárea Loma de La Lata, Sitios C7 y C8.	270
Figura 147. Perfiles de los sitios C7 y C8, Subárea Loma de La Lata.	271
Figura 148. Viñedo de Loma de La Lata Sitio C7. Se aprecia en la imagen derecha el material fuertemente carbonatado (colores blancos) extraído de la calicata.....	272
Figura 149. Imágenes de viñedos y perfil del sitio C8 (izq.). Detalle de un trozo del horizonte petrocálcico extraído del CKm (derecha. superior) y perfil del suelo del C8 (derecha inferior).	273
Figura 150. Triángulo de textura americana mostrando la dispersión de las fracciones elementales en suelos de las subáreas Confluencia (Azul) Rojo: Picún Leufú y Subárea Senillosa-Plottier (Azul).	275
Figura 151. Valores promedio de arcilla, limo y arenas, suelos de la Zona 2.....	276
Figura 152. Textura americana y distribución porcentual de las fracciones arena para la Zona 2.....	277

Figura 153. Mapas de distribución espacial de la textura entre 0-50 cm y 50-100cm, en las subáreas Confluencia y en Senillosa- Plottier, de la Zona 2.	278
Figura 154. Modelización de la permeabilidad para la Zona 2.	280
Figura 155. Mapa de profundidad a la tosca, Zona 2.	281
Figura 156. Mapa de profundidad a la capa freática Zona 2.	282
Figura 157. Mapa de profundidad a la piedra, Zona 2.	284
Figura 158. Profundidad efectiva, Zona 2.	285
Figura 159. Mapa de profundidad efectiva zona 2.	287
Figura 160. Mapa de riesgo de anegamiento, Zona 2.	289
Figura 161. Mapa de drenaje natural, Zona 2.	290
Figura 162. Mapa de erosión, Zona 2.	291
Figura 163. Valores de profundidad efectiva y capacidad de almacenaje de agua, Zona 2	293
Figura 164. Mapa de capacidad de almacenaje de agua del suelo, Zona 2.	294
Figura 165. Mapa de escurrimiento, Zona 2.	295
Figura 166. Salinidad y sodicidad de las subáreas de la Zona 2.	296
Figura 167. Modelización de la distribución espacial del pH a dos profundidades para de las subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier, Zona 2.	297
Figura 168. Modelización de la distribución espacial del pH a dos profundidades para la subárea Picun Leufú, Zona 2.	298
Figura 169. Modelización de salinidad, Subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm.	300
Figura 170. Modelización de la salinidad para la subarea Picún Leufú en los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm.	301
Figura 171. Calcáreo total y yeso total, Zona 2.	302
Figura 172. Modelización de la distribución espacial del contenido de carbonato de calcio para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm, Subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier.	303
Figura 173. Modelización de la distribución espacial del contenido de carbonato de calcio para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm, Subárea Picún Leufú.	304
Figura 174. Modelización de la distribución espacial del contenido de yeso total para las subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier.	305
Figura 175. Modelización de la distribución espacial del contenido de yeso total para la subárea Picún Leufú.	306
Figura 176. Capacidad de Intercambio Catiónico, Zona 2.	307
Figura 177. Modelización de la distribución espacial de la capacidad de intercambio catiónico para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm, Subáreas, Confluencia, Senillosa-Plottier y Picún Leufú.	308
Figura 178. Materia orgánica, N total y Relación C/N, Zona 2 de Neuquén.	309

Figura 179. Modelización de la distribución espacial de la capacidad del contenido de materia orgánica para el horizonte sintético de 0 a 50 cm, Zona 2.	310
Figura 180. Modelización de la distribución espacial de la capacidad del contenido de nitrógeno total para el horizonte sintético de 0 a 50 cm, Zona 2.	311
Figura 181. Mapa de Unidades Cartográficas de las Subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier, Zona 2.	313
Figura 182. Diferencia de altura entre terrazas bajas. Subárea Confluencia. Sitios C16 y C17	315
Figura 183. Perfil del Sitio C16 y el paisaje asociado. Subárea Confluencia, Zona 2	315
Figura 184. Esquema del perfil del Sitio C17 y el paisaje asociado, Subárea Confluencia, Zona 2.....	316
Figura 185. Esquema del Perfil del sitio C21, viñedo y paisaje asociado, UC 11, Subárea Senillosa-Plottier, Zona 2	318
Figura 186. Aspecto de la superficie del terreno del sitio C21. UC11, Subárea Senillosa-Plottier Efecto del subsolado en el interfilas (Imagen de la Izq.). Sobre la parte inferior de la imagen (der.) se visualizan las grietas producto de la contracción de los materiales por la presencia de arcillas expandibles 2:1.	319
Figura 187. Perfil del sitio C15 y viñedo. Subárea Senillosa-Plottier. Zona 2. Se aprecia sobre la imagen derecha los fragmentos gruesos extraídos en profundidad y recubiertos con pátinas de carbonato de calcio.	320
Figura 188. Perfil y paisaje asociado del Sitio C15. Subárea Senillosa-Plottier, Zona 2. La imagen izq. muestra el enraizamiento hasta los 70 cm. La imagen superior der. ilustra el paisaje de monte natural lindante al sitio. Abajo, detalle de los fragmentos gruesos con pátinas de carbonato de calcio y parcialmente cementados.	321
Figura 189. Esquema del perfil de la Serie La Barda, Subárea Senillosa-Plottier, Zona 2.	322
Figura 190. Perfil del sitio C14 y viñedo asociado UC14, Subárea Senillosa-Plottier Bodega Fincas del Limay	323
Figura 191. Detalle del sitio C14 y viñedo, Fincas del Limay, Subárea Senillosa-Plottier, Zona 2.....	324
Figura 192. Perfil del sitio C13 y viñedo, Fincas del Limay., UC12, Subárea Senillosa-Plottier, Zona 2.....	325
Figura 193. Paisajes lindantes al Sitio C13, Subárea Senillosa-Plottier, Zona 2, UC12. a) Médanos; b) y c) pequeñas lagunas y cauces de crecida sobre la terraza baja y planicie de inundación.....	326
Figura 194. Esquemas de perfiles de las series Aguada Arroyito y Barrio Aeropuerto,, Subárea Senillosa-Plottier. Zona 2	327
Figura 195. Mapa de Unidades Cartográficas de la Subárea Picún Leufú, Valle Inferior del río Limay, Zona 2.	328
Figura 196. Desniveles entre parcelas sobre las terrazas bajas, Subárea Picún Leufú.	329
Figura 197. Esquema del perfil del sitio C18 y paisaje asociado, Subárea Picún Leufú, Zona 2.....	329

Figura 198. Viñedos del sitio C20, subárea Picún Leufú, Zona 2, sobre suelos de texturas arenosas, lindantes a zonas de monte natural con evidencias de erosión eólica moderada	331
Figura 199. Mapa de aptitud para riego USBR, Zona 1, (Realizado con los valores dados por la adaptación de Vallone et.al., 2007).....	334
Figura 200. a) y b) Aspecto de los viñedos en tierras. Finca Loma de La Lata, Pampa Energía, bajo riego por goteo utilizando aguas recicladas. Gentileza Ing. D. Argarañaz. ...	337
Figura 201. Aspecto del viñedo Finca Flia. Aicardi, en la TFA1 en San Patricio del Chañar. Gentileza Ing.D. Argarañaz.	338
Figura 202. Mapa de aptitud para riego para la Zona 2, Subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier, Zona 2.....	338
Figura 203. Mapa de aptitud para riego para la Zona 2, Subárea Picún Leufú, Zona 2.	340

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA Y EDAFOLÓGICA DE ZONAS VITÍCOLAS DE LA PROVINCIA DEL NEUQUÉN, ARGENTINA

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), a fin 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 y 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 en Cuyo, 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 principales regiones vitivinícolas de la provincia del Neuquén.
- 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.

MARCO CONCEPTUAL

Considerando que la finalidad de este estudio es Caracterizar geológica, geomorfológica y edáficamente las principales áreas vitivinícolas, cuyos resultados serán incorporados a un repositorio de las regiones vitivinícolas que se hospedará en el Observatorio Vitivinícola Argentino, se detallan a continuación algunos aspectos teóricos de las disciplinas comprendidas.

Terroir vitícola

Numerosos autores, entre otros, (Deloire *et al.*, 2003; White, *et al.*, 2003; Morlat *et al.*, 2005; Meinert, 2006;) han reconocido que en la calidad del vino influyen las condiciones del medio (clima, suelo, geología, geomorfología, hidrología, de la planta y de las actividades humanas ligadas a la producción y transformación de los productos de la viña; así, una misma variedad, elaborada con idéntica tecnología produce vinos con caracteres propios según su lugar de origen. Smith (2002), señala que "...las uvas y el vino son productos naturales cuyas características especiales dependen de las condiciones ambientales y del manejo de vitivinicultor y del enólogo". Así, los vitivinicultores aprovechan las ventajas de los factores naturales para seleccionar sitios aptos para determinadas variedades de vid, produciendo vinos de alta calidad en tierras específicas. Esto requiere información acerca de suelos, clima, geología, geomorfología, topografía, drenaje, como así también reconocer que las condiciones físicas del medio varían a través del paisaje y que es necesario entender su variabilidad.

Geología

El sustrato geológico participa en la evolución de los procesos de pedogénesis a través de su mineralogía, granulometría, coherencia, permeabilidad, etc. La mineralogía aporta el tipo y cantidad de minerales primarios y secundarios al suelo, la coherencia determina la velocidad y tipo de proceso de meteorización y la permeabilidad interviene en la intensidad de las transformaciones fisicoquímicas del residuo de la roca original. En los denominados *suelos residuales* la naturaleza congénita del material originario o saprolita queda fuertemente expresada cuando éstos se hallan en estado juvenil o de temprana madurez (Jenny, 1941/94; Buol *et al.*, 1997). En la provincia del Neuquén los suelos residuales no son abundantes según Scoppa y Moscatelli (1978). Sin embargo, Ferrer e Irisarri (1984) califican como tales a los desarrollados en la Serie Andesítica o en formaciones equivalentes, principalmente los miembros tobáceos,

Por otro lado, numerosos suelos en las provincias del Neuquén y Rio Negro evolucionaron a partir de depósitos sueltos de origen glacifluvial, glacialacustre, coluviales y aluviales, como la mayoría de la zona de trabajo. Otros también, en materiales piroclásticos holocenos, no consolidados (Laya, 1969, 1977; Ferrer, 1982). Scoppa y Moscatelli (1978) consideraron que las rocas precuaternarias consolidadas tuvieron reducida participación como materiales originarios de los suelos, o a lo sumo actuaron como factores físicos limitantes de la profundidad del suelo. Sin embargo, no es posible desestimar la importancia que reviste el conocimiento de la naturaleza geológica de las rocas aflorantes y sus detritos, ya que directa o indirectamente aportan sus características al suelo, pues constituyen la fuente de suministro de los materiales que forman los depósitos sedimentarios en los que se desarrollan los suelos denominados *transportados*, en contraposición con los *residuales*.

Los suelos que forman el sustrato de las áreas vitivinícolas son transportados y depositados por los agentes que modelan la superficie terrestre, denominados exógenos, tales como agua, viento, hielo, etc. Como parte del mapa de suelos de la provincia del Neuquén, Ferrer e Irisarri (1984) publicaron una recopilación geológica actualizada para esa fecha. En ese estudio se ensayó, a nivel de Orden de suelos según el Sistema taxonómico “Taxonomía de Suelo” un método probabilístico a fin de establecer relaciones entre las unidades geológicas aflorantes y los suelos sobre los ellas se encuentran. Surgió como conclusión, una fuerte tendencia a considerar a las tobas y brechas volcánicas como buenas predictoras para los suelos clasificados como Alfisoles, Molisoles y Vertisoles, pero no se analizan los materiales, entre otros, de los Ordenes Entisoles y Aridisoles, que son los más abundantes en las zonas de trabajo del presente estudio.

La “cuenca neuquina”

Como marco geológico conceptual para este informe, se tomará el ámbito geográfico de la provincia geológica denominada “cuenca neuquina” (Digregorio y Uliana, 1980), también llamada “engolfamiento neuquino” (Ramos, 1999, Ramos *et al.*, 2011), debido a que todas las zonas de estudio requeridas por el convenio CFI- Coviar se hallan en esa área,

La “cuenca neuquina” ó “engolfamiento neuquino” incluye el sector centro y noreste de la provincia del Neuquén, desde el río Colorado al norte, hasta el curso inferior del río Limay en el sudoeste y el curso medio del río Negro al sur. Separa la cordillera principal de la Cordillera Neuquina a los 39°S (Coronato *et al.*, 2017). Al oeste está limitada por la cordillera de los Andes, al noreste por el sistema de San Rafael y al sudoeste por el macizo norpatagónico

Geomorfología

2.3.1 ¿Qué es la Geomorfología?

Geomorfología es el estudio de las formas y su evolución en la superficie terrestre. Particularmente, la Geomorfología de suelos, es el estudio de los suelos y su uso en la evaluación de la evolución de las formas, edad, y estabilidad, procesos superficiales y climas pasados. (Birkeland, 1999). Dicho de otra manera, son las relaciones genéticas entre suelos y formas (Gerrard, 1992).

Suelos y geofomas se desarrollan juntos y esta disciplina trata de dilucidar la naturaleza de esta danza genética. Es una calle de 2 vías: los suelos están afectados por las formas y mediante el desarrollo de sus rasgos, tienen influencia en la evolución geomórfica. ¿Cuáles son los principales tópicos de la geomorfología de suelos que estudiamos dentro de ese campo?; algunos de ellos son siguientes:

- 1 - Los suelos como indicadores de cambio climático/ambiental.
- 2 – Los suelos como indicadores de estabilidad geomórfica.
- 3 – Estudio genéticos temporales de desarrollo de suelos (cronosecuencias).
- 4 – Relaciones suelo, lluvias, escurrimiento en procesos de pendiente.
- 5 – Suelos como indicadores de procesos depositacionales pasados y presentes.
- 6 – Suelos como indicadores de estratigrafía del Cuaternario y materiales originarios.

Es una ciencia de campo, esencial para la obtención de conocimiento básico de formas, elección de sitios de trabajo, dónde y cómo muestrear. También es interpretativa y para eso debe tener sólido conocimiento de tópicos interrelacionados.

2.3.2 Morfometría de las superficies

Las superficies geomórficas se pueden definir genéticamente por su origen, y morfológicamente por forma y geometría. El primero está fuera del alcance del informe. A continuación, se desarrollarán términos que se usan para describir un paisaje, y son inherentes al presente trabajo.

El concepto de catena

El concepto de superficie geomórfica se aplica a amplias superficies de edad conocida. En cada una hay otras más pequeñas (catenas), cada una con su propia historia.

Partiendo de las catenas y teniendo el pedón como base, es más fácil comprender el conjunto a escalas mayores. Así, nos ubicamos a medio camino y examinando segmentos del paisaje y luego extrapolando se aprehende acerca de áreas mayores. Esta es la metodología de los levantamientos de suelos. En esos segmentos menores mucha de la variabilidad de los suelos se debe al relieve.

La catena, está mejor expresada en paisajes de relieve moderado, es una encarnación del factor relieve de Jenny. El relieve es esencialmente un factor pasivo, pero es importante pues provee energía potencial y cinética al sistema suelo mediante su impacto sobre el movimiento del agua. Condiciona la redistribución de materia y energía en el sistema suelo paisaje. La redistribución es un proceso tridimensional, aunque por simplicidad comenzamos con una catena bidimensional.

Catena: es una transecta de suelos desde la parte alta a la base de una lomada, perpendicular a las curvas de nivel.

Estudiar los suelos a lo largo de una pendiente es el camino más simple para discernir interrelaciones espaciales entre suelos y topografía (Gerard, 1991). La catena incluye información de suelos, estratigrafía superficial y forma e hidrología de la pendiente. En

conjunto constituyen un sistema suelo-geomorfología y los suelos cambian predeciblemente a lo largo de una catena, para ello hay que considerarla a la luz de conceptos tridimensionales del paisaje: curvatura.

La curvatura controla la dirección del agua y sedimentos transportados sobre la pendiente, así son diferentes: en nariz de pendiente, cabeza de pendiente o lados de la pendiente:

1) nariz de pendiente difunden agua y sedimentos,

2) cabezas de pendiente concentran. Para determinar si concentran o difunden hay que examinar las líneas de flujo las que generalmente corren perpendiculares a las curvas de nivel. En posiciones de pendiente puntiagudas, las líneas de flujo divergen pendiente abajo, en pendientes convexas ellas convergerán. Teóricamente la catena debería ser definida donde el agua fluye directamente a lo largo de ella, perpendicular a las curvas de nivel.

Hay razones de variación de los suelos en las catenas:

La pendiente es un marco de desarrollo del suelo; en la literatura se habla que con el tiempo, la influencia del relieve domina los suelos maduros, al punto que los efectos del material originario quedan enmascarados. En algún grado esto es correcto, con el tiempo los efectos de la geomorfología y topografía se hacen preponderantes en el desarrollo del suelo. Los suelos de una parte del paisaje impactan sobre los de posiciones más bajas. Materiales, soluciones y suspensiones se mueven creando líneas genéticas entre los pedones.

Translocaciones y transformaciones como un método para explicar variaciones intrapedónicas también se aplican a catenas. Adiciones y remociones entre los perfiles de suelos pueden generar muchas diferencias en la catena: “la morfología de cada miembro de la catena está determinada por su posición en el paisaje y relacionada con los miembros adyacentes. Resumiendo, la catena es un excelente camino para ilustrar las relaciones geográficas de suelos en el paisaje.

Los suelos en las catenas varían por dos razones:

a) efectos de flujo de agua y materia, generalmente pero no siempre en dirección hacia abajo; y

b) efecto de la capa freática.

En las Figuras 1 y 2, se grafica a continuación, el modelo conceptual de una catena y las características de los flujos que se mueven a lo largo de las mismas. Se puede apreciar gráficamente la importancia de conocer la morfometría del paisaje, tema que se desarrollará más adelante.

La aplicación de métodos estadísticos con los datos que se obtengan en el campo, dependerá de la cantidad de información requerida en el estudio (Upchurch y Edmons, 1991).

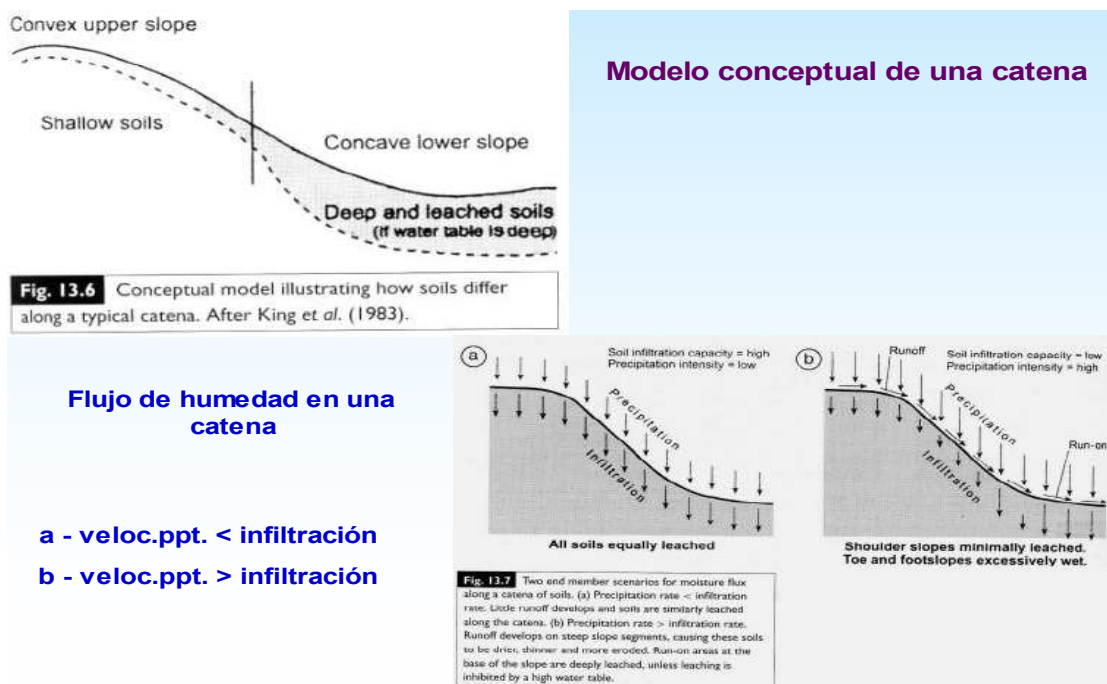


Figura 19. Modelo conceptual de las pendiente y flujos de humedad en las catenas (tomado de Hall y Olson, 1991; Sshaetzi y Anderson, 2005).

flujos superficiales en los suelos de las catenas son de 2 tipos: a) detritos (sedimentos y orgánicos) y, b) humedad. En catenas cerradas (bolsón) todos los sedimentos y agua permanecen en la base de la pendiente; los detritos erodados desde la parte alta se acumularán en la base. En sistemas abiertos pueden ser removidos por ríos y arroyos. El flujo de detritos puede ser tan importante que las propiedades de los suelos reflejen

más el sistema de sedimentación que el componente pedológico., como en algunas de las áreas estudiadas.

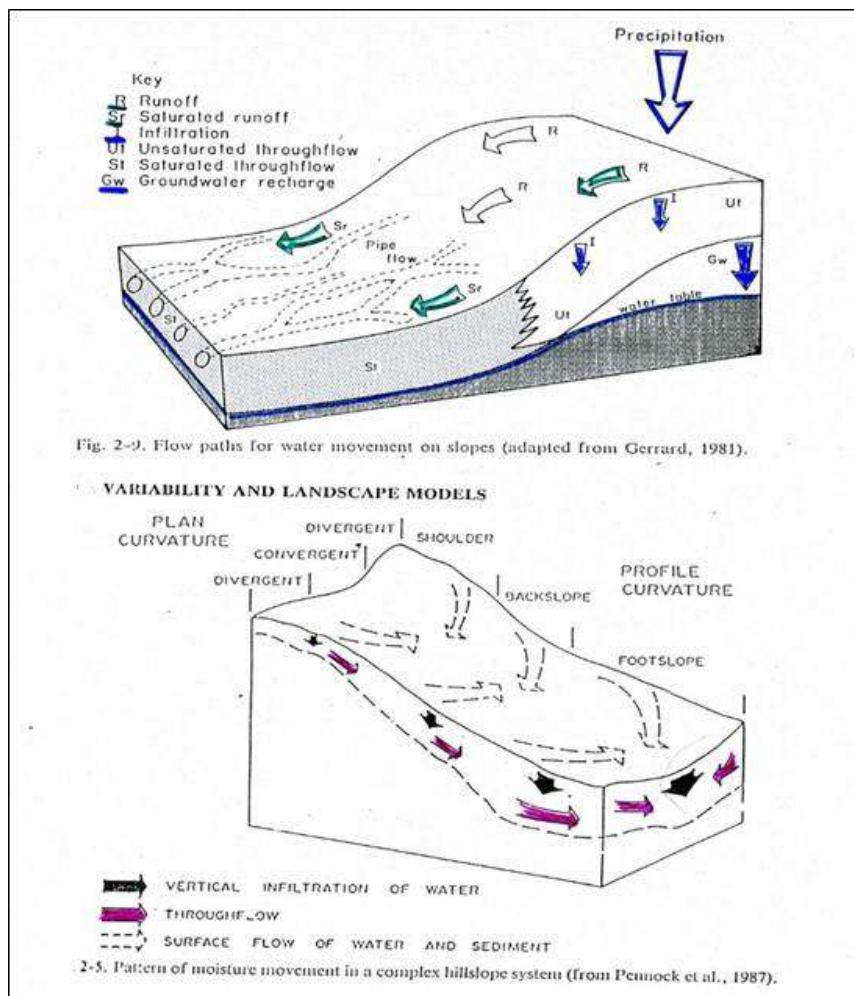


Figura 20. Flujo de agua y materiales y su relación con la morfología de las pendientes (Tomado de Hall y Olson, 1991; Schaetzel y Anderson, 2005).

Se realizó un esquema idealizado del flujo de materia y la variación de los suelos en catenas. Se representan todos los tipos de flujos. Incluye flujos causados por: flujo sobre la superficie, lateral subsuperficial, infiltración vertical/surgencia, elevación capilar y flujo de retorno y se muestra la relación entre ellos (Figura 2).

Flujo de detritos incluye componentes erosionales y depositacionales. Cuando el transporte es principalmente gravitacional el proceso se llama coluviación. Cuando los principales procesos primarios son flujo superficial y salpicado por lluvia (*rainsplash*) se llama lavado de pendientes.

En crestas, el agua tiende a infiltrar o escurrir lentamente. El quiebre de pendiente y la pendiente alta, como tienen pendientes más pronunciadas poseen mayor potencial de escurrimiento, son más erodados y tienen suelos más finos como en afloramientos rocosos o caras libres.

El gradiente no es solo el factor de impacto para la erosión, así tipo y densidad de cobertura, capacidad de infiltración y actividad biótica (especialmente actividad de cavadores) impactan sobre la erodabilidad de las pendientes. Los sedimentos más finos son más fácilmente erodados y los más gruesos son dejados atrás en las posiciones de quiebre o en la pendiente alta. La posición de media pendiente es de transporte, y más abajo predomina la depositación de sedimentos. Cumulización ocurre en las posiciones de la base (*toeslope*). Esta posición también recibe aportes de sedimentos fuera del sistema de pendiente como depósitos de bancos de cursos.

Durante el transporte los materiales tienden a hacerse más o menos seleccionados (finos más rápido y viceversa); esta tendencia está mejor expresada en sistemas cerrados de cubetas porque en sistemas abiertos el material más fino de la base de la pendiente puede ser removido e incorporado al sistema fluvial.

La precipitación cae más o menos uniformemente, pero su distribución depende de varios factores, tales como capacidad de infiltración, inclinación de la pendiente y curvatura, intensidad y frecuencia de las lluvias y tipo de cobertura.

Si la capacidad de infiltración supera la velocidad de precipitación, la mayor parte infiltrará en el suelo y las diferencias catenarias debidas a generación de detritos y variaciones de humedad serán mínimas.

Si la precipitación excede la infiltración se genera escurrimiento. Entonces, la inclinación y efecto de curvatura afectan la velocidad con que el agua deja la pendiente y la dirección del escurrimiento.

El escurrimiento es la fuerza que mueve muchos detritos. Los elementos de pendiente bajas reciben agua en superficie y son más húmedos y potencialmente más lixiviados.

La capa freática en posiciones bajas puede inhibir algunos procesos pedogenéticos o los suelos ser los más desarrollados de la catena debido a la gran cantidad de agua y energía cinética que contienen. Si todos los suelos son igualmente permeables el efecto de la capa freática es mínimo, los de pendiente alta estarán menos lixiviados, en cambio los de la base estarán más lixiviados y los de cresta en condición intermedia.

2 -Descripción de pendientes y catenas

Las pendientes se pueden describir de variadas maneras. La naturaleza y geometría puede usarse para describir la pendiente en sí misma y como un predictor del carácter del suelo en esa pendiente.

Los parámetros más comunes, para describir la geometría, y que se aplicará en este estudio mediante el análisis morfométrico son: gradiente, longitud, orientación, curvatura/forma, elevación, posición.

La pendiente tiene 3 componentes principales: a) una parte superior redondeada o cóncava hacia abajo, 2) una pendiente constante de variada longitud y 3) una pendiente cóncava hacia arriba en la base donde se acumulan sedimentos y detritos. Algunas tienen un componente horizontal en la base. Así el patrón más simple es convexo-recto-cóncavo. Aún las pendientes complejas mantienen este patrón (Figura 2).

Gradiente: Se refiere a la inclinación con referencia a un plano horizontal. Referida generalmente como “pendiente”. En grados o en %. Los mapas contienen información de gradientes porque permite predecir características de los suelos, y tiene influencia en el manejo. Posiblemente sea el elemento que tiene más influencia en el desarrollo del suelo, porque afecta la velocidad de movimiento del agua y sedimentos.

Este parámetro es el registro indirecto de la energía potencial que se desarrolla en los procesos de pendiente. Pendientes pronunciadas generan gran energía sobre agua y sedimentos. El agua tiene 2 caminos: escurre o infiltra. Si infiltra promueve el desarrollo del suelo, si escurre no solo que no lo favorece, sino que puede detenerlo y regresarlo por erosión. Pendientes abruptas tienen perfiles más finos y poco desarrollados.

Hay trabajos con relaciones estadísticas entre gradiente y propiedades del suelo y todas se explican porque hay menor cantidad de agua que se mueve dentro del suelo a medida que el gradiente aumenta.

Muchas catenas tienen inflexiones a lo largo de la línea de flujo, la primera en posición de quiebre y la segunda en la base (*toesloop*); los puntos de inflexión pueden marcar la ubicación de discontinuidades litológicas, de una roca a otra y son marcas naturales entre un tipo de suelo y otro. Por eso los cartógrafos de suelos usan esas marcas de inflexión para ubicar límites de suelos donde hay cambios en clases naturales de drenaje y/o material originario.

Longitud: se correlaciona con el potencial de erosión y por tanto desarrollo del suelo. En pendientes largas hay escurrimiento mayor y más rápido, así en la base de pendientes largas podría acumularse coluvio o lavado de pendientes. Si bien es un concepto simple es difícil cuantificar en sentido estricto porque las pendientes cambian de gradiente y curvatura y no se sabe exactamente donde comenzar y finalizar la medida de la longitud. Si la cresta es amplia y la pendiente suave comenzaría en el quiebre. En pendientes muy permeables la longitud puede no tener significado, al menos desde la perspectiva de erosión. Así suele determinarse la longitud de cada elemento de la pendiente.

Orientación: indica la dirección geográfica hacia la cual miran las caras de la pendiente, mirando hacia abajo.

Curvatura o forma: se refiere a cambio en la orientación a lo largo de la cara de la pendiente y queda demostrado por el patrón de las curvas de nivel; si la curvatura es mínima las curvas son lineales en planta, el agua corre de arriba debajo de la pendiente y el concepto bidimensional de la catena es aceptable para explicar las variaciones de los suelos a lo largo de ella; si la pendiente es compleja es necesario considerar tres dimensiones.

En cabeceras abovedadas con contorno (plan de curvatura) cóncavo, las líneas de flujo de agua y sedimento convergerán hacia partes más bajas: pendientes convergentes; se requerirá menos precipitación para mojar los suelos o iniciar flujo subsuperficial y escurrimiento; detritos y agua se acumularán y los perfiles tienden a ser espesos o

cumúlicos. Viceversa en pendientes puntiagudas. Cuando las líneas flujo divergen y la base de las pendientes no están sujetas a depositación de sedimentos y escurrimiento, se denominan pendientes divergentes. Aquí los perfiles de suelos son menos espesos.

El flujo puede estar influenciado por pendientes en otras direcciones, Así, un sitio sobre un quiebre podría esparcir sedimento y agua si también es puntigudo, mientras que, si tiene suelo más espeso y desarrollado podría ser un sitio depositario de sedimentos tal como si la pendiente fuera abovedada.

Elevación: La elevación afecta la temperatura del sitio. La temperatura media del aire decrece 6,4°C cada 1000 m y se considera en terrenos montañosos. En el contexto del relieve local, es de interés para cultivos frutales, pero también impacta en los suelos; el aire frío drena hacia áreas bajas y las parte altas son más cálidas. En zonas de los grandes lagos (USA), hay diferencias en vegetación; en tierras altas, donde es más cálido hay mayor cantidad de MO; además, las partes bajas tienen nieve todo el año y la vegetación es de arbustos mientras, que en las áreas más altas tienen bosque maduro. Este hecho ilustra que, aún pocos metros de relieve local impactan en el ecosistema.

2.3.3. ¿Y que estudia la Edafología?

La Edafología es una ciencia que estudia la naturaleza y propiedades de los suelos con relación a la producción vegetal. Proviene del griego "*edaphos*" suelo y "*logos*" tratado.

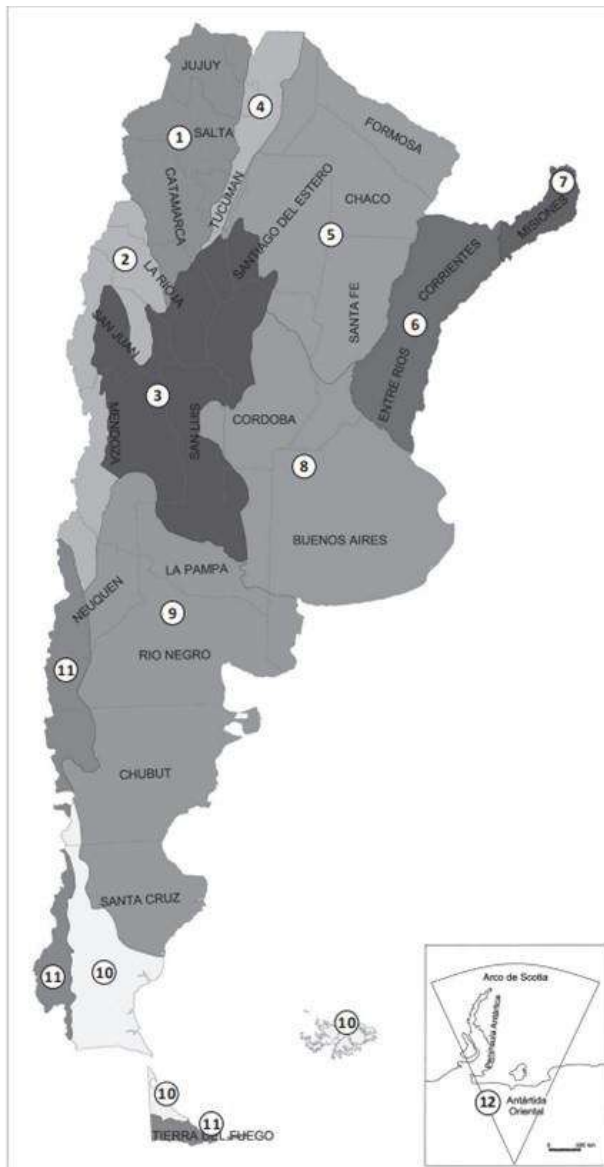
Los suelos constituyen la capa superficial del terreno, están compuestos por minerales y materiales orgánicos con propiedades específicas que permiten el desarrollo de la vegetación. Son el resultado del accionar de los distintos procesos formadores de suelos (pedogenéticos) controlados a su vez por los factores de formación: clima, relieve, biota, material originario, tiempo y el hombre.

La génesis de suelos es aquella parte de la Ciencia del Suelo que trata los factores y procesos de formación del suelo (Buol *et al.*, 1989). Diversos científicos de la escuela de suelos de Rusia, a fines del siglo XIX, Dokuchaev, Glinka, y en los Estados Unidos, Hilgar (1892), y posteriormente Jenny (1941) y Marbut (1940) son algunos de los autores

pioneros de trabajos de geografía de suelos, señalando la incidencia del clima, la vegetación, los materiales originarios, el relieve y el tiempo cronológico que direccionan los procesos pedogenéticos. Es de señalar en tiempos modernos la influencia antropogénica, en el período denominado Antropoceno.

El resultado del accionar de los diferentes procesos pedogenéticos se materializa en una serie de propiedades morfológicas, físicas y químicas, que permiten la identificación de los horizontes del suelo, o sea “*capas*” discretas que se observan en los suelos y admiten su descripción y clasificación. La denominación de “*horizonte*” se aplica tanto a la descripción morfológica de un suelo como a la identificación de horizontes de diagnóstico. En el primero de los casos se utiliza la denotación O-A-B-C desde el horizonte superficial al más profundo existiendo numerosas subdivisiones. En el segundo se refiere a propiedades que son aplicadas en la clasificación de los suelos (TS), como por ejemplo horizontes mólicos, argílicos, cálcicos, etc.

La gran variabilidad geológica, geomorfológica y bioclimática, de la República Argentina se sustancia en un complejo mosaico edáfico. En consecuencia, en el territorio argentino se encuentran representados los 12 Órdenes que componen la Taxonomía de Suelos (Soil Survey Staff, 2006). Pereyra (2012) en la publicación sobre la geografía de suelos de Argentina, divide el territorio nacional en 12 regiones de suelos, cada una caracterizada por una particular asociación de suelos (Figura 3).



Leyenda: Regiones de suelos de Argentina

- 1-Suelos líticos
- 2-Suelos líticos de los Andes Centrales
- 3- Suelos pocos desarrollados y áridos del centro-oeste
- 4-Suelos de las Sierras Subandinas
- 5-Suelos del Monte Chaqueño
- 6-Suelos de la Mesopotamia
- 7-Suelos de la Selva Subtropical Misionera
- 8-Suelos humíferos de la Región Pampeana
- 9-Suelos semidesérticos de Patagonia Extra-andina
- 10-Suelos semidesérticos de Patagonia Austral
- 11-Suelos de bosque Andino- Patagónico

Figura 21. Regiones de Suelos de Argentina (Pereyra,2012)

Se aplica el concepto de región a la totalidad del territorio argentino, tomando como base la regionalización como síntesis geográfica de los suelos en función de los procesos pedogenéticos dominantes y de la asociación específica de factores de formación, los que se plasman en propiedades y en suelos concretos. Por lo tanto, cada región se plasma en una expresión de síntesis de los agentes y factores de formación. Dicho esquema de regiones de suelos de la Argentina fue realizado sobre la base del análisis, sistematización y síntesis de la información existente acerca de la distribución espacial de los suelos, sus propiedades y taxas, los que reflejan, en última instancia, los factores de formación y los procesos pedogenéticos. Dichas regiones de suelos poseen superficies del orden de las decenas de miles de kilómetros cuadrados. Por lo tanto, dentro de cada región, se encuentran heterogeneidades propias del sistema

natural.

Las zonas vitivinícolas de la provincia del Neuquén, analizadas en este estudio quedan comprendidas en la región 9, Suelos semidesérticos de la Patagonia Extra Andina, dominadas por los órdenes Aridisoles y Entisoles. Cabe mencionar que, la información antecedente señala la existencia, dentro de estos ordenes de suelos numerosos subgrupos de suelos y familias texturales (Taxonomía de Suelos) que implican distintas propiedades tanto morfológicas, como físicas, químicas y biológicas. Estas propiedades inciden en la aptitud de las tierras para usos específicos y en el caso que nos ocupa, sobre los terruños vitícolas de la región patagónica neuquina.

En este estudio, tendiente a avanzar en el conocimiento y definición de las áreas vitivinícolas con propiedades homogéneas de la provincia del Neuquén, se aplicará un enfoque interdisciplinario de la geología, la geomorfología y la edafología, apoyado con herramientas de la geomática.

UBICACIÓN CONTEXTO GEOGRÁFICO

Zonas vitivinícolas licitadas en la provincia del Neuquén

Las zonas vitivinícolas a estudiar en la Provincias del Neuquén son:

Zona 1: Valle inferior del río Neuquén, Localidades de: San Patricio del Chañar y Loma de la La Lata, con dos Subáreas:

Subárea: San Patricio del Chañar, localidad San Patricio del Chañar, departamento Añelo con 1.592,2 ha de viñedos.

Subárea: Loma de La Lata, localidad Mari Menuco, departamento Confluencia con 20 ha de viñedos.

Zona 2: Valle inferior del río Limay. Localidades de: Neuquén, Senillosa, Plottier, y Picún Leufú, con tres Subáreas:

Subárea: Confluencia, localidad Ciudad de Neuquén, departamento Confluencia con 5 has de viñedos.

Subárea: Senillosa-Plottier, localidades Senillosa y Plottier, departamento Confluencia con 139 has de viñedos.

Subárea: Picún Leufú, localidad Picún Leufú, departamento Picún Leufú, con 20 has de viñedos.

Ubicación de las zonas vitivinícolas licitadas en la provincia del Neuquén

La ubicación relativa nacional y regional de las zonas vitivinícolas a estudiar en la provincia del Neuquén se muestran en las Figuras 4 y 5.

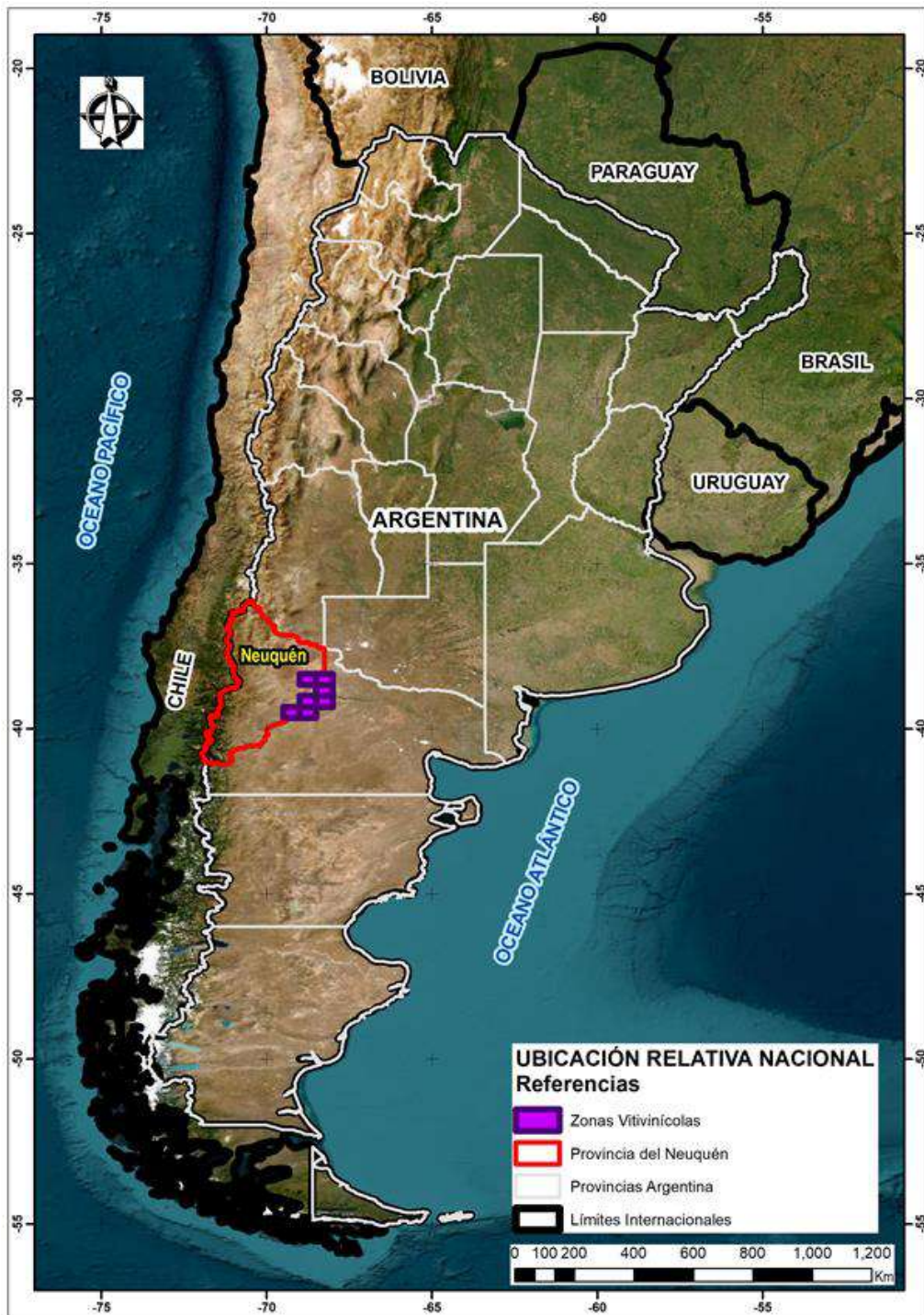


Figura 22. Ubicación relativa nacional de las zonas vitivinícolas 1 y 2 licitadas en la provincia del Neuquén.

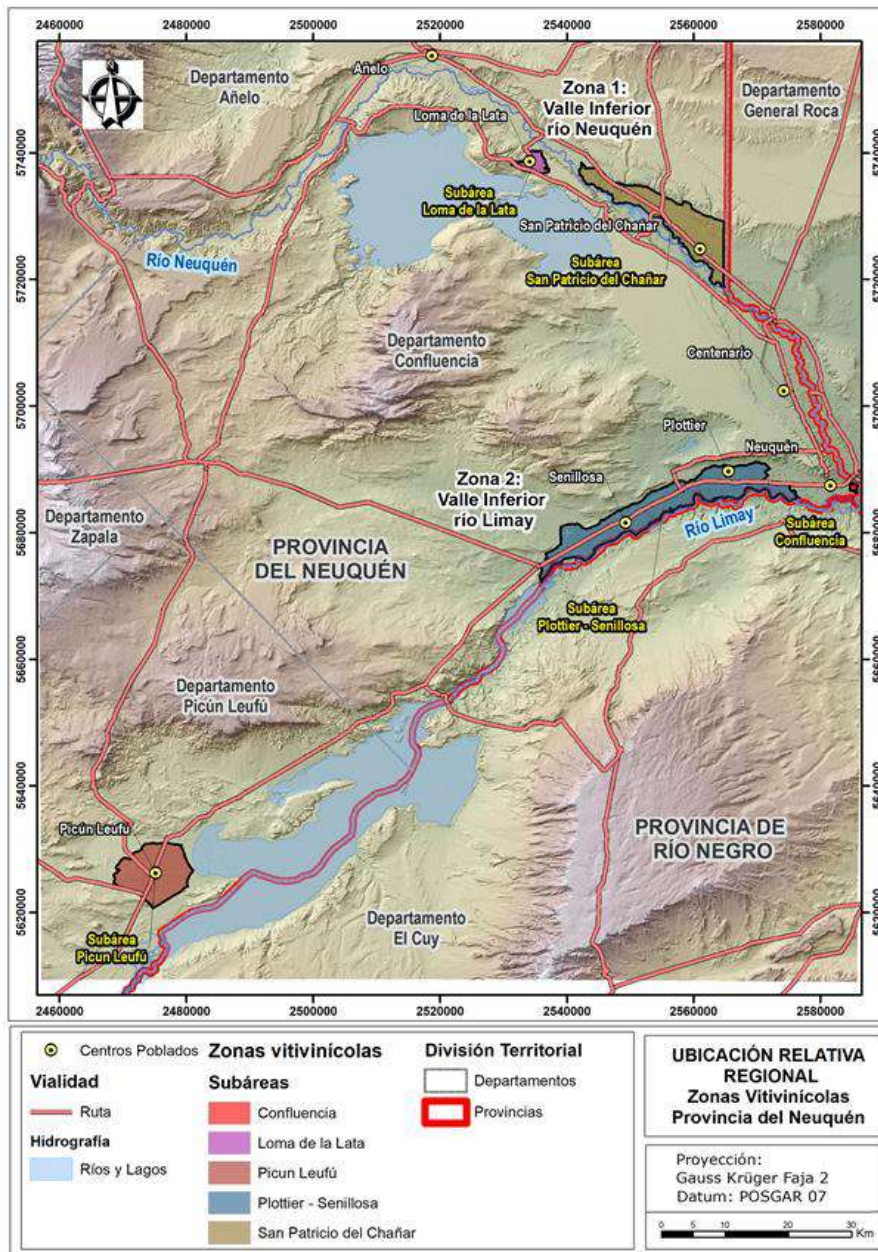


Figura 23. Ubicación relativa regional de las dos zonas licitadas en la provincia del Neuquén: Valle inferior del río Neuquén y Zona 2 Valle inferior del río Limay y respectivas subáreas.

Características físicas naturales de la Provincia del Neuquén

3.3.1. Regionalización

Ferrer *et al.*, (1991) diseñaron una regionalización de síntesis, sustentada en la distribución geográfica de los suelos según sus procesos pedogenéticos como expresión integradora de los factores del medio (clima, biota, roca y geofoma). De esa manera definieron dos regiones: Andina y Extrandina, desagregadas a su vez en dos y

tres subregiones respectivamente, a saber:

1. Región Andina

1.1 Húmeda Montañosa

1.2 Subhúmeda Montañosa

2. Región Extra Andina

2.1 Subhúmeda de planicie, colinas y serranías

2.2 Árida Serrana

2.3 Árida Mesetiforme

La Figura 6 muestra la distribución geográfica de las regiones y subregiones naturales de la provincia del Neuquén

La Tabla 1 muestra las principales características del clima atmosférico; el régimen hidrotérmico de los suelos y la vegetación de las subregiones de la provincia del Neuquén.

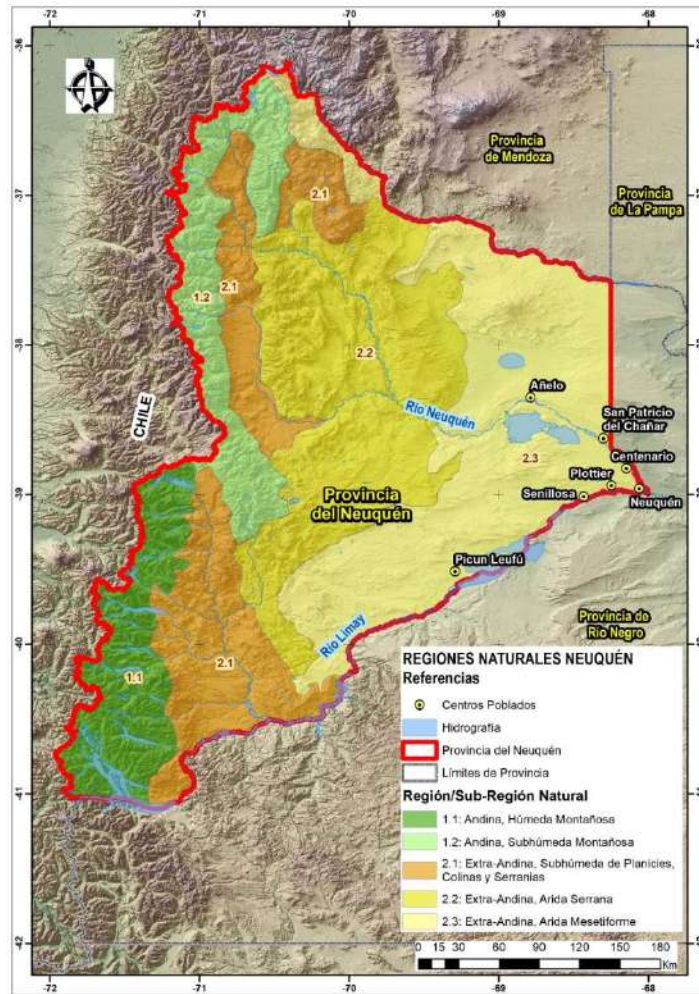


Figura 24. Regiones Naturales de la provincia del Neuquén. Fuente: Ferrer et al., (1991).

Tabla 11. Principales características del clima atmosférico; régimen hidrotérmico de los suelos y vegetación de las subregiones de la provincia del Neuquén.

REGIÓN	SUBREGIÓN	Temp. media anual (° C)	Temp. media anual (° C)	Temp. máx. media anual (° C)	Temp. min. media anual (°C)	Periodo libre de heladas (días)	Lluvias (mm)	Déficit hídrico anual (mm)	Exceso de agua anual (mm)	Tipo de clima e Índice hídrico	Rég. de humedad de suelo	Rég. de temp. del suelo	Vegetación (fisonomía predominante)
1 ANDINA	1.1 Húmeda Montañosa	< 8-10	<13	15-17	<3	<90	3000- 1000	<100	>2000- 500	Per- Húmedos a húmedos >100-20	Údico	Mésico y Críico	Bosque denso
	1.2 Subhúmeda Montañosa	10-11	<13-14	19-20	<3	<90	2000- 750	<300	500-0	Húmedos a Subhúmedos >20-0	Xérico	Mésico	Estepa herbácea, bosque aislado y ralo
	2.1 Subhúmeda de planicies, colinas y serranías	10-12	13-14	16-22	3-5	<90	1000- 200	100- 400	300-0	Subhúmedos secos a semiáridos (20-(-20))	Xérico	Mésico	Estepa herbácea arbusativa

2 EXTRA ANDINA	2.2	12-13	14-16	20-22	4 >6	90-<150	300- 130	400- 550	0	Semiáridos a áridos	Arídico	Mésico y Térmico	Estepa arbustiva
	2.3 Árida Mesetiforme	14	<16	20-23	>6	150-180	<130	500- 600+	0	Áridos	Arídico	Térmico y Mésico	Estepa arbustiva

Fuente: Ferrer *et al.*, (1991).

Región Andina

Localizada en el extremo occidental, se adosa al límite internacional con Chile, su rasgo distintivo es el relieve montañoso modelado por la acción glacial. Es frecuente hallar formas erosivas en sus tramos más elevados, tales como circos y horns, en tanto que en los valles, es común la presencia de formas agradacionales como arcos morénicos y planicies proglaciarias, que han sido descritos por González Díaz y Ferrer (1986). El relieve es abrupto y las pendientes que prevalecen en los faldeos varían entre 30 y 70 % de inclinación. Este sector cordillerano está integrado por rocas plutónicas y metamórficas, aunque en algunas zonas es importante la participación de rocas volcánicas; pero esta diversidad litológica no ha participado en la formación de los suelos. Son las cenizas volcánicas postglaciales, capas de lapilli, o bien depósitos de origen glacial sobre los cuales se han depositado arenas y cenizas volcánicas, los materiales originarios de muchos de los suelos. Ferreiro *et al.*, 2020; Frugoni *et al.*, 2020; Imbellone, 2020). La mayor parte de los valles están orientados de O a E, mediando entre sus pisos y las cumbres desniveles de varios cientos de metros y hasta un millar. El tipo de clima varía de subhúmedo-húmedo a húmedo y perhúmedo, mediando entre estos dos últimos, distancias de solo a 20 a 30 km. Las precipitaciones se incrementan en dirección al límite internaciones, desde los 800 mm anuales hasta superar los 3.000 mm anuales, con gradientes de 40 a 70 mm por km en la dirección citada; la temperatura media anual es entre 11 y 8 °C, la mínima media anual es de alrededor de 3 °C, las máximas medias anuales oscilan entre 10 y 15 °C y el periodo libre de heladas es inferior a 90 días.

La Región Andina ha sido fraccionada en dos Subregiones (Ferrer *et al.*, 1991).

Húmeda montañosa y

Subhúmeda montañosa.

Subregión Húmeda montañosa

Se extiende desde el lago Aluminé hasta el lago Nahuel Huapi. Posee una altura media de 1500 m s.n.m. y la altitud general de las cumbres es de 2000 m s.n.m., sobresaliendo el volcán Lanín (3.776 m s.n.m.). Las precipitaciones varían entre 1000 y 2000 mm, con

un fuerte gradiente creciente en sentido E-O, del orden de los 500 mm/km. La vegetación dominante es el bosque denso en el O, con sectores de especies perennifolias y semidenso a abierto en O, pertenecientes a la provincia fitogeográfica Subantártica. En las altas cumbres, la vegetación está caracterizada por elementos del distrito austral de la provincia Altoandina. En el fondo de los valles la vegetación característica está integrada por *Stipa*, *Poa*, *Festuca*, que en conjunto constituyen una estepa herbácea (Movia *et al.*, 1982). La Figura 7 ilustra uno de los paisajes de la Subregión Húmeda montañosa.

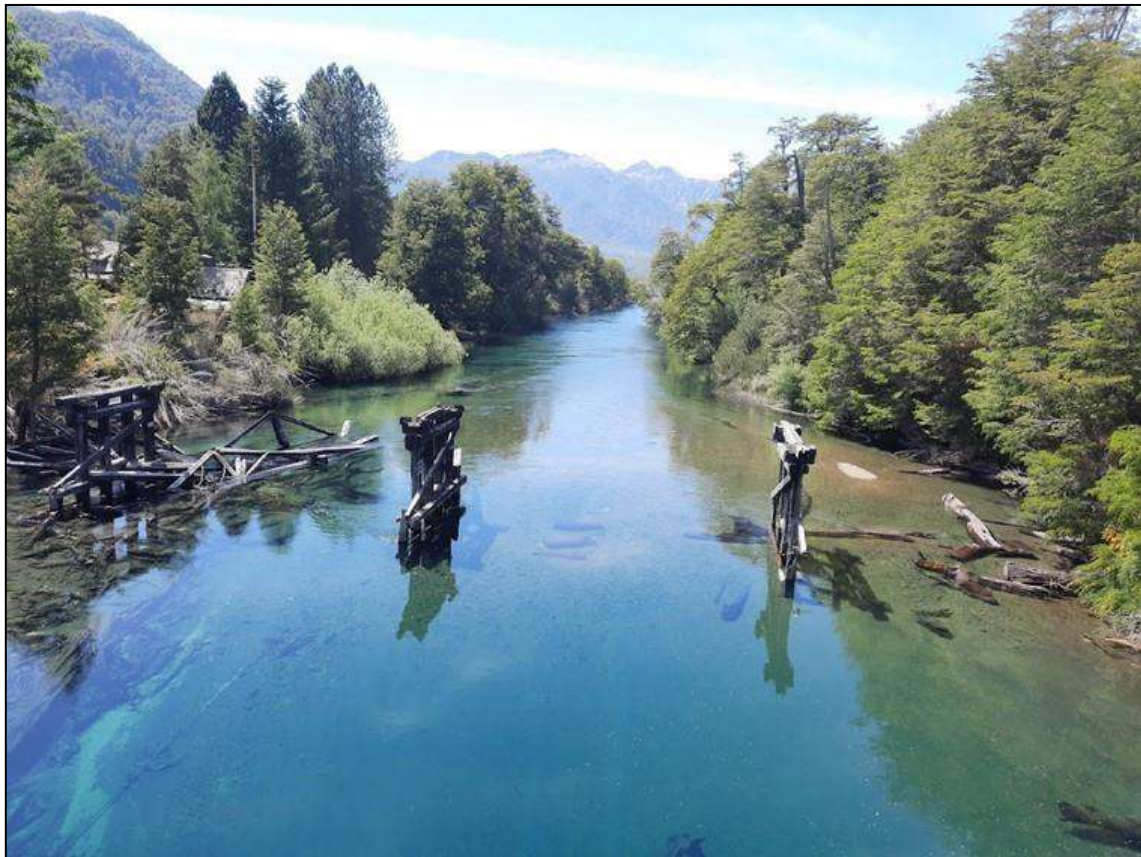


Figura 25. Paisaje de la subregión Húmeda montañosa, sobre Ruta Nacional en cercanías de la ciudad de Villa La Angostura, Neuquén.

Subregión Subhúmeda montañosa

Abarca el sector cordillerano desde el extremo septentrional de la provincia hasta el lago Aluminé. Se caracteriza por un relieve general elevado, menores precipitaciones y, en consecuencia, bosques restringidos, aislados y ralos y neto predominio de una

estepa herbácea. En esta subregión, la altura de las cumbres es de 2000 a 3000 m s.n.m., destacándose la cordillera del Viento y el volcán Domuyo (4.709 m s.n.m. en el extremo septentrional. Las precipitaciones varían entre 750 mm al E y 2000 mm en el límite internacional (cf. Arroyo, 1980). La Figura 8 ilustra un paisaje de la Subregión Subhúmeda montañosa.



Figura 26. Paisaje de la Región Subhúmeda montañosa, Norte Neuquino, camino al Paso Internacional de Pichachén.

Región Extrandina

Es la más extensa, abarcando un 58 % del territorio. A diferencia de la región Andina, dominan las rocas sedimentarias, a las que se subordinan las volcánicas. De muy escasa significación areal resultan los cuerpos intrusivos y los sectores con rocas metamórficas. Es excepcional la presencia de relieve montañoso, ya que prevalece en su extremo occidental, un paisaje de serranías, colinas y planicies, mientras que en la porción centro-oriental predominan extensas mesetas. La región se caracteriza por un déficit hídrico que se acentúa de O a E, al que se asocia un pasaje de una estepa herbáceo-arbustiva a otra francamente arbustiva y rala. El clima gradúa de árido a

subhúmedo seco, las precipitaciones anuales varían de 150 a 300 mm, el déficit hídrico oscila entre 200 y 600 mm anuales, el periodo libre de heladas entre 90 a 180 días, la temperatura media anual entre 10 °C y 14, 4 °C y las máximas medias anuales entre 16 °C y 23 °C.

En la Región Extrandina se discriminan tres subregiones

Subhúmeda de planicies, colinas y serranías

Árida Serrana y

Árida Mesetiforme

Subregión Subhúmeda de planicies, colinas y serranías

Posee dos tramos diferenciados, uno se extiende desde Varvarco hasta las nacientes del arroyo Covunco. Su límite occidental es la subregión Subhúmeda montañosa y el límite oriental es el meridiano del río Agrío. Este tramo está caracterizado por un paisaje de planicies basálticas, conformando una rampa con inclinación hacia el E. El otro tramo, se extiende desde la pampa de Lonco Luan hacia el S. En este tramo prevalecen formas topográficas de lomas, serranías y colinas, con sustrato de rocas volcánicas (tobas, tufitas) tal como ocurre, por ejemplo, en las localidades de Aluminé y Junín de los Andes, o bien con sustrato de rocas cristalinas al S de Piedra del Águila y en los alrededores de Sañicó. Queda exceptuado de esta generalización el sector de pedimentos correspondientes a las pampas de Chichahuay y Alicurá, así como las pampas de Lonco Luan, de Trujillo y otras planicies basálticas ubicados al naciente del río Aluminé. Los valores más elevados de precipitación son 800 mm en el meridiano de Junín de los Andes, coincidiendo con la presencia de una estepa gramínea de *Stipa*, *Poa* y *festuca*; hacia el E, las lluvias alcanzan valores ligeramente por encima de los 200 mm y está presente una estepa herbácea-arbustiva de *Molinum spinosum*, *Trevoa patagónica* y *Colliguaya integerrima*. La Figura 9 ilustra uno de los paisajes de esta Subregión, tomada en el departamento Minas.



Figura 27. Paisaje de la subregión de la Subregión Subhúmeda de planicies, colinas y serranías

Subregión Árida Serrana

Ocupa la zona central, desde Tricao Malal al N hasta Las Coloradas al S y desde los meridianos del río Agrío al O, al del Paso de Indios al E. En el modelado geomórfico de esta subregión prevaleció la acción fluvial, controlada por la estructura geológica que poseen los sedimentos mesozoicos que se manifiestan en pliegues y fallas expuestas. Esta subregión posee en su periferia un paisaje dominado por estructurales homoclinales, con la presencia de “crestas” y “espinazos”, que se manifiestan en encadenamientos de sierras alargadas con una pendiente occidental abrupta. En la mayor parte de esta subregión, prevalecen las estructurales plegadas y, por ende, los valles anticlinales y sinclinales; la presencia de divisorias en zig-zag confiere una mayor complejidad al paisaje (cf. González Díaz y Ferrer, 1986).

Entre las goeformas más importantes, desde la óptica de actividades humanas, se destacan pequeños valles interserranos y las planicies aluviales pedemontanas (valles de los arroyos, Quintuco, Taquimilan y Salado, Pampa de Chorriaca, Nuanauco, Huantraico, Pampa de Tril). En estos sectores, las pendientes son de un 2 % y los suelos

son profundos; pero en toda la región, las pendientes quedan comprendidas entre el 8 y 30 %, mientras que en los tramos más escarpados con valores de 30 y 70 % y asomos rocosos. Las precipitaciones son escasas, entre 300 y 130 mm anuales, lo que determina a presencia de una estepa arbustiva con elementos florísticos de la provincia del Monte.

Subregión Árida Mesetiforme

Está localizada en la franja N-S oriental abarcando los departamentos Confluencia y Picún Leufú y parcialmente a Picunches, Añelo y Collón Cura. El rasgo más conspicuo del relieve es la presencia de amplias mesetas discontinuas, cuyas superficies cupidales son marcadamente planas. Es frecuente la presencia de “cerros mesa” cuya cumbre coincide con bancos duros que la protegen de su degradación. Aparte de los “cerros testigos” y “mesillas” están presentes otras geoformas: pedimentos, bajadas y conos aluviales, planicies de aluviales (de los ríos Neuquen, Limay y principales tributarios.

Mas restringidos, ocurren fenómenos asociados a la actividad eólica, se manifiestan “montones de arena” o dunas enanas, si bien en sectores alcanzan las dimensiones de los médanos (proximidades de Picún Leufú, valle del arroyo China muerta, bajo de Añelo, valle del río Colorado. La altitud media de esta subregión es de 800 m, en el bajo de Añelo se halla el nivel más bajo con unos 250 m s.n.m. Quedan exceptuados de esta generalización el campo volcánico Auca Mahuida (2253 m s.n.m.) y una delgada franja al NO de Buta Ranquil, donde prevalecen rocas volcánicas. Esta subregión es la más árida, ya que las precipitaciones anuales son inferiores a 130 mm, siendo a su vez la más cálida. Está caracterizada por una estepa arbustiva baja y rala, con un neto predominio de elementos florísticas de la provincia del Monte. Prevalecen de manera co-dominante las pendientes de 0 a 2 % y 2-8 %; solo en las escarpas o “bardas” de relieve en “gradería”, las pendientes se hallan entre el 16 y 30 % (Figura 10).

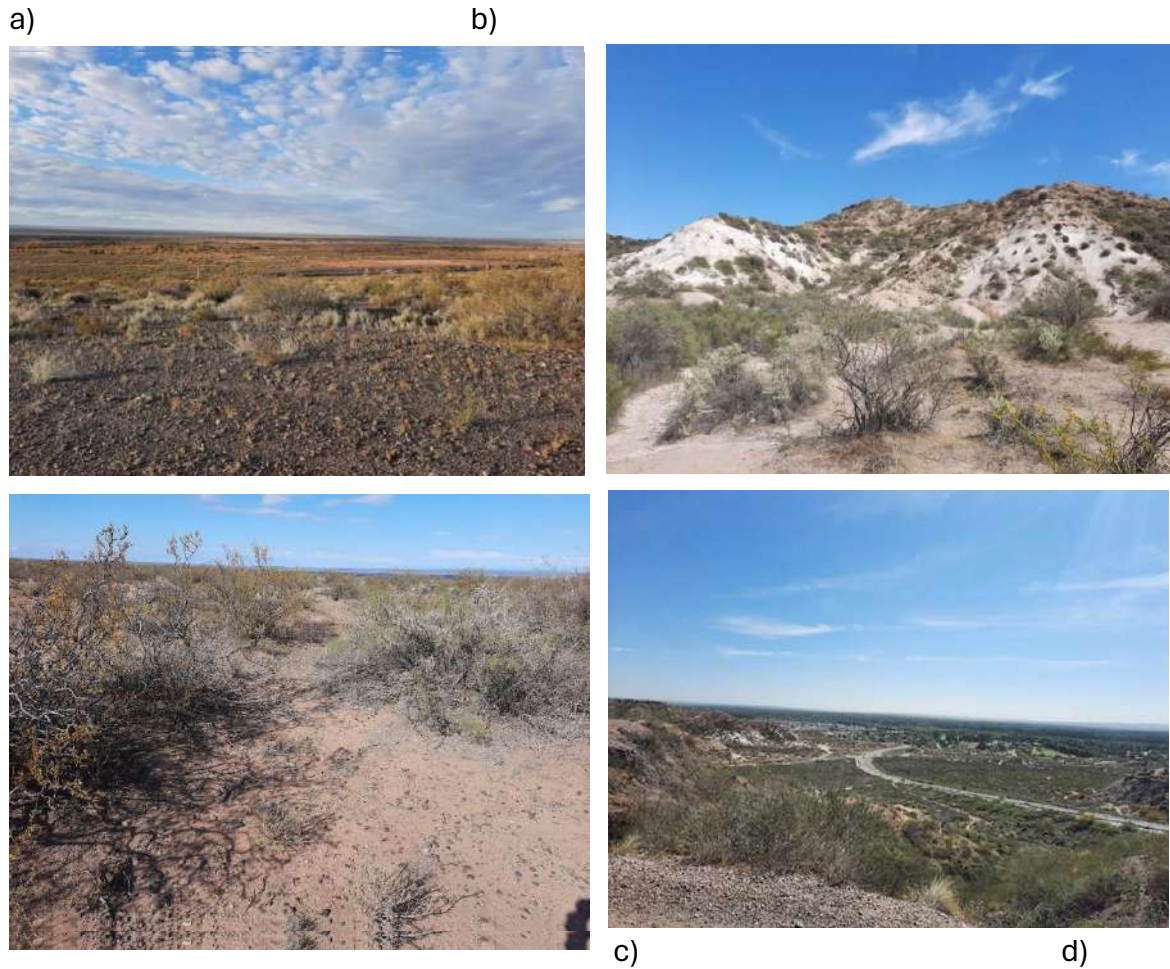


Figura 28. Paisajes de la subregión Árida Mesetiforme en cercanías de la Ciudad de Neuquén; a) y d) vistas desde la barda hacia el valle del río Neuquén; b) afloramientos de la Formación Bajo de la Carpacubriendo el suelo; c) “montones de arena”.

3.3.2. Geología. La “cuenca neuquina”.

La información geológica de “la cuenca neuquina” (Figura 11), es enorme, ya sea por el interés puramente geológico, sino también por ser un área fuerte de hidrocarburos, desde el descubrimiento del primer pozo petrolero, el 13 de diciembre de 1907 en Comodoro Rivadavia. Toda ella escapa a los objetivos de esta revisión. Solo, como marco geológico conceptual para este informe, se tomará el ámbito geográfico de la provincia geológica denominada “cuenca neuquina” (Digregorio y Uliana, 1980), también llamada “engolfamiento neuquino” (Ramos, 1999, Ramos *et al.*, 2011), debido a que las zonas de estudio requeridas por el convenio CFI- Coviar se hallan en esa área.

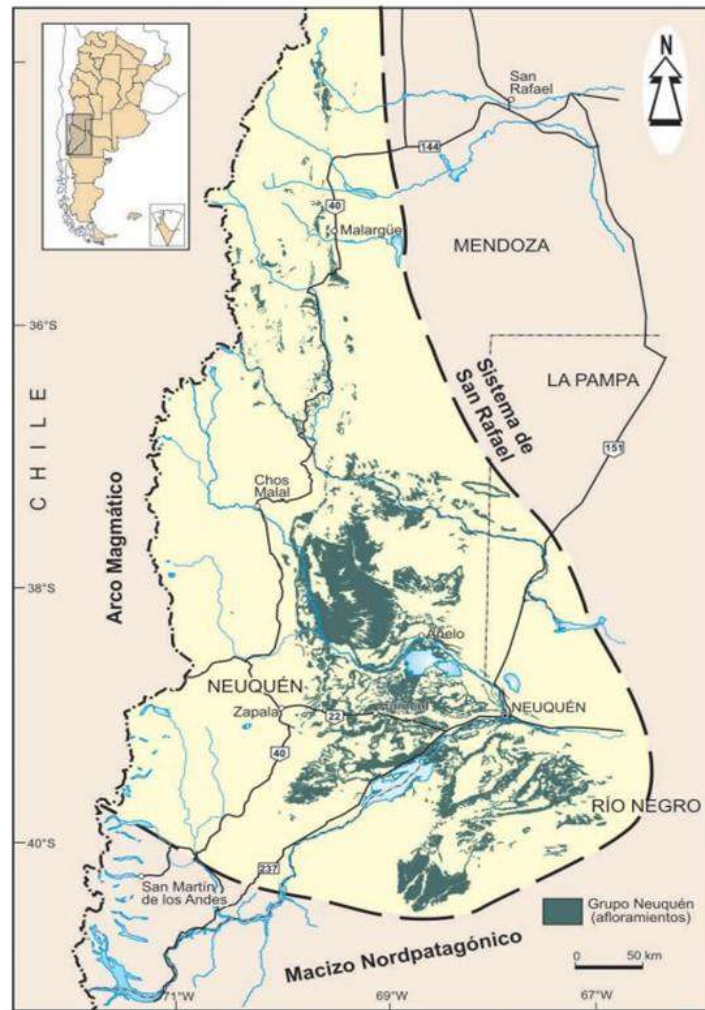


Figura 29. Área geográfica de la Cuenca Neuquina, en las provincias del Neuquén, Río Negro, Mendoza y La Pampa y mapa de distribución de afloramientos del Grupo Neuquén en la Cuenca Neuquina. Tomado de Garrido, 2010.

La “cuenca neuquina” ó “engolfamiento neuquino” incluye el sector centro y noreste de la provincia del Neuquén, desde el río Colorado al norte, hasta el curso inferior del del río Limay en el sudoeste y el curso medio del río Negro al sur. Separa la cordillera principal de la Cordillera Neuquina a los 39°S (Coronato *et al.*, 2017). Al oeste está limitada por la cordillera de los Andes, al noreste por el sistema de San Rafael y al sudoeste por el macizo norpatagónico.

La región se integra con ambientes geográficos disímiles tal como la Región Andina de la provincia del Neuquén (Figura 21) y hacia el este, la Región Extrandina (Figura 12) de la misma provincia. Por lo tanto, no puede ser considerada como una unidad morfoestructural. Mas estrictamente, se refiere a esta provincia geológica por su

comportamiento como cuenca sedimentaria desde el Jurásico y Cretácico (Digregorio y Uliana (1980).

Los sectores andinos de la cuenca son montañosos con elevaciones serranas con de orientación N-S como la sierra de Catán Lil (2.443 m s.n.m.), la sierra de Chachil (2.558 m s.n.m.) y el volcán Tromen (3.948 m s.n.m.). En el sector oriental se accede al ambiente mesetiforme, con cotas entre 800 y 200 m s.n.m. que representa el proceso sedimentario del engolfamiento neuquino.

a)



b)



c)

d)

Figura 30. Zona montañosa de la provincia del Neuquén. a), b), c). Zona de los Siete Lagos (sobre Ruta Nac. 40), bordeados de típica vegetación de la “Selva Valdiviana”; d) depósitos de ceniza volcánica y suelos andosólicos en las cercanías del Paso Pichachén (Argentina-Chile).

El subsuelo está formado por sedimentitas marinas del Jurásico y Cretácico inferior. Afloran las sedimentitas continentales del Cretácico y cubiertas sedimentarias

delgadas generalmente de gravas y arenas del Cuaternario, que a veces cubren a aquellas.

La estructura geológica se caracteriza por un suave plegamiento controlado por el basamento y afectado por la orogenia andina (Ramos, 1999).

La denominación Grupo Neuquén incluye una sucesión de depósitos continentales “*capas rojas*”, (Garrido, 2011) como se muestran en las Figuras 19; 22; 23, de esta presentación. Estos depósitos se formaron durante gran parte del Cretácico superior, y son de importante distribución areal en la Cuenca Neuquina (Figura 17).

En el paisaje mesetiforme sobresale la Sierra de Auca Mahuida (2.253 m s.n.m.), (Figura 13); es un complejo volcánico formado por un estratovolcán y más de 100 conos menores cuyas coladas basálticas cubren los depósitos sedimentarios.

a)



b)



Figura 31. Zona extrandina de la provincia del Neuquén; a) sierra de Auca Mahuida y vegetación de coironales en la meseta; b) vegetación típica de la zona extrandina: vegetación xerófila de la estepa patagónica.

Evolución paleogeográfica de la “cuenca neuquina”

Este es un tema eminentemente geológico y complejo. Su mención, aunque sucinta, permitirá al lector comprender el origen de las rocas marinas y continentales, cuyos detritos forman los sedimentos que son materiales originarios de los suelos donde se asientan los viñedos.

A partir de la formación de una importante faja orogénica, corrida y plegada en el sector occidental de la cuenca, la cuenca neuquina comenzó a operar como una cuenca de antepaís, con restringida conexión directa con el océano Pacífico (Franceze *et al.*, 2003). (Figuras 14)

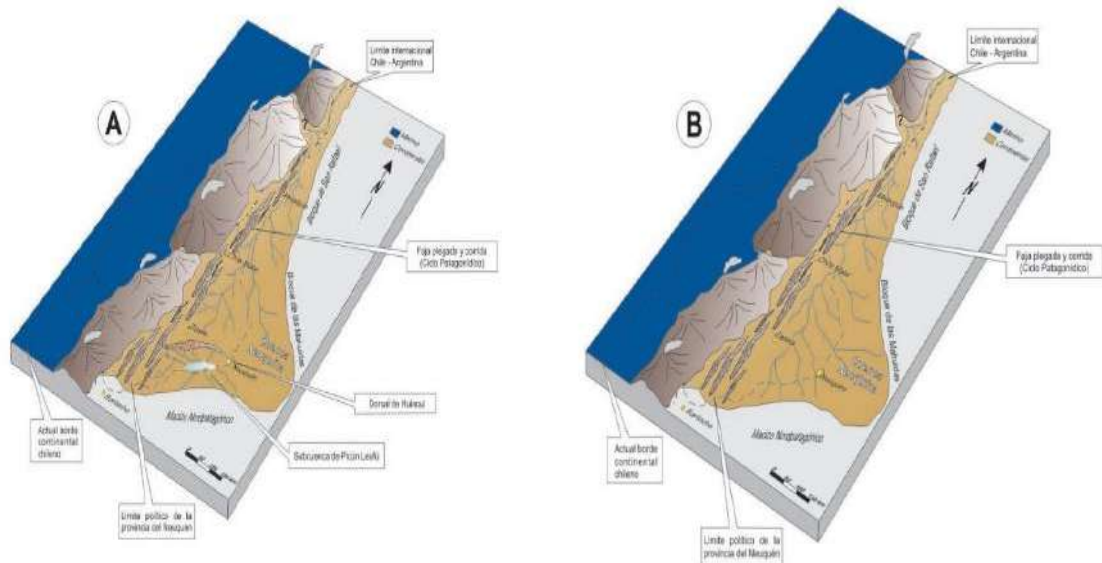


Figura 32. Evolución paleogeográfica de la Cuenca Neuquina. Tomado de Franceze *et al.*, 2010.

Más detalladamente y como se observa en la Figura 15, en el Jurásico medio hay subducción normal a lo largo del margen activo de Gondwana; más tarde se produce una extensión generalizada del trasarco y en el Cretácico superior continua el régimen de subsidencia. A la derecha se muestra la columna estratigráfica.

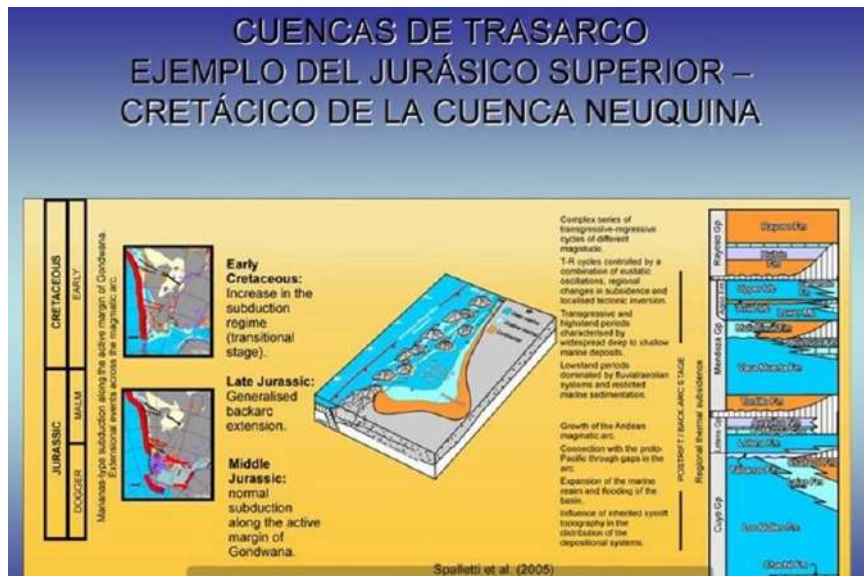


Figura 33. Cuenca de trasarco del Jurásico superior de la Cuenca Neuquina. (Spalletti et al, 2005).

En la base se encuentra en Grupo Cuyo, seguido por el Grupo Lotena, Subgrupo Mendoza y Grupo Rayoso. Todos ellos formados durante un estado de post rift y trasarco. En la base hay una expansión marina y anegamiento de la cuenca, aún con alguna conexión con el Océano Pacífico a través de “gaps” del trasarco. Se incrementa el magmatismo del arco magmático. Le siguen períodos dominados por sistemas fluviales/eólicos y sedimentación marina restringida. Sigue un período de transgresiones, caracterizado por la expansión de depósitos marinos profundos y someros. La columna culmina con ciclos transgresivos y regresivos de distinta magnitud (Spalletti et al., 2005).

En la Figura 16, se muestra la evolución de la cuenca de retroarco de la Cuenca Neuquina, durante el Cretácico superior (Grupo Rayoso, Grupo Neuquén, Grupo Malargüe. En ese tiempo hay desarrollo de cuencas andinas de retroarco dominadas por sedimentación continental; a la derecha está la columna estratigráfica, que comienza con la primera sedimentación atlántica de la cuenca. Se depositan más de 2000 m de sedimentos conteniendo capas con abundantes restos de dinosaurios. Siguen levantamientos e inversión de cadenas de montañas hacia el oeste y migración de los depocentros hacia el este, con variación final de la forma y extensión de la cuenca.

CUENCAS DE RETROARCO EJEMPLO DEL CRETÁCICO SUPERIOR DE LA CUENCA NEUQUINA

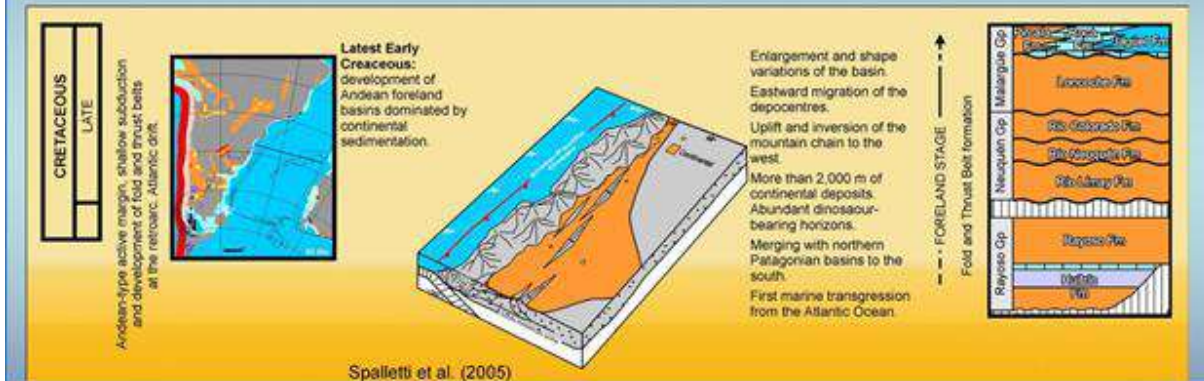


Figura 34. Cuenca de retroarco del Cretácico superior de la Cuenca Neuquina (Spalletti et al, 2005).

Estratigrafía de la “Cuenca neuquina”

La depositación del Grupo Neuquén se vincula al comienzo de la fase de antepaís de la Cuenca Neuquina, originada como consecuencia de un esfuerzo compresional ocurrido sobre el margen andino, produciéndose un frente de deformación occidental y migración de los depocentros sedimentarios, hacia el este (Garrido, 2011 y trabajos allí citados (Figura 17).

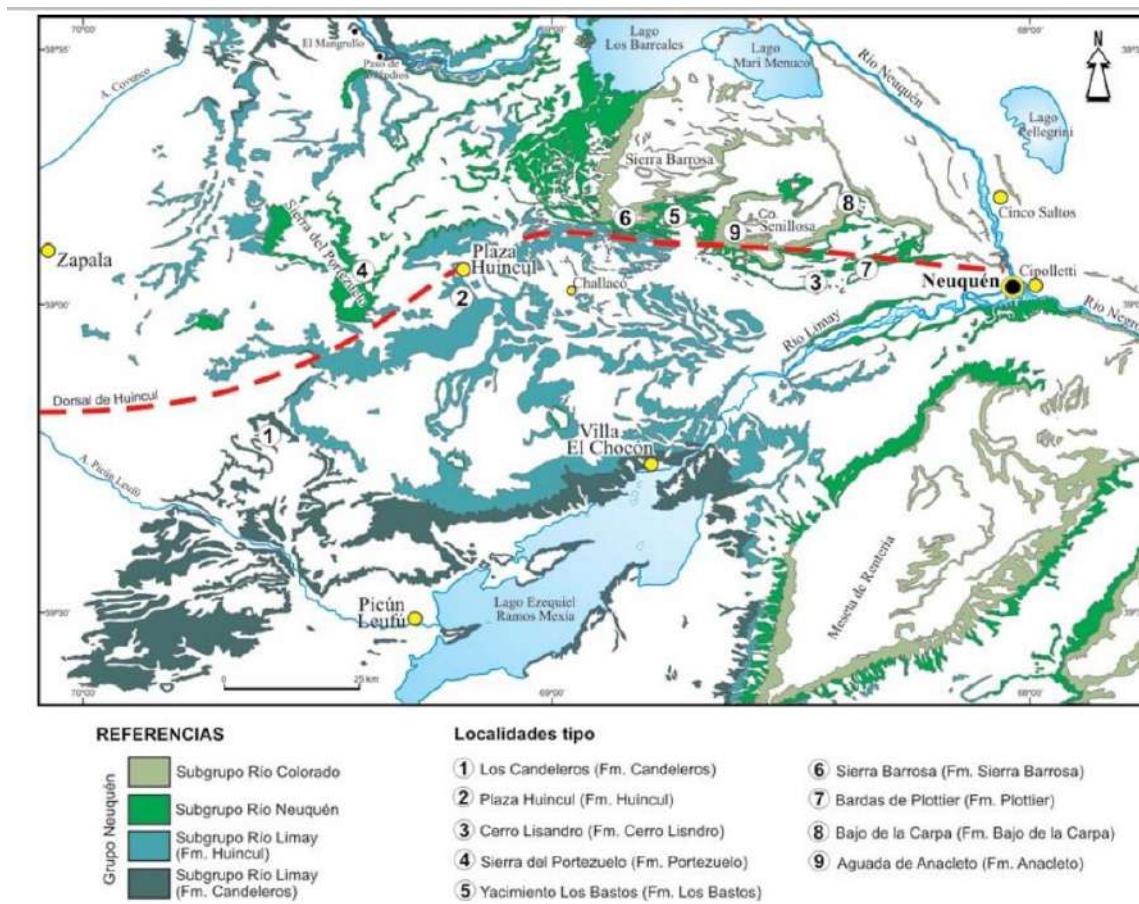


Figura 35. Afloramientos de las unidades del Grupo Neuquén en las cercanías del área de trabajo. Los números indican la ubicación de las localidades tipo de cada formación. Tomado de Garrido, 2010.

La estratigrafía contempla tres grandes ciclos sedimentarios constituidos por unidades clásticas dispuestas según un patrón de gradación normal. Tal es que, el inicio de un nuevo ciclo se vincula al rejuvenecimiento de la red de drenaje por efectos tectónicos. Las unidades están separadas por discontinuidades estratigráficas de distinta magnitud.

La secuencia estratigráfica posee aproximadamente 1.200 m de espesor y litológicamente está integrada por un conjunto clástico de areniscas, fangolitas y grauvacas, principalmente, más depósitos tobáceos y evaporíticos en menor medida. Estos depósitos genéticamente poseen un origen fluvial, con intercalaciones de depósitos eólicos y lacustres someros (Cazau y Uliana, 1973).

El Grupo Neuquén está formado por 3 Subgrupos principales. Cada uno de ellos representaría una secuencia granodecreciente continua y cada subgrupo se depositó bajo condiciones uniformemente alternantes: Subgrupo Río Limay, Subgrupo Río Neuquén y Subgrupo Río Colorado. Cada subgrupo está integrado por las Formaciones que se listan en el cuadro estratigráfico adjunto (Figura 18).

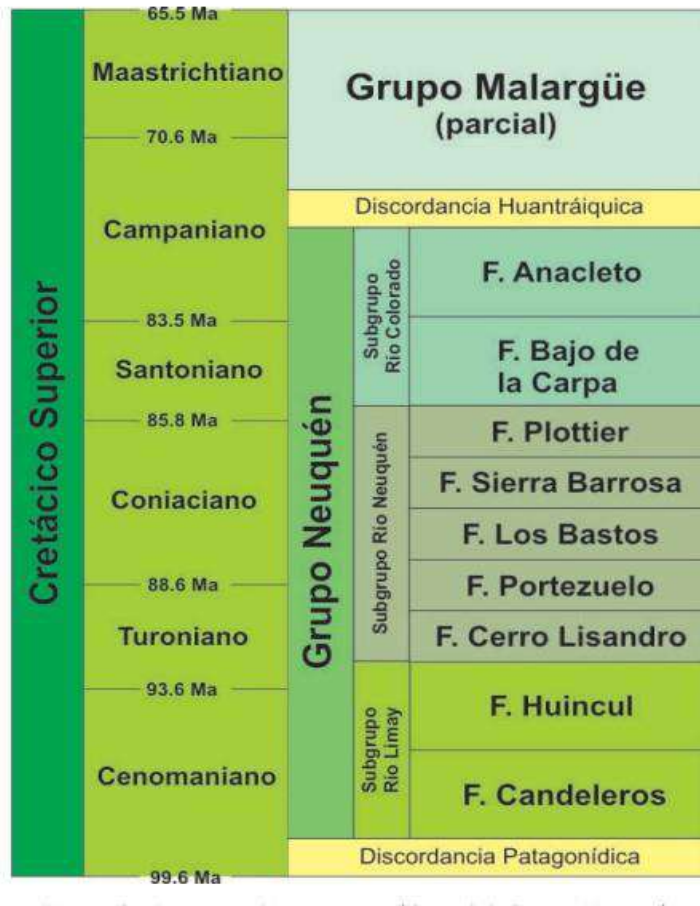


Figura 36. Cuadro estratigráfico del Cretácico Superior (99,6Ma a 65,5 Ma).

Varias de estas formaciones de origen continental (*red beds, capas rojas*) afloran en las cercanías de la ciudad de Neuquén, como las Formaciones Plottier (fangolitas y areniscas), Bajo de la Carpa (areniscas fangolitas y conglomerados), Anacleto, (fangolitas y areniscas) y Allen (areniscas, bentonitas, yeso y calizas) (Figuras 19; 20 21; 23).



Figura 37. Ambas imágenes muestran los afloramientos de “capas rojas” de la cuenca neuquina en las cercanías del lago Mari Menuco Neuquén (ruta provincial 51), a 200 m del Dique Planicie Banderita



Figura 38. La riqueza fosilífera de la Cuenca Neuquina. Museo Carmen Funes. Plaza Huincul. Provincia del Neuquén. Se grafica la abundancia de dinosaurios “saurópodos” en la cuenca neuquina. La bodega de la Familia Schroeder (39°LS, en el valle de San Patricio del Chañar, a 45 Km al NO de la ciudad de Neuquén) posee dos líneas de vinos finos denominados SAURUS, en “homenaje a esos gigantes que habitaron nuestras tierras hace millones de años”. Referencia de: La Familia Schroeder. Patagonia Argentina.

a)



b)

Figura 39. Afloramientos de la Formación Anacleto, a) situada a 30 Km al norte de la Ciudad de Neuquén; en cercanías de Cinco Saltos, fangolitas color rojo ladrillo a morado. Se observa el contacto discordante entre los Grupos Neuquén (Anacleto) y Malargüe (Allen); b) La sección basal de la Formación Allen está formada por areniscas de color amarillento a ocre, bien estratificadas. La parte inferior de Allen se formó en condiciones continentales/marinas, y la media y superior en condiciones marinas, que reflejan la primera ingresión marina de origen atlántico en la Cuenca Neuquina



Figura 40. Formación Plottier (fangolitas y areniscas rojas). Camino al lago Los Barreales.

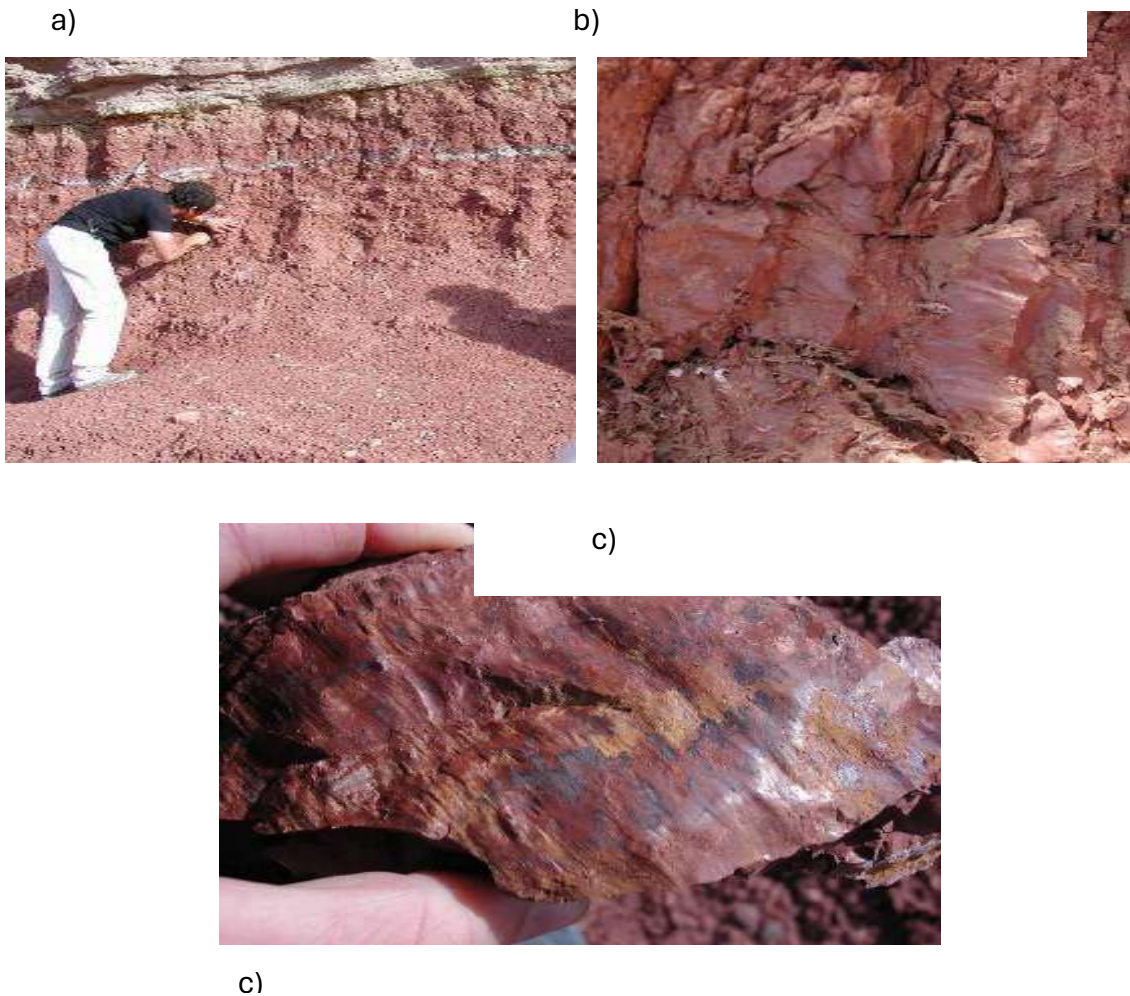


Figura 41 . Formación Anacleto. a) Lugar de muestreo de las imágenes detalladas; se observa el contacto discordante entre los Grupos Neuquén (Formación Anacleto) y Malargüe (Formación Allen); b) imagen de acercamiento del sitio donde se observa la estructura del suelo; c), barnices de tensión del Vertisol desarrollado en la Formación Anacleto. Cinco Saltos. Provincia de Río Negro

Sobreyaciendo en la sucesión estratigráfica, se encuentran unidades del Paleógeno y del Neógeno. El Paleógeno comienzan con la parte cuspidal de la Formación Jagüel (limolitas y arcilitas) y la Formación Roca constituida por calizas, arcillitas, margas y yeso. El Neógeno termina con la parte inferior y media de la Formación Bayo Mesa, cuya parte cuspidal corresponde ya, al inicio del Pleistoceno.

La Formación Jagüel comprende al conjunto de sedimentitas pelíticas desarrolladas entre la sección superior o “Yeso” de la Formación Allen y la base de la primera caliza organógena de la Formación Roca. Posee buenas exposiciones en el flanco oriental del bajo de Añelo, en los alrededores del lago Pellegrini y en las bardas al norte del río Negro, hasta General Roca. Su litología es un conjunto monótono de pelitas de color

verde oliva a amarillento, atravesadas por guías finas de yeso fibroso. Son calcáreas a diferencia de la Formación Allen. En las bardas situadas al norte de General Roca los afloramientos son muy friables y forman la parte basal de las bardas. Sobreyaciendo, se encuentra la Formación Roca.

Las unidades estratigráficas más jóvenes son los depósitos cuaternarios pleistocenos y holocenos, representados por mantos de rodados. Pertenecen a niveles de agradación posteriores a la Formación Bayo Mesa; ésta, corresponde en su parte cuspidal, al comienzo del Pleistoceno. Los depósitos son tales como: sedimentos aterrizados, depósitos aluviales, pedemontanos, eólicos y de bajos y lagunas, cuyo desarrollo superficial en conjunto, cubren buena parte de la Hoja geológica Neuquén, 3969-II (Rodríguez *et al.*, 2007).



Figura 43. Plantaciones de viñedos de la “Bodega del Fin del Mundo” en San Patricio del Chañar, valle inferior del río Neuquén

3.3.3. Geomorfología

Juntamente con la geología, la geomorfología de la provincia del Neuquén ha sido muy estudiada desde distintas ópticas.

1 – En primer lugar, se presenta un mapa geomorfológico muy detallado, realizado por Emilio González Díaz e Inés Di Tommaso (2011), (Figura 26).

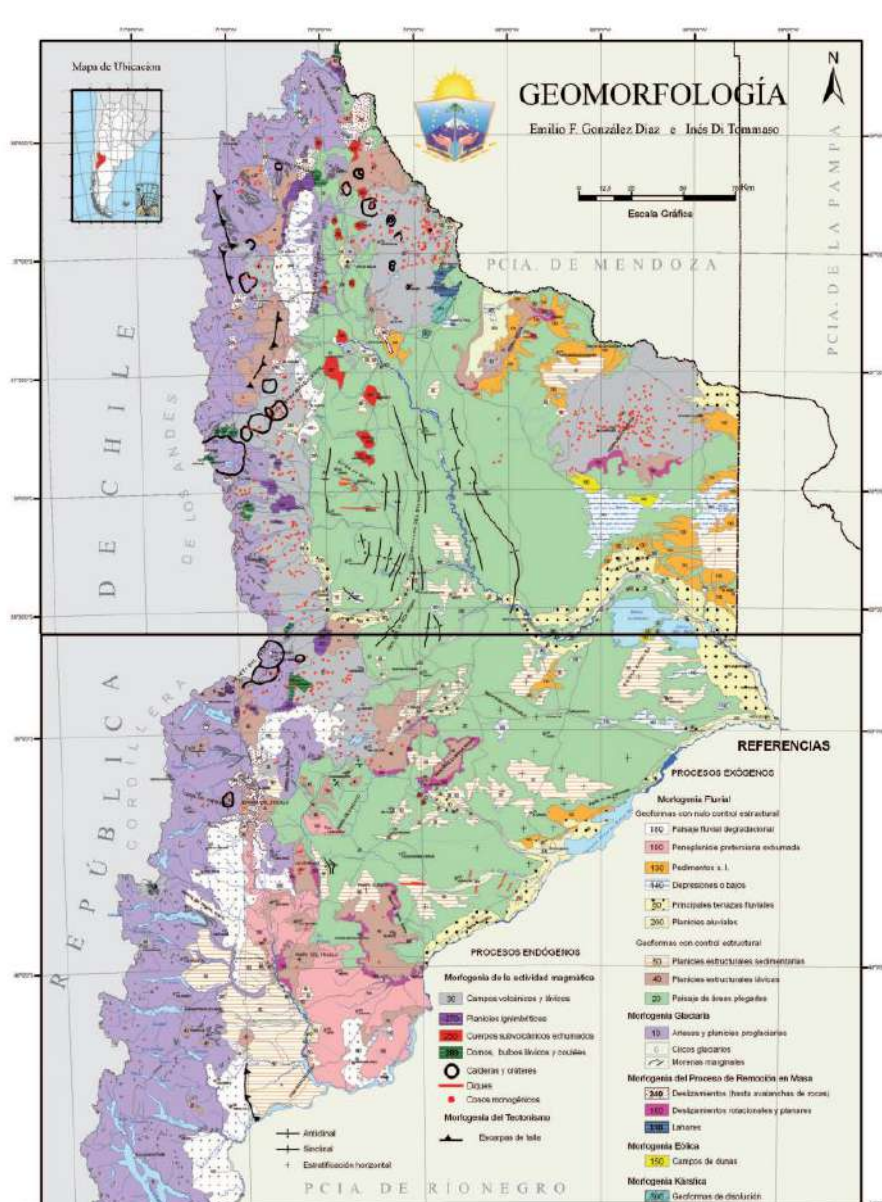


Figura 44. Mapa geomorfológico de la provincia del Neuquén (González Díaz y Di Tommaso, 2011).

González Díaz y Di Tommaso (2011) proponen una distinción morfogenética del paisaje neuquino en su totalidad, según su origen, el cual se detalla:

I) Morfologías generadas por procesos exógenos

- Morfología fluvial
- Morfología glacial

Morfología gravitacional (remoción en masa)

Morfología eólica

Morfología kárstica

II) Morfologías generadas por procesos endógenos

Vulcanismo

Tectonismo (fallamiento)

A continuación, se enumeran las unidades para información del lector, aunque sólo corresponden a los intereses de este informe, las unidades denominadas paisajes generados por procesos exógenos con nulo o escaso control estructural, acápite que incluye las morfologías: fluvial, glacial, gravitacional (remoción en masa), eólica y kárstica.

I) Paisajes generados por procesos exógenos

MORFOLOGÍA FLUVIAL

1A- Paisajes generados por procesos exógenos con nulo o escaso control estructural

Morfología fluvial

Geoformas de erosión o degradacionales:

- a) Remanentes exhumados de una antigua superficie de erosión regional (peneplanicie)
- b) Pedimentos
- c) Depresiones o “bajos”
- d) Niveles de terrazas aluviales
- e) Ventanas de erosión

Geoformas agradacionales

- a) Planicies aluviales o de inundación
- b) Planicies agradacionales pedemontanas, abanicos aluviales, taludes

1B- Paisajes generados por procesos exógenos con control estructural determinante

- a) Remanentes de planicies estructurales, litologicamente controladas por denudación y exposición de un banco resistente de la sucesión mesozoica

b) Remanentes de planicies estructurales sedimentarias controladas por la cubierta conglomerádica

c) Planicies estructurales lávicas

d) Paisajes de “*bad lands*”

Geoformas de erosión en áreas de deformación tectónica

d1) Paisajes de estructuras homoclinales

d2) Paisajes de estructuras plegadas (anticlinales y sinclinales)

MORFOGENIA GRAVITACIONAL (procesos de remoción en masa)

Grandes deslizamientos hasta avalanchas de rocas

Corrientes de tierra (*earth flows*)

Glaciales de rocas

Lahares

MORFOGENIA GLACIARIA

La mayor concentración se observa a lo largo de la cordillera neuquina.

MORFOGENIA EÓLICA

Predomina el microrrelieve propio de las acumulaciones de los “montones de arena”.

Solo en algunos sectores -como en el área de la depresión de Añelo- las dunas alcanzan a generar un relieve importante, en el que predominan las longitudinales.

MORFOGENIA KARSTICA

La generación y desarrollo necesita la presencia de rocas solubles. Son geoformas menores y su restringida distribución se halla concentrada en las exposiciones del yeso de la Fm Auquilco.

II- Morfologías generados por procesos endógenos:

MORFOGENIA VOLCÁNICA

Campos volcánicos, campos lávicos

Calderas y principales cráteres

Planicies ignimbríticas, tobáceas y hasta cineríticas

Domos lávicos, coladas cóncavas y “*coulées*”

Ventanas lávicas

Stooks, cuerpos hipabisales diques magmáticos, exhumados por denudación

Tectonismo (geoformas relacionadas con el fallamiento)

Escarpas de falla

2 - Otra vertiente de información es la realizada muy detalladamente, en la carta geológica Neuquén (3969 II), (Rodríguez *et al.*, 2007) Allí, los autores presentan un mapa de unidades geomorfológicas, con la leyenda descriptiva y descripción de los paisajes del medio físico.

El paisaje neuquino es mesetiforme y está interrumpido por los amplios valles fluviales de los ríos Neuquén, Limay, Negro y Colorado, todos de carácter alóctono. También se destacan los bajos sin salida como el de Añelo. El modelado del paisaje responde a procesos fluviales y en menor medida, a eólicos y de remoción en masa.

El régimen del drenaje fluvial varía entre efímero, intermitente y permanente. Respecto de este último, por sus características suele hacerse una distinción, como alóctono o autóctono. En el primero, la ablación de la nieve invernal o del hielo cordillerano constituye el principal aporte de los caudales y explica el régimen permanente de los principales cursos, pese a atravesar zonas desérticas a semidesérticas.

Los grandes ríos neuquinos alóctonos (Barrancas, Limay, Neuquén, Agrio, Aluminé), suelen mostrar en sus cabeceras una fase. Los diseños del drenaje secundario o tributario exponen las más diversas variedades, especialmente en aquellos casos de ajuste a la estructura: en enrejado (*trellis*), rectangular, angular. Se observa diseños centrípetos (bajos) en la zona oriental y centrífugos en áreas de volcanes, de alimentación por evacuación lacunar, derivada de grandes lagos de origen glaciar.

El río Neuquén es un buen ejemplo de ello. Su traza superior y septentrional -como subsecuente o longitudinal- muestra claras evidencias de un control estructural de sentido norte-sur. De forma similar, el tramo inferior aparece controlado por otro lineamiento, esta vez de sentido NO-SE (Ramos, 1978). En cambio, el tramo medio -que disecta de oeste a este la estructura plegada y dislocada mesozoica, no lo es.

Niveles de terrazas aluviales. En el mapa geomórfico a escala 1: 500.000, la representación gráfica de estas geoformas sólo tiene un carácter distintivo y carecen de

significado estratigráfico-temporal. En general, el tema se halla pobremente tratado y considerado. Si bien los autores no descartan la posible presencia de terrazas de agradación (*fill top*), el reconocimiento y/o la descripción está ausente en la literatura geomorfológica neuquina.

Predominan las terrazas aluviales, como remanentes de previas planicies de inundación, en los grandes valles neuquinos, con respecto a las terrazas rocosas. Es común el reconocimiento de terrazas de erosión cíclicas (pares), vinculadas a modificaciones del régimen de descarga fluvial, principalmente por cambios climáticos. Se desconocen descripciones de aquellas no-cíclicas o impares, relacionadas con tectónica.

Hacia la Cordillera, el «aterrazamiento» alcanza buen desarrollo sobre depósitos glacifluviales (*valley trains*). Una llamativa y particular concentración de terrazas aluviales, se localiza en el tramo medio e inferior del valle del río Neuquén, entre las localidades de Paso de los Indios y la capital neuquina. Componen allí un complejo sistema de ocho niveles de terrazas, que se extiende hasta el Embalse Compensador Planicie Bandera. A partir de este paraje, su número se reduce de forma significativa y progresiva.

Otra importante asociación de terrazas -aunque de menor desarrollo- se encuentra sobre el tramo medio del río Limay, entre los embalses de Piedra del Águila (sur) y el Ramos Mexía (norte). Además, en el valle del río Agrio entre Loncopué y Las Lajas, se observa un extenso y conservado nivel de terraza, en situación inferior con respecto a un desmantelado nivel superior.

Pedimentos. Se han reconocido dos tipos de estas geoformas erosivas:

a - **pedimentos de flanco** (*“flanking pediments”*, Frye y Leonard, 1952), localizados en la base de los laterales de un valle. El curso fluvial constituye su nivel de base local.

b - **pedimentos convergentes** (González Díaz y Malagnino, 1984), en cuyo caso el nivel de base está representado por la playa de una depresión o «bajo». Si bien son geoformas de erosión, aparecen normalmente cubiertas por material detrítico que representa el remanente de las acumulaciones de un hoy inactivo «material en tránsito», que se movilizaba coetáneamente sobre la superficie de transporte que constituía el pedimento.

Esta característica que se observa en los tipos mencionados, los define como pedimentos cubiertos. En diversos relevamientos geológicos regionales del Neuquén, tales acumulaciones suelen diferenciarse como «depósitos que cubren niveles pedimentados», expresión que supone no sólo posterioridad y discontinuidad temporal sino también de una fase agradacional, cuando en realidad hay contemporaneidad entre la geoforma erosiva y las suprayacentes acumulaciones «en tránsito».

En la región neuquina de características semidesérticas que se extiende al este del meridiano 70° O, los pedimentos constituyen elementos morfológicos comunes. Muestran mejor y amplio desarrollo en sectores donde la roca de base está compuesta por sedimentitas meso y supra mesozoicas y más particularmente por aquellas del Subgrupo Neuquén de gran extensión regional. El reconocimiento es más reducido en áreas de sedimentitas neoterciarias.

Coluccia *et al.*, (2006) distinguieron varios niveles de pedimentos al este de la depresión o «bajo» de Los Barreales. Consideran que su nivel de base estaba representado por el río Colorado. Los pedimentos de flanco se hallan fuertemente disectados principalmente por la posterior erosión fluvial, por su desarrollo sobre rocas muy friables y por probables cambios del nivel de base controlante.

Los pedimentos convergentes suelen ser rasgos morfológicos comunes en el sector marginal-interno de los numerosos «bajos» orientales. Alcanzan la mayor expresión en el Gran Bajo de Añelo, donde un «nivel inferior» de pedimentos compone elongados y extensos planos de erosión que convergen hacia el centro de la depresión. A lo largo de las escarpas de erosión marginales sur y este del bajo, Ardolino *et al.*, (1996) distinguieron tres niveles de pedimentación, de los cuales sólo el «inferior» y más reciente tiene buena conservación, con tramos de cubierta detrítica «en tránsito». Al menos dos niveles de pedimentos convergentes han sido reconocidos en el interior y sector externo septentrional del sinclinal de Los Chihuidos. Su nivel de base es un amplio «bajo», desconectado del cercano río Colorado.

3.3.4. Hidrografía. Cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Río Negro.

La cuenca de los ríos Limay, Neuquén y Negro, se encuentra situada en la parte norte de la región Patagónica. Constituye el sistema hidrográfico más importante de todos los que se extienden íntegramente en el territorio nacional. Drena una superficie de 140.000 Km² y cubre casi la totalidad del territorio de la provincia del Neuquén y parte de las provincias de Río Negro y Buenos Aires. El río Neuquén, con un módulo de 280 m³/seg, drena un área de 30.000 Km²; el río Limay tiene un módulo de 650 m³/seg. y drena un área de 56.000 Km². Ambos conforman el río Negro que drena una cuenca de 116.000 Km², con un módulo de 930 m³/seg.

El río Neuquén posee un régimen hidrológico natural, de régimen pluvio-nival, se caracteriza por poseer doble onda de crecida. La primera de ellas ocurre en época invernal, cuando se produce del 80 al 90 % del total de las precipitaciones que anualmente se contabilizan en la cuenca. Una parte importante de ellas, en forma de nieve, se acumula en la parte alta de la cuenca. La porción que precipita en forma de lluvia en la parte media y baja, es la que produce la onda invernal, caracterizada por poseer un pico de gran magnitud con relación al volumen que transporta. La segunda onda de crecida, más moderada que la invernal, es habitual hacia fines de la primavera. Tiene origen fundamental en la fusión de la nieve acumulada. Los estiajes son habituales en el comienzo del otoño. La Figura 27 muestra la superficie de la Cuenca de los ríos Neuquén, Limay y Negro.

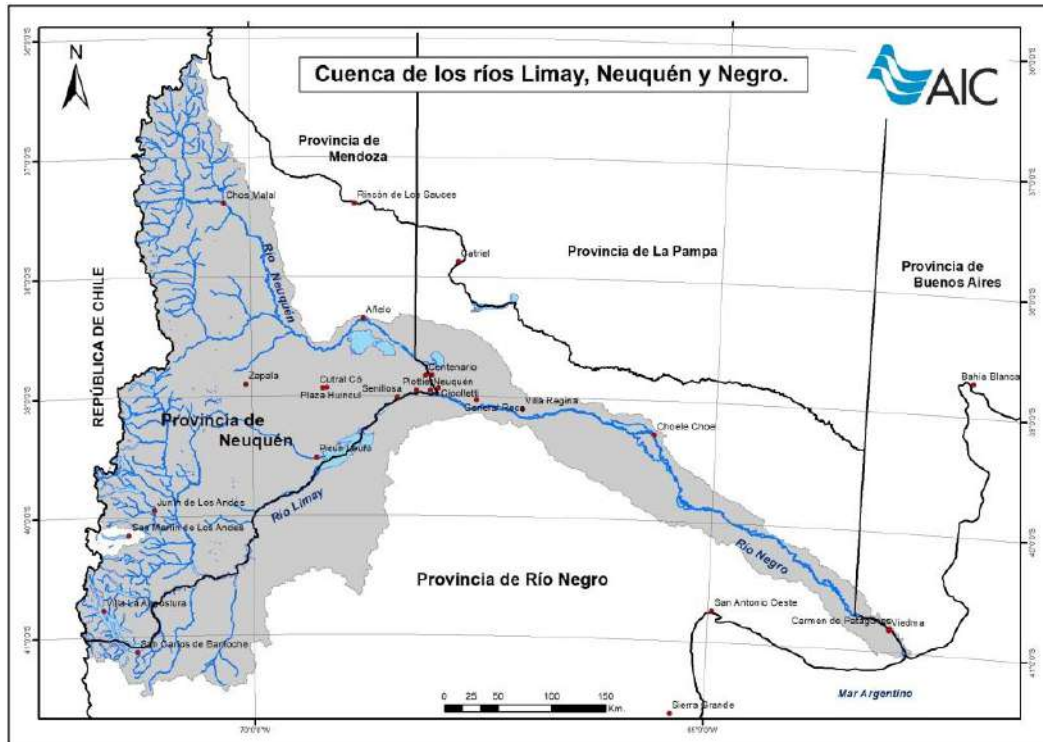


Figura 45. Cuenca de los ríos Neuquén, Limay y Negro. Fuente: (A.I.C.).

El curso superior del río Limay como el de su principal afluente, el río Collón Curá, tienen un régimen hidrológico de origen pluvio-nival atenuado por la presencia de lagos naturales ubicados en las nacientes de casi todos sus tributarios importantes. El régimen hidrológico natural se caracteriza por poseer una doble onda de crecida. La primera durante el invierno, época en que se producen las principales lluvias sobre la cuenca. Las precipitaciones niveas se acumulan hasta fines de la primavera, en que se origina el deshielo provocando la segunda onda de crecida. Los estiajes, habituales hacia fines del verano, se extienden hasta el comienzo de las lluvias otoñales.

La cuenca del río Negro se sitúa en la parte norte de la región patagónica. Constituye el sistema hidrográfico más importante de todos los que se extienden íntegramente en territorio nacional. La porción superior de la cuenca se halla en el faldeo oriental de la cordillera de los Andes. Esta zona se caracteriza por poseer densos bosques, producto de abundantes precipitaciones pluviales y nivales que acumulan valores cercanos a 3.000 mm anuales. Hacia el este, la porción media e inferior se extiende por la estepa patagónica, caracterizada por vegetación de tipo arbustiva de escaso desarrollo y pastizales adaptados a un régimen de lluvias no mayor de 200 mm anuales. El río Negro se desplaza a través de mesetas áridas con un valle de ancho variable. Se caracteriza por la reducida pendiente y la existencia de numerosos brazos secundarios que se

activan con aguas altas. En todo su recorrido no recibe el aporte de ningún afluente.

Los rasgos orográficos de la cuenca condicionan su clima y los mecanismos meteorológicos que provocan las precipitaciones en sitios preferenciales. En la cuenca del río Neuquén la cordillera del límite que la bordea por el oeste, posee una altura media superior a 2.000 metros. Esta barrera montañosa dificulta el paso de las tormentas provenientes del Pacífico que alcanzan a descargar su humedad sólo en una franja muy estrecha de la cuenca. Hacia el sur, la altura de la cordillera desciende a la vez que se hacen más frecuentes los valles transversales que permiten el paso de las tormentas del oeste, produciéndose en consecuencia, lluvias más abundantes en la cuenca del río Limay que en la del Neuquén.

3.3.5. Clima de la Provincia del Neuquén

Una síntesis de las características climáticas de la Provincia del Neuquén fue presentada en la Tabla 1, ítem 3.3.1.

3.3.6. Suelos de la Provincia de Neuquén

Ferrer *et al.*, (1991) realizaron una regionalización de síntesis, sustentada en la distribución geográfica de los suelos según sus procesos pedogenéticos como expresión integradora de los factores del medio (clima, biota, roca y geoforma). De esa manera definieron dos regiones: Andina y Extrandina, desagregadas a su vez en dos y tres subregiones respectivamente (Figura 15). Recientemente, en el libro “Suelos y Vulcanismo, Argentina” (Imbellone y Barbosa, 2020), se tratan en varios capítulos, las propiedades de los suelos de provincias patagónicas y particularmente hay 3 capítulos referidos a la provincia del Neuquén. Para más detalles se refiere al lector a la mencionada publicación. De la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.

La Tabla 2 presenta las diferencias entre las Regiones y Subregiones, según los factores del medio natural (agentes pedogenéticos) y los suelos más conspicuos (Ferrer *et al.*, 1991).

Tabla 12. Principales características geológicas y suelos dominantes en las subregiones de la Provincia del Neuquén (Ferrer et al., 1991).

REGION	SUBREGION	Principal proceso geomórfico de modelado	Geoformas dominantes	Sustrato rocoso consolidado	Principales materiales origen.de suelos	Suelos dominantes a nivel de subgrupo		
1 ANDINA	1.1 Húmeda montañosa	Glacial	Planicies postglaciarias	Rocas igneas (graníticas y granodioritas)	Depósitos de cenizas volcánicas, a veces lapilli, o materiales de origen glacial contaminados con cenizas volcánicas	Fulvudandes típicos		
	Circos		Hapludandes típicos					
	1.2 Subhúmeda montañosa		Arete	Rocas metamórficas (filitas, micacitas, gneiss y migmatitas)		Haploxerandes típicos		
	Artesas		Valles colgantes			Humacueptes típicos		
					Haploxerandes vítricos	Medifibristes típicos		
2	2.1 Subhúmeda de planicies, colinas y serranías	Volcánico con y sin control estructural	Planicies basálticas y Planicies lávicas pedementonas	Basalto; andesitas, riolitas	Depósitos aluviales	Xerortentes típicos		
		Fluvial sin control estructuras	Colinas y serranías	Tobas; tufitas; rocas graníticas		Depósitos con escaso transporte (alteración de tobas, tufitas y andesitas)	Xeropsamentes típicos	Haploxeroles enticos
						Argixeroles cálcicos-arídicos	Argixeroles típicos	Haploxerertes típicos

EXTRA			Valles anticlinales		
ANDINA			Valles sinclinales		Depósitos aluvio-coluviales en su mayoría de la alteración de sedimentitas; depósitos de origen eólico
	2.2		Cuestas		Haplocalcides típicos
	Árida serrana	Fluvial; en gran parte condicionada por la estructura geológica	Crestas	Rocas sedimentarias clásticas y químicas	Haplargides típicos
			Espinazos		Petrocalcides típicos
			Planicies arrasadas		Haplosalides típicos
			Cerros mesa		Haplogipsides típicos
			Bajadas y conos aluviales		Haplocambides típicos
	2.3		Planicies aluviales		Torriortentes típicos
	Árida mesetiforme		Cuencas centrípetas		Torripsamentos típicos
					Torrifluventes típicos

En la REGION ANDINA, la Subregión Húmeda montañosa, la conjunción de una elevada oferta pluvio-nival y la presencia de tefras holocenas no consolidadas resultan en el predominio del Orden Andosoles. Dado el relieve montañoso, las lluvias orográficas disminuyen altitudinalmente de O a E lo que origina una zonificación vertical de la vegetación y del proceso de andolización. Es decir, las propiedades ándicas (alta retención hídrica, alta retención de fosfatos, alto tenor de cargas variables) se atenúan desde el poniente por disminución progresiva de las sustancias amorfas (alofano e imogolita) y la aparición de haloisita con el inicio del dominio de los Molisoles, secuencia estudiada en el valle del río Traful (Ferrer *et al.*, 1999). La presencia de amorfos derivados de la alteración de cenizas volcánicas es responsable de un ambiente edáfico bien drenado, con humedad permanente por encima de pF_{4,2}. La elevada porosidad de los piroclastos determina una baja densidad aparente (menos de 0,85 mg/m³) y un medio lixivante bien aireado. En esta subregión predominan los Hapludands típicos, Fulvudans típicos y en los sectores con drenaje restringido los Endoacuandes típicos, Humacuepts típicos y, excepcionalmente Medifristes típicos, estos últimos representantes de suelos orgánicos (Histosoles).

La Subregión Humeda montañosa, posee los pH más bajos (4,5-5,5), frecuentemente desaturados (apenas por encima del 50 %), altos valores de la CIC, a menudo con presencia de mantillo forestales (horizontes O), elevada relación C/N y altos tenores de materia orgánica (hasta 8 % en horizontes minerales).



Figura 46. Corte de perfil de Andosoles, a lo largo de la Ruta 40 de los Siete Lagos, en cercanías de San Martín de los Andes. Neuquén.

Los depósitos de cenizas son de menor magnitud que en la subregión húmeda Montañosa, también impactan en los Haploxerands típicos y vítricos que son dominantes junto a los Haploxeroles énticos, estos con propiedades ándicas muy atenuadas. En áreas más occidentales y húmedas se hallan Hapludandes típicos (Figura 28).

En la Subregión Subhúmeda, de Planicies, Colinas y Serranías Montañosas, con régimen xérico (inviernos húmedos y veranos secos) se producen cambios en la vegetación con presencia de una estepa herbácea-arbustiva y escasa porciones de bosques muy ralo. Los suelos con cenizas volcánicas tienen propiedades ándicas muy atenuadas y en presencia de rocas cristalinas dominan los Molisoles con y sin horizonte argílico. En esta franja de transición, los suelos carecen de horizontes orgánicos, la materia orgánica varía entre 3 y 6 %, y el cociente C/N entre 14 y 10, se hallan levemente desaturados (80 %) con plena saturación en la parte media inferior del solum, el pH tiene un intervalo entre 6 (superficial) hasta levemente alcalino en casos con acumulaciones calcáreas no cementadas. Principalmente en presencia de rocas cristalinas, los suelos poseen un horizonte argílico, con evidentes rasgos de argiluvación.

La mayor parte de los materiales originarios son depósitos de escaso transporte, que originaron Haploxeroles énticos y Xerortentes típicos; otros materiales subordinados arealmente, provenientes de la alteración de tobas, tufitas y granitos, generaron suelos con horizontes argílicos (Haploxeralfes y Argixeroles y en menor medida Haploxerertes típicos).

En esta subregión se hallan, en los sectores más estabilizados, Haplocalcides xerólicos, Haploxeralfes cálcicos arídicos y, en los valles interserranos Torriortentes, Torripsamientos y Torrifluventes típicos.

Al oriente de la faja del régimen xérico se extiende la REGIÓN EXTRANDINA, las Subregiones Árida serrana y Árida mesetiforme. Ambas poseen un déficit hídrico acentuado (régimen arídico) y una vegetación rala de estepa arbustiva, condiciones responsables del escaso contenido de materia orgánica (1 %) y, por ende, la virtual ausencia del proceso de melanización, con predominio de horizontes superficiales ócricos. El balance hídrico negativo impide la lixiviación de los constituyentes solubles, generando horizontes cálcicos y petrocálcicos, gípsicos, petrogípsicos y sálicos, o bien acumulación de sales solubles sin constituir horizontes de diagnósticos (TS). Los suelos poseen un complejo de intercambio plenamente saturado desde la superficie y acorde con ello un pH neutro o francamente alcalino.

La principal diferencia entre ambas subregiones estriba en que la Árida serrana posee un predominio de Entisoles respecto a Aridisoles, relación que se invierte en la Árida mesetiforme. Esta distinción puede atribuirse al estilo morfoestructural de cada Subregión. Así, en la Árida serrana prevalece un paisaje complejo de estructuras geológicas plegadas casi aflorantes, más la presencia de “crestas” y “espinazos” con pendientes abruptas que favorecen la morfogénesis en detrimento de la pedogénesis, dando lugar a suelos someros con escaso desarrollo que se interrumpen lateralmente (“horizontes rúpticos”), alternando con asomos de sedimentitas.

Contrariamente, en la Subregión Árida mesetiforme, la estructura geológica subhorizontal habría favorecido procesos de infiltración- aun cuando la oferta pluvial es escasa- y al mismo tiempo facilitado la perdurabilidad de las geoformas y la presencia de suelos con mayor grado de desarrollo en los que es frecuente encontrar horizontes de diagnóstico calcáreos y yesosos con distinto grado de cementación. En esta

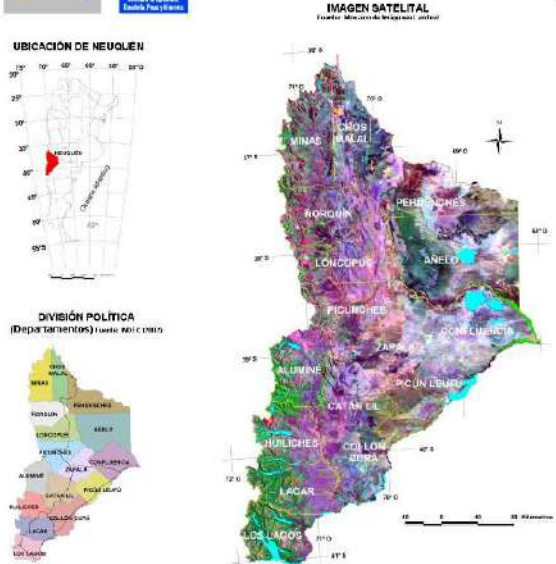
subregión predominan Subgrupos de Aridisoles, principalmente Haplocalcides, Petrocalcides y Haplogipsides típicos, y varios subgrupos de Entisoles con fases someras.

Tomando como base la información del Estudio Regional de Suelos de la Provincia del Neuquén, Cruzate et al., (2006), publican el Mapa de Suelos y Ambientes de la Provincia del Neuquén, donde se sintetiza la información, a los fines de difusión, en el mapa de la Figura 29.



SUELOS Y AMBIENTES NEUQUÉN - ARGENTINA

Gustavo A. Cruzate, José A. Ferrar y José L. Parigotti
gustavo@inta.gov.ar, jaferrari@inta.gov.ar, jparigotti@inta.gov.ar



MAPA DE SUELOS
Adaptado de: Ferrar, J. A. y otros. "El suelo. Regimen de Suelos de la Provincia de Neuquén". C.A. (1984 y 1998)

GRUPO DE SUELOS	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SUELO	CLASIFICACIÓN	USOS RECOMENDADOS
A. B. C. D. E. F. G. H. I. J. K. L. M. N. O. P. Q. R. S. T. U. V. W. X. Y. Z.	Descripción detallada de cada grupo de suelos.	Clasificación de cada grupo.	Recomendaciones de uso para cada grupo.

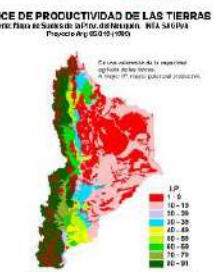
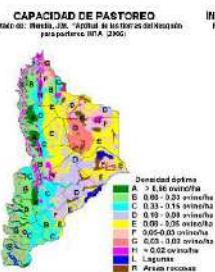
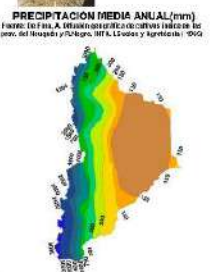
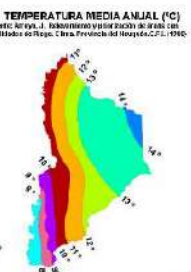
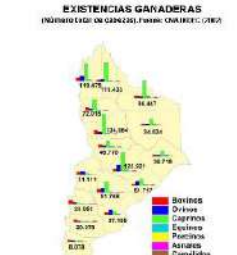


Figura 47. Mapa de Suelos y Ambientes de la Provincia de Neuquén. Fuente: Cruzate, Ferrer y Panigatti J. (2006).

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 del terreno 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.

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.

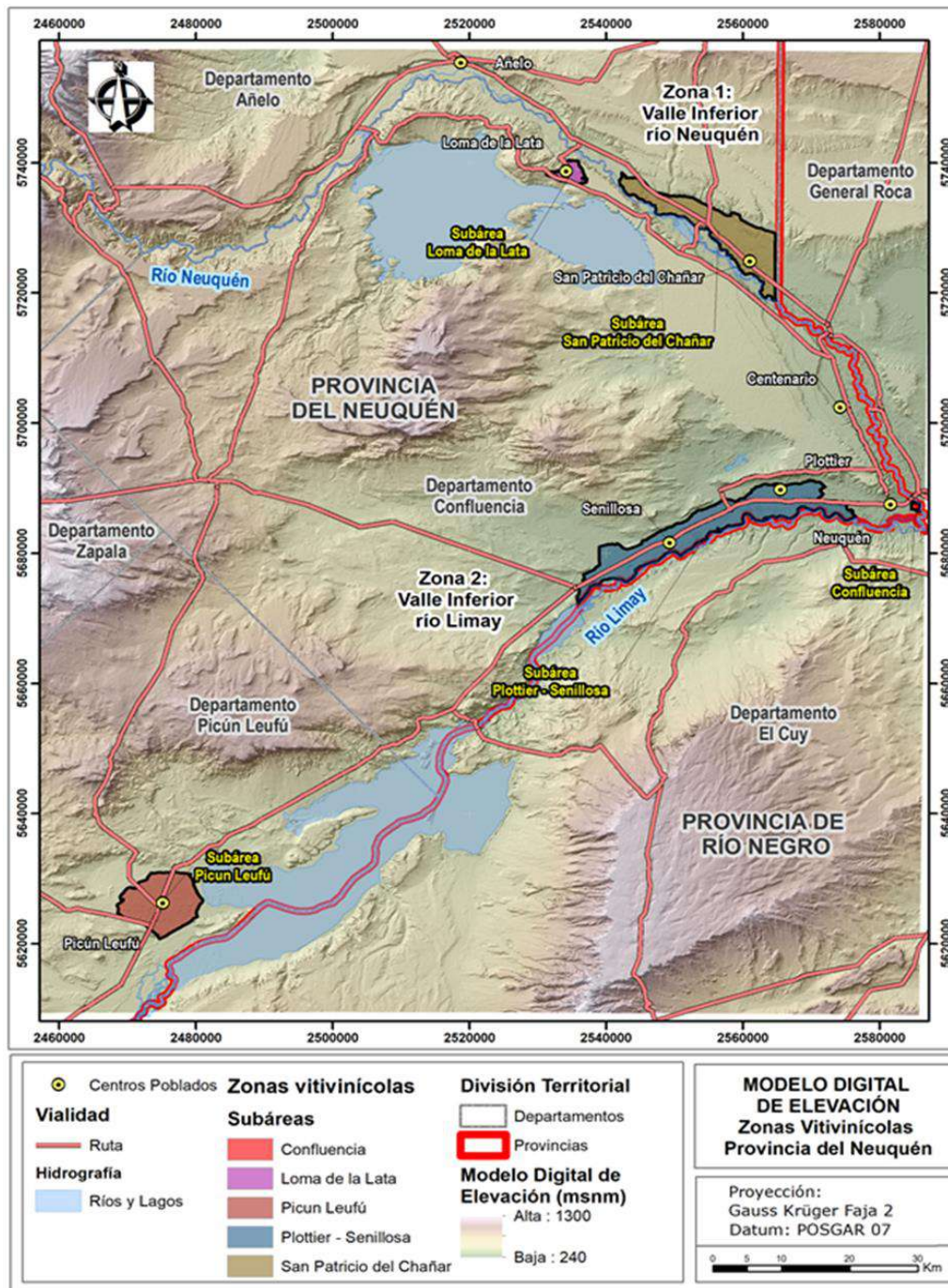
Se optó por utilizar como información base de este estudio, el modelo digital de elevación MDE-Ar v2.1, producido por el IGN a partir de una combinación de datos capturados por las misiones satelitales SRTM y ALOS.

La misión SRTM fue un proyecto internacional llevado a adelante en el año 2000 por la National Aeronautics and Space Administration (NASA) en cooperación con el Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), la Agenzia Spaziale Italiana (ASI) y el National Geospatial Intelligence Agency (NGA), con el propósito de obtener un modelo digital de elevaciones, global de alta resolución y calidad uniforme a partir de datos recolectados con la técnica de interferometría radar de apertura sintética.

La misión ALOS, llevada adelante por la Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), permitió el desarrollo de un modelo digital de elevaciones a escala global y de 12,5 m de resolución espacial; generado a partir de imágenes adquiridas mediante un instrumento pancromático de teledetección para mapeo estéreo (PRISM, por sus siglas en inglés) instalado en el satélite japonés de observación terrestre “DAICHI”.

El MDE-Ar v2.1, cubre la totalidad del territorio continental de la República Argentina, tiene una resolución espacial de 30 m, una precisión vertical de aproximadamente 2 m y su referencia vertical está establecida en base al Sistema de Referencia Vertical Nacional (SRVN16), cuyo cero (0) oficial está definido por el mareógrafo del puerto de Mar del Plata.

(<https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/ModeloDigitalElevaciones/Introduccion>) (Figura 30).



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, 1999; Malone, 2011; Drăguț, 2006).

Los índices utilizados por el grupo de trabajo para estudios de IG son:

4.2.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.

4.2.b. Orientación. La orientación 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.

4.2.c. Índice de Curvatura. Este índice aporta información de 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.

4.2.d. Índice de Convergencia. Este índice calcula la cantidad de píxeles situados aguas arriba de cada píxel que descargan sobre éste; es decir, los 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.

4.2.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 en la erosión.

4.2.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 específico 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 – depositación 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.

4.2.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.

4.2.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.

4.2.i. Índice de acumulación de 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.

INTEGRACIÓN DE LA GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y PEDOLOGÍA EN ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN O ZONIFICACIÓN VITIVINÍCOLA

Como lo señalan las directrices de la organización internacional vitivinícola (OIV, 2012) acerca de metodologías de zonificación vitivinícola a nivel del suelo, los aportes y limitantes de las distintas disciplinas científicas son:

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, mediante la 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 de suelos, en calicatas. La Pedología permite relacionar a los suelos 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 adecuada.

ANTECEDENTES DE ESTUDIOS EDÁFICOS E HIDROGEOLÓGICOS EN LAS ZONAS 1 Y 2 DE LA PROVINCIA DEL NEUQUÉN

Antecedentes Edáficos de las Zona 1 y 2

En esta revisión bibliográfica se reúnen antecedentes de trabajos cartográficos de suelos y otros estudios de suelos en el área, relacionados en diferente grado, con las actividades a realizarse en el presente informe.

La Tabla 3 presenta los antecedentes cartográficos de suelos en la Zona 2, en el valle inferior del río Limay, Departamento Confluencia (Localidades de Neuquén, Plottier y Senillosa) y Departamento Picún Leufú (localidad de Picún Leufú).

Los antecedentes cartográficos, ya sea originales o copias, se encuentran disponibles en organismos de la provincia del Neuquén y gran parte de ellos no están en formato digital; algunos de ellos comprenden volúmenes de gran cantidad de páginas y planos, imposible de leer e interpretar en el tiempo asignado para para la realización de esta presentación. Asimismo, algunos de los estudios citados, no fueron hallados.

Tabla 13. Antecedentes en Cartografía de suelos en la Zona 2 Valle Inferior del Río Limay, Depto.Confluencia (Neuquén, Plottier, Senillosa) y Depto. P. Leufú

Nº	Año	Autor	Título	Superficie Estudiada (ha)	Escala de mapas	Sistema de clasificación taxón. y utilitaria	Inédito disponible en	Publ.
1	1966	LatinoConsult	Proyecto de riego y Colonización La Picaza	30.000	1:40.000	Sistema Norteamericano 1949	APA- COPADE	NH
2	1969	CFI-FAO	Estudio de factibilidad para el desarrollo de la región del Comahue	52.0981.500 y104.000	1:2.800.000 1:100.000	Sist.Norteamericano 1949 Gran Grupo	COPADE CFI (BsAs)	No
3	1978	Fac. de Cs Agrarias, UNCo	Levantamiento detallado de suelos de la Colonia San José, Arroyito 1 ^{ra} P	225	1:5.000	Taxonomía de Suelos, Handbook 210	Dirección Gral. de tierras y Colonización Neuquén	NH
4	1978	Fac.de Cs Agrarias, UNCo	Levantamiento detallado de suelos de la Colonia San José, Arroyito 2 ^{da} P	225	1:5.000	Taxonomía de Suelos, Handbook 210	Dirección Gral. de tierras y Colonización Neuquén	NH
5	1982	Cat. de Edafo. FCA-UNCo	Estudio de suelos de la Planta de Agua Pesada	150	1:20.000	Taxonomía de Suelos, Handbook 18	Biblioteca FCA UNCo	NH
6	1984	Cat. de Edafo.FCA-UNCo	Estudio de Suelos de Plottier-Senillosa	6.400	1:25.000	Taxonomia de Suelos y Bureau of reclamation	Administración Provincial del Agua- FCA, UNCo	No
7	1985	Ferrer JA Onesti N	Descripción expeditiva de suelos en el área dominable por la presa compensadora de Arroyito	54.760	1:55.000	Taxonomia de Suelos- Aptitud para riego (Sistema Nevada)	COPADE CFI	No

8	1987	Irisarri JA Apcarian A Schmid P y otros	Estudio de suelos en áreas preseleccionadas de la cuenca del Rio Limay	63.580	1:50.000	Taxonomía de Suelos, Aptitud para riego(Mc Cormack)	COPADE CFI	No
9	1988	Ferrer JA Oucariet GR	Estudio de suelos para el Anteproyecto preliminar para el desarrollo del área de riego de Michihua, Neuquén	59.000	1:81:000	Taxonomía de Suelos Esquema FAO	COPADE APA (Nqn) CFI	No
10	1990	Ferrer JA Irisarri JA Mendia JM	Estudio Regional de Suelos de la Provincia de Neuquén	Toda la provincia	1:500.000	Taxonomía de Suelos y div. Sist.de aptitud	CFI COPADE	NO

Referencias: Publ.: publicado; NH: no hallado

A continuación, se comentan los trabajos mencionados en la Tabla 3

1. Estudio de factibilidad para el desarrollo de la región del Comahue, Estudio de Reconocimiento de suelos del Alto Valle del Río Negro. R.A.Tallero Yovera y Pacheco. 1969, Volumen II y Anexo B. CFI-FAO.

Este estudio pionero abarca los valles aluviales de los ríos Neuquén inferior, Limay inferior y el correspondiente al valle superior del río Negro. La escala de trabajo es de 1:50.000 y la representación final a escala 1:100.000. Se realizó otra reducción a escala menor (1:200.000) para describir las Unidades Fisiográficas reconocidas en el área. Las unidades cartográficas corresponden a Asociaciones de suelos. Determinan 27 Asociaciones de Suelos, cada una de ellas con nombres de las series y fases por salinidad, alcalinidad, drenaje y gravilla. Se anexan las descripciones morfológicas de las series y sus datos analíticos, físicos y químicos. No mencionan la nomenclatura de horizontes ni la clasificación taxonómica.

En el valle inferior del río Limay, incluida en la Zona 2, se describen 4 series, a saber:

Serie Arroyito

Serie China Muerta

Serie Limay

Serie Plottier

Aportes para el estudio CFI- COVIAR

Información geomorfológica y edáfica de la zona 2

Limitantes para el estudio CFI-COVIAR

No se han hallado los mapas. Falta la ubicación de las descripciones morfológicas; se hace referencia a los recorridos de fotos aéreas, e indicaciones estimativas, tales como: “Localización: Recorrido 87, Aerofoto 159, a 7,25 km de Senillosa”. No se hallaron los fotogramas. No se dispone de fotografías de los suelos y del paisaje asociado.

2. Proyecto de riego y colonización Colonia La Picaza.1966. Latino Consult. APA y COPADE, Neuquén.

El trabajo de Latino Consult abarca una superficie de 30.000 ha realizado en escala 1:40.000. Presenta un mapa de aptitud de los suelos según algunos lineamientos del Bureau of Reclamation, pero no presenta un mapa físico de suelos. Solo se cartografiaron algunas características como pH, profundidad a la grava y salinidad, y en consecuencia no admite con facilidad nuevas interpretaciones.

Limitante para el estudio CFI-COVIAR: No fue hallado el presente documento.

3 y 4. Levantamiento detallado de suelos de la colonia San Jose (Arroyito 1^{ra} y 2^{da} parte). 1978. Facultad de Ciencias Agrarias, UNComahue.

Los trabajos se realizaron en 225 ha en escala 1:5.000. No se halló el trabajo completo.

5. Estudio de Suelos de la Planta de Agua Pesada. 1982. Catedra de Edafología, Facultad de Ciencias Agrarias, UNComahue.

El estudio de Suelos de la Planta de Agua Pesada fue realizado en 150 ha a escala 1:20.000. No se encontró este trabajo.

6. Estudio de Suelos de Plottier y Senillosa, Neuquén. 1984. Cátedra de Edafología, Facultad de Ciencias Agrarias, UNComahue.

El estudio fue realizado en 6.400 ha en escala 1:25.000. Los suelos están clasificados según Taxonomía de Suelos hasta nivel de familia y la clase de aptitud de las tierras según la aptitud para cultivo de frutales. Todos los suelos son Entisoles, detallando Torripsamientos típicos y varias familias texturales de los Grandes Grupos Torriortentes típicos y Torrifluventes típicos. Identifican 8 Series de Suelos y 4 fases de suelos.

Series identificadas:

Serie Campo Rosa

Serie Plottier

Serie Aeropuerto

Serie La Barda

Serie Barrio Aeropuerto

Serie Aguada Arroyito

Serie Colonia Inglesa

Serie Senillosa

El Informe posee la descripción de las unidades cartográficas, la descripción morfológica de los perfiles modales y los datos analíticos. Las descripciones de los perfiles modales no poseen ubicación. No se dispone de fotografías del paisaje y suelo asociado. El estudio cubre parcialmente la subárea Senillosa–Plottier. Solo fue posible georeferenciar 3 perfiles de suelos.

7. Descripción expeditiva de suelos en área dominable por la presa compensadora de Arroyito. Ferrer y Onesti, 1987.

A la fecha solo se halló el Mapa de Aptitud de las Tierras (Figura 31).



Figura 49. Aptitud de las tierras para riego sobre el mapa de Planimetría general del sistema de riego Arroyito, Fuente: Ferrer y Onesti (1987)

8. Estudio de suelos en áreas preseleccionadas de la cuenca del río Limay. 1987. Irisarri; Aparcian; Schmid; Bianco y otros. 1987. CFI - COPADE.

Se estudian 63.580 ha en los valles de la cuenca del río Limay, desde los valles de la Región Andina hasta los valles de la región Extra Andina, subregión Mesetiforme, siendo el último valle estudiado el valle del Arroyo Picún Leufú. Consistió en un levantamiento de suelos, escala 1:50.000, con actividades de campo, laboratorio y gabinete. Se describen de manera cualitativa y cuantitativa los caracteres más distintivos de los suelos, los cuales están clasificados a nivel de Familia de acuerdo a Taxonomía de

Suelos y agrupados en Asociaciones de suelos. Se evalúa la aptitud de las tierras para riego según Mac Cormack. Se describen 36 unidades cartográficas (UC), de las cuales, la UC30 abarca parte de la subárea Picún Leufú.

9. Estudio de suelos del Anteproyecto preliminar para el desarrollo del área bajo riego del Michihuao. 1988. Ferrer y Oucarriet. 1988. COPADE-CFI.

El documento reúne la información generada durante el estudio de suelos realizado a lo largo de la margen izquierda del río Limay, desde el futuro emplazamiento de la presa de Michichuao hasta el Cañadón de las Campanas, extendiéndose hacia el este, bordeando una línea imaginaria de 440 m de altitud, cubriendo una superficie de 59.320 ha. El objetivo del estudio fue inventariar y sintetizar la distribución geográfica de los suelos de mayor participación areal, así como caracterizar las propiedades más significativas vinculadas con aptitud para riego. La escala de trabajo fue 1:50.000. Se describen cualitativa y cuantitativamente los caracteres sobresalientes de los suelos de mayor difusión areal. Los suelos se clasificaron a nivel de Familia de acuerdo a los criterios del sistema Taxonomía de Suelos, y se agrupan en Asociaciones de Suelos. Para la determinación de la aptitud para el riego se utilizaron algunos de los lineamientos del Esquema propuesto por FAO, más otros criterios cuyas especificaciones y soporte bibliográfico detallan.

Algunas de las conclusiones mencionadas en el estudio son:

- La mayoría de los suelos son de origen aluvial, con importante aporte de materiales de origen eólico.
- La casi totalidad de los suelos poseen nulo a incipiente desarrollo genético. Quedan exceptuados de esta generalización aquellos que poseen fuertes concentraciones calcáreas, tanto blandas como endurecidas; asimismo, es excepcional la presencia de horizontes nátricos y mucho más, la de argílicos. -- Los suelos identificados ordenados por su importancia areal decreciente, son: Torriortentes, Torripsamentes, Calciortides, Paleortides, Torrifluventes y Natrargides.

10. Estudio Regional de Suelos de la provincia del Neuquén. Ferrer, Irisarri y Mendía. 1990. Publicación Especial COPADE-CFI. Buenos Aires. 900 pp.

El Estudio Regional de Suelos de la provincia del Neuquén comprende diversos volúmenes con los correspondientes estudios geológicos, geomorfológicos, edáficos, y

evaluaciones de aptitud de las tierras, entre otros. Realizado a nivel de reconocimiento a escala 1:500.000 (**1 cm² del mapa equivale a 2.500 has en el terreno**). Los suelos están clasificados según Taxonomía de Suelos hasta nivel de subgrupo.

Las **zonas 1 y 2** se encuentran ubicada en la REGION **EXTRANDINA, Subregión Árida mesetiforme, cuyas características se mencionaron en los Items 4.1.2 y 4.1.7**

A la fecha, algunos de los viñedos que se pudieron ubicar en la zona 2 están localizados en algunos sectores de las Unidades Cartográficas 60 y 61, cuyas características mencionadas en la Leyenda del Mapa, son las siguientes:

Todos los suelos pertenecen a:

Suelos con déficit hídrico anual (edafoclima arídico), estepa arbustiva rala

-Sobre terrazas bajas y planicies de inundación

Unidad cartográfica 60: *Torriortentes típicos, gravillosos y franco grueso / Fase salino – sódica de los mismos suelos.*

Unidad cartográfica 61: *Torriortentes típicos y Torrifluventes típicos, franco grueso// Torripsamentes típicos.*

6.1.1. Síntesis y comentarios de los antecedentes analizados para el estudio de las dos zonas vitivinícolas licitadas en la Provincia del Neuquén

Antecedentes geológicos

La bibliografía citada en el presente trabajo (Item 8.1) reúne la información antecedente necesaria de base para el conocimiento inicial del area. La gira de campo realizada específicamente a los fines de este trabajoo permitió ampliar los conceptos e ilustrar las formaciones geológicas existentes en el área y su vinculación con los suelos,

Antecedentes geomorfológicos

La bibliografía citada en el presente trabajo (ítem 8.2) reúne la información necesaria para ilustrar acerca de la naturaleza del área en estudio. La gira de campo realizada específicamente permitió ajustar los conceptos básicos a los objetivos de este estudio.

Antecedentes Edáficos

Los antecedentes acerca de estudios cartográficos de suelos en la provincia del Neuquén son amplios y sus alcances y contenido fue analizado en los ítem 6.1.1. y de este capítulo, detallando sus aportes y limitaciones para este Estudio.

Cabe señalar que algunos trabajos de relevamiento de suelos fueron realizados en la década '80. Algunos de ellos no fueron hallados, otros con información parcial, o falta de mapas, varios de ellos no están en formato digital. No obstante, se rescata la valiosa información que poseen como aportes al Estudio y que será utilizada.

Entre las limitantes, se señala en algunos de ellos, en especial en la zona 2, aunque la escala de trabajo es adecuada, a la fecha no ha sido posible hallar varios de los informes y es común en esa zona la falta de ubicación de los perfiles de suelos muestreados y fotografías de los mismos. Por lo expuesto fue necesario realizar varios sondeos en predios vitícolas

Hidrogelología

6.2.1. Los componentes geológicos/sedimentarios.

El comportamiento hidrológico e hidrogeológico está regido principalmente por las características geológico/sedimentario/geomorfológicas de una región específica; en nuestro caso, el dominio oriental de la “Cuenca o engolfamiento neuquino”. Este ámbito se trata “in extenso” en el ítem “marco conceptual”, de este informe.

La información presentada a continuación constituye una síntesis parte del trabajo de Horne y Polla (2017), y del informe de Evaluación ambiental para el Proyecto de Modernización del Sistema de Riego de San Patricio del Chañar. Secretaría de Agricultura, Ganadería, pesca y Alimentación de la Nación (2017). Además, se cuenta con los perfiles, realizados en el trabajo de Hidronor durante la ejecución de la Central Hidroeléctrica Cerros Colorados y el Dique Compensador del Chañar, que aportan a la caracterización del área. También, la información geológica del subsuelo y los estudios

de la roca de apoyo de las fundaciones sobre la cual se emplaza la central hidroeléctrica y el canal de fuga de la presa compensadora de El Chañar, permitió avanzar en la elaboración del mapa hidrogeológico (Consortio GIBB-IECI, 1982).

Con respecto a los aspectos geológicos /sedimentológicos, el área de trabajo en su conjunto se trata de una cuenca de acumulación detrítica, esencialmente continental, y marina en menor proporción, con alternancia cíclica entre ambas y con un exceso de flujo clástico acarreado por un sistema de dispersión desde el SE y NO. El área oriental de la cuenca donde se encuentra la zona de trabajo muestra una tendencia a la acumulación continental proveniente desde el Este. Estas sedimentitas se depositaron como consecuencia de numerosos episodios cíclicos de transgresión y regresión que han sido denominados “hemiciclos transgresivos” y “hemiciclos regresivos”. En cada uno de los eventos la acumulación comienza con una etapa transgresiva cuando se deposita una pila sedimentaria espesa, luego hay una pausa en la sedimentación clástica, durante las que se acumulan las evaporitas (Digregorio y Uliana, 1980).

En la zona de trabajo, la base de la columna estratigráfica del Cretácico superior comienza el Grupo Neuquén; el mismo posee una composición litológica monótona que consiste en una alternancia de areniscas y fangolitas continentales, de origen fluvial. Así hay litofacies arenosas integradas por depósitos lenticulares propios de canales y litofacies arcillosas propias de llanura aluvial con cursos divergentes. A saber: Grupo Neuquén: Subgrupo Río Limay: Fm Candeleros, Formación Huincul y Formación Lisandro son arenosas; Subgrupo Río Neuquén: Fm portezuelo es arenosa y Fm Plottier es arcillosa; Subgrupo Río Colorado: Fm Bajo de la Carpa y Fm Anacleto son arcillosas. Estos sedimentos son de colores rojizos y forman las paredes del valle del río Neuquén en sus dos márgenes.

En discordancia erosiva sobreyacen los sedimentos del Grupo Malargüe cuyos afloramientos se observan principalmente sobre la ribera norte del río Neuquén. Son depósitos de psamitas amarillentas y pelitas verdes, con yeso hacia el techo, generados en un ambiente marino marginal de la cuenca.

En el Pleistoceno se produjo un profundo cambio en los regímenes de erosión y sedimentación que generó un amplio valle y formación de extensos depósitos aterrizados escalonados, indicadores de las sucesivas profundizaciones de dicho valle.

El relleno del valle está formado por depósitos de materiales de arrastre fluvial y hacia los bordes del valle o bardas hay depósitos de origen coluvial.

Con respecto a la influencia geomórfica en la hidrología e hidrología hay que considerar dos aspectos, 1) uno general que hace a las geoformas típicas de un valle fluvial, y otro, 2) particular, en lo que se refiere a la granulometría de los depósitos.

1) El perfil transversal del valle del río Neuquén presenta un sistema fluvial de ambientes áridos a semiáridos, donde predominan los procesos de meteorización mecánica sobre la química y biológica, y el relieve es tallado por la presencia permanente de un curso de agua. Se caracteriza por presentar un frente de barda sumamente inestable, seguido por una escarpa oblicua, a cuyo pie se desarrolla el talud de detritos; hacia abajo, comienza la planicie de inundación en la cual hay niveles de terrazas no cementadas del río Neuquén, separadas por pequeños escalones (escarpas de erosión), cuya génesis se debe a un aumento de energía de la corriente, la cual produce un rejuvenecimiento profundizando nuevamente el cauce.

En los distintos niveles de terraza se observan las huellas de los antiguos cauces del río, las cuales evidencian su desplazamiento sobre el relleno aluvial. Estos cursos abandonados se han cubierto de sedimentos y están ocultos por las tareas de manejo y sistematización del valle.

2) El río Neuquén, como agente geomórfico generó las características del acuífero, ya que los grandes “caudales pico” en relación con los caudales de base, sobre todo durante la glaciación pleistocénica, han aportado material grueso y suelto, generando una morfología de cauces entrelazados con granulometría muy heterogéneas según la competencia de las avenidas.

El río Neuquén desarrolló un patrón de tipo trenzado en transición hacia meandriforme. El trenzado presenta una división en dos o más canales motivado por la formación de barras de gravas y arenas, que producen divergencias del canal en su extremo aguas arriba con erosión de material y convergencia y depositación de material, aguas abajo. Este proceso produce una constante migración de geoformas en el sentido del flujo. Otra geoforma típica de un diseño trenzado, presentes en la zona, son los canales de interconexión, antiguos canales separados por barras y/o islas marginales de

composición similar a las que actualmente separan dos canales activos (barras longitudinales); estos canales se reactivan en épocas de altos caudales, modificando las condiciones de drenaje del valle.

Las facies sedimentarias resultantes de la dinámica mencionada son de granulometría heterogénea producto de las distintas posiciones que ocupó en río y su competencia como agente de transporte de sedimentos. Este hecho hace que sea difícil inferir, mediante la geoforma, las propiedades del acuífero o su dinámica. Es así que los paleocauces que puedan detectarse por rasgos geomorfológicos superficiales, poco dicen acerca de las características del material subyacente. No obstante, la caracterización hidrogeológica y algunas propiedades físicas, como el potencial hidráulico, se conocen a partir de la red freaticométrica.

La granulométrica del aluvión le da características específicas al acuífero, ya que está asociada a los parámetros físicos de transmisibilidad T ($m^2/día$) y rendimiento específico S_y .

Con respecto al espesor del manto permeable aluvial, se puede generalizar diciendo que tiene un espesor de 7 a 9 metros y sobreyacente a un hidroapoyo impermeable de arcillita. Desde el punto de vista hidrogeológico interesa especialmente la profundidad del hidroapoyo, cuyo sustrato, para el acuífero aluvial son las rocas del Grupo Neuquén mencionadas.

Cabe decir que perforaciones efectuadas se ubican en el lecho del río, pudiendo cambiar algo el espesor permeable en dirección a las bardas.

6.2.2. Acuíferos de la zona.

En la zona hay dos tipos de acuíferos:

acuífero libre, que está ubicado en los depósitos aluviales, que poseen aproximadamente 10 m de potencia, sobreyacentes a aquellos constituidos mayormente del Grupo Neuquén formados por arcillitas impermeables.

acuífero confinado más profundo, que se encuentra a 60 - 100 metros de profundidad con captaciones en diversos sitios en San Patricio del Chañar

Este acuífero confinado tiene una carga superior, en columna de agua, a la profundidad a la que se encuentra, por lo cual, es surgente en varios puntos. Se tiene evidencia, entre otras, en un establecimiento de Picada 15 sur, que alcanza una presión en superficie de 12 m de columna de agua en una perforación de 90 m de profundidad. Según Horne y Polla (2017) estaría alojado entre estratos impermeables en la Formación Allen.

En la zona de estudio se pueden distinguir dos zonas con capa freática de comportamiento distinto:

Una zona marginal o zona de transición, donde se superponen la ocurrencia de procesos coluviales y aluviales antiguos (planicie aluvial antigua ubicada en la transición barda- valle).

Una zona de relleno principal del valle (tanto del Neuquén como el Negro) con materiales altamente permeables.

Acuífero en la zona de transición.

La meseta superior conforma cuencas de gran extensión que drenan hacia el valle. Si bien la precipitación anual está por debajo de los 200 mm, la intensidad de algunas tormentas convectivas y la extensión de la cuenca generan torrentes aluvionales de magnitud. De hecho, para el control de aluviones producidos por las lluvias, se implementó un sistema de pequeños diques que capturan el escurrimiento superficial de los cañadones. El agua acumulada en estos pequeños embalses puede percolar muy lentamente y recargar la primera terraza aluvial antigua o zona de transición. La conductividad hidráulica de estas capas es del orden de 0.5 md^{-1} y el agua sigue la pendiente regional que tiene un sentido NO a SE. Paralelamente, en las áreas altas cultivadas, se implementó desde el año 2003, un sistema de riego por goteo y no toda el agua aplicada es usada en forma consuntiva por las plantas lo cual puede generar percolación profunda. Sin embargo, es esperable que la eficiencia de riego por goteo sea superior al 90%.

La capa freática de esta zona transicional no se encontraría regulada por el río Neuquén y la recarga por excesos del riego, como sucede en el acuífero principal del valle. En la Terraza Fluvial Antigua (344 – 347 m s.n.m.) a una profundidad de aproximadamente tres

metros y sobre el piedemonte, en los sectores ligeramente deprimidos, se observa un manto saturado a profundidades entre 1.10 m y 1.50 m.

Los aportes a esta capa freática pueden provenir de distintas fuentes, por un lado, de la percolación del agua acumulada en los pequeños embalses anteriormente mencionados, al exceso del agua de riego y a las lluvias de la zona. Estas, suelen ocurrir por lluvias conectivas de carácter extraordinario (septiembre de 2010, en tres días precipitaron 95 mm). Los niveles freáticos de esta capa fluctúan muy bruscamente, sobre todo después de lluvias y se regulan, en parte por evapotranspiración, dejando zonas de gran concentración de sales. El flujo escurre en lento movimiento en sentido noroeste, suroeste. En la actualidad hay canales de drenajes que captan parte de este flujo.

La conformación de esta zona de transición de materiales de textura y permeabilidad contrastantes, pueden dar a lugar a semiconfinamientos localizados y caminos preferenciales del flujo que seguirán rumbos asociados al material del estrato y a la topografía de las pendientes como se esquematiza en la Figura 32 que representa la estructura hidrogeológica del valle inferior del río Neuquén en San Patricio del Chañar.

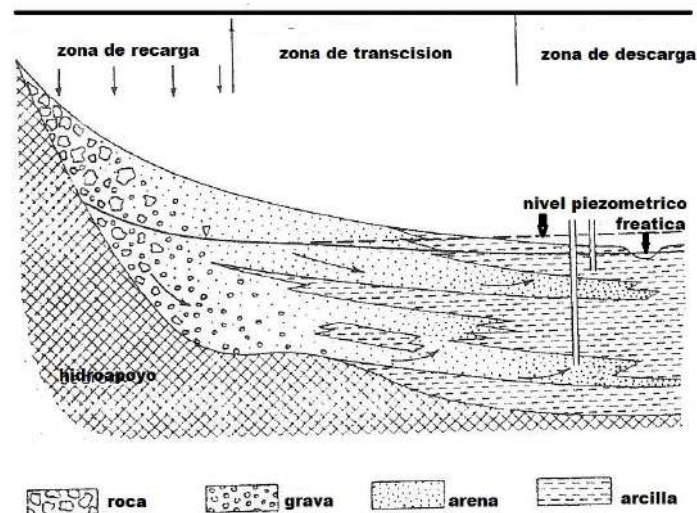


Figura 50. Esquema del corte transversal de un abanico aluvial. Valle inferior del río Neuquén, en San Patricio del Chañar. Tomado de Horne y Polla (2017)

Acuífero freático principal de la zona de relleno del valle.

Está formado por el aluvión que dejó el río al excavar el material de la planicie, entre barda y barda, constituyendo un manto saturado de aproximadamente 10 metros de espesor. El nivel freático está en continuidad con el río Neuquén constituyendo la zona vadosa o subálveo del río.

El tallado del río en su historia, formó terrazas fluviales modernas y paleocauces, con profundidades que van desde los 0.60 m hasta 1.30 m (Apcarian *et. al.*, 2016), siendo los menos profundos los más cercanos al río para caudales normales. En las porciones del valle inferior del río Neuquén que aún no son regadas, el nivel de la capa freática está regulado por el río, al estar en contacto con el mismo. Cuando está sujeto a la recarga del riego el nivel freático es gobernado por ambos: el flujo de recarga por riego y los niveles del río. Esta dinámica y estructura es generalizable y tipifica el acuífero freático principal de los tres valles a lo largo de toda el área de la confluencia de los ríos Limay, Neuquén y Negro.

El acuífero se configura con un manto impermeable sobre el cual se encuentra el material permeable aluvional, y la alta permeabilidad de los depósitos aluvionales sobreyacente, en contraposición con los basales, le confieren al conjunto las características de un acuífero libre.

En el material permeable aluvional se pueden distinguir dos horizontes: uno inferior de mayor espesor y otro superior más delgado. El horizonte de menor espesor, correspondiente al suelo puede llegar hasta los 2 metros de potencia, parte del cual puede estar saturado en los períodos de ascenso freático. Este horizonte con conductividad hidráulica 40 veces menor que la del manto de grava (0,5-1,5 m/d), no semiconfina el acuífero (APA, 1982). Asimismo, en los ensayos de bombeo realizados en Colonia Centenario y en el Alto Valle de Río Negro, se han obtenido valores de S (rendimiento específico, ILRI, 1975) del orden de 5-30%, lo cual lo califica como acuífero libre. Además, las curvas de abatimiento observadas en los ensayos de bombeo no denotan signos de rendimiento retardado.

6.2.3. Características de acuífero freático principal

- **Conformación Física.** La estratigrafía del valle del río Neuquén es semejante en toda su extensión, lo cual es muy ventajoso si se tiene en cuenta que datos relevados en sitios cercanos al SPCH pueden ser relevantes para caracterizar el acuífero y sus parámetros. La descripción espacial de los horizontes que conforman la formación

acuífera de Colonia Centenario y su granulometría pudo conocerse a partir de la información de perforaciones para extracción de agua realizadas por la Dirección General de Recursos Hídricos y sondeos ejecutados para el presente estudio por Ingeniería Ingeo S.R.L.

Como hecho curioso, surge del análisis de la documentación de perforaciones realizadas por la Administración Provincial del Agua de la Provincia de Neuquén, donde se confirma las apreciaciones de no confinamiento del acuífero. Existe un solo punto de coordenadas (X = 5696590, Y = 2578460) donde en una perforación, aparece un testigo arcilloso a 8 metros de profundidad que sobreyace a un horizonte de grava bajo el cual aparece nuevamente material arcilloso impermeable. Esta secuencia deja algunas dudas sobre si el primer horizonte arcilloso (más superficial) funciona como hidroapoyo (a 8 metros de profundidad) o éste es un acuícludo inmerso en la masa aluvial pudiendo conferirle características de confinamiento a la formación en esa localización. No obstante, y dado el comportamiento general del acuífero y sus parámetros físicos, se lo considera como acuífero libre.

- **Hidroapoyo.** Si bien el hidroapoyo ha sido relevado a partir de datos puntuales, parecería ser más bien llano y acompañar las pendientes promedio del río. Esto responde a que el Grupo Neuquén forma un homoclinal subhorizontal con suave inclinación al NE, constituido por capas alternantes de areniscas y pelitas de resistencia mecánica diferencial. Esta formación está asociada a baja permeabilidad, muy inferior a la de los sedimentos sin consolidar del acuífero fluvial suprayacente. La distancia típica entre la superficie y el hidroapoyo ronda los 10 – 12 m, mientras que el espesor saturado alcanza valores entre 8.5 y 11 m. para la porción central del valle, disminuyendo hacia los bordes. Así, en los márgenes aparece el hidroapoyo en superficie.

- **Topografía.** El relieve responde a los depósitos aluvionales recientes. Los procesos geomorfológicos acaecidos originaron terrazas de inundación escalonadas ascendentes hacia la barda. El nivel de las mismas obedece a regímenes de distintos períodos del río Neuquén y a sus eventos extremos. La pendiente longitudinal a lo largo del río es suave con valores cercanos al 1‰ en el sentido del flujo. El sistema trenzado del Río Neuquén ha generado accidentes topográficos donde los cauces inactivos han conformado un sistema de “cañadones” cuyo nivel de agua está en equilibrio con el nivel freático. Estos cauces pueden tomar forma de lagunas en algunos puntos de su recorrido. Pueden actuar como drenes cuando descargan en el río ya sea por sus

condiciones hidráulicas naturales o por que se ha canalizado para tal fin. Algunos de estos cauces se activan en períodos de crecidas conduciendo aguas de escorrentía superficial. En este caso actúan como fuente de recarga a la capa freática.

- Riego y drenaje. El acuífero central del valle se comporta como un almacenamiento de agua recargado básicamente por el riego, recarga aluvional y precipitaciones, mientras que, las descargas están afectadas por la evapotranspiración, por el río cuando actúa como drenaje, y los drenes y desagües que captan y vierten al río.

Es así que tanto la calidad del agua como niveles freáticos resultan del equilibrio entre el balance de entradas y salidas. La dinámica del acuífero, además de depender del balance de masa, está en función de la velocidad de los flujos lo cual es determinado por los parámetros físicos del acuífero: transmisividad y rendimiento específico.

- Recarga a la capa freática. La recarga principal es por el riego, si se compara con la precipitación y los aportes aluvionales. Estimaciones promedio permiten tener una idea de magnitud de la recarga a la freática e indican que: a) lámina de agua bruta anual promedio aplicada se puede estimar integrando el caudal de entrada para riego a lo largo del periodo de riego y distribuirlo al área de riego. Esto arroja un valor aproximado de 2.6 m de lámina anual. b) La evapotranspiración es de aproximadamente 0,9 m de lámina (900 mm) y resulta en un aporte medio a la capa freática de 1,7 m por año, durante el periodo de riego y se asimila a una eficiencia de riego del 34% $0,9/2,6$). Este valor de recarga a la freática constituye el coeficiente de drenaje C_d que puede llegar a valores de 7 mm/día, siendo su valor usual en diseño de 5mm/día.

- Infiltración y percolación. El riego satura el perfil edáfico generalmente por 24 a 48 horas dependiendo de la permeabilidad. El flujo que atraviesa el perfil del suelo está sujeto a la conductividad hidráulica K , de los horizontes que lo conforman, determinando el flujo el de menor K . Como se mencionó anteriormente la granulometría general del acuífero del valle es gruesa, por los aportes de material aluvial que durante centurias transportó el río. Sin embargo, pueden presentarse aisladamente intercalaciones de material fino o mediano proveniente de aportes laterales coluviales, u horizontes endurecidos e impermeabilizados. Estos impedimentos a la infiltración y el exceso de riego aplicado generan encharcamiento y anegamientos en las zonas radicales, afectando seriamente a los cultivos por anaerobiosis en raíz. La percolación impedida puede palearse mediante drenes verticales y enmiendas químicas, entre otras prácticas sustentables.

- **Salinidad y capilaridad.** El proceso de salinización, se asocia al ascenso capilar desde la capa freática, la evapotranspiración y la depositación de sales en superficie. Estas sales están sujetas a lixiviación por la aplicación del riego, redistribución en el perfil y movilidad nuevamente por ascenso capilar. Ambos flujos de transporte de dirección ascendente y descendente dependen de las propiedades físicas del perfil, la evapotranspiración y profundidad del nivel freático, estas dos últimas operando como condiciones de borde del proceso. La advección y dispersión de las sales en el perfil, se lo expresa en función de k y D , (conductividad hidráulica y difusividad), ambas propiedades físicas del suelo.

El agua de riego proveniente del río Neuquén es de baja salinidad, aproximadamente CE: 200 mmhos/cm ó 128 ppm. No obstante, si el aporte del riego es cercano a 26.000 m³/ha, equivale a aportar 3.3 Tn de sal por año a cada hectárea regada. Estas sales deben ser lavadas y eliminadas del sistema para que este sea sustentable.

- **Drenaje natural.** Las condiciones propias del terreno, el valor de sus parámetros físicos y las condiciones de recarga y descarga, gobiernan la dinámica del acuífero a escala macro y microambiental. Cuando se detiene el aporte del riego en otoño, los descensos freáticos indican la capacidad de la capa freática de drenar naturalmente, y se expresa en mm/día. El destino final de los flujos es en general hacia el río, directamente o a través de los desagües.

- **Drenaje artificial.** Cuando las condiciones fisicoquímicas en el horizonte de exploración radicular no son propicias se recurre a drenes o desagües. El drenaje agrícola se diseña para desaturar el suelo hasta, al menos, la profundidad de raíces o profundidad crítica H_c . Manteniendo la freática a niveles adecuados se asegura la provisión de oxígeno y permite lixiviar sales mediante láminas de lavado. La influencia de un dren o distanciamiento L , depende para un acuífero dado (k dado) de la recarga que recibe el acuífero (que se quiere captar y desalojar, denominado coeficiente de drenaje C_d) y de la profundidad del dren.

METODOLOGIA DE ESTUDIO

Estudios geológicos y geomorfológicos

Se relevó la información geológica a partir de las hojas geológicas elaboradas por el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR). Se consultó la bibliografía previa de la zona de estudio haciendo especial énfasis en la génesis de los depósitos y sus cronologías. Se realizaron estudios geomorfológicos y análisis del paisaje mediante sensores remotos identificando las geoformas principales, a escala 1:50.000, como solicita la normativa del estudio.

Se realizó un análisis del terreno mediante el modelo digital de elevación (DEM resolución 30 x 30 m) del Instituto Geográfico Nacional. A partir del mismo se realizó un procesamiento en el software SAGA V2.0.8 (SAGA UserGroup, 2013), para definir la morfometría del sector, con el objeto de calcular los índices morfométricos: pendiente, orientación, índice de curvatura, índice de convergencia, longitud de la pendiente (L-S Factor), índice de humedad topográfica, índice multiresolución de fondo de valle, distancia vertical a la red de drenaje e índice de acumulación de flujo, conforme con la metodología propuesta por Olaya (2004).

Cartas topograficas y Hojas geológicas utilizadas (Fuente SEGEMAR)

Zona 1: valle inferior del río Neuquén (cartas topográficas 3969-10 y 3969-11);

Zona 2: valle inferior del río Limay (cartas topográficas 3969-17; 3969-27; 3969-

La base geológica del área de los valles inferiores de los ríos Neuquén y Limay (zonas 1 y 2) de la provincia del Neuquén se encuentran en distintas hojas geológicas, en la Hoja geológica Neuquén y en la Hoja geológica Picún Leufú. En la parte central de la Hoja Neuquén se encuentra el área del valle inferior del río Neuquén. En La Hoja Picún Leufú se encuentra el valle inferior del río Limay

El área del valle Inferior del río Limay (denominada zona 2 del estudio) se localiza en sectores comprendidos en tres Hojas Geológicas del SEGEMAR, realizadas a escala 1:250.000, a saber: Hoja geológica Neuquén, 3969 II; hoja geológica General Roca. 3969-IV, Hoja geológica Picún Leufú 3969-III.

Estudio edafológico

Los suelos fueron descriptos, muestreados y analizados según las normas de reconocimiento de suelos del ex Servicio de Conservación de Suelos de USA, hoy Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS) del Departamento de Agricultura de USDA (Schoeneberger, 2012). Las normas consideran aspectos del

paisaje, las características morfológicas del perfil y la geomorfología dominante para inferir las relaciones con las toposecuencias y las cronosecuencias de los suelos. La descripción de los perfiles, se sintetizan en las Fichas presentadas en el Anexo. En el campo se estimó el porcentaje en volumen de los fragmentos gruesos especificando sus tamaños. Resultaron así 20 perfiles de sitios con extracción de muestras (20 calicatas). Las 57 muestras de suelo resultantes del relevamiento se remitieron al laboratorio para su caracterización fisicoquímica. Además, se describieron 5 calicatas adicionales sin extracción de muestras y se adicionaron 52 sitios de estudios anteriores con datos morfológicos y analíticos de San Patricio del Chañar (Apcarian y Aruani, 2017) y Apcarian *et al.*, (2008 y 2016) y 5 sitios adicionales de trabajos de Irisarri *et al.*, (1978); Irisarri, Apcarian y otros (1986) realizados en la zona 2

Los análisis físicos y químicos se realizaron en la cátedra de Edafología de la UNCuyo, siguiendo sus protocolos y las Normas IRAM-SAMLA que allí se aplican: contenido de carbono oxidable por el método de Walkley y Black; nitrógeno total por Kjeldahl; textura elemental por el método densimétrico de Boujocous; subfracciones de arenas por tamizado; 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.

Mediante el mapeo digital de los suelos se elaboraron mapas temáticos de variables edáficas de interés. Para este análisis se integraron los datos de todos los perfiles disponibles de estudios previos (50 sitios previos) más los 20 sitios relevados con el presente relevamiento (70 puntos totales) y se procesaron mediante modelado vertical de suelos, para obtener la variación vertical de las variables integradas hasta la profundidad de observación. (Malone *et al.*, 2011). De esta manera se generaron 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) cómo variables regresoras. De esta manera se generaron mapas continuos de las variables edáficas para los perfiles relevados. Con los datos medidos a campo, fracciones granulométricas y funciones de pedotransferencia se estimó el agua disponible (Wd) entre capacidad de campo (Wc) y capacidad de marchitez permanente (Wm) y permeabilidad de los perfiles de suelo o conductividad hidráulica saturada (Kd). Con estos datos medidos y estimados se realizó, mediante técnicas geoestadísticas, un mapa de capacidad de almacenaje de agua para el área en estudio.

RESULTADOS DEL ESTUDIO

Estudios Geológicos y Geomorfológicos

8.1.1. Zona de trabajo.

Ubicación y generalidades. La zona de trabajo abarca: 1) Área del valle inferior del río Neuquén y 2) Área del valle inferior del río Limay (Figura 33)

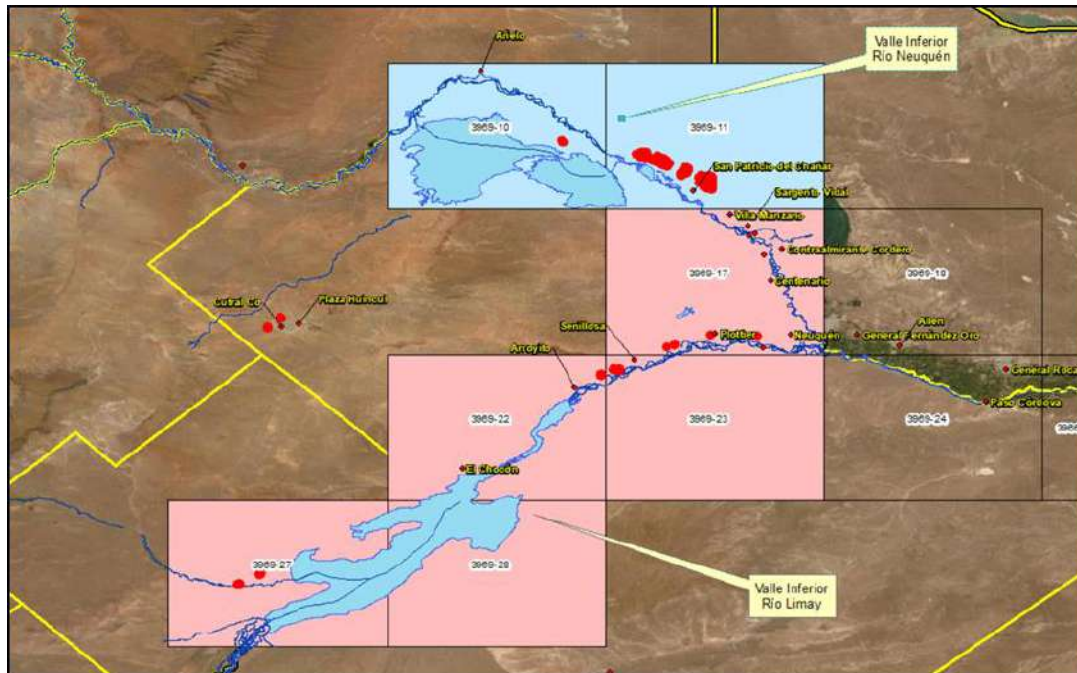


Figura 51. Distribución de las cartas topográficas 1: 100.000 que corresponden a las zonas de trabajo. En azul: zona 1: valle inferior del río Neuquén (cartas topográficas 3969-10 y 3969-11); en rosa: zona 2; valle inferior del río Limay (cartas topográficas 3969-17; 3969-27; 3969-23). Las áreas rojas indican la distribución de los viñedos y el tamaño del área roja, la superficie relativa de cada viñedo.

El valle inferior del río Neuquén se encuentra en el departamento de Añelo (Localidades de San Patricio del Chañar, Añelo) y el departamento de Confluencia (Localidad Loma de La Lata). Zona 1.

Generalidades. En esta zona se encuentra el 91 % de los viñedos de la Provincia del Neuquén, concentrados en el Departamento Añelo (1.562 ha), principalmente en San Patricio del Chañar, y en Mari Menuco (Loma de La Lata, 20 ha), perteneciente al Departamento Confluencia, pero debido a la cercanía de San Patricio del Chañar fue incluido en esta zona; hay 5 bodegas en San Patricio del Chanar y 1 en Loma de La Lata. La mayor superficie corresponde a plantaciones de menos de 20 años (Centro Pyme, 2018). Así, en dicha zona, desde el 2000 se implantaron viñedos, en los que predomina

el cv *Malbec*. Son emprendimientos en los que la tecnología aplicada, especialmente el riego mecanizado, permite la expansión del cultivo en tierras elevadas y “vírgenes” siguiendo la topografía natural del terreno en paisajes no tradicionalmente agrícolas de la región norte de Patagonia. Las Figuras 34 y 35 ilustran algunos de los viñedos.



Figura 52. Paisaje con viñedos en San Patricio del Chañar, implantados en depósitos aluviales que constituyen niveles aterrizados, como se muestra en el quiebre de la pendiente de la imagen. Valle inferior del río Neuquén. Provincia del Neuquén.



Figura 53. Viñedos en San Patricio del Chañar, implantados en depósitos aluviales. Valle inferior del río Neuquén. Riego por goteo siguiendo la superficie natural del terreno. Provincia del Neuquén.

El área del valle inferior del río Limay, corresponde al departamento de Confluencia

(Localidades de Neuquén, Plottier, Senillosa) y al departamento de Picún Luefú (Localidad de Picún Luefú), zona 2.

Generalidades. Esta zona tiene 159,8 ha de viñedos, dispersos en las localidades de Neuquén, Plottier, Senillosa y Picún Leufú; son 4 bodegas, ubicadas en Senillosa y Neuquén. En dicha zona hay varios elaboradores de vino casero y artesanal. También existen pequeños predios con viñedos dispersos en un trayecto de 140 km y ubicados en distintos paisajes. La Figuras 36 ilustra paisajes de la zona.

a)



b)

Figura 54. a) Viñedos en el valle inferior del río Limay “Fincas del Limay”. (Tomado de la “web”); b) Viñedo en bodega “Fincas del Limay”. Senillosa.

El

área del valle Inferior del río Limay (denominada zona 2 del estudio) se localiza en sectores comprendidos en tres Hojas Geológicas del SEGEMAR, realizadas a escala 1:250.000, a saber: Hoja geológica Neuquén, 3969 II; hoja geológica General Roca, 3969-IV, Hoja geológica Picún Leufú 3969-III. Las Figuras 37; 38 y 39 muestran la ubicación de las Hojas citadas.

La base geológica del área de los valles inferiores de los ríos Neuquén y Limay (zonas 1 y 2) de la provincia del Neuquén se encuentran en la Hoja geológica Neuquén (Figura 37), y en la Hoja geológica Picún Leufú (Figura 38), con la distribución geográfica de áreas vecinas (Figura 39) En la parte central de la Hoja Neuquén se encuentra el área del valle inferior del río Limay. En La Hoja Picún Leufú se encuentra el valle inferior del río Limay (Figura 39).

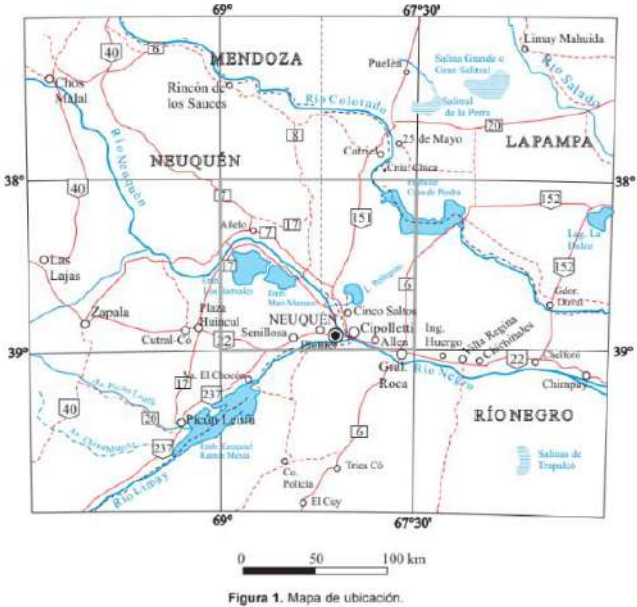


Figura 1. Mapa de ubicación.

Figura 55. Área geográfica que cubre la Hoja geológica Neuquén (1:250.000), en cuya parte central se encuentra el valle inferior del río Neuquén (zona 1) y al sur-sur oeste el valle inferior del río Limay (zona 2,) requeridas en este estudio (CFI-COVINAR).

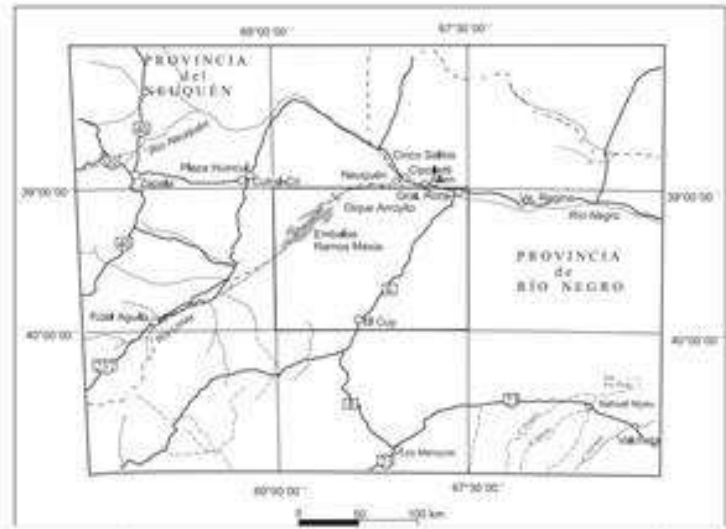


Figura 56. Mapa de ubicación general y área geográfica que cubre de la Hoja geológica General Roca. 3969-IV. Escala 1: 250.000, en cuya porción sur se encuentra

parte de la zona 2 (Valle Inferior del río Limay requerida en este estudio (CFI-COVINAR).



Figura 57. Área geográfica que cubre la Hoja geológica Picún Leufú (1: 250.000), en cuya parte central se encuentra el valle inferior del río Limay (parte de la zona 2), requerida en este estudio (CFI-COVINAR).

8.1.2. Estratigrafía. Valle inferior del río Neuquén y valle inferior del río Limay

Se describe a continuación la geología de los afloramientos principales de la provincia del Neuquén, en las cercanías de las zonas licitadas por el estudio.

Geológicamente los valles inferiores de los ríos Neuquén y Limay se encuentran en el borde oriental y suboriental de la Cuenca Neuquina, unidad geológica tratada precedentemente en el “item” 3 de este informe).

En la Hoja Neuquén se encuentran las zonas 1 y 2 licitadas para el presente trabajo. En la misma, las formaciones geológicas más antiguas son del Cretácico Superior (aproximadamente 90-70 Ma), en el Mesozoico (125-65 Ma). El Cretácico tardío es el período donde se halla mejor representada la historia de los dinosaurios en la Argentina. Los afloramientos portadores principales corresponden a las Formaciones Bajo de la Carpa (cerca de la ciudad de Neuquén), la Formación Anacleto en Cinco Saltos, Formación Portezuelo en Loma de la Lata y Añelo y Formación Plottier, al norte

de Plottier y en sierra Barrosa. También, dentro del Grupo Malargüe, en la Formación Allen (Figura 40).

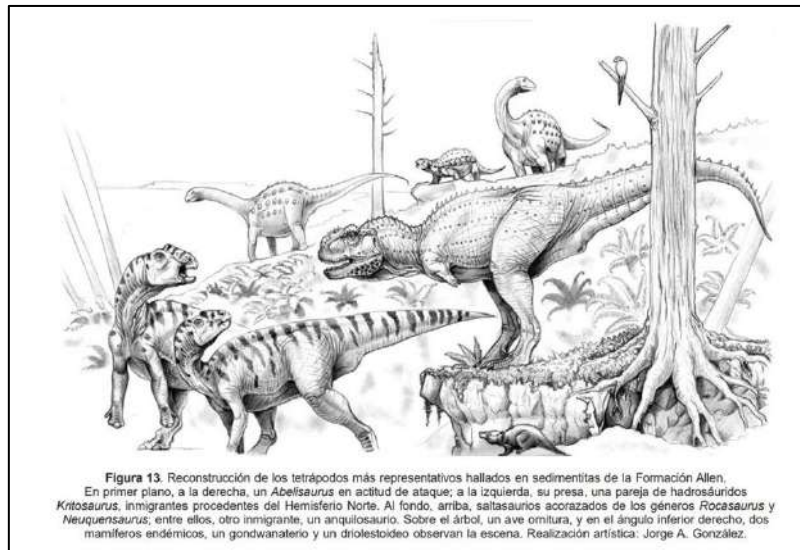


Figura 58. Dibujo de los principales tetrápodos encontrados en la Formación Allen, Tomado de la Carta Geológica Neuquén, pagina 99.

Las unidades más características de la Cuenca Neuquina corresponden al denominado Grupo Neuquén, que se encuentra principalmente en la parte occidental de la Hoja Neuquén, aunque poseen amplia distribución en la zona de trabajo. En la Hoja Picún Leufú, afloran todos los términos del Grupo Neuquén, excepto la Formación Anacleto.

b)



Figura 59. . a) Área entre Añelo, lagos Barreales y Marí Menuco y San Patricio del Chañar, tomada de Google earth, mostrando los “estratos rojos del Cretácico superior; b) Barda norte del valle del río Neuquén, frente a Añelo, con areniscas y fangolitas de la Formación Portezuelo

Potentes “estratos rojos” se reconocen en la región entre el río Limay al sur y el límite N de la hoja Neuquén (Figura 41), donde se presentan en las elevaciones situadas al N de la ruta 22 (Barda González, cerro Challacó, cerro Senillosa, cerro Lisandro y barda de Plottier en la sierra Barrosa, en la periferia de los embalses Los Barreales y Marí Menuco, en el bajo de Añelo y en el valle del río Neuquén. Hacia el E, afloran en Neuquén y reaparecen en el lago Pellegrini y en algunos puntos del valle del río Negro, bordeando las terrazas de Fernández Oro y Allen, (ya en la provincia de Río Negro). En la mayoría de las áreas mencionadas los afloramientos son claramente distinguibles, solo en algunos casos poseen límites transicionales, y el mapeo geológico se realizó tomando formaciones en conjunto, como en el caso de las Formaciones Portezuelo y Plottier y el par Bajo de la Carpa y Anacleto. La única formación del Grupo Neuquén que no aflora en los límites de la Hoja Neuquén es la Fm Candeleros, pues se encuentra en la Hoja Picún Leufú, y será descripta en primer término, por su posición estratigráfica. Es decir, corresponde a la formación más antigua del Cretácico superior, por debajo de la Formación Huincul. Además, los materiales de la misma poseen influencia en la granulometría y color de los suelos del área donde aflora,

Formación Candeleros.

Está constituida por conglomerados, areniscas y fangolitas. Son sedimentitas de naturaleza psefitica, con abundante contenido de matriz, dispuestas subhorizontalmente y poseen una característica coloración violácea intensa (Figuras 42 y 43). Las pelitas se encuentran subordinadas. Son bancos duros que sobresalen de los faldeos determinando paisajes escalonados muy pintorescos. Aflora ampliamente al este del meridiano 70° y en el área dominada por el cerro Negro. También al norte del arroyo Picún Leufú y en las bardas de la margen norte del río Limay, ya en la provincia de Río Negro, frente a la localidad de Picún Leufú. En las proximidades de Villa El Chocón se exhumaron restos de un saurópodo titanosáurido de gran porte (*Andesaurus delgadoi*). Sobre todo, en la sección inferior de la Formación Cadeleros, en la costa noroeste del embalse Ezequiel Ramos Mexía, próxima a la localidad de Picún Leufú se encontraron restos de dinosaurios.

Las sedimentitas de la Formación Cadeleros denotan haberse depositado en un ambiente de sistema fluvial, con fuerte migración lateral indicados por los depósitos areno-conglomerádicos; entre ellos se alternan pelitas provenientes de canal meandiforme. Esta Formación pasa hacia arriba a la Formación Huincul.



Figura 60. Formación Candeleros rodeando el lago del embalse “El Chocón Cerros Colorados. En el piso de la zona cercada se observan improntas de pisadas de dinosaurios conservados en los sedimentos de la Formación Candeleros. Al fondo se ve la barda norte del embalse. Provincia del Neuquén. 39°12′28,46” S; 69°45′13,10” O.

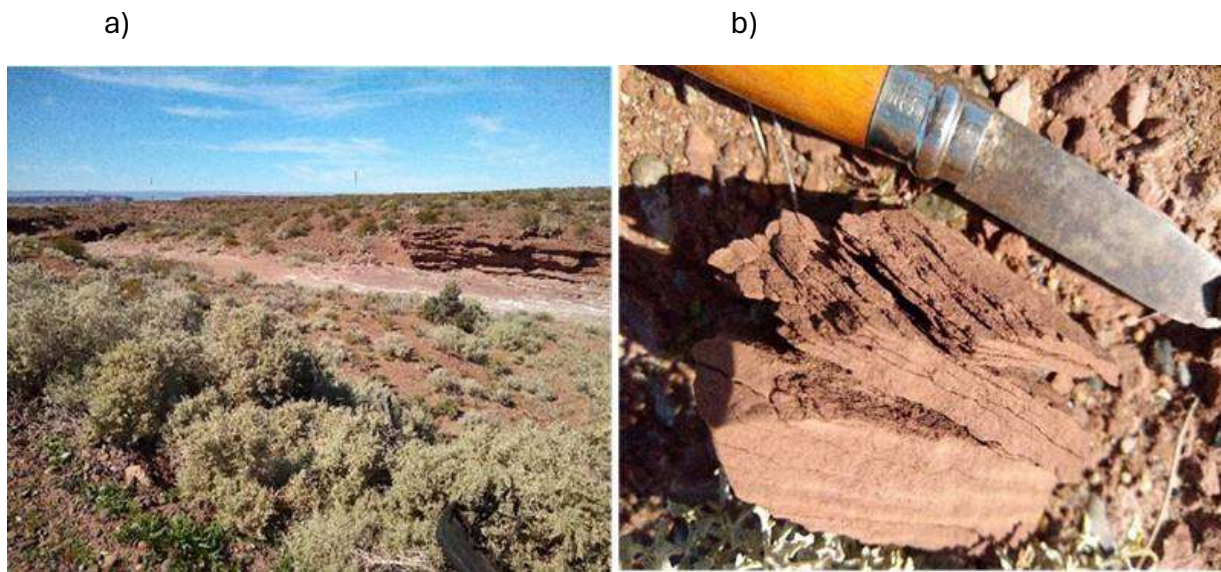


Figura 61. Formación Candeleros, transitando por la ruta 237. a) El color de los suelos está influenciado por el de los productos de meteorización de la misma; b) muestra de mano de la Formación Candeleros, color Munsell 10YR4/2 39°14,45'60" S; 68°53'45,60" O.

La columna estratigráfica del Grupo Neuquén en la Hoja Neuquén se divide en Subgrupos, con las formaciones numeradas correlativamente de 1 a 8 desde las más antiguas, siendo las mejor representados en la zona de trabajo: Portezuelo, Plottier, Bajo de la Carpa y Anacleto

Subgrupo Río Colorado. (6) Fm Bajo de la Carpa (7) y Fm Anacleto (8)

Subgrupo Río Neuquén. (3) Fm Portezuelo (4) y Plottier (5)

Subgrupo Río Limay. Fm Huincul (1) y Fm Cerro Lisandro (2)

Fm Huincul (1).

La localidad tipo se encuentra cercana a la localidad de Plaza Huincul. Los afloramientos están constituidos por una alternancia de areniscas de llamativos colores claros, amarillentos, resistentes, bien consolidadas, en estratos gruesos, con intercalaciones de fangolitas. Tienen yeso, piritita y troncos silicificados. El ambiente de depositación habría sido netamente fluvial.

Aflora cerca de Challacó, al norte de la ruta 22, en la margen derecha del río Limay (borde SO de la Hoja Neuquén), en el tramo inferior del cañadón Mesa, al O de la sierra Barrosa, cerca del dique Portezuelo grande y en la periferia del bajo de Añelo.

En la Hoja Picun Leufú aflora en el área noroccidental, alejada de nuestra zona de trabajo. Está apoyada en la Formación Candeleros y constituida por conglomerados, areniscas y fangolitas. La diferente asociación diagenética, dominada por el color amarillento de los estratos indicaría un cambio climático con respecto al reinante durante la depositación de la Formación Candeleros. De la localidad de Huincul

procede el saurópodo titanosaurio *Argentinosaurus huinculensis*, el representante más grande conocido hasta el presente en Patagonia.

Formación Lisandro (3).

La localidad tipo está en el cerro Lisandro situado al norte de la ruta 22, 5 km al NO de Senillosa. Está bien expuesta en el sector SO de la Hoja Neuquén. Aflora al N de la ruta 22, formando una orla casi continua que bordea por el S a los cerros Senillosa y Challacó y a la barda González, y por el O a la sierra Barrosa. Hay asomos en la costa O del lago Barreales y en el borde S del bajo de Añelo. Los afloramientos son más amplios y situados más al E que los asomos de la Fm Huincul.

Son fangolitas rojo ladrillo intenso, con intercalaciones arenosas, grises, amarillentas. Capas lateralmente continuas, macizas, aparentemente sin estructuras. El paisaje típico es de lomadas redondeadas. En el pie O de sierra Barrosa poseen yeso en panchas. En ella hay escasos estudios paleotológicos. El ambiente de depositación habría sido fluvial, de baja energía indicado por las fangolitas, con acción esporádica de corrientes más fuertes, indicadas por las areniscas. Con similares características litológicas, las fangolitas de la Formación Cerro Lisandro afloran en la Hoja Picún Leufú. Hacia arriba pasa transicionalmente a la Fm Portezuelo.

Formación Portezuelo (4).

La localidad tipo está a 20 km al O de Plaza Huincul. Se encuentran extensos y distintivos afloramientos en la Hoja Neuquén, formando una orla continua en las elevaciones al N de la ruta 22, principalmente en los cerros Challicó y Senillosa; hacia el O hasta la barda González y al N en la franja O de la sierra Barrosa. También en el borde O del embalse Los Barreales; rodeando el embalse Los Barreales y el área emergida que lo separa del embalse Marí Menuco (Figura 44). En áreas del yacimiento Loma de la Lata, en la barda del margen N del valle del río Neuquén y bardas NE y S del bajo de Añelo.

b)



Figura 62. Formación Portezuelo/Formación Plottier; a) al fondo, expuestas en el istmo que une los lagos Barreales y Marí Menuco; b), barda norte del lago Los Barreales.

La Formación Portezuelo posee fangolitas y areniscas con predominio de éstas últimas. Son areniscas amarillentas, grises y castaño rojizas, con intercalaciones de pelitas rojo ladrillo a morado y poseen espesor reducido. Las areniscas son coherentes y forman resaltos en el paisaje. Hay presencia de paleosuelos. Corresponden a un ambiente de depósitos fluviales con abundancia de psamitas en la parte E y pelitas hacia el oeste, con rejuvenecimiento del sector oriental donde se depositaron las pelitas. Corresponderían a un sistema meandiforme, con carga cenagosa, propias de condiciones subácuas someras. Hacia arriba, el contacto entre la Fm Portezuelo y la Fm Plottier es interdigitado.

Formación Plottier (5).

La localidad tipo se encuentra en la barda al N de la ciudad de Plottier, 15 km al O de Neuquén, sobre la margen izquierda del río Limay. Desde ahí aflora de manera más o menos continua hacia el O, en el flanco S de los cerros Senillosa y Challacó, bordeando la sierra Barrosa, en el bajo de la Carpa y en la margen NE del embalse Los Barreales. También hay pequeños asomos en la margen N del valle del río Neuquén, aguas debajo de la localidad de Añelo. En el ámbito de la hoja Picún Leufú, la Formación Plottier solo aflora en la extremidad austral de la sierra del Portezuelo.

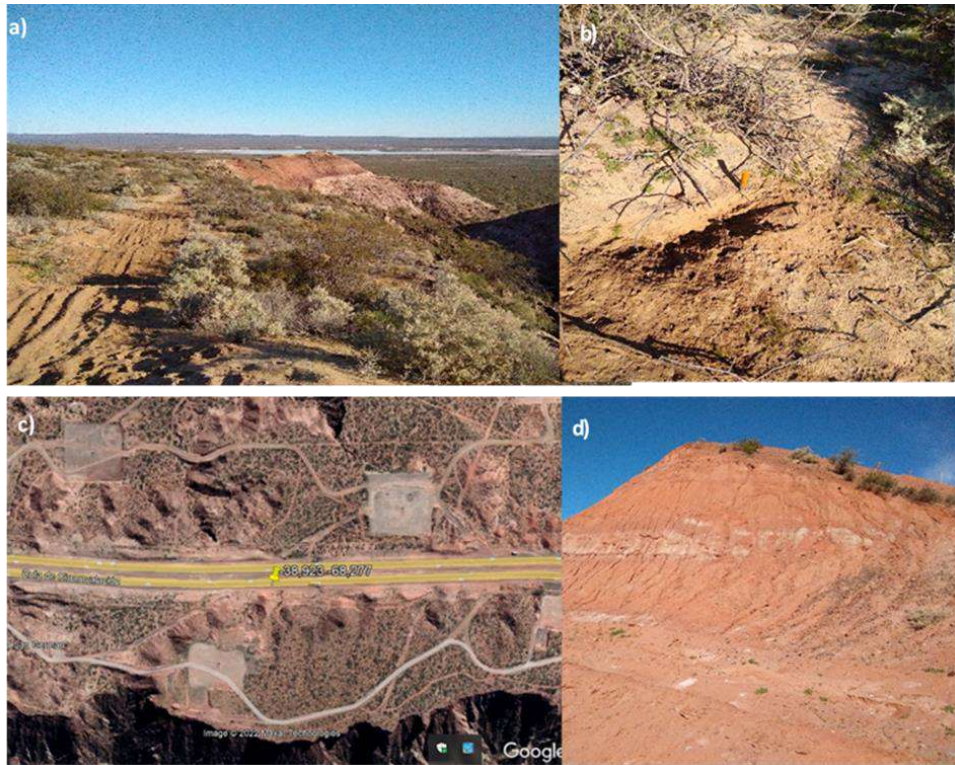


Figura 63. Formaciones rojas Plottier/Portezuelo. a): Transitando por la ruta de circunvalación al norte de Neuquén, $38^{\circ} 55,37'20''$ S; $68^{\circ}18'25''$ O, antes del desvío a ruta 22, cerca de Senillosa. Al fondo “El Salitral”; **b):** Los suelos poseen el color de las formaciones geológicas adyacentes. Plottier: color Munsell: 5 YR 5/3 a 5/6 en seco; **c) Ruta de circunvalación, $38^{\circ} 55' 22,80''$ S; $68^{\circ} 16' 23,13''$ O, al N-NO de Plottier, sobre la barda, con el afloramiento de la foto d) marcado en la imagen Google earth.**

La Formación Plottier posee areniscas y fangolitas, con predominio de fangolitas color rojo ladrillo, estratos espesos y macizos. Alterna con areniscas finas verdosas formando cuerpos lenticulares (Figuras 45; 46 y 47). Es muy difícil de distinguir de la Formación Portezuelo, ya que la única diferencia es que posee mayor cantidad de fangolitas. En la localidad tipo afloran por encima de las areniscas amarillentas, friables de Portezuelo, los paquetes de areniscas finas rojo ladrillo de Plottier. Poseen buena consolidación y tienden a formar paredones. En ella se han realizado hallazgos paleontológicos importantes, como *Tiranosaurius* pequeños, fragmentos de troncos fosilizados, etc. Se habría depositado en un ambiente de baja energía, de llanura aluvial amplia y de bajo relieve; las fangolitas verdosas, con rasgos hidromórficos, indicarías cuerpos lagunares.



Figura 64. Formaciones rojas Plottier/Portezuelo. Ladera de un afloramiento: y materiales originarios de los suelos. Transitando por la ruta de circunvalación al norte de Neuquén, 38° 55' 51,60" S; 68°18' 46,80" O, al sur del "El Salitral". Él color de los suelos es heredado del color de las formaciones geológicas adyacentes. Plottier: color Munsell: 5YR 5/3 a 5/6, en seco.



Figura 65. Detalle de la ubicación de la foto anterior, con respecto a la zona de trabajo, donde se muestra la cercanía de los afloramientos a la misma, marcada en colores, y el punto geográfico de la fotografía anterior. En violeta los viñedos.

A ambos lados de la autovía (Figura 47), en dirección a Villa El Chocón (zona 2 de nuestro estudio) entre Plottier y Picún Leufú, se observa que los suelos están constituidos por material areno arcilloso, de color rojizo, proveniente de la erosión de los afloramientos también rojo-morados de las bardas donde afloran el par Plottier/Portezuelo. Al llegar al embalse El Chocón-Cerros Colorados los suelos y los afloramientos se hacen de color rojo morado y corresponden a la Formación Candeleros (Color Munsell 10 YR 4/2, seco).

Formación Bajo de la Carpa (7).

La localidad tipo está en el bajo o aguada de La Carpa (Figura 48), en la parte superior de la barda, apoyados en concordancia con las fangolitas de la Fm Plottier. Está fechada entre 83 y 86 Ma AP y ampliamente distribuida en el sector O de la Hoja Neuquén. Las mejores exposiciones están en sierra Barrosa y los cerros Challacó y Senillosa, luego en forma continua hacia el N, hasta la margen S del lago Mari Menuco. Otros asomos al norte del lago Marí Menuco y en la barda Blanca. También en la periferia del bajo de Añelo. En el valle del río Neuquén, desde la localidad de Añelo hacia el E, hasta las proximidades de Trayatén. Localmente forman un paisaje de altos paredones verticales.

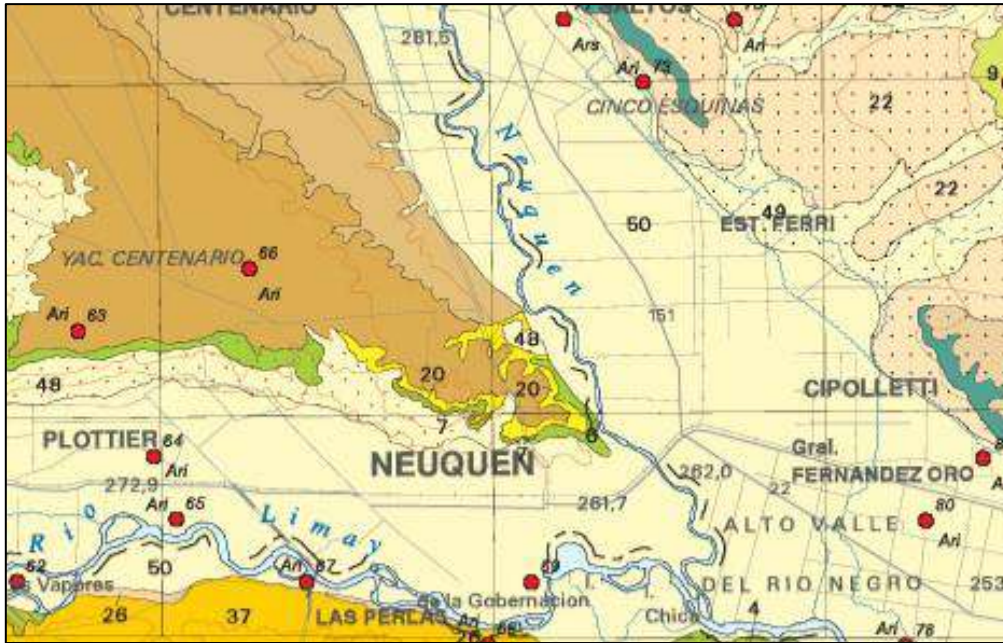


Figura 66. Recorte del mapa geológico de la Hoja Neuquén, donde se muestra la distribución de la Formación Bajo de la Carpa, indicada con el número 7. Pintada en verde punteado, Fm PLOTTIER y la Formación Anacleto (6) también en verde, en los alrededores de la ciudad de Neuquén.

Hay claros afloramientos de la formación Bajo de la Carpa en los alrededores de la ciudad de Neuquén (Figura 49) donde parte del ejido urbano se asienta sobre esta unidad (Figura 50), y donde se registraron importantes hallazgos paleontológicos (floras de helechos y nidos de insectos, etc.), y está sobrepuesta a la Formación Agua de la Caldera. Hay numerosos afloramientos cercanos al campus de la Universidad Nacional del Comahue, constituidos por areniscas castaño-rosadas, rematadas por un banco de escaso espesor de areniscas blanquecinas.

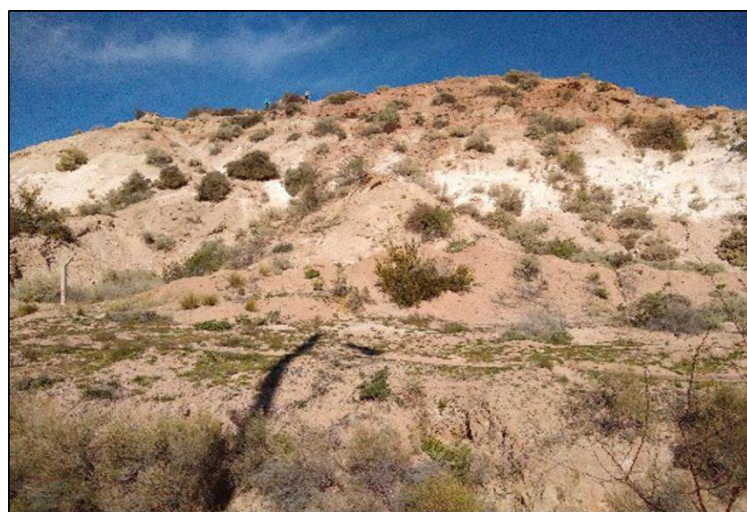


Figura 67. Formación Bajo de la Carpa. Alrededores de la ciudad de Neuquén. A 1000 m de la Plaza de las Banderas, de dicha ciudad -38,930 -68,056, barda sur del río Neuquén.



Figura 68. Formación Bajo de la Carpa, a la vera de la calle V. Chrestía 1100, Ciudad de Neuquén.

Este conjunto está cubierto por areniscas finas y limolitas rojizas de la Formación Anacleto. Hacia el nordeste y sobre la margen derecha del río Neuquén, está cubierta por la Formación Anacleto y los depósitos de las terrazas fluviales del río. En cercanías a la ciudad de Neuquén se observan limolitas de color rojo ladrillo oscuro con niveles arenosos intercalados. Las fangolitas pasan lateralmente a areniscas, que hacia el este se hacen dominantes.

La litología es de areniscas, fangolitas, conglomerados, reniscas rojizas, castaño amarillentas y grisáceas, en estratos tabulares o lenticulares muy extendidos y resistentes. Son cuarzo-líticas, pobremente seleccionadas con matriz arcillosa. Tienen intercalaciones de fangolitas rojizas. Poseen geodas de calcita y rosetas de yeso. El ambiente de depositación correspondería a sistemas fluviales de baja sinuosidad y abundante carga de lecho arenosa. En las cercanías de Neuquén hay paquetes de origen eólico, que corresponderían a depósitos de llanura aluvial distal removilizados

por el viento y acumulados al reparo. Los niveles fangolíticos serían sedimentos de llanura de inundación.

Se apoya en contacto concordante y transicional sobre la Fm Plottier y es cubierta por la Fm Anacleto. En la superficie abarcada por la hoja Picún Leufú, la Formación Bajo de la Carpa aflora solamente en la extremidad austral de la sierra del Portezuelo, constituyendo el afloramiento más occidental de esta unidad en el ámbito de la Cuenca neuquina.

Formación Anacleto (8).

La localidad tipo: se encuentra en la Aguada de Anacleto, a 50 km al O de la ciudad de Neuquén, sobre el faldeo SO del cerro Senillosa. Ha sido fechada en 74 +/- 3 Ma. Los afloramientos más occidentales están en la pendiente oriental de la sierra Barrosa, donde infrayacen a la Fm Allen o a la Fm Bayo Mesa o están biselados por el primer nivel de pedimentos. Hacia el E, hay buenos afloramientos en el cerro Senillosa y en las cotas más altas al S del lago Marí Menuco. También en ambos márgenes del río Neuquén y margen izquierda del río Negro. En las cercanías del lago Pellegrini se ve la discordancia entre Fm Anacleto y Fm Allen. Aguas abajo, entre Allen y General Roca aparece truncada por niveles de pedimentos. Está en las márgenes del río Colorado en el yacimiento Pampa del Medanita. Esta Formación no se encuentra en la vecina Hoja de Picún Leufú.

La litología es de fangolitas y areniscas. Hay descripciones de varias localidades, todas fangolíticas con intercalaciones verdosas. Saliendo de la ciudad de Neuquén, y transitando la ruta 7 hay excelentes afloramientos que bordean a la misma (Figura 51). Se halló evidencias de nidificación (huevos) en las proximidades del Campus de la Universidad. El ambiente depositacional es fluvial, de baja energía, con cursos fluviales divagantes, en amplias llanuras aluviales, interrumpidos por areniscas depositadas por avenidas estacionales.



Figura 69. Formación Anacleto, a 5,8 km al NO de la ciudad de Neuquén, transitando por ruta 7. La Formación Anacleto sobreyace a la Formación Bajo de la Carpa. (-38,874, -68,103).

En la parte final del Cretácico superior comienza la depositación del GRUPO MALARGUE, que se extiende hasta el Terciario inferior, Paleoceno. constituido por las Formaciones Allen, Jagüel, Roca y El Carrizo, de la Hoja Neuquén.

Las Formaciones mencionadas no afloran en la Hoja Picún Leufú. En cambio, en la Hoja Picún Leufú afloran la Formación Auca Pan, Cerro Bandera, Naupa Huen (Paloceno-Eoceno); en el Neógeno, las formaciones Collón Curá y formaciones basálticas; en el Neógeno-Cuaternario las Formaciones Pampa Curacó y Bayo Mesa; en el Cuaternario-Pleistoceno la Formación Las Coloradas y Formación Basáltica. Finalmente, se encuentran los diferentes niveles de pedimentos y niveles de terrazas (I al IV) del del río Limay y del arroyo Picún Leufú. En el Holoceno se encuentran depósitos de remoción en masa, aluviales y coluviales.

El Grupo Malargüe está presente en el sector centro E de la Hoja Neuquén. En el borde oriental del bajo de Añelo, desde Lomas Coloradas hasta la sierra Blanca; siguen hacia el sur y el este en las escarpas por debajo de los niveles de terraza de los ríos Neuquén y Negro, en la periferia del lago Pellegrini y hacia el sureste del lago en las bardas que flanquean el río Negro, al norte de las localidades de Allen, Fernandez Oro y General Roca. En el valle del río Colorado, debajo de los niveles de terrazas más jóvenes; en Casa de Piedra hay afloramientos truncados por superficies de pedimentación. Hay asomos reducidos en sierra Barrosa.

Formación Allen (9).

Los afloramientos están presentes en el sector centro oriental de la hoja Neuquén. En la zona del bajo de Añelo hay exposiciones entre Lomas Coloradas y sierra Blanca, en una franja continua con orientación N-S, y es el área donde se encuentra la secuencia completa de la formación. También en las márgenes del río Neuquén y en el río Negro, siempre por debajo de los niveles de terraza. Otros importantes afloramientos están en el lago Pellegrini y las mesetas situadas al este y sureste del mismo. En Sierra Barrosa debajo del primer nivel de pedimentos y en Casa de Piedra hay afloramientos truncados por superficies de pedimentación.

La litología es de areniscas, arcillas bentoníticas, yeso y calizas. Areniscas amarillentas a ocre en su tramo basal, arcillas bentoníticas verde oliva a ocre, en el tramo medio y abundante yeso fibroso en la sección superior.

En las proximidades de Cinco Saltos sobreyacen a la Formación Anacleto y se componen de areniscas amarillentas, gruesas, de la sección inferior; hacia el este, en las pendientes de las bardas hacia el lago, predominan las bentonitas que caracterizan a la sección median con abundante yeso fibroso. En las proximidades de La Yesera hay 30 m de potencia de esta sección. La sección superior son pelitas con yeso y calizas.

En la margen derecha del río Neuquén se presenta la sección pelítica (bentonitas), con mucho yeso en agregados aciculares. Estos depósitos suceden a la Formación Anacleto y están cubiertos por depósitos aluviales del río Neuquén. En la margen izquierda del río Neuquén, aflora por debajo de los niveles de terraza, en las proximidades de San Patricio del Chañar (zona 1 de nuestro trabajo). Allí hay depósitos fluviales de la sección inferior de esta unidad (Formación Allen), con restos de dinosaurios *Saurópodos*, extraídos del lugar, procedentes de facies fluviales y exhibidos en la bodega de la Familia Schroeder (Figuras 52 y 53).



b)



c)

Figura 70. a): Restos fósiles (fémur) hallados durante la construcción de la Bodega de la Familia Schroeder, que se exhiben en la denominada “Cava del dinosaurio”, e inspiradores de la línea de vinos “Saurus”. Los restos están inmersos en el material de la Formación Allen con b): muy abundantes eflorcencias de yeso (zonas blanquecinas); c) muestra de mano con cristales de yeso blanco.



b)

Figura 71. a) Formación Allen. En San Patricio del Chañar; barda izquierda del valle del río Neuquén; en la propiedad de la Bodega de la Familia Schroeder, enfrente de un cultivar de olivares (38° 34' 35,86'' S; 68° 18' 44,44'' O). Se observa el suelo virgen desarrollado en la Formación Allen (color Munsell 2,5 YR 7/4 amarillo pálido); b) Plantaciones al pie del afloramiento de la Formación Allen, separados por el camino

En la barda al N de General Roca, ya en la provincia de Río Negro, la Formación Allen, está la sección media y superior. Son pelitas de color gris verdoso, calizas estromatiliticas delgadas y yeso nodular con espesor aflorante de 10 m. Al N de General Roca está la cantera Morales. Se explota la sección media bentonítica, y hay numerosas canteras.

El ambiente de depositación sería continental en la sección inferior; en cambio sería marino/marginal en las secciones media y superior, que reflejan la primera ingesión marina del Atlántico en la Cuenca Neuquina. La sección inferior se interpreta como perteneciente a una planicie arenosa con cursos fluviales sujetos a acción mareal. Estas condiciones transicionales próximas a la línea de costa se observan en los alrededores del lago Pellegrini. En la sección media, las pelitas y areniscas intercaladas corresponden a ambiente de tipo intermareal, donde los niveles con pelitas y dinosaurios indicarían la mayor profundidad y conexión con el mar abierto. En la sección superior, las evaporitas evidencian una restricción de la cuenca con generación de ambientes marginales salinos evaporíticos costeros.

Formación Jagüel (10).

La localidad tipo está en Jagüel de Rosagüer. Se presentan buenas exposiciones en el flanco E del Bajo de Añelo, en alrededores del lago Pellegrini y en las bardas al norte del río Neuquén; hay típicos afloramientos circundando el lago Pellegrini. En la parte N están biseladas por superficies de pedimentación muy disectadas. Al N de General

Roca (localidad tipo de la Fm Roca) son muy friables y conforman la parte basal de las bardas. El límite con la Formación Roca suprayacente, está dado por calizas amarillentas resistentes. También se encuentran en Casa de Piedra.

Son limolitas y arcillas. Debido a su litología fina y homogénea los afloramientos suelen estar muy cubiertos y tienen poca expresión. Forman un conjunto monótono de colores verde oliva y amarillento atravesadas por guías de yeso fibroso. Estas guías quedan en superficie por la meteorización, dando aspecto lustroso a los afloramientos. Todas las pelitas son calcáreas, lo que permite diferenciarlas de las pelitas de la Fm Allen.

Los depósitos representan un ambiente de depositación marino, con profundidades de plataforma interna a externa y condiciones de baja energía, lejos de las fuentes de aporte detrítico. Las profundidades de depositación corresponderían a las de un mar somero.

Formación Roca (11).

La localidad tipo está en las bardas al N de General Roca, desde donde continúan hacia el O hasta el flanco N del lago Pellegrini, ya en la provincia de Río Negro. Los autores coinciden en que constituye el entorno del límite Cretácico -Terciario. Fue descubierta durante la campaña al desierto del General Roca, en 1872. Tiene una distribución geográfica semejante a al Fm Jagüel, en forma discontinua desde los Barreales Colorados, Rosauer y sierra Blanca, en el E del bajo de Añelo.

Los afloramientos poseen buenas exposiciones debido a que los paquetes calcáreos forman cornisas; son de coloración amarilla, ocre o naranja pálido y abundante contenido fosilífero. En la localidad tipo está formada por calizas grises a amarillas muy fosilíferas, con arcillas y margas verdosas con abundante yeso en el techo; hay descripción de varias secciones, inferior y superior; en la media hay alvéolos rellenos por yeso, calizas dolomíticas también cementadas por yeso. En la superior, yeso blanco con grandes cristales esparíticos inmersos en una matriz de yeso sacaroide. Existe enorme información acerca de invertebrados fósiles.

El ambiente de depositación es marino somero con una retracción gradual. A veces una zona de plataforma, poco afectada por el oleaje, otras partes, poseen valvas gruesas, con arena en la matriz. La sección superior dominada por evaporitas es un ámbito supramareal con extensos cuerpos de agua aislados y sujetos a fuerte evaporación, con ocasionales vinculaciones con el ambiente marino.

Algunos autores consideran que las Formaciones Jagüel y Roca forman un mismo ciclo sedimentario. Se sobrepone a Jagüel en forma concordante.

Formación El Carrizo (12).

La localidad tipo se encuentra en el flanco de la meseta al N de General Roca. En la hoja Neuquén, cerca de Casa de Piedra y en la cantera Liliana (“yeso del Comahue”. Los afloramientos poseen poca expresión morfológica y se encuentran muy cubiertos. Las mejores exposiciones se encuentran en el curso de un arroyo cercano a la cantera El Carrizo. Su extensión es reducida en el borde sur este de la Hoja Neuquén, bordeando la parte occidental de los depósitos que cubren el primer nivel de pedimentos. Son pelitas y areniscas que, a veces, se superponen a la sección evaporítica de la Formación Roca y se apoya en concordancia con la misma.

Con la Formación Vaca Mahuida comienza el Cenozoico. Paleógeno-Neógeno. Oligoceno superior.

Formación Vaca Mahuida (13).

Aflora en el límite oriental de la Hoja, en las vecindades de Casa de Piedra. Son areniscas, pelitas, tufitas, conglomerados, calizas y yeso. Su localidad tipo se encuentra en la Hoja Gobernador Duval. En el ámbito de la Hoja Neuquén aflora en las vecindades del embalse Casa de Piedra y en el límite oriental de la Hoja. Los afloramientos tienen poco espesor y se presentan bajo niveles de gravas que cubren pedimentos con pendiente al río Colorado. Se infiere un ambiente de depositación marino somero submareal, donde las pelitas representarían llanuras de marea y las calizas fosilíferas acumulaciones generadas en condiciones de mayor energía y escasa profundidad. Las tufitas y psamitas de la sección superior se habrían depositado en ambiente continental, con dominio fluvial hasta lacustre. La formación Vaca Mahuida se apoya en las Formaciones Roca y Jagüel. Los cursos que atraviesan estas formaciones pertenecen a la cuenca del río Colorado y sus sedimentos tendrían escasa influencia en los suelos que nos ocupan.

Formación Chichinales (14).

La litología está constituida por tobas, tufitas, arcillitas, areniscas. En el área de la Hoja Neuquén los afloramientos son reducidos y desconectados. Se agrupan en 3 sectores: 1) al sur de sierra Blanca; 2) en el ángulo SE de la hoja, al norte de General Roca, y 3) en la margen izquierda del río Limay. En casi todos los casos los afloramientos son pobres y están muy cubiertos. Al NO de Plottier, están bajo un nivel de terraza del río Limay. Hay restos paleontológicos y de troncos. En Paso Córdoba, ya en provincia de Río Negro, la Formación Chichinales exhibe las mejores exposiciones. Allí, la sección superior se compone de tufitas castaño claras, alternando con areniscas grisáceas, limolitas y arcillitas verde claras y lentes de conglomerados con cemento carbonático. En esta sección suelen encontrarse troncos silicificados. La sección superior es de composición más homogénea con limolitas y tufitas gris blanquecinas alternando con tufitas blancas. La coloración general es blanco-amarillenta y estratos tabulares, lateralmente continuos.

El ambiente de depositación es continental caracterizado por sistemas fluviales de escaso gradiente y cuerpos lagunares hasta pantanosos y depósitos de mallines. Habrían existido áreas abiertas con grupos de árboles, semejante a la sabana actual, con cuerpos de agua temporarios y clima templado cálido. La Formación Chichinales se apoya sobre la Formación Allen al N de General Roca, ya en la provincia de Río Negro, y fuera de la Hoja Neuquén.

Formación Barranca de los Loros (15).

Aflora al NO de la Hoja Neuquén, desde la sierra blanca hacia el N y, al E, al pie de la barranca forma una orla casi continua hasta la localidad de La Angostura; también en la margen pampeana del embalse Casa de Piedra.

Son fangolitas rojizas, laminadas, con estratos gruesos y concreciones calcáreas, con alternancia de limolitas tobáceas y areniscas que contienen restos de vertebrados; localmente fangolitas verdosas con abundante yeso.

El ambiente de depositación es continental, dominado por sistemas fluviales de bajo gradiente, con extensas llanuras de inundación y ocasionales cuerpos de agua.

Formación El Palo (16).

El área tipo se encuentra en la Bajada del Palo y los afloramientos continúan al norte y este, por debajo del primer nivel de agradación (= Formación Bayo Mesa). Presenta buenas exposiciones en la parte superior de las barrancas que bordean a la meseta extendida, en la parte centro-oriental de la Hoja Neuquén, coronada por los conglomerados de la Fm Bayo Mesa. Tiene buena continuidad lateral.

La litología dominante consiste en areniscas gruesas, a veces conglomerádicas, de color gris azulado o verdoso; líticas con predominio de clastos de basalto y selección regular a mala. Posee estratos gruesos con geometría lenticular y estratificación cruzada, en artesa de gran escala. El ambiente de depositación es de un medio fluvial de energía variable. Las acumulaciones arenosas lenticulares con estructuras de corriente indicarían ríos anastomosados, en tanto que las acumulaciones finas y paleosuelos corresponderían a ambiente de llanura aluvial.

NEÓGENO-CUATERNARIO

Plioceno superior- Pleistoceno inferior

Formación Bayo Mesa (17).

Forma la cubierta de la meseta de la parte centro oriental de la Hoja, desde sierra Blanca hasta Gobernador Duval. También en el ángulo SE de la Hoja, coronando la meseta al NE de la estación de bombeo Allen y en las cotas más altas de la sierra Barrosa y el cerro Senillosa. Posee una suave pendiente hacia el este, y los afloramientos más altos están a 800 m en la sierra Barrosa y el cerro Senillosa. Los depósitos son resistentes, controlan el relieve y se ven en la parte alta de las mesetas. La Formación Bayo Mesa forma parte de extensos mantos de grava, que con distinto desarrollo y en distintos niveles topográficos cubren gran parte de las mesetas de la Patagonia extrandina y que han sido denominados: Formación Tehuelche, Rodados Tehuelches, Rodados Patagónicos. Hay buenas exposiciones en canteras de extracción de gravas, y en su mayor parte están cubiertos por coluvio, sedimentos finos y vegetación. La litología corresponde a conglomerados de color gris claro con clastos de 10-12 cm, redondeados, buena selección, fragmentos de basaltos y otras rocas volcánicas y cuarzo.

Acerca del ambiente de depositación, hay múltiples interpretaciones acerca del origen de los mantos psefíticos patagónicos (Rodados patagónicos): marinos, fluviales, glaciarios, repetidos cambios del nivel de base, y su dispersión fue controlada por procesos de pedimentación, acción fluvial, remoción en masa y procesos de origen glaciario.

CUATERNARIO (2,588 Ma AP) PLEISTOCENO

Formación el Sauzal (18)

Los afloramientos están restringidos al ángulo NE de la Hoja Neuquén; poseen mayor expresión en hojas vecinas (Colonia Catriel, La Reforma y Gobernador Duval), y ampliamente distribuidas en el sud este de la provincia de La Pampa. Son areniscas, limolitas, conglomerados y arcilitas provenientes de depósitos continentales fluviales.

Depósitos que cubren el primer nivel de pedimentos (19)

Son depósitos de arena y grava depositados sobre una superficie de erosión elaborada en sedimentitas cretácico-terciarias (paleógenas). En el sector sur occidental de la Hoja Neuquén cubren distintos términos del Grupo Neuquén, en cotas más bajas con respecto a la Formación Bayo Mesa (desde los 650m hasta los 550 m). En el área sureste cubren a las Formaciones Roca y El Carrizo (entre los 450 m y 400m), con pendiente hacia el este. La fracción gruesa de los sedimentos está constituida por fragmentos de las rocas infrayacentes.

Formación Agua de la Caldera (20).

Es un conjunto sedimentario que aflora en el valle inferior del río Neuquén y cuyos afloramientos típicos está localizados en las barrancas que bordean por el norte y por el sur a la planicie Añelo y en las bardas ubicadas al oeste de la ciudad de Neuquén, frente al aeropuerto internacional.

La litología se compone de areniscas grises en la base, con lentes de conglomerados polimícticos con fenoclastos de volcanitas, arcilitas, fangolitas rojo ladrillo y areniscas claras del Grupo Neuquén. Continúa una alternancia de limo-arcilitas y en el tercio superior areniscas grises con intercalaciones tobáceas. En la subida del Añelo hay abundante contenido de ceniza volcánica y en las bardas de Neuquén hay 10 m de tufitas; las intercalaciones lenticulares poseen base de corte y relleno. Todo el conjunto se apoya en contacto neto sobre términos arenoso-fangolíticos del Subgrupo Río Colorado.

El ambiente de sedimentación sería continental en facies fluviales de canal y planicie de inundación; en el sector cercano a la ciudad de Neuquén predominan las condiciones lacustres en la que se acumuló abundante ceniza volcánica, con esporádicos eventos fluviales. Esta Formación se apoya sobre distintos términos del Grupo Neuquén e infrayace a las terrazas del río Neuquén. Así, en el área occidental se apoya en Candeleros y Huincul; en Añelo en la Formación Portezuelos y en las bardas de la ciudad de Neuquén en las Formaciones Bajo de la Carpa y Anacleto.

Depósitos que cubren niveles pedimentados (21-25).

Se agrupan sedimentos arenosos a conglomerádicos vinculados en su origen a superficies de pedimentación posteriores al denominado primer nivel de pedimentos. La presencia de estas superficies es muy frecuente en la Hoja Neuquén. Se pueden identificar: depósitos que cubren pendientes hacia: a) el río Colorado; b) vinculados a los ríos Neuquén y Negro; c) el lago Pellegrini; d) el bajo de Añelo; e) pedimentos con niveles de base locales.

Las acumulaciones forman mantos de variable espesor (hasta 12 m), constituidos por areniscas limosas con lentes de conglomerados polimícticos. Poseen la pendiente más fuerte en el sector proximal y pasan transicionalmente a depósitos aluviales, eólicos y de bajos y lagunas. Suelen presentar disección vertical, desarrollando así, nuevos pedimentos en niveles topográficos más bajos. La superficie inactiva queda cubierta por un depósito relíctico “colgado”. La proveniencia de estos sedimentos es local,

aunque en el área de estudio gran parte de los depósitos en tránsito deriva de la destrucción de la Formación Bayo Mesa.

Depósitos aluviales de Balsa las Perlas (26).

Con esta denominación informal se denomina a un conjunto de depósitos arenosos, con otros fangolíticos y conglomerádidos subordinados, que afloran en la margen sur del río Limay. Inicialmente se los incluyó en el Grupo Portezuelo. Estudios posteriores permitieron diferenciarlos a base a la composición de los clastos, muy similar al de las gravas y arenas de la terraza, la escasa diagénesis que presentan y su posición topográfica más baja que las de las unidades del Cretácico en las bardas de la margen opuesta del río Limay. Se infiere que se tratarían de depósitos aluviales productos de la denudación del del Grupo Neuquén aflorantes más al sur y quizás contemporáneos con los niveles de terraza del río Limay.

Depósitos fluviales antiguos de los ríos Neuquén y Negro (28-36).

Son extensas acumulaciones fluviales que se encuentran en los valles fluviales de los ríos Neuquén y Negro. Son gravas y arenas dispuestas en distintos niveles topográficos, flanqueando la planicie aluvial actual. Se han reconocido y mapeado 8 niveles. Los más antiguos presentan fuerte disección en cambio los inferiores están mejor conservados. Cada nivel conforma una planicie con bordes irregulares dispuesta en forma aproximadamente paralela al valle. Litológicamente son conglomerados polimícticos y algunos niveles poseen cementación carbonática.

Estos depósitos forman terrazas fluviales. Los niveles más altos (I y II), se disponen paralelos al valle actual hasta las vecindades del lago Pellegrini. Estas unidades se apoyan sobre una superficie labrada en formaciones precedentes, ya sea del Grupo Neuquén para las situadas más al occidente o del Grupo Malargüe para las más orientales. El área vitivinícola se desarrolla principalmente, en los niveles aterrizados VI, VII y VIII (Figura 54).

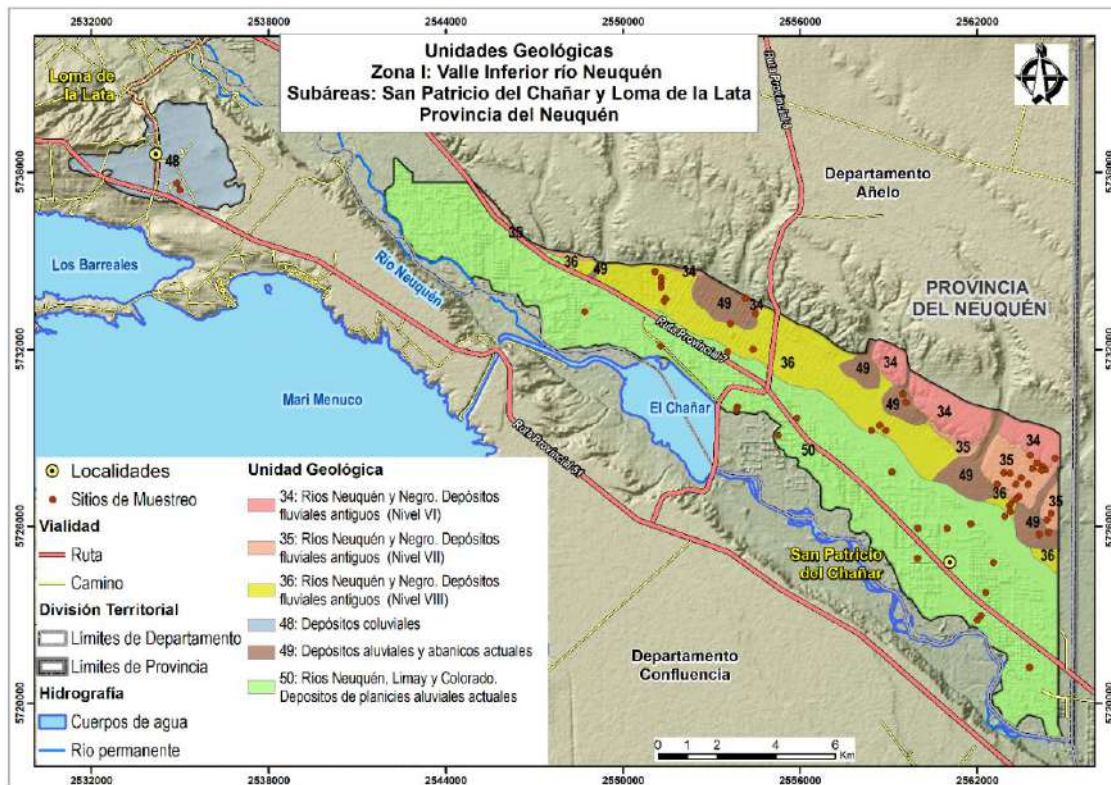


Figura 72. Distribución de unidades geológicas en el valle inferior del río Neuquén, discriminadas en la leyenda adjunta. San Patricio del Chañar- Loma de la Lata.

Depósitos fluviales antiguos del río Limay (37).

Son depósitos de gravas y arenas en el borde sur de la Hoja Neuquén, que abarcan una parte del valle inferior del río Limay, inmediatamente antes de la confluencia con el Neuquén. Serían equivalentes a los depósitos fluviales antiguos de los niveles VI a VIII de los ríos Neuquén-Negro.

Depósitos fluviales antiguos del río Colorado (38-43).

Corresponden a depósitos de gravas, arenas y pelitas en el tramo del valle del río Colorado que atraviesa el ángulo nordeste de la Hoja Neuquén. Son depósitos fluviales que conforman 6 niveles de terrazas por encima del aluvio actual.

HOLOCENO

Depósitos de bajos y lagunas (44).

Son acumulaciones de sedimentos limosos a arcillosos que tienen lugar en depresiones ocupadas por lagunas temporarias. Están vinculados a cursos efímeros y el material es aportado durante las lluvias ocasionales. Así, en el bajo de Añelo, en los

Barreales y en los Barreales Colorados son depósitos clásticos finos (arena, limo y arcilla), conformando una superficie lisa.

Depósitos eólicos (45).

Son acumulaciones de arenas y limos. Las primeras forman mantos y dunas de diferentes tipos, principalmente barjanes. Se presentan en áreas cercanas al bajo de Añelo. La procedencia de los sedimentos es local manifestada por el color rojizo de las arenas, resultado de la denudación del Grupo Neuquén.

Depósitos fluviales y eólicos (46).

Son depósitos de arenas y limos de abanicos aluviales, depósitos fluviales distales y sedimentos finos eólicos, cuya expresión más importante se encuentra en los bordes y sectores internos del bajo de Añelo. Lateralmente pasan a sedimentos de bajos y lagunas que ocupan la parte central del bajo y algunas depresiones. Localmente estas facies están asociadas a sedimentos finos eólicos, que suelen cubrir los depósitos fluviales.

Depósitos de médanos longitudinales (47).

En el sector norte del bajo de Añelo se presenta una franja de unos 4 km de ancho, cubierta por médanos longitudinales. Su génesis estaría vinculada a la deflexión de los vientos dominantes del oeste, originada por la presencia del volcán Auca Mahuida (2.232 m s.n.m.), cuya altura haría que se generen direcciones secundarias oblicuas de viento, en el sector norte del bajo.

Depósitos coluviales (48).

Constituyen acumulaciones en flancos de pendiente o en depresiones de sedimentos de procedencia local, que son removidos y depositados por acción fluvial efímera o por gravedad. Pueden estar formados por fragmentos gruesos, gravas hasta bloques, de afloramientos próximos. Están muy desarrollados en afloramientos de sedimentitas friables tales como las de la Formación Anacleto o el Grupo Malargüe.

Depósitos aluviales actuales y abanicos recientes (49).

Son los sedimentos transportados por los cursos fluviales que conforman las planicies de inundación, los rellenos de canal y abanicos aluviales, de variables dimensiones. Entre los abanicos aluviales, el de mayor desarrollo corresponde al canal desviador que alimenta el lago Pellegrini, constituido por gravas procedentes de los depósitos fluviales antiguos adyacentes (nivel V del sistema Neuquén-Negro).

Depósitos de las planicies aluviales actuales de los ríos Limay, Negro y Colorado (50).

Son los materiales detríticos, gravas, arenas, limos y arcillas, transportados y depositados por los ríos de carácter permanente que atraviesan la Hoja Neuquén (Figura 55). Por la competencia de los cursos las planicies aluviales están formadas por gravas con menor participación de arena gruesa y media como matriz, y limos y arcillas en los depósitos de canales y meandros inactivos. Son zonas fértiles donde se emplazan fincas con modernos mecanismos de riego y dedicadas al cultivo de frutales hortalizas y vides.

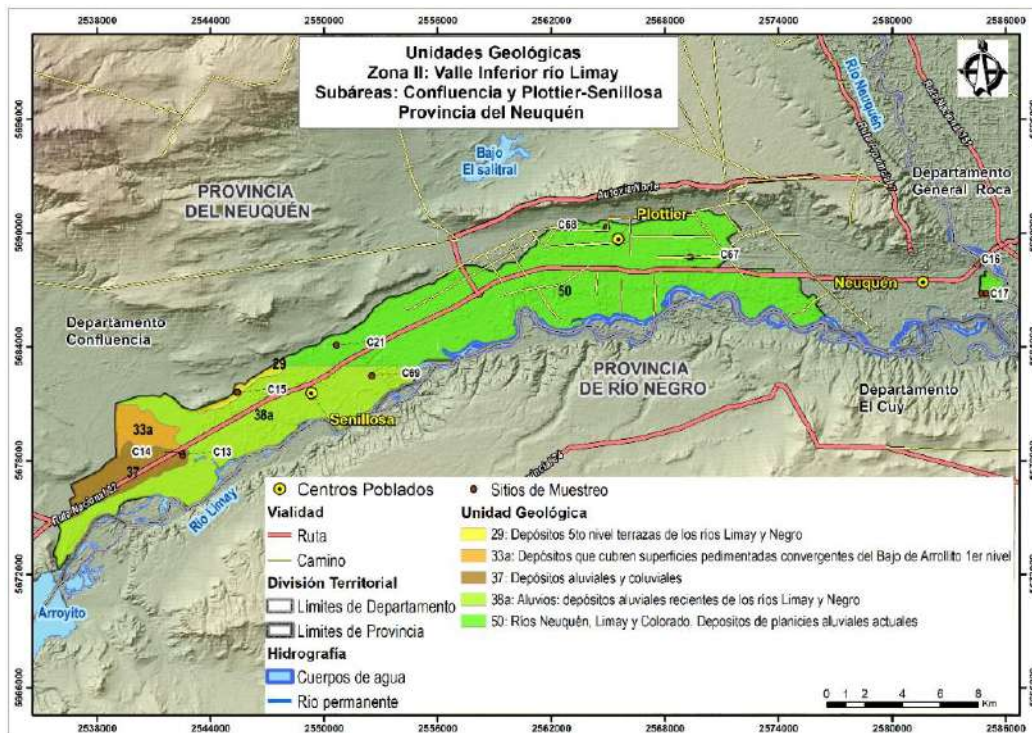


Figura 73. Mapa de los depósitos geológicos en la zona 2 Valle inferior del río Limay Subárea Plottier- Senillosa. discriminados en la leyenda adjunta.

En el valle inferior del río Limay, hay una importante superficie correspondiente a depósitos de planicies aluviales actuales y depósitos aluviales recientes (Figura 55).

8.1.3. Ubicación de los viñedos en las formaciones geológicas

8.1.3.1. En el valle inferior del río Neuquén (zona 1)

En la cuenca inferior del río Neuquén. Departamento Añelo. 1592,2 Ha., se encuentran los viñedos en: a) San Patricio del Chañar, y b) viñedos en Loma de la Lata, en la barda norte del río Neuquén (Departamento Confluencia).

La mayor superficie ocupada por viñedos se encuentra en la zona de San Patricio del Chañar; luego le sigue el área de Loma de la Lata. Los viñedos de Cutral-co y Plaza Huincul no se estudian en esta etapa.

En la margen izquierda del río Neuquén se encuentran varias unidades geológicas indicadas en la hoja geológica con los números 28 a 36, correspondiendo a “Depósitos fluviales antiguos de los ríos Neuquén y Negro” Todos ellos están formados por depósitos de conglomerados, gravas y arenas desde el nivel I al VIII en ese orden, cada vez más modernos. Otros viñedos, al igual que los de Loma de la Lata se encuentran en la unidad geológica 49 correspondiendo a “Depósitos coluviales” (Figura 56).

La carta geológica Neuquén refiere que, en las áreas mencionadas, afloran principalmente depósitos cuaternarios, los cuales cubren depósitos más antiguos, hecho que puede verse en las paredes verticales de las bardas y cañadones, como también en las “picadas” que atraviesan el área aluvial y de pie de monte, en San Patricio del Chañar (en unidad 49).

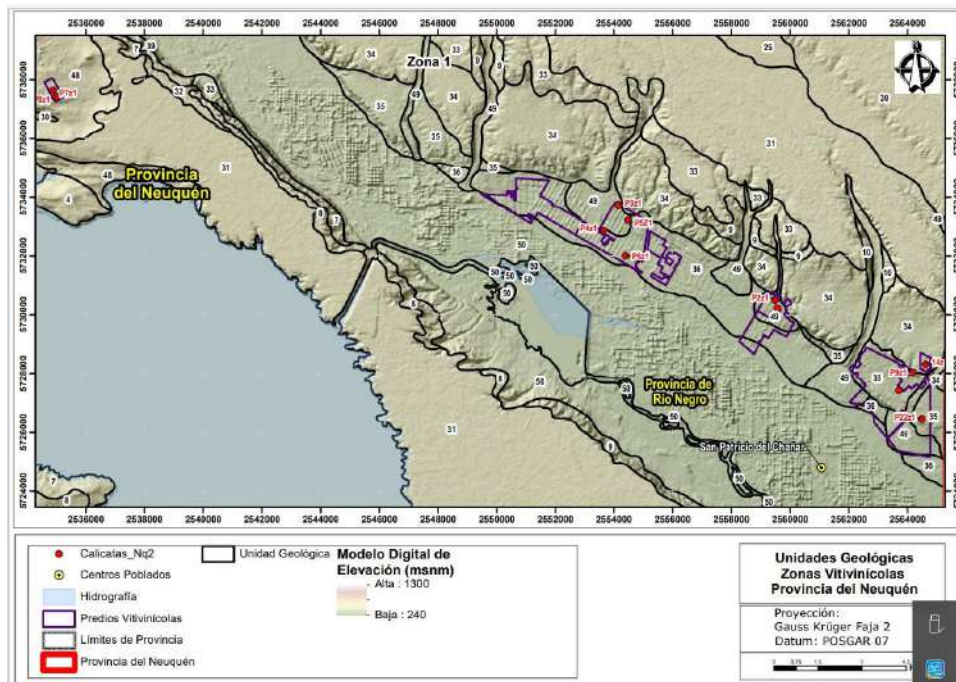


Figura 74. Digitalización de la zona del valle inferior del río Neuquén. En el mapa digital de elevación se muestra la ubicación de los viñedos desde San Patricio del Chañar hasta Añelo, al Norte del lago Barreales, y perfiles de suelos, en las formaciones geológicas correspondientes.

Suelos: P1z1, 339ms.n.m y P2z1, 348ms.n.m. (Calicatas **C1** y **C2**: Bodega Familia Schroeder; P3z1, 350ms.n.m., P4z1, 339ms.n.m., P5z1, 350ms.n.m., P6z1, 339ms.n.m. (Calicatas **C3**, **C4**, **C5**, **C6**): Bodega

del Fin del Mundo; P7z1, 446ms.n.m., P8z1, 446ms.n.m. (calicatas C7 y C8): Finca Loma de la Lata/Pampa Energía; P22z1 y P28z1 (calicatas C10 y C11): Grupo Peñaflores; P14z1 (calicata C12): Familia Aicardi.

En San Patricio del Chañar se encuentran varias Bodegas, ubicadas en la barda norte del río Neuquén. Entre ellas la Bodega de la Familia Schroeder, cuyos perfiles representativos son las calicatas C1 y C2. Ubicadas en la unidad geológica número 49 denominada “depósitos aluviales actuales y abanicos recientes. Esta unidad está constituida por gravas, arenas, limos y arcilla. Son sedimentos transportados y depositados por cursos fluviales que conforman las planicies de inundación, los rellenos de canal y abanicos aluviales. Los cursos menores suelen ser efímeros y de baja competencia, por lo cual los sedimentos tienen granulometría arenosa fina a pelítica, con menores proporciones de grava. Esta situación se observa en la calicata C1, donde la porción superior del suelo es franco arenosa y los fragmentos gruesos están por debajo de los 50 cm de profundidad.

La calicata C2, ubicada en propiedad de la misma Bodega está en la unidad geológica 34/49, en el borde de la terraza: “depósitos fluviales antiguos de los ríos Neuquén y Negro (34), cercano al inicio del abanico, y depósitos aluviales actuales y abanicos recientes (49). El suelo posee una porción superior de granulometría arenosa a franca y cementación parcial a partir de los 50 cm de profundidad.

La calicata C3 ubicada en la Bodega del Fin del Mundo, está en la formación geológica número 49: “depósitos actuales y abanicos aluviales”, pero a diferencia de los anteriores posee depósitos lenticulares con abundantes fragmentos gruesos. En el área de la misma Bodega se encuentra la calicata C4, próxima a la unidad geológica número 36 denominada: depósitos fluviales antiguos de los ríos Neuquén y Negro. Posee muy escasa pedregosidad. Estos depósitos conforman terrazas fluviales, que en este caso serían del nivel VIII. También se encuentra el perfil C5 en la unidad geológica 49 ya mencionada. El suelo no detenta pedregosidad y la granulometría es franco arenosa o más fina. Finalmente, en el área de la misma Bodega se encuentra el perfil C6, en la unidad geológica 36 ya mencionada, en un nivel aterrazado VIII, denominado Terraza baja en este estudio.

En propiedades del Grupo Peñaflores S.A. se encuentra la calicata C9, en la unidad geológica 34/35, denominada depósitos fluviales antiguos de los ríos Neuquén y Negro.

Los valles fluviales de estos ríos presentan extensas acumulaciones de grava y arenas en distintos niveles topográficos (I a VIII), flanqueando la planicie aluvial actual. Cada nivel forma una planicie dispuesta en forma aproximadamente paralela al valle. En este caso, la C9 está en el escalón entre ambas unidades. La granulometría es franco arenosa

con fragmentos gruesos desde superficie, que en profundidad se hacen más abundantes.

En área de la propiedad del Grupo Peñaflores S.A. está la calicata **C10**, en la unidad geológica 35, (depósitos fluviales antiguos de los ríos Neuquén y Negro), en el nivel aterrizado VII. Posee granulometría franco arenosa y fragmentos gruesos en la capa más profunda. Este perfil presenta la particularidad de poseer un horizonte enterrado 2Btkb de colores rojizos. En la misma unidad geológica, y nivel aterrizado, se encuentra la calicata C11, que posee fragmentos gruesos a partir de los 60 cm, presencia de sales, yeso y capa freática alta.

Debido a la alta competencia de los cursos de los ríos Neuquén y Negro, mencionados precedentemente, las planicies aluviales están constituidas por gravas (partículas de tamaño entre 2 y 1024 mm), con menor participación de arenas medianas y gruesas (0,250 mm a 2,0 mm) como matriz y limos (partículas de tamaño entre 0,0039 y 0,062 mm) y arcillas, partículas menores a 2 mm), en los depósitos de canales y meandros inactivos. La composición de los clastos es muy variada ya que provienen de las formaciones geológicas antiguas que han sido afectadas por la erosión y transporte fluvial a través de la historia geológica. Estas zonas aluviales son fértiles y en ellas se desarrolla la actividad frutihortícola y los viñedos que se presentan en esta contribución.

La Bodega Aicardi, se encuentra en la unidad geológica 34, donde se describe la calicata C12.

La Bodega de Loma de la Lata /Pampa Energía (C7 y C8) se encuentra en la unidad geológica 48 denominada “depósitos coluviales” constituidos de gravas, bloques, arenas y limos. Resultan de la acumulación, en flancos de pendientes suaves o depresiones, de sedimentos de procedencia local, que son removidos y depositados por acción fluvial efímera o por gravedad. Pueden poseer fragmentos gruesos desde gravas hasta bloques, provenientes de afloramientos vecinos. De hecho, estas calicatas poseen fragmentos gruesos. Están asociados con afloramientos de sedimentitas friables, tales como las de la Formaciones Anacleto o el Grupo Malargüe. Se encuentran en esta unidad las calicatas C7 y C8. Ambos perfiles se distinguen por poseer discontinuidades litológicas y colores Munsell de matiz 5YR. Posiblemente estos colores sean litogénicos heredados de los materiales aportados por las formaciones geológica vecinas.

8.1.3.2. El Valle inferior del Rio Limay (zona 2)

Los viñedos más occidentales se encuentran en Picún Leufú; transitando por la ruta 22, desde la ciudad de Neuquén pasando por Plottier, Senillosa, y luego por la ruta 237 desde Arroyito hasta la localidad de Picun Leufú (Figura 57).



Figura 75. Imagen Google earth que muestra la zona de confluencia de los ríos Neuquén y Limay y parte del valle inferior del río Limay (zona 2 licitada). Al occidente de la ciudad de Neuquén están las localidades de Senillosa y Plottier sobre la ruta 22, donde hay varios viñedos.

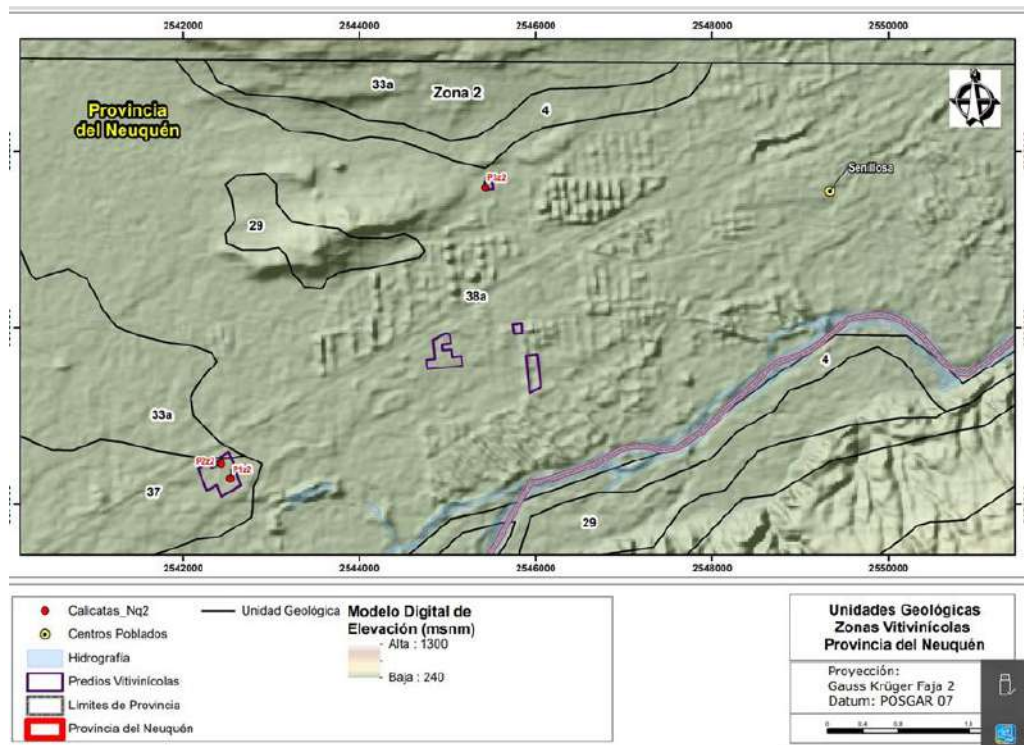


Figura 76. Digitalización de la zona del valle inferior del río Limay. En el mapa digital de elevación se muestra la ubicación de los viñedos y perfiles desde Plottier, pasando por Senillosa y hacia el oeste, en los depósitos geológicos correspondientes.

Suelos: P1z2, 298 ms.n.m.(C13) y P2z2, 297 ms.n.m (C14): Bodega Fincas del Limay; P3z2, 295ms.n.m.(C15): Bodega Puerta oeste. Todas en niveles topográficos más altos que el límite de altura inferior del mapa (240 ms.n.m.).

En el tejido urbano de la ciudad de Neuquén (zona de Confluencia) se encuentra la Bodega Mabellini Wines, sobre la unidad geológica 50, donde se describen los perfiles C16 y C17. Los materiales constituyentes de esos suelos son materiales finos, franco limoso en superficie, con texturas más gruesas en profundidad y no poseen pedregosidad hasta los 2 m (Figura 59).

En Senillosa se encuentran viñedos de Fincas del Limay, perfiles C13 y C14, C13 con gravas y C14 en zona de médanos. También en Senillosa se encuentra la Bodega Puerta Oeste, con el perfil C15.(Figura 58) El mismo posee materiales arenosos hasta los 50 cm y pedregosidad a partir de esa profundidad, fuertemente carbonatados y parcialmente cementados. En el viñedo de Finca Blanca Gilbert se describe el perfil C21(P9z2) en la unidad 50 (depósitos de las planicies aluviales actuales de los ríos Neuquén, Limay y Negro, muy cercana a la unidad 25. Allí los materiales constituyentes del suelo poseen texturas finas, sin pedregosidad y colores rojizos, posiblemente heredados de la desagregación de los materiales originarios aportados por las

formaciones geológicas cercanas. Próximos a este sitio, se hallan los viñedos de Finca Impasse (Figura 60) con características más representativas de la unidad 50, con materiales compuestos de gravas, arenas, limos y arcillas,

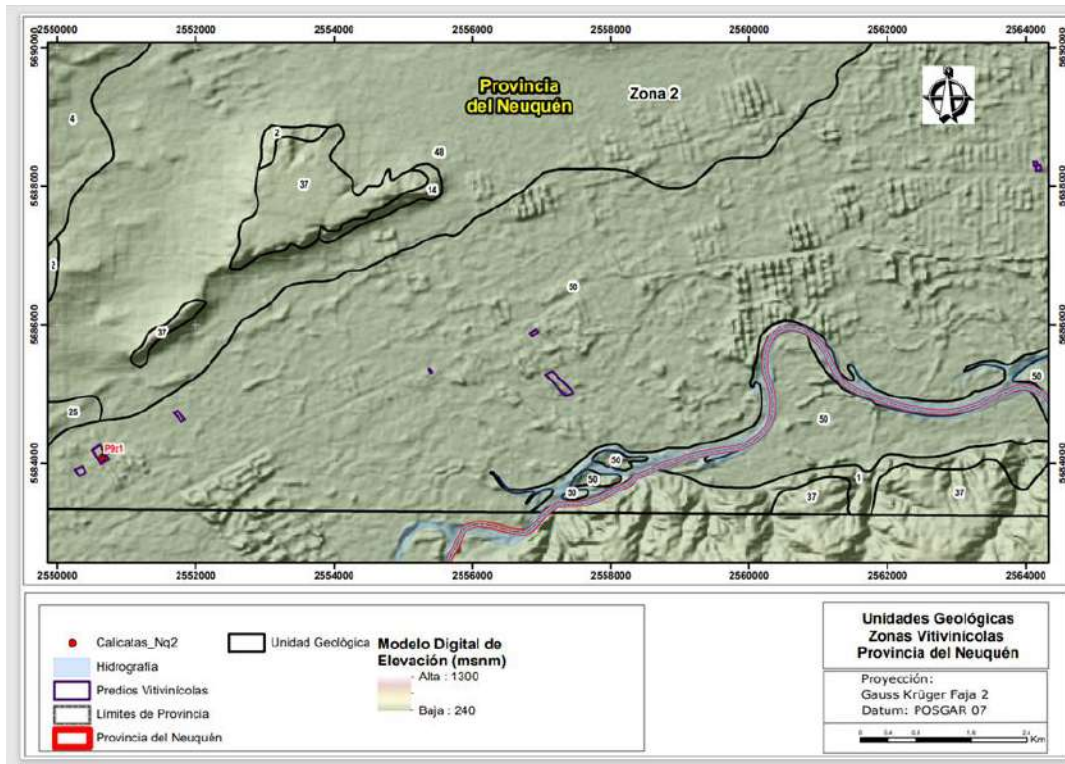


Figura 77. Digitalización de la zona del valle inferior del río Limay. En el mapa digital de elevación se muestra la ubicación de los viñedos y perfiles desde Neuquén a Senillosa y hacia el oeste, en los depósitos geológicos correspondientes Perfil C21 (P9z2). Finca Blanca Gilabert/ Finca Impasse y Perfiles C16 y C17 Mabellini Wines en el extremo este del mapa, en la ciudad de Neuquén



Figura 78. Viñedo de Finca Impasse en la Unidad geológica 50

El pueblo de Picún Leufú (Figura 61) se encuentra enclavado en la unidad geológica 53 correspondiente a depósitos de abanicos aluviales y coluviales, constituidos de gravas, arenas y limos. Generalmente son de granulometría fina y se encuentran rellenando áreas deprimidas o al pie de laderas, y han sido dispersados por cursos de agua o la gravedad.

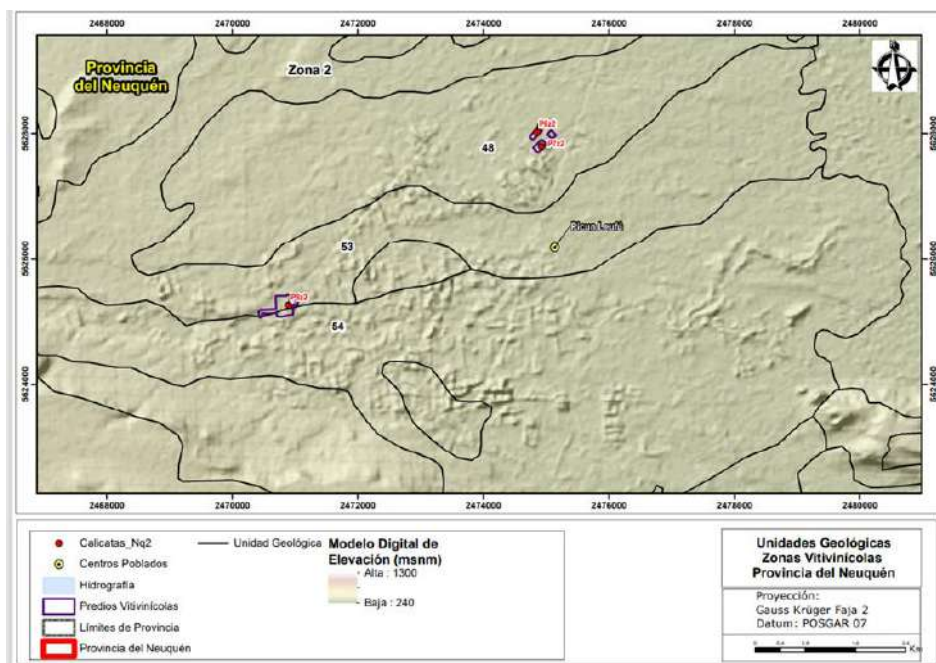


Figura 79. Digitalización de la zona del valle inferior del río Limay. Zona de Picún Leufú. En el mapa digital de elevación se muestra la ubicación de los viñedos y perfiles de suelos en los depósitos geológicos correspondientes. Suelos: P6z2, 390ms.n.m.(C18) y P7z2, 392ms.n.m. (C19) Bodega Omar Tapia; P8z2, 407ms.n.m.

(C20): Bodega Fincas del Limay. Todas en niveles topográficos más altos que el límite de altura inferior del mapa (240ms.n.m.).

Los depósitos aluviales y coluviales se encuentran en ambas márgenes del embalse. La margen izquierda del embalse está bordeada en su conjunto por las unidades geológicas: 54 (depósitos aluviales y abanicos recientes) y 42 (primer nivel de terraza del río Limay y arroyo Picún Leufú); 47, 48 y 49, que corresponden a los niveles de terrazas del río Limay y del arroyo Picún Leufú, II, III, y IV respectivamente; los depósitos están constituidos por conglomerados y gravas (Figura 62).

En Fincas del Limay se describe el perfil C20, en el límite entre las unidades 53 y 54 (abanicos aluviales y coluviales y depósitos aluviales y abanicos recientes. Allí los materiales constituyentes del suelo poseen texturas arenosas, sin pedregosidad.

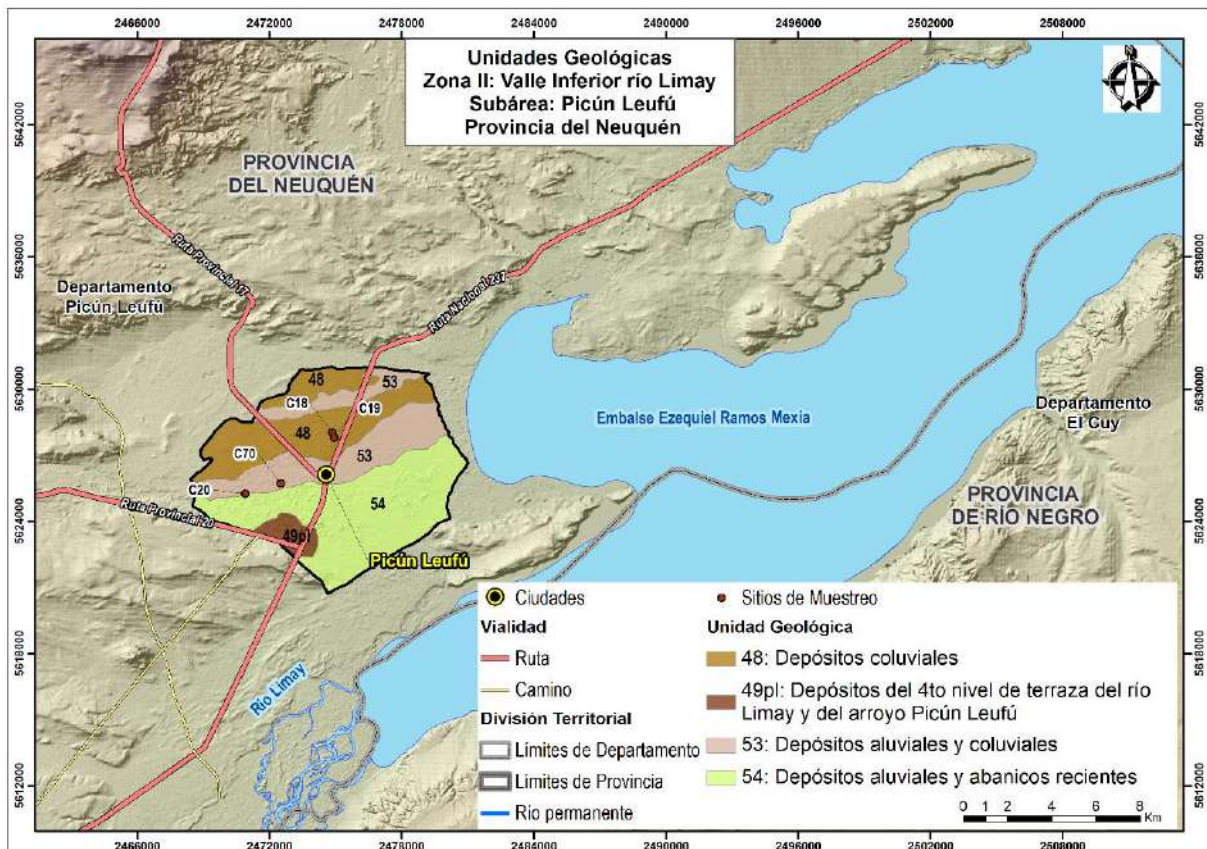


Figura 80. Digitalización de la zona 2 de trabajo, Subárea nde Picún Leufú. Valle inferior del río Limay. Los números arábigos indican los depósitos geológicos y se indican las calicatas correspondientes.

La Bodega “Fincas del Limay” cuenta con viñedos ubicados en las localidades de Senillosa (C13 y C14) y Picún Leufú (C20). El primero, posee 40 hectáreas sistematizadas y se halla en producción bajo sistema de riego por goteo. El segundo, consta de 20 hectáreas en producción bajo riego por manto.

En las cercanías del pueblo de Picún Leufú, sobre la margen izquierda del embalse Ramos Mexía, se encuentra el pequeño viñedo de 21,5 ha. La característica más importante de los suelos de este viñedo es la composición granulométrica arenosa, con ocasionalmente grava fina, sedimentos que en su mayoría provienen de antiguos paleocauces del río Limay y el arroyo Picún Leufú. Son suelos bien drenados, que no poseen impedimento para el enraizamiento, al menos en los 40 cm superiores del suelo y sin pedregosidad, ya que los materiales constituyentes son mayormente de granulometría franca.

Al norte de la localidad de Picún Leufú, se encuentran la Bodega/ Finca Omar Tapia, con los perfiles C18 y C19 en la unidad geológica 48, correspondiente al III nivel de terraza del río Limay y arroyo Picún Leufú. Ambos suelos poseen materiales finos y carecen de pedregosidad. Al oeste del pueblo de Picún Leufú, se halla una zona afectada por fuerte acción eólica, donde se encuentra el perfil **C20**, constituido por materiales arenosos. El mismo se ubica en el límite entre las unidades geológicas 53/54, depósitos aluviales/depósitos aluviales y abanicos recientes.

Es un área donde las condiciones geológicas influyen directamente en las propiedades de los suelos. En ella predomina la sedimentación sobre la erosión, ya sea coluvial, fluvial como eólica, excepto en la pequeña área de terrazas por arrasamiento. Eso hace que la cubierta pedológica sea profunda, sin impedimentos texturales severos para el enraizamiento.

Formaciones geológicas más antiguas (Figura 63) afloran en la zona, tales como las unidades 23 y 24 correspondiendo respectivamente a las Formaciones Lohan Cura y Candeleros, ambas de origen continental, formadas por conglomerados, areniscas, fangolitas y arcillitas.

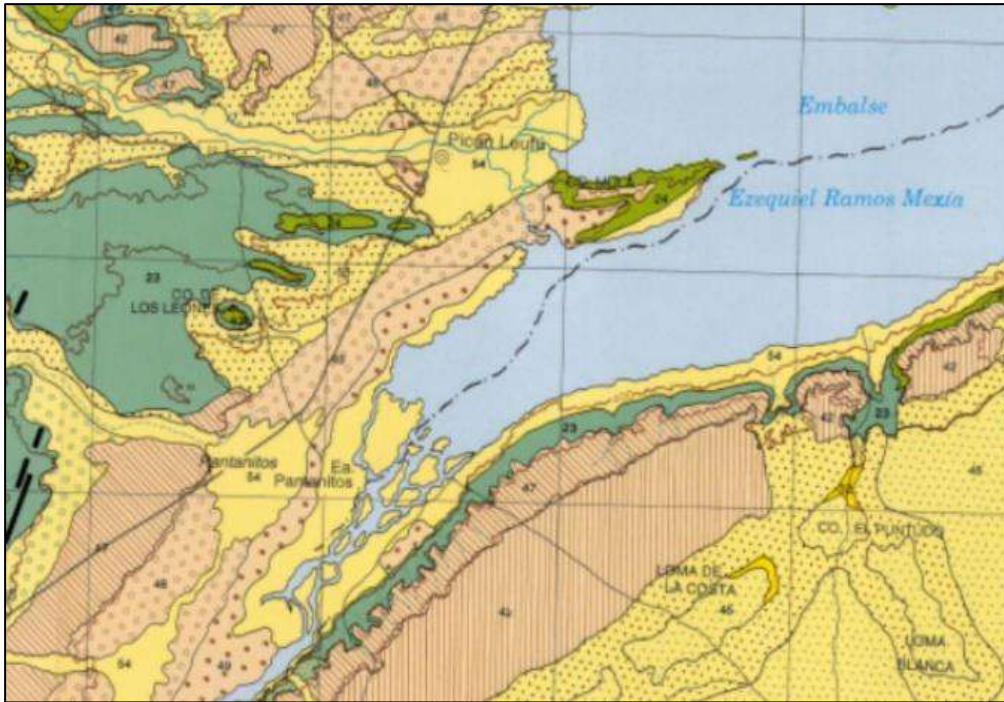


Figura 81. Recorte de la geología de la Hoja Picún Leufú, cuya mitad noroccidental corresponde la provincia del Neuquén y la mitad sudoriental a la provincia de Río Negro. La línea punteada es el límite provincial Neuquén-Río Negro. Regionalmente se ubica el área de Picún Leufú, cercana a la localidad homónima y formaciones geológicas de las márgenes derecha e izquierda del embalse.

Otras, unidades, también del Cretácico superior son las unidades 25 a 28, correspondiendo a “capas rojas” de origen continental. Como se dijo, en la barda izquierda del río Limay, frente a la localidad de Picún Leufú se encuentra la Formación Candeleros, típica por su color rojo violáceo intenso, cuyos detritos impactan en el color litogénico de algunos suelos.

Consideraciones finales

Las zonas 1 y 2 tratadas anteriormente son áreas principalmente depositacionales; reciben sedimentos de unidades geológicas diversas, ya que las cuencas hidrográficas de los ríos Neuquén y Limay son amplias y atraviesan distintas formaciones geológicas. No obstante, las formaciones cercanas a las planicies aluviales aportan localmente sus propiedades.

Las propiedades texturales de los suelos aluviales son heterogéneas por la propia dinámica geomórfica fluvial, en este caso con clases texturales entre franco arenoso,

franco y franco limoso. Las planicies fluviales estudiadas son granulométricamente heterogéneas ya sea por las formaciones geológicas cercanas o por la propia dinámica fluvial de los ríos Neuquén y Limay. Están influenciadas por la diversidad granulométrica propia de las formaciones geológicas y por la competencia de los cursos para transportar y depositar sedimentos. De hecho, en las planicies aluviales actuales de las zonas de estudio, los sedimentos son más finos con mayor cantidad de limo que en las terrazas antiguas, donde además los procesos exógenos han generado cementación de los materiales por carbonatación y/o gipsificación secundaria.

El área mejor definida desde el punto de vista geológico/geomorfológico es la de Loma de la Lata, pues allí la geodinámica externa está muy influenciada por procesos eólicos que predominan sobre los fluviales. Las características geológicas y geomorfológicas son más homogéneas que en las otras áreas. Este hecho confiere a los suelos una permeabilidad moderada semejante. En cambio, en San Patricio del Chalar y en Plottier-Senillosa las variaciones de granulometría y permeabilidad son localmente variables pues la relación erosión/transporte/depositación también lo es.

Una propiedad de los suelos, que es heredada de las formaciones geológicas del Grupo Neuquén y Malargüe es el color, que es de carácter litogénico.

Otra propiedad directamente vinculada con la geología es presencia de carbonato de calcio, yeso secundario y sales diversas depositadas en los suelos por influencia freática y/o transportadas en disolución por el río Neuquén, provenientes de facies evaporíticas de varias formaciones de la Cuenca Neuquina, tales como Fm Bajo de la Carpa, con rosetas de yeso, Fm Allen y Fm Jagüel, ambas con yeso fibroso, Fm Roca, con yeso sacaroides, descritas en las Hojas Neuquén y Picún Leufú y otras como la Fm Huitrín, denominada “yeso de transición” y la Fm Auquinco denominada “yeso principal”.

8.1.4. Geomorfología. Valle inferior del río Neuquén y valle inferior del río Limay

En el ámbito de la Hoja geológica Neuquén, el paisaje es esencialmente mesetiforme, interrumpido por amplios valles fluviales de los ríos Neuquén, Limay y Colorado, todos de carácter alóctono. Otro rasgo característico de la región es la

presencia de bajos sin salida, de los cuales el más importante es el de Añelo, ubicado al norte del embalse Los Barreales. El modelado del relieve corresponde a la acción de procesos esencialmente fluviales y en menor medida eólicos y de remoción en masa, siendo los primeros de importancia sustantiva para el presente trabajo.

8.1.4.1. Geoformas regionales

Las geoformas más conspicuas de la zona de trabajo son las siguientes:

Antigua planicie aluvial pedemontana disectada

Esta unidad no se encuentra estrictamente en nuestra área de trabajo, pero es referencial, pues se trata de un extenso nivel mesetiforme que excede los límites de la Hoja Neuquén, y está coronado por mantos de grava descritos en la sección geología como Formación Bayo Mesa. En sierra Blanca alcanza su cota máxima de 700 m s.n.m. y descinde suavemente hacia el este, con pendiente regional que no supera los 10°, estando en las cercanías de Viedma (provincia de Río Negro) a los 50 m s.n.m.

En la Hoja Neuquén esta superficie está bordeada por escarpas de erosión donde afloran sedimentitas del Grupo Malargüe y de las Formaciones Barrancas de los Loros y El Palo. La cubierta de gravas actúa como protección para estas rocas de escasa resistencia. Toda la planicie está rodeada por importantes superficies de pedimentación. En las cotas más altas de la sierra Barrosa y sobre los cerros Challacó y Senillosa se encuentran depósitos de la formación Bayo Mesa que podrían ser remanentes de esta unidad. Desde el punto de vista genético hay varias líneas de pensamiento a cerca de su origen.

A una altura de casi 100 metros inferior a la “Antigua planicie aluvial pedemontana disectada” (Formación Bayo Mesa), se encuentra la “Planicie psefítica del Jagüel de Canale”, que es también una amplia meseta cubierta por rodados.

Planicies aluviales

Las planicies aluviales son formas agradacionales. Alcanzan gran amplitud y continuidad en el interior de los valles principales de los ríos Limay, Neuquén y Negro, y

sólo en algún valle tipo garganta tienen reducida expresión. Así ocurre en algunos tramos del río Neuquén medio cuando el mismo atraviesa, con sentido oeste-este, la estructura deformada mesozoica. Las “Planicies agradacionales pedemontanas” suelen tener abanicos aluviales y taludes. Carecen de todo control estructural; las primeras son geformas comunes, pero en general no alcanzan gran desarrollo en Neuquén. Una consideración similar vale para los abanicos aluviales

Una característica regional de la mayoría de los cursos neuquinos, es la movilización de enormes volúmenes de rodados y arena como carga de lecho (por tracción). Por esa razón, las respectivas planicies aluviales poseen canales más anchos que profundos y de orillas inestables. Estas características son propias de cursos anastomosados. La procedencia de la carga de granulometría gruesa se relaciona con la erosión y removilización fluvial de depósitos glaciarios cordilleranos (till, morenas, depósitos glaciifluviales) y con la degradación de facies conglomerádicas de las secuencias mesozoicas que atraviesan los ríos.

Se suele observar algunos tramos reducidos de hábito meandriforme (canales profundos y estrechos), en zonas donde algunos cursos secundarios recorren sectores de sedimentitas arcillo limosas, material este, que es transportado en suspensión. En este caso la relación profundidad/ancho es inversamente proporcional al porcentaje del aluvio de grano fino, y el predominio de facies finas en la carga favorece el desarrollo de canales más estables.

Planicies aluviales de los ríos Neuquén-Limay-Colorado. Estos ríos son de carácter permanente, alimentados por las precipitaciones y por el deshielo a través de sus colectores, en la región cordillerana. Todos ellos son alóctonos y no reciben afluentes importantes a lo largo de su curso. Otra característica común a estos ríos es que están desproporcionados, tal como lo evidencian las pequeñas dimensiones de sus planicies aluviales en relación a sus valles.

En el tramo de sus recorridos, que atraviesan la Hoja Neuquén, los cauces son sinuosos, forman meandros y son comunes las lagunas semilunares o en collera; las planicies presentan numerosos curvas y meandros abandonados; también es frecuente la formación de islas, particularmente en el curso inferior del Limay, por división del cauce principal.

Planicies estructurales por arrasamiento. Son paisajes con control estructural determinante. Estas geoformas son superficies planas horizontales o suavemente inclinadas en las que se exponen o están subaflorantes, sedimentitas de los Grupos Neuquén y Malargüe, controladas por la existencia de estratos resistentes. Estas superficies se originan por erosión de estratos friables en una sucesión sedimentaria hasta la exposición superficial de una capa dura y en general de gran desarrollo areal. Son remanentes de planicies estructurales, litológicamente controladas por denudación y exposición de un banco resistente de la sucesión mesozoica.

Para su desarrollo es importante la influencia ejercida por la intercalación de uno o más bancos duros, cementados y bien consolidados, resistentes a la erosión y con disposición horizontal. La denudación genera un banco protector superficial, que limita la rápida denudación de los estratos subyacentes más friables. Estas geoformas están en distintos sectores neuquinos, particularmente al este del meridiano de 60°S, en zonas con afloramientos de los subgrupos Neuquén y Río Colorado (Formaciones Candeleros y Huincol), (Figura 64) y en forma regional generan un paisaje de extensas mesas y montes testigos que facilitan la reconstrucción de la extensión de las formaciones de los afloramientos. Es común ver el escalonamiento de las pendientes por este motivo.

Este tipo de geoformas se observan en varios sectores de la Hoja Neuquén: a) En el flanco norte del bajo de Añelo hay planicies por arrasamiento controladas por areniscas de las Formaciones Portezuelo y Bajo de la Carpa. b) Otra área muy amplia es la región situada entre los embalses Los Barreales-Mari Menuco y el valle del río Limay. En esta zona los estratos rojos del Grupo Neuquén poseen inclinaciones muy suaves, lo que determina la existencia de distintos “planos arrasados” a distintas alturas, y también escarpas de erosión en activo retroceso. Los planos estructurales están dados por niveles resistentes de las Formaciones Huincol, Portezuelo y Bajo de la Carpa. En el borde suroeste del bajo, al pie de la sierra Barrosa, estas geoformas responden a bancos duros de la Formación Huincol, tanto que, y al sur de los cerros Challacó y Senillosa aparecen areniscas de la Formación Portezuelo constituyendo estos planos.



Figura 82. Afloramientos de capas horizontales y subhorizontales de la Formación Candeleros, que generan “planicies estructurales por arrazamiento.” Cretácico superior, Grupo Neuquén. Transitando por la ruta 237. Hoja geológica Picún Leufú. 39°12'31,17" S; 68°45'20,23" O; 492 m s.n.m.

En la Hoja Picún Leufú, dentro de las geoformas derivadas de procesos fluviales con control estructural se describen paisajes con influencia de estructuras horizontales. El mismo está compuesto por sedimentitas en facies de “Capas Rojas” del Grupo Neuquén y otras formaciones, que afloran horizontal o subhorizontalmente en vastos sectores de la Hoja. Estas geoformas corresponden a amplias planicies estructurales que deben su presencia a un manto resistente superficial, cuya posición superior es consecuencia del “arrazamiento” de las sedimentitas suprayacentes. Los mejores exponentes de éstas morfología lo constituyen extensas superficies de la región central de la Hoja, dominada por los estratos subhorizontales de las Formaciones Huincul y Candeleros que han sido erosionados hasta un nivel determinado.

Pedimentos

Los pedimentos son geoformas de erosión o degradacionales. Es una geoforma generalmente suavemente inclinada que muestra en su superficie una cubierta aluviocolumial. Los pedimentos de flanco (*flanking pediments*), localizados en la base de los laterales del valle y el curso principal es su nivel de base. En cambio, en los pedimentos convergentes el nivel de base es la playa de una depresión o bajo. La descripción general de estas geoformas se hace en la parte inicial de este informe.

En la Hoja Picún Leufú están ampliamente distribuidos y se distinguen dos niveles principales: a) El nivel I se extiende desde las altitudes de los 750 m s.n.m., ocupando las alturas máximas de la porción rionegrina de la Hoja. En la provincia del Neuquén cubre el sector al este de la barda de Santo Tomás y están expuestos en Barda Negra. b) El nivel II incluye pedimentos de flanco y también convergentes, que se extienden en varios sectores de la hoja hasta la cota de 600 m s.n.m. Al norte del Arroyo Picún Leufú se desarrollan en la Formación Huincul, importantes superficies pedimentadas.

En la Hoja Neuquén los pedimentos están ampliamente desarrollados y entre ellos se reconoce el primer nivel de pedimentos, que constituye el plano de erosión más antiguo registrado en la Hoja y también otros pedimentos más modernos que pueden considerarse pedimentos de flanco o pedimentos convergentes en función de sus respectivos niveles de base.

1 - El **primer nivel de pedimentos** se halla: a) en el sector suroccidental de la Hoja Neuquén donde presenta una superficie inclinada hacia el este y sureste, desde los 800 m s.n.m. en el flanco oriental de la sierra Barrosa, hasta los 450 metros al este de Senillosa, que correspondería a la zona del valle inferior del río Limay; b) este nivel se reconoció también entre las cotas 470 a 400 m s.n.m. en el área norte de Allen y General Roca, donde compone la parte alta de las bardas con afloramientos del Grupo Malargüe, ya en el valle del río Negro. Esta antigua superficie está disectada por numerosos cañadones, por lo que su topografía resulta irregular. En ambos sitios donde se han identificado, están rodeados por remanentes de erosión de la “Antigua planicie aluvial pedemontana disectada”, por lo que se interpreta que el primer nivel de pedimentos se formó a expensas de la erosión de estos depósitos aluviales antiguos.

2 - Los **pedimentos de flanco con nivel de base en -o vinculados a-los ríos Neuquén y Negro**, son superficies de erosión que se extienden con continuidad lateral al pie de la escarpa de erosión de la meseta coronada por las pefitas de la Formación Bayo Mesa. Descienden hacia el sur desde las lomadas de La Yesera-La Calera-Barda Negra y también hay superficies menores al pie de niveles de terraza frente a la localidad de Añelo.

En el sector sureste de la Hoja, hay superficies de pedimentación con nivel de base en el río Negro, que biselan a las sedimentitas del Grupo Malargüe. En las proximidades de La Yesera se produce una coalescencia de estos planos con otros que descienden del

lago Pellegrini, generando una divisoria de pedimentos donde quedan expuestos niveles de yeso de la Formación Allen.

3 - Los **pedimentos convergentes con nivel de base en el bajo de Añelo** se originaron en el borde sur, este y norte de este bajo, así, el borde oeste no presenta pedimentos. Los pedimentos del flanco sur descienden desde el nivel de terraza III del río Neuquén y cortan las sedimentitas del Grupo Neuquén. Se reconocen 3 niveles; los más antiguos no son funcionales y están preservados como “mesillas” sobreelevadas con respecto al pedimento más joven y alcanzan una longitud de 5 kilómetros. Los pedimentos del flanco este del bajo de Añelo están muy bien expuestos al pie de la sierra Blanca y alcanzan 12 kilómetros de longitud. Este hecho se debe a que se desarrollan sobre sedimentitas muy friables del Grupo Neuquén. Los afloramientos están disectados en cañadones donde se exponen las unides infrayacentes. En dirección al nivel de base, gradan a depósitos fluviales distales de bajos y lagunas y eólicos del bajo de Añelo.

4 - Los **pedimentos de flanco y convergentes con niveles de base locales** son superficies de erosión referibles a pedimentos de escaso desarrollo, tales como cañadones o bajos de pequeñas dimensiones. Es el caso de pedimentos que descienden hacia el embalse los Barreales desde el nivel de terraza II del río Neuquén, los que flanquean a los bajos El Salitral, Los Barreales Colorados y Los Barreales Grande y Chico. También hay pedimentos de flanco con nivel de base en el río Colorado y pedimentos convergentes con nivel de base en el lago Pellegrini.

En la Hoja Picún Leufú hay un paisaje de pedimentos tipo desértico que González Díaz define como geoformas suavemente inclinadas, con una cubierta aluviocoluvial en superficie. Están ampliamente distribuidos en la hoja y se han distinguido dos niveles principales. El nivel I se extiende desde altitudes de más de 1000 metros hasta la cota de los 750 metros. El nivel II incluye tanto pedimentos de flanco como convergentes y se extienden en vastos sectores de la hoja hasta la cota de 600 metros. Al norte del arroyo Picún Leufú, se desarrollan en la Formación Huincul, importantes superficies de pedimentos de flanco atribuidos al nivel II.

Terrazas fluviales

Los ríos permanentes de la región, Neuquén, Limay, Negro y Colorado, se caracterizan por sus valles muy amplios, escalonados, en sección transversal, cuyos laterales están formados por superficies llanas situadas a diferentes niveles, que representan terrazas

fluviales. En los bordes de dichas terrazas afloran unidades cretácicas hasta cenozoicas, expuestas por el desplazamiento lateral del cauce, sumado a la remoción en masa y el lavado pluvial.

Los niveles aterrizados reconocidos para el río Neuquén (I a VIII), todos pleistocenos, son remanentes de previas planicies de inundación; están cubiertos por depósitos de grava denominados como entidad geológica: “Depósitos fluviales antiguos de los ríos Neuquén y Negro”. Estos depósitos conforman terrazas fluviales, siendo las más antiguas, I y II ubicadas en los niveles más altos del paisaje y dispuestas aproximadamente paralelas al valle actual solo hasta las vecindades del lago Pellegrini. A partir de allí poseen una disposición divergente. Los niveles altos están representados por las terrazas que marginan, por el norte al río Neuquén, a partir de Paso de los Indios, incluyendo la planicie de Añelo y las terrazas que rodean por el este al lago Marí Menuco y El Salitral, llegando hasta las ciudades de Neuquén y Plottier. Los mantos de rodados son remanentes de las viejas planicies aluviales (depósitos fluviales antiguos). En algunos casos los rodados presentan “entoscamiento”, generando planicies estructurales por cementación calcárea.

En el río Neuquén es posible distinguir niveles referidos como “Remanentes de planicies aluviales o terrazas altas”, de las terrazas bajas, más modernas. Estas últimas estarían vinculadas a variaciones en los caudales por causas climáticas en tiempos posglaciales. Así, es común el reconocimiento de terrazas de erosión cíclicas (pares), vinculadas a modificaciones del régimen de descarga fluvial debido al motivo mencionado precedentemente.

Una particular concentración de terrazas aluviales, se localiza en el tramo medio e inferior del río Neuquén, entre las localidades de Paso de los Indios y la capital neuquina. Componen allí un complejo sistema de 8 niveles de terrazas, que se extiende hasta el embalse compensador Planicie Bandera, a partir de donde su número se reduce significativamente.

En la hoja Picún Leufú también se describen paisajes de terrazas fluviales. A estas geoformas se han atribuido cuatro niveles de terrazas de los cursos del arroyo Picún Leufú y del río Limay. Las primeras están bien conservadas al este de la ruta 40 hasta paso Aguerre, denotando un continuo descenso del piso del valle; las terrazas del río Limay, también 4, están bien desarrolladas entre la presa de Pichi Picún Leufú y el lago

Ezequiel Ramos Mexia.

Bajos

En la Hoja Neuquén existen varias depresiones de importancia por su extensión. En primer lugar, se encuentra el bajo de Añelo, situado en el ángulo noroccidental de la Hoja. También son de importancia las cuencas de Los Barreales y Marí Menuco y la cuenca de Vidal que actualmente es el lago Pellegrini.

El bajo de Añelo es una amplia cuenca endorreica con drenaje centrípeto que conforma un verdadero nivel de base. Está parcialmente rodeado por amplias zonas pedimentadas (pedimentos convergentes del bajo de Añelo), al igual que el bajo de Vidal cuyas zonas pedimentadas se encuentran actualmente muy disectadas.

Además de estas depresiones mayores son muy comunes los bajos de menores dimensiones, casi siempre ocupados por lagunas temporarias o salinas. En el modelado de estas depresiones la deflación ha cumplido un rol importante, como en el caso del bajo El Salitral, Los Barreales colorados, entre otros (Figura 65).

Paisaje eólico

Predomina el microrrelieve de los denominados “montones de arena” y solo en algunos lugares como el bajo de Añelo hay geofomas eólicas de importante desarrollo. En el sector septentrional del bajo hay campos de médanos longitudinales, con orientación E-O, en concordancia con la orientación de los vientos de la región. También hay delgadas acumulaciones provenientes de “plumas eólicas”. En áreas centrales del bajo y aledañas al poblado de Picún Leufú, hay distintos depósitos eólicos mantiformes y “montones de arena” (Figura 66).



Figura 83. Bajo El Salitral, rodeado de formaciones mesozoicas, posiblemente Formación Plottier. Imagen tomada transitando por la autovía norte de la ciudad de Neuquén. Valle inferior del río Limay. 38°55'37,20" S, 68°18'25,20" O. 351 m s.n.m. En la imagen google earth se marca el punto de la foto y observa la barda de las "capas rojas" y el bajo hidroeólico El salitral, al fondo.



Figura 84. Acumulaciones arenosas cercanas a la población de Picún Leufú y límite de un viñedo (Bodega Omar Tapia) protegido por la cortina de árboles. Valle

inferior del río Limay. Se observa el límite entre una zona sistematizada con viñedos en la parte inferior izquierda y una zona pristina en la parte posterior. Estas acumulaciones confieren a los suelos texturas muy arenosas, que afectan a las propiedades físicas y químicas, y generan escasa diferenciación de horizontes debido a la activa movilización e incorporación superficial del material por acciones eólicas.

En la zona de los lagos Los Barreales y Marí Menuco los afloramientos del Grupo Neuquén están “suavizados” por acumulación arenosas provenientes de plumas eólicas. También puede encontrarse materiales de ese origen en los niveles altos de terrazas del río Neuquén, entre Planicie Banderitas y la ciudad de Neuquén. En este caso el material proviene de las depresiones situadas al oeste de los niveles de terrazas, por ejemplo, el bajo de El Salitral, que exporta material por deflación

8.1.4.2. Valle inferior del río Neuquén y valle inferior del río Limay

Se describe la geomorfología para las áreas mencionadas en el acápite, tomando como base los conceptos de: **a)** González Diaz y Di Tommaso (2011) que se presentaron en la parte general de este informe, en el punto 3.4. Se mencionan como referencia, otras vertientes de información de gran valor, como son: **b)** las Hoja geológicas del SEGEMAR, Neuquén y Picún Leufú y, **c)** el Mapa de suelos de la provincia del Neuquén.

Además, se utiliza una leyenda **d)**, para las áreas sectorizadas de este trabajo tomando el criterio de uno de los autores (A.A.), quien la utilizó satisfactoriamente en la descripción de unidades geomorfológicas en San Patricio del Chañar, Neuquén.

-- En el valle inferior del río Neuquén (Zona 1 del estudio), y según la información **(b)**, tomada de la carta geológica Neuquén (3969 II), (Rodríguez *et al.*, 2007), los viñedos en estudio estarían localizados en determinadas geoformas, tales como: terrazas, abanicos y planicies aluviales.

La Figura 67, muestra de manera referencial, un recorte de la Zona 1 tomado la Hoja Geológica del SEGEMAR, con la leyenda correspondiente.

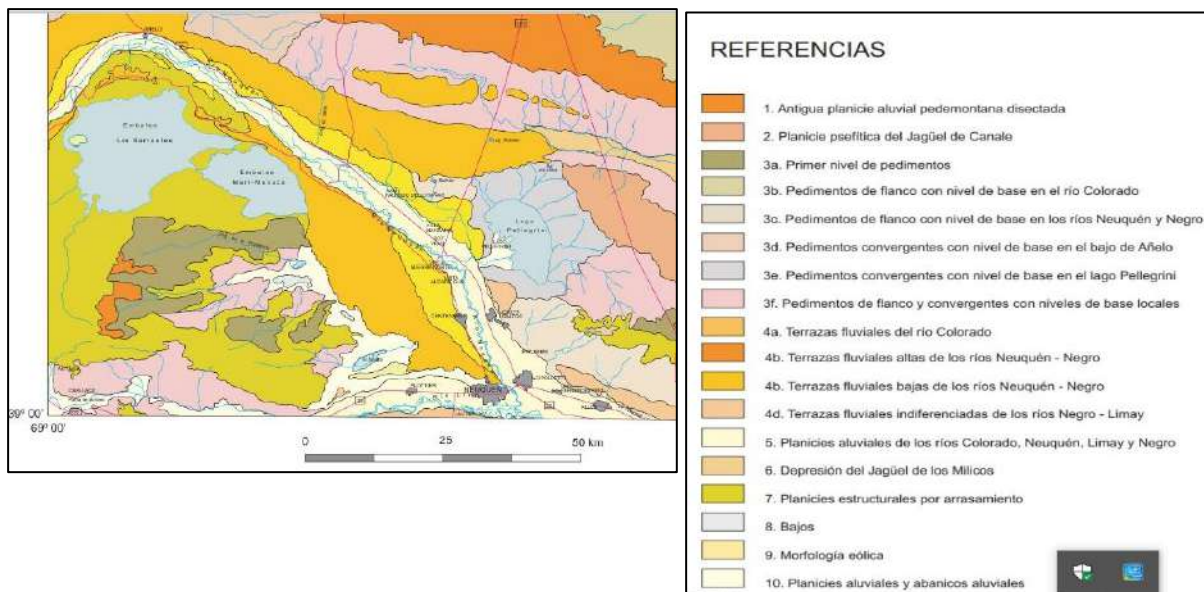


Figura 85. Recorte de Geomorfología del valle inferior del río Neuquén, (zona 1): San Patricio del Chañar y Añelo. Tomado de la Hoja geológica Neuquén, 3969 II. En las referencias está el listado de las unidades geomorfológicas mapeadas y descritas. 3a-3f: distintos niveles de pedimentos; 4a-4d: terrazas fluviales, etc.

- En el mapa de suelos de la provincia del Neuquén, c) de Ferrer e Irisarri (1989) se incluye un capítulo acerca de la geomorfología de dicha provincia. Se presenta a continuación un sector del mencionado mapa, donde quedan incluidas las zonas 1 y 2 del presente informe (Figura 68). Los autores toman como base los criterios de González Díaz y Di Tommaso (2011), pero dan otros nombres a las unidades geomorfológicas.

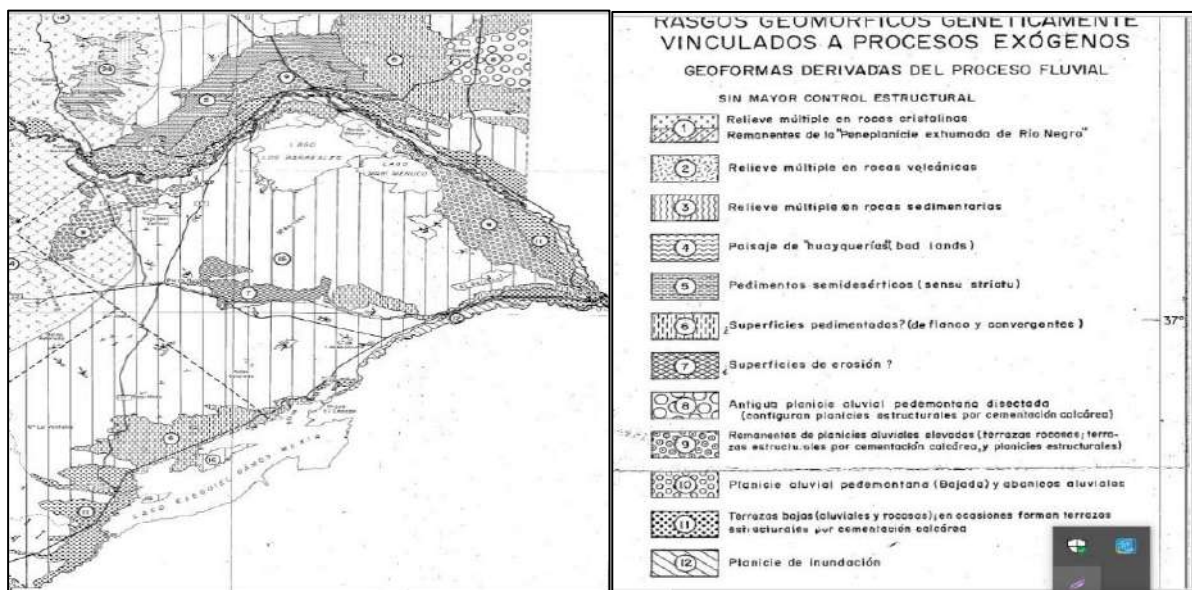


Figura 86. Sector del mapa de Geomorfología de la Provincia del Neuquén. Incluye las zonas 1 y 2 del presente informe. Ferrer e Irisarri, 1989.

En el área del curso inferior del río Neuquén, para los autores mencionados, las unidades de paisaje de las zonas de San Patricio del Chañar y Añelo quedarían encuadradas en las unidades geomorfológicas: 5, pedimentos semidesérticos s.s.; 6, ¿superficies pedimentadas? (de flanco y convergentes); 9, remanentes de planicies aluviales elevadas; 10, planicie aluvial pedemontana (bajada); 11, terrazas bajas; y 12, planicie de inundación; todas estas denominaciones figuran en la leyenda adjunta de la Figura 68.

- Según la simbología de Apcarian y Aruani (2017), **d**) la leyenda de las unidades geomorfológicas, para las áreas sectorizadas de las zonas I y II del estudio, es la siguiente:

Valle inferior del río Neuquén (zona 1)

1 - SAN PATRICIO DEL CHAÑAR

TFA1 Terraza fluvial alta 1

TFA2 Terraza fluvial alta 2

AB Abanicos aluviales y bajadas

TFB Terraza fluvial baja

PA1 Planicie aluvial 1

PA2 Planicie aluvial 2

C Cañadones y cauces temporarios

2 - LOMA DE LA LATA

BH Bajo hidroeólico

Valle inferior del río Limay (zona 2)

1- CONFLUENCIA

TPI Terrazas y planicies de inundación

2 - SENILLOSA- PLOTTIER

BA Bajadas aluviales

TPI Terrazas y planicies de inundación

3 - PICUN LEUFÚ

TPI Terrazas y planicies de inundación

PEA Planicies estructurales arrasadas

BA Bajadas aluviales

Las características de cada unidad para la zona de San Patricio del Chañar, donde fueron definidas, es la siguiente:

Terraza fluvial alta 1 (TFA1). Esta unidad se reconoce, casi en toda su extensión en el extremo norte del área identificada con el código 34 y definida como nivel de terraza fluvial antigua, Nivel VI, correspondiente a finales del Pleistoceno según el cuadro estratigráfico (SEGEMAR, 2007). En el extremo este y parte central, posee una diferencia de desnivel, en el escalón con la unidad geomorfológica inferior de aproximadamente 14 a 23 metros. La topografía es plana, con pendientes N-S de 0 a 0,2 % y ligeramente mayor, hasta 0,5 % en el borde S de la terraza.

Terraza fluvial alta 2 (TFA2). Esta unidad se encuentra principalmente en las cercanías de San Patricio del Chañar y en el extremo este del área de estudio. Se identifica con el código 35, nivel VII. El escalón con la unidad superior es de 14 a 23 metros y de 10 a 15 metros con la unidad geomorfológica inferior. La topografía es plana, con pendientes N-S de 0 a 0,2 % y ligeramente mayor, hasta 0,5 % en el borde S de la terraza.

Abanicos aluviales y bajadas (AB). Esta unidad se reconoce, en forma casi continua al pie de la superficie mesetiforme, terrazas fluviales altas TF1 y TF2. Está constituida por una superficie de acumulación de sedimentos aluviales provenientes del frente rocoso de erosión. En sectores donde se han desarrollado cuencas aluviales de mayores dimensiones se generan abanicos aluviales. Los materiales provienen de la cuenca de erosión que transporta y exporta los productos de la degradación a través de un solo canal troncal. La coalescencia lateral de los abanicos aluviales origina una superficie de acumulación conocida como bajada o planicie aluvial pedemontana. Los materiales constitutivos son gravas, arenas, limos y arcillas, y la litología se corresponde con la de las áreas elevadas donde se originan. En superficie hay un manto aluvial que tapiza, en

sectores, sedimentos fluviales de terrazas más bajas y cercanas al frente de la barda. La topografía es muy ligeramente inclinada (1-2 %) a ligeramente inclinada (2-5 %).

Terraza fluvial baja (TFB). Corresponde al nivel nivel VIII de las terrazas fluviales del río Neuquén, identificada con el código 36 (SEGEMAR, 2007). Abarca una amplia faja que se extiende desde el extremo oeste del ejido de San Patricio del Chañar hasta el extremo este. Limita por el norte con la parte distal de las bajadas aluviales y o abanicos aluviales y por el sur, el límite bordea en varios tramos al canal de riego. En imágenes satelitales se ven numerosos paleocauces que surcan y entrecruzan esta unidad en cortas distancias. La topografía es una superficie ligeramente deprimida en la dirección N-S, cóncava en algunos sectores, que bordean el canal de riego secundario norte.

Planicie aluvial 1 (PA1). Esta unidad se extiende como como una franja continua, que se inicia aproximadamente a 2 km al oeste del cruce de la ruta 7 con la 8 y continua hacia el este del área de estudio. En esta unidad se observan algunos desniveles de 40 a 60 cm, en la dirección N-S que pueden ser diferenciados en estudios cartográficos de mayor escala. La topografía es una superficie plana y ligeramente ondulada. Algunos sectores presentan materiales de suelos posiblemente de relleno antrópico, generados al sistematizar el área para riego por manto.

Planicie aluvial 2 (PA2). Ocupa el nivel de depósitos fluviales modernos, que se extiende como una franja desde el extremo oeste del ejido de San Patricio del Chañar hasta el extremo este, atravesada longitudinalmente por la Ruta Provincial 7. Está formada por los depósitos fluviales cercanos al río Neuquén y gran parte de la superficie está nivelada para riego por manto.

Cañadones y cauces temporarios (C). Conforman cuencas endorreicas y estrechos valles de cursos temporarios y efímeros. En zonas con erosión severa y cercana a los cauces o canales de dichos cañadones se puede observar la roca de base, muchas de ellas areniscas, bentonitas, yeso y calizas, que corresponden a la Formación Allen. Las pendientes son próximas a 1 %. Son áreas sin uso agrícola, excepto en un sector del extremo oeste del área, en uno de los canales de desagüe de los abanicos más importantes del área.

Características geomorfológicas del valle inferior del río Neuquén

Para el área de la **cuenca inferior del río Neuquén**, en la denominada **zona 1** del estudio CFI-Coviar, las morfologías principales son las que se muestran en la Figura 69 y listan en las referencias (González Díaz y Di Tommaso, 2011).

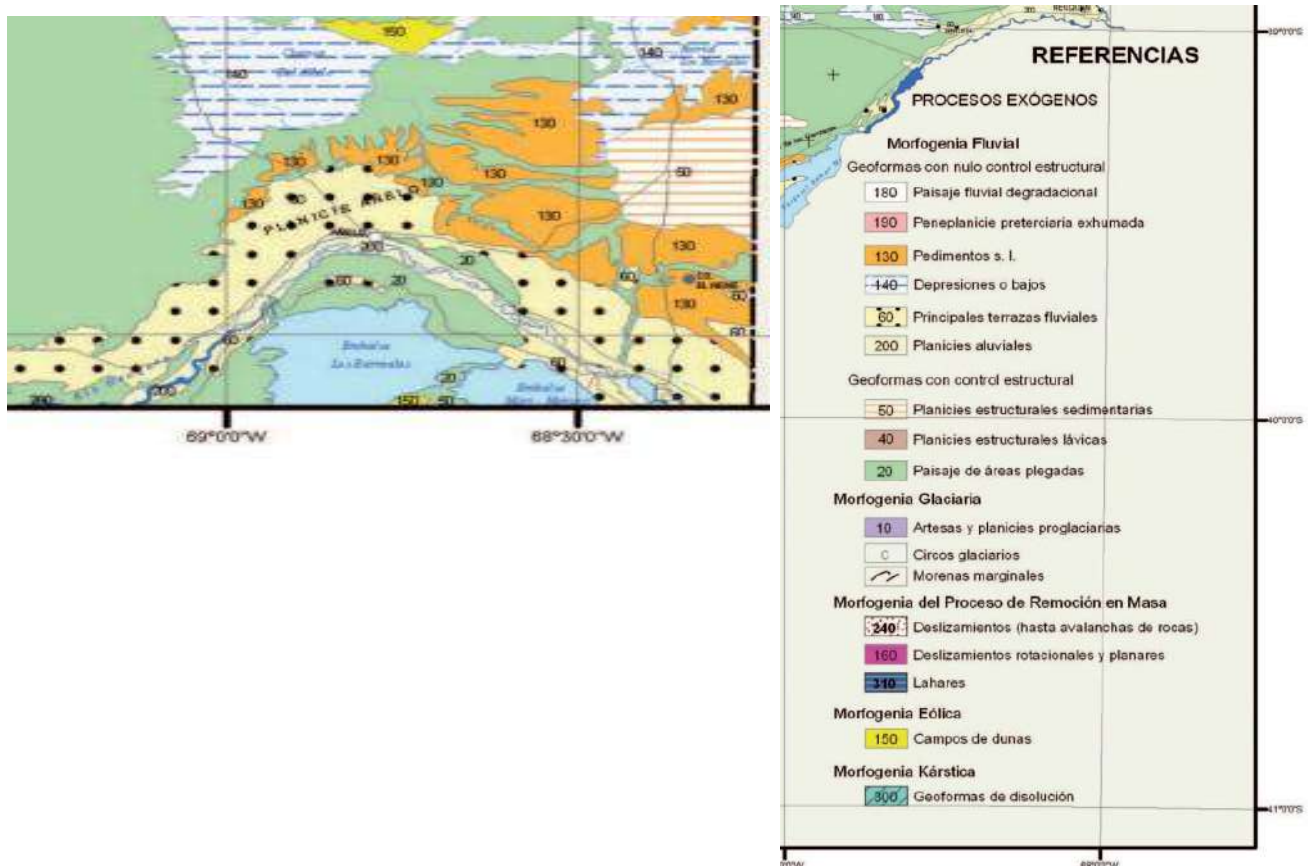


Figura 87. Recorte del mapa geomorfológico de la provincia del Neuquén, mostrando las unidades geomorfológicas (tomado del Relatorio de Gonzáles Díaz y Di Tommaso, 2011) para el valle inferior del río Neuquén: Zona 1: San Patricio del Chañar-Loma de la Lata.

Corresponden a las geoformas generadas por procesos exógenos sin control estructural, de morfología fluvial, y están indicadas en las referencias a la derecha del mapa.

Las morfologías predominantes en el área de los viñedos corresponde a las geoformas fluviales: a) Geoformas sin control estructural: “terrazas fluviales” (unidad 60),

pedimentos (unidad 130), planicies aluviales (unidad 200) y, b) Geformas con control estructural: paisajes de áreas plegadas (unidad 20).

En la cuenca inferior del río Neuquén, se han identificado varios niveles de terrazas fluviales, sobre todo en la zona de San Patricio del Chañar (Figura 70). En la margen izquierda del río Neuquén, los niveles aterrizados más antiguos, I, II y III, indicados con los números 29, 30 y 31 en la leyenda del cuadro estratigráfico de la Hoja Neuquén, tienen escasa influencia en el área vitivinícola. Están alejados de la planicie aluvial actual del río Neuquén, que es la que presenta mayor grado de sistematización, aunque eventualmente aportan material por los cañadones.

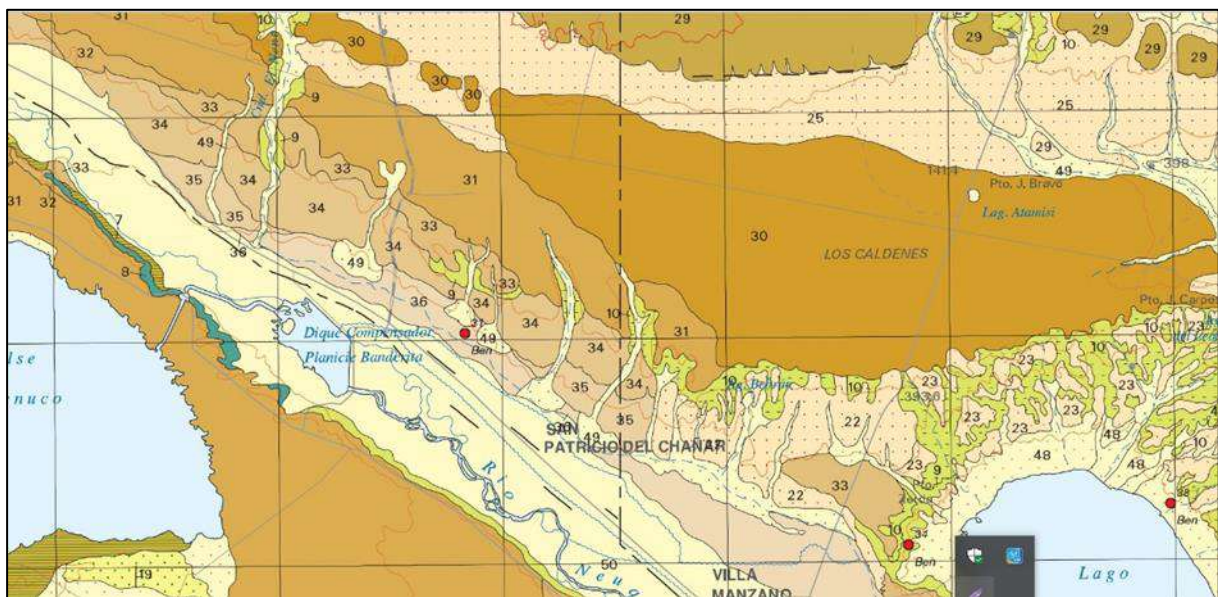


Figura 88. Depósitos geológicos en el área de San Patricio del Chañar. Recorte de la Hoja geológica Neuquén. Los números arábigos corresponden a los depósitos geológicos aflorantes en el área.

En cambio, el nivel aterrizado VI (34) linda con la planicie aluvial, a la latitud de Loma de la Lata. Este nivel aterrizado VI (denominado Terraza fluvial alta 1, por Apcarian et al., este informe) suele presentar horizontes con distinto grado de cementación (Ck, Ckm) a diferencia de los niveles aterrizados VII y VIII, 35 y 36 (Terraza fluvial alta 2 y Terraza fluvial baja, de los mismos autores), que raramente poseen horizontes cementados con CaCO_3 , pero sí poseen depósitos de yeso y otras sales, también con distinto grado de endurecimiento (Cy, Cym) seguramente formados por ascenso capilar de las soluciones sobresaturadas en esos cationes, y favorecidos por la pendiente.

Los niveles aterrizados III, IV, V y VI (31, 32, 33 y 34 respectivamente), se encuentran

extensamente expuestos en la margen derecha del río Neuquén, desde el Embalse los Barreales hasta la ciudad de Neuquén y se encuentran en la provincia de Río Negro. Las Figuras 71; 72; 73; 74 y 75 ilustran paisajes de los niveles aterrizados, donde hay varios predios vitícolas.



Figura 89. San Patricio del Chañar. Valle inferior del río Neuquén. Viñedo de la Bodega del Fin del Mundo donde se observa el escalón topográfico entre los niveles aterrizados VI y VII (34 y 35) Terraza fluvial alta T1 y Terraza fluvial alta T2 de este estudio. Los números entre paréntesis provienen de la leyenda geológica.



Figura 90. San Patricio del Chañar. Valle inferior del río Neuquén. Escalón entre niveles aterrazados del río Neuquén. Viñedos de la Bodega del Fin del mundo donde, en primer plano, se ve el nivel más alto o nivel de terraza VII (35); Terraza alta 2 de este estudio, la bajada y el nivel de terraza más bajo VIII (36); Terraza baja de este estudio. Los números entre paréntesis provienen de la leyenda geológica.



Figura 91. San Patricio del Chañar. Valle inferior del río Neuquén. Plantación de viñedos en el nivel aterrazado VII (35), Terraza alta 2 de este estudio, mostrando la superficie local plana del mismo.



Figura 92. San Patricio del Chañar. Valle inferior del río Neuquén. Paisaje tomado desde uno de los viñedos de la Bodega del Fin del Mundo hacia el sur. En primer plano el nivel aterrazado VI, (34) (Terraza fluvial alta T1, de este estudio), escalón de la terraza e inicio del nivel aterrazado VII, (35); (Terraza fluvial alta T2, de este estudio); más abajo, se ven depósitos salinos en superficie. Los números entre paréntesis provienen de la leyenda geológica del mapa de la Figura 70.

b)



Figura 93. San Patricio del Chañar. Valle inferior del río Neuquén. a) Detalle de la foto anterior mostrando las eflorescencias salinas superficiales en el camino; b) en

el suelo, después de “picar “la costra salina superficial. Nivel aterrazado VII; Terraza fluvial alta, T2 de este estudio.

Las figuras 76; 77y 78 muestran dos perfiles topográficos en San Patricio del Chañar y uno en Loma de La Lata.

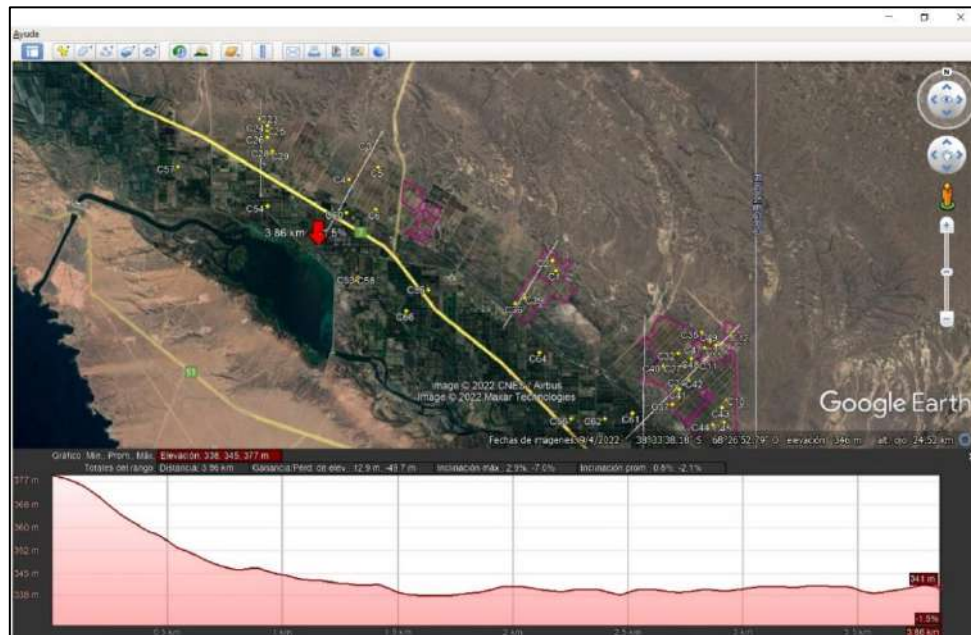


Figura 94. Perfil topográfico 1, San Patricio del Chañar, indicado con la flecha roja, con pendiente de 1,5%, trazado en el relieve del Google earth, cruzando la ruta 7 (que en este tramo corre por la planicie aluvial), desde la planicie aluvial del río Neuquén hasta la pendiente ascendente hacia la “barra”. El área de Bodegas (marcadas en violeta) se encuentra principalmente en los niveles aterrazado VII y VIII y en la unidad 49. Las líneas blancas son perfiles topográficos y están indicadas las calicatas.

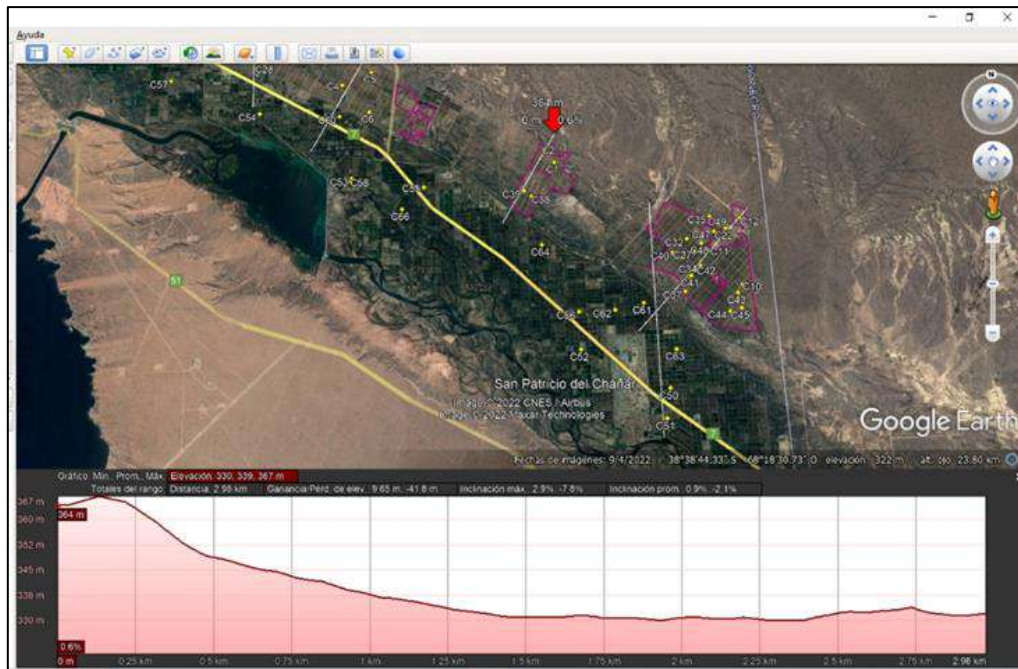


Figura 95. Perfil topográfico 2, San Patricio del Chañar, indicado con la flecha roja, con pendiente local del 0,6%, atravesando terrenos de la Bodega Schroeder y Bodega del Fin del Mundo; trazado sobre el relieve del Google earth, desde la parte alta de la “barda” hasta la planicie aluvial del río Neuquén. El área de Bodegas (marcadas en violeta) se encuentra principalmente al pie de la “barda”, sobre bajadas y niveles aterrizados VII y VIII; (Terraza fluvial alta TFA2 y TFB de este estudio)



Figura 96. Perfil topográfico 3, Loma de la Lata. Valle inferior del río Neuquén. El perfil topográfico está marcado en el relieve del Google earth e indicado con la flecha roja; tiene una dirección casi paralela a la ruta 51 con suave pendiente hacia una zona deprimida local.

Características geomorfológicas del valle inferior del río Limay.

Corresponde a la zona 2 licitada en el presente estudio. En esta zona existen varios pequeños predios con viñedos dispersos en un trayecto de 140 km y ubicados en distintos paisajes, desde la ciudad del Neuquén al oriente, hasta el pueblo de Picún Leufú al occidente. Se sugiere ver la Figura 69 (González Díaz y Di Tommaso, 2011) para la identificación de la leyenda, que es la misma utilizada en el valle inferior del río Neuquén.

La ciudad del Neuquén se encuentra en el borde de la unidad geomorfológica denominada “Planicies aluviales” (200). Desde allí y transitando por la ruta 22, por la planicie aluvial del río Limay, se llega a las localidades Plottier y Senillosa que están sobre la misma unidad geomórfica. Al subir a la barda (Ruta 237) se accede a la unidad “Paisaje de áreas plegadas” (20). A la latitud del embalse Exequiel Ramos Mexia, se atraviesa un área de “Pedimentos s.l.” (130); luego alternativamente y en cortas distancias, se pasa por las unidades 130, 60, 130, 20, 130, llegando al pueblo de Picún Leufú que se encuentra en la unidad 60, denominada “Principales terrazas fluviales.”

Las unidades indicadas con los números 200, (planicies aluviales) 60, (principales terrazas fluviales) 130 (pedimentos s.l.) pertenecen a aquellas indicadas como de “morfología fluvial sin ningún control estructural”, a las que se suma la del área 140 denominada “depresiones y bajos”.

Como se desprende del análisis de recorrido precedente, la mayoría de las áreas vitivinícolas de esta zona, se asientan sobre sedimentos aluviales, a excepción del viñedo de Picún Leufú que está sobre un nivel aterrizado del río Neuquén.

8.1.4.3. Ambientes geomorfológicos sectorizados del valle inferior de los ríos Neuquén y Limay.

Las áreas sistematizadas para vitivinicultura se encuentran muy distanciadas geográficamente y con distinto grado de información. Por esa razón, se presentan sectorizaciones (Figura 79). Esta sectorización, permite realizar mapas de propiedades de los suelos (tratados más adelante) y apreciar con detalle las características de cada una de las áreas, al analizarlas individualmente.

En San Patricio del Chañar es donde se concentra el mayor número de Bodegas y según la información, también con alto nivel tecnológico; allí se posee buen conocimiento de los suelos, proveniente de numerosos estudios antecedentes y calicatas de control. En cambio, en la zona de Confluencia y Plottier, las Bodegas son escasas al igual que en la zona de Picún Leufú, y como consecuencia de ello la información es dispersa.

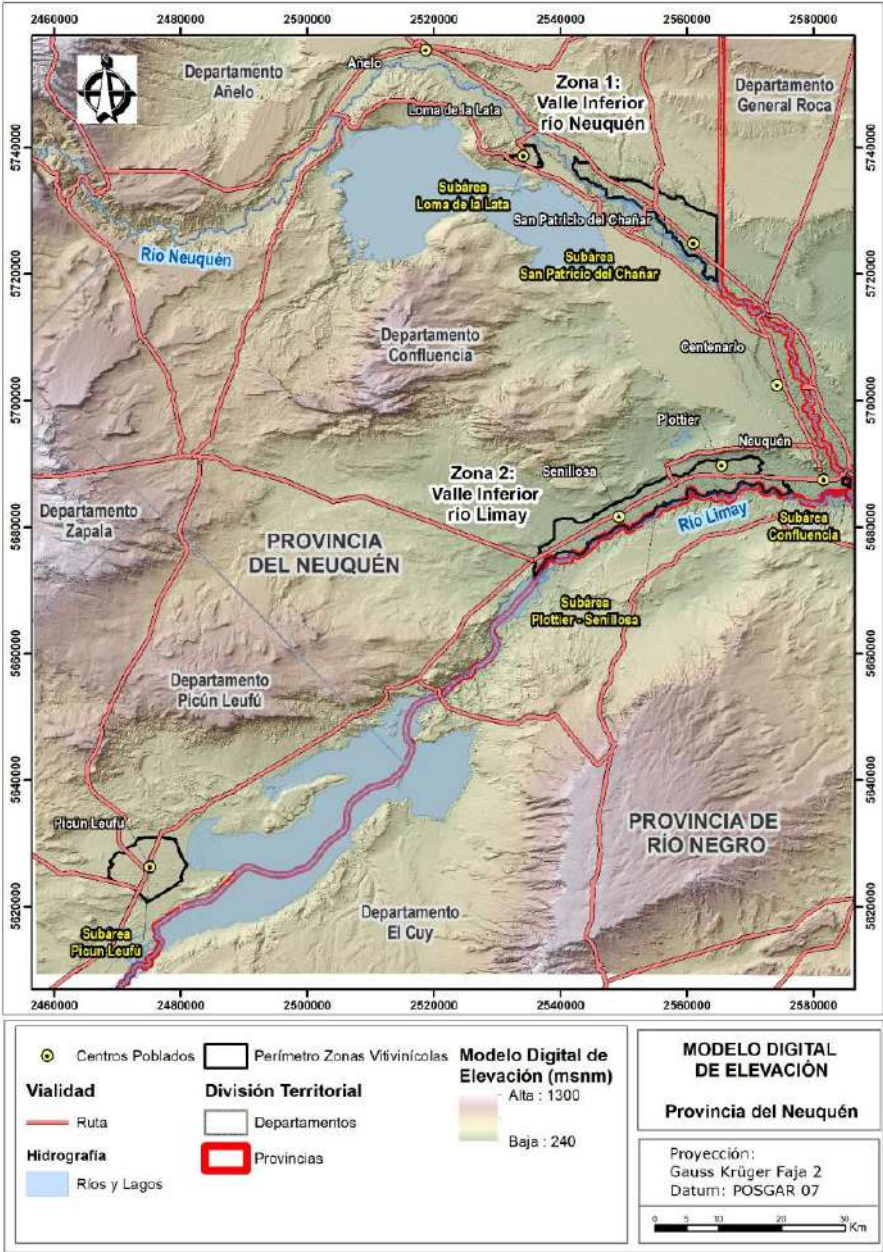


Figura 97. Modelo Digital de Elevación, con digitalización de las subáreas. Indicando las sectorizaciones del área en su conjunto. donde se marca el perímetro de las subáreas, escritas en amarillo. Las subáreas en el valle inferior del río Neuquén son: San Patricio del Chañar; Loma de la Lata, y las subáreas en el valle inferior del río Limay son: Confluencia; Plottier-Senillosa; Picún Leufú.

Zona I – Valle Inferior del río Neuquén.

La Figura 80 presenta el mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona1, en el valle inferior del río Neuquén, que incluye las subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata.

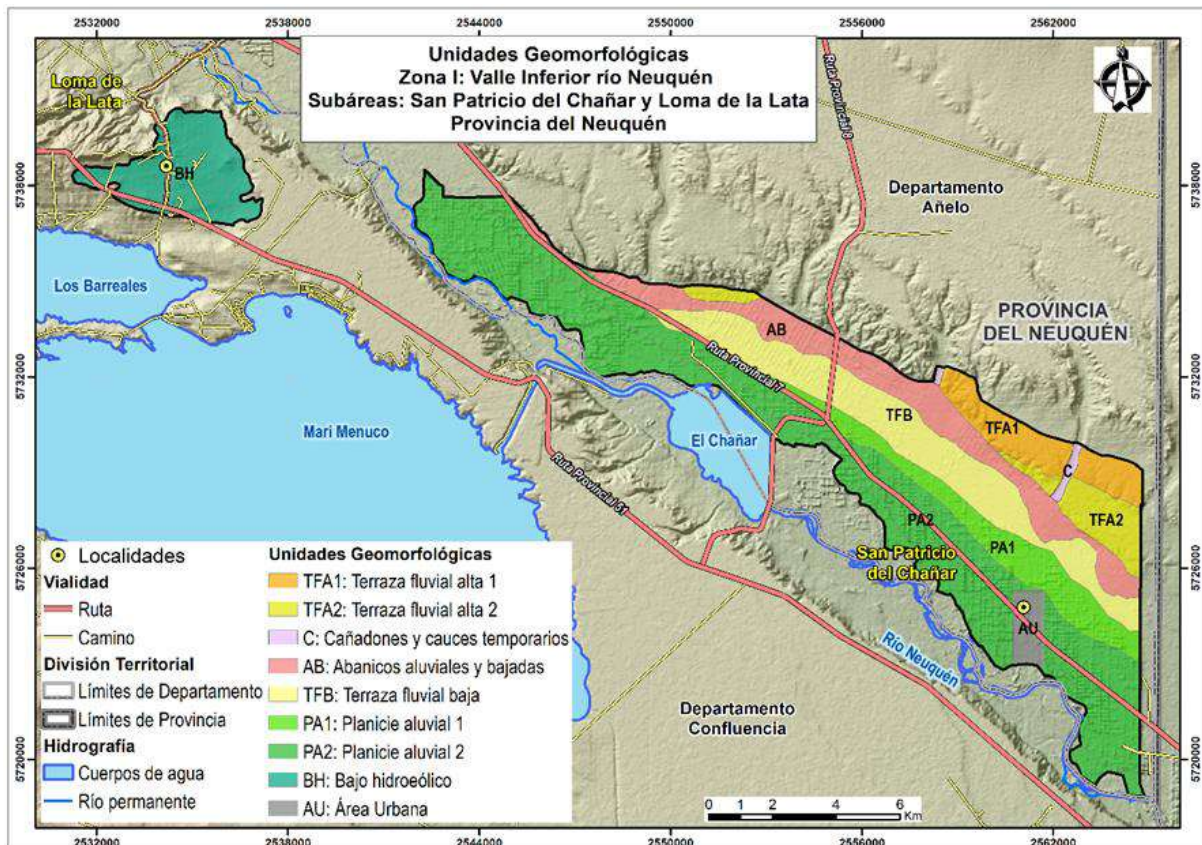


Figura 98. Mapa geomorfológico sectorizado del valle inferior del río Neuquén. San Patricio del Chañar y Loma de la Lata. Se identifican las unidades según la leyenda adjunta de Apcarian et al., este trabajo).

A - En el valle inferior del río Neuquén, en el área seleccionada **San Patricio del Chañar-Loma de la Lata**, se observa que la planicie aluvial actual del río está flanqueada por terrazas dispuestas en distintos niveles topográficos y están identificadas con distintos colores en la leyenda Figura XX.- En las subáreas San Patricio del Chañar, la actividad vitícola se concentra en las unidades geomorfológicas: Terraza fluvial alta 2 (TFA2); Abanicos aluviales y bajadas (AB); terraza fluvial baja (TFB) y un pequeño predio vitícola sobre la terraza fluvial alta1 (TFA1). En la subárea Loma de La

Lata, existe solo un predio vitícola sobre la unidad geomorfológica denominada bajo hidroeólico (BH).

La Figura 81 Ubicación de las calicatas consideradas para la Zona 1.

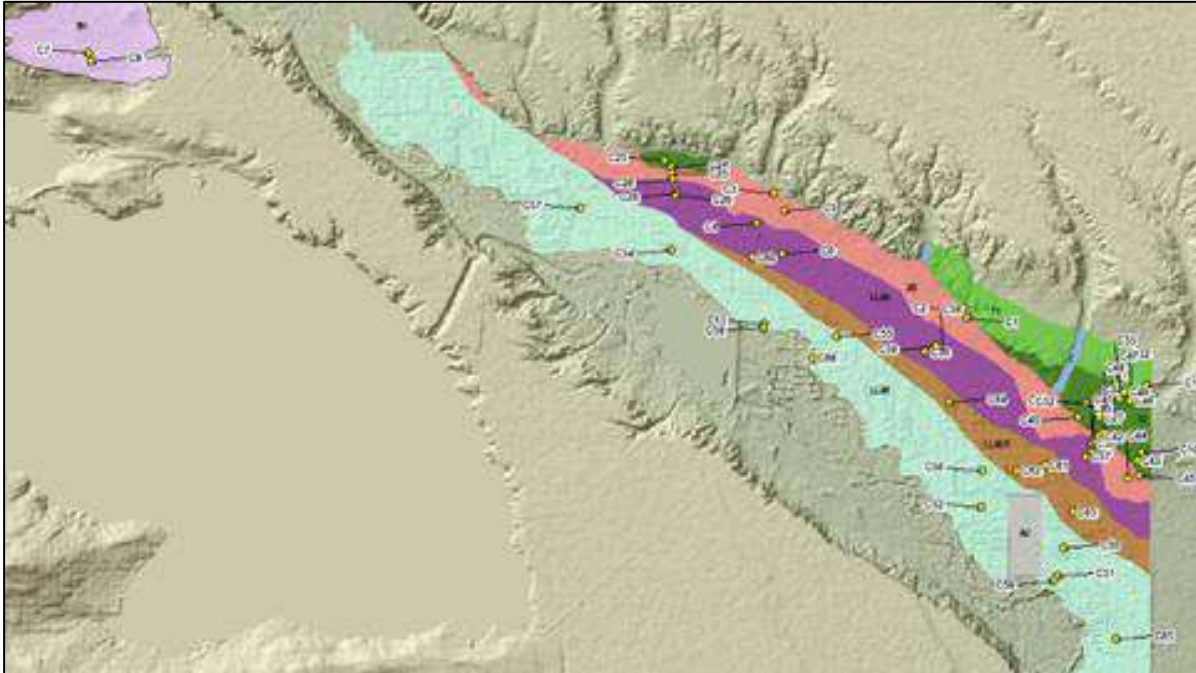


Figura 99. Ubicación de las calicatas consideradas para la Zona 1, las realizadas para este estudio y las complementarias, tomadas de otros estudios.

En el área seleccionada, los niveles terrazados **TFA1** (terracea fluvial alta 1) y **TFA2** son los más altos, correspondiendo a niveles terrazados antiguos y ascendidos del río Neuquén.

Poseen una topografía superficial relativamente plana, pero con un marcado escalón topográfico entre ambas, sobre todo en el área central y oriental (aproximadamente 14 a 20 m) y mucho menor en el área oeste. En la **TFA1** la superficie es muy pedregosa; el material grueso suele estar cementado con CaCO_3 (calcita) y o CaSO_4 (yeso), expuesto en los “paredones” de los cañadones y canteras de piedra donde puede verse varios horizontes C de los suelos con características de petrocálcicos y/o petrogípsicos; en áreas pristinas la vegetación es de montículos, formando el típico microrrelieve de zonas planas desérticas con superficie pedregosa entre los montículos. En esta unidad se encuentra el predio vitícola de Flia. Aicardi.

La **TFA2** está casi totalmente bajo uso vitícola, con viñedos pertenecientes a las bodegas, Peñaflor S.A., Secreto Patagónico, Bodega del Fin del Mundo y una menor superficie en el extremo oriental perteneciente a Familia Schroeder. Un remanente de esta terraza, con escasa superficie areal se reconoce en el extremo oeste, donde se ubican algunos viñedos de Bodega Malma. Posee menor pedregosidad en superficie que la TFA1 y, los suelos suelen tener en profundidad cementaciones parciales con yeso.

Formando una orla casi continua se encuentran al sur, la zona de las bajadas y abanicos aluviales AB, al pie de las TFA1 y TFA2. Son superficies de acumulación de sedimentos traídos por los cursos fluviales al erodar los frentes rocosos. Se trata de cursos menores, efímeros y de competencia limitada, por tanto, los sedimentos que transportan y depositan son de granulometría mediana (arena, limo, arcilla). Tanto los materiales constituyentes como también los suelos difieren granulométricamente y taxonómicamente en la zona distal, central o proximal de los abanicos y en conjunto difieren de los suelos de las unidades anteriores en que son menos evolucionados. La coalescencia lateral de los abanicos aluviales origina una superficie de acumulación conocida como bajada o planicie aluvial pedemontana. El piedemonte es una superficie de suave pendiente que se desarrolla entre el frente de la meseta y el nivel de base local. Sobre esta unidad se encuentran varios predios vitícolas de Bodega del Fin del Mundo, Bodega Flia. Schroeder y Bodega Malma. Algunos sectores se hallan bajo uso frutícola y otros sin uso agrícola.

En niveles topográficos más bajos y acompañando en toda su extensión a las bajadas y abanicos, se encuentra la TFB (terracea fluvial baja). Es una unidad de principios del Holoceno, y está muy disectada por paleocauces. entrecruzados. Es el nivel aterrazado más moderno mencionado por el SEGEMAR, como nivel VIII, código 36 de la Figura 70. Abarca una amplia faja que se extiende desde el extremo oeste del ejido de San Patricio del Chañar hasta el extremo este. Limita por el norte con la parte distal de las bajadas aluviales y/o abanicos aluviales y por el sur, bordea en varios tramos al canal de riego. La superficie topográfica es ligeramente deprimida en la dirección N-S, cóncava en algunos sectores, que bordean el canal de riego secundario norte. Estas características geomorfológicas afectan la naturaleza de los suelos, muchos de los cuales son más profundos y poseen rasgos redoximórficos y acumulaciones salinas, y en otros casos cementaciones discontinuas de yeso y contenidos de fragmentos gruesos. En esta unidad geomorfológica existen varios predios vitícolas, pertenecientes a Bodega del Fin

del Mundo, Bodega Flia. Schoreder y Bodega Malma. Existe una amplia superficie sin uso agrícola.

La PA1 (planicie aluvial1) se extiende como como una franja continua, que se inicia aproximadamente a 2 km al oeste del cruce de la ruta 7 con la 8. En esta planicie se observan algunos desniveles de 40 a 60 cm, en la dirección N-S. La superficie posee topografía plana y ligeramente deprimida en áreas determinadas. Algunos sectores presentan materiales de suelos que se supone de relleno antrópico, realizados al sistematizar el área para riego por manto. Sobre esta unidad no existen predios vitícolas y predomina el uso frutícola.

La PA2 (planicie aluvial 2) ocupa el nivel de depósitos fluviales cercanos al río Neuquén y se extiende como una franja desde el extremo oeste del ejido de San Patricio del Chañar hasta el extremo este, cruzada por la Ruta Provincial 7. Hay amplias superficies niveladas para riego por manto. En esta unidad no existen predios vitícolas y domina el uso frutícola.

En ambas planicies los suelos poseen típica influencia de depósitos fluviales dispuestos en pequeños albardones y paleocauces, en capas y/o lentes con distinta granulometría, desde gruesa a mediana, lo que localmente les confiere distintas clases de drenaje natural.

Se designa con “C” a los cañadones y/o cuencas endorreicas y/o cauces temporarios. Constituyen cuencas endorreicas y estrechos valles de cursos temporarios y efímeros. Cortan los afloramientos y en los paredones quedan expuestas las formaciones geológicas, constituidas por areniscas, fangolitas y arcillas del Grupo Neuquén. Además, cuando la erosión ha sido severa y cercana a los cauces o canales de dichos cañadones es factible observar la roca de base, tales como areniscas, bentonitas, yeso y calizas del Grupo Malargüe. Poseen pendientes próximas a 1 %. Son áreas geomorfológicamente inestables y solo ocasionalmente se utilizan para uso agrícola. Los suelos son escasamente desarrollados y a veces salinos. En esta unidad se halla un pequeño predio vitícola en el extremo este de área sobre uno de los cañadones más grandes (Picada 3) perteneciente a Bodega del Fin del Mundo.

B - En el noroeste del área del valle inferior del río Neuquén está la zona sectorizada de Loma de la Lata, caracterizada como un bajo hidroeólico (BH).

La topografía es relativamente plana, con pendientes de 1 a 2 %. Los suelos tienen horizontes superficiales delgados, de 10 cm sobreyaciendo a capas de distinta granulometría. Algunas de granulometría fina con apariencia de horizontes iluviales y en ciertas posiciones cementaciones de carbonato de calcio. Se ubica en la misma el predio vitícola de Finca Loma de La Lata.

Zona II. Valle inferior del río Limay

A - En el valle inferior del río Limay, en el sector **Confluencia - Plottier- Senillosa**, que se extiende desde el este de la localidad de Plottier hasta Arroyito, la zona más extensa corresponde a “terrazas fluviales” y “planicies de inundación”. (Figura 82).

El río Limay corre en esta zona, recostado en los afloramientos rocosos en la margen derecha, creando amplias planicies aluviales en la margen izquierda. Entre las planicies y los afloramientos rocosos media una fina orla de bajadas que conecta a ambos ambientes.

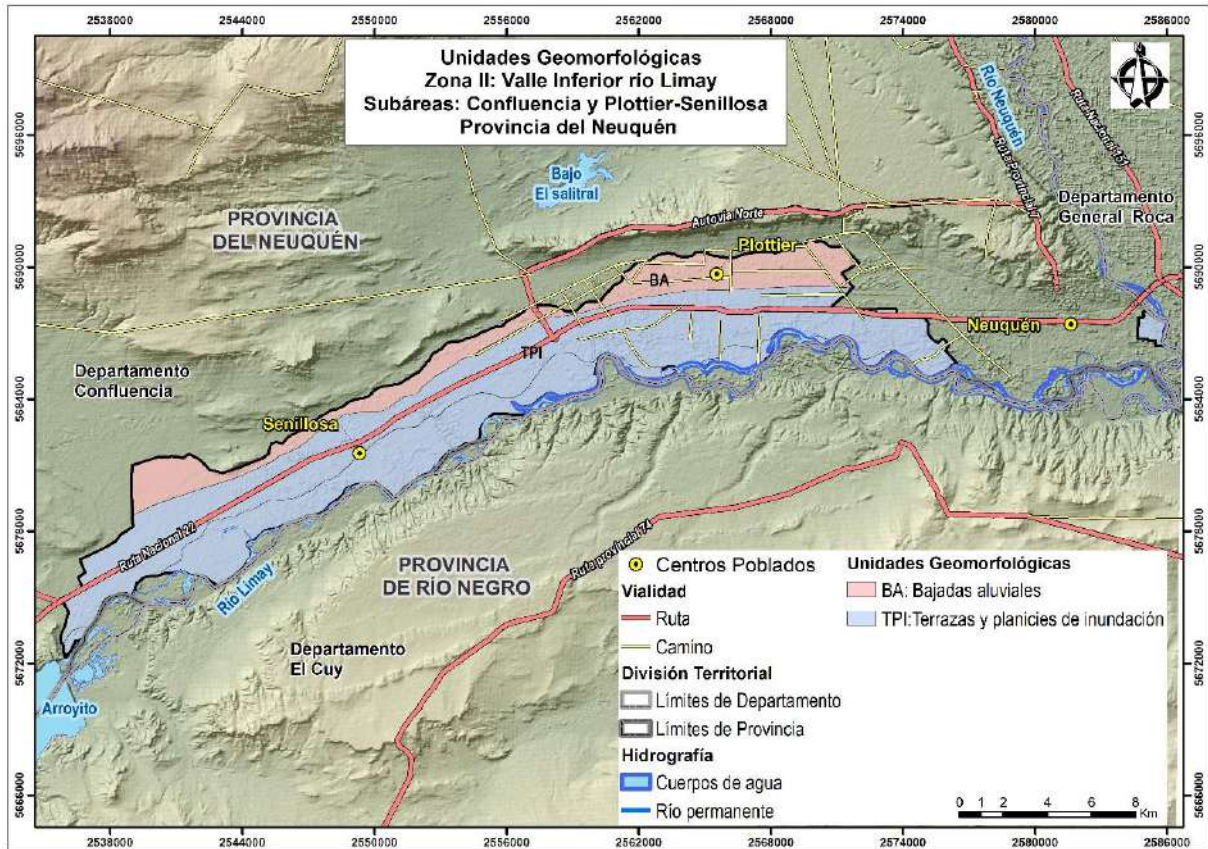


Figura 100. Mapa geomorfológico sectorizado del valle inferior del río Neuquén. Subárea Confluencia y Senillosa-Plottier. Se identifican las unidades según la leyenda adjunta. Se separan dos unidades: Bajadas aluviales y Terrazas y planicies de inundación.



Figura 101. Ubicación de todas las calicatas para la zona, las realizadas para este estudio y las complementarias, tomadas de otros estudios; en el área

Confluencia: C15, C16, y complementarias); en el área Plottier-Senillosa: C13, C14, C16, C17 y complementarias.

El área de mayor superficie corresponde a la unidad geomórfica “terrazas fluviales” y “planicies de inundación” donde hay descriptos 4 perfiles de suelo. (13,14,16,17, más los complementarios). Esta unidad y la de bajadas aluviales”. poseen características geomórficas semejantes a las mencionadas para el valle inferior del río Neuquén.

En la barda norte de los afloramientos de “capas rojas” se desarrolla una zona de bajadas aluviales, con pendientes suaves, donde la actividad vitivinícola es escasa. En cambio, hay pequeños viñedos en la terrazas fluviales y planicies de inundación que son más amplias hacia el sur y bordean el río Limay.

La granulometría de las formaciones geológicas impacta en las bajadas tanto como en la planicie aluvial del río Limay, donde hay sedimentos arenosos y finos, y hasta acumulaciones eólicas que se hacen más frecuentes hacia el occidente

En las terrazas fluviales y planicies de inundación la pendiente es escasa, generalmente menor al 1%. La pedregosidad aumenta en las cercanías de la barda; ésta es abundante en algunos casos, hasta un 20 % en superficie y también en los perfiles de suelos. Como ocurre en los depósitos aluviales, la granulometría es variable según la competencia de la corriente que los transporta y deposita. Todos los fragmentos gruesos son tamaño grava, veces pequeños (desde sábulo a guijarro 2000 mm a 256 mm) y en otros casos se ven inmersas en la masa del suelo, piedras de hasta 10 cm de diámetro, tamaño bloque. Este hecho impacta, entre otras propiedades, en la permeabilidad y la clase de drenaje natural de los suelos, que suelen ser de permeabilidad moderada y BD y/o MBD.

B - En el valle inferior del río Limay, en la Subárea **Picún Leufú**, la mayor superficie corresponde a “terrazas fluviales” y “planicies de inundación”, y hacia el sur hay dos áreas de menor extensión: “planicies por arrazamiento” y “bajadas aluviales”. (Figura 84).

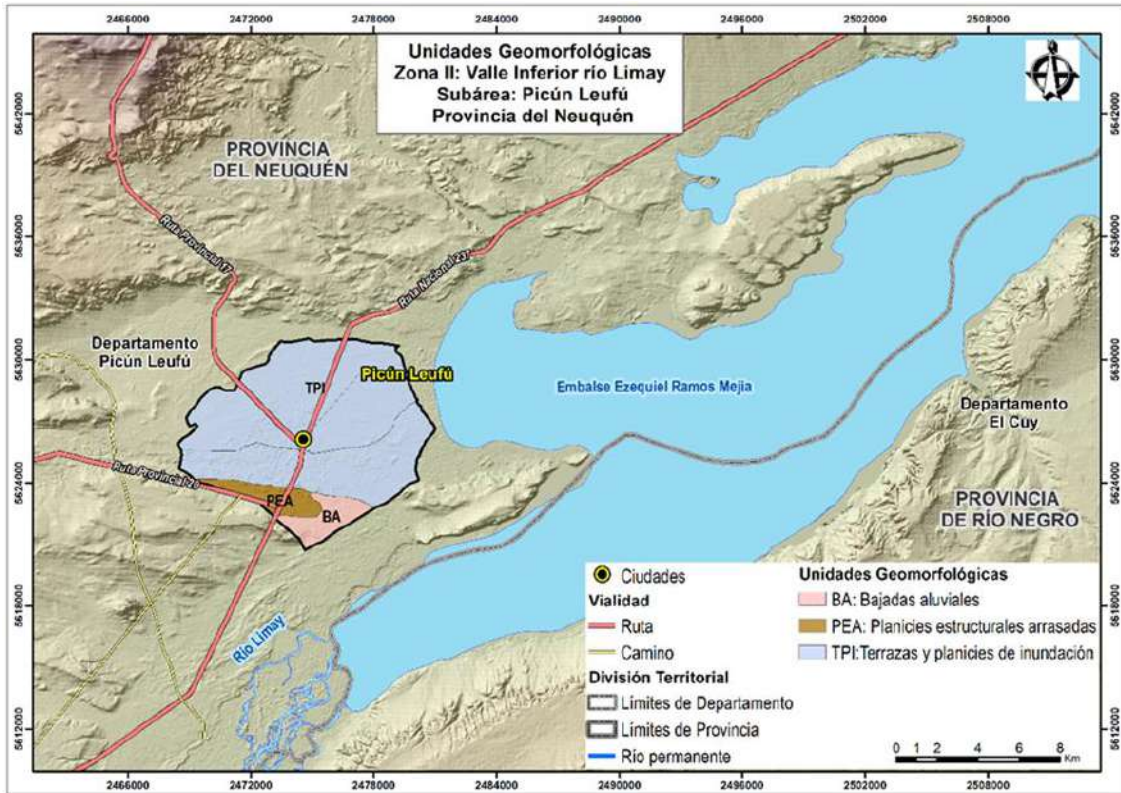


Figura 102. Mapa geomorfológico sectorizado del valle inferior del río Neuquén, subárea de Picún Leufú. Se identifican las unidades según la leyenda adjunta

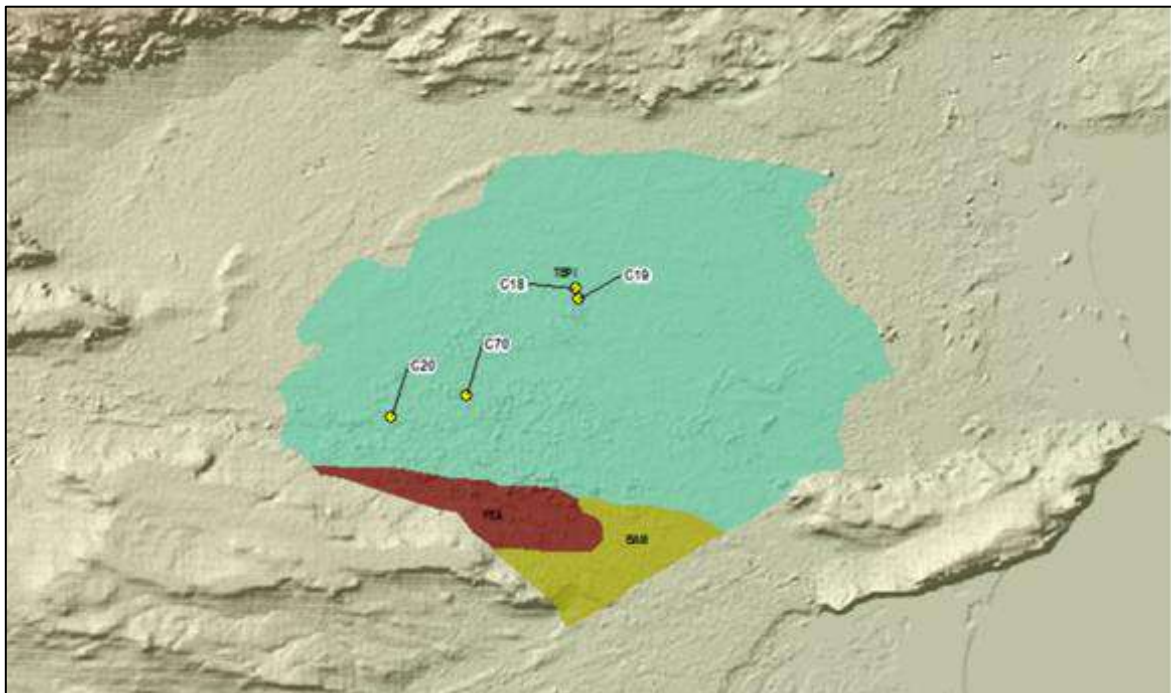


Figura 103. Ubicación de las calicatas realizadas para este estudio y complementarias.

El área más extensa es de terrazas y planicies de inundación. Es un área de pendientes suaves y se encuentra enclavada entre afloramientos rocosos de “capas rojas”, ya mencionadas; por ese motivo el área aluvial recibe alguna influencia coluvial de material proveniente de los afloramientos cercanos, granulométricamente finos, arenolimosos.

Impacta fuertemente en los suelos la acción eólica que genera horizontes superficiales con estructura de grano suelto, consistencia suelta y clases de drenaje naturalmente bien drenada. Los materiales que forman los horizontes superficiales de los suelos son depósitos arenosos dispuestos en discontinuidad litológica sobre capas aluvio-coluviales de distinta textura. Las formaciones geológicas cercanas son principalmente arenosas, en menor escala, arcillosas y aunque suelen tener intercalaciones conglomerádicas, la mayoría de los suelos no posee fragmentos gruesos. Los materiales coluviales se mezclan con aquellos de aportes eólicos en forma natural y/o por la sistematización de los predios, donde hay actividad vitivinícola. Toda el área es relativamente plana y con escaso peligro de anegamiento.

En la zona sur del área están las planicies “por arrazamiento” (ilustrado en Figura 64). En las mismas no hay desarrollada actividad vitivinícola y los suelos son inmaduros, con un horizonte superficial poco profundo encima de capas fluvio eólicas y/o saprolita.

Consideraciones finales.

Las características geomorfológicas de las zonas estudiadas generan un medio adecuado para el uso vitivinícola. No inducen procesos de epigénesis adversos para el mismo, con el manejo adecuado del agua a nivel regional y/o parcelario.

Las propiedades de los suelos son arealmente heterogéneas dentro de los intervalos medios. La zona más homogénea es la de Picún Leufú por ser un ambiente hidroeólico con menor influencia del río Limay y mayor influencia eólica de los vientos occidentales. En cambio, las otras áreas poseen los rasgos propios del ambiente fluvial aterrizado de los grandes ríos en sus ciclos finales de evolución, con niveles aterrizados planos y de suaves pendientes, y planicies con materiales de acarreo tamaño medio (gravas y arenas y en menor medida limos y arcillas).

Las zonas potencialmente más desfavorables serían los quiebres de pendiente por aumento de gradiente y la/s terrazas más antiguas pleistocenas (0,00117 Ma – 2,6 Ma),

donde la cubierta pedológica está muy evolucionada con procesos de cementación propios de zonas áridas y poco favorables para el desarrollo de cultivos.

Modelo de elevación

El modelo digital de elevación utilizado corresponde al MDE-AR v2.1, producido por el IGN a partir de una combinación de datos capturados por las misiones satelitales SRTM y ALOS; cubre la totalidad del territorio continental nacional, y su referencia vertical está establecida en base al Sistema de Referencia Vertical Nacional (SRVN16). Presenta una resolución espacial aproximada de 30 m y un error vertical de 2 m; se encuentra disponible en la página web:

(<https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/ModeloDigitalElevaciones/Mapa>) (Figura 86).

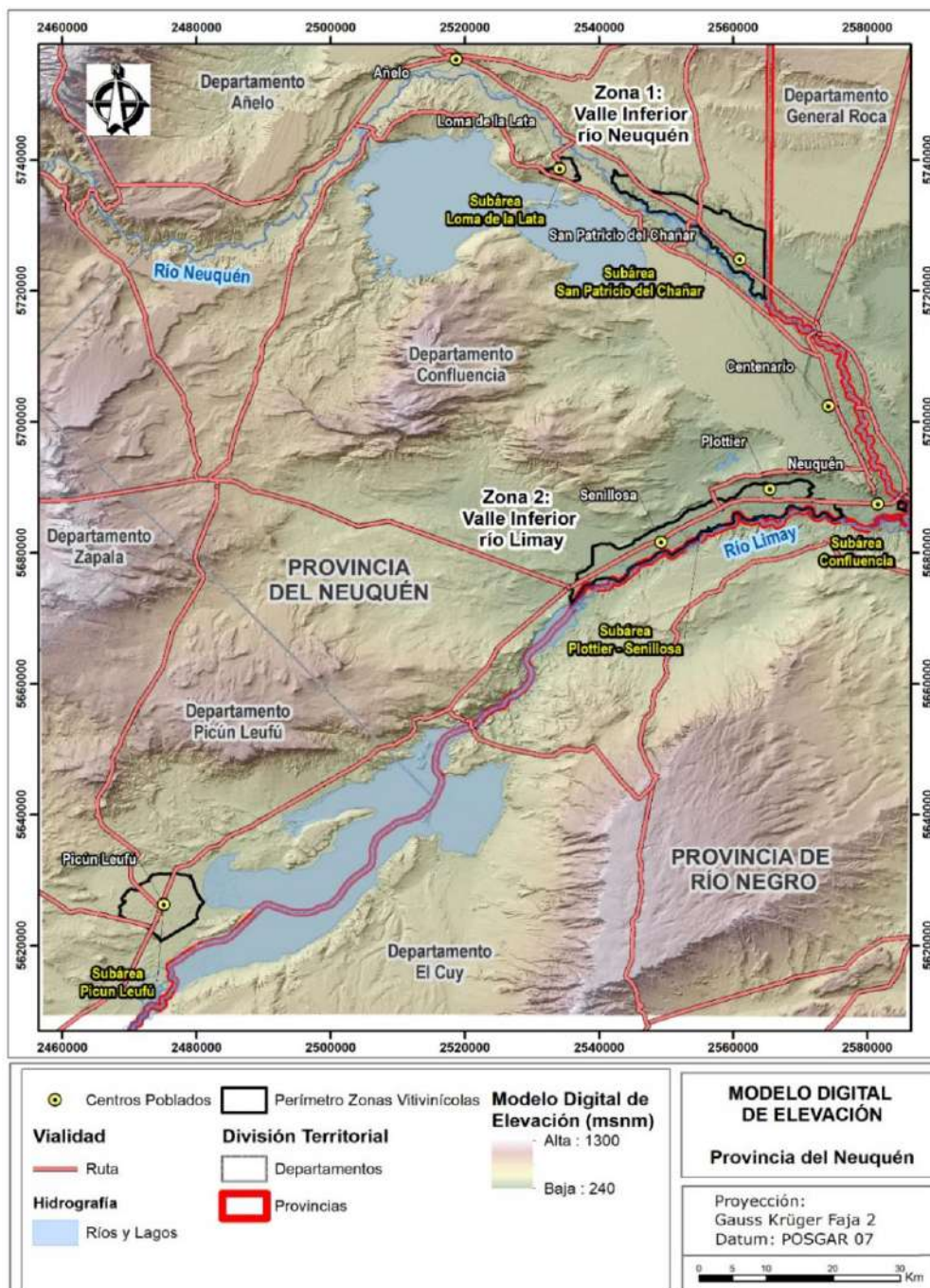


Figura 104. Modelo digital de Elevación, Zonas 1 y 2, Provincia del Neuquén

Es importante destacar, que las zonas vitivinícolas en estudio de la provincia del Neuquén están ubicadas fundamentalmente en el piso del valle de los ríos Neuquén y Limay; por lo que las diferencias en los valores de elevación, pendiente, entre otra variable morfométricas son muy escasas; por tanto, se dificulta discriminar adecuadamente su variabilidad espacial, sobre todo cuando se utiliza como fuente un DEM de una resolución espacial de alrededor de 30 m.

En vista del planteamiento anterior y ante la poca capacidad de discriminar los valores de los índices morfométricos señalados, se realizó un análisis por estadística zonal para la elevación (Tabla 4) y la pendiente, utilizando como referencia los límites de las unidades cartográficas de suelo.

Tabla 14. Valores mínimos, máximos, promedios y desviación estándar; de la elevación; por Unidades Cartográficas de Suelo (UC) y Unidades Geomorfológicas (UG).

UC	UG	Área ha	Min	Max	Rango	Media	Std
UC1	TFA1	731.4	341	388	47	365	5.63
UC2	TFA2	590.8	324	372	48	346	7.05
UC3	AB	1491.2	320	381	61	341	9.82
UC4	TFB	1869.5	317	352	35	334	7.71
UC5	PA1	1032.2	316	344	28	328	6.28
UC6	PA2	3034.3	314	371	57	332	11.58
UC7	PA2	2045.5	312	370	58	346	12.48
UC8	C	64.7	341	371	30	354	6.87
UC9	BH	1166.9	427	505	78	452	17.07
UC10	TPI	13760.8	265	414	149	321	50.78
UC11	BA	4224.3	272	421	149	299	36.99
UC12	TPI	6509.4	259	417	158	329	51.66
UC13	PEA	531.8	388	420	32	399	5.94
AU	AU	225.8	320	327	7	323	1.54

Tal como se aprecia en la Tabla 4, los valores de elevación de las sub área San Patricio del Chañar (UC 1 a UC8) presenta una variación de alturas de 76 m, con máximos y mínimos de 312 A 388 m s.n.m. La sub área Loma La Lata (UC9) tiene mínimos y máximos de 427 y 525 m s.n.m.

La Zona Valle inferior río Limay (UC10 a UC13), presenta un intervalo de alturas entre 320 y 421 m s.n.m., que representa un desnivel de solo 101 m, en un transecta longitudinal, paralela al río de aproximadamente 135 km; este hecho ratifica el

concepto previamente expresado con respecto a la muy escasa variabilidad espacial de este parámetro y las variables morfométricas derivadas.

Índices Morfométricos Zona 1 y Zona 2

8.2.1. Índice de pendiente

Las pendientes derivadas del Modelo Digital de Elevación indican inclinaciones generales muy suaves, predominan valores menores al 1 % en las Zona 2 (Valle inferior del río Limay) y de 1 a 3 % en la Zona 1 (Valle inferior del río Neuquén).

En base a lo que se observa en la Tabla 5, en la Zona 1 las UC 5, 6 y 7, asociadas a las geoformas de planicies aluviales (PA1-PA2), presentan una clase de pendiente dominante (moda) menor de 1%. Las unidades UC1 y UC4 que corresponde respectivamente a las geoformas terrazas fluviales altas 1 y terrazas fluviales bajas presentan una clase de pendiente mayoritaria de 1 a 3%. Las unidades asociadas a terrazas fluviales altas 2 (UC2), abanicos (UC3) y el bajo hidrooólico (UC9) poseen una clase de pendiente predominante entre 3 y 5 %.

Tabla 15. Valores medios, desviación estándar de la pendiente y moda de la clase de pendiente por Unidades Cartográficas de Suelo (UC) y Unidades Geomorfológicas (UG).

UC	UG	Área ha	Pendiente Media	Std	Clase Pendiente Moda
UC1	TFA1	731.4	1.8	0.88	1-3
UC2	TFA2	590.8	3.2	3.46	3-5
UC3	AB	1491.2	3.0	3.67	3-5
UC4	TFB	1869.5	2.2	2.83	1-3
UC5	PA1	1032.2	0.7	0.89	<1
UC6	PA2	3034.3	0.8	0.90	<1
UC7	PA2	2045.5	0.8	1.02	<1
UC8	C	64.7	1.1	1.57	1-3
UC9	BH	1166.9	4.2	3.24	3-5
UC10	TPI	13760.8	0.9	2.04	< 1

UC11	BA	4224.3	1.5	1.25	1-3
UC12	TPI	6509.4	1.0	1.83	< 1
UC13	PEA	531.8	1.4	1.72	1-3

En la zona 2, las unidades cartográficas 10 y 12, correspondiente a las terrazas bajas y planicies de inundación, poseen una clase de pendiente dominante menor al 1% y las unidades cartográficas 11 y 13, clasificadas de forma respectiva como bajadas aluviales y planicies estructurales arrasadas, presenta una clase de pendiente ligeramente mas inclinada (1 a 3 %).

La Figura 87 presente el mapa del índice de pendientes de las zonas 1 y 2.

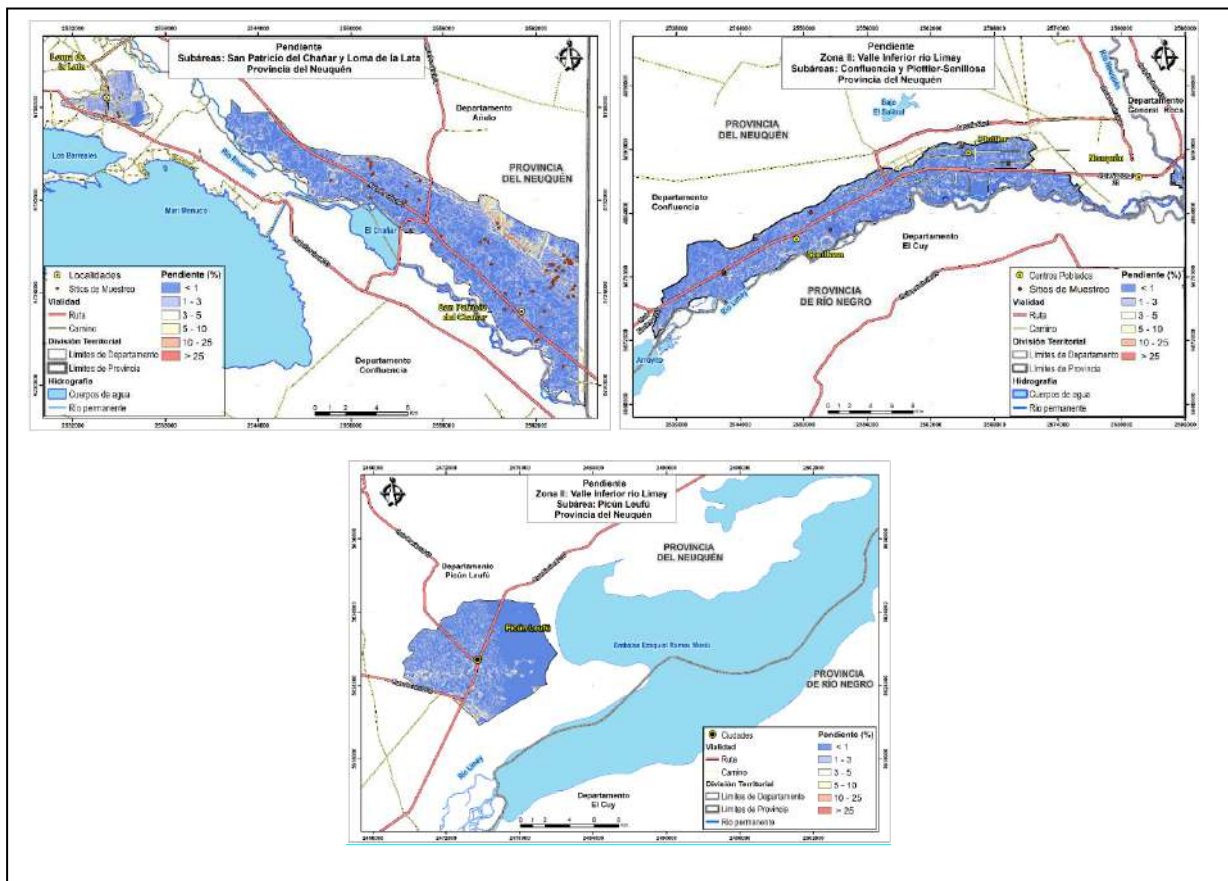


Figura 105. Mapa del índice de pendientes de las Zonas 1 y 2

8.2.2. Índice de orientación de la pendiente

Como se puede apreciar en la Figura 88, tanto en la Zona 1 como en la Zona 2, la orientación de la pendiente predominante es la sureste. En la subárea San Patricio del Chañar, si bien la mayoría de las unidades cartográficas siguen el patrón general antes referido, en las UC 1 y 2 correspondientes a las terrazas fluviales altas, las pendientes están orientadas predominantemente hacia el suroeste y en los abanicos y bajadas (UC 3) hacia el sur. En los cauces y cañadones (UC8) las pendientes se orientan generalmente hacia el oeste. En la UC 5 la inclinación está orientada fundamentalmente hacia el este.

En la subárea Loma de la Lata, predomina la orientación entre el Este y Sureste, en la parte occidental y entre el oeste y el suroeste en la parte oriental.

Tanto en las subáreas Confluencia como Plottier-Senillosa, todas las unidades cartográficas están orientadas de forma predominante, siguiendo el patrón general, es decir hacia el Sureste.

En la subárea Picún Leufú: en las unidades 11 y 13 domina la inclinación hacia el Noreste, en la UC 12 hacia el suroeste y en la UC10 al sureste.

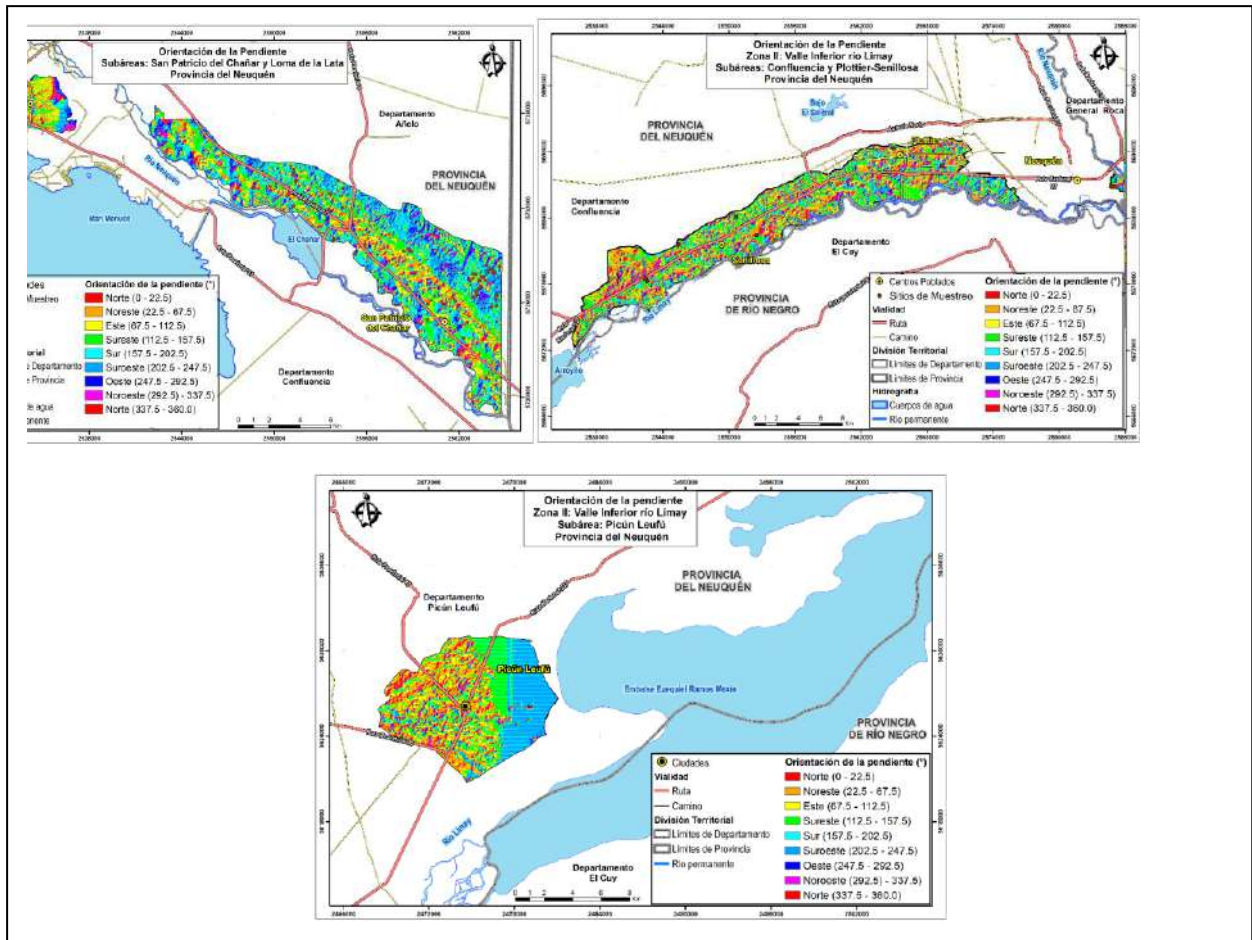


Figura 106. Mapas de orientación de las pendientes, Zona 1 y Zona 2

8.2.3. Índice de curvatura

El índice de curvatura mide el grado de concavidad o convexidad del relieve en dirección de la pendiente máxima; así que valores negativos indican convexidad y valores positivos concavidad. Este índice se usa para evaluar el comportamiento del escurrimiento del terreno ya que la curvatura del perfil afecta la aceleración y desaceleración del flujo y, por lo tanto, influye en el comportamiento de la erosión y la sedimentación.

De forma general, la casi la totalidad de las unidades cartográficas, tanto en la Zona 1, como en la Zona 2, tienden mayoritariamente a la concavidad, por lo que se comportan predominantemente como geformas receptoras de sedimentos. Solo las Unidades Cartográficas 8 y 9 asociadas a los cañadones y el bajo hidroeólico tienen una ligera tendencia a la convexidad. (Figura 89).

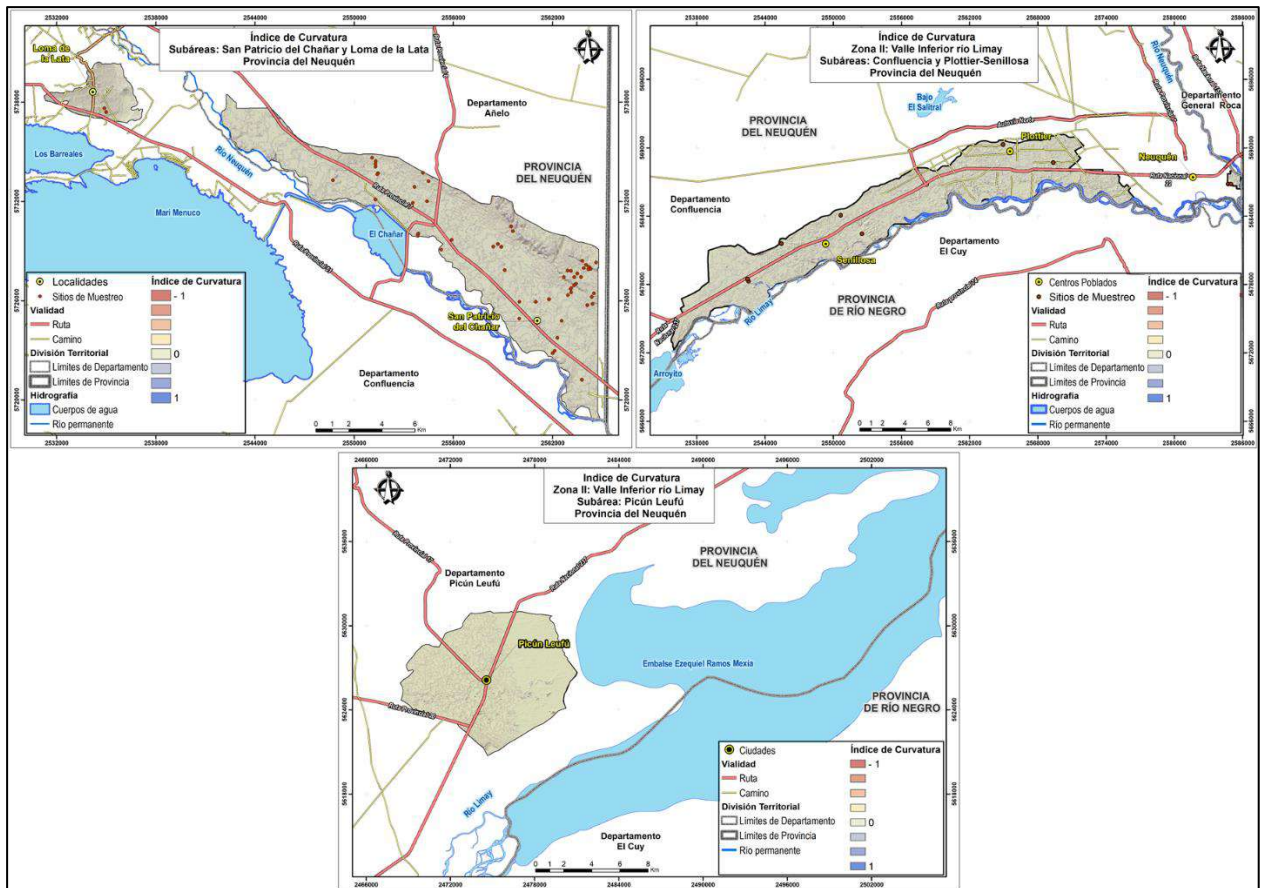


Figura 107. Mapas del índice curvatura para las zonas 1 y 2.

8.2.4. Índice de convergencia

Este índice calcula la convergencia/divergencia con respecto al flujo y sus resultados y asemejan a los obtenidos en la curvatura. El resultado se da como porcentajes, los valores negativos corresponden a condiciones de flujo convergentes y los positivos a divergentes.

En casi todas las unidades cartográficas evaluadas, este índice muestra valores positivos asociados a una convergencia baja como es de esperar en estos ambientes de baja pendiente donde no existe un colector principal (Figura 90).

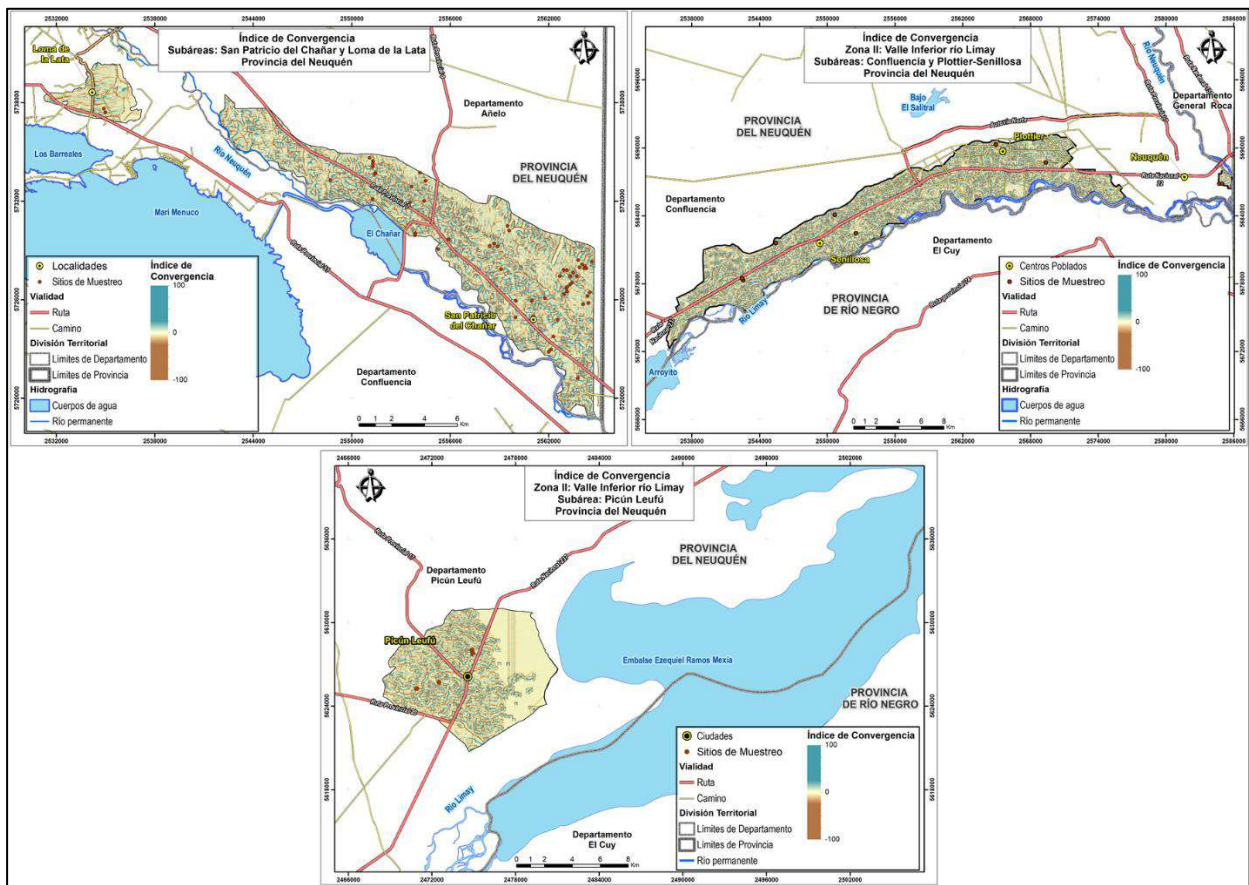


Figura 108. Mapas del Índice de Convergencia de las Zonas 1 y 2

8.2.5. Longitud de la pendiente (L-S Factor)

Este índice infiere la capacidad de transporte de sedimentos por el flujo superficial, en base a la longitud de la pendiente. En la Figura 91 se puede apreciar que, en base a este indicador, en la Zona 1, las áreas con mayores riesgos de afectación por erosión hídrica, están localizadas en los escalones que separan las terrazas fluviales de acumulación (TF1 y TF2) y la UC8 asociada a la geoforma de Cañadones y cauces (UC8). En la Zona 2 las áreas más susceptibles a la erosión, resaltadas por este indicador, se corresponden con la geoforma planicie estructural arrasada (UC13) ubicada en la subárea Picún Leufú.

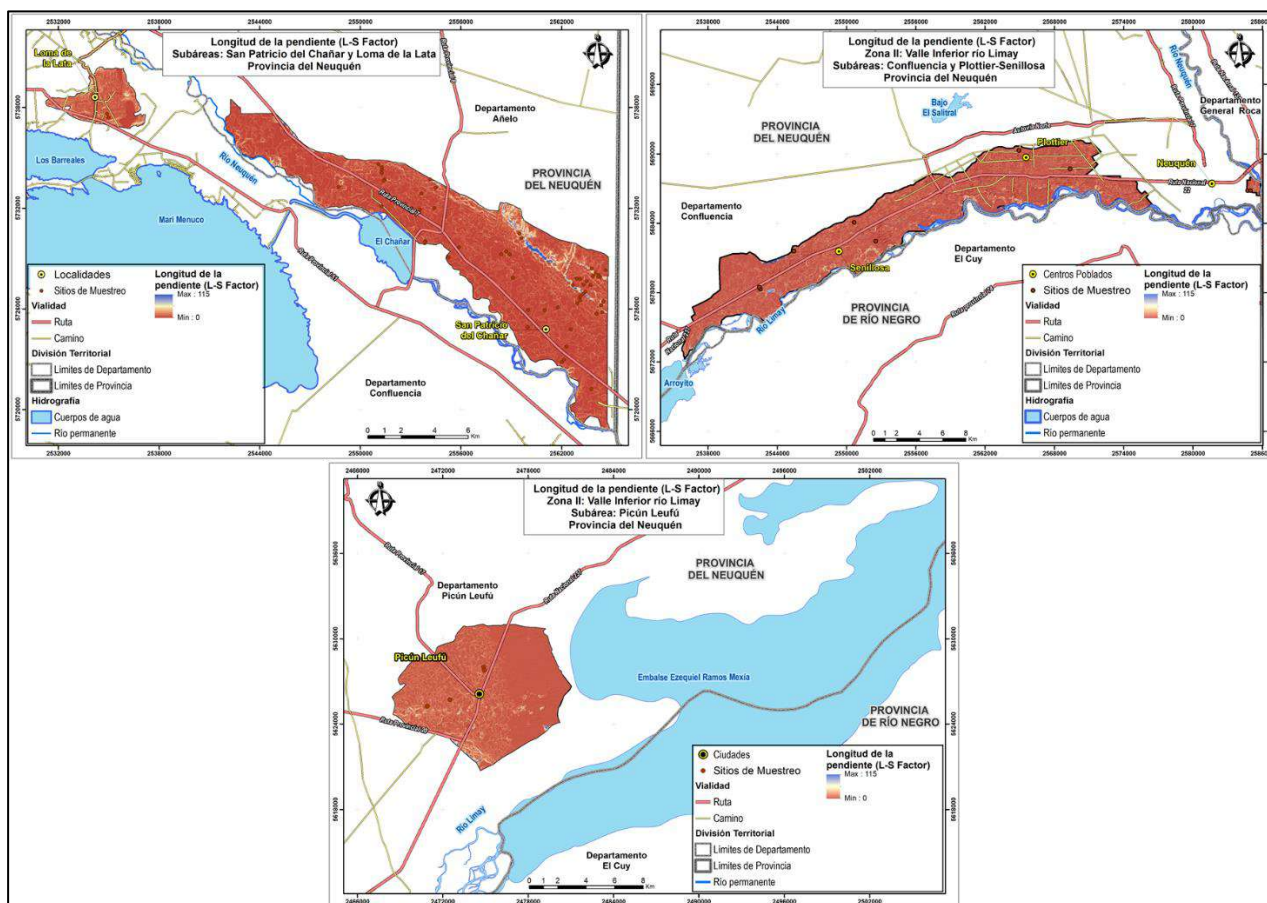


Figura 109. Mapas del Índice de longitud de la pendiente, Zonas 1 y 2

8.2.6. Índice de humedad topográfica

Este índice permite identificar los suelos con mayor o menor potencial de acumulación de agua en el perfil. Valores altos señalan mayor potencial para la acumulación de agua y viceversa. En la Figura 92 se observa que valores altos de este indicador se localizan de forma general en la UC 8 (cañadones y cauces), en el área de playa del bajo hidroeólico (UC9) y en las unidades ubicadas en la margen este de la sub área Picún Luefú. Estas últimas se inundan periódicamente cuando suben los niveles de agua del embalse Ezequiel Ramos Mexía. En el resto de las unidades cartográficas se observan de forma localizada, zonas de acumulación de humedad, asociadas a líneas de escurrimiento.

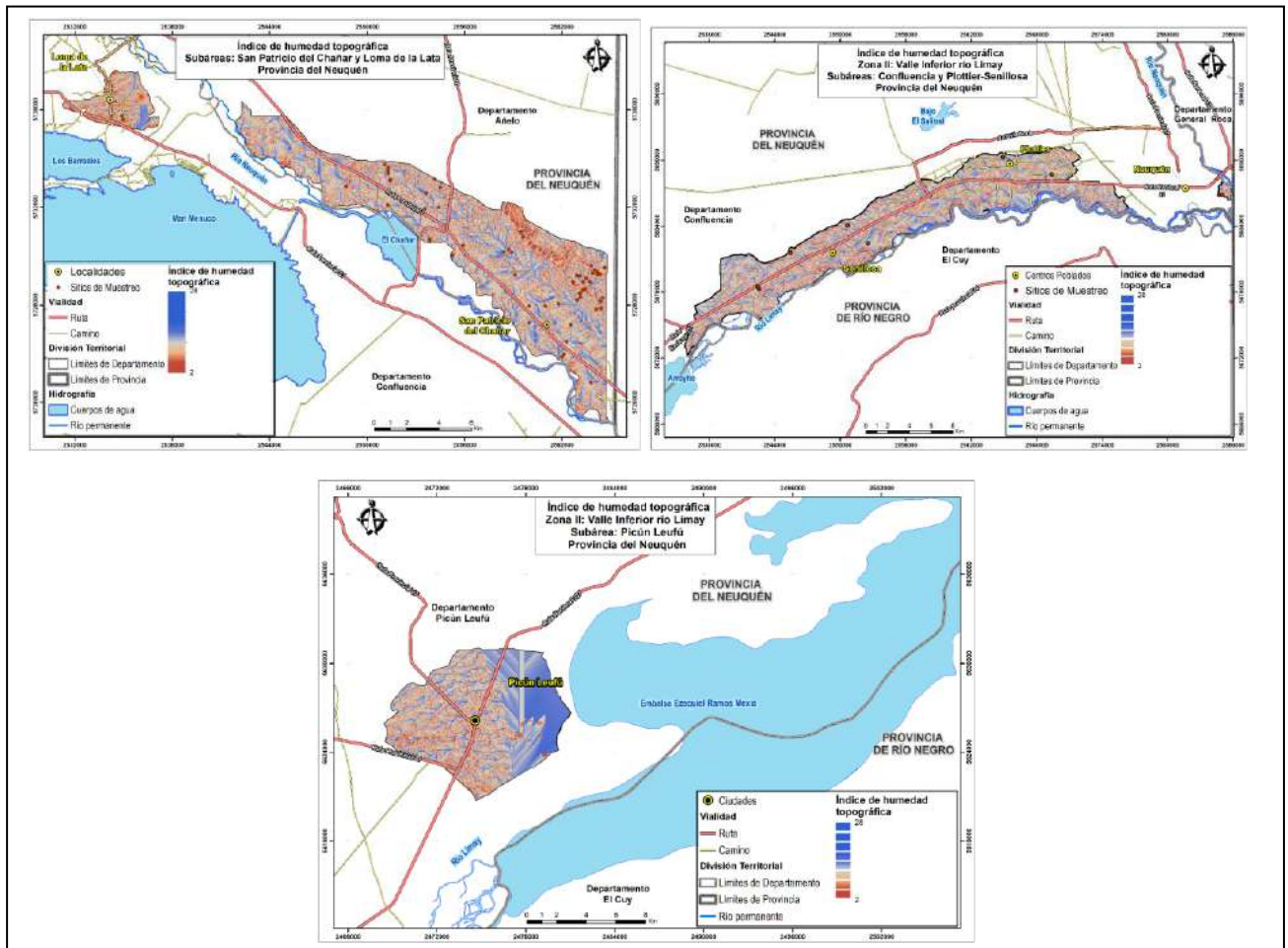


Figura 110. Mapa del Índice de humedad topográfica, Zonas 1 y 2

8.2.7. Distancia vertical a la red de drenaje

Valores más elevados de este índice señalan las áreas con mayor energía potencial para la erosión hídrica. En la Figura 93 se puede apreciar que, en base a este indicador, las zonas con mayor probabilidad de afectación por erosión hídrica, están localizadas en los escalones que separan las terrazas fluviales de acumulación (TF1 y TF2), los bordes del bajo hidroecólico (UC9) y la UC13 asociada a la geoforma planicie estructural arrasada.

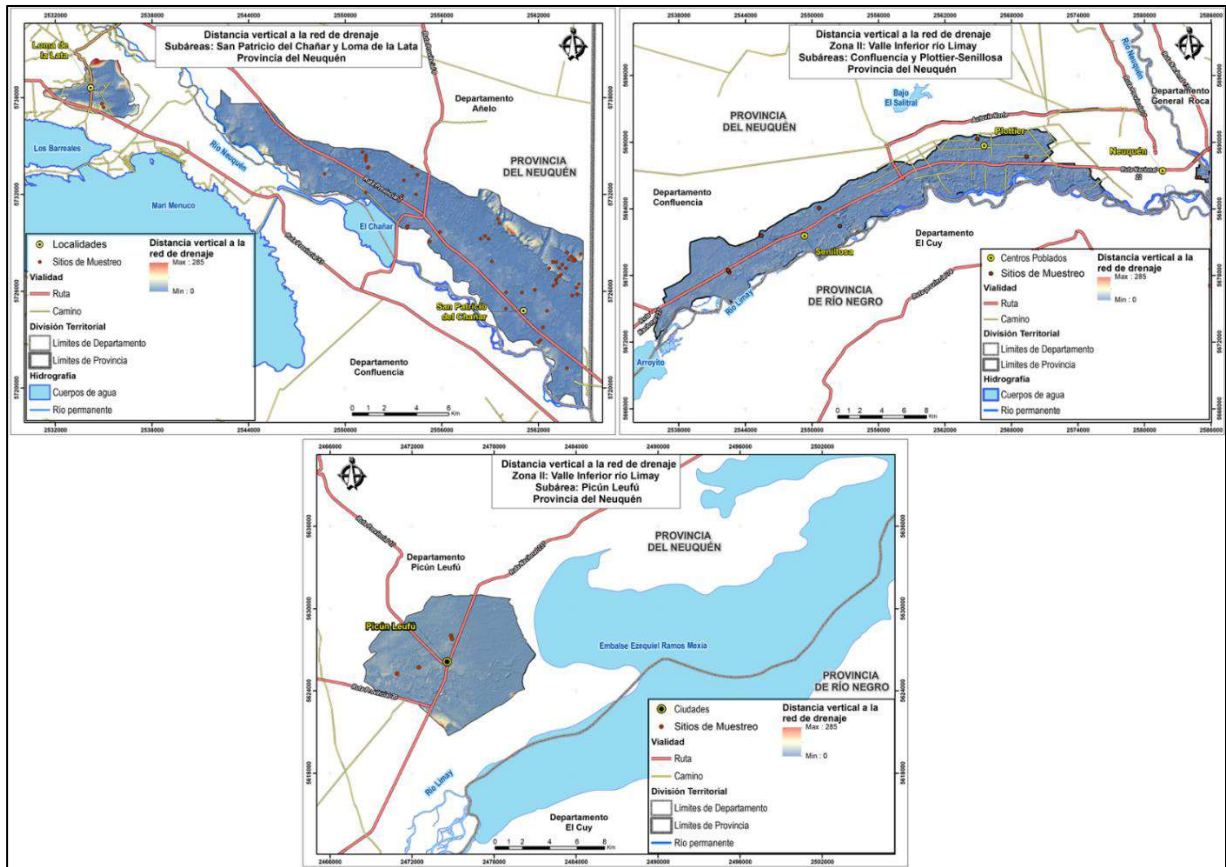
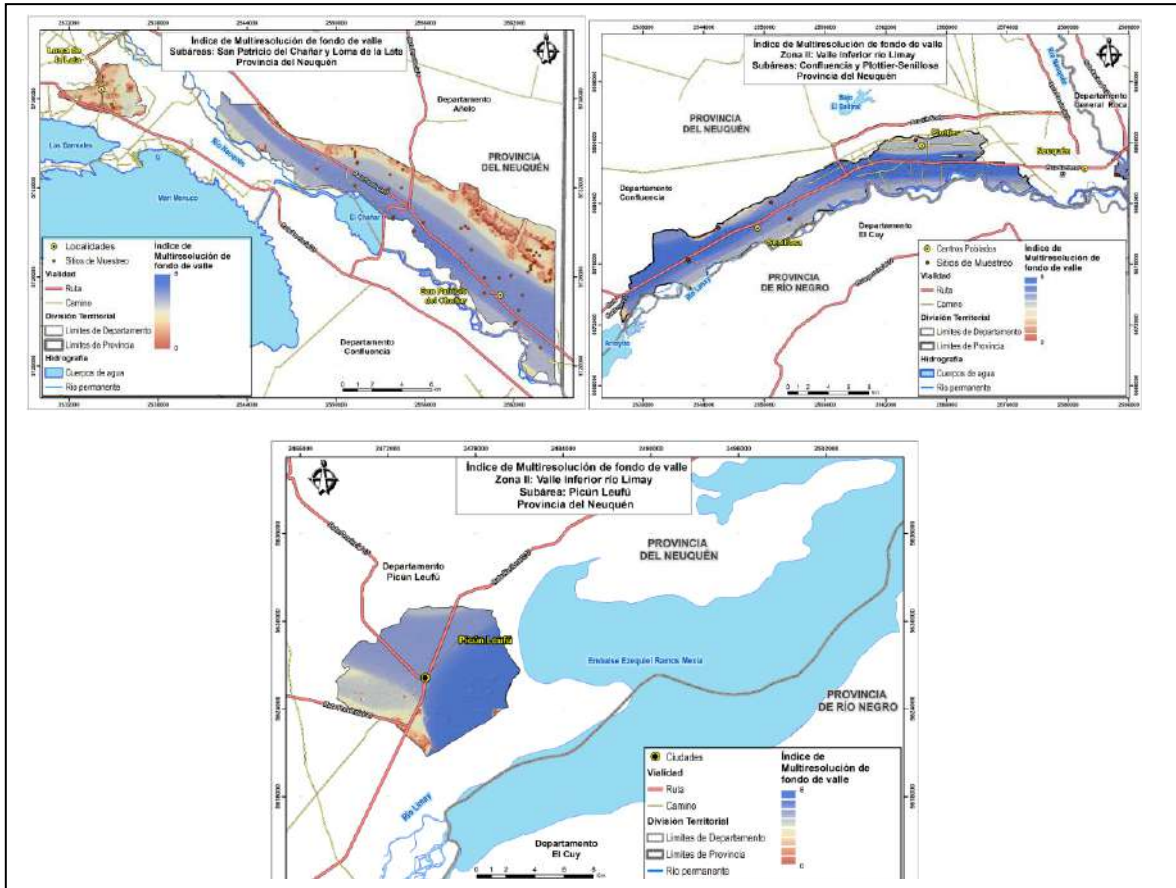


Figura 111. Mapas de Distancia vertical a la red de drenaje, Zonas 1 y 2.

8.2.8. Índice multiresolución de fondo de valle

Este índice muestra los sectores de mayor deposición de material. En la Figura 94 se observa que en la Zona 1, las unidades cartográficas con valores más altos de este indicador y por ende mayor potencial de acumulación de sedimentos, se corresponden con las geoformas de Planicie Aluvial (UC5 y UC6), ambas localizadas en la subárea San Patricio del Chañar. En la Zona 2, como es de esperar, los valores más altos de este indicador se asocian a la geoforma de Terrazas y planicies de inundación (UC10 y UC12).



2. **Figura 112. Mapas del Índice de multiresolución del fondo del valle, Zonas 1 y 2.**

8.2.9. Índice de acumulación de flujo superficial

El índice de acumulación de flujo superficial, identifica las áreas donde se acumula la escorrentía superficial, y permite delinear de forma automática los cauces y líneas de escurrimiento. Paralelamente se asocian los valores más altos a las áreas más proclives a ser erosionadas. En la Figura 95 se observan de forma localizada, las zonas de mayor acumulación de flujo, asociadas a líneas de escurrimiento.

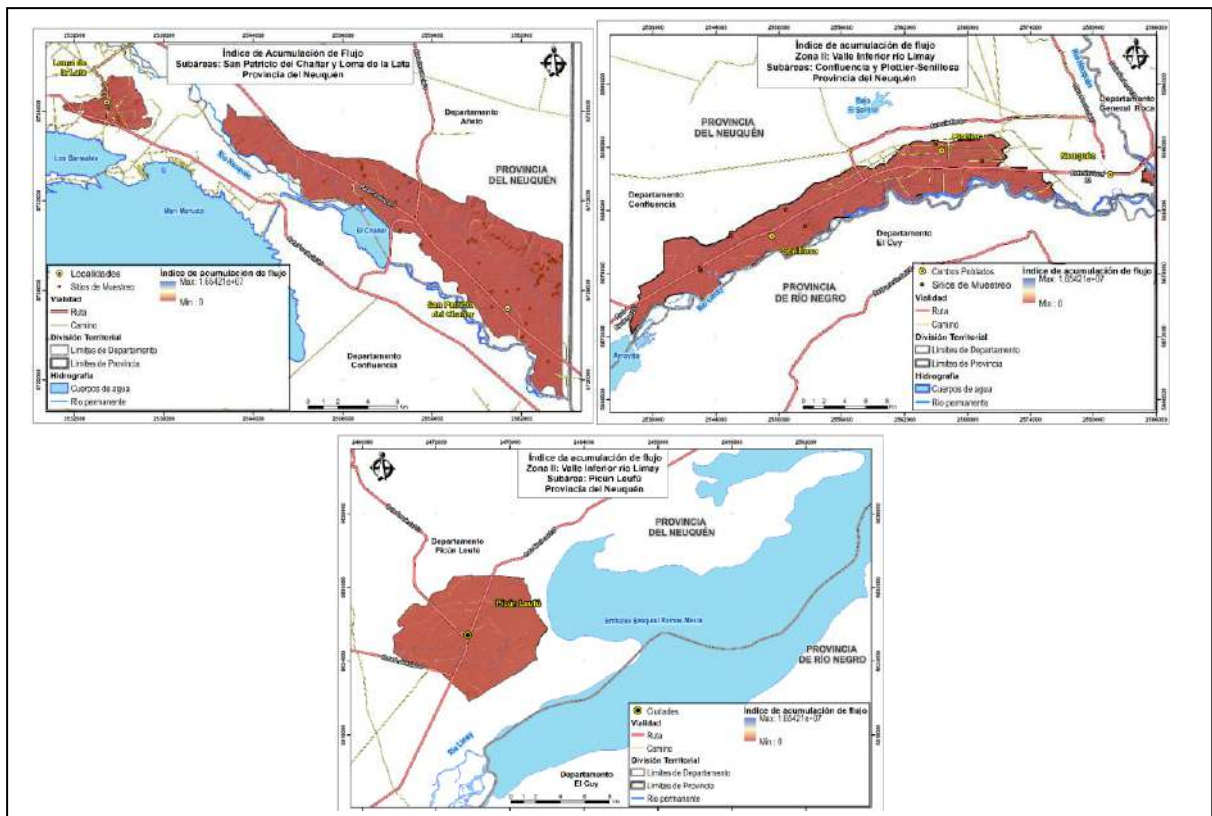


Figura 113. Mapas del Índice de acumulación de flujo superficial.

Estudios de Suelos de las zonas 1 y 2 de la Provincia del Neuquén

8.3.1. Características generales de los suelos de la Zona 1: Subáreas San Patricio del Chañar y Loma de la Lata, Valle inferior del río Neuquén

En este apartado se analizan comparativamente algunos indicadores edáficos aplicados en el estudio, y luego, cada subárea se discute y analiza con mayor detalle.

Al relevamiento de suelos específico del trabajo, ya sea datos de campo y analíticos, se añadió información antecedente. La misma proviene de los estudios de suelos realizados durante los años 2007 a 2017 en San Patricio del Chañar, de los cuales se disponía de fichas con datos analíticos y sitios georeferenciados. En la zona ocupada por viñedos corresponde al trabajo denominado Chañar III Etapa. Teniendo en cuenta que la subárea abarca además las zonas identificadas como Chañar I y II Etapa, con uso principalmente frutícola, se analiza en este estudio toda el área, y se destacan las características de ambas áreas con distinto uso agrícola.

De los estudios previos se seleccionaron 36 perfiles de suelos, 19 en suelos con uso vitícola y 16 bajo uso frutícola. Los datos analíticos y fichas de campo de los 36 sitios se agregaron a la hoja de cálculo “Tabla de Laboratorio” y “Tabla de Campo”, las cuales constituyen la base para la generación de los mapas temáticos de propiedades edáficas. Un total de 219 horizontes de suelo con sus respectivos análisis fisicoquímicos se utilizaron para aumentar la precisión de los análisis de tendencia y mapas de propiedades edáficas.

Composición textural

La Figura 96 muestra el resultado de las determinaciones de textura elemental realizadas por el método de Bouyoucus en 34 muestras provenientes de 12 sitios relevados y muestreados en la Zona 1, que comprende las subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata. La figura también contiene la composición textural de 155 muestras de 36 perfiles de suelos adicionales provenientes de estudios preliminares ya mencionados. Se distinguen para la Localidad de San Patricio del Chañar, aquellos sitios con uso vitícola (SPChañar III Etapa) y con uso frutícola (SPChañar I y II Etapa).

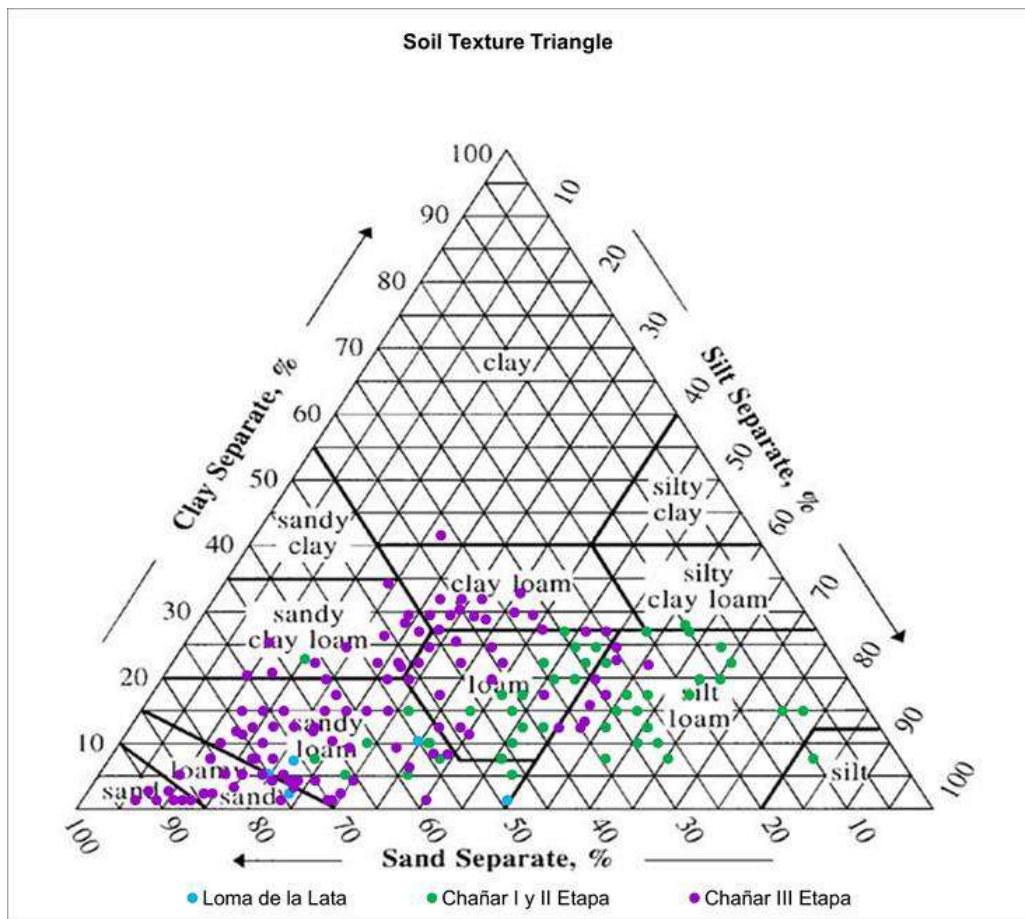


Figura 114. Triángulo de textura americano mostrando la dispersión de las fracciones elementales en suelos de las subáreas San Patricio del Chañar (violeta =uso vitícola= Chañar III Etapa, verde uso frutícola = Chañar I y II Etapa y Subárea Loma de La Lata (Azul) (n=219).

La Figura 96 muestra para la superficie ocupada por viñedos (específicamente Chañar III Etapa) en color violeta diversas clases texturales, con predominio en el sector izquierdo y central del triángulo, con clases texturales franco arenosa, franco arcillo arenosa, areno franca, franca, franco arcillosa y arenosa; minoritariamente clase franco limoso. En color verde se identifican las clases texturales de muestras extraídas en las áreas cultivadas con frutales (Chañar I y II Etapa). Se observa que predominan en el sector derecho e inferior del triángulo de textura, con mayor dominio de la fracción limo, así dominan las clases texturales franca, franco limosa y en menor proporción franco arenosa (Figura 97).

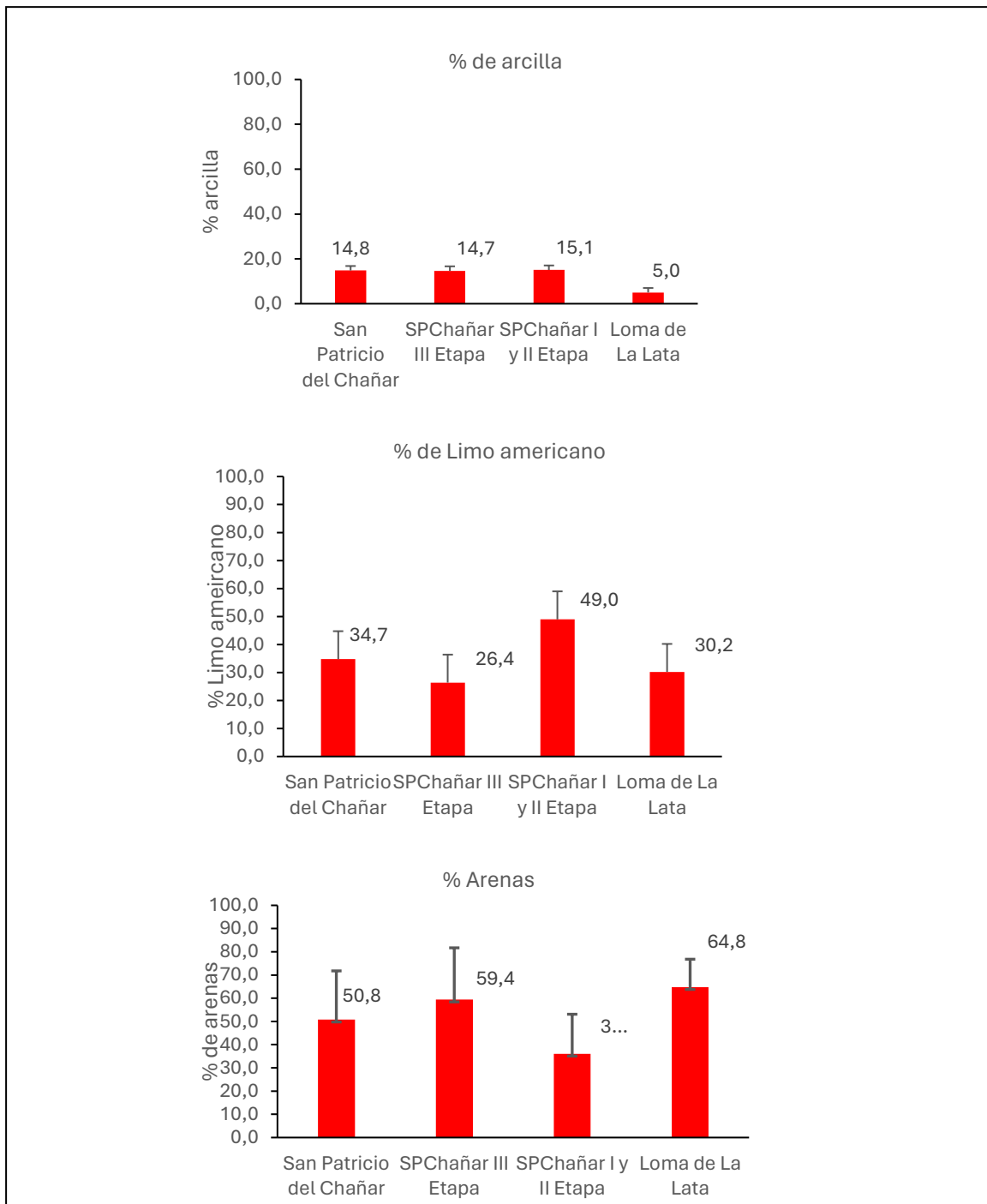


Figura 115. Fracciones arena, limo y arcilla, Subáreas SPChañar y Loma de La Lata

La Figura 98 complementa lo expresado mediante mapas de distribución espacial de la textura a dos profundidades en las dos zonas estudiadas.

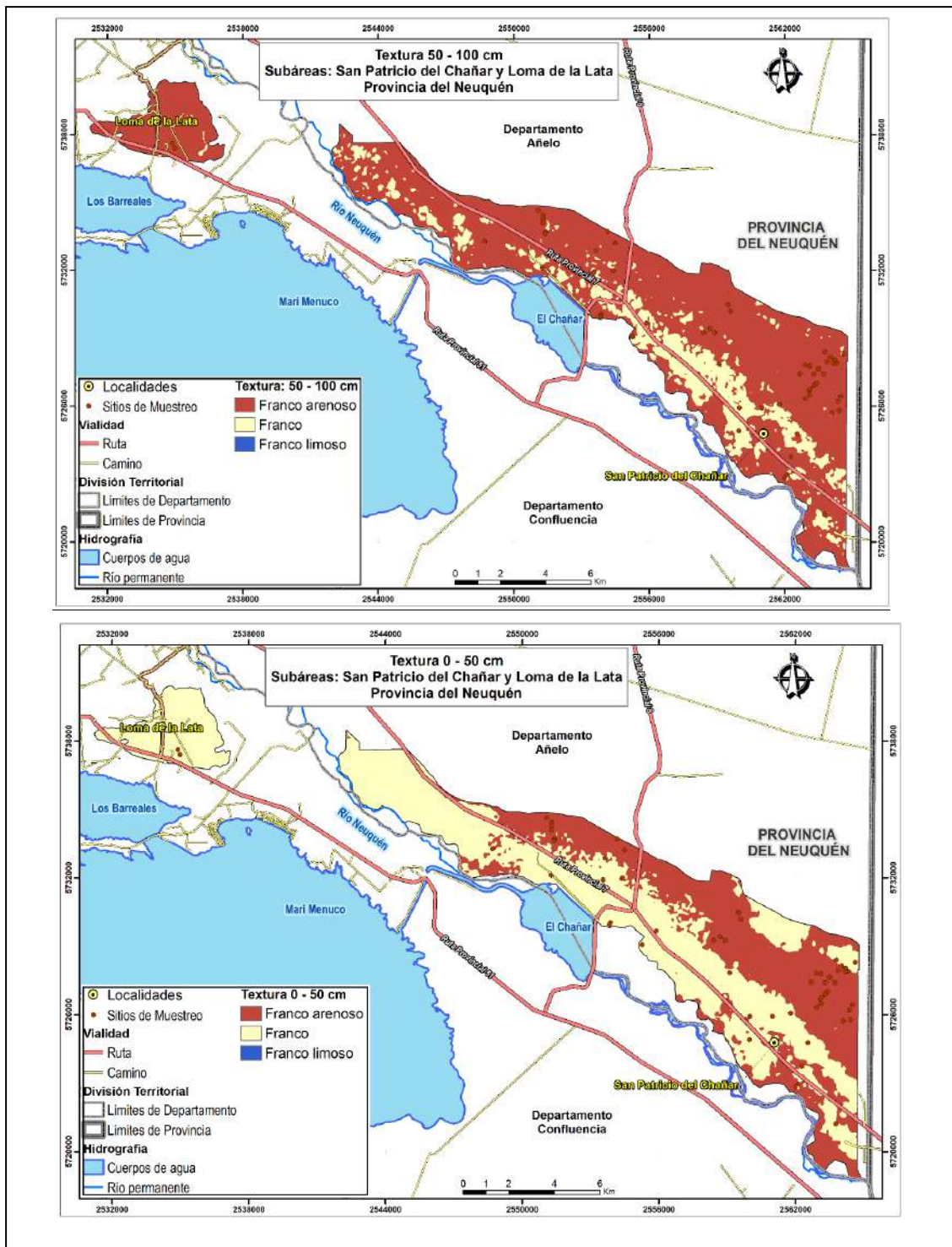


Figura 116. Mapas de distribución espacial de la textura para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm de profundidad, Zona 1.

La modelización de la textura ponderada de 0 a 50 cm de profundidad de los suelos muestra que en la subárea San Patricio del Chañar (Chañar Etapa III) domina la clase franco arenosa, y en las planicies aluviales 1 y 2 y parcialmente en la terraza baja hay predominio de la clase textural franca; en el espesor entre 50 a 100 cm de profundidad

predomina la clase textural franco arenosa. Tal que en la mayoría de los suelos hay mayor homogeneidad textural en los horizontes más profundos.

La Figura 99 presenta la textura americana y la distribución porcentual de las subfracciones de arena para la zona 1.

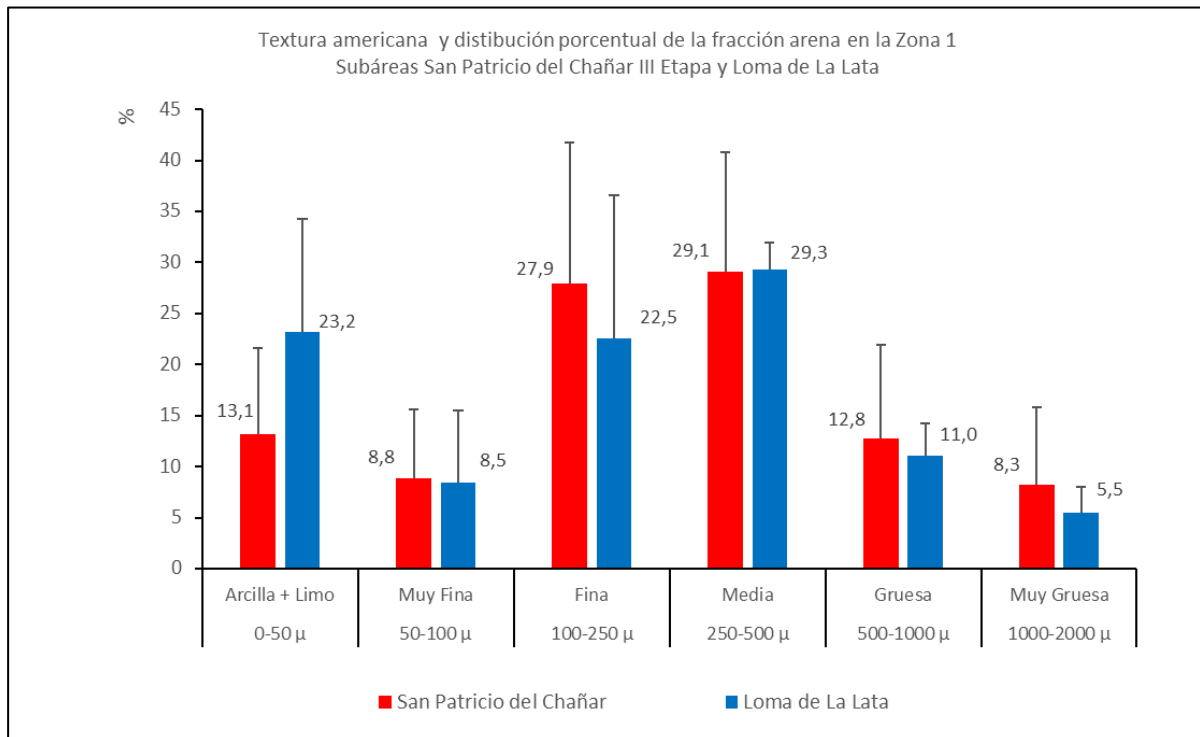


Figura 117. Textura americana y distribución porcentual de las subfracciones de arena para la Zona 1.

Las subfracciones arenas medias y finas son dominantes en ambas subáreas de la Zona 1. En Loma de la Lata hay mayor contenido de fracciones < a 50 μm.

Permeabilidad de los suelos

Es la propiedad del suelo que expresa la facilidad para transmitir agua o aire a través del mismo. Se valora de acuerdo a la velocidad de percolación del agua. La Tabla 6 presenta los valores promedios, máximos y mínimos de profundidad efectiva, capacidad de almacenaje de agua y conductividad hidráulica.

Tabla 16. Valores promedios, máximos y mínimos de profundidad efectiva, capacidad de almacenaje de agua y conductividad hidráulica. Zona 1.

Subáreas Zona 1	Variable	Promedio	Máximo	Mínimo
	Profundidad (cm)	112	200	15
San Patricio del Chañar	Capac. de almacenaje de agua (mm/m)	99	246	12
	Conductividad Hidráulica (mm/h)	28,1	153	1,8
	Profundidad (cm)	102	200	15
SPChañar III Etapa	Capac. de almacenaje de agua (mm/m)	70	156	12
	Conductividad Hidráulica	31,6	153	1,8
	Profundidad (cm)	131	200	60
SPChañar I y II Etapa	Capac. de almacenaje de agua (mm/m)	157	246	63
	Conductividad Hidráulica, (mm/h)	25,8	125	23,9
	Profundidad (cm)	50	70	30
Loma de La Lata	Capac. de almacenaje de agua (mm/m)	24	31	18
	Conductividad Hidráulica (mm/h)	45,7	75,3	23

La Figura 100 muestra que los suelos de la Subárea San Patricio del Chañar poseen en general permeabilidad moderada a excepción de sectores con permeabilidad moderadamente lenta en el extremo oeste de Chañar III Etapa, específicamente sobre la terraza baja y pequeñas áreas en el extremo oeste en la misma superficie. Suelos con permeabilidad rápida están circunscriptos a pequeños sectores. La Subárea Loma de La Lata posee permeabilidad elevada en los sectores más elevados (al oeste), permeabilidad muy lenta en los predios vitícolas y lenta en la zona oriental del área.

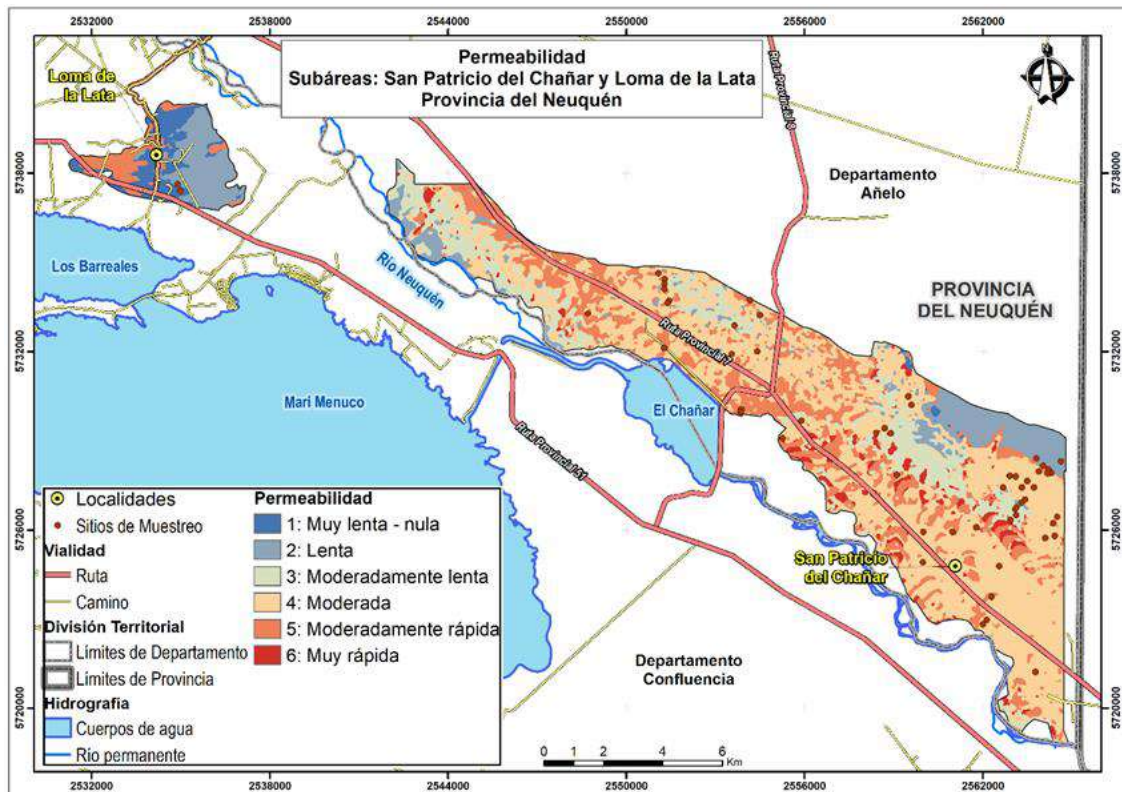


Figura 118. Mapa de permeabilidad de la Zona 1 Profundidad a la “tosca”

En el el norte de la Patagonia, las denominadas terrazas fluviales altas del río Neuquén, suelen presentar horizontes con abundantes fragmentos gruesos cementados con carbonato de calcio y constituyen horizontes petrocálcicos, cuyo nombre vernáculo es “cemento indio”. Su presencia (Figura 101) está circunscripta a un área particular, en la terraza fluvial alta T1, donde se ubica un predio vitícola (Flia Aicardi). También suele estar presente en el borde inferior de la terraza fluvial alta T2. En estos casos, suele poseer cementación discontinua, que igualmente limita la capacidad de enraizamiento. La Figura 101 muestra la presencia de la “tosca” en el extremo superior de la Subárea (T1) y bordes de la T2. No está presente en el resto de la Subárea hasta los 2 m de profundidad. En la Subárea Loma de La Lata se encuentra en los predios vitícolas a profundidades variables de 30 a 90 cm. En otros casos, el agente cementante puede ser yeso, en ese caso se denomina horizonte petrogipsico. Ambos presentes en algunos sectores de la zona de estudio.

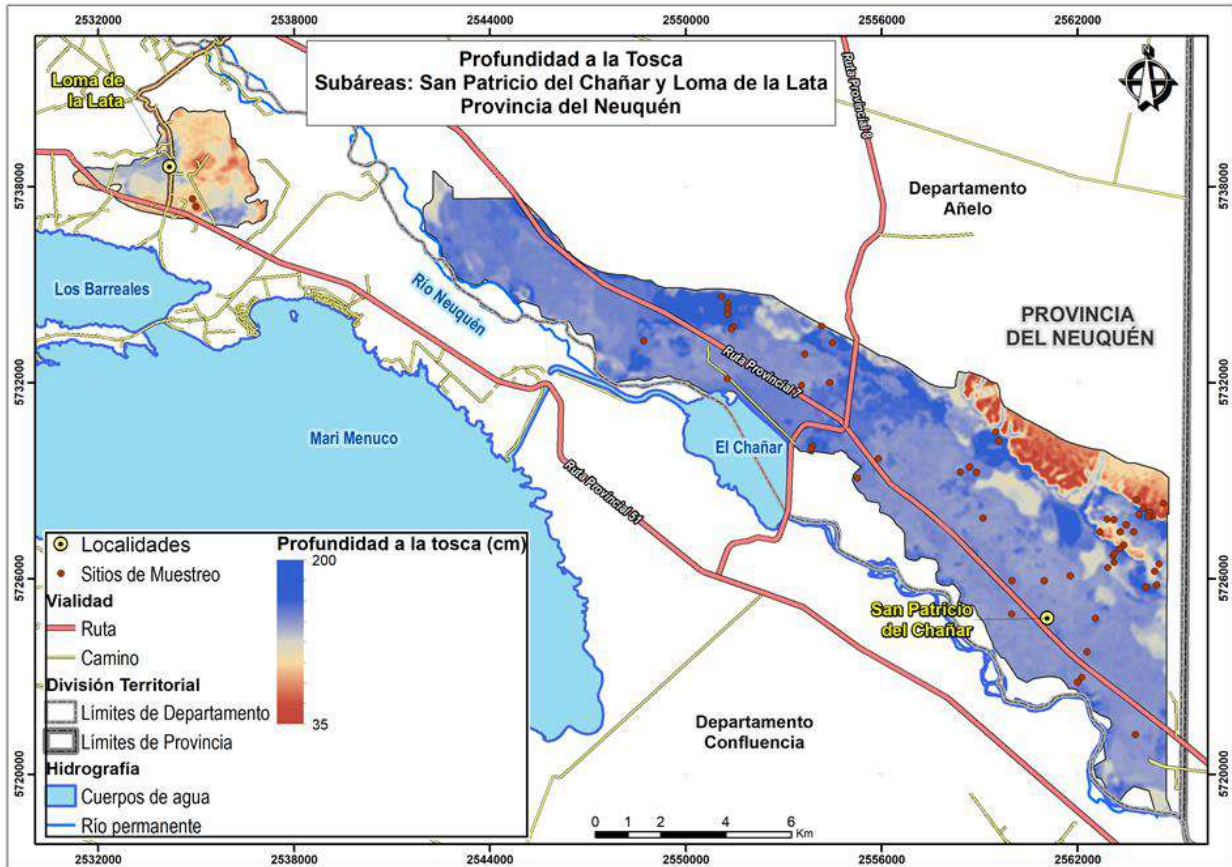


Figura 119. Mapa de profundidad a la “tosca”.

Profundidad a capas cementadas por yeso

La presencia de capas cementadas por yeso (horizontes petrogipsicos), total o parcialmente cementados, están presentes en la terraza fluvial alta T2 y en algunos sectores de la terraza fluvial baja T3. No obstante, se señala que la cementación por yeso se encuentra generalmente a mayor profundidad, normalmente a más de 100 cm de profundidad, lo cual determina un volumen de suelo aceptable para el uso vitícola, aunque puede afectar la permeabilidad.

Profundidad a la capa fréatica

La presencia de esta limitante (Figura 102) está más circunscripta al sector inferior del área vitícola, en la terraza fluvial baja (Chañar III Etapa) y la planicie aluvial 1 y 2 (Chañar Etapa I) y, en el extremo oeste del área vitícola, lindante a la Ruta Provincial 7. Otro sector con problemas de restricción de profundidad por capa freática se encuentra muy circunscripto a pequeñas superficies en el extremo norte y este del área vitícola, sobre la denominada terraza fluvial alta T2. En este caso, vinculada a recargas por aportes de movimientos subsuperficiales de agua provenientes de los cauces efímeros de la cuenca superior y, posiblemente por recarga de riego. Dicha limitante podría ser disminuida mediante trabajos de control de cuencas y sistema de drenaje, situación que actualmente intenta remediarse. Otras restricciones de profundidad por la presencia de la capa freática se presentan en algunos sectores del área con uso frutícola.

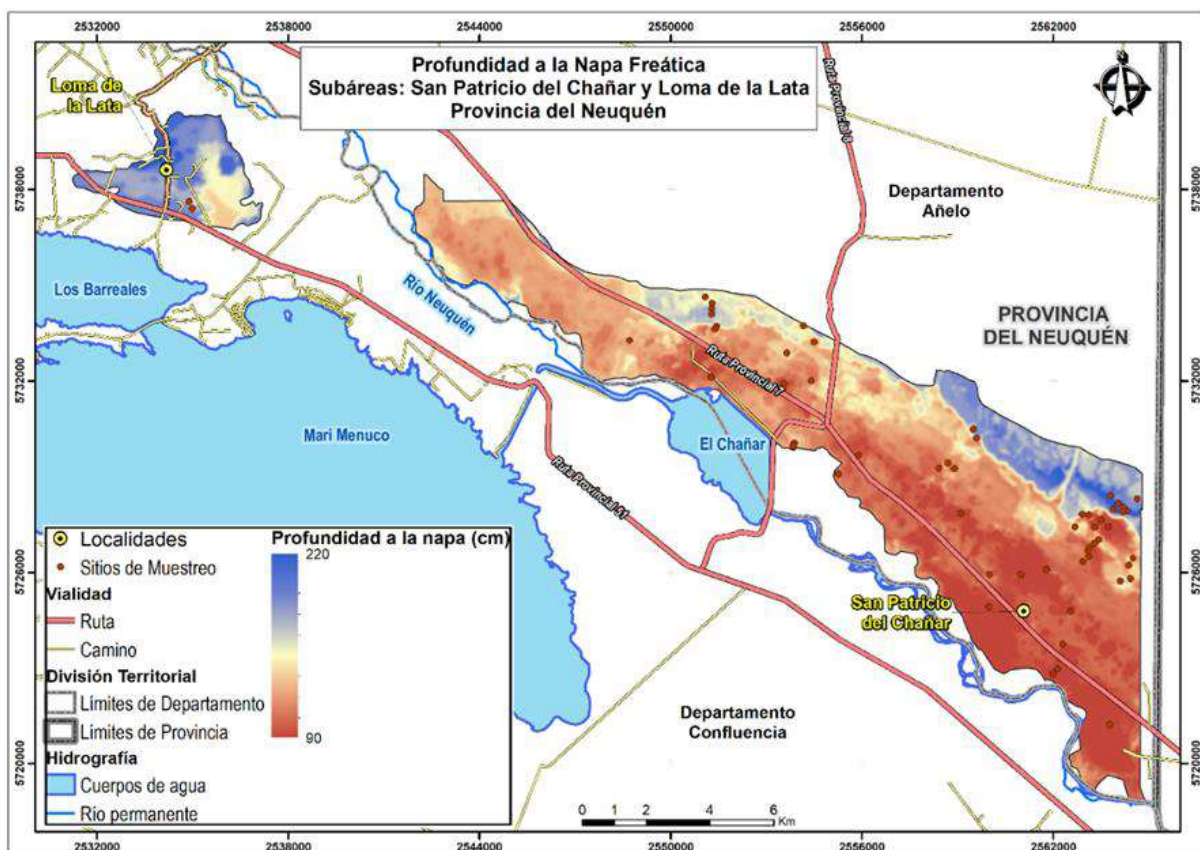


Figura 120. Mapa de profundidad a la capa freática

La Figura 102 muestra que la capa freática se encuentra entre 100 a 120 cm en el extremo este de la subárea San Patricio del Chañar en las planicies aluviales 1 y 2 (con uso frutícola), y en pequeñas áreas de la terraza fluvial alta 2 con uso vitícola. Algunos sectores con valores similares se visualizan en el extremo oeste de la subárea con uso

vitícola, lindantes a la Ruta Provincial 7. En los predios vitícolas en los abanicos, la capa freática está a mayor profundidad o no se observa. En la Subárea Loma de La Lata no se detecta la capa freática.

Profundidad a la piedra

Contenidos elevados de fragmentos gruesos (Figura 103) se encuentran entre 30 y 50 cm de profundidad en la terraza fluvial alta T1 y entre 50 a 90 cm de profundidad en la T2 y en los sectores proximales y medios de los abanicos aluviales. En la terraza baja con uso vitícola está entre 90 a 150 cm. A mayor profundidad se halla en las planicies aluviales 1 y 2 con uso frutícola, aunque en zonas cercanas al río, los fragmentos gruesos suelen estar entre 50 a 90 cm. En los abanicos aluviales, varía el contenido y la profundidad a la cual se encuentran los fragmentos gruesos, dependiendo de la posición en el abanico. Así, los sectores cercanos al ápice del abanico suelen tener mayor contenido de fragmentos gruesos y de mayor tamaño, y visversa en los sectores distales. Otra característica de la pedregosidad en los abanicos aluviales, es la presencia de distintas capas de fragmentos gruesos intercaladas con capas de otra granulometría, generalmente arenas o materiales más finos, productos de los distintos episodios de coluviación, lo cual conlleva a la formación de suelos con capas de granulometría contrastante.

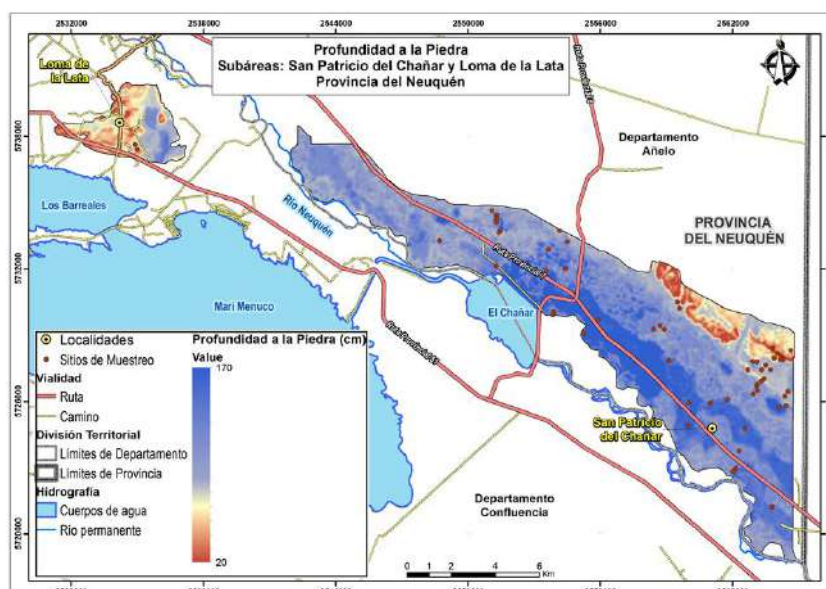


Figura 121. Mapa de profundidad a la piedra

Profundidad de los suelos y causal de restricción

Este indicador es muy importante para la producción frutícola en general, define el potencial de exploración radicular y por ende el vigor de la planta, lo que al final define su productividad.

Los causales de restricción pueden ser por presencia de:

- manto pedregoso con predominio de fragmentos gruesos (2 a 15 cm) que ocupan más del 80 % del volumen del horizonte
- capa freática fluctuante
- horizontes cementados por carbonato de calcio (horizonte petrocálcico “tosca”
- horizontes cementados por yeso (horizonte petrogipsico)

En la Zona 1, las limitantes mencionadas pueden estar presentes, pero con distinta expresión areal y magnitud.

La Figura 104 presenta los valores promedio de profundidad efectiva para las subáreas de la Zona 1. Paralelamente se muestra los promedios en las áreas de SPChañar III Etapa y SPChañar I y II Etapa.

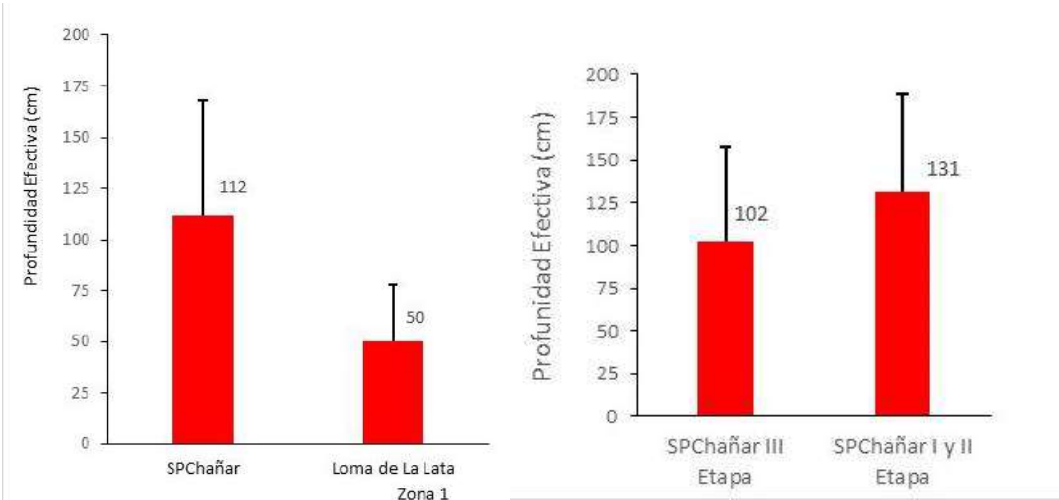


Figura 122. Profundidad efectiva.

Suelos con mayor profundidad se ubican en la Subárea San Patricio del Chañar (III Etapa), con valores promedio de 131 cm vs Loma de La Lata, que poseen suelos con

poca profundidad limitada por la presencia de “tosca” y/o fragmentos gruesos. Al comparar los suelos de SPChañar III Etapa vs SPChañar I y II Etapa se visualiza que los suelos con mayor profundidad (promedio 131 cm) se ubican sobre SPChañar I y II Etapa, actualmente sin uso vitícola.

La modelización espacial realizada con la información de campo permitió generar un mapa que presenta la condición descripta (Figura 105).

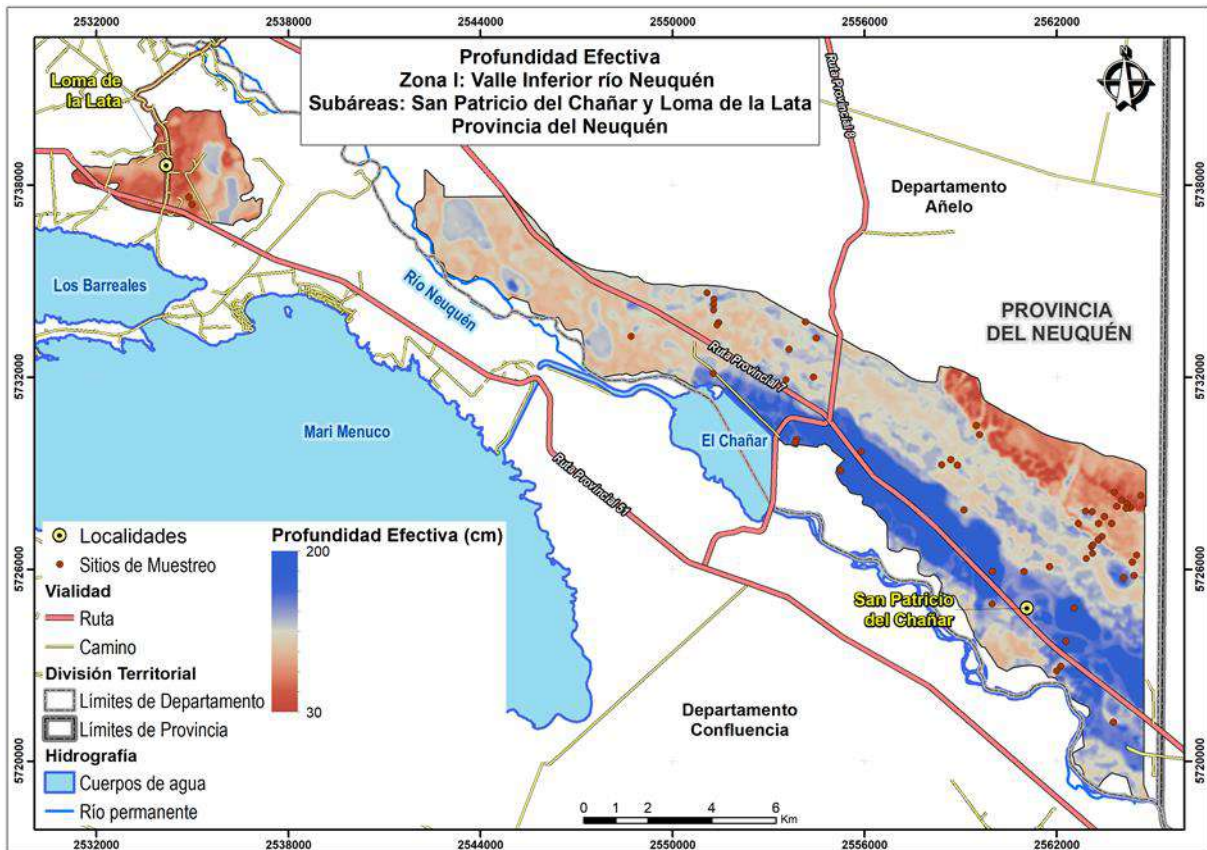


Figura 123. Mapa de profundidad efectiva, Zona 1, Subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata

La mayor parte de la Subárea San Patricio del Chañar, con uso vitícola, posee una profundidad efectiva de 90 a 150 cm. Suelos con menor profundidad efectiva se ubican en la terraza fluvial alta (T2) y con valores inferiores a 50 cm en gran parte de la T1. Los suelos con mayor profundidad en gran parte de la planicie aluvial 1 con uso frutícola. En la subárea Loma de La Lata, domina la superficie con una profundidad promedio de 50 cm, limitada por la presencia de tosca y fragmentos gruesos. Sectores de mayor profundidad se observan sobre el sector inferior de la subárea,

Riesgo de Anegamiento y drenaje natural

Ambas Subáreas son muy poco o excepcionalmente inundables, solo con inundaciones en condiciones extraordinarias, tales como precipitaciones extraordinarias. Por ejemplo, lo acontecido en el año 2014, con precipitaciones de más de 100 mm en dos días, que provocaron aluvio-coluviamiento en sectores lindantes al frente de “barda”, a través de los cañadones de las terrazas altas. Esto se refleja en el mapa producto de la modelización (Figura 106) que presenta algunos sectores en el norte del área con riesgos.

Respecto al drenaje (Figura 107) en la Subárea San Patricio del Chañar, los suelos Bien drenados dominan en las áreas vitícolas en los abanicos aluviales y bajadas y, en general en las terrazas fluviales altas (T1 y T2), con algunas excepciones circunscriptas a una pequeña superficie de la T2 en el extremo este, ya mencionada en el ítem de presencia freática. Otro sector con suelos Bien drenados se encuentra al este y oeste de la ciudad de San Patricio del Chañar, en la planicie aluvial con uso frutícola y Moderadamente bien drenados en el extremo oeste. Suelos con problemas de drenaje (Imperfectamente drenados) se concentran en el sector medio de la subárea (terracea fluvial baja con uso vitícola) y la planicie aluvial 1, con inclusiones areales de suelos moderadamente bien drenados. El sector inferior de la subárea, cercana al río Neuquén, también presenta áreas con problemas de drenaje.

Las Figuras 106 y 107 presentan la distribución espacial de los parámetros Anegamiento y drenaje.

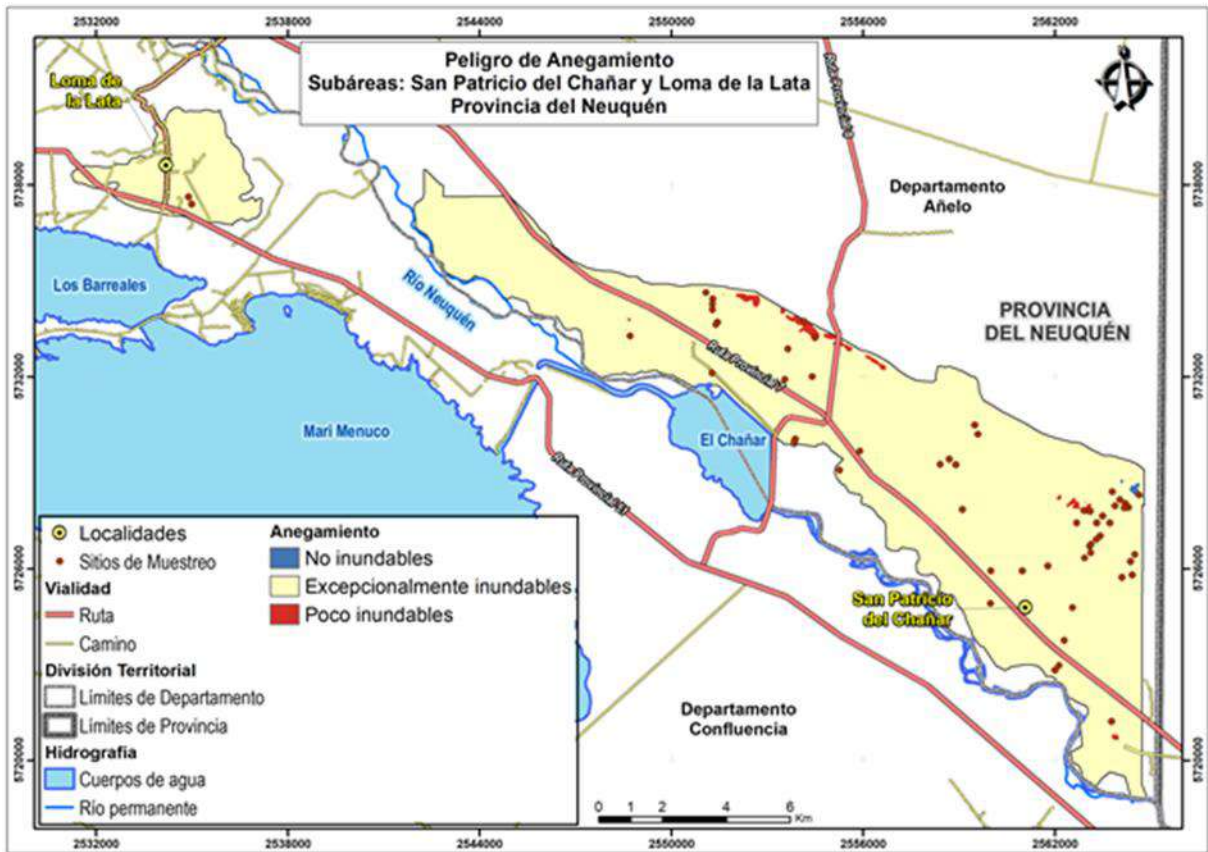


Figura 124. Mapa de Peligro de anegamiento.

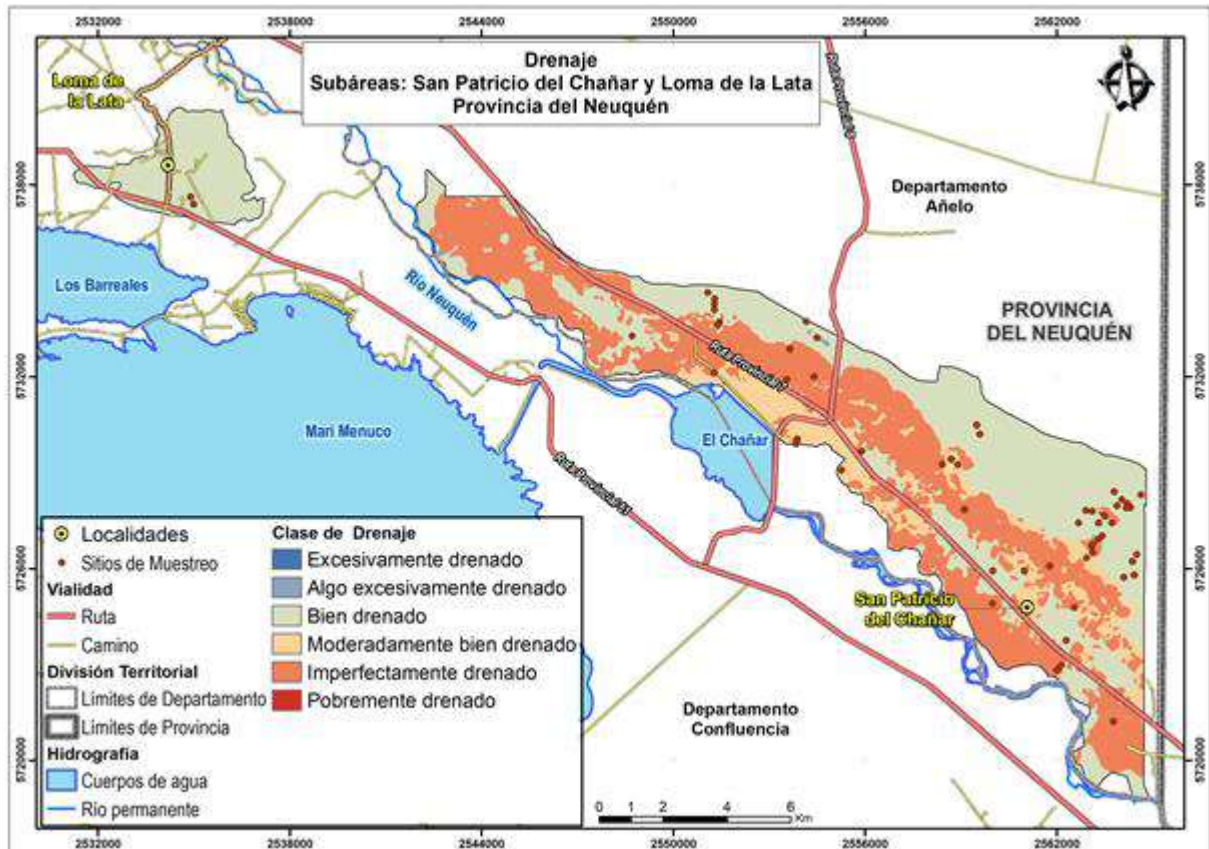


Figura 125. Mapa de Clases de drenaje natural

Capacidad de almacenamiento de agua del suelo

La capacidad de almacenaje de agua del suelo (expresada en mm/m), es una cualidad muy importante en zonas de riego, ya que determina el abastecimiento y suficiencia para cubrir las necesidades hídricas estacionales del cultivo. Asimismo, facilita la programación del riego y los fertilizantes puesto que la retención de humedad incide sobre la frecuencia con la que se debe reponer la lámina de agua aplicada evitando percolación profunda de elementos muy móviles como el nitrógeno. Para su cálculo resultan fundamentales los datos de profundidad efectiva del perfil, la composición textural de la capa y el contenido volumétrico de piedras (pedregosidad) en cada capa. Considerando que en la subárea San Patricio del Chañar se diferencian dos zonas con distinto uso: SPChañar III Etapa con uso vitícola y SPChañar I y II Etapa con uso frutícola, la Figura 108 presenta los valores correspondientes a cada Etapa de San Patricio del Chañar. La Figura 109 ilustra la modelización de la capacidad de almacenaje de agua.

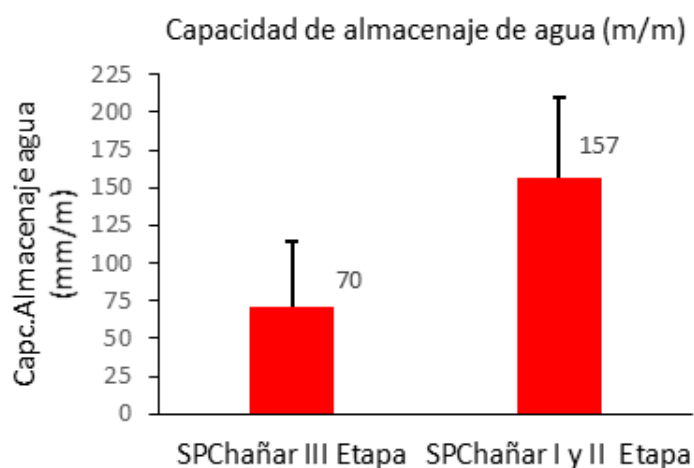
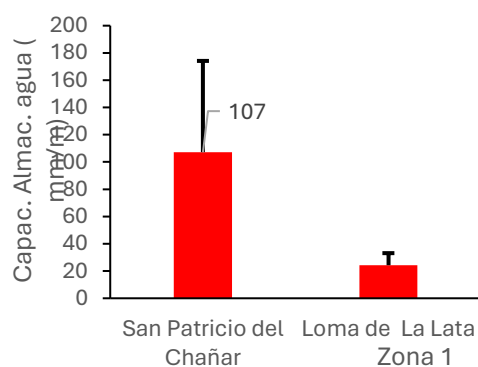


Figura 126. Capacidad de almacenaje. Gráfico comparativo de las subáreas de la Zona 1 San Patricio del Chañar, bajo uso vitícola (IZQ)= SPChañar III Etapa y bajo uso frutícola (DER)= SPChañar I y II Etapa.

Tabla 6b. Capacidad de almacenaje de agua, profundidad efectiva y conductividad hidráulica. Zona 1

Subáreas Zona 1	Variable	Promedio	Máximo	Mínimo
San Patricio del Chañar	Profundidad (cm)	112	200	15
	Capac. de almacenaje de agua (mm/m)	99	246	12
	Conductividad Hidráulica (mm/h)	28	153	1,8
SPChañar III Etapa	Profundidad (cm)	102	200	15
	Capac. de almacenaje de agua (mm/m)	70	156	12
	Conductividad Hidráulica (mm/h)	31,6	153	1,8
SPChañar I y II Etapa	Profundidad (cm)	131	200	60
	Capac. de almacenaje de agua (mm/m)	157	246	63
	Conductividad Hidráulica	25,87	125	5,3
Loma de La Lata	Profundidad (cm)	50	70	30
	Capac. de almacenaje de agua (mm/m)	24	31	18
	Conductividad Hidráulica (mm/h)	45,7	22	23,9

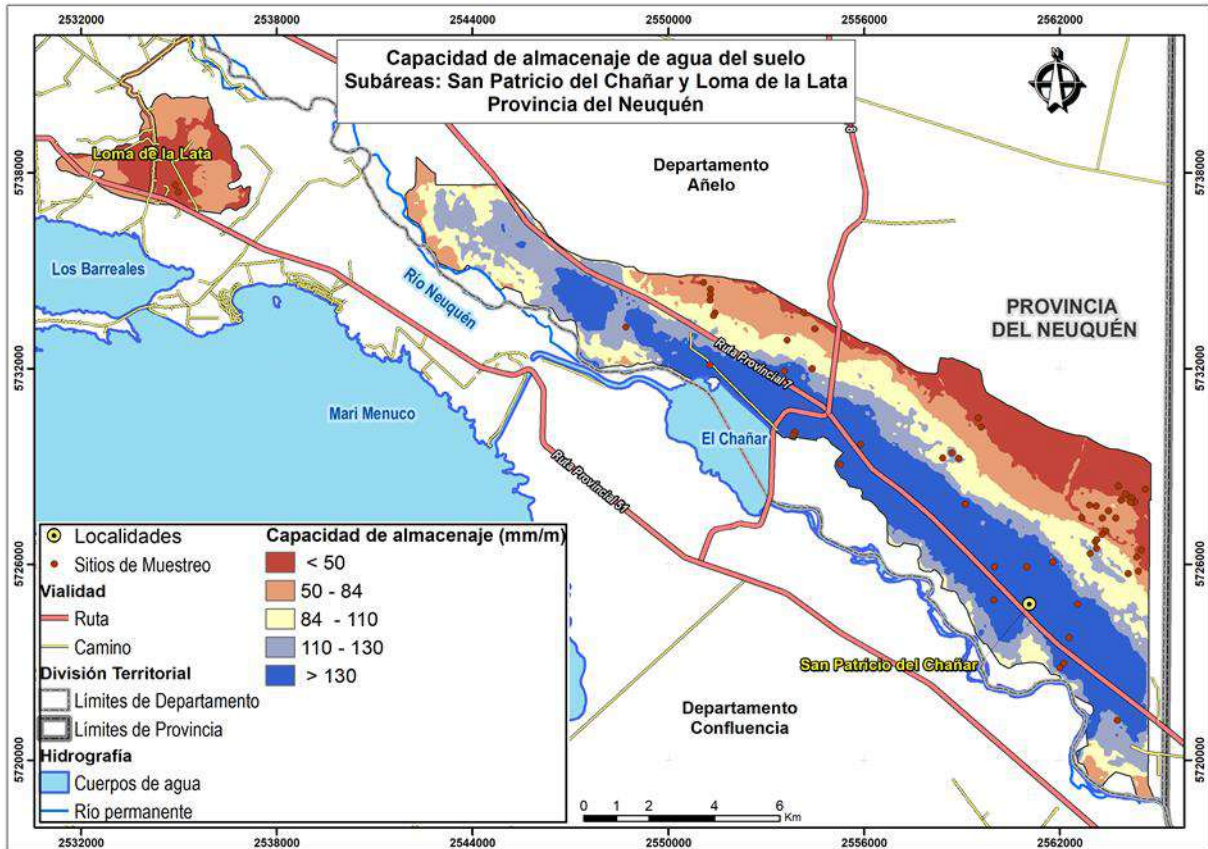


Figura 127. Modelización de la capacidad de almacenaje de agua, Zona 1

La Figura 109 muestra que la zona que posee menor capacidad de almacenamiento se encuentra en el sector norte, sobre la terraza fluvial alta T1, debido a la escasa profundidad de enraizamiento, clases texturales y contenido de fragmentos gruesos. En la T1 solo se ubica un viñedo de 20 has, el resto de esta superficie permanece con monte natural. Loma de Lata también posee en general baja capacidad de almacenamiento de agua, debido a las mismas causas. Los sectores de los abanicos aluviales, al pie de la “barda”, poseen valores de 50 a 84 mm/m. Hacia el sur, la capacidad de almacenaje aumenta (84-110 mm/m) (terracea baja) y progresivamente se incrementan los valores en las planicies aluviales 1 y 2. Esto último debido a la mayor profundidad efectiva de los suelos, con texturas más finas, en especial de la fracción limo y arcilla y con menor contenido de fragmentos gruesos.

Escurrimiento superficial

El mismo es rápido (el agua se desplaza con facilidad por el terreno) en pequeñas áreas con relieve normal (media loma alta y media loma) y pendientes > de 8 %. Estas situaciones se presentan en los escalones entre las terrazas fluviales altas (T1 y T2), y

en los sectores proximales de los abanicos aluviales. Esgurrimiento medio (el agua superficial escurre con cierta facilidad sobre el terreno pudiendo permanecer sobre el suelo por cortos períodos) se presenta en áreas de las terrazas fluviales altas y abanicos aluviales, mientras que, en el resto de la subárea, cuya pendiente no supera el 0,5%, el escurrimiento potencial modelizado resultó lento. La sistematización de las tierras en las zonas productivas bajo riego tradicional (área de influencia del sistema de canales de riego), incidió en la descripción de campo de este indicador.

La Figura 110 presenta la modelización del escurrimiento superficial para las Subáreas.

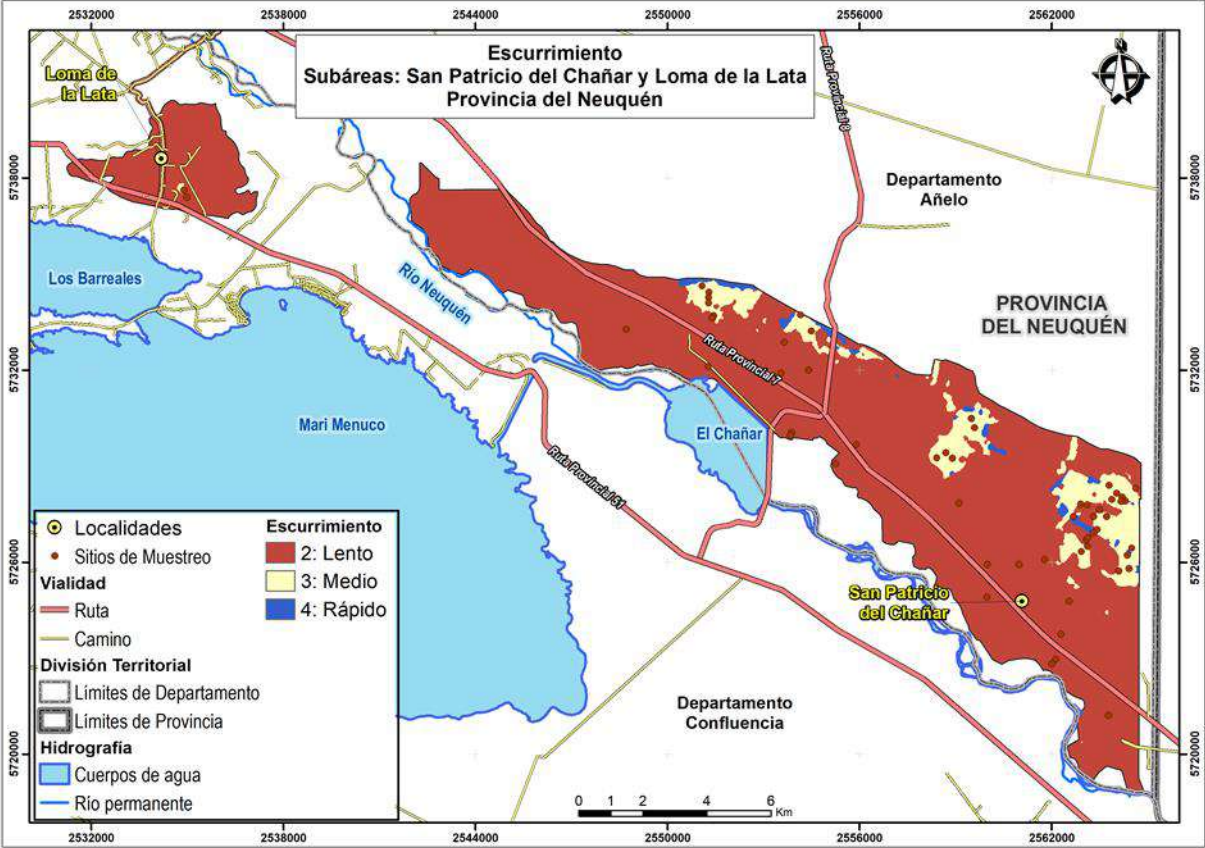


Figura 128. Mapa de modelización del escurrimiento superficial para las Subáreas.

El escurrimiento en general es lento, debido a la escasa pendiente que domina en el área, excepto en pequeñas áreas al pie de los escalones entre las terrazas altas T1 y T2 y sectores proximales de los abanicos aluviales.

Mapa de Erosión

La Figura 111 muestra que en general la erosión es nula en las planicies aluviales cercanas al río, ligera en la terraza baja y abanicos aluviales y se incrementa en las terrazas elevadas, en especial la T1.

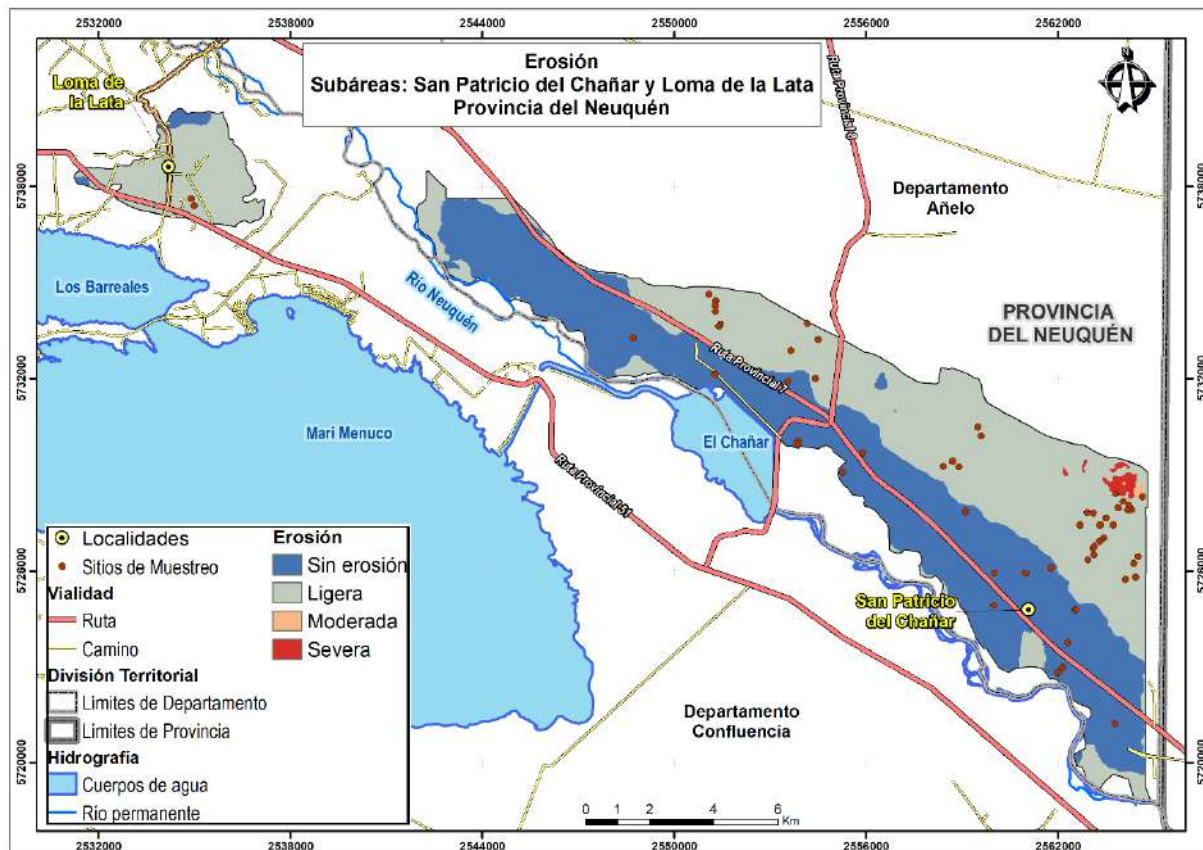


Figura 129. Mapa de Erosión, Zona 1 Subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata.

Parámetros químicos: a continuación, se presenta una síntesis de cada uno de los parámetros químicos analizados.

Salinidad y Sodicidad CE (dS/m), pH y RAS

La Figura 112 presenta los valores promedio de la CEes., el pH y el valor de RAS de las subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata de la Zona 2 de Neuquén, diferenciando para San Patricio del Chañar las áreas ocupadas por viñedos (SPChañar III Etapa) y la ocupada por frutales (SPChañar I y II Etapa).

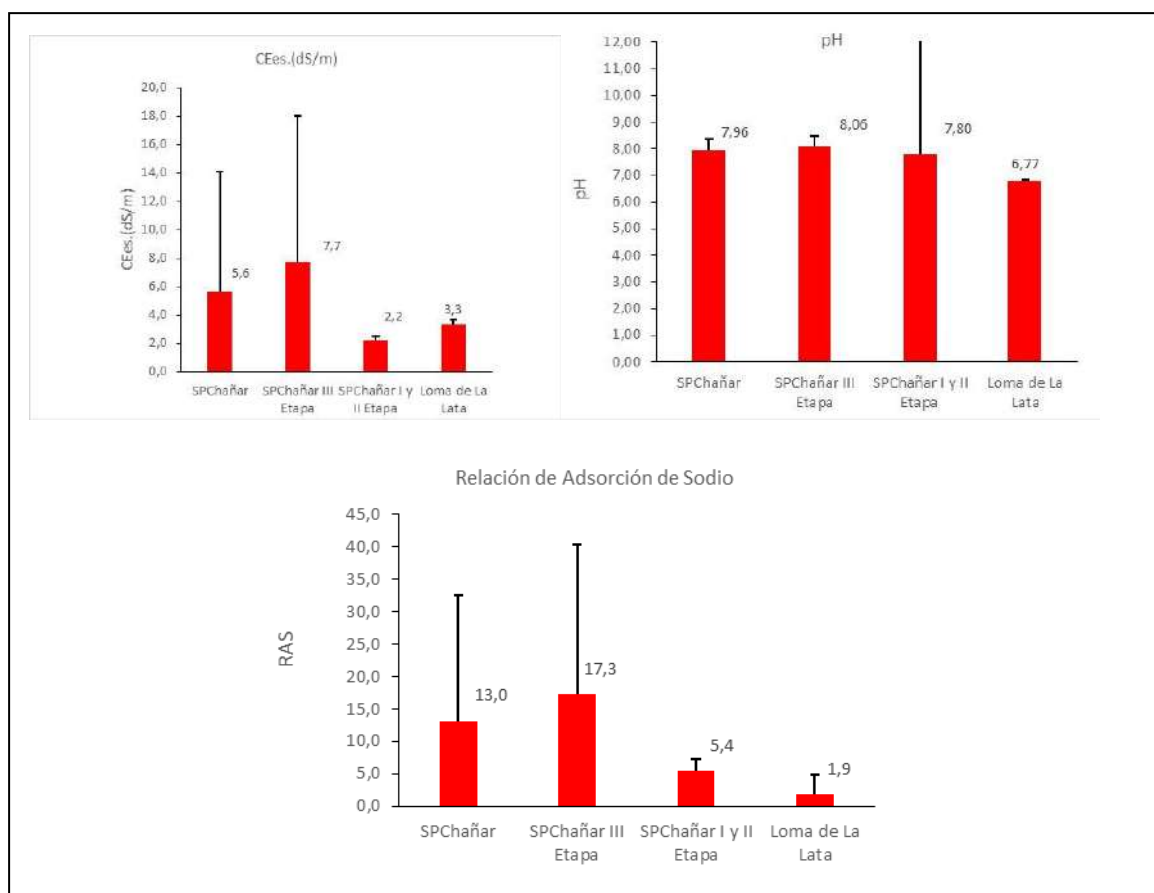


Figura 130. Valores promedio de la CEs., el pH y el valor de RAS de las subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata de la Zona 2 de Neuquén,

La salinidad promedio para la Subárea San Patricio del Chañar con uso vitícola (SPChañar III Etapa) es moderada (7,7 dS/m). Son suelos moderadamente alcalinos (pH 8,06), lo cual lo refleja el valor de RAS (17,3). Cabe señalar que las calicatas se realizan en el interfilar del viñedo regado por goteo, por lo cual, en áreas extremadamente áridas como lo es esta zona, el interfilar concentra mayor cantidad de sales desplazadas desde el gotero hacia el interfilar, situación que se presenta en algunos sitios. Paralelamente la salinidad está asociada a la presencia de la capa freática salina a poca profundidad, por lo cual, en suelos imperfectamente drenados, el proceso de salinización se incrementa. Esta situación es más común en el sector inferior del área de Chañar Etapa III y otras superficies localizadas en algunos sectores de la terraza fluvial alta, muy circunscriptas a movimientos de aguas salinas subsuperficiales.

En la zona con uso frutícola (SPChañar I y II Etapa), la salinidad es ligera (2,2 dS/m) y los suelos son ligeramente alcalinos (pH: 7,8), con valores promedio de RAS de 5,4. La subárea Loma de La Lata no presenta problemas de salinidad.

Las Figuras 113 y 114 presentan la modelización de la CEs y el valor de pH a dos profundidades (0 a 50 cm y 50 a 100 cm para de las subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata de la Zona 2 de Neuquén.

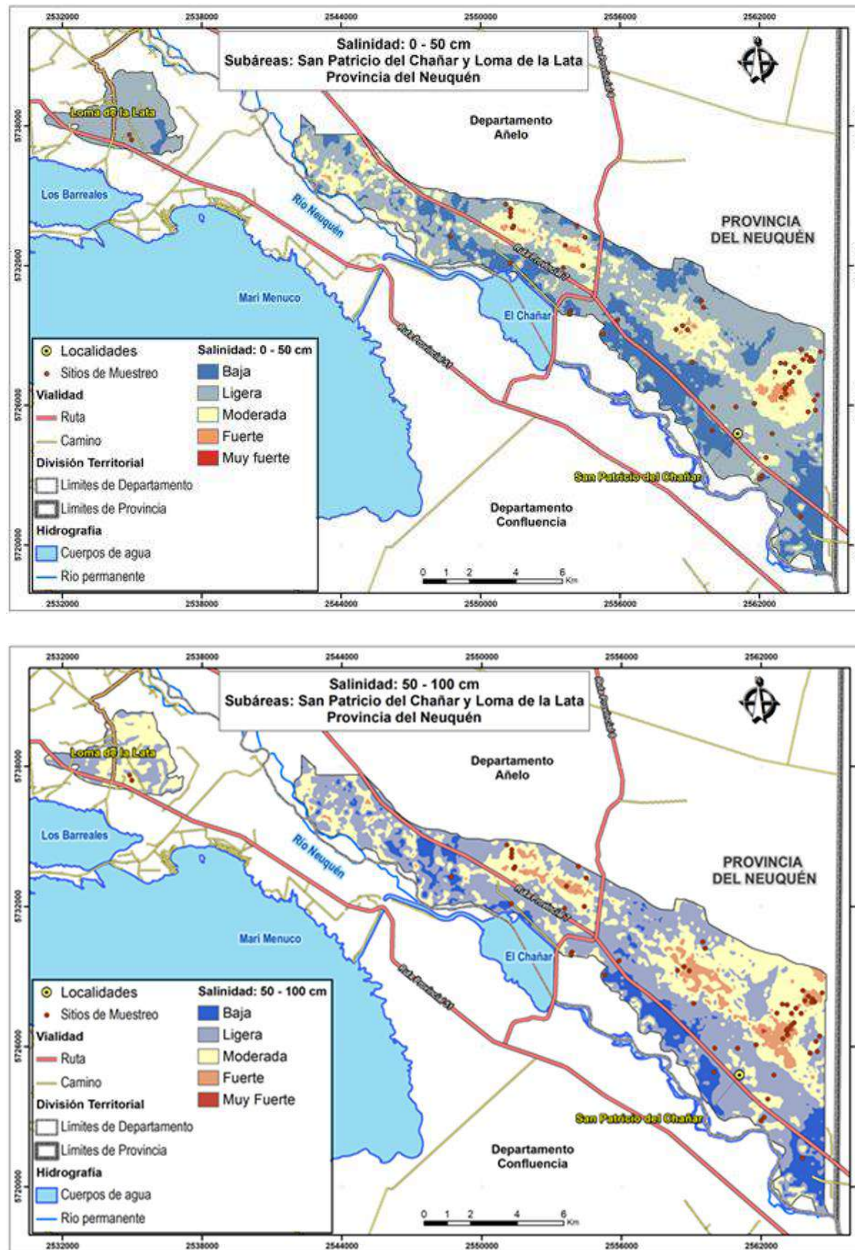


Figura 131. Modelización de la distribución espacial de la salinidad para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm de profundidad, Zona 1.

Para la profundidad de 0 a 50 cm, la Subárea de San Patricio del Chañar (Chañar III Etapa) posee sectores no salinos a levemente salinos en todo el sector norte del área. Moderadamente salinos en la terraza fluvial alta T2 y fuertemente salinos en áreas pequeñas circunscriptas en el extremo inferior, que poseen problemas de drenaje. Las

áreas bajo uso frutícola son no salinas a ligeramente salinas al igual que la Subárea Loma de La Lata. La modelización del horizonte sintético de 50 a 100 cm muestra señala mayor superficie de suelos con contenidos moderadamente salinos en el sector inferior de Chañar III Etapa y similar situación en la subárea Loma de Lata,

La Figura 114 presenta la modelización de los valores de pH para los horizontes sintéticos. Se observa que la mayor parte de la subárea San Patricio del Chañar en la capa de 0 a 50 posee reacción del suelo moderadamente alcalina, con algunas áreas pequeñas, en los extremos este y oeste del área, con reacción fuertemente alcalina. La subárea Loma de La Lata muestra suelos con reacción neutra. Para el horizonte sintético de 50 a 100 cm, la subárea San Patricio del Chañar, presenta en general reacción moderadamente salina y, en Loma de La Lata, mantiene los valores de reacción neutra.

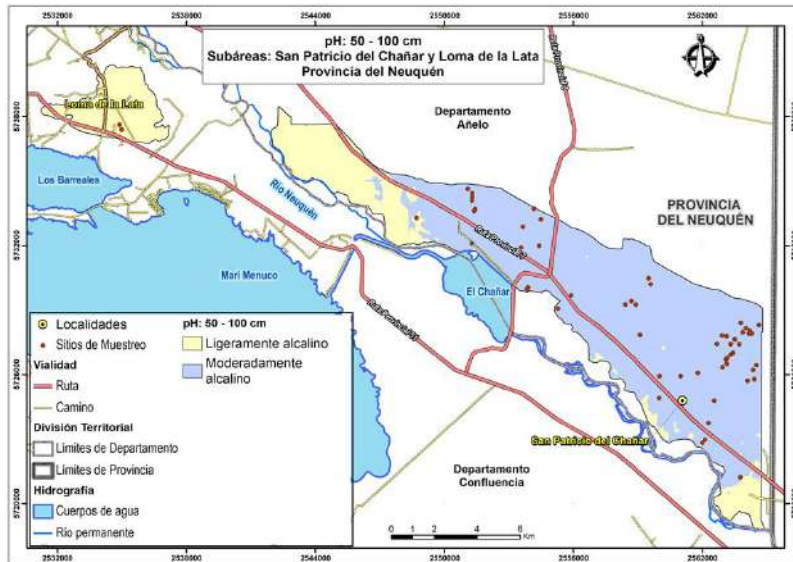
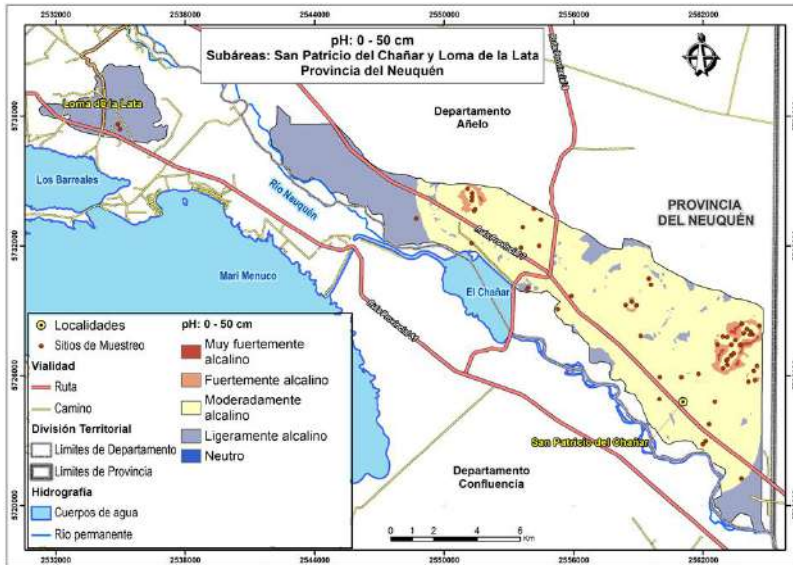


Figura 132. Modelización de la distribución espacial del pH para los horizontes sintéticos: a) de 0 a 50 cm y, b) de 50 a 100 cm de profundidad, Zona 1. Calcáreo y Yeso Total

El contenido de calcáreo total para la Subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata resultaron desde normales a altos y muy altos.

La Tabla 7 y la Figura 115 presentan los contenidos de calcáreo total.

Tabla 17. Calcáreo total, Zona 1 Neuquén

Calcáreo Total (g/g)

Suábareas	Promedio	Desv. S. M	Máx.	Mín.
SPChañar	6,97	8,60	51,5	0
SPChañar III Etapa (Uso vitícola)	8,17	10,11	51,5	0
SPChañar I y II Etapa (Uso frutícola)	4,37	1,93	11,87	0
Loma de La Lata	17,6	18,3	46,6	2,7

En la zona SPChañar III Etapa, bajo uso vitícola, el contenido promedio es 8,17 %. No obstante, debe considerarse que en el promedio se incluyen todas las capas (horizontes del suelo) y es común que todos los suelos contengan carbonato de calcio en el perfil, con valores que llegan a ser altos (10 a 20 %), y muy altos (20 a 46 %) en la Terraza fluvial alta T1. La subárea Loma de La Lata también presenta valores altos a muy altos (46 %).

La zona de San Patricio del Chañar, bajo uso frutícola (SPChañar Etapa I y II presenta valores en promedio bajos (Figura 115).

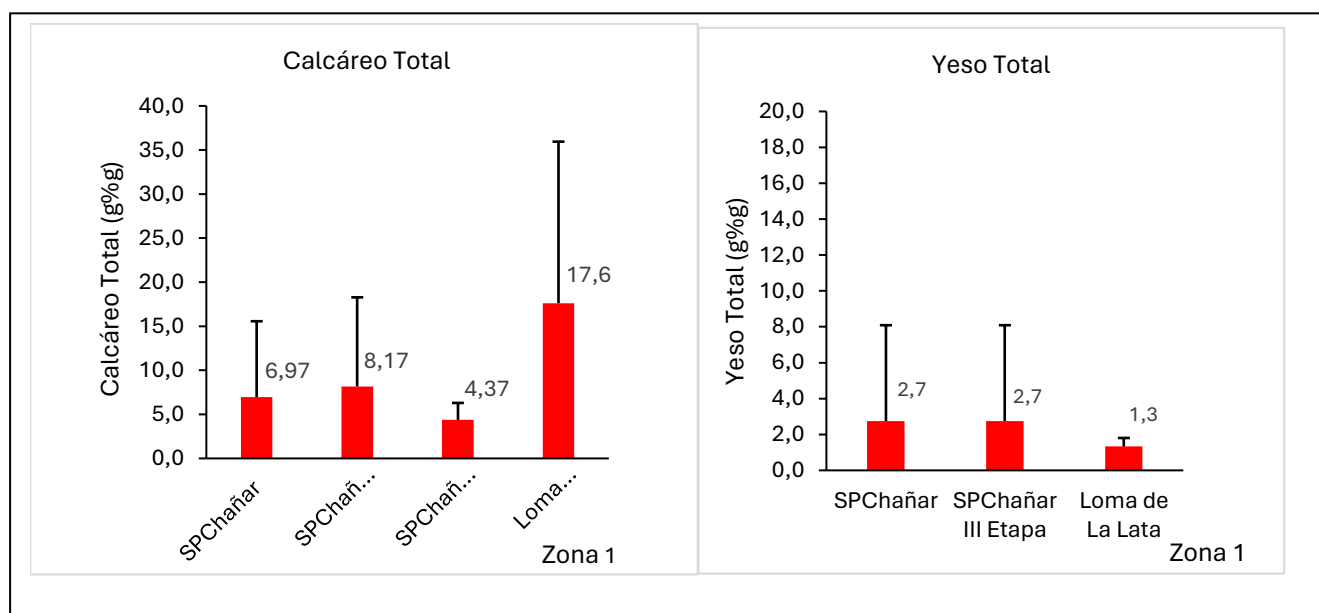


Figura 133. Contenido de calcáreo y yeso, Zona 1 Neuquén

La Figura 116 muestra la modelización del contenido de carbonato de calcio para los dos horizontes sintéticos. Toda la Subárea San Patricio del Chañar posee en el horizonte de 0 a 50 cm, contenido de CO_3Ca , que va desde alto (10 a 20 %) en el sector norte y oeste del área en las terrazas fluviales altas (T1 y T2), hasta contenido normal (8 -10 %)

en general en los sectores proximales de los abanicos aluviales, y valores bajos (2 a 5 %) en el resto del área. En la Subárea Loma de La Lata los valores son altos.

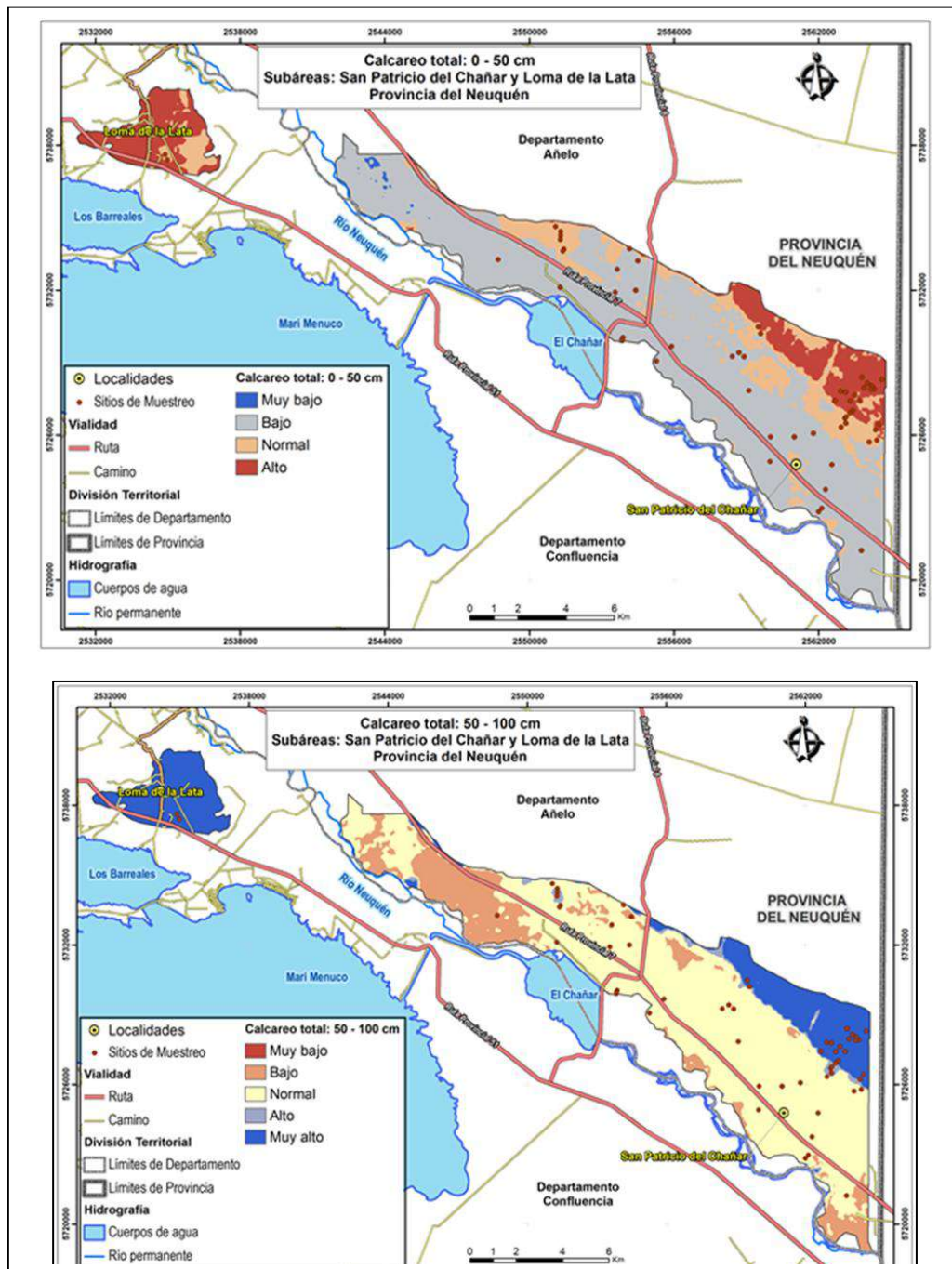


Figura 134. Mapa de modelización de la distribución espacial del contenido de CO₃Ca para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm de profundidad.

La modelización del contenido de CO₃Ca para el horizonte sintético de 50 a 100 cm de profundidad (Figura 116) muestra que el contenido de CO₃Ca se incrementa en

profundidad. Así, las terrazas fluviales altas poseen valores muy altos y el resto del área posee valores normales (5 a 10 %). Algunas áreas con valores bajos (2 a 5 %) generalmente están circunscriptas a suelos arenosos ubicados al pie de algunos abanicos. Loma de La Lata posee valores muy altos en profundidad.

Yeso. El contenido promedio es medio (2,7 %), con algunos sitios de valores medios a altos (10 a 25 %) en la terraza fluvial alta T2 (Sitios C9, C10, C11). Este hecho se vincula con las propiedades de las formaciones geológicas adyacentes (Formación Allen); también hay yeso en la terraza baja, en este caso de origen posiblemente freatogénico. Se observan en algunos casos cementaciones parciales por yeso, lo cual limita la profundidad de enraizamiento (Sitio C6).

La modelización de la distribución espacial del contenido de yeso en las subáreas se presenta en la Figura 117.

Para el horizonte sintético de 0-50 cm se ve que ambas subáreas poseen valores bajos (< 2 %). En profundidad, de 50 a 100 cm hay mayor contenido en Chañar Etapa III; así, los bordes inferiores (escalones) de las terrazas fluviales altas entre T1 y T2 poseen valores > de 25 % y hay otros sectores con valores medios (2 a 10 %) en las terrazas fluviales altas T1 y T2. Menores contenidos se observan en general en los abanicos.

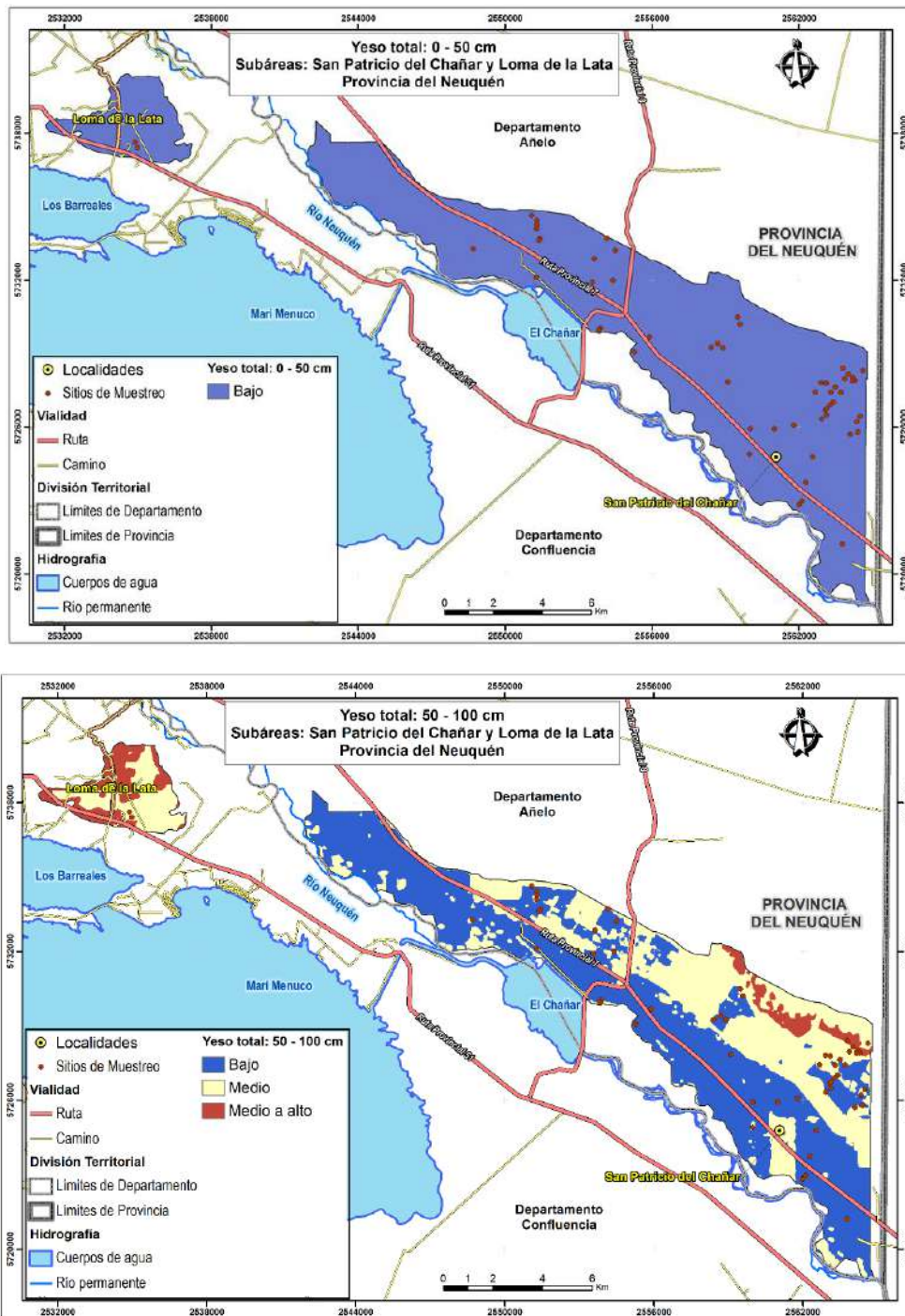


Figura 135. Modelización de la distribución espacial de los contenidos de yeso en las subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata.

Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

La capacidad de intercambio catiónico (CIC), resume la influencia de la cantidad y tipo de coloides inorgánicos y orgánicos (de carga negativa en pH alcalinos) y textura del

suelo, por su capacidad de retener y liberar nutrientes como el potasio, calcio, magnesio y amonio, etc. Es un buen indicador general de la fertilidad de los suelos. Respecto a este indicador de la fertilidad potencial de un suelo es posible indicar que los valores determinados son altos para la subárea San Patricio del Chañar III Etapa con uso vitícolas y bajos para la Subárea Loma de La Lata. (Figura 118).

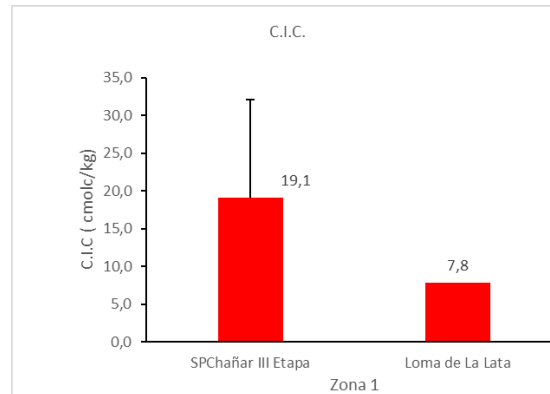


Figura 136. Capacidad de intercambio catiónico, Zona 1

En la modelización de la CIC a en el horizonte de 0 a 50 cm (Figura 119) se visualizan valores altos en sectores de las terrazas fluviales altas (T1 y T2) y en las partes proximales de los abanicos aluviales. Zonas distales de los abanicos de Chañar III Etapa posee valores medios (10 a 15 %). Los valores disminuyen hacia el extremo inferior de la Subárea. Los predios vitícolas de la Subárea Loma de La Lata presentan valores medios.

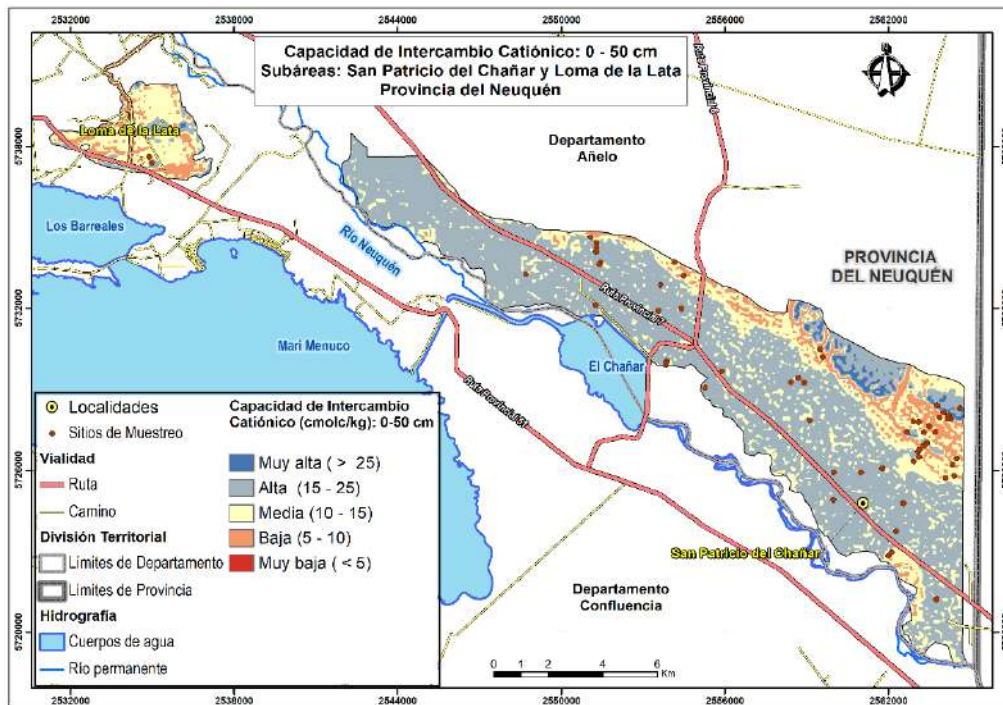


Figura 137. Modelización de la distribución espacial de la capacidad de intercambio catiónico para el horizonte sintético de 0-50 cm de profundidad.

Fertilidad de los suelos

La Figura 120 muestra los valores de Materia orgánica, Nitrógeno N total y la relación C/N

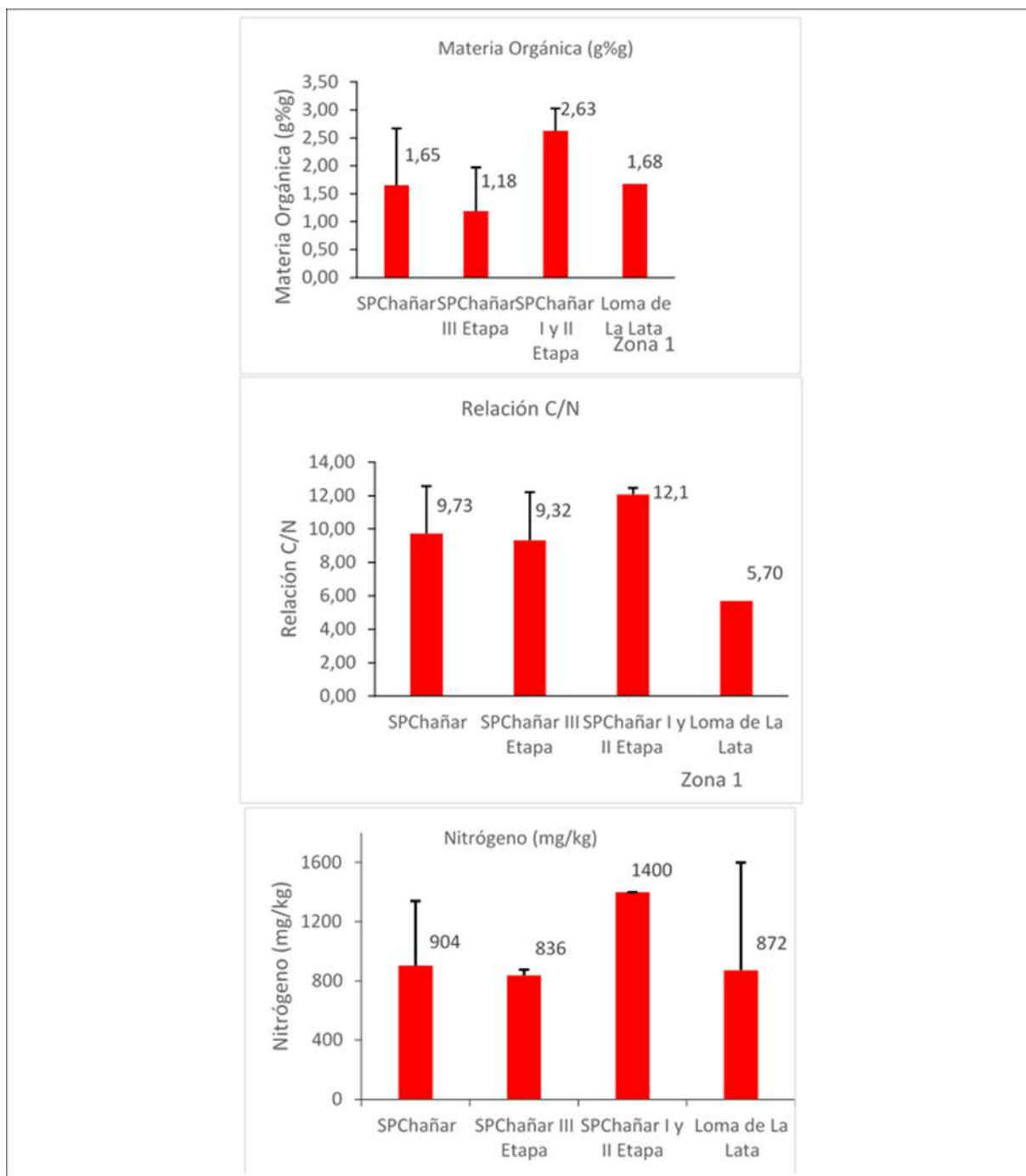


Figura 120. Materia orgánica, N total y Relación C/N en la zona 1 de Neuquén.

Respecto a la fertilidad de los suelos, el contenido de materia orgánica en la capa superficial son medios para toda la Zona 1, con valores de 1,18 % para la zona vitícola (SPChañar Etapa III) y superior para la zona frutícola (2,63 %) y medios para la Subárea Loma de Lata (1,68 %).

El contenido de nitrógeno para San Patricio del Chañar es alto y muy alto en San Patricio del Chañar I y II Etapa con uso frutícola, producto de la historia del manejo cultural en montes de frutales y con mayor antigüedad (50 años vs. 22 años en la zona vitícola).

La Figura 121 presenta el resultado de la modelización del contenido de materia orgánica y nitrógeno total para le horizonte sintético de 0 a 50 cm. Se visualiza que ambas subáreas poseen valores medios, a excepción de un sector de la Terraza fluvial 2 en el extremo este del área, con valores bajos (< de 1 %).

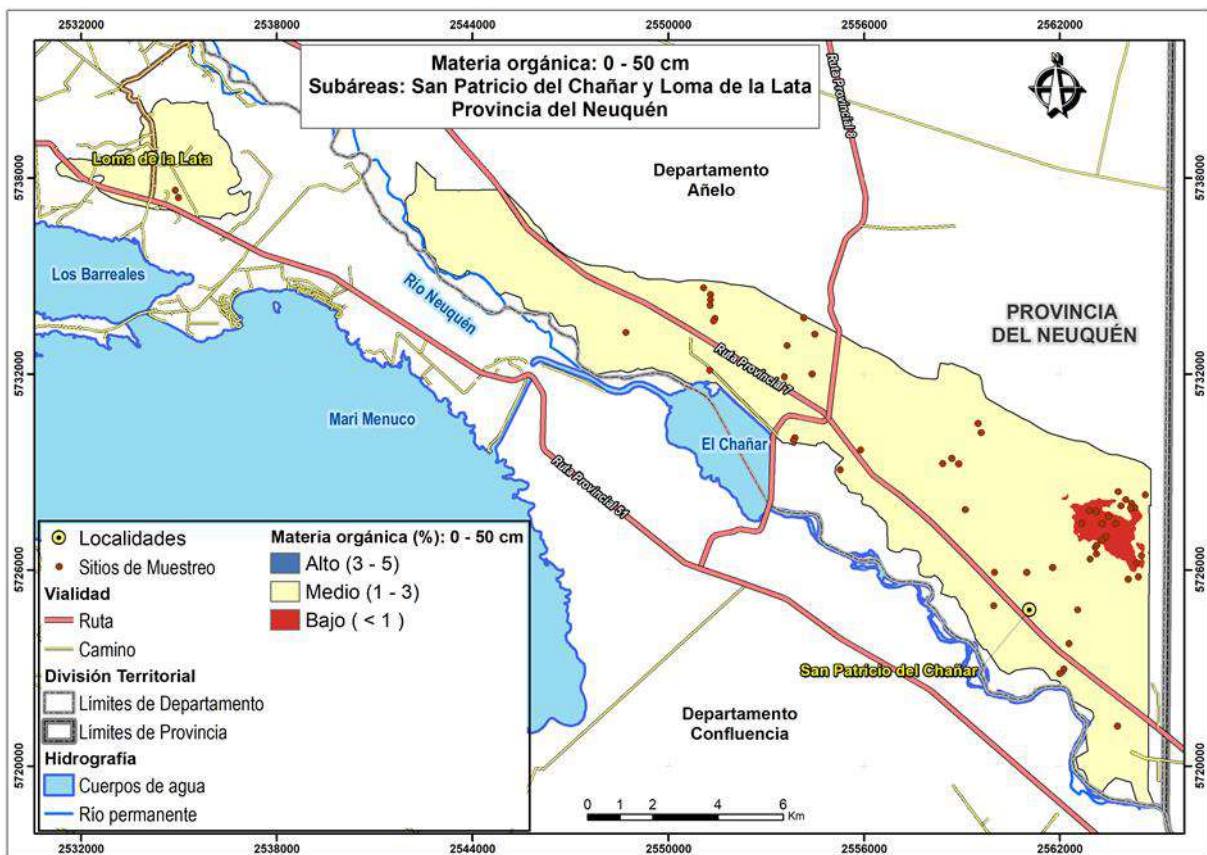


Figura 138. Modelización del contenido de materia orgánica para el horizonte sintético de 0 a 50 cm de profundidad.

El contenido de nitrógeno total (Figura 122) es medio (600 a 800 mg/kg) en la parte superior de la Subárea San Patricio del Chañar (T1, T2 y abanicos aluviales). Se incrementan a valores altos (800 a 1000 mg/kg) en la terraza baja con uso vitícola y con mayores contenidos en sectores de la Planicie Aluvial 1 con uso frutícola.

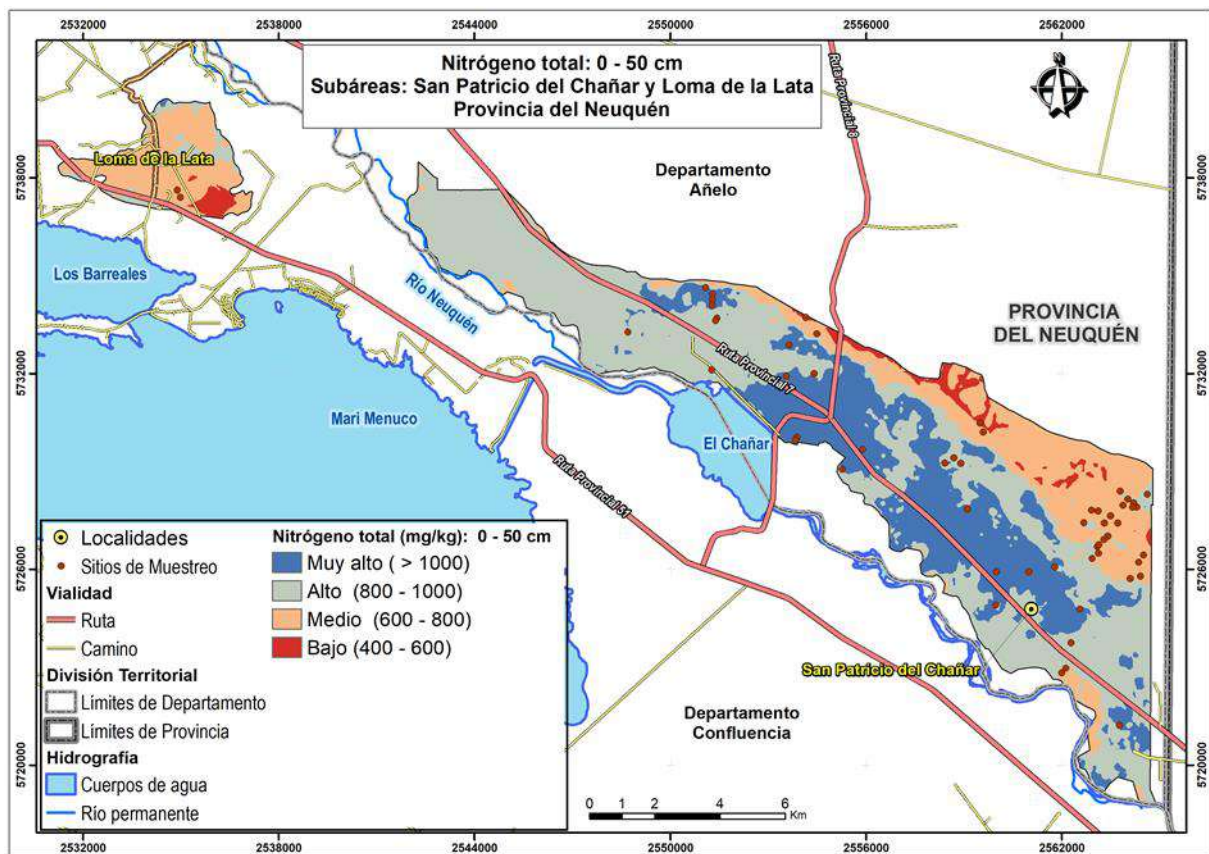


Figura 139. Modelización del contenido de nitrógeno total para el horizonte sintético de 0 a 50 cm de profundidad.

La relación C/N es un indicador de la capacidad de mineralización de los suelos. Se vincula con la textura, condiciones físicas de aireación, temperatura y pH en relación con los microorganismos, manejo de abonos orgánicos y coberturas, entre otros aspectos edáficos. Un valor normal es alrededor de 10, lo que se interpreta como un suelo en buenas condiciones de mineralización y disponibilidad nitrogenada para los cultivos. La relación carbono/ nitrógeno es normal para las áreas con uso vitícola de San Patricio del Chañar (9,32), baja para la subárea Loma de La Lata y ligeramente alta para la zona de San Patricio del Chañar con uso frutícola.

8.3.2. Unidades Cartográficas de Suelos de la Zona 1 y Perfiles modales de suelos

La zona 1 se encuentra ubicada en la Región Extrandina, Subregión Árida Mesetiforme. Posee un déficit hídrico acentuado (arídico) y una vegetación rala de estepa arbustiva, condiciones responsables del escaso contenido de materia orgánica (menor del 1%) en

condiciones naturales sin riego. Por esa razón el proceso de melanización, está casi ausente, con predominio de horizontes superficiales ócricos. El balance hídrico negativo impide la lixiviación de los constituyentes solubles, generando horizontes cálcicos y petrocálcicos, gípsicos, petrogípsicos y sálicos, o bien acumulación de sales solubles sin constituir horizontes de diagnóstico.

Los suelos poseen un complejo de intercambio plenamente saturado desde la superficie y acorde con ello un pH neutro o francamente alcalino. La morfología de esta subregión (Árida Mesetiforme), con estructura geológica subhorizontal habría favorecido los procesos de infiltración -aún cuando la oferta pluvial es escasa- y al mismo tiempo facilitado la perdurabilidad de las geoformas y por ende de suelos con mayor grado de desarrollo en los que es frecuente la presencia de horizontes diagnósticos calcáreos y yesosos, tanto cementados como no consolidados.

Presenta suelos clasificados como Aridisoles y Entisoles, con predominio de los primeros. Todos los suelos son Entisoles y Aridisoles (Ferrer *et. al.*, 1990). Los suelos clasificados como Entisoles se caracterizan por ser suelos jóvenes de escaso desarrollo pedogenético. Esto puede atribuirse al medio extremadamente árido en el cual se desarrollan y/o a la resistencia del material originario y/o a la falta de tiempo transcurrido para que se desarrollen. Carecen de horizontes de diagnóstico. Presentan frecuentemente, marcado contraste granulométrico entre horizontes, estructuras por lo general masivas y contenidos variables de carbonato de calcio.

Los suelos del orden Aridisol están asociados a climas áridos y semiáridos. El régimen climático está determinado por una evapotranspiración que domina sobre las precipitaciones, presentando por lo tanto un déficit hídrico durante la mayor parte del año. Los procesos de lixiviación de solutos y materiales en suspensión en el perfil son escasos. A diferencia de los Entisoles presentan uno o más horizontes de diagnóstico que pueden haberse formado bajo condiciones ambientales actuales o constituyen relictos de períodos pluviales anteriores. Presentan acumulaciones calcáreas y yesosas, a profundidades variables.

Para desarrollar este ítem se utilizó el Mapa de Suelos existente de San Patricio del Chañar (Apcarian y Aruani, 2017) y, se sumó la información obtenida en este convenio, profundizando el muestreo en los predios vitícolas. La Figura 123 presenta el Mapa de Suelos, con las unidades cartográficas. Cabe señalar que en el área de trabajo existe una alta variabilidad espacial de suelos, debido a los cambios en corta distancia de los factores formadores de suelos, principalmente el relieve, los materiales originarios y la edad, lo cual dificulta, delimitar espacialmente cada suelo, a la escala de trabajo, por lo cual, los suelos se describen por Unidad Cartográfica (UC) detallando las características de los componentes edáficos.

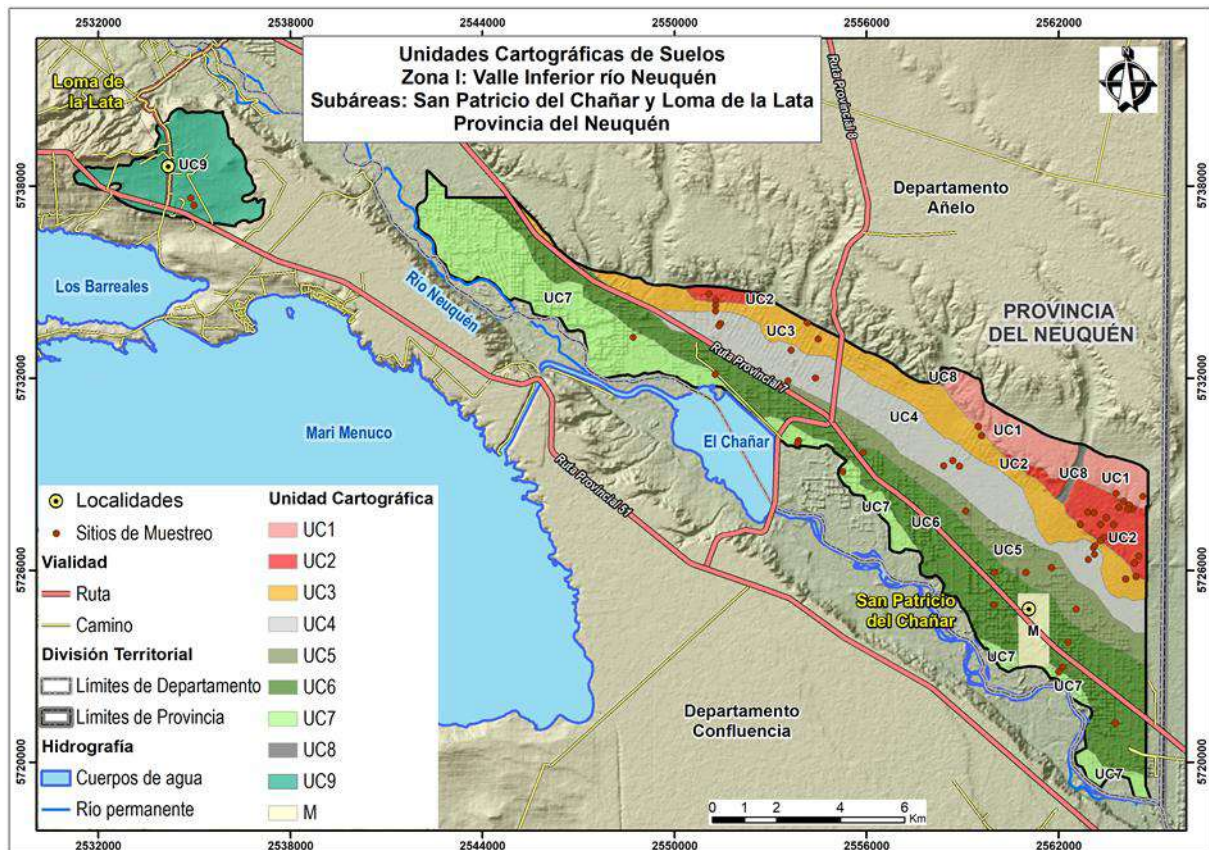


Figura 140. Mapa de Unidades Cartográficas de Suelos de la Zona 2. Subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata.

8.3.2.1. Suelos de la Unidad Cartográfica UC1, sobre la terraza fluvial alta T1

Esta Unidad Cartográfica se identifica, casi en toda su extensión en el extremo norte del área de Chañar III Etapa, en la terraza fluvial alta (T1). Según la Hoja geológica Neuquén, la definen como nivel de terraza fluvial antigua, Nivel VI, correspondiente a finales del Pleistoceno según el cuadro estratigráfico de dicho estudio. En el extremo oeste y parte central de Chanar III Etapa posee una diferencia de altura (escalón) con la unidad geomorfológica inferior (T2) de aproximadamente 10 a 12 metros de altura, Posee una pendiente N-S de 0 a 0,2 % y ligeramente mayor, hasta 0,5 % en el borde S de la terraza. Aproximadamente el 95 % de esta unidad se encuentra sin uso agrícola a excepción de un solo predio vitícola de 20 ha (Flia. Aicardi) con riego mecanizado por goteo). Un rasgo distintivo en esta unidad cartográfica es la escasa cobertura vegetal, inferior al 50 % y concentrada en montículos que conforma un microrrelieve, además de la pedregosidad en superficie que conforma un pavimento de desierto entre los montículos. Tres componentes edáficos son reconocidos, dos pertenecientes al orden Aridisoles:

Petrocalcides árgicos, Petrocalcides típicos y como inclusiones dentro del orden Entisol se reconocen los Torripsammentes típicos.

Los Petrocalcides árgicos, franco esquelético son suelos con perfil diferenciado, con secuencias Av, 2Btkb, 2BCkb 3Ckm1 3Ckm2 3Ck, con discontinuidades litológicas debido a la presencia de fragmentos gruesos, recubiertos por pátinas de carbonato de calcio y cementados en profundidad. Son suelos poco profundos, bien drenados, con familia textural franco esquelética, matiz 7,5 YR en superficie, de textura arenosa o franco arenosa. El horizonte Btkb (paleosuelo), padece colores pardos rojizos a rosados en profundidad (5YR), de texturas más finas, franco arcilloso o franco arcillo arenosa. Es común la presencia de fragmentos gruesos a partir de los 10 cm desde la superficie que se incrementan en profundidad, llegando a contenidos que limitan la profundidad efectiva del suelo. Por debajo del horizonte Btkb hay horizontes con alto contenido de fragmentos gruesos cementados por carbonato de calcio, conformando horizontes petrocálcicos, con espesores variables de 40 a 60 cm. Hay horizontes petrocálcicos (Ckm) con capas de fragmentos gruesos recubiertos por pátinas de carbonato de calcio, algunos sin cementar, con espesores variables (2 a 3 metros o más) que contactan con la roca de base.

Son suelos muy pobremente provistos de materia orgánica, no salinos a ligeramente salinos y no sódicos en todo el perfil. Poseen reacción ligeramente alcalina en superficie y moderadamente alcalina en profundidad. Son ligeramente calcáreos en superficie y fuertemente a extremadamente calcáreos en profundidad. La característica limitante para el uso agrícola, es la escasa profundidad de enraizamiento debido a la presencia del horizonte petrocálcico (“tosca”), sumado a la baja capacidad de almacenaje de agua. Un rasgo distintivo en esta unidad cartográfica es la pedregosidad en superficie que conforma un pavimento de desierto. Como perfiles modales se identifican a los sitios C12 y C35. Las Figuras 124 y 125 presentan los esquemas de los perfiles modales C12 y C35 y paisaje asociado.

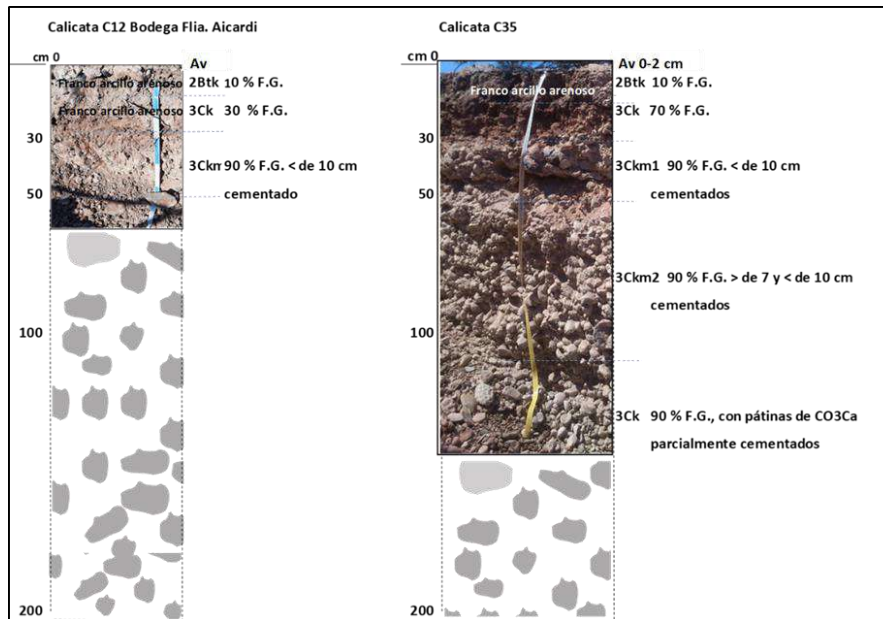


Figura 141. Esquema de los perfiles de suelos C12 y C35. UC1.



Figura 142. Paisaje del sitio C12.

Otro de los componentes edáficos de la UC1 son los Petrocalcides típicos. Son suelos cuyo rasgo distintivo es la presencia de un horizonte cálcico ó petrocálcico a menos de un metro de profundidad. Se diferencian de los Petrocalcides árgicos por la ausencia del horizonte Bt. Genéticamente podrían haber sido decapitados con la eliminación de los horizontes superficiales del paleosuelo, A y Bt, por lo cual, las secuencias de estos

suelos suelen ser C Ckm 2Ck2. Los sitios C2 y C22 ejemplifican perfiles modales, que se desarrolla sobre el extremo inferior de la T1 (Figura 126).

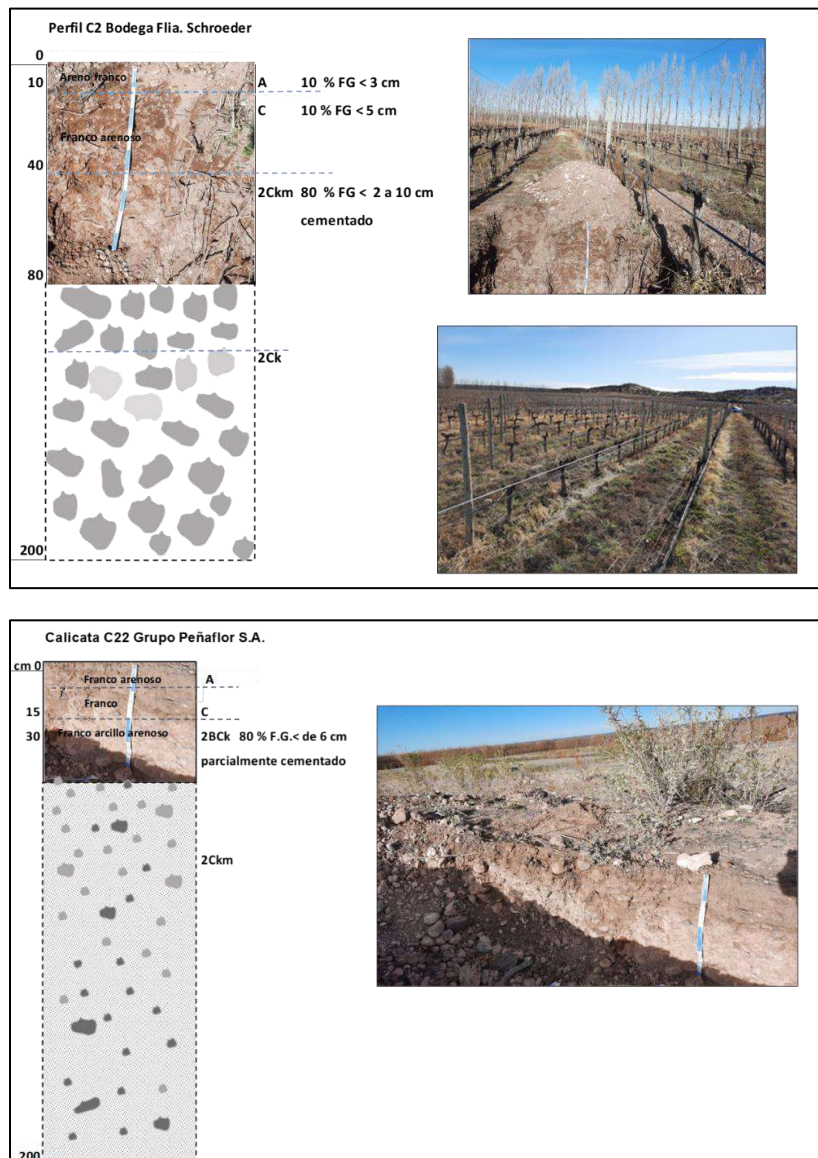
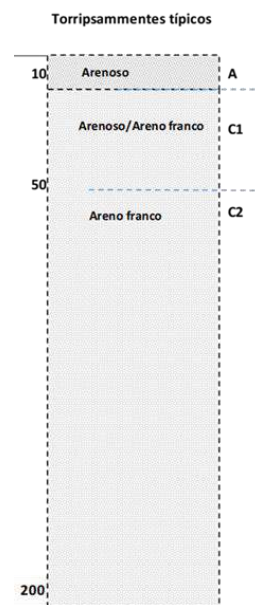


Figura 143. Perfiles de los sitios C2 y C22 y paisajes asociados.

En menor proporción (20 %), en esta UC se encuentran Torripsamments típicos. Son suelos con perfil poco diferenciado, con secuencias C1 C2 ó C1 C2 2Ck. Normalmente son reconocidos en los bajos producidos por las disecciones de la terraza, debido al efecto de canales de aluviamiento, por lo cual, los materiales del suelo preexistente han sido erosionados y transportados hacia zonas más bajas. En aquellos casos que la erosión fue ligera es factible encontrar en profundidad, a más de un metro, restos del material de suelo antiguo. En este caso coinciden con las secuencias C1 C2 2Ck. Son suelos profundos a muy profundos, arenosos sin estructura, grano suelto. Son suelos

normalmente con colores de matiz 10 YR en todo el perfil y, en aquellos casos que se encuentren materiales del suelo antiguo en profundidad poseen colores de matiz 5 YR y con altos contenidos de gravas. Son suelos muy pobremente provistos de materia orgánica, ligeramente salinos en superficie y moderadamente salinos en profundidad y no sódicos. Poseen reacción ligeramente alcalina en superficie y moderadamente alcalina en profundidad. Son no calcáreos en superficie y ligeramente calcáreos en profundidad. Como limitante se señala la baja capacidad de retención hídrica, de nutrientes y su riesgo de erosión.



8.3.2.2. Suelos de la Unidad Cartográfica UC2, sobre la terraza fluvial alta T2

Esta unidad se distribuye extensamente sobre la Terraza fluvial alta (T2), en el extremo este del área Chañar III Etapa. Comprende las Chacras 119; 120; 121; 122; 125; 127 y la parte superior de las chacras 123; 124 y 128. Una pequeña superficie de esta terraza se identifica en el oeste de III Etapa Chañar (Chacra 63). La carta geológica de Neuquén (Segemar, 2007) identifica a esta superficie con el código 35 y la definen como terraza fluvial antigua, nivel VII, correspondiente a inicios del Holoceno, según el cuadro estratigráfico del dicho estudio. Topográficamente es de relieve plano, con pendientes N-S de 0 a 0,2 % y ligeramente mayor, en el borde S de la terraza, con disecciones en el extremo inferior. Los suelos dominantes de esta unidad pertenecen al Orden Aridisol, distinguiéndose Argiypsidés cálcicos, Natrargidés típicos e inclusiones de Calciargidés típicos y Torriortentes típicos.

Los Argigypsidés cálcicos, franco fino sobre franco esquelética, se desarrollan en los sectores centrales y planos de la terraza, sitios C31 y C34 (Figuras 127 y 128)

Son suelos con perfil diferenciado, con secuencias A 2Btk 2BCK 2Ck 3Ck 4Cy ó C 2Btb 2Ck 3Cy 4Cy, con discontinuidades litológicas debido a la presencia de fragmentos gruesos, recubiertos por pátinas de carbonato de calcio. Son suelos moderadamente profundos a profundos y bien drenados. En superficie poseen textura arenosa o franco arenosa de colores pardos (10YR). Superficialmente contactan con materiales pardos rojizos a rosados en profundidad (5YR), con texturas más finas, franco arcilloso arenosa o franco arcilloso. Es común la presencia de fragmentos gruesos a partir de los 35 a 50 cm desde superficie que se incrementan en profundidad, llegando a contenidos que pueden limitar la profundidad efectiva del suelo. Son ligeramente a moderadamente salinos y no sódicos en todo el perfil. En algunos sectores con riego por goteo se observa mayor contenido salino en el interfilar por efecto de la distribución de sales debido al efecto del riego. Poseen reacción ligeramente a moderadamente alcalina en superficie y moderadamente alcalina en profundidad. Son ligeramente calcáreos en superficie y moderadamente a fuertemente calcáreos en profundidad. Se reconoce a mayor profundidad acumulaciones de yeso, en algunos casos parcialmente cementados, observándose cristales de yeso, con coloraciones más grisáceas perceptibles a simple vista. Como perfiles modales se identifica a Argigypsidés cálcicos, con texturas más gruesas se reconocen en el sitio C24.

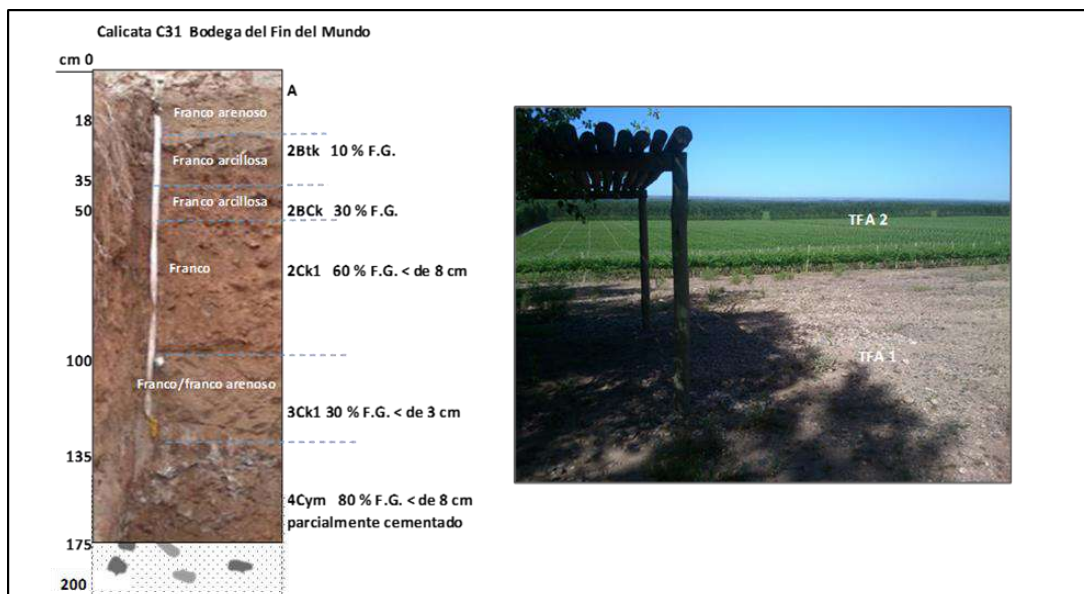


Figura 144. Sitio C31 y paisaje asociado sobre la terraza fluvial alta T2

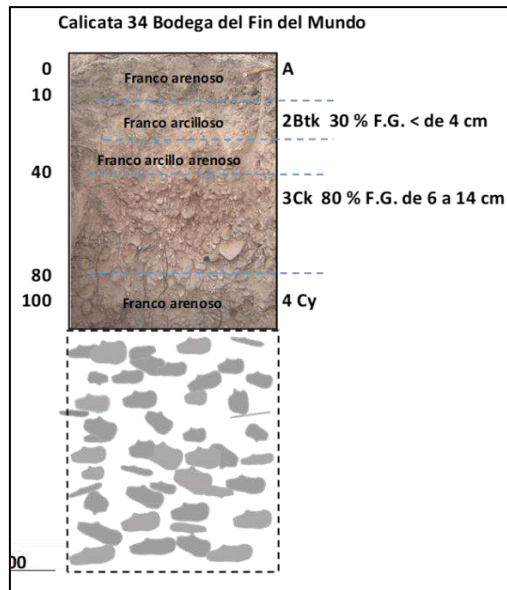


Figura 145. Perfil del sitio C34

Argigypsides cálcicos, franca gruesa sobre franca esquelética se reconocen en el extremo oeste de la subárea, sobre la T2. El sitio C24 representa el perfil modal (Figura 129).

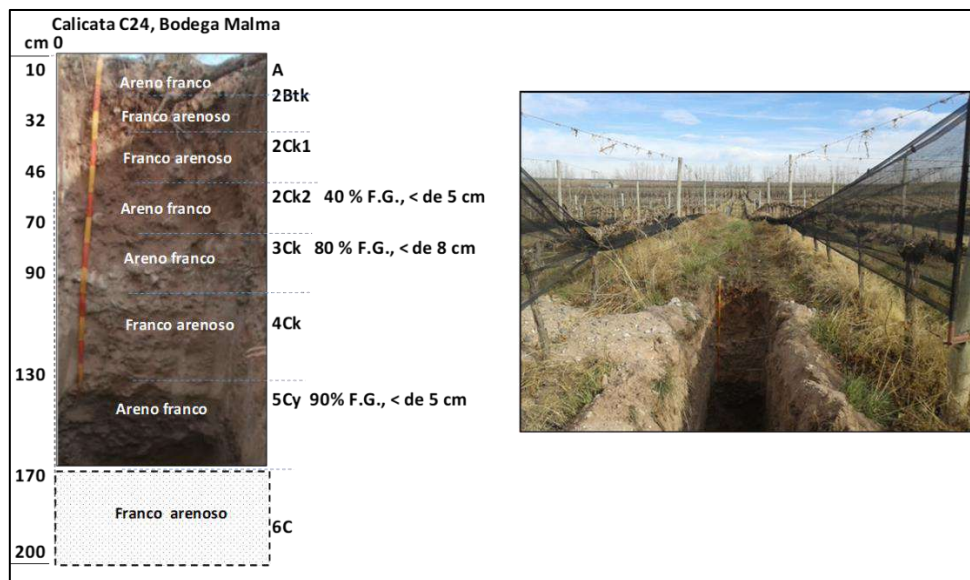


Figura 146. Perfil del sitio C24 y paisaje asociado.

Otros Aridisoles, clasificados como Natrargides típicos, franca fina sobre franca esquelética se encuentran en la T2. Son suelos con perfil diferenciado, y secuencias A 2Btkb 2BCkb 2Ck 3Ck o 4Cy, pueden tener un A incipiente en los sectores cultivados. En profundidad se observa a más de 150 cm de profundidad acumulaciones de yeso, con

discontinuidades litológicas debido a la presencia de fragmentos gruesos, recubiertos por pátinas de carbonato de calcio. Son suelos profundos, bien drenados, con familia textural franca fina sobre franca esquelética. En superficie poseen una capa de textura arenosa de colores pardos (10YR) que contacta con el paleosuelo de colores rojizos en profundidad (5YR) y de textura franco arcillosa a franco arcillo arenosa. Sobreyacen a horizontes de transición B_{Ck} y C_k, con contenido de fragmentos gruesos, que se incrementan en profundidad. Son suelos muy pobremente provistos a pobremente provistos de materia orgánica. Son ligeramente a moderadamente salinos en superficie; la salinidad se incrementa en profundidad, pero con valores que menorese a 6 dS.cm⁻¹. Son sódicos en todo el perfil. Poseen reacción moderadamente alcalina. Son moderadamente calcáreos en todo el perfil.

Los Calciargids típicos, franca fina sobre arenosa esquelética, se desarrollan generalmente en los bordes inferiores de la terraza fluvial T2. Son suelos con perfil diferenciado y secuencias A 2B_{tkb} 2C_k 3C_k 4C_k o C 2B_{tkb} 3C_{k1} 3C_{k2} con discontinuidades litológicas en profundidad por la presencia de fragmentos gruesos y cambios en el color de los materiales originarios de los suelos. Son suelos moderadamente profundos a poco profundos, son suelos bien drenados, Poseen colores pardos en superficie (10 YR) y colores más rojizos en profundidad (5YR). Es común en esta terraza fluvial la presencia de una capa de material arenoso de escaso espesor (5 a 10 cm), de colores pardos grisáceo depositada sobre el suelo antiguo decapitado. En algunos casos, esta capa ha evolucionado a un horizonte A y otros todavía permanece como horizonte C. Por lo expuesto, el horizonte superficial es de color pardo grisáceo, de textura arenosa franco ó franco arenosa. Sobreyace a un horizonte B_{tkb} de textura más fina, franco arcilloso hasta en algunos casos arcillosa; en profundidad se incrementa el contenido de arena dominando texturas gruesas con elevados contenidos de fragmentos gruesos, recubiertos con pátinas de carbonato de calcio, en algunos casos parcialmente cementado como se observa en el sitio C47. En suelos no cultivados están muy pobremente provistos de materia orgánica y, moderadamente provistos en suelos cultivados. Son suelos ligeramente salinos y no sódicos. Poseen reacción ligeramente alcalina a moderadamente alcalina en profundidad. Excepto la capa superficial del suelo, son suelos moderadamente a fuertemente calcáreo. Los sitios C23 y C40 son perfiles modales (Figura 130).

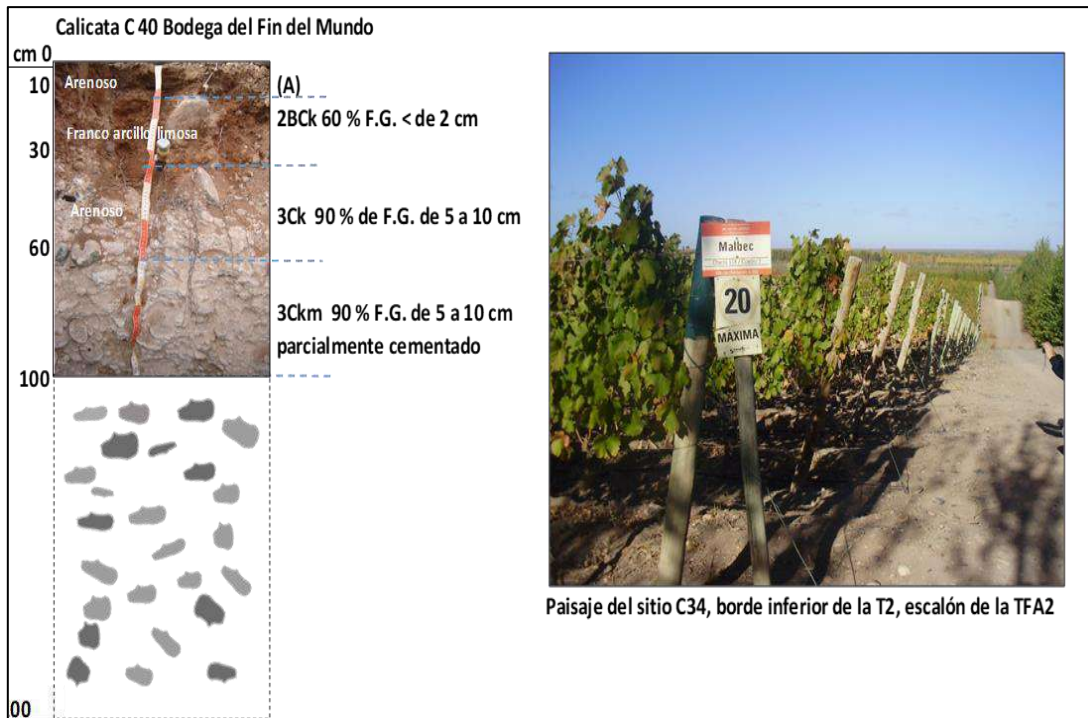


Figura 147. Perfil del sitio C40 y paisaje asociado

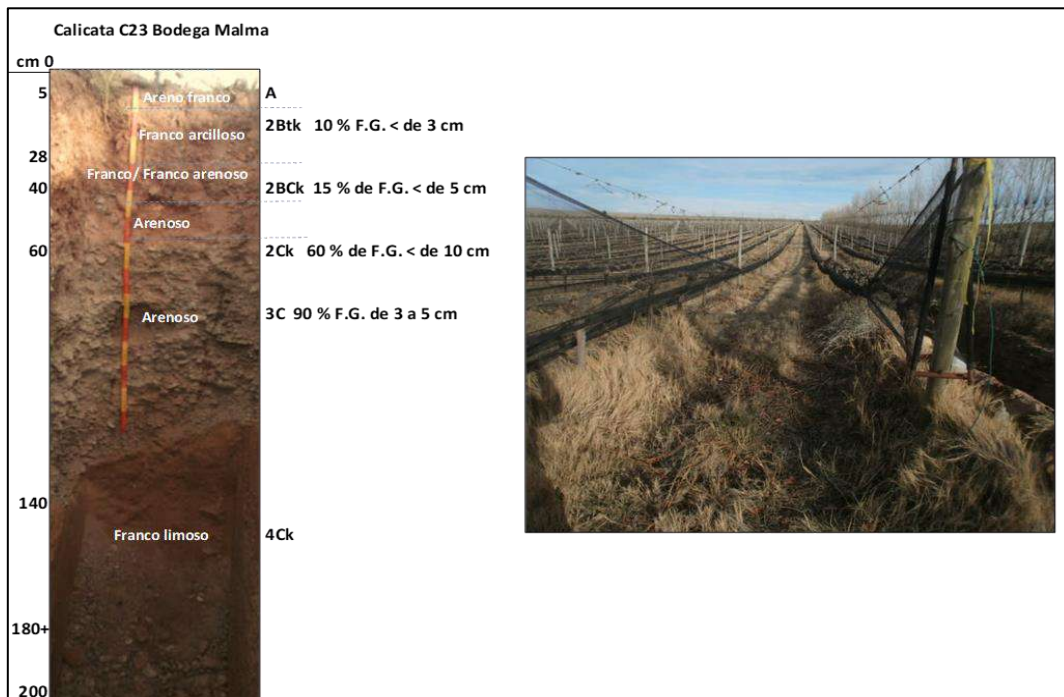


Figura 148. Perfil del sitio C23 y paisaje asociado

Los sectores más cercanos al frente de la terraza fluvial alta (T2) presentan disecciones, generando un patrón de zonas altas y bajas, hecho que origina alta variabilidad espacial en las propiedades de los suelos, en particular la granulometría y profundidad.

Generalmente los bajos poseen suelos más profundos y de textura más gruesa y en algunos sitios con acumulación de sales, reconociéndose Torriortentes típicos. La Figura132 ilustra dicho paisaje.



Figura 149. Paisaje de Terraza Fluvial Alta T2 disectada

Aunque los suelos bien drenados son dominantes en la UC2, existen pequeñas áreas con problemas de drenaje y salinidad en sectores circunscritos a la influencia de movimientos subsuperficiales de aguas salinas provenientes de la Terraza fluvial alta T1. El Sitio C11 ejemplifica esta situación. Actualmente se están realizando obras de drenaje tendiente a disminuir dichas limitantes (Figura 133).



Figura 150. Perfil del sitio C11 y paisaje asociado, UC2.

8.3.2.2. Suelos de la Unidad Cartográfica UC3, sobre los abanicos aluviales y bajadas.

Esta unidad se reconoce, en forma casi continua al pie de la superficie mesetiforme, terrazas fluviales altas T1 y T2, identificada como Unidad geomorfológica Abanicos aluviales y bajadas. Está constituida por una superficie de acumulación de sedimentos aluviales provenientes del frente rocoso de erosión. Los materiales provienen de un área de erosión (o cuenca) que tiene un sistema de drenaje integrado, el que transporta y exporta los productos de la degradación a través de un solo canal troncal. La coalescencia lateral de los abanicos aluviales origina una superficie de acumulación conocida como bajada o planicie aluvial pedemontana. Los materiales constitutivos son gravas, arenas, limos y arcilla, y la litología corresponde con las áreas elevadas donde se originan. La superficie es muy ligeramente inclinada (1-2 %) a ligeramente inclinada (2-5 %). Aproximadamente el 60 % de esta unidad se encuentra con uso agrícola, dominado el uso vitícola con riego mecanizado (goteo). En sectores sin uso agrícola se mantiene la vegetación natural dominando especies xerófitas. Las Figuras 134, 135 y 136 ilustran características del paisaje.

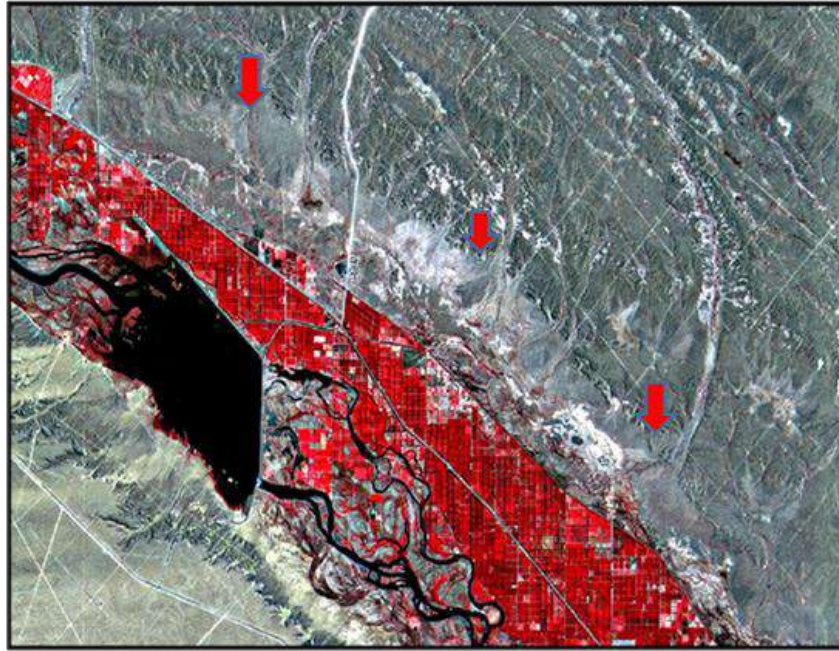


Figura 151. Imagen satelital del área en el año 2000. UC3. Abanicos y bajadas aluviales están indicadas con flechas en la imagen.



Figura 152. Vista de un sector de la bajada aluvial con viñedos implantados, UC3, Chacra 123. Vista desde la parte proximal, N-S.



Figura 153. Aspecto de la bajada aluvial con viñedos implantados, UC3, chacra 123, Vista desde la parte distal. La línea blanca indica la posición inicial del borde de la terraza alta. Los bajos son producidos por la erosión de los aluviones, cuyos materiales erosionados y de arrastre son depositados a lo largo de la pendiente.

Esta UC está compuesta por tres tipos de suelos que conforman una Asociación de suelos. En los sectores proximales de los abanicos y centrales de los abanicos aluviales se reconocen Torriortentes típicos y Haplocalcides típicos. En las partes centrales y distales de los abanicos aluviales, en contacto con la terraza fluvial baja se reconocen Haplocalcides sódicos.

Los Torriortentes típicos, franca esquelética se desarrollan en sectores del área proximal y cercanas a los canales de aluviamiento. Son suelos con perfil poco diferenciado, con secuencias C 2C 3C, con discontinuidades litológicas generadas por cambios de materiales originarios y/o por contenidos de fragmentos gruesos. Son suelos moderadamente profundos a profundos, bien drenados con familia textural franco esquelética, de colores pardos (10YR) con contenidos variables de fragmentos gruesos que pueden limitar la profundidad de enraizamiento. Son suelos muy pobremente provistos de materia orgánica, con bajo contenido salino y no sódicos. Poseen reacción ligeramente alcalina en todo el perfil. Son no calcáreos en superficie a ligeramente calcáreos en profundidad. Los sitios C1, C3 constituyen perfiles modales.

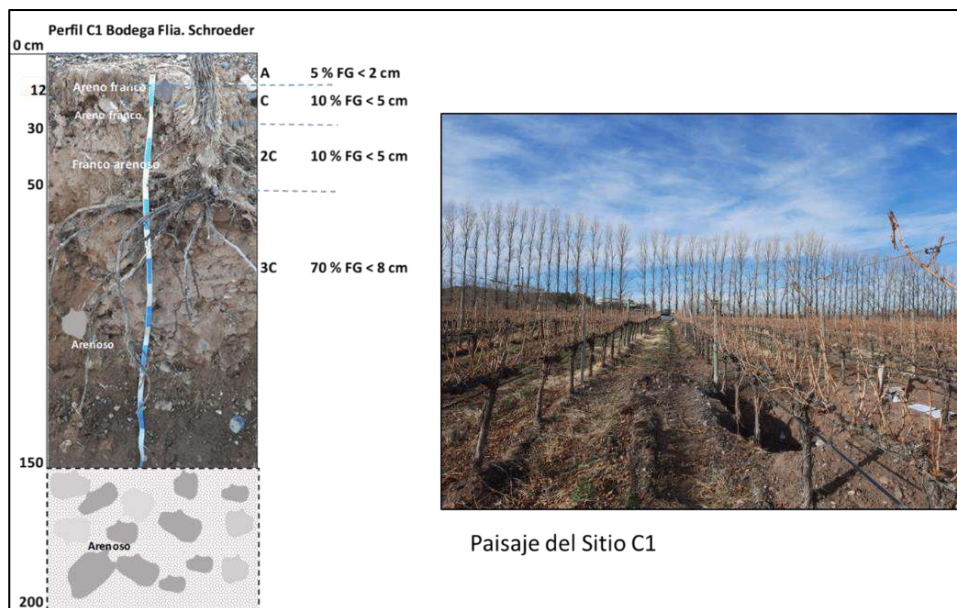
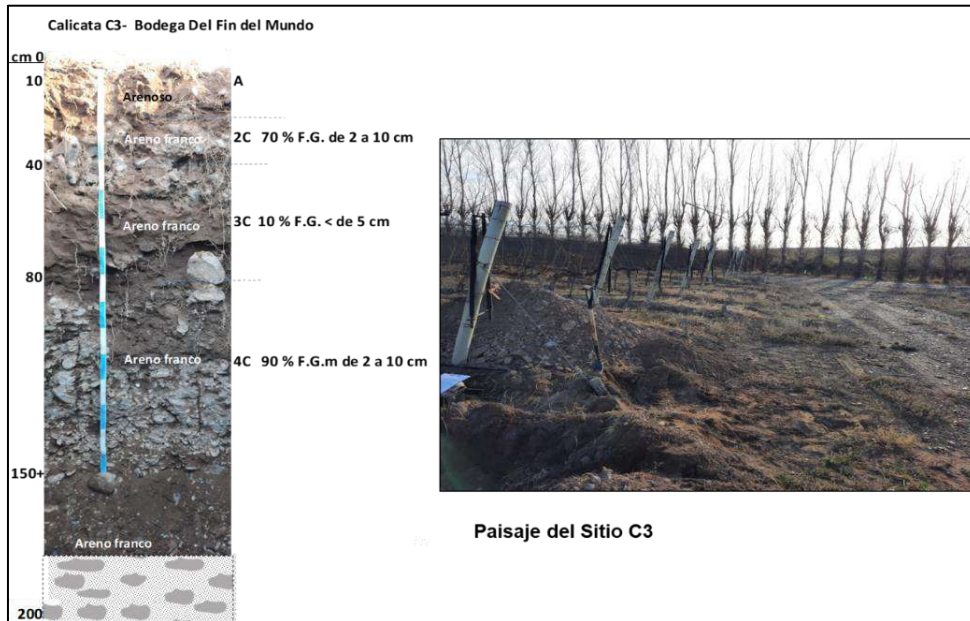


Figura 154. Perfiles y paisajes de los Sitios C1 y C3. LIC3

En posiciones también proximales de los abanicos se reconocen Torriortentes típicos, franca gruesa y/o arenosa y Torripsamientes típicos. Se diferencian de los anteriores, por predominio de texturas con mayor contenido de arenas y menor porcentaje de fragmentos gruesos dentro del metro de profundidad. Son suelos profundos a moderadamente profundos, no salinos ni sódicos, con bajo contenido de calcáreo y yeso. Poseen bajo contenido en materia orgánica y nitrógeno y baja capacidad de almacenaje de agua y nutrientes. Las Figuras 138 y 139 ilustran dos perfiles modales (C40 y C5) y el paisaje asociado al C5.

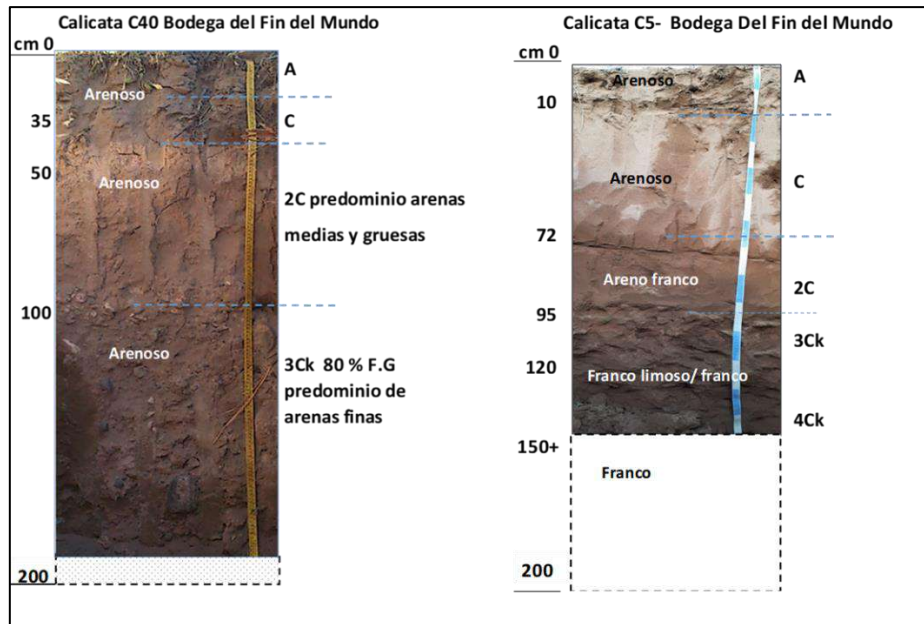


Figura 155. Esquema de los perfiles C40 y C5



Figura 156. Paisaje del sitio C5, sobre la bajada aluvial con pendiente < al 3 %.

Los Haplocalcides típicos, arenosa sobre franco esquelética, se ubican en los sectores proximales, al inicio de las bajadas y abanicos, cercanos al frente de erosión. Son suelos con perfil poco diferenciado y secuencias C 2C 3Ck con discontinuidades litológicas debido a la presencia de fragmentos gruesos, recubiertos por pátinas de carbonato de calcio. Son suelos moderadamente profundos, bien drenados con familia textural arenosa sobre franco esquelética, de colores pardos (10YR) en superficie, de

textura arenosa y rojizos en profundidad (5YR) con elevado contenido de fragmentos gruesos, que limitan su profundidad efectiva. Son suelos con contenido bajo a medio de materia orgánica, no salinos y no sódicos, aunque se observan incrementos del RAS en profundidad. Poseen reacción moderadamente alcalina a fuertemente alcalina. Son ligeramente calcáreos a no calcáreos en superficie y moderadamente a fuertemente calcáreos en profundidad.

Como perfiles tipos se identifican al Sitio C42 y C25.

Sitio C42. Se aprecia el manto de arena de espesores variables que contactan con materiales de colores rosados y elevado contenido de fragmentos gruesos recubiertos con patinas de carbonato. Las Figuras 140 y 141 lustran los esquemas de los perfiles y los paisajes asociados.

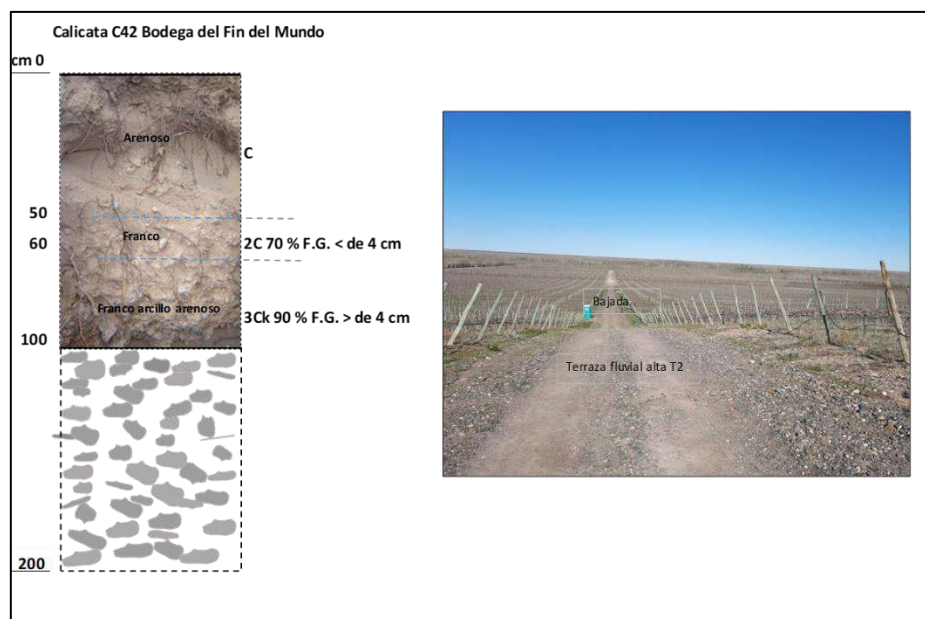


Figura 157. Esquema del perfil del sitio C42 y paisaje asociado, UC3.

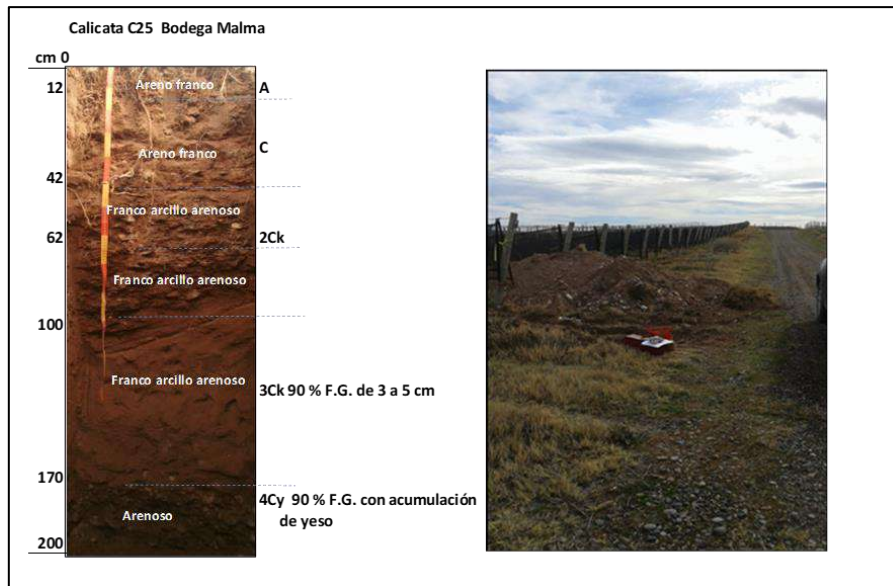


Figura 158. Esquema del perfil del sitio C25 y paisaje asociado. UC3.

Los **Haplocalcides sódicos** son suelos con perfil poco diferenciado y secuencias A C 2Ck 3Ck 4Cky ó A 2Ck1 2Ck2 3Ck, 4Ck con discontinuidades litológicas debido a la presencia de fragmentos gruesos, recubiertos por pátinas de carbonato de calcio. Son suelos moderadamente profundos, bien drenados con familia textural franco esquelética, de colores pardos (10YR) en superficie, de textura arenosa y superficialmente contactan con materiales pardos rojizos a rosados en profundidad (5YR), textura franca arcillo arenosa con elevado contenido de fragmentos gruesos, que limitan su profundidad efectiva. Se diferencian de los suelos situados en la parte proximal de las bajadas y abanicos por poseer menor espesor del manto arenoso superficial. Son suelos pobremente provistos de materia orgánica, moderadamente salinos en superficie y fuertemente salinos y sódicos en profundidad. Poseen reacción ligeramente alcalina en superficie y moderadamente alcalina a fuertemente alcalina en profundidad. Son ligeramente calcáreos en superficie y moderadamente a fuertemente calcáreos en profundidad.

8.3.3.4. Unidad Cartográficas de Suelos UC4, sobre la terraza fluvial baja.

La UC4 abarca una amplia faja que se extiende desde el extremo oeste del ejido de San Patricio del Chañar hasta el extremo este. Limita por el norte con la parte distal de las bajadas aluviales y/o abanicos aluviales y por el sur bordea en varios tramos al canal de riego, de las Chañar, Etapas I y II y a la Ruta Provincial 7 en el extremo oeste. Se

aprecian en la imagen satelital numerosos paleocauces que surcan y entrecruzan esta unidad en cortas distancias. Presenta alta variabilidad espacial de los suelos en cortas distancias, motivo por el cual los suelos que la componen conforman un Complejo de Suelos, integrada por subgrupos de Aridisoles y Entisoles. Dominan los Torriortentes oxiácuicos y ácuicos y Natrargides típicos, con inclusiones de Gipsiargides típicos (C6), sobre los cuales se ubican varios predios vitícolas (Figura 142). Otras inclusiones de Haplosalides típicos y gípsicos y Acuisalides típicos se reconocen sobre sectores, en general sin uso agrícola, donde se mantiene la vegetación natural con especies xerófitas y halófitas.



Figura 159. Vista de la terraza fluvial baja con uso vitícola, sector Picada 7, Chacra 106, UC4.

Los Torriortentes oxiácuicos y ácuicos se ubican en los sectores ligeramente deprimidos y principalmente en los paleocauces. Son suelos con perfil poco diferenciado y secuencias A C (oxiácuicos) ó A C Cg1 Cg2 y (ácuicos) con discontinuidades litológicas debido a la presencia de fragmentos gruesos. Los Torriortentes oxiácuicos son suelos moderadamente profundos e imperfectamente drenados, con familia textural franca esquelética, de colores generalmente pardos (10YR) en superficie y rojizos en profundidad (5YR). La profundidad efectiva está restringida por la presencia de fragmentos gruesos y/o la capa freática. Son suelos pobremente a moderadamente provistos de materia orgánica. Son suelos fuertemente salinos y sódicos. Poseen reacción moderadamente alcalina a fuertemente alcalina. Son ligeramente calcáreos en superficie y moderadamente a fuertemente calcáreos en profundidad. La Figura 143 presenta el perfil modal C30.

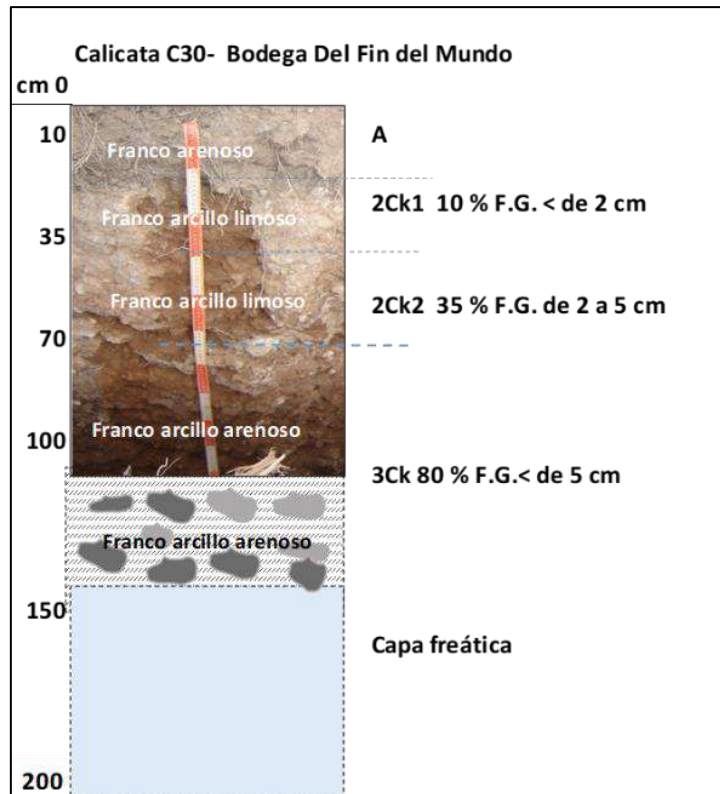


Figura 160. Perfil del sitio C30, Bodega del Fin del Mundo, UC4.

Los Torriortentes ácuicos se diferencian de los anteriores por estar más afectados por la presencia de la capa freática más cercana a la superficie, con fluctuaciones estacionales, hecho que genera características redoximórficas y clases de drenaje natural, pobremente drenados. Son comunes las eflorescencias salinas en superficie. El drenaje del suelo es impedido debido a la elevación de la capa freática, conjuntamente con la presencia de fragmentos gruesos en el perfil que limitan el crecimiento de las raíces; paralelamente la alta concentración de sales disminuye la absorción de agua para la planta y compromete la nutrición de las mismas. El sitio C29 representa el perfil modal (Figura 144).

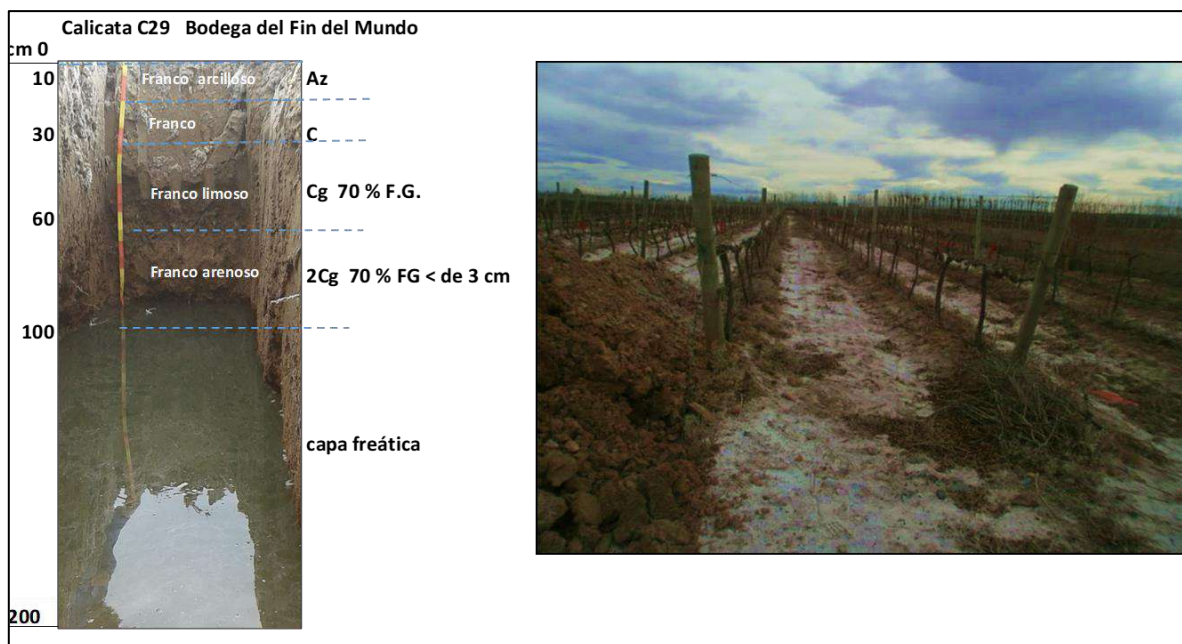


Figura 161. Perfil del Sitio C29 y paisaje asociado, UC4.

Los Natrargides típicos, se desarrollan en los sectores ligeramente más elevados de la terraza fluvial baja. Son suelos con perfil diferenciado, con secuencias A Bt BC C ó A AB Bt Ck 2C, con discontinuidades litológicas en profundidad por la presencia de fragmentos gruesos y cambios en el color de los materiales originarios de los suelos. Son suelos profundos y bien drenados, con familia textural franca fina y en algunos casos franca fina sobre franca esquelética. Poseen colores pardos en superficie (10 YR) y (7,5 YR), y colores más rojizos en profundidad (5YR) o pardos 7,5 YR. El horizonte superficial es de 12 a 18 cm de espesor de color pardo y de textura franca a franca arenosa. Sobreyace a un horizonte Btn de textura franca a franca arcillosa de colores pardos amarillentos (7,5 YR) y en algunos casos con horizontes de transición entre ellos. Por debajo se reconocen horizontes C con diversos grados de acumulación de carbonatos y a partir de los 90 a 100 cm es común la presencia de contenidos elevados de fragmentos gruesos y con cambios de color en la matriz fina, de matiz pardo a pardos rojiza. Están pobremente provistos en materia orgánica y son moderadamente salinos y sódicos. Poseen reacción ligeramente alcalina a moderadamente alcalinos con contenido bajo de calcáreo (< 5.23 %). Como perfiles tipo se identifican los perfiles Ch37 y Ch38. Las propiedades favorables de estos suelos son la profundidad y granulometría, que condicionan buena retención de agua y nutrientes para los cultivos y alta capacidad de intercambio catiónico. La principal limitante de este suelo es la concentración de sales sódicas que provoca dispersión de las arcillas y de la materia orgánica, el suelo pierde estructura y se vuelve duro a muy duro en seco. El Sitio C38 representa el perfil modal (Figura 145).

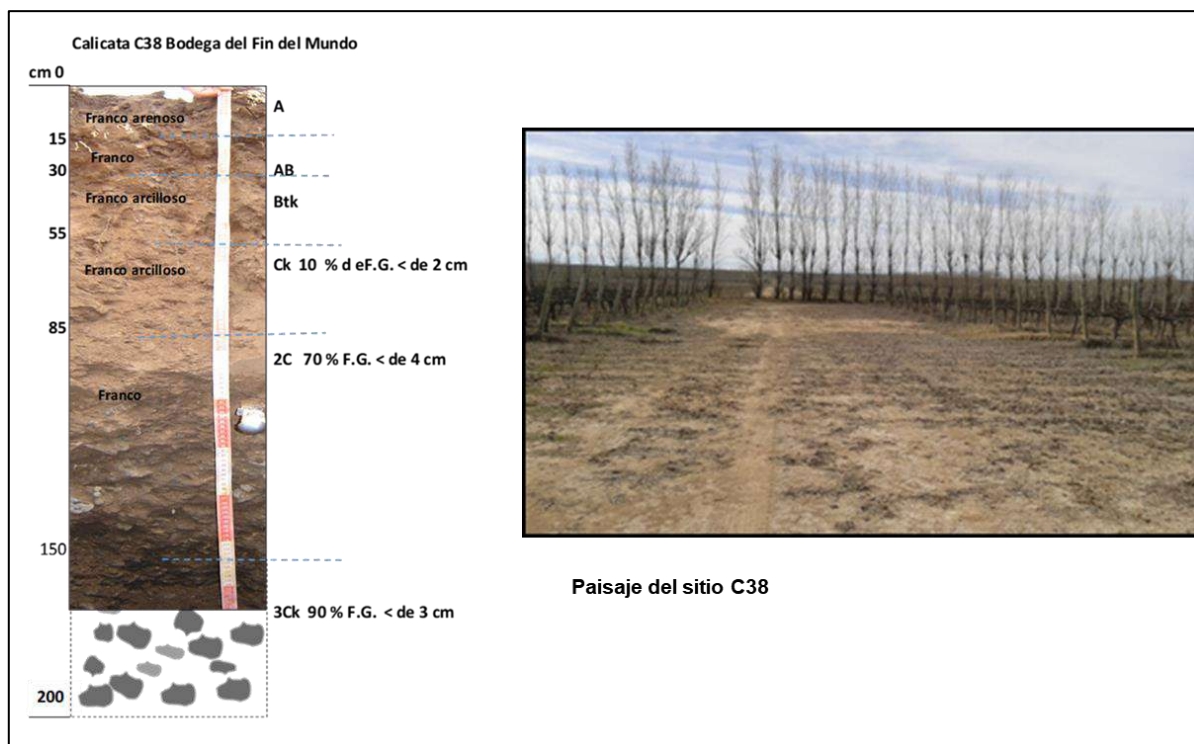


Figura 162. Perfil del Sitio C38 y paisaje sobre la terraza fluvial baja, UC4.

Los Gipsiargides típicos se desarrollan en sectores ligeramente más elevados de la terraza fluvial baja. Son suelos con perfil diferenciado y secuencias A Bt C Ck Cy o Cym con discontinuidades litológicas en profundidad por la presencia de fragmentos gruesos y cambios en el color de los materiales originarios de. Son suelos profundos a moderadamente profundos y bien drenados, con familia textural franca fina y en algunos casos franca fina sobre franca esquelética. El horizonte superficial es 8 a 10 cm de espesor, pardo (10 YR) y textura franca a franca arenosa. Sobreyace a un horizonte Bt de textura franca a franca arcillosa y de colores pardos amarillentos (7,5 YR). Por debajo se reconocen horizontes C con diversos grados de acumulación de carbonatos y es común la presencia de contenidos elevados de fragmentos gruesos. En profundidad poseen horizontes gípsicos, parcialmente cementados. Están medianamente provistos en materia orgánica, ligeramente salinos y no sódicos. Poseen reacción ligeramente alcalina con contenido bajo de calcáreo (< 5.23 %). Como perfiles tipo se identifican el Sitio C6 (Figura 146).

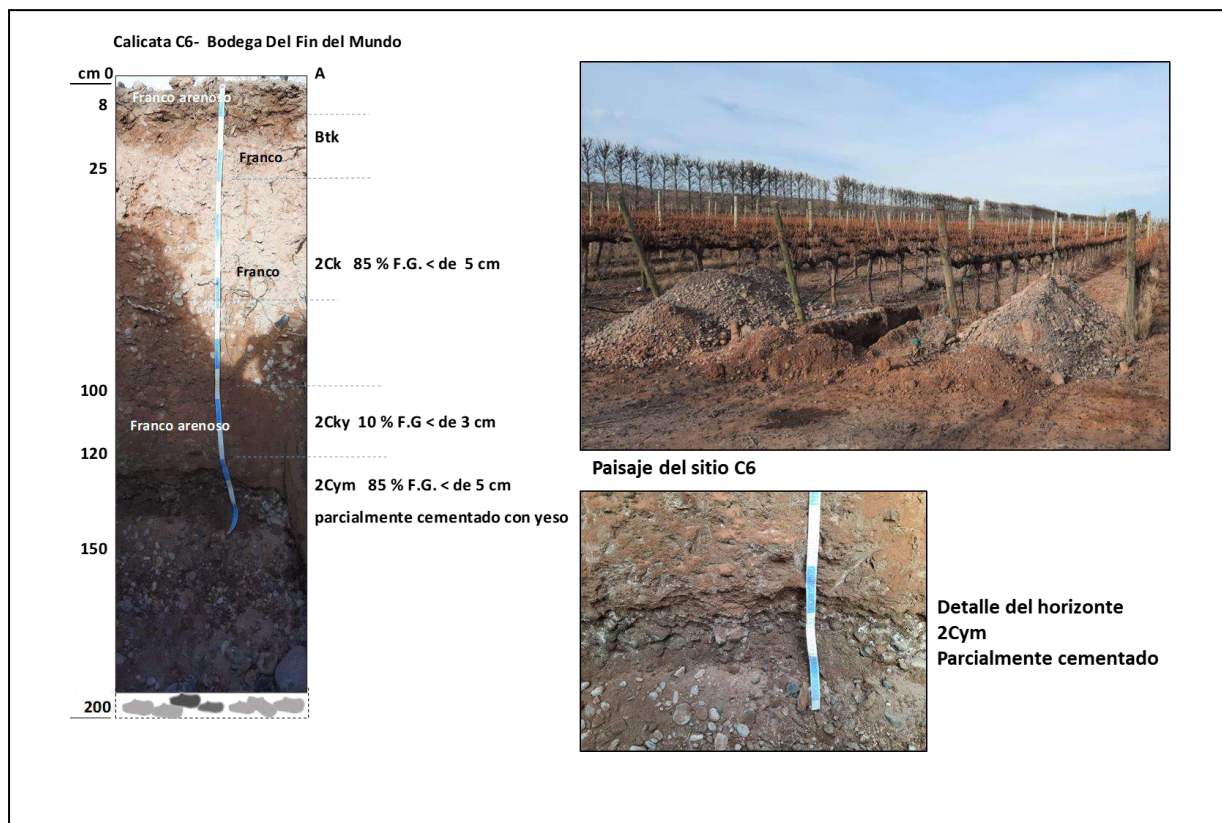


Figura 163. Perfil del Sitio C6, paisaje y detalle del horizonte parcialmente cementado con yeso en profundidad, UC4.

En menor proporción se reconocen Haplosalides típicos y gípsicos, franca esquelética, en sectores ligeramente deprimidos que lindan con los extremos distales de las bajadas aluviales y paleocauces. Son suelos con perfil poco diferenciado y secuencias Az 2C 3C 4C ó Az C 2C 3Cy, con discontinuidades litológicas por la presencia de fragmentos gruesos y cambios del material originario. Son suelos poco profundos a moderadamente profundos, con profundidad efectiva limitada por la presencia de alto contenido de fragmentos gruesos, con familia textural franca esquelética ó franca gruesa sobre arenosa esquelética. Son suelos imperfectamente drenados con colores pardos en superficie (10 YR) y matices rojizos en profundidad (5YR). Están pobremente provistos en materia orgánica, son extremadamente salinos y fuertemente sódicos. Poseen reacción moderadamente alcalina a extremadamente alcalina y son moderadamente a fuertemente calcáreos en todo el perfil. La mayoría de los Haplosalides no se encuentran actualmente bajo uso agrícola.

8.3.2.5. Suelos de la Subárea Loma de La Lata (UC9)

La Subárea Loma de La Lata, está incluida en la UC44 del Mapa de Suelos de la Provincia del Neuquén (Ferrer *et al.*, 1991), identificadas en este trabajo como UC9 (ver

Figura 123). Dichos autores definen una asociación de suelos compuesta por *Fase severamente disectada de Haplocalcides típicos y Torriortentes típicos// asomos de sedimentos*. Los suelos de los sitios C7 y C8 muestreados en el predio vitícola son Haplocalcides típicos, fase severamente disectada. Las Figuras 147 y 148 presentan la ubicación de los perfiles de suelos y el esquema de los mismos.

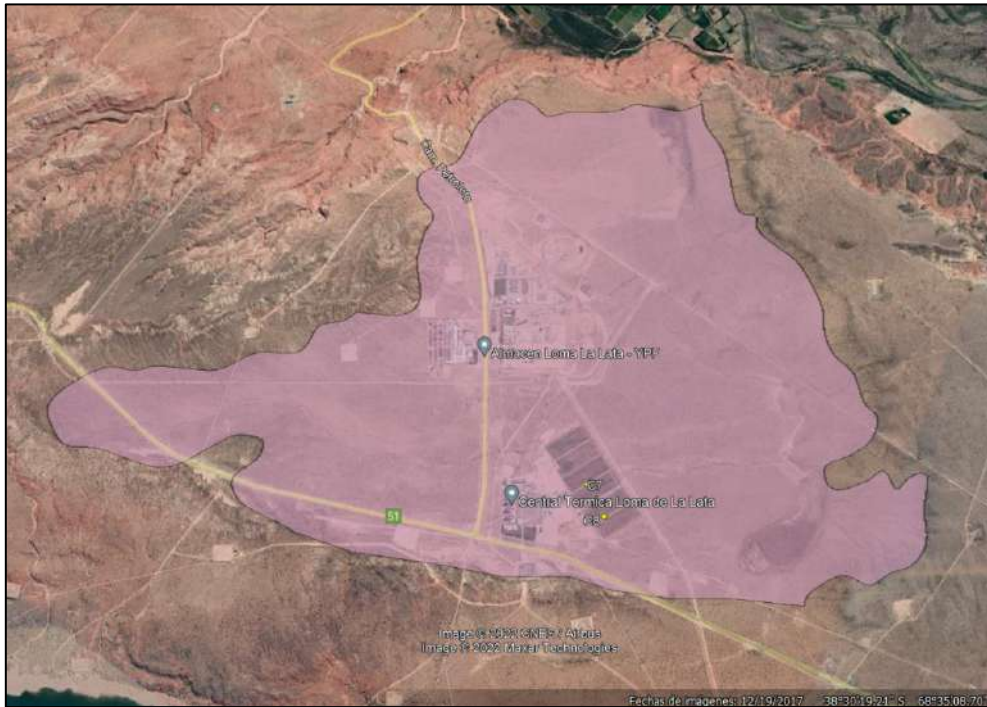


Figura 164. Subárea Loma de La Lata, Sitios C7 y C8.

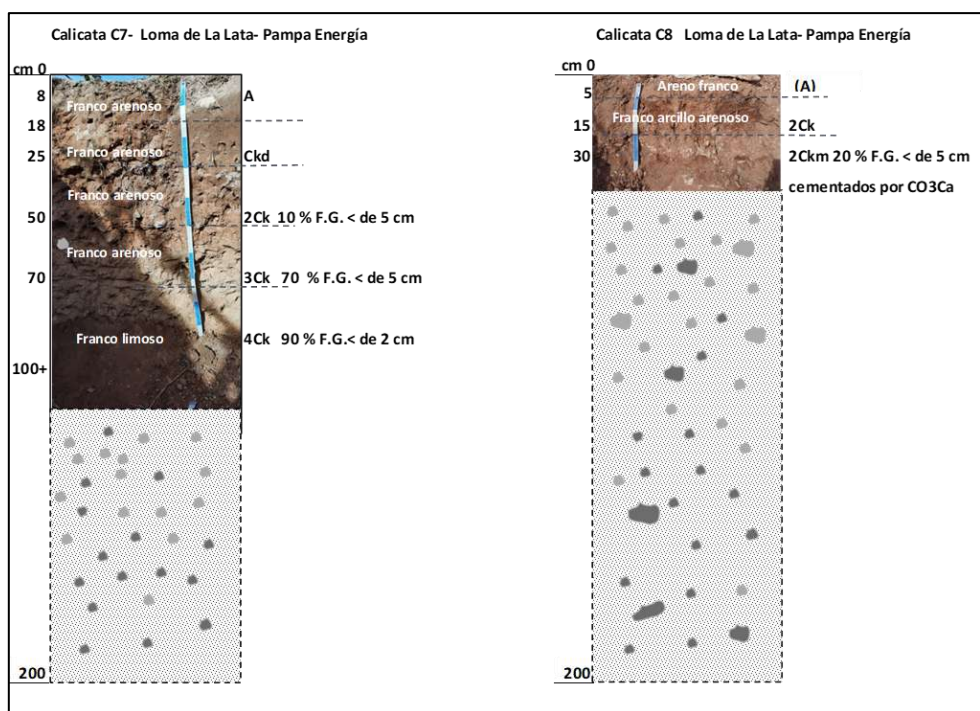


Figura 165. Perfiles de los sitios C7 y C8, Subárea Loma de La Lata.

El suelo del sitio C7 es un Haplocalcide típico. Son suelos poco a moderadamente profundos, bien drenados, de colores rojizos (matiz 5YR) en todo el perfil. Poseen perfil poco diferenciado y secuencias A; Ckd, 2Ck, 3Ck, 4Ck. Poseen un horizonte superficial de 5 a 8 cm, franco arenoso, masivo, que sobreyace a otra capa franco arenosa, ligeramente compactada, de consistencia duro en seco. A profundidades entre 25 a 30 cm poseen discontinuidades litológicas conformadas por capas con distintos contenidos de fragmentos gruesos (10 a 70 %) recubiertos con pátinas de carbonato de calcio y matriz arenosa. A partir de los 60 a 70 cm los fragmentos gruesos ocupan el 90 % del volumen del horizonte, con matriz franco limosa. Esta capa restringe la profundidad de enraizamiento. Son suelos con contenido medio de materia orgánica (1,68 %) y muy altos en nitrógeno (1708 mg/kg), posiblemente debido a las prácticas de fertilización aplicadas en los viñedos. Son suelos ligeramente salinos en todo el perfil (3,32 a 4,11 dS/m) y no sódicos (RAS < 6,5). Poseen baja capacidad de intercambio catiónico debido a al escaso tenor de coloides inorgánicos y orgánicos. Poseen bajo contenido calcáreo en las primeras dos capas (2.72%), y se incrementa en profundidad hasta llegar a valores muy altos de 46 % de carbonato de calcio. Poseen baja capacidad de almacenaje, condicionada por las texturas gruesas, la baja profundidad efectiva, y el contenido de fragmentos gruesos.

La Figura 149 muestra el paisaje y viñedo del sitio C7



Figura 166. Viñedo de Loma de La Lata Sitio C7. Se aprecia en la imagen derecha el material fuertemente carbonatado (colores blancos) extraído de la calicata.

El suelo del sitio C8, ubicado en sectores con pendientes menores del 3 %, se corresponde con Petrocalcides típicos. Son suelos muy poco profundos, bien drenados. Presenta una pequeña capa superficial (incipiente A) de colores pardos y textura arenosa ligeramente carbonatada. Sobreyace a una capa de textura franco arcillo arenosa, de colores rojizos (5 YR 4/4 en húmedo), con estructura en bloques y escasos barnices de iluviación, fuertemente carbonatado. Se correspondería con un horizonte de transición (BC), con consistencia en seco muy duro, adhesivo y plástico en mojado. Contacta a partir de los 15 a 20 cm de profundidad con un horizonte petrocácico, Ckm (tosca), cementado por carbonato de calcio que engloba 20 a 30 % de fragmentos gruesos. Esta capa limita la profundidad de enraizamiento. Son suelos con muy lenta permeabilidad. Poseen alto a muy alto contenido de carbonato de calcio desde superficie. Su capacidad de almacenaje de agua es muy baja, condicionada por su escasa profundidad de enraizamiento. La Figura 150 ilustra el sitio C8.



Figura 167. Imágenes de viñedos y perfil del sitio C8 (izq.). Detalle de un trozo del horizonte petrocálcico extraído del CKm (derecha. superior) y perfil del suelo del C8 (derecha inferior).

Consideraciones finales

La Zona 1 presenta una alta variabilidad espacial de propiedades de los suelos, que ocurren en cortas distancias, generadas por cambios en los factores de formación de los suelos, principalmente el relieve (que incluye el efecto de la capa freática), la edad y el factor antrópico. Se reconocieron 18 subgrupos de suelos (Taxonomía de Suelos) y 2 fases de los mismos correspondientes a varias familias texturales. Los rasgos morfológicos de los suelos reflejan los procesos pedogenéticos e indirectamente el ó los factores de formación que han inducido los mismos. En el valle inferior del río Neuquén, niveles aterrazados forman el interfluvio de los ríos Neuquén y Limay. Su origen se correspondería con los cambios climáticos acaecidos durante el Pleistoceno, época en la cual las cuencas andinas fueron excavadas por extensos glaciares, de los cuales el río Negro fue, como lo es actualmente el emisario principal de una extensa cuenca hídrica. Otras geoformas cultivadas incluyen abanicos, bajadas aluviales y terrazas fluviales holocenas. La capa freática se encuentra a distintas profundidades de

acuerdo a la posición en el paisaje, con fluctuaciones estacionales y calidad del agua variables.

Las improntas pedogenéticas observadas y la nomenclatura asociada reflejan procesos pedogénicos de translocación, transformación, ganancia y pérdida de componentes en el perfil del suelo, acaecidas durante la pedogénesis y la morfogénesis y con grados de intensidad, entre débiles a fuertes de acuerdo a las geoformas donde se desarrollan. El hidromorfismo (g) y el halomorfismo (z) de los relieves cóncavos y planos está asociado a fluctuaciones de la capa freática. La carbonatación (k) está presente en todo el valle, con máxima expresión en las terrazas pleistocenas, conformando horizontes cementados por calcita (km). La gipsificación (y) se detecta sobre los niveles aterrizados más bajos del valle inferior del río Neuquén, y en algunos casos cementaciones por yeso (ym). La argiluvación (Bt), con distinta intensidad, se observa en varios niveles de terrazas fluviales, posiblemente vinculada a condiciones climáticas más húmedas que las actuales u suelos antiguos. Procesos de acumulación de materiales sobre el suelo, como coluviamiento y sepultamiento de suelos ocurren en bajadas y abanicos aluvio-coluviales.

Los factores de formación directrices serían el clima, el relieve y el tiempo, con influencia antrópica a través del riego que incide en las fluctuaciones estacionales de la capa freática. Los suelos pertenecen mayoritariamente al orden Aridisol (Calcides, Argides, Cambides, Salides y Gipsides) y, en menor proporción al orden Entisol (Fluventes, Ortentes y Psammentes).

Las unidades cartográficas UC5, UC6, UC7 delimitadas en su mayor parte de las planicies aluviales 1 y 2, identificadas también como áreas Chañar I Etapa y Chañar II Etapa, bajo uso frutícola, no se describen en este informe. No obstante, se utilizó alguna información adicional para general los mapas de propiedades de los suelos. En dichas unidades cartográficas dominan los suelos son poco evolucionados, pertenecientes al Orden Entisol, reconociéndose Fluventes, Orthentes y Psammentes.

8.3.3. Características generales de los suelos de la Zona 2: Subáreas Senillosa -Plottier; Confluencia y Picún Leufú, Valle inferior río Limay

El presente apartado analiza comparativamente algunos indicadores edáficos aplicados en el estudio, y luego, cada subárea se discute y analiza con mayor detalle. Al relevamiento de suelos realizado específicamente para este trabajo, con datos de campo y analíticos, se añadieron 4 perfiles de suelos con datos originados en los Estudios de Suelos realizados durante los años 1978 y 1982. Lamentablemente no fue

posible georeferenciar otras planillas de datos existentes. Los datos analíticos y de campo de las fichas analíticas de los 4 sitios se agregaron a la hoja de cálculo “Tabla de Laboratorio” y Tabla de “campo”, las cuales constituyen la base para la generación de los mapas temáticos de propiedades edáficas. Un total de 43 capas de suelo (horizontes) con sus respectivos análisis fisicoquímicos se utilizaron para aumentar la precisión de todos los análisis de tendencias y mapas de propiedades edáficas.

Composición textural

La Figura 151 muestra el resultado de las determinaciones de textura elemental realizadas por el método de Bouyoucus en 43 muestras provenientes de 8 sitios relevados y muestreados en la Zona 2, que comprende las subáreas Senillosa Plottier, Confluencia y Picún Leufú. La figura contiene las composiciones texturales de 17 muestras originadas en los estudios preliminares antes descriptos provenientes de los 4 perfiles adicionales.

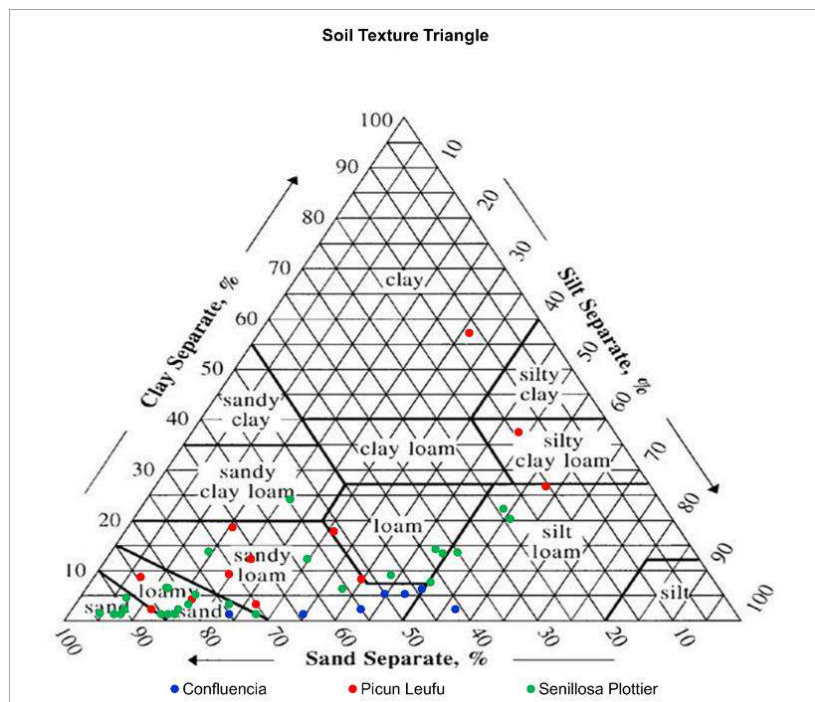


Figura 168. Triángulo de textura americana mostrando la dispersión de las fracciones elementales en suelos de las subáreas Confluencia (Azul) Rojo: Picún Leufú y Subárea Senillosa-Plottier (Azul).

La Figura 151 muestra para la subárea Senillosa-Plottier (color verde), un predominio de las clases texturales en la base izquierda del triángulo, con clases franco arenosa, arenosa, areno franca, franca y algunos perfiles con clases franco arcilloso arenosa, franco y franco limoso, en aquellos sectores cercanos a la “barda”, y de coloración rojiza.

En la subárea Picún Leufú, (color rojo), las clases texturales se centran en el sector inferior izquierdo del triángulo, con clases areno franca, franca arenosa, franca, y en menor proporción con texturas más finas. Estas últimas están circunscriptas a sectores de la terraza fluvial baja del Arroyo Picún Leufú, producto de deposición de distintas capas de deposición aluvial, a veces con capas de texturas franco limosas en profundidad.

La Subárea Confluencia, en el ejido de la Ciudad de Neuquén, presenta clases texturales de franco arenosa, areno franco, aunque en superficie presenta clase textural franco limosa, característica de los suelos aluviales en las terrazas de los ríos Limay y Neuquén, que suelen estar en otras capas a más de 100 cm de profundidad. La Figuras 152 presenta los valores promedio de las fracciones arcilla, limo y arena de las tres subáreas.

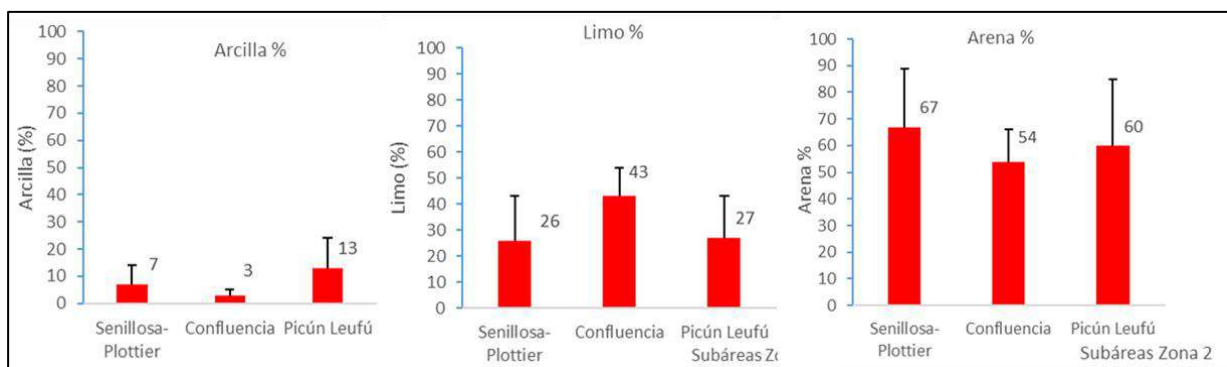


Figura 169. Valores promedio de arcilla, limo y arenas, suelos de la Zona 2.

Cabe señalar que los valores son promedio de todas las muestras obtenidas en las calicatas muestreadas y 4 calicatas adicionales de estudios anteriores. Como se ha mencionado en el estudio geomorfológico, en el valle inferior del río Limay, se describen, entre otras, bajadas, planicies aluviales y terrazas fluviales bajas, que abarcan amplias superficies. Es típico de estos ambientes la presencia de geoformas fluviales, tales como albardones, paleocauces, en los que hay alta variabilidad de las fracciones granulométricas en cortas distancia; además la presencia de depósitos eólicos en algunos sectores, hace imposible hacer un análisis detallado en el presente

estudio, dados el presupuesto y tiempo otorgado. No obstante, los resultados obtenidos muestran para la Subárea Senillosa Plottier texturas franco arenosas, franco arenosa y arenosa. En algunos sectores lindante a la “barda” texturas más finas (franco arcillosa, franco limosa).

En la Subarea Picún Leufú, dominan suelos arenosos, y suelen tener capas más finas (franco limosa) en profundidad.

La Subárea Confluencia, posee suelos con texturas más finas y medias en superficie (franco limosa) y en profundidad generalmente más arenosa.

La Figura 153 presenta la textura americana y distribución porcentual de las fracciones arena para la Zona 2.

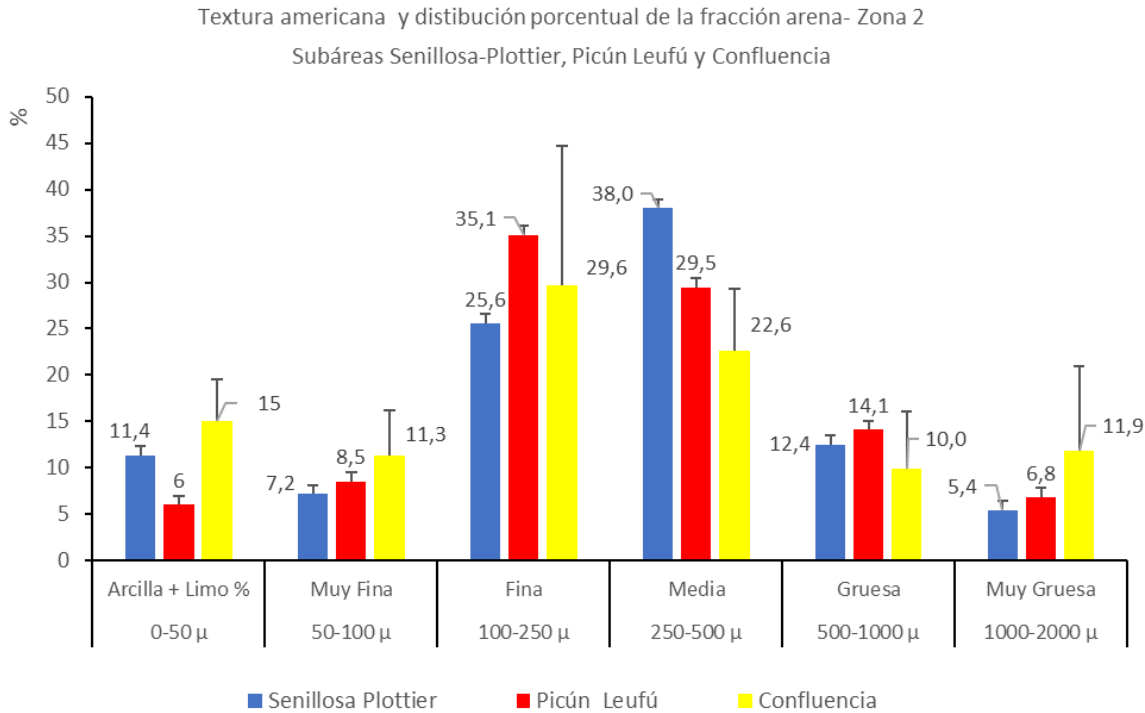


Figura 170. Textura americana y distribución porcentual de las fracciones arena para la Zona 2.

En la Zona 2 dominan las fracciones de arenas finas y medias, siendo mayor el contenido de arenas medias en la Subárea Senillosa-Plottier.

La Figura 154 complementa lo expresado mediante mapas de distribución espacial de la textura de dos espesores del perfil de suelo, entre 0 y 50 cm y 50 y 100 cm, en las tres subáreas de la Zona 2.

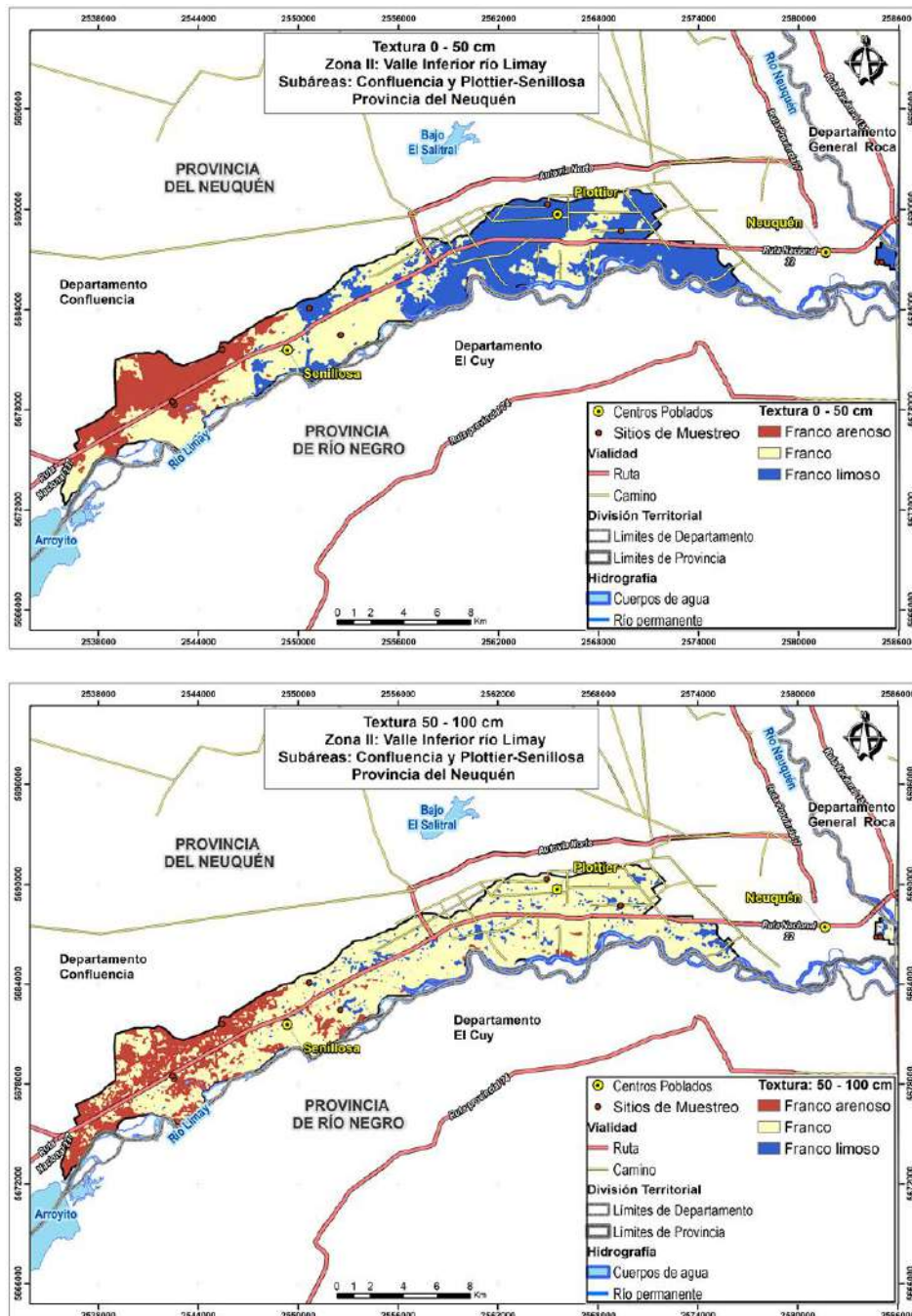
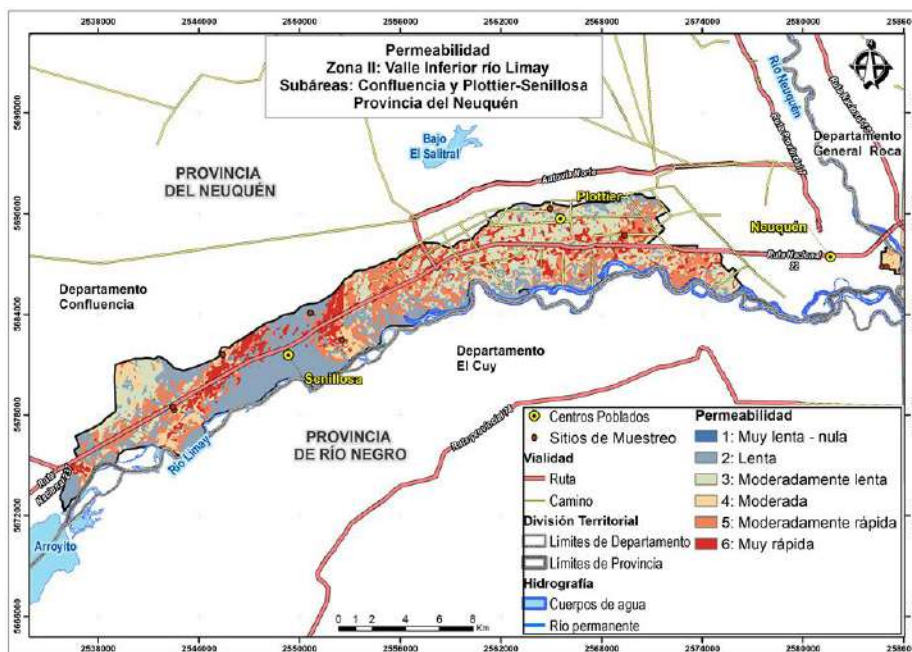


Figura 171. Mapas de distribución espacial de la textura entre 0-50 cm y 50-100cm, en las subáreas Confluencia y en Senillosa- Plottier, de la Zona 2.

Permeabilidad de los suelos

La Subárea Confluencia posee permeabilidad moderada. Senillosa Plottier presenta un patrón más complejo, producto de la alta variabilidad espacial de los suelos en terrazas fluviales bajas y planicie de inundación, generada por tener texturas más gruesas y contrastantes; además, por la presencia de médanos arenosos en el extremo oeste. Este hecho hace que la permeabilidad sea moderada y moderadamente rápida. Algunos sectores lindantes a la barda poseen texturas más finas con suelos de permeabilidad moderadamente lenta. La Subárea Picun Leufú presenta en general permeabilidad moderada a moderadamente rápida en los suelos más arenosos.

La Figura 155 presenta la modelización de la distribución espacial de la permeabilidad para la Zona 2.



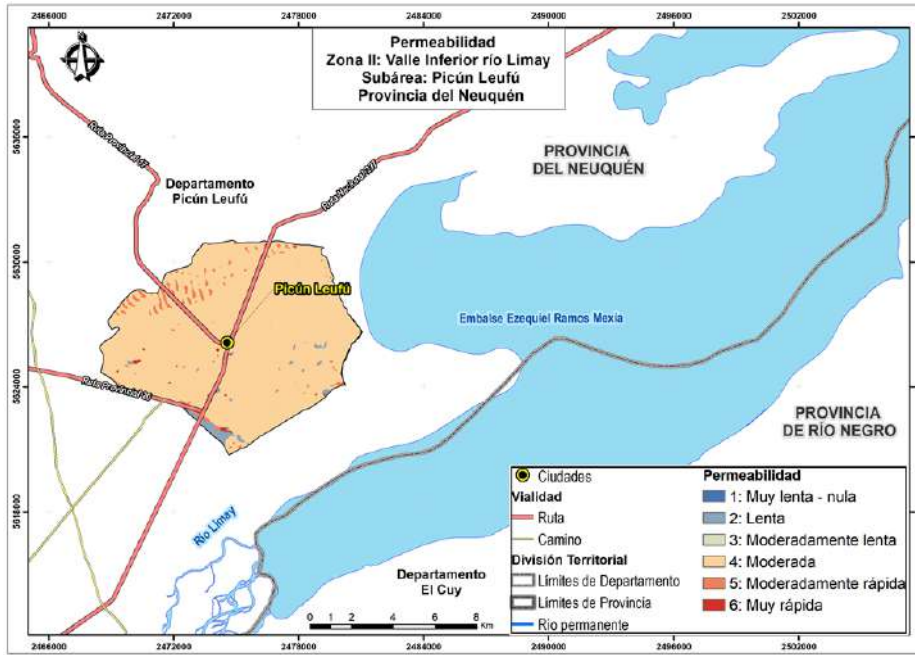


Figura 172. Modelización de la permeabilidad para la Zona 2.

Profundidad a la tosca

La presencia de tosca está restringida a algunos sectores en el extremo oeste y norte de la localidad de Senillosa (Figura 156).

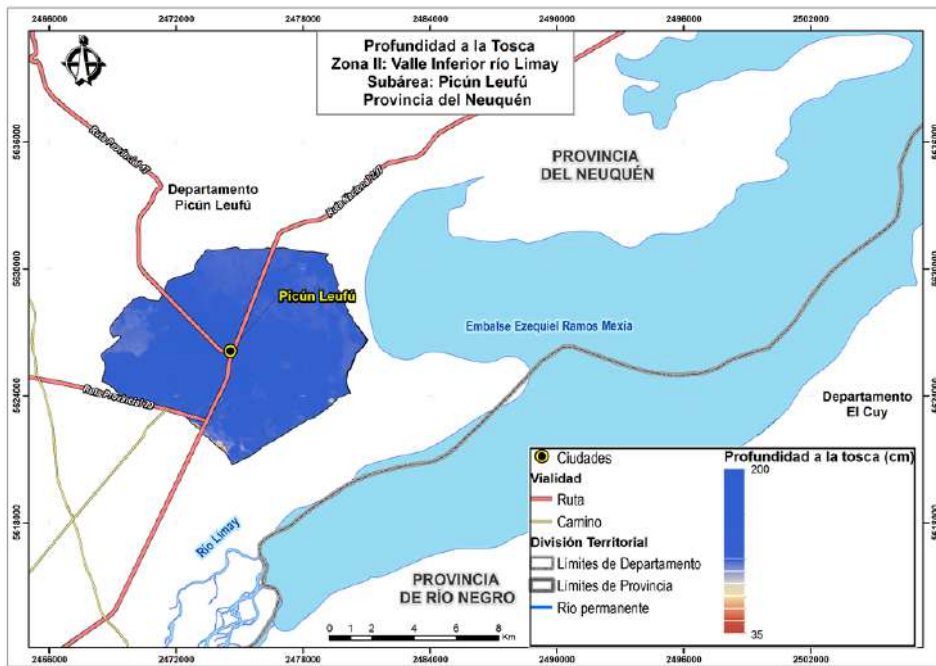
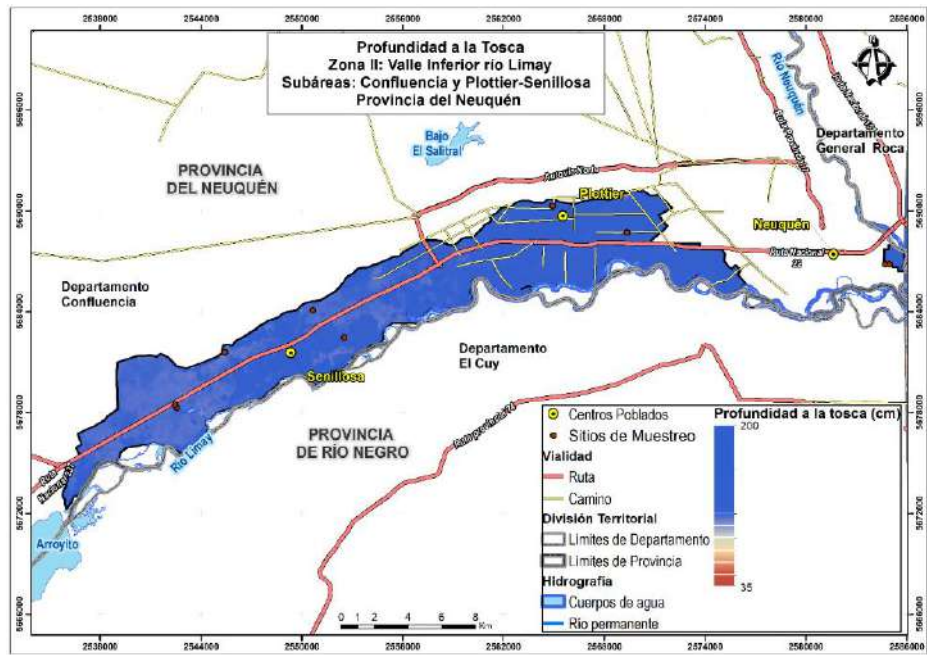


Figura 173. Mapa de profundidad a la tosca, Zona 2.

Profundidad a la capa freática

La Zona 2 presenta la capa freática a profundidades entre 120 a 150 cm en casi toda la zona a excepción de sectores cercanos al río Limay en la Subárea Senillosa Plottier donde se estima entre 90 a 120 cm. En la Subárea Picún Leufú hay sectores a mayor profundidad (Figura 157).

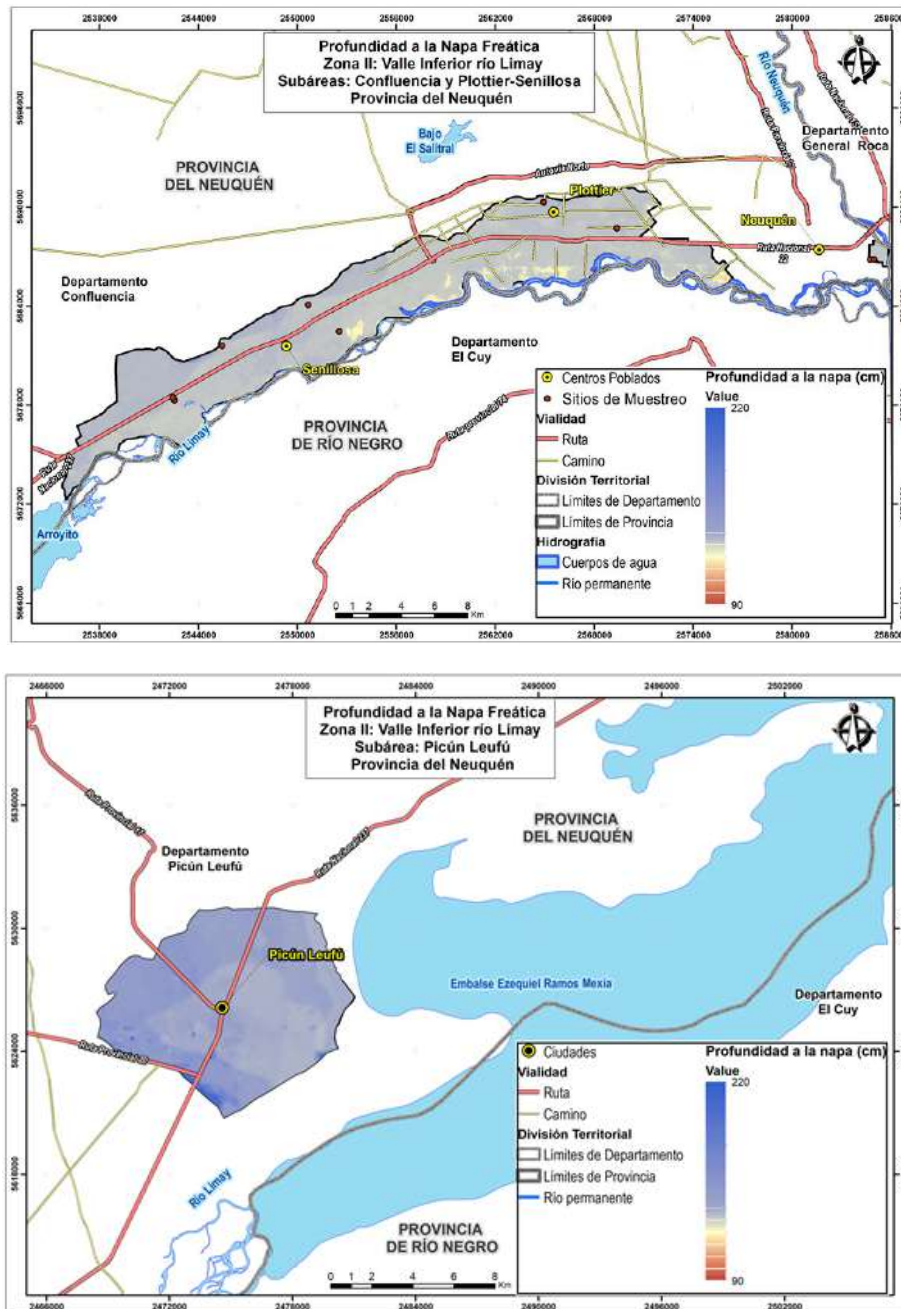
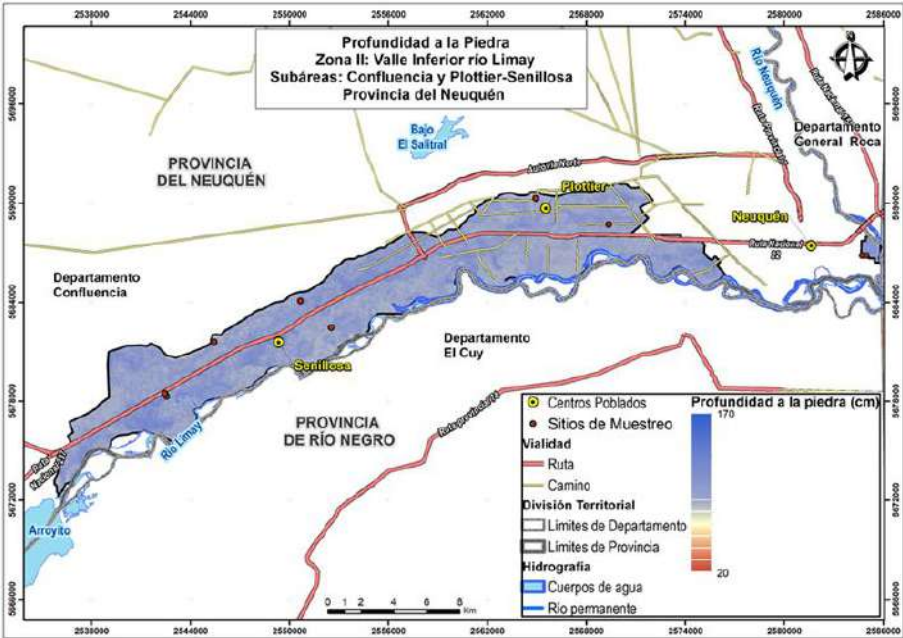


Figura 174. Mapa de profundidad a la capa freática Zona 2.

Profundidad a la piedra

La Figura 158 muestra que en la Zona 2 es escasa la superficie con pedregosidad antes de los 2 m de profundidad. En la Subárea Senillosa -Plottier se visualizan sectores más cercanos al río Limay con pedregosidad entre 50 a 90 cm de profundidad. Esta situación es similar en el sur-oeste de la Subárea Picún Leufú. En la Zona 2, como se mencionó al inicio del informe, la información adicional es escasa, hecho que relativiza la exactitud de la modelización del mapa.



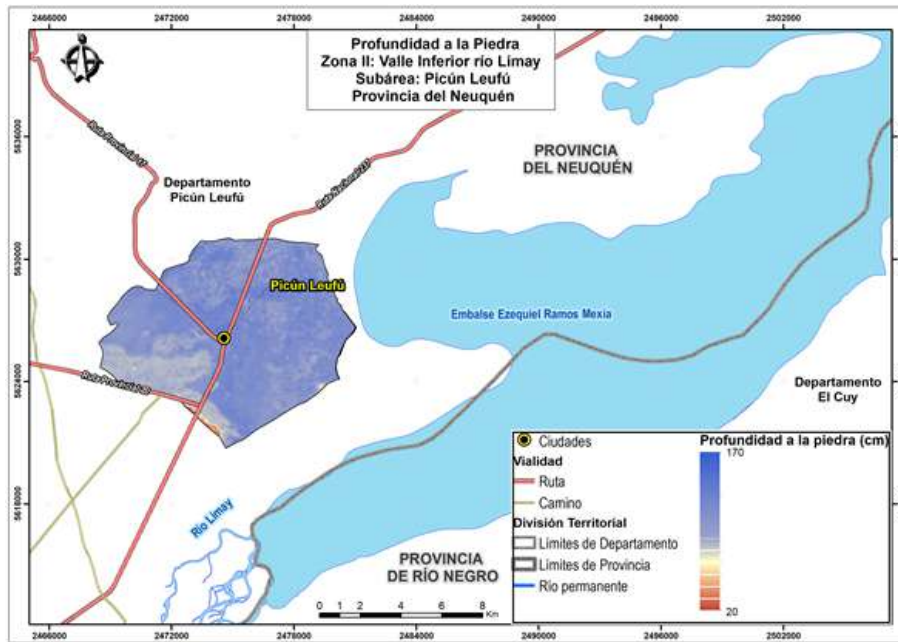


Figura 175. Mapa de profundidad a la piedra, Zona 2.

Profundidad de los suelos y causal de restricción

En la Zona 2, las causales de restricción (tosca, fragmentos gruesos y capa freática) suelen estar presentes, pero con distinta expresión areal y magnitud. La Figura 159 muestra la profundidad efectiva para las tres subáreas de la Zona 2

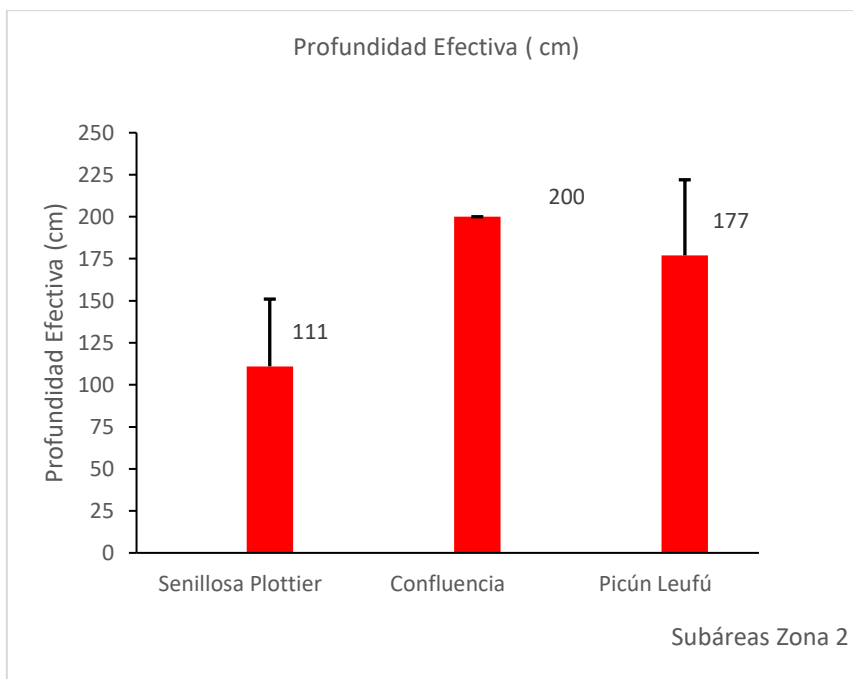


Figura 176. Profundidad efectiva, Zona 2.

En la Subárea Senillosa Plottier la profundidad efectiva es en promedio de 111 cm, en la mayoría de los casos. La excepción es en algunos sectores con grava cementada por carbonato de calcio, en algunos viñedos en Senillosa (Finca Goldstein, a 70 cm de profundidad) y de Fincas del Limay a 40 cm. Dependiendo de la profundidad a la cual se encuentre puede restringir el crecimiento radicular. Otra restricción de la profundidad en algunos sectores de Senillosa Plottier, es por capas de fragmentos gruesos (2 a 15 cm de diámetro) que ocupan > del 80 % del volumen del horizonte.

La Subárea Confluencia presenta la mayor profundidad efectiva, sin restricciones en los viñedos relevados.

En la Subárea Picún Leufú, no se observaron restricciones de enraizamiento en los sitios con predios vitícolas.

Aunque en la Zona 2 no se visualizaron en los viñedos relevados restricciones de profundidad por capa freática, esta problemática puede presentarse en sectores de Senillosa, Plottier y Confluencia.

La modelización espacial realizada con la información de campo permitió generar el mapa que se presenta en la Figura 160. Los suelos de la Zona 2, son en general profundos (90 a 150 cm) con suelos más profundos en las Subáreas Confluencia, Picún Leufú, y en el centro de la Subárea Senillosa-Plottier, con algunas excepciones en el extremo oeste y norte de Senillosa.

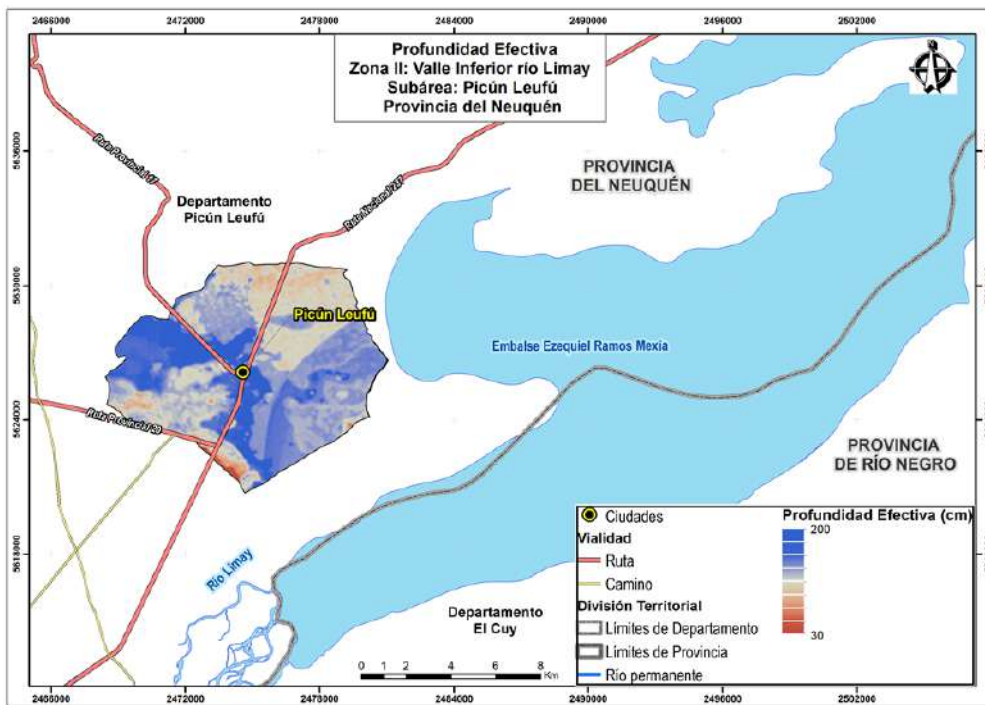
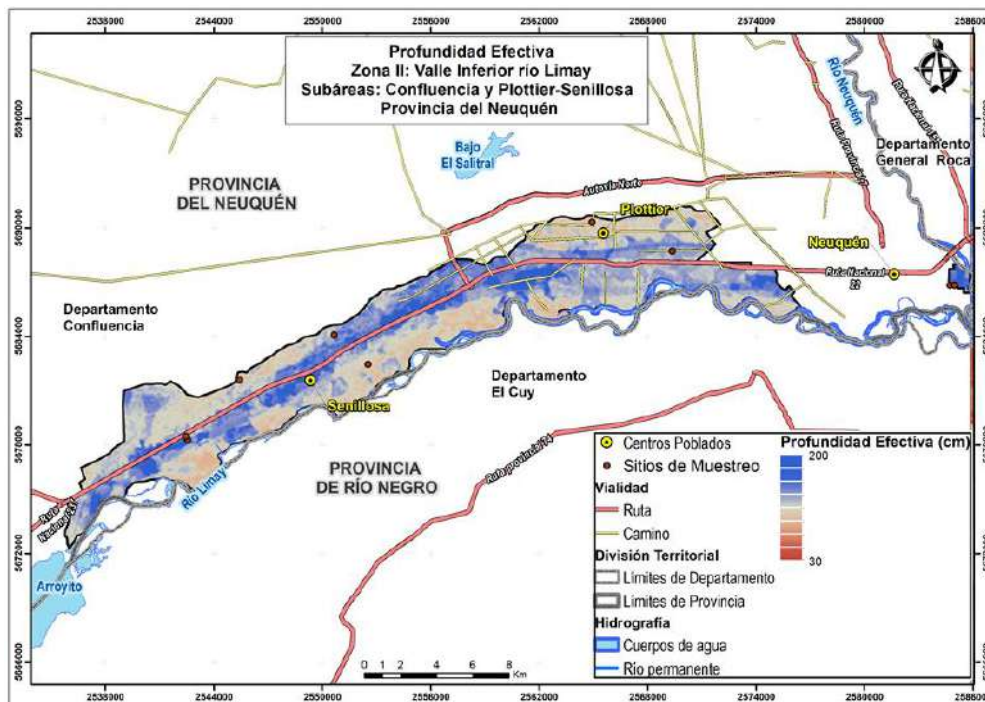
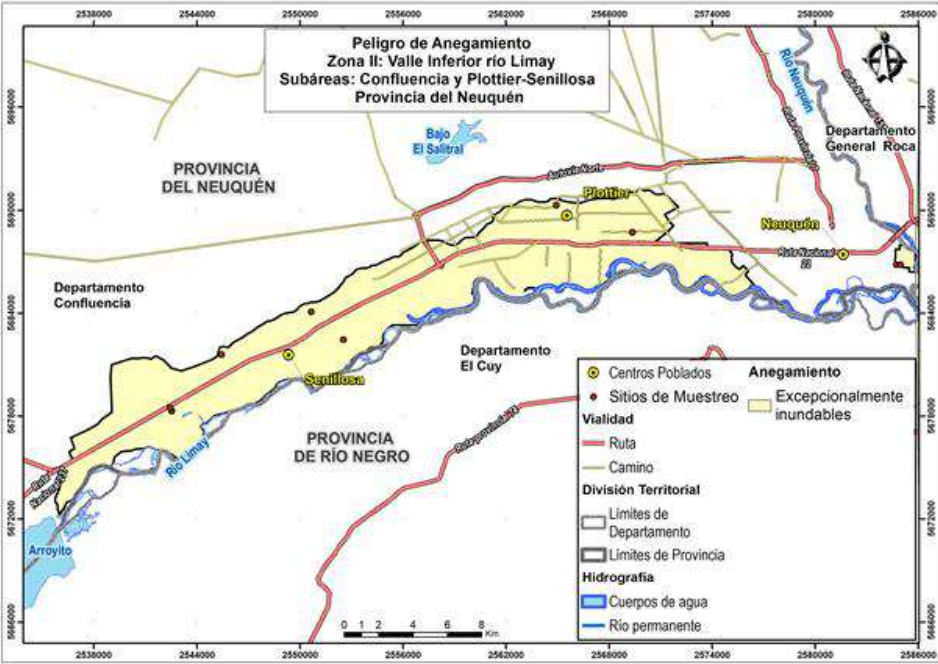


Figura 177. Mapa de profundidad efectiva zona 2.

Riesgo de anegamiento y drenaje natural

La Figura 161 presenta la distribución espacial de los parámetros: anegamiento y drenaje. La Zona 2 no presenta riesgo de anegamiento. Gran parte de la Zona 2 incluye terrazas fluviales bajas y planicies aluviales y son consideradas como *áreas no inundables a inundables en condiciones extraordinarias*, como podría suceder por crecientes excepcionales del río Limay. Este riesgo fue atenuado en la calificación de la Zona 2 debido a la presencia aguas abajo de cinco presas hidroeléctricas en el río Limay, tales como las presas Alicurá, Piedra del Águila, Pichi Picún Leufú, Chocón y Arroyitos que logran contralar el peligro de las inundaciones.



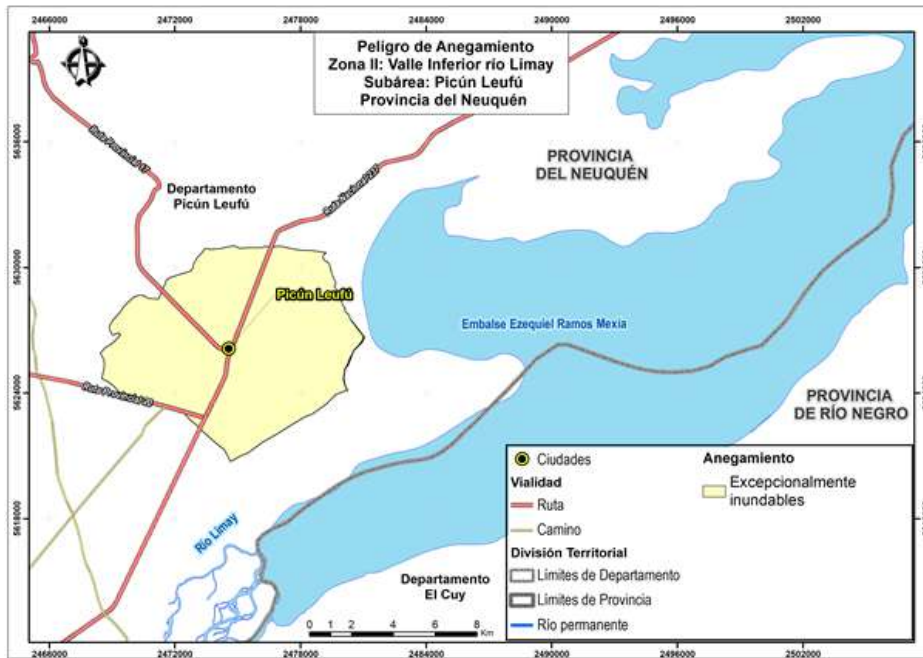
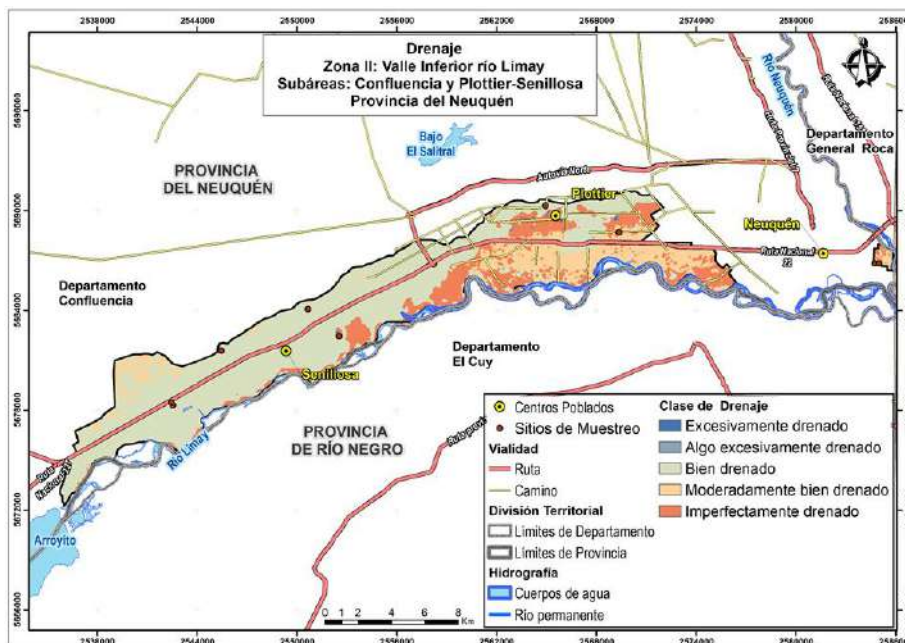


Figura 178. Mapa de riesgo de anegamiento, Zona 2.

Respecto al drenaje natural (Figura 162) los suelos de los predios vitícolas en la Subárea Picún Leufú son algo excesivamente drenados a bien drenados. Confluencia presenta suelos bien drenados a moderadamente bien drenados. La Subárea Senillosa Plottier presenta en el extremo oeste suelos bien drenados. Hacia el oeste dominan suelos moderadamente bien drenados, con inclusiones de imperfectamente drenados, tanto cerca de la “barda” como en las planicies aluviales cercanas al río.



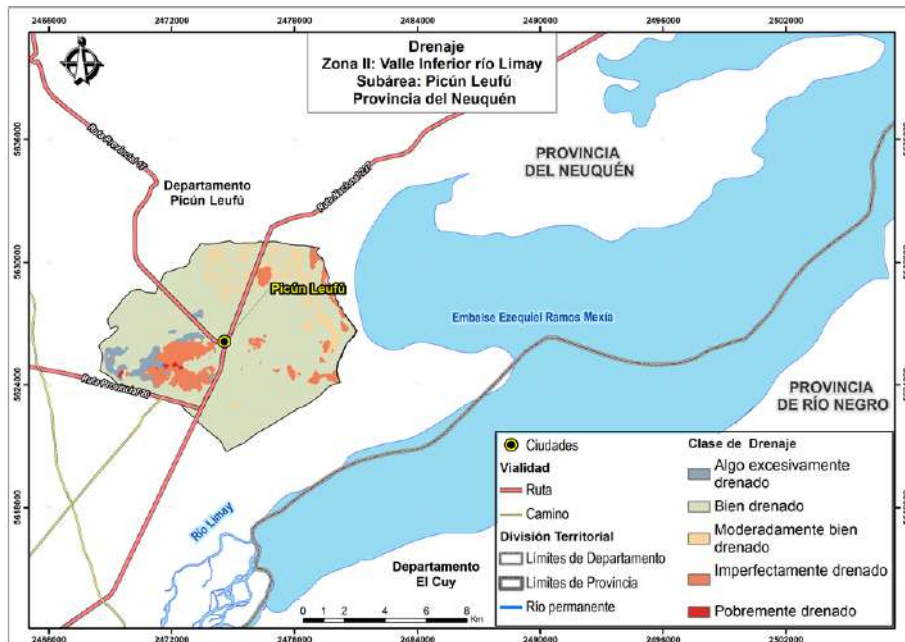


Figura 179. Mapa de drenaje natural, Zona 2.

Erosión

La Zona 2 (Figura 163) presenta erosión eólica, ligera en el extremo oeste de la Subárea Senillosa Plottier, y moderada en el extremo norte de la Subárea Picún Leufú. El resto de la zona no posee erosión.

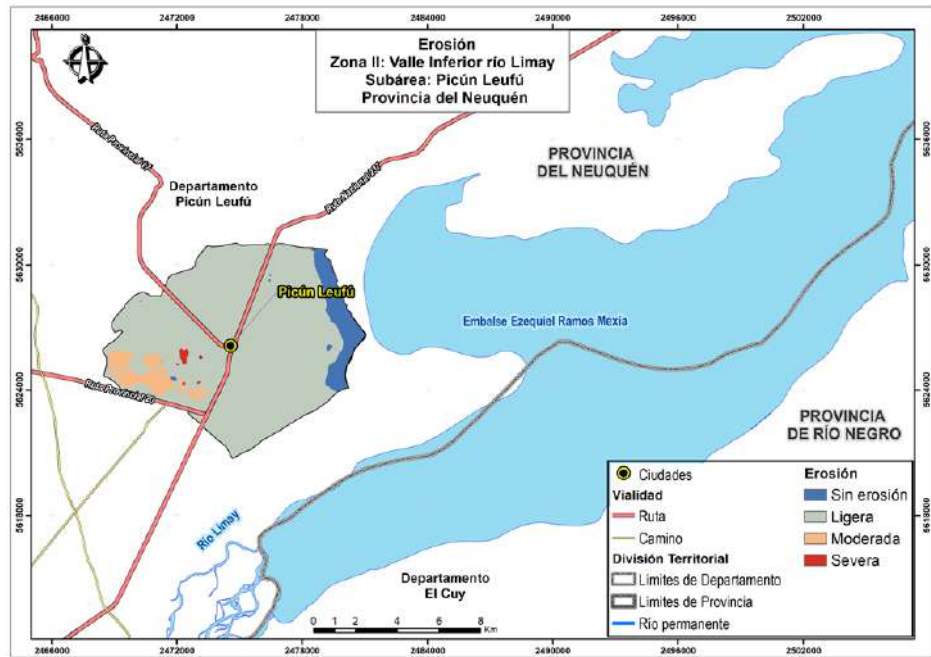
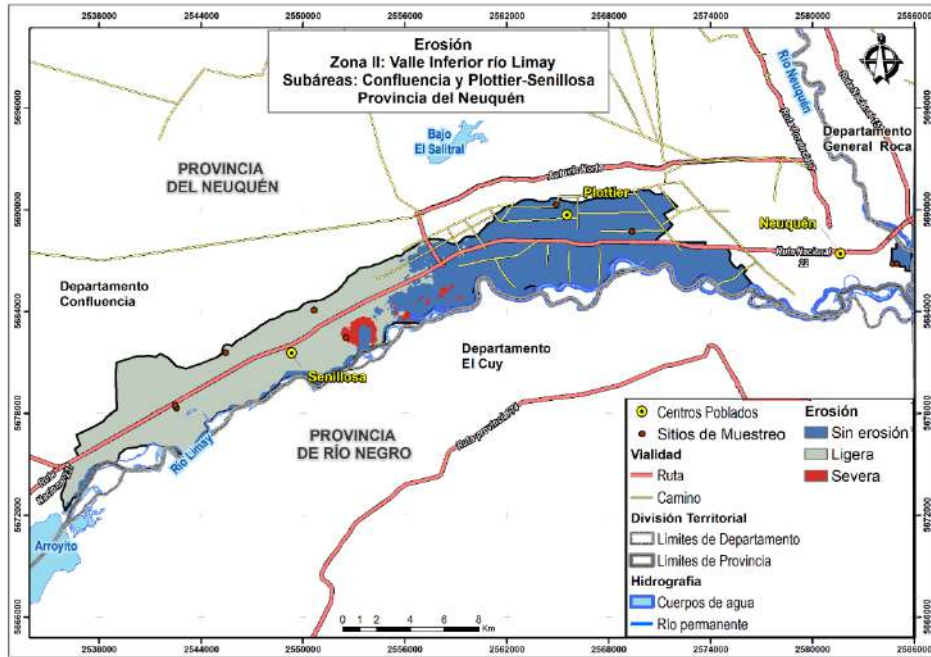


Figura 180. Mapa de erosión, Zona 2.

Capacidad de almacenamiento de agua

La capacidad de almacenaje de agua del suelo (expresada en mm/m), es una cualidad muy importante en zonas de riego, ya que determina el abastecimiento y suficiencia

para cubrir las necesidades hídricas estacionales del cultivo. Asimismo, facilita la programación del riego y los fertilizantes puesto que la retención de humedad incide sobre la frecuencia con la que se debe reponer la lámina de agua aplicada, evitando percolación profunda de elementos muy móviles como el nitrógeno. Para el cálculo resulta fundamental los datos de profundidad efectiva del perfil, la composición textural capa y el contenido volumétrico de piedra (pedregosidad), de cada capa. La Tabla 8 presenta los valores de profundidad efectiva, capacidad de almacenaje de agua y conductividad hidráulica. La Figura 164 muestra los valores de profundidad y capacidad de almacenaje de agua

Tabla 18. Profundidad efectiva, capacidad de almacenaje de agua y conductividad hidráulica, Zona1.

Subáreas Zona2	Variable	Promedio	Máximo	Mínimo
	Profundidad (cm)	111	200	40
Senillosa Plottier	Capac. de almacenaje de agua (mm/m)	72	140	24
	Conductividad Hidráulica (mm/h)	64,2	166	4,9
	Profundidad (cm)	200	200	200
Confluencia	Capac. de almacenaje de agua (mm/m)	91	118	64
	Conductividad Hidráulica (mm/h)	45	63	35,4
	Profundidad (cm)	178	200	110
Picún Leufú	Capac. de almacenaje de agua (mm/m)	88,0	154	64
	Conductividad Hidráulica (mm/h)	34	112	2,3

Como resultado de la profundidad efectiva del suelo, clases texturales y presencia de fragmentos gruesos, en algunos casos se observa que la capacidad de almacenaje de agua fluctúa de 72 a 91 mm/m (Clases 3 y 4 de la clasificación utilitarias para riego de la USBR), disminuidas en general por la dominancia de texturas más gruesas y en otros casos por la profundidad efectiva, lo cual, hace necesario un adecuado manejo del riego.

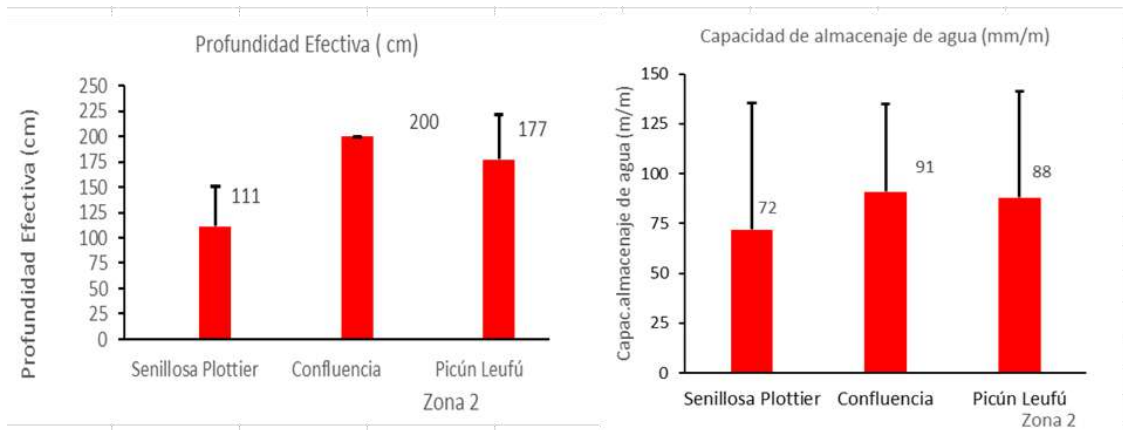
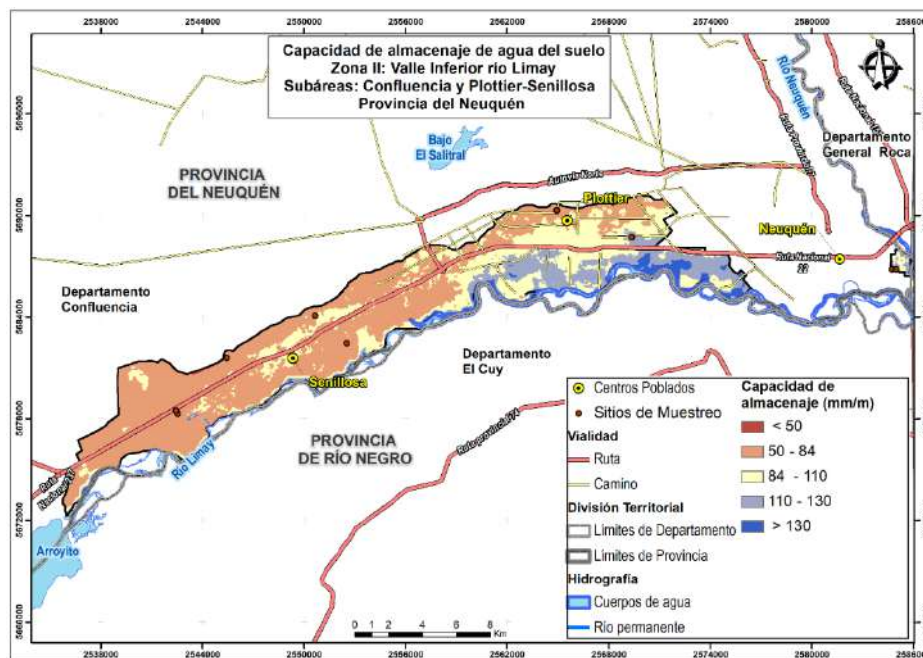


Figura 181. Valores de profundidad efectiva y capacidad de almacenaje de agua, Zona 2

La Figura 165 presenta la distribución espacial del almacenaje de agua del perfil en las áreas estudiadas. Las zonas que recibieron aporte de materiales medios (limo, tales como Confluencia) y finos y medios (arcilla y limo, en algunos sitios de Senillosa) muestran capacidades superiores de retención de agua en el perfil. En contraposición aquellas áreas de suelos arenosos o areno franco y franco arenoso, requerirán de mayor tecnología del manejo del recurso hídrico para equiparar el potencial productivo de las otras zonas.



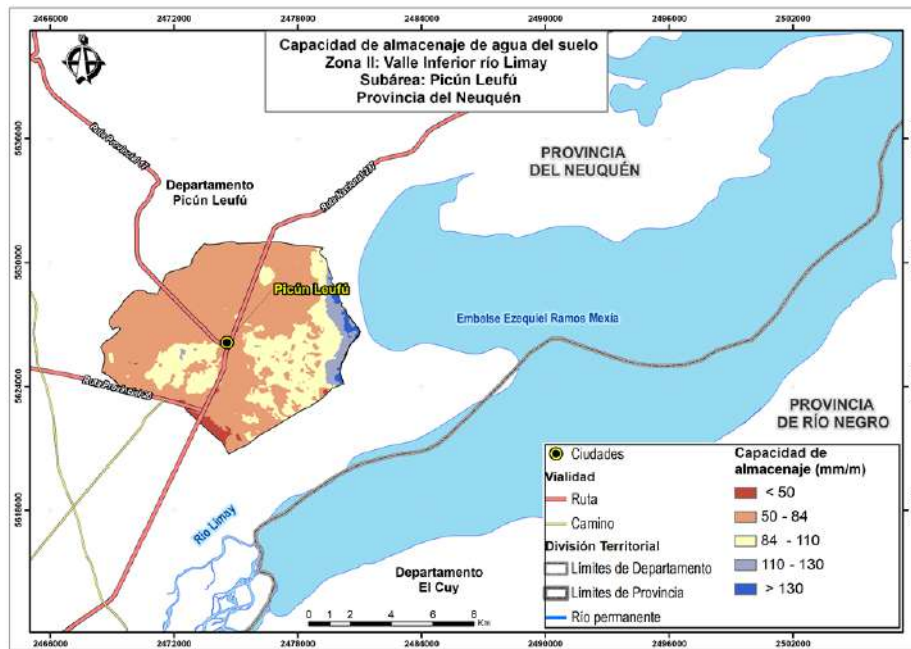
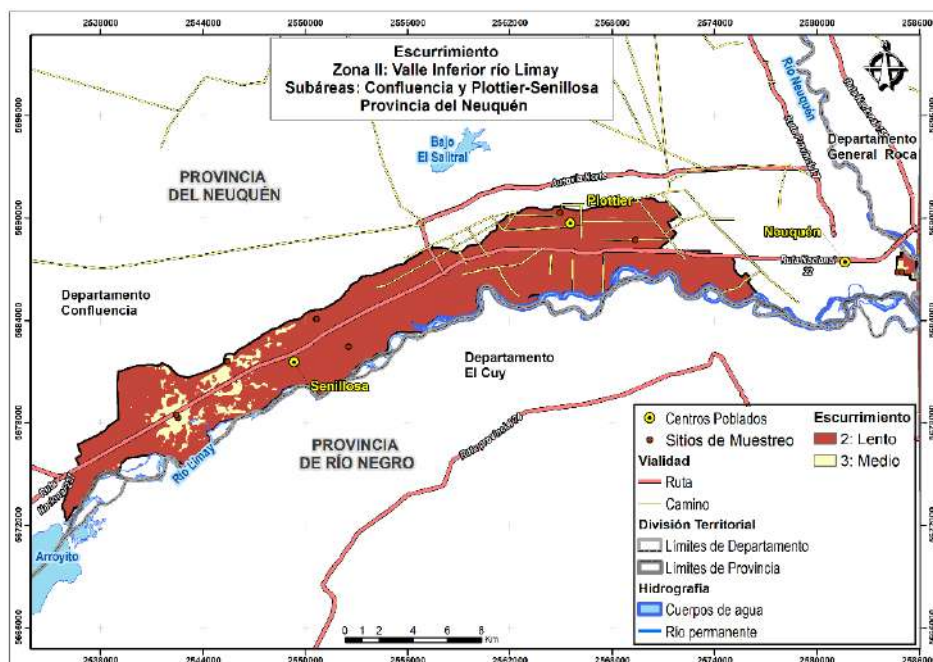


Figura 182. Mapa de capacidad de almacenaje de agua del suelo, Zona 2

Escorrentamiento superficial

La Zona 2 presenta en general escorrentamiento lento, excepto en algunos sectores centrales de la Subárea Senillosa Plottier con escorrentamiento medio (Figura 166).



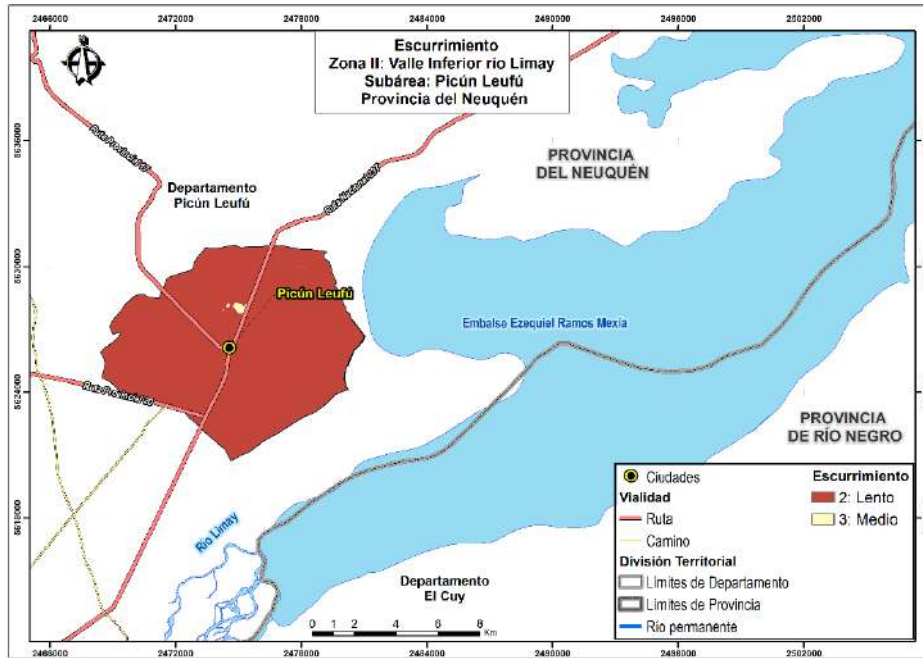


Figura 183. Mapa de escurrimiento, Zona 2.

Parámetros químicos. A continuación, se desarrolla una síntesis de cada uno de los parámetros analizados.

Salinidad y Sodicidad CEes. (dS/m), pH y RAS

La Figura 167 presenta los valores promedio de la CEes, el pH y el valor de RAS de las subáreas de la Zona 2.

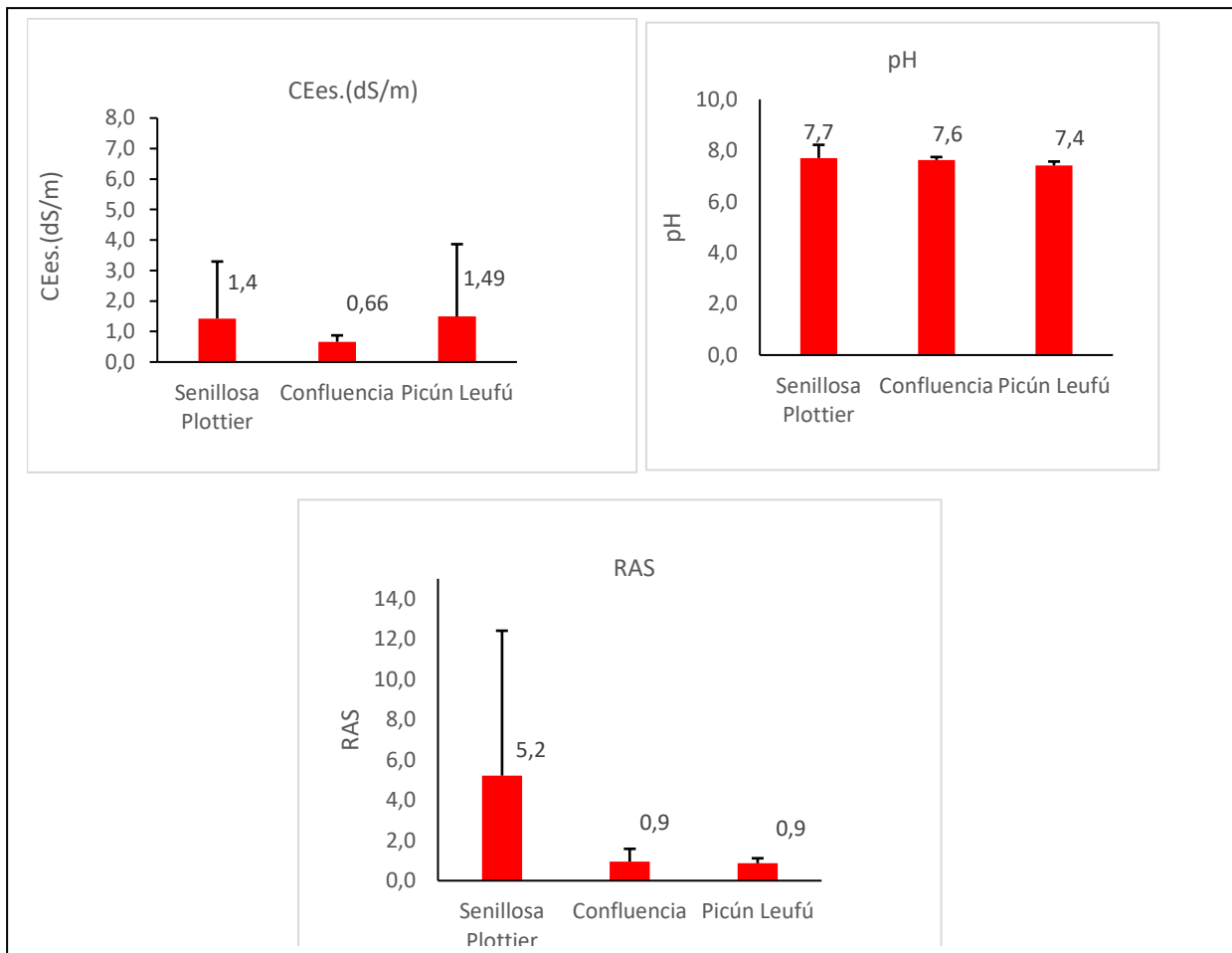


Figura 184. Salinidad y sodicidad de las subáreas de la Zona 2.

La salinidad promedio para todas las Subáreas de la Zona 2 es baja, inferior a 2 dS/m. Son suelos en general con pH inferior a 7,8, es decir ligeramente alcalinos, compatible con los valores de RAS (Relación de adsorción de sodio) Este hecho confiere bajos riesgo de sodificación en los predios vitícolas relevados, aunque se señala que esta situación puede cambiar en otros sectores. Las Figuras 168; 169; 170 y 171 presentan la modelización del pH y la CEes. a dos profundidades para de las subáreas de la Zona 2 de Neuquén.

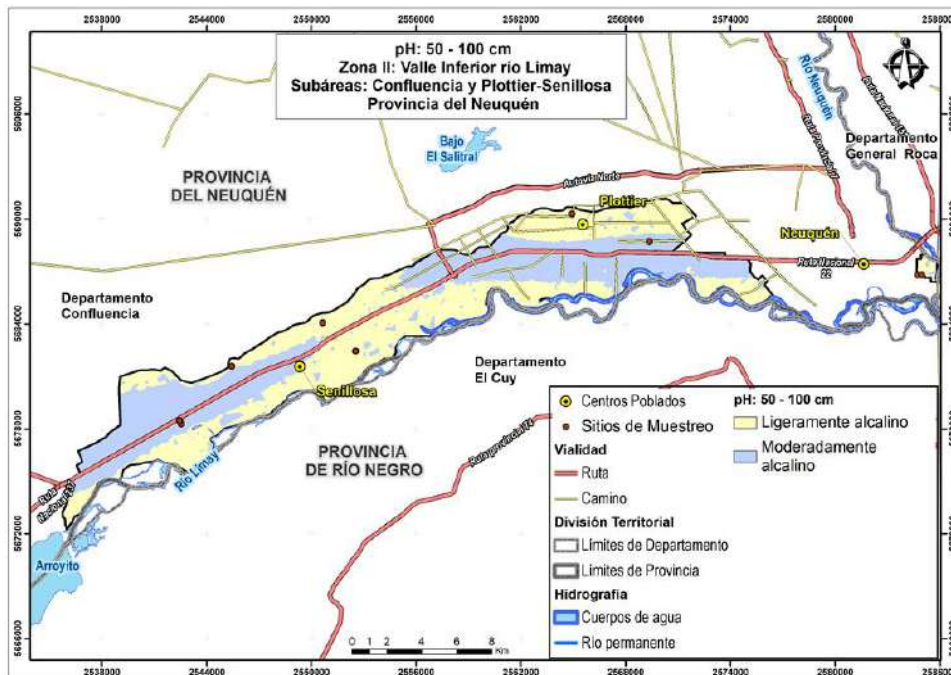
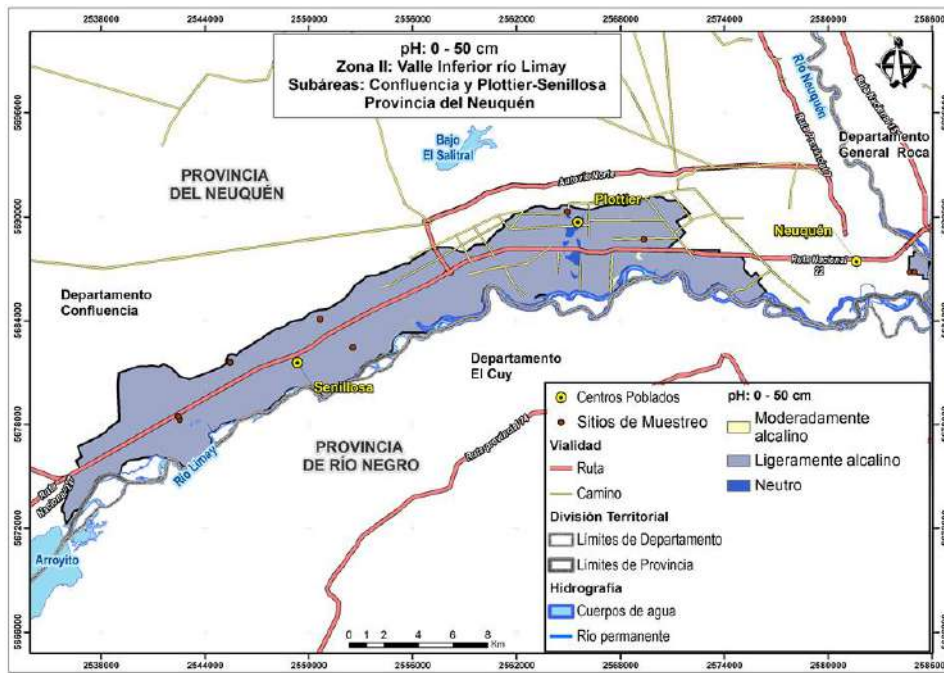


Figura 185. Modelización de la distribución espacial del pH a dos profundidades para de las subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier, Zona 2.

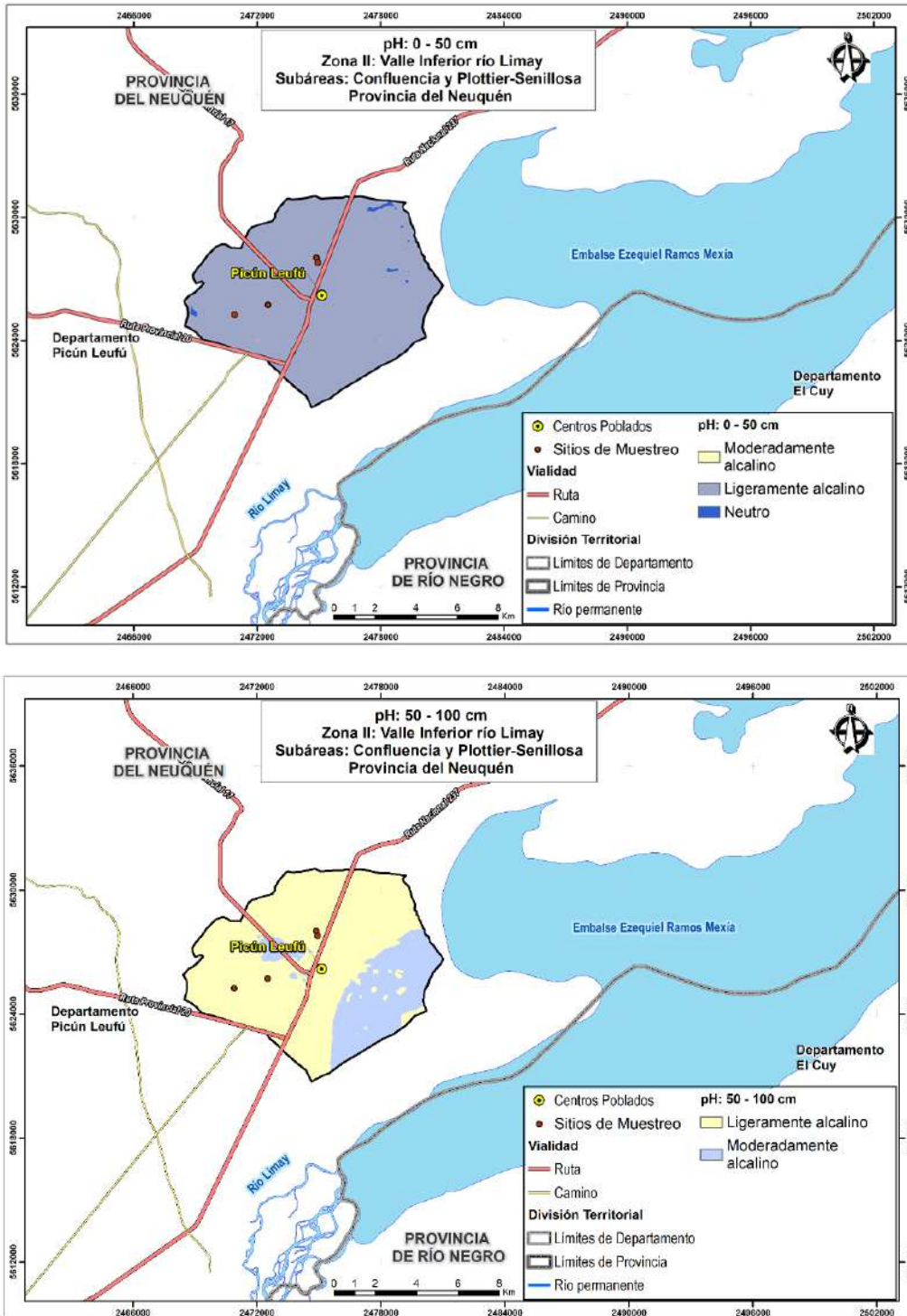
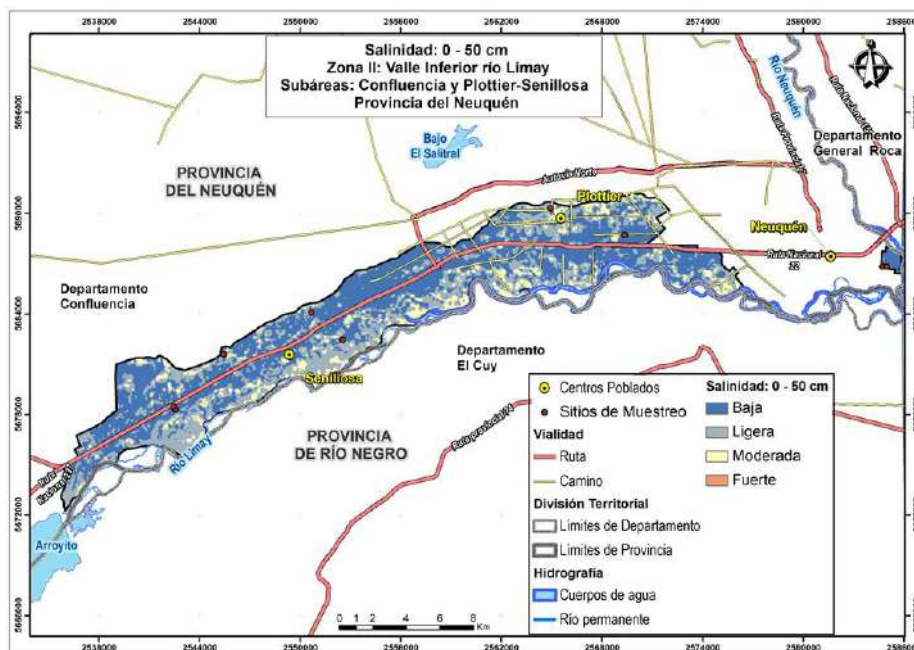


Figura 186. Modelización de la distribución espacial del pH a dos profundidades para la subárea Picun Leufú, Zona 2.

Toda la Zona 2 presenta para el horizonte sintético de 0 a 50 cm, suelos con pH neutros (6,6 a 7,3). El horizonte sintético de 50 a 100 cm, muestra que en los extremos de la

Subárea Senillosa-Plottier el pH se incrementa en profundidad a moderadamente alcalino (7,9 a 8,4). El resto de la zona permanece con pH neutros.

La modelización de la salinidad (Figuras 170 y 171 del horizonte sintético de 0 a 50 cm para la Zona 2 muestra que posee valores de CEEs. (dS/m) bajos (suelos no salinos) con algunos sectores ligeramente salinos e inclusiones de moderadamente salinos. Para el horizonte de 50 a 100 cm, los valores son ligeramente superiores, pero siempre en las mismas clases.



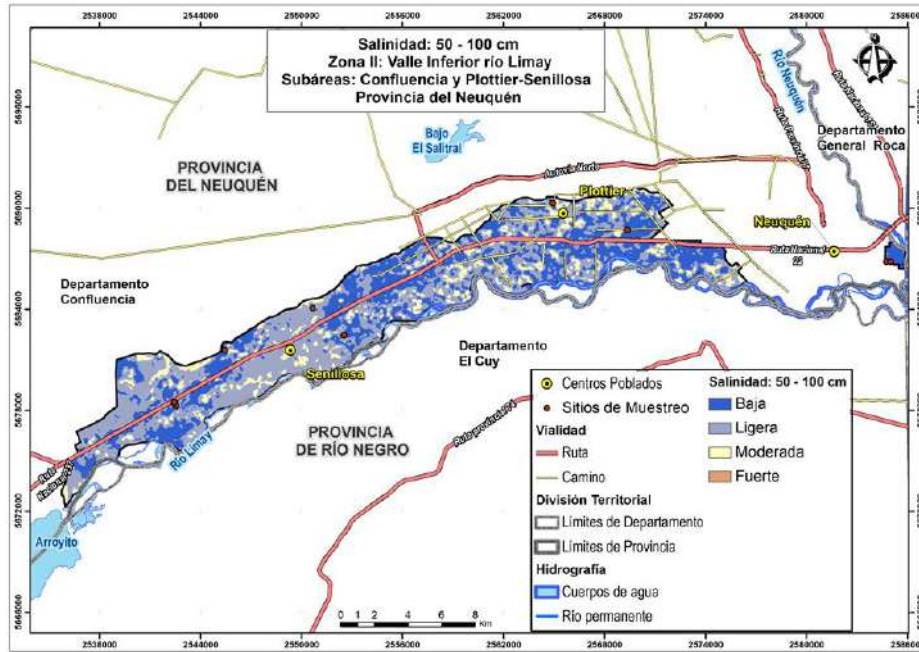
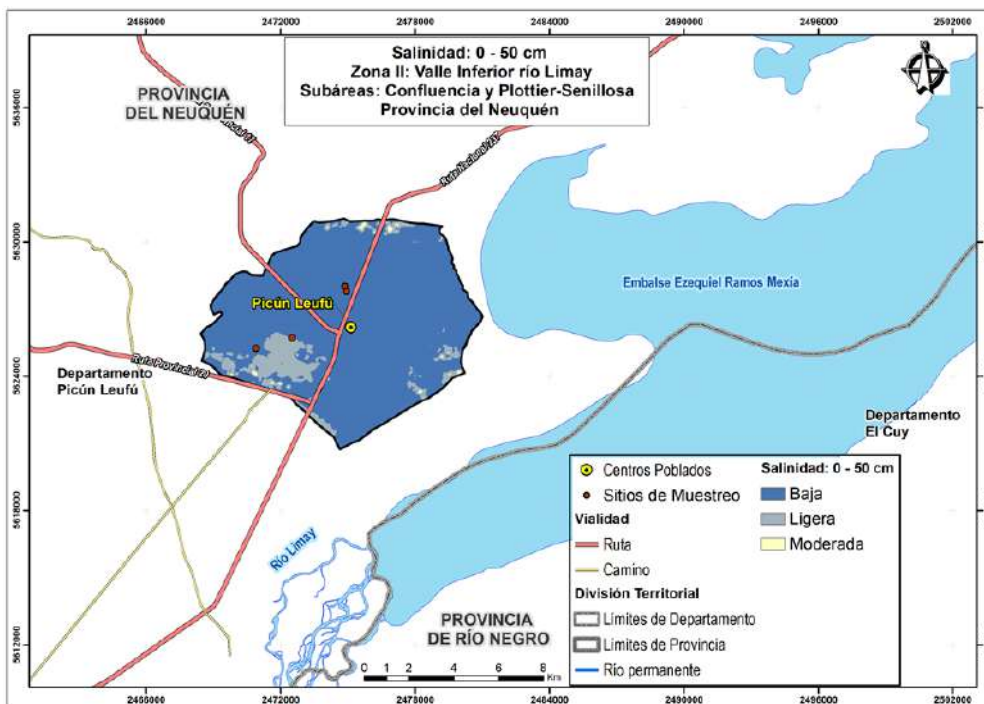


Figura 187. Modelización de salinidad, Subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm.



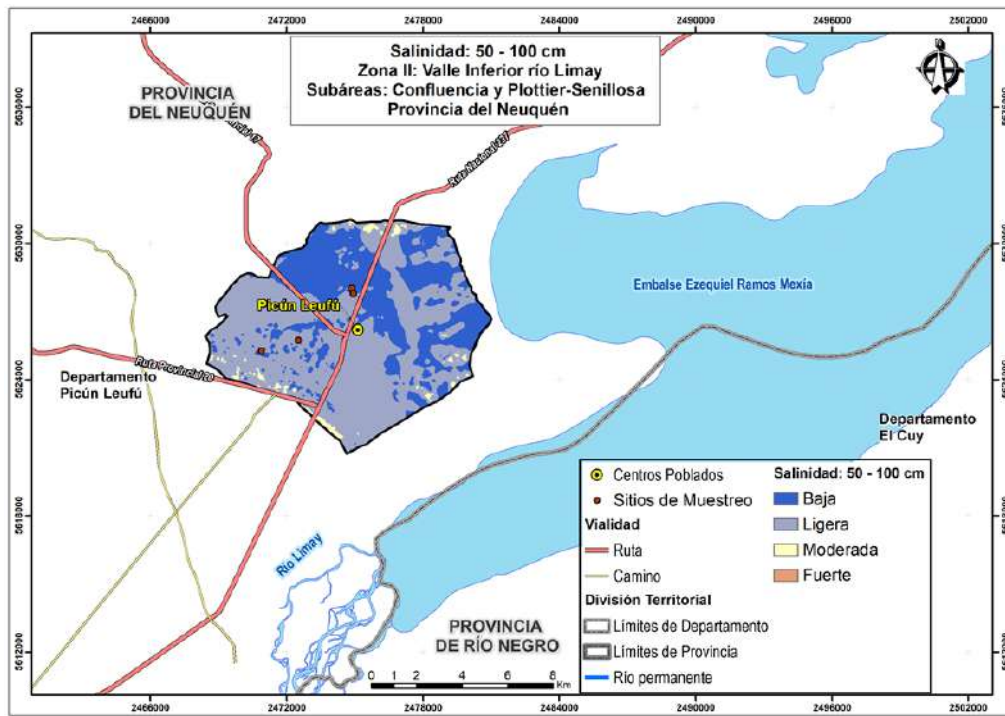


Figura 188. Modelización de la salinidad para la subarea Picún Leufú en los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm.

Los valores de la **Relación de Adsorción de Sodio** son en general bajos, sin riesgo de sodificación.

Calcáreo y Yeso Total

La Tabla 9 y la Figura 172 presentan los contenidos de calcáreo total.

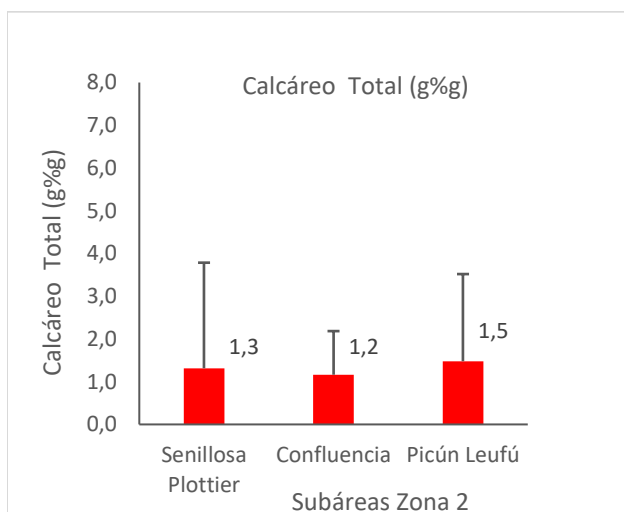


Figura 189. Calcáreo total y yeso total, Zona 2.

Tabla 19. Contenido de calcáreo total. Zona 2

Calcáreo Total (g%g)

Subáreas	Promedio	Desv. S. M	Máx.	Mín.
Senillosa Plottier	1,3	2,5	9,3	0,1
Confluencia	1,2	1,0	2,5	0,1
Picún Leufú	1,5	2,0	5,1	0,4

Todas las subáreas de la Zona 2 del Valle inferior del río Limay poseen valores muy bajos a bajos de carbonato de calcio, con algunas excepciones en algunos sectores en Senillosa Plottier, coincidentes con la presencia de grava parcialmente cementada con carbonato de calcio (Finca Goldstein y algunos viñedos de Fincas del Limay (Figuras 173 y 174).

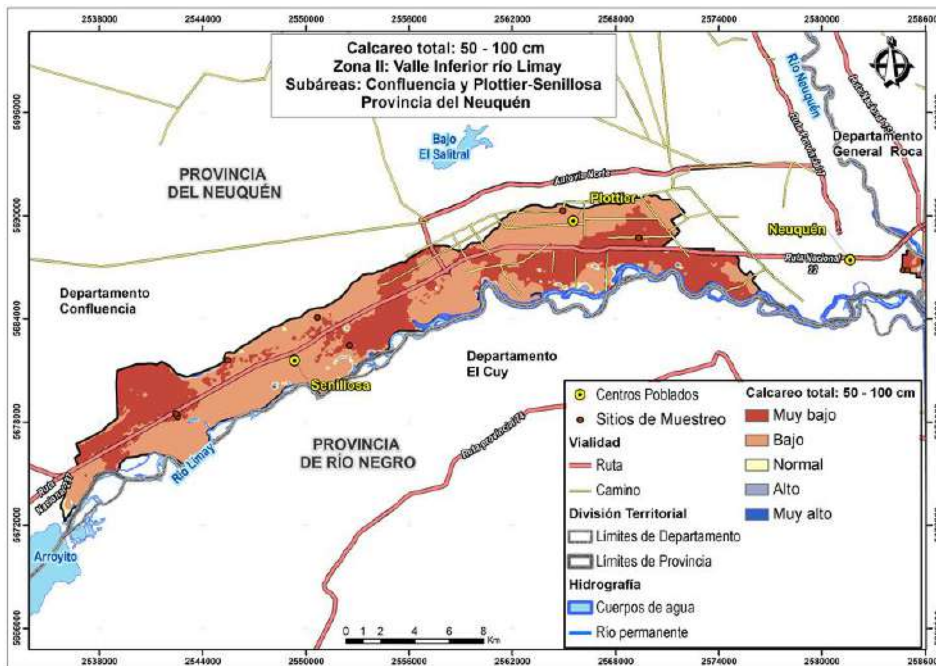
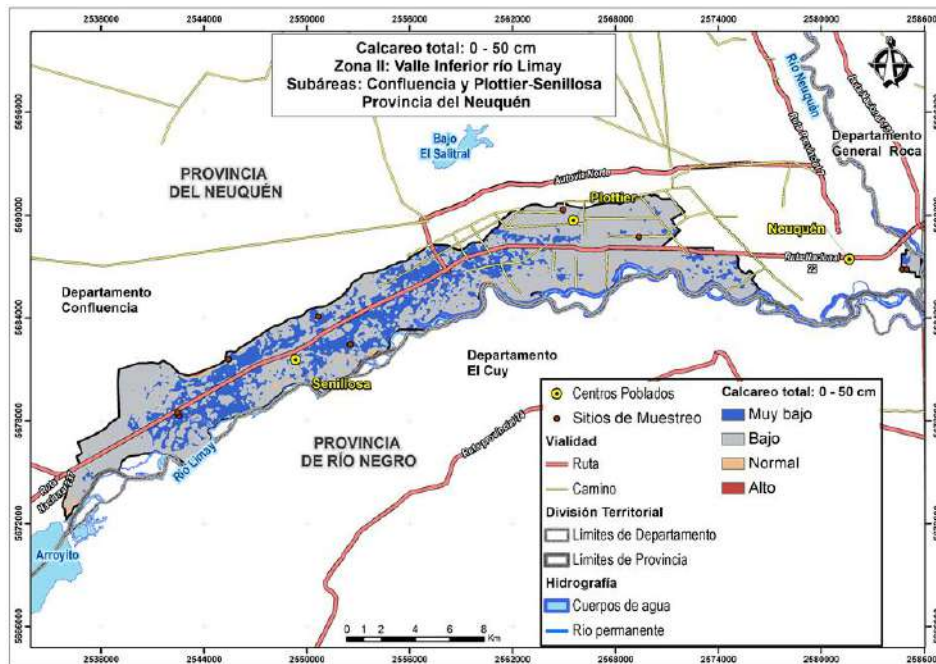


Figura 190. Modelización de la distribución espacial del contenido de carbonato de calcio para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm, Subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier.

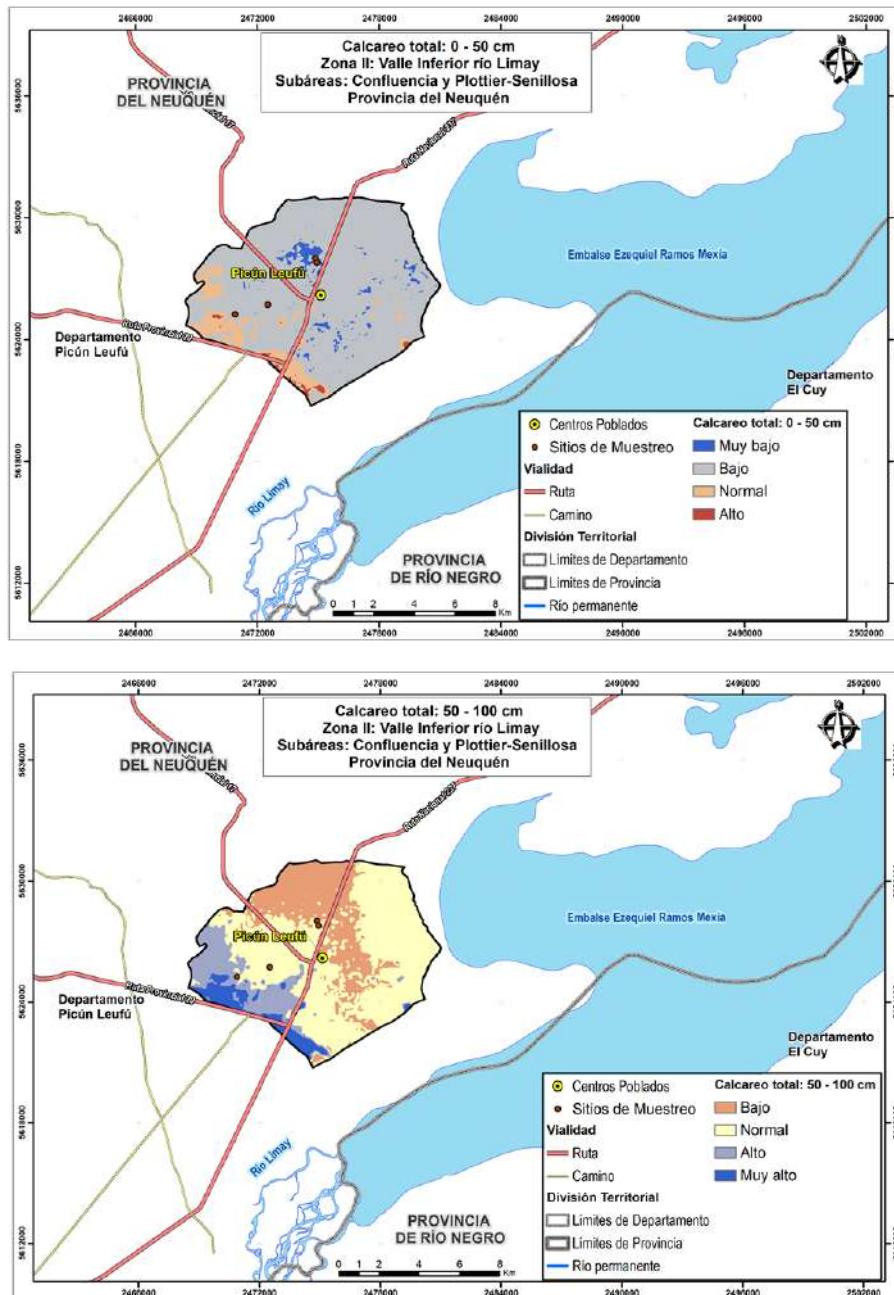


Figura 191. Modelización de la distribución espacial del contenido de carbonato de calcio para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm y de 50 a 100 cm, Subárea Picún Leufú.

Yeso

El contenido promedio es bajo (< a 2 %) para toda la zona 2 (Figura 175). Se visualiza que en el horizonte sintético de 0 a 50 cm muestra que toda la Zona 2 posee valores bajos (< 2 %). En el horizonte sintético de 50 a 100 cm hay un incremento en el contenido de yeso aunque permanecen con valores medios.

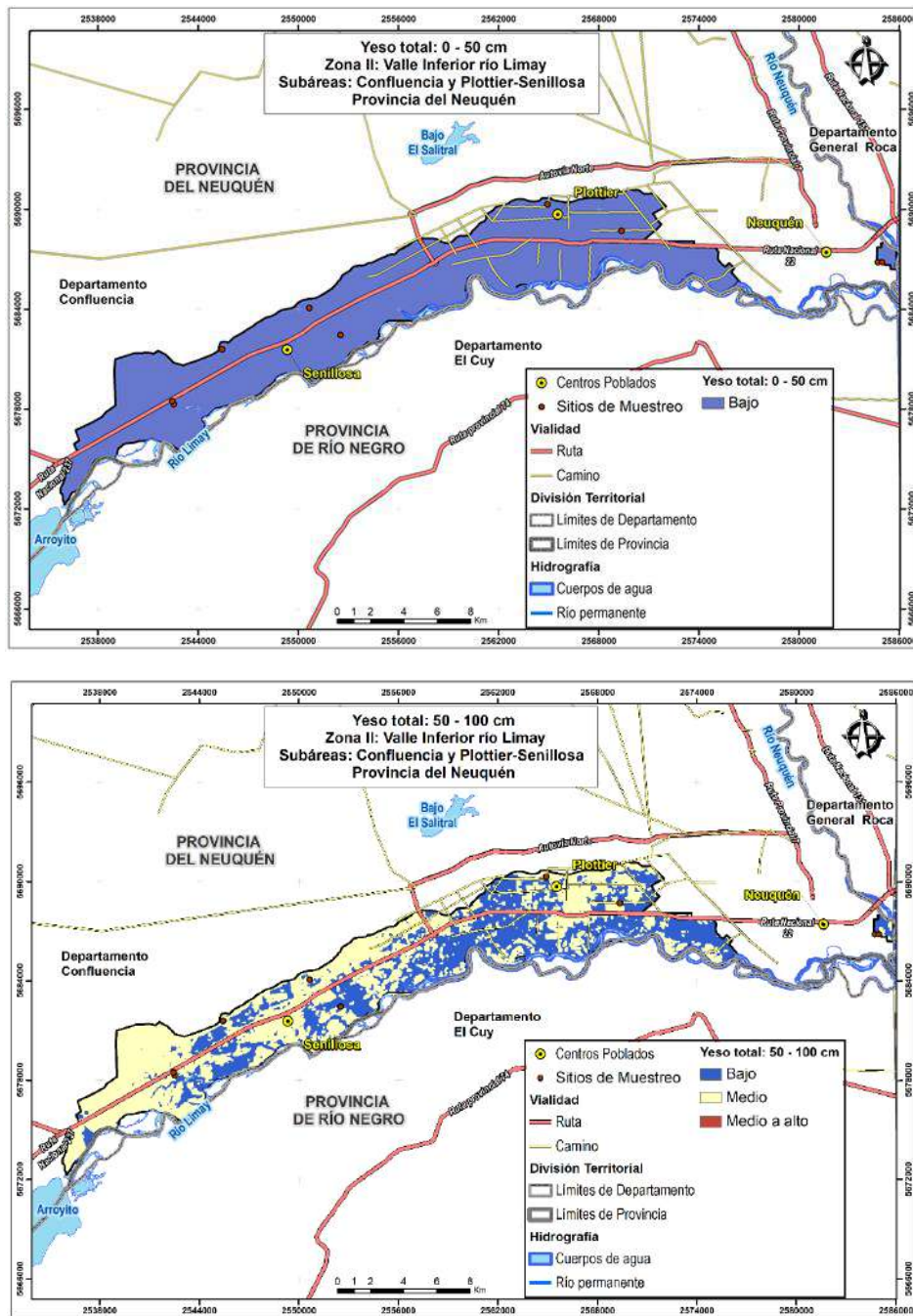


Figura 192. Modelización de la distribución espacial del contenido de yeso total para las subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier.

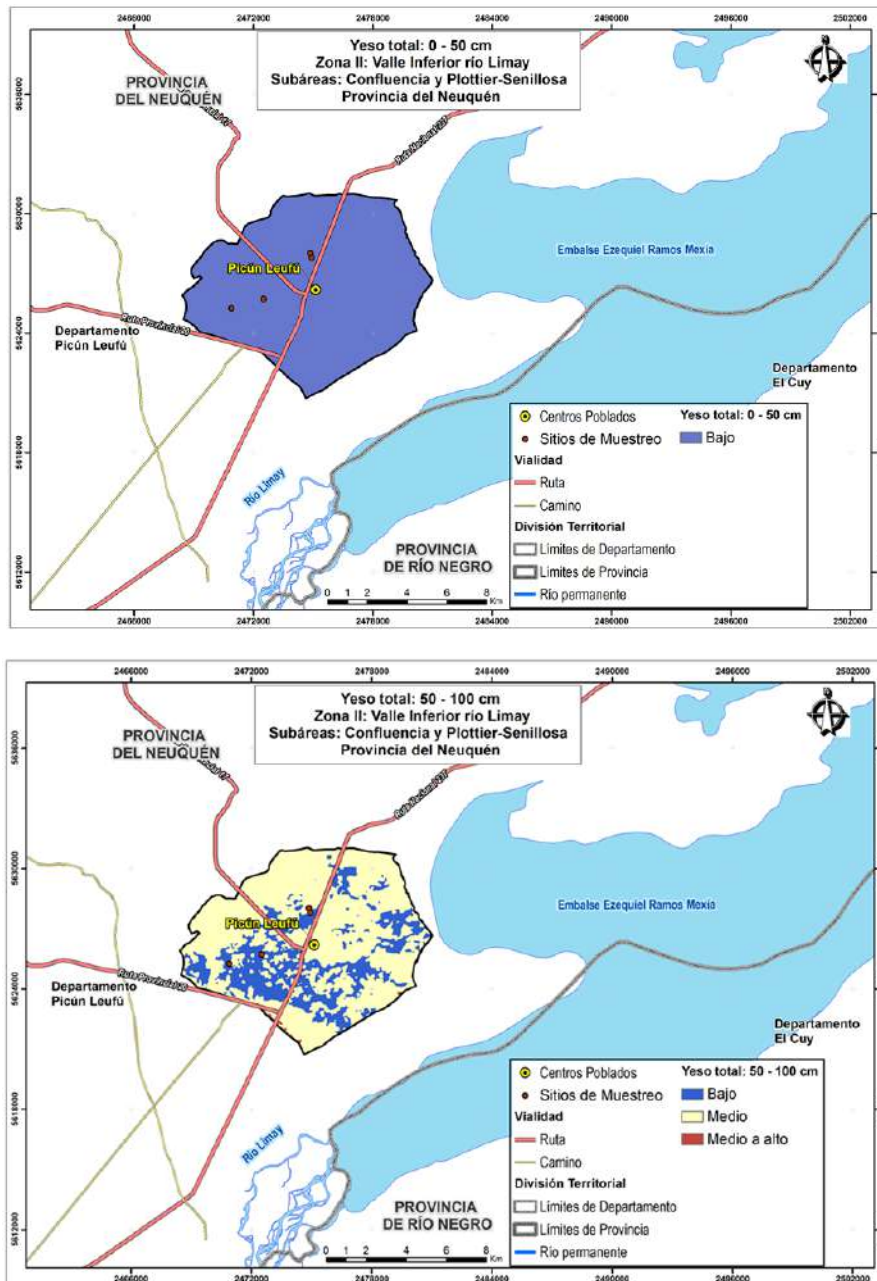


Figura 193. Modelización de la distribución espacial del contenido de yeso total para la subárea Picún Leufú.

Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

La capacidad de intercambio catiónica (CIC), resume la influencia de la cantidad y tipo de coloides inorgánicos y orgánicos y textura del suelo por su capacidad de retener y liberar nutrientes como el potasio, calcio, magnesio y amonio, etc. Es un buen indicador general de la fertilidad de los suelos.

Respecto a este indicador de la fertilidad potencial de un suelo es posible indicar que los valores encontrados son medios para todas las subáreas de la Zona 2. El valor de CIC para las muestras de el presente convenio corresponden solo a las extraídas en la capa (horizonte superficial), por lo cual, si en otros horizontes la textura es más fina, con mayores contenidos de coloides inorgánicos (arcilla) y/o orgánicos, el valor de la CIC se incrementa. La Figura 177 presenta los valores promedio para la Zona 2.

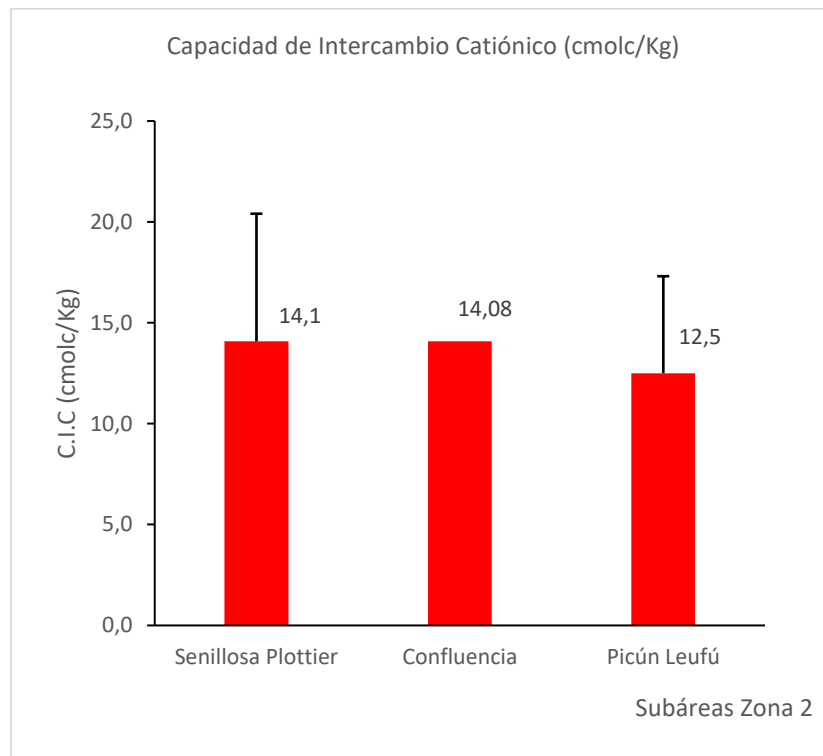


Figura 194. Capacidad de Intercambio Catiónico, Zona 2.

En la modelización de la CIC a la profundidad de 0 a 50 cm (Figuras 178) se aprecia, que espacialmente el área posee valores medios (10 a 15 cmolc/kg) a excepción de las zonas centrales con valores bajos (5 a 10 cmolc/kg) que se corresponden con suelos de texturas más gruesas con bajo contenido de coloides inorgánicos y bajo contenido de materia orgánica. Similar situación se presenta en predios vitícolas de Picún Leufú.

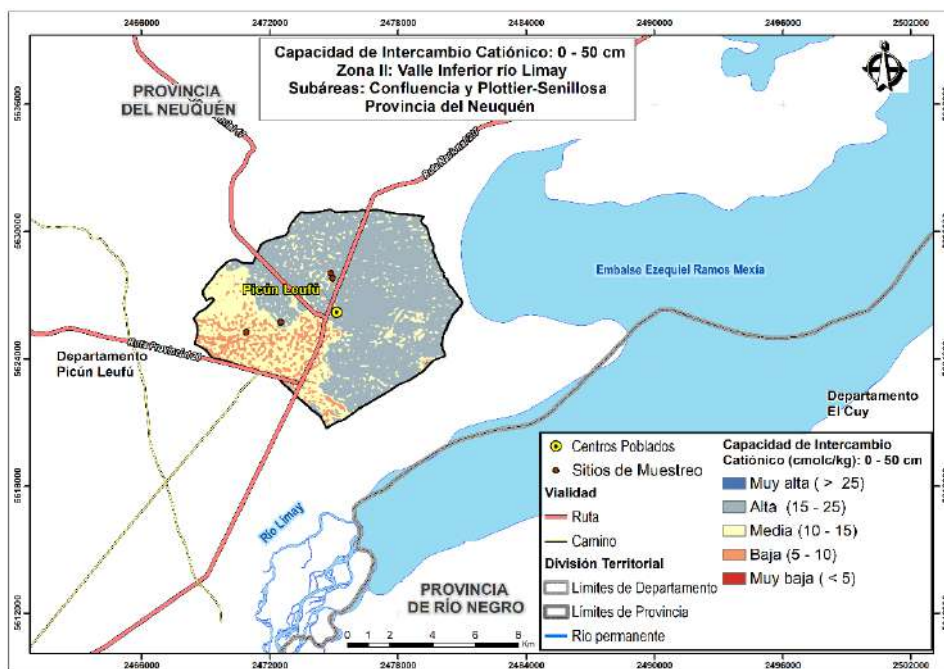
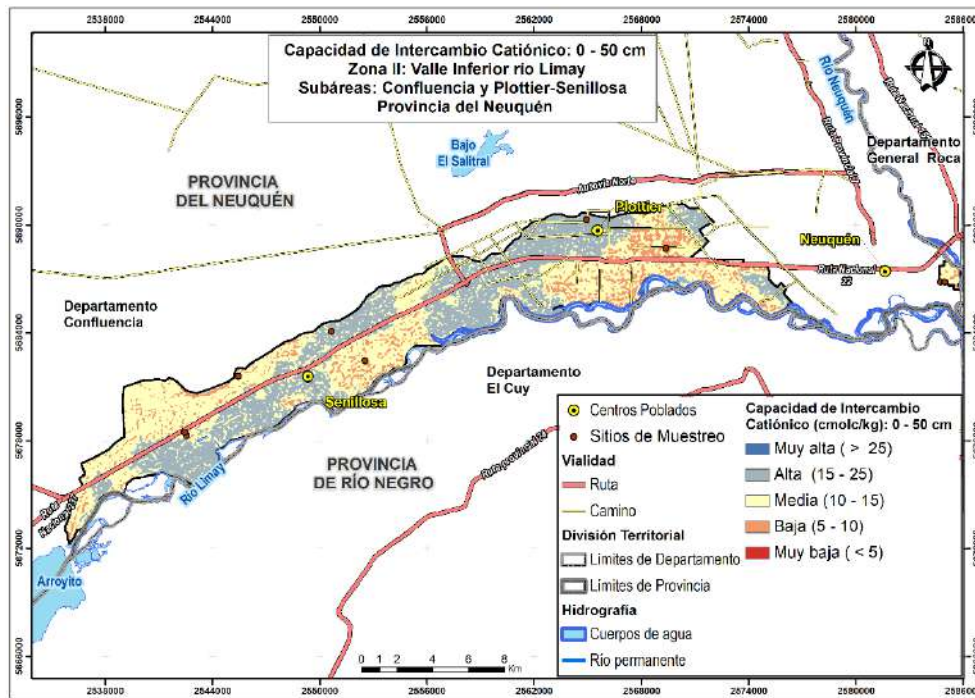


Figura 195. Modelización de la distribución espacial de la capacidad de intercambio catiónico para los horizontes sintéticos de 0 a 50 cm, Subáreas, Confluencia, Senillosa-Plottier y Picún Leufú.

Fertilidad de los suelos

Respecto a la **fertilidad de los suelos**, (Figura 179) el contenido promedio de **materia orgánica** en la capa superficial es medio para toda la Zona 2, con valores cercanos a

contenidos altos en la Subárea Confluencia (2, 8 %). Cabe mencionar que está subárea se ubica entre las primeras áreas irrigadas de la Zona 2, con más de 60 años de uso agrícola con riego, y principalmente con montes frutícolas, generalmente con monte libre y cobertura vegetal, lo que influye en el incremento del contenido de materia orgánica para la región, conjuntamente con texturas franco limosas en superficie. Diferente es la situación en las subáreas Senillosa-Plottier y Picún Leufú, cuyos predios vitícolas están en general sobre áreas más arenosas y con menor tiempo de uso agrícola.

El contenido de **Nitrógeno total** para la Zona 2 va desde medio para la subárea Picún Leufú (774 mg/kg) a alto para las Subáreas de Confluencia y Senillosa Plottier (1117 y 1075 mg/kg) respectivamente, coherente en Confluencia por los altos contenidos de materia orgánica.

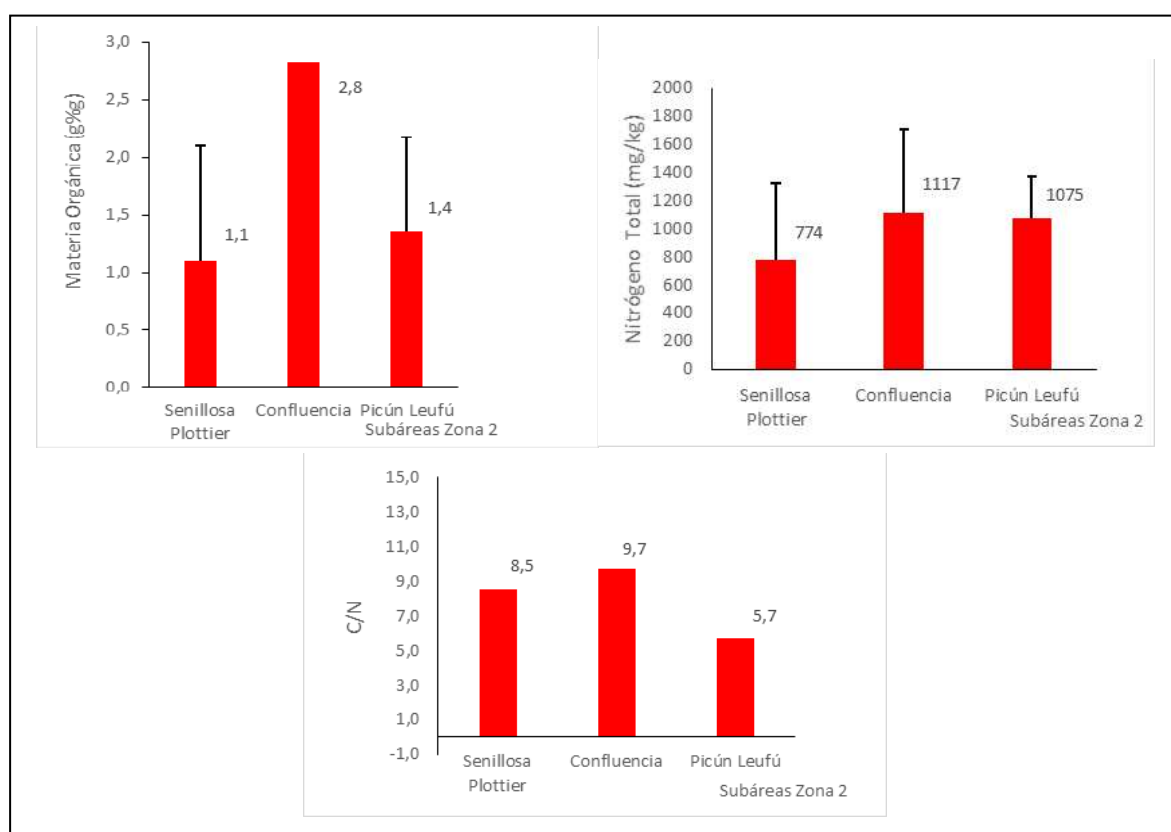


Figura 196. Materia orgánica, N total y Relación C/N, Zona 2 de Neuquén.

La **relación C/N** es un indicador de la capacidad de mineralización de los suelos, relacionado a la textura, condiciones físicas de aireación, temperatura y pH y su relación con los microorganismos, manejo de abonos orgánicos y coberturas, entre otros aspectos edáficos. Un valor normal es alrededor de 10, que se interpreta como un suelo en buenas condiciones de mineralización y disponibilidad nitrogenada para los

cultivos. Las subáreas Senillosa-Plottier y Confluencia presentan valores normales y la Subárea Picún Leufú valores bajos.

La modelización de la distribución espacial de la materia orgánica para la Zona 2 en el horizonte de 0 a 50 cm se presentan en la Figuras 180.

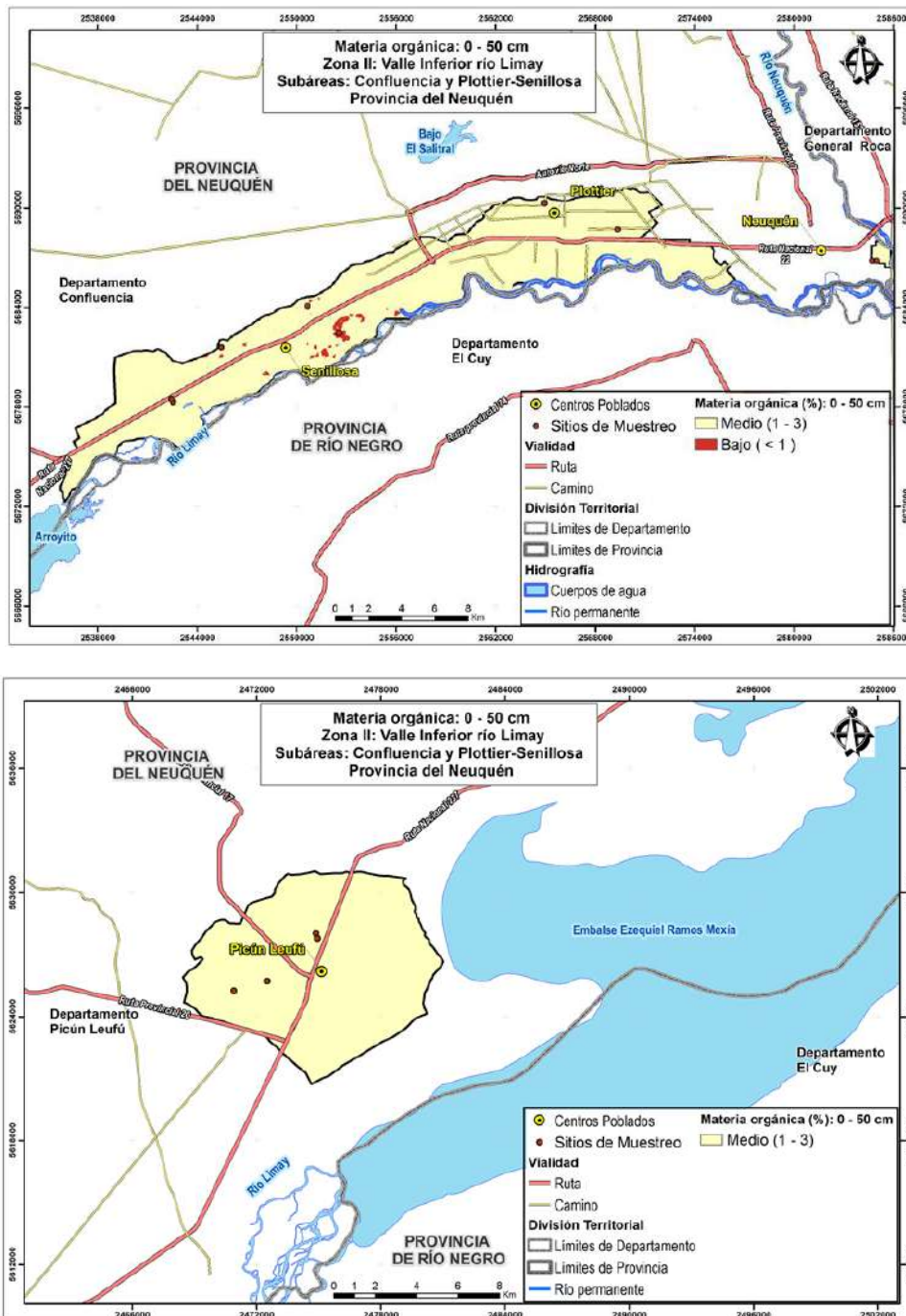


Figura 197. Modelización de la distribución espacial de la capacidad del contenido de materia orgánica para el horizonte sintético de 0 a 50 cm, Zona 2.

Se aprecia que el contenido de materia orgánica es medio en la mayor del área, con la excepción de inclusiones de sectores con bajo contenido, en el área de Senillosa-Plottier en cercanías del río, posiblemente en la zona de acumulaciones medanosas.

La Figura 181 presenta la modelización del contenido de nitrógeno total.

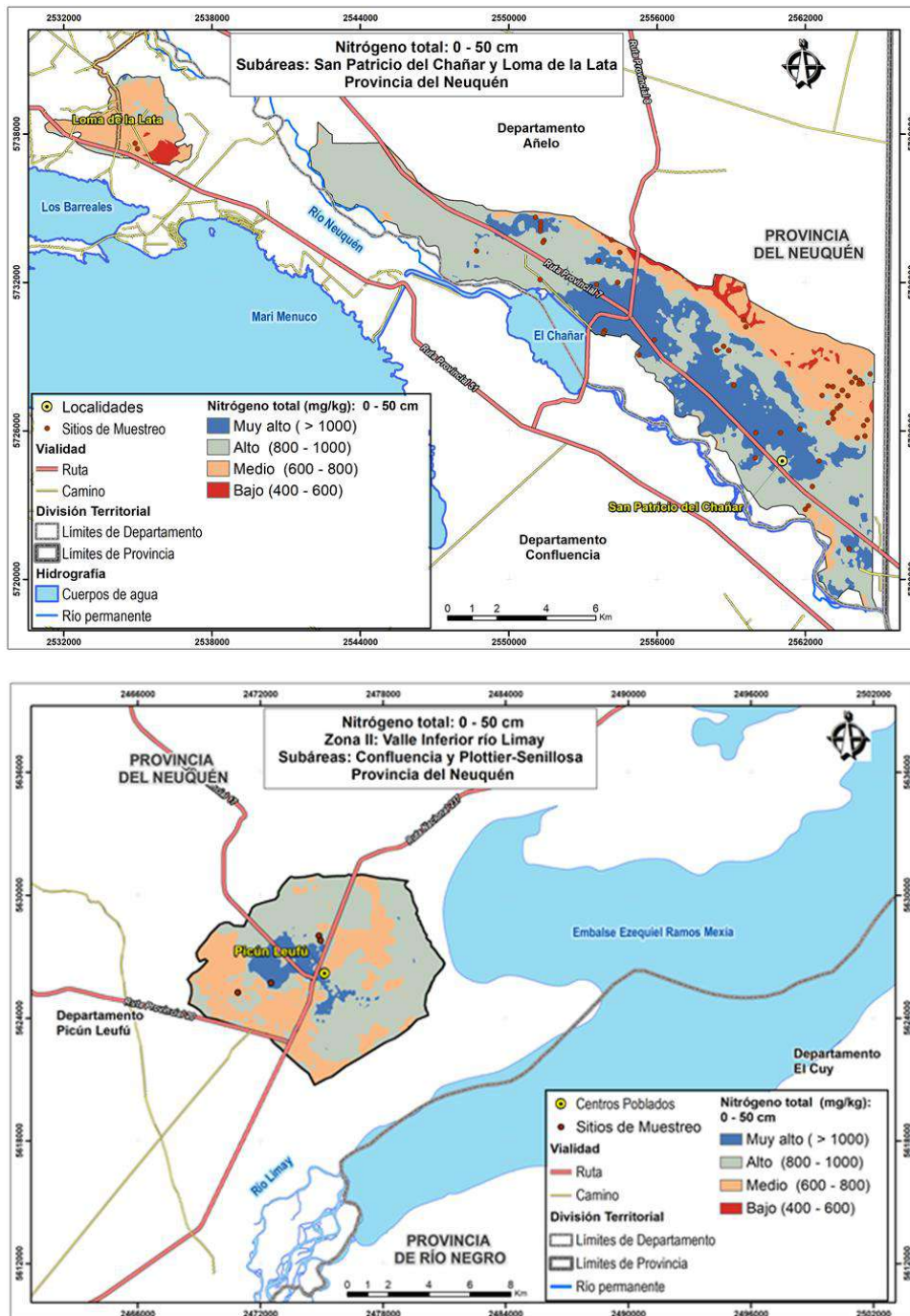


Figura 198. Modelización de la distribución espacial de la capacidad del contenido de nitrógeno total para el horizonte sintético de 0 a 50 cm, Zona 2.

La modelización del contenido de Nitrógeno (Figura 181) presenta mayor variabilidad espacial. Se aprecian algunos sectores de la zona con contenido medio (600 a 800 mg/kg), sectores con contenido muy alto (800 a 1000 mg/kg) y otros con contenido bajo (400 a 600 mg/kg). Tal variabilidad podría explicarse por la historia del manejo cultural de las áreas agrícolas bajo riego y la antigüedad del uso agrícola. Naturalmente la región árida posee muy bajo contenido de materia orgánica y nitrógeno; no obstante, la incorporación de las tierras al uso agrícola bajo riego y las prácticas culturales (entre otras, verdes, incorporación de guanos, fertilizantes, etc.) permiten incrementar los tenores de nitrógeno.

8.3.4. Unidades Cartográficas de Suelos de la Zona 2 y Perfiles modales de suelos de la Zona 2. Subáreas Confluencia, Senillosa-Plottier y Picún Leufú

La **zona 2** se encuentra ubicada en la Región Extrandina, subregión Árida Mesetiforme, cuyas características fueron mencionadas anteriormente. Los suelos poseen un déficit hídrico anual (edafoclima arídico), con estepa arbustiva rala. La mayoría de los suelos son de origen aluvial, siendo importante el aporte de materiales mediante la participación eólica. La casi totalidad de los suelos poseen nulo a incipiente desarrollo genético. Quedan exceptuados de esta generalización aquellos que poseen fuertes concentraciones calcáreas, tanto blandas como endurecidas; así mismo es excepcional la presencia de horizontes nátricos y mucho más la de argílicos. Concordantemente los suelos identificados ordenados por su importancia areal decreciente, son: Torriortentes, Torripsamentes, Calciortides, Paleortides, Torrifluventes y Natrargídes. La Figura 182 presenta el mapa de unidades cartográficas de suelos, extraído de Ferrer et al. (1991), sobre el cual se han delimitado las subáreas Senillosa Plottier y Confluencia e indicados los sitios de muestreo del presente trabajo realizados sobre predios vitícolas.

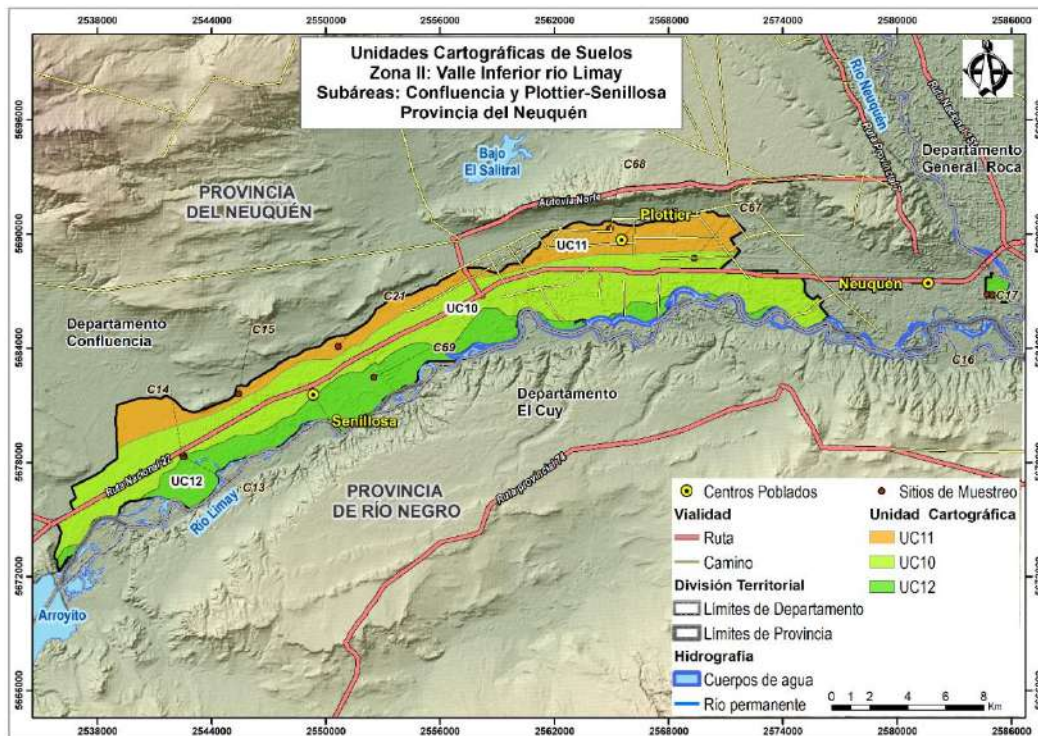


Figura 199. Mapa de Unidades Cartográficas de las Subáreas Confluencia y Senillosa- Plottier, Zona 2.

En las subáreas Senillosa- Plottier y Confluencia de la Zona 2 se delimitan tres unidades cartográficas incluidas en la Leyenda respectiva como: *Suelos con déficit hídrico anual (Edafoclima arídico) con estepa arbustiva rala*. Identificadas en el Estudio Regional del Suelos de la Provincia del Neuquén (Ferrer et al, 1991) como Unidades Cartográficas 59, 60 y 61, cuya composición edáfica y numeración equivalente en el presente trabajo se detallan a continuación.

Suelos con déficit hídrico anual (Edafoclima arídico) con estepa arbustiva rala.

-Sobre terrazas bajas y planicies de inundación

UC 10 equivalente a la Unidad cartográfica 60: *Torriortentes típicos, gravillosos y franco grueso / Fase salino – sódica de los mismos suelos*

UC 12 equivalente a la Unidad cartográfica 61: *Torriortentes típicos y Torrifluventes típicos, franco grueso// Torripsamientos típicos*

-Sobre valles interserranos y bajadas aluviales

UC 11 equivalente a la Unidad Cartográfica 59: *Torriortentes típicos, moderadamente*

gruesos/Torripsammentes típicos// fase salina de Torriortentes típicos.

A continuación, se describen los suelos de cada Subárea.

8.3.4.1. Suelos de la Subárea Confluencia, UC12

La Subárea Confluencia (Figura 182) se encuentra situada en el tejido de la Ciudad de Neuquén, en cercanías de la confluencia de los ríos Neuquén y Limay que dan origen al río Negro. Pertence a la UC 12, sobre terrazas fluviales bajas y planicies de inundación de los ríos Neuquén y Limay. Los materiales orginarios de suelos lo componen depósitos fluviales no consolidados del Holoceno, de muy heterogénea granulometría y litología. Los suelos que reconocidos pertenecen al Orden Entisol, subórdenes Fluventes, Ortentes y Psammentes. Como Grandes grupos todos pertenecen al Gran grupo Torri (bajo régimen arídico), por los cual se pueden reconocer Torrifluventes, Torriortentes y Torripsammentes, con diversos subgrupos y familias texturales. Cabe señalar que, la superficie que cubre la subárea Confluencia constituye una de las primeras áreas que se incorporaron al uso agrícola bajo riego en la región, en las décadas del 30 y 40. Actualmente gran parte del área productiva de Confluencia ha sido incorporada al uso urbano y recreativo. No obstante, perduran algunas áreas frutícolas, denominadas “chacras” en esta región. Una de ellas, es donde se encuentra el único viñedo de la Subárea, perteneciente a Mabellini Wines.

Los suelos de este predio vitícola son clasificados como Torrifluventes típicos. Están desarrollados sobre terrazas fluviales bajas (Sitios C16 y C17). Aunque ambos sitios están cercanos, se ubican sobre dos niveles de terrazas fluviales, con un desnivel entre ambas menor a un metro. Son suelos sistematizados para riego pro gravedad, por manto o surco.

La Figura 183 muestra la diferencia de altura entre ambas terrazas bajas.



Figura 200. Diferencia de altura entre terrazas bajas. Subárea Confluencia. Sitios C16 y C17

La Figura 184 ilustra el perfil del Sitio C16 y el paisaje asociado.

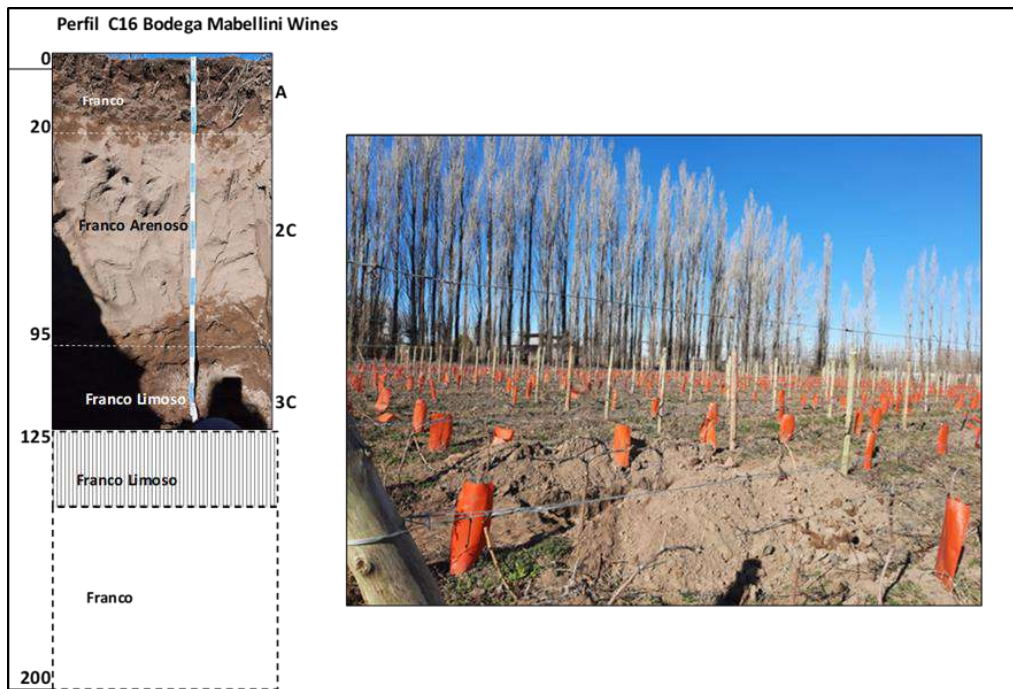


Figura 201. Perfil del Sitio C16 y el paisaje asociado. Subárea Confluencia, Zona 2

Los suelos se corresponden con Torrifluventes típicos, franco grueso, con perfiles poco diferenciados, y secuencias de horizontes A, C ó A, 2C, 3C. Son suelos profundos, bien a moderadamente bien drenados, de textura franco/ franco limoso en superficie, con texturas más gruesas subsuperficialmente, (franco arenoso). En profundidad contactan con materiales más finos, franco limoso, sin fragmentos gruesos hasta los 2 metros de profundidad. No se detecta la capa freática hasta los 2 metros, no obstante, en profundidad se observan moteados difusos. Presentan un horizonte superficial (20 cm) con estructura en bloques subangulares finos, con contenido medios a altos de materia orgánica (2,82 %) y muy altos de Nitrógeno (1694 mg/kg). Son suelos no salinos sin sódicos, con valores < de 1dS/m y RAS inferior a 2 %. Poseen reacción neutra a ligeramente alcalina (pH 7,48 a 7,72). Son suelos con muy bajos contenidos en carbonatos de calcio y de yeso, con valores inferiores al 1 %.

Un segundo sitio (C17) se ubica sobre una terraza fluvial más baja cercana al sitio C16. La Figura 185 ilustra el perfil del Sitio C17 y el paisaje asociado

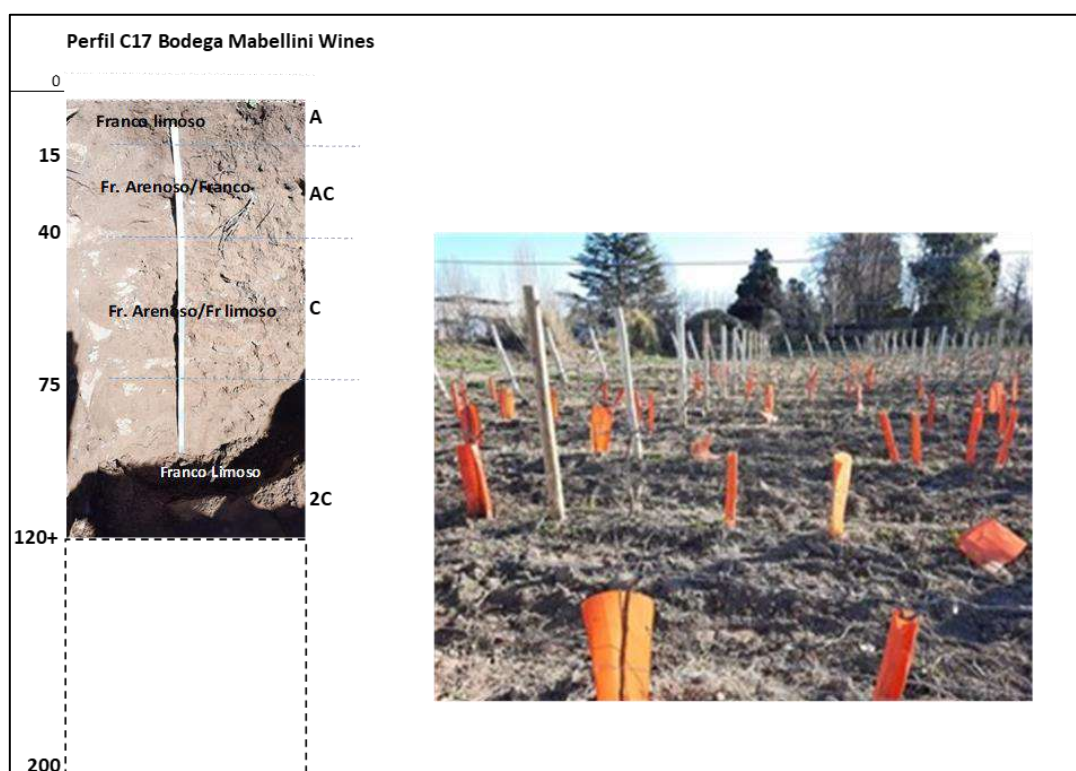


Figura 202. Esquema del perfil del Sitio C17 y el paisaje asociado, Subárea Confluencia, Zona 2

Al igual que el sitio C16, estos suelos también se clasifican como Torrifluventes típicos, franco grueso, con perfiles poco diferenciados, con secuencias A, AC, C, 2C. Resalta en

el presente sitio la actividad biológica, que se manifiesta con altos contenidos de crotovinas y la presencia de un horizonte AC, hasta los 40 cm de profundidad. Son suelos profundos, moderadamente bien drenados. Aunque estos suelos también poseen familia textural franco gruesa, se destaca un mayor contenido de la fracción limo en todo el perfil, sin fragmentos gruesos hasta los 2 metros de profundidad. No se observa la capa freática hasta los 2 metros, no obstante, a partir de los 40 cm profundidad se observan comunes moteados. Presentan un horizonte superficial (15 cm) con estructura en granular, con contenido medios a altos de materia orgánica y muy altos de Nitrógeno (1554 mg/kg). Son suelos no salinos y no sódicos, con valores < de 1dS/m y RAS inferior a 2 %. Poseen reacción neutra a ligeramente alcalina (pH 7,58 a 7,77). Son suelos con bajos contenidos en carbonatos de calcio (2,54 % en superficie y < a 1,5 en profundidad. Poseen bajo contenido en yeso (< de 2 %). Son suelos con capacidad de almacenaje de agua ligeramente superior al suelo del Sitio 16.

8.3.4.2. Suelos de la Subárea Senillosa Plottier

En la Subárea Senillosa Plottier (Figura 182) se describen las UC10, UC11 y UC12.

Suelos de la Unidad Cartográfica UC11.

La UC 11 se extiende en forma de faja, de oeste a este de la subárea y lindante a la “barda”. Se ubican los Sitios C15, C21, ambos sobre predios vitícolas y, el sitio C68 como calicata adicional de estudios previos. Se describen a continuación características de dichos sitios, que presentan características distintivas entre ellos.

La Figura 186 presenta el esquema del perfil del Sitio C21 y el paisaje asociado.

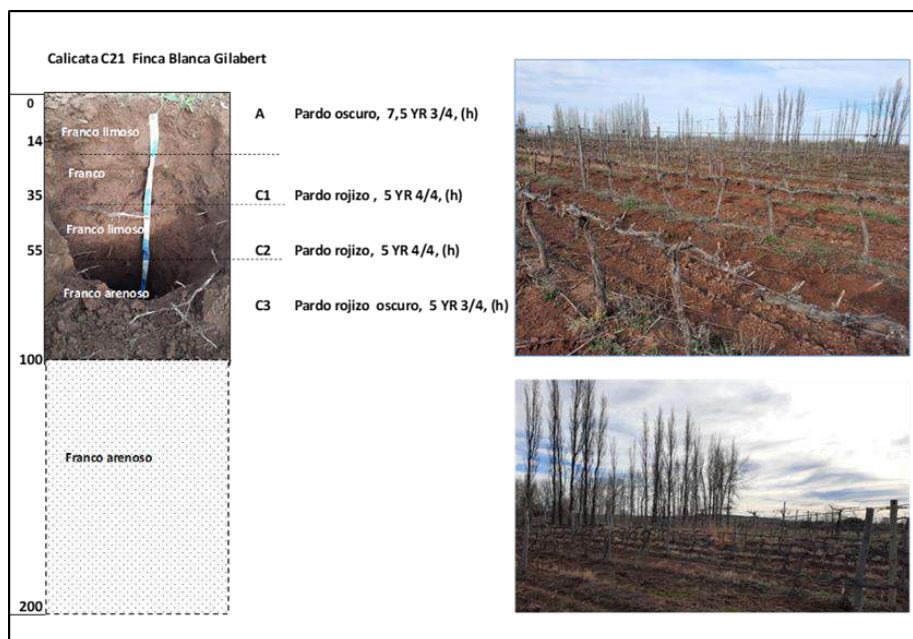


Figura 203. Esquema del Perfil del sitio C21, viñedo y paisaje asociado, UC 11, Subárea Senillosa-Plottier, Zona 2

El sitio del perfil C21, se ubica sobre el extremo distal de una bajada aluvial, con pendiente $< 2\%$, sistematizada para riego por gravedad. Son suelos profundos y bien drenados. Sus materiales originarios se distinguen de otros sitios del área por poseer mayor contenido de limo y de arcilla en los primeros 50 cm de profundidad. Poseen una secuencia de horizontes poco diferenciado: A; C1, C2, C3. No obstante, resalta el grado de estructuración del horizonte subsuperficial, con estructura en bloques subangulares y cuneiforme, aunque no reúne los requisitos de un horizonte cámbico. Poseen texturas franco limosa hasta los 55 cm de profundidad y franco arenoso en profundidad, sin fragmentos gruesos hasta los 2 metros de profundidad. Poseen colores pardos (10 YR) en superficie y colores pardos rojizos en profundidad (5 YR 4/4 y 3/4), posiblemente heredados de las formaciones geológicas cercanas al sitio. No se observa la capa freática hasta los 2 metros. Presentan un horizonte superficial con estructura en bloques subangulares, finos y débiles, con bajo contenido de materia orgánica (1,08 %) y muy bajos de Nitrógeno 400 mg/kg). Poseen alta capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.: de 18 a 24 cmolc/kg), atribuible al mayor contenido de coloides inorgánicos, con arcillas de tipo expandibles. Son suelos no salinos ni sódicos a ligeramente salinos y sódicos en profundidad. Poseen reacción ligeramente alcalina (pH 7,58 a 7,77). Son suelos con muy bajos contenidos en carbonatos de calcio y de yeso, inferiores al 1 %. Dichos suelos se clasifican como *Torriortentes típicos, franco gruesa*. Cabe señalar que los valores de la familia textural se encuentran muy cercanos a los valores de la familia *franco fina*. La Figura 187 muestra características del terreno del sitio C21.



Figura 204. Aspecto de la superficie del terreno del sitio C21.UC11, Subárea Senillosa- Plottier Efecto del subsolado en el interfilas (Imagen de la Izq.). Sobre la parte inferior de la imagen (der.) se visualizan las grietas producto de la contracción de los materiales por la presencia de arcillas expandibles 2:1.

Se señala, que existe una alta variabilidad de suelos en el área, debido a los cambios en distintas geformas menores, tales como terrazas bajas fluviales bajas y paleocauces, lindantes al sitio C21. Así, otros predios vitícolas lindantes al sitio C21 se ubican sobre la UC10, con características distintivas a este sitio.

Suelos del sitio C15

El sitio C15, se ubica sobre el extremo oeste de la UC11. Según la carta geológica (Hoja Neuquén), los materiales originarios de suelos se corresponden con depósitos del 5^{to} nivel de terrazas de los ríos Limay y Neuquén. La Figura 188 muestra el esquema del perfil del sitio C15 y el paisaje asociado.

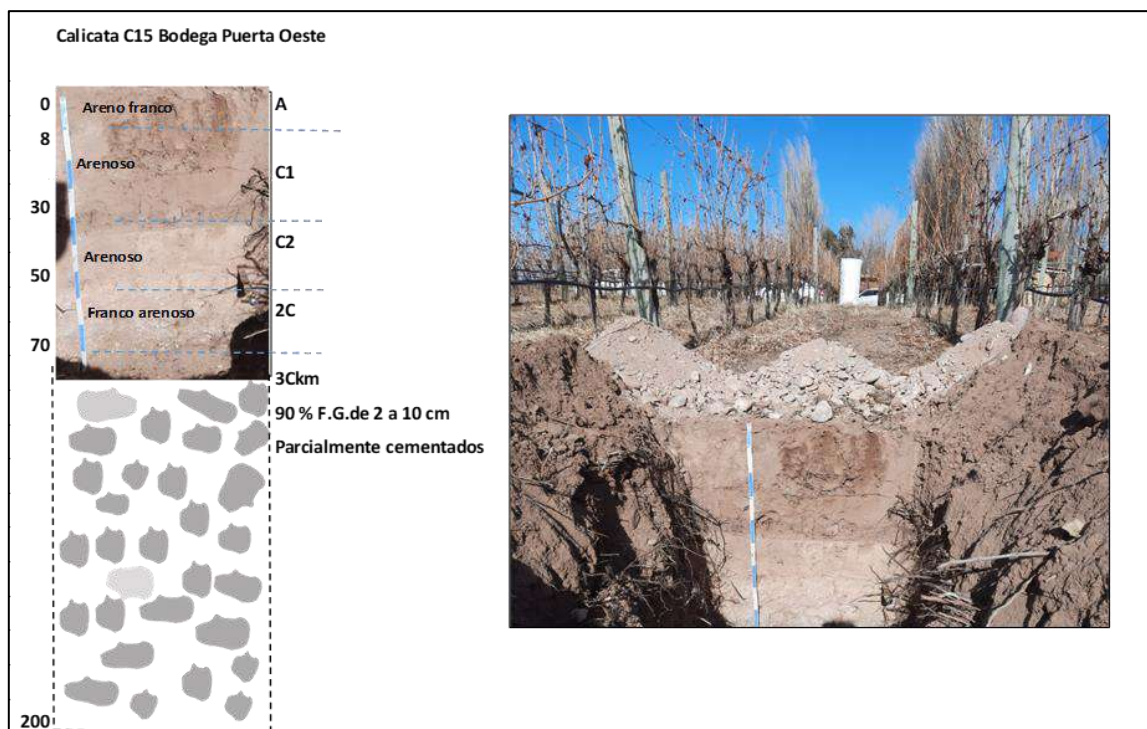


Figura 205. Perfil del sitio C15 y viñedo. Subárea Senillosa-Plottier. Zona 2. Se aprecia sobre la imagen derecha los fragmentos gruesos extraídos en profundidad y recubiertos conpátinas de carbonato de calcio.

Son suelos moderadamente profundos (50 a 70 cm) y bien drenados. Poseen una secuencia de horizontes con discontinuidades litológicas, A; C1, C2, 2C 3Ckm. Poseen texturas areno franco y arenosas hasta los 50 cm de profundidad, donde contactan abruptamente con otra capa de textura franco arenoso a franco limosa. A partir de los 60 a 70 cm se destaca una capa de fragmentos gruesos, que ocupan el 90 % del volumen del horizonte, con tamaños de 2 a 10 cm y parcialmente carbonatados, lo que le confiere características de horizonte cálcico. No reúne los requisitos para ser denominado horizonte petrocálcico a estar parcialmente cementado. Dicha capa restringe la profundidad efectiva del suelo. Poseen colores pardos pálidos en superficie (10 YR 6/3), pardos a pardos pálidos (7.5 YR 6/4) subsuperficialmente y colores amarillos grisáceos en profundidad. No se observa la capa freática hasta los 2 metros. Son suelos sin estructura (grano suelto) en las primeras capas, que contactan con otra capa de textura franco arenosa/ franco, ligeramente compactada. Poseen bajo contenido de materia orgánica (1,08 %) y muy altos de Nitrógeno (1442 mg/kg), posiblemente por la práctica de agregados de enmiendas orgánicas. La capacidad de intercambio catiónico es media (C.I.C.: 13,04 cmolc/kg). Son suelos no salinos ni sódicos. Poseen reacción ligeramente alcalina (pH 7,42 a 7,77). Son suelos con muy bajos contenidos en carbonatos de calcio y de yeso, inferiores al 1 % en las primeras capas y fuertemente calcáreos en profundidad. Poseen baja capacidad de almacenaje de agua. Dichos suelos se clasifican como *Haplocalcides típicos*. La Figura 189 muestra

las características del terreno del sitio.



Figura 206. Perfil y paisaje asociado del Sitio C15. Subárea Senillosa-Plottier, Zona 2. La imagen izq. muestra el enraizamiento hasta los 70 cm. La imagen superior der. ilustra el paisaje de monte natural lindante al sitio. Abajo, detalle de los fragmentos gruesos con pátinas de carbonato de calcio y parcialmente cementados.

Otros suelos, reconocidos en esta UC lo componen la Serie La Barda, (Irisarri et al., 1978) identificado en este trabajo como Sitio C68, ubicado al norte de la ciudad de Plottier. La Figura 190 ilustra características de dicho suelo

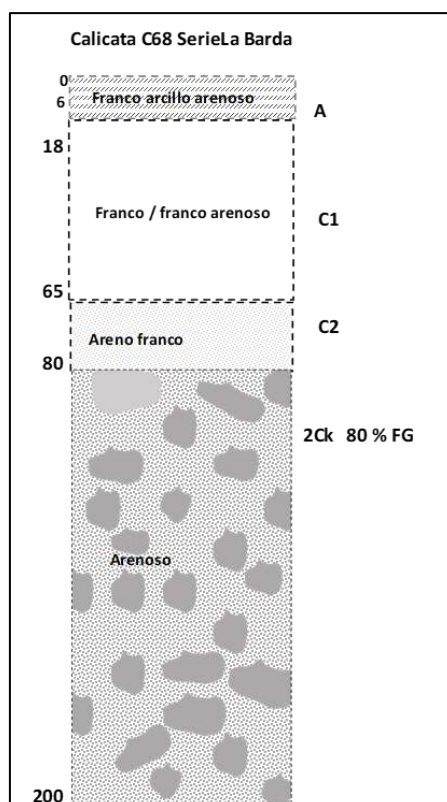


Figura 207. Esquema del perfil de la Serie La Barda, Subárea Senillosa-Plottier, Zona 2.

Los suelos de la Serie La Barda son clasificados como Torrifuventes típicos arenoso calcárico. Son suelos de coloración rojiza, moderadamente profundos, bien drenados. De textura gruesa, con un cambio de granulometría a los 80 cm de profundidad, que se corresponde con acumulación de carbonatos. La secuencia típica es A; C1,C2, 2Ck. El horizonte superficial tiene 18 cm de espesor, de textura más fina que los subsuperficiales. Están medianamente provistos de materia orgánica, con estructura en bloques subangulares. Los horizontes subsuperficiales, son de texturas más gruesas que el subsuperficial, con estructura en bloques subangulares grandes y débiles. La discontinuidad litológica, presente a los 80 cm de profundidad es de textura arenosa con 80 % de su volumen ocupado por grava mediana y fina, dominando la última. Presenta acumulación laminar de carbonato de calcio, este horizonte limita el crecimiento radicular.

Suelos de la Unidad Catográfica 10 (UC 10)

Esta UC se extiende de este a oeste en toda la Subárea Senillosa Plottier, comprendida entre la UC 11 y la UC10, y cruzada en toda su extensión por la Ruta Nacional 22.

Abarca las terrazas bajas de los ríos Limay y Neuquén. Los suelos conforman una asociación integrada por *Torriortentes típicos, gravillosos y franco grueso / Fase salino-sódica de los mismos suelos*. Existen sobre esta UC algunos predios vitícolas. Uno de los sitios modales lo representa el sitio C14, en Bodega Finca del Limay, al oeste de la ciudad de Senillosa.

Suelo Sitio C14.

La Figura 191 ilustra el perfil y paisaje del sitio C14, clasificado como *Torriortentes típicos, arenoso*.



Figura 208. Perfil del sitio C14 y viñedo asociado UC14, Subárea Senillosa-Plottier Bodega Fincas del Limay

Son suelos muy poco profundos y bien drenados, que ocupan parte de la terraza bajas del río Limay. Según la carta geológica están desarrollados sobre depósitos aluviales y coluviales (37). La secuencia típica es A, C, 2C, 3Ck. Poseen textura arenosa, sin estructura (grano suelto) hasta los 25 cm, y masiva y ligeramente compactada de 35 a 40 cm. Contactan entre los 40 a 50 cm de profundidad con una capa de fragmentos gruesos que ocupan el 90 % del volumen del horizonte, con tamaños de 2 a 9 cm y recubiertos parcialmente con pátinas de carbonato de calcio. Dicha capa limita la

profundidad de enraizamiento. Poseen colores pardos pálidos (10 YR 6/3) en superficie y pardos muy pálidos en profundidad. No se observa la capa freática hasta los 2 metros. Poseen bajo contenido de materia orgánica (1,28 %) y muy altos contenidos de Nitrógeno (1820 mg/kg), posiblemente por la práctica de agregados de enmiendas orgánicas. La capacidad de intercambio catiónico es baja (C.I.C.: 12,7 cmolc/kg). Son suelos no salinos ni sódicos. Poseen reacción ligeramente alcalina en todo el perfil (pH 7,58 a 7,86). Son suelos con muy bajos contenidos en carbonatos de calcio y de yeso, inferiores al 1 % en las primeras capas y moderadamente calcáreos en profundidad en la capa de fragmentos gruesos. Poseen baja capacidad de almacenaje de agua, condicionada por su escasa profundidad efectiva y texturas arenosas. Dichos suelos se clasifican como *Torriortentes típicos*. Este suelo se asemeja a la Serie Campo Rosas, descrita por Irisarri et al, (1978). La Figura 192 muestra el perfil y las características del terreno del sitio.



Figura 209. Detalle del sitio C14 y viñedo, Fincas del Limay, Subárea Senillosa-Plottier, Zona2

Suelos de la Unidad Cartográfica UC12, Sitio C13

La UC 12 incluye la franja de tierras lindante al río Limay, que se extiende desde el oeste, en cercanías de Arroyitos, hasta la ciudad de Plottier. Abarca las terrazas bajas y planicies de inundación del río Limay. Según la carta geológica, sus materiales lo

conforman depósitos aluviales recientes del río Limay (38a, Hoja Gral. Roca) y depósitos aluviales recientes de las planicies aluviales actuales (50) Hoja Neuquén. Los suelos de esta UC conforman una Asociación de suelos compuesta por *Torriortentes típicos, moderadamente gruesos/Torripsamientos típicos// fase salina de Torriortentes típicos*. Uno de los sitios ubicados sobre un predio vitícola perteneciente a Fincas del Limay se ubica sobre esta UC, identificado como Sitio C13. La Figura 193 presenta el perfil del sitio y el paisaje asociado.



Figura 210. Perfil del sitio C13 y viñedo, Fincas del Limay., UC12, Subárea Senillosa-Plottier, Zona 2

El suelo del Sitio C13 se clasifica como Torripsamente típico. Son suelos profundos, bien drenados, que se han desarrollado sobre un paisaje suavemente ondulado ocupando todas las porciones de la topografía, conocidas comúnmente como médanos, con materiales arenosos de depósito eólico, susceptibles a la erosión eólica. Poseen un perfil poco diferenciado con secuencias A, C, 2C. El horizonte superficial tiene un espesor de 5 a 10 cm de colores gris parduzcos claros, pardos a pardos grisáceos (10 YR 6/2), con textura areno franco, grano suelto. Sobreyace a una capa arenosa de 50 a 60 cm, grano suelto, que contacta en profundidad con una capa

de textura areno franco, densificada, con estructura masiva y tendencia a bloques subangulares, con colores pardos grisáceos muy oscuros (10 YR 3/2). Esta capa presenta escasos moteados y filamentos de carbonato de calcio. En la base se observan escasos nódulos oscuros. Son suelos no salinos ni sódicos. Poseen reacción ligeramente alcalina (pH 7,5) en superficie y moderadamente alcalina en profundidad (pH 7,9 a 8,6). Son suelos con bajo contenido en calcáreo (0,16-0,31 %) que se incrementa hasta 1,19 % en profundidad. Poseen bajo contenido en yeso (< de 1 %). Su contenido en materia orgánica es medio (1,28 %) y muy alto en Nitrógeno (1820 mg/kg). Posen muy baja capacidad de almacenaje de agua y riesgo de erosión eólica. El suelo del sitio C13 se correspondería con la Serie Aguada Arroyito descrita por Irisarri et al, (1978). La Figura 194 ilustra paisajes lindantes al predio vitícola del sitio C13



Figura 211. Paisajes lindantes al Sitio C13, Subárea Senillosa-Plottier, Zona 2, UC12. a) Médanos; b) y c) pequeñas lagunas y cauces de crecida sobre la terraza baja y planicie de inundación

Otros suelos reconocidos en esta UC12 lo componen las Serie Aguada Arroyito (C69) y la Serie Barrio Aeropuerto (C67). La Figura 195 presenta características de ambas series de suelos.

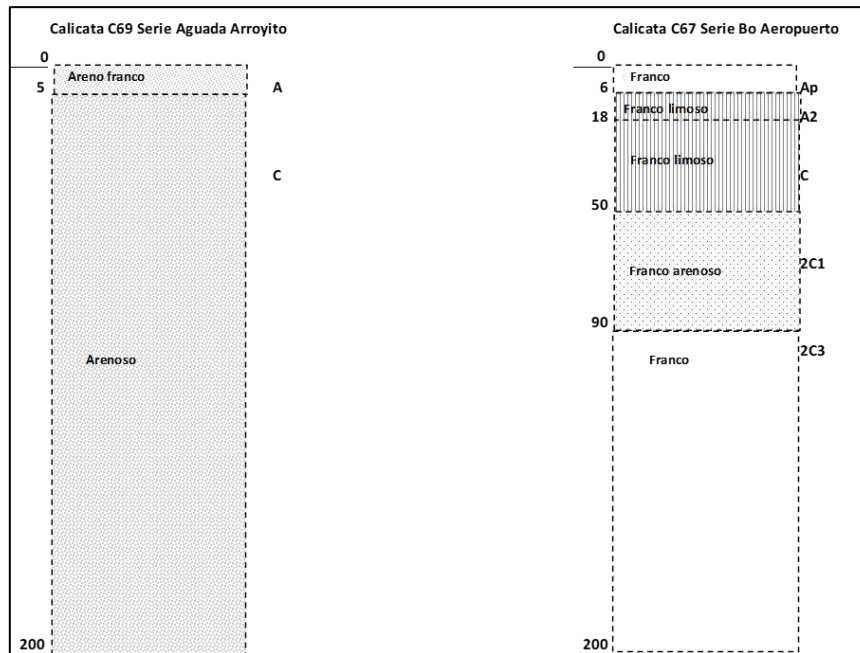


Figura 212. Esquemas de perfiles de las series Aguada Arroyito y Barrio Aeropuerto,, Subárea Senillosa-Plottier. Zona 2

8.3.4.3. Suelos de la Subárea Picún Leufú

En la subárea Picún Leufú, se delimitan cuatro unidades cartográficas (Ferrer et al, 1991) identificadas en este trabajo como UC10, UC11 UC12 y UC13. Los predios vitícolas se ubican sobre las UC 10 y UC12. Ambas UC sobre *terrazas bajas y planicies de inundación*, sobre las cuales se reconocen suelos del orden Entisol, entre ellos: *Torriortentes típicos, gravillosos y franco grueso / Fase salino-sódica de los mismos suelos; Torriortentes típicos, Torrifluventes típicos, franco grueso y Torripsamentes típicos*. La Figura 196 muestra el Mapa de Unidades Cartográficas de la Subárea Picún Leufú.

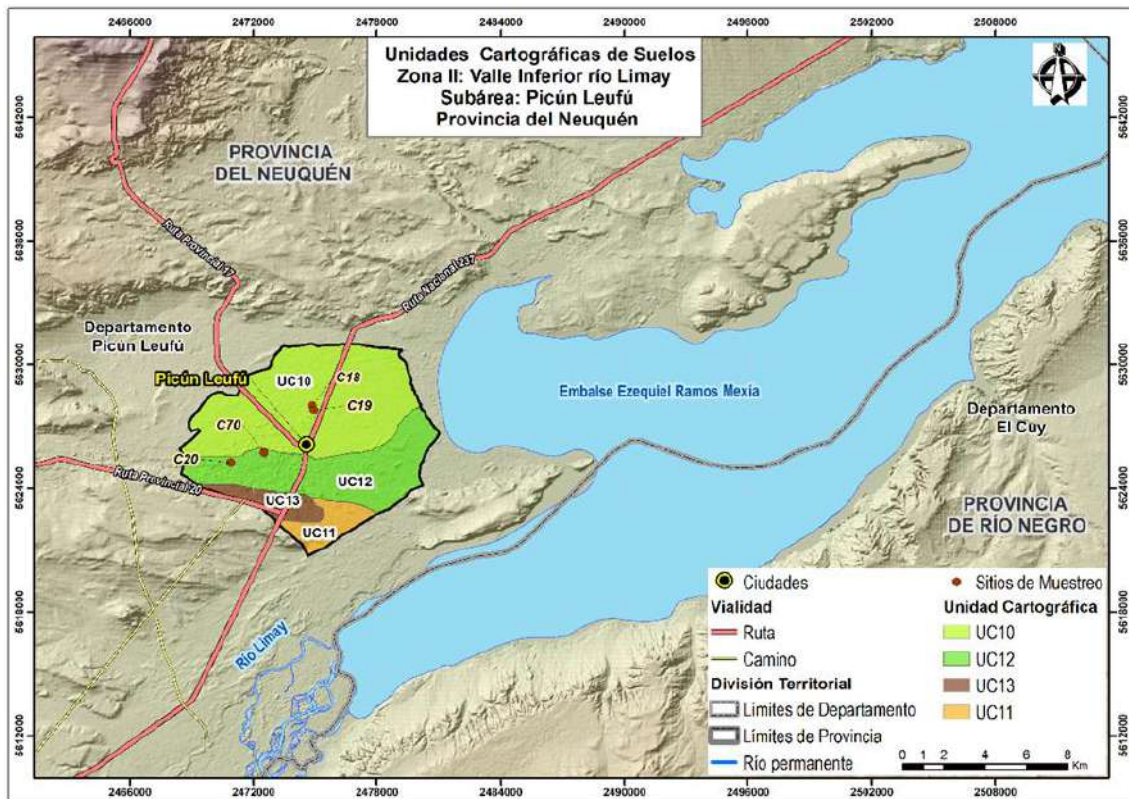


Figura 213. Mapa de Unidades Cartográficas de la Subárea Picún Leufú, Valle Inferior del río Limay, Zona 2.

Suelos de la UC10. Sitios C18 y C19

Los sitios C18 y C19 se ubican en a UC10, identificada como terrazas bajas del río Limay. La Figura 197 ilustra la superficie del terreno sobre la cual se describen los sitios C18 y C19, que presentan pequeños desniveles. Dichas superficies han sido sistematizadas para riego por gravedad.



Figura 214. Desniveles entre parcelas sobre las terrazas bajas, Subárea Picún Leufú.

La Figura 198 muestra el esquema del perfil del del sitio C18 y paisaje asociado

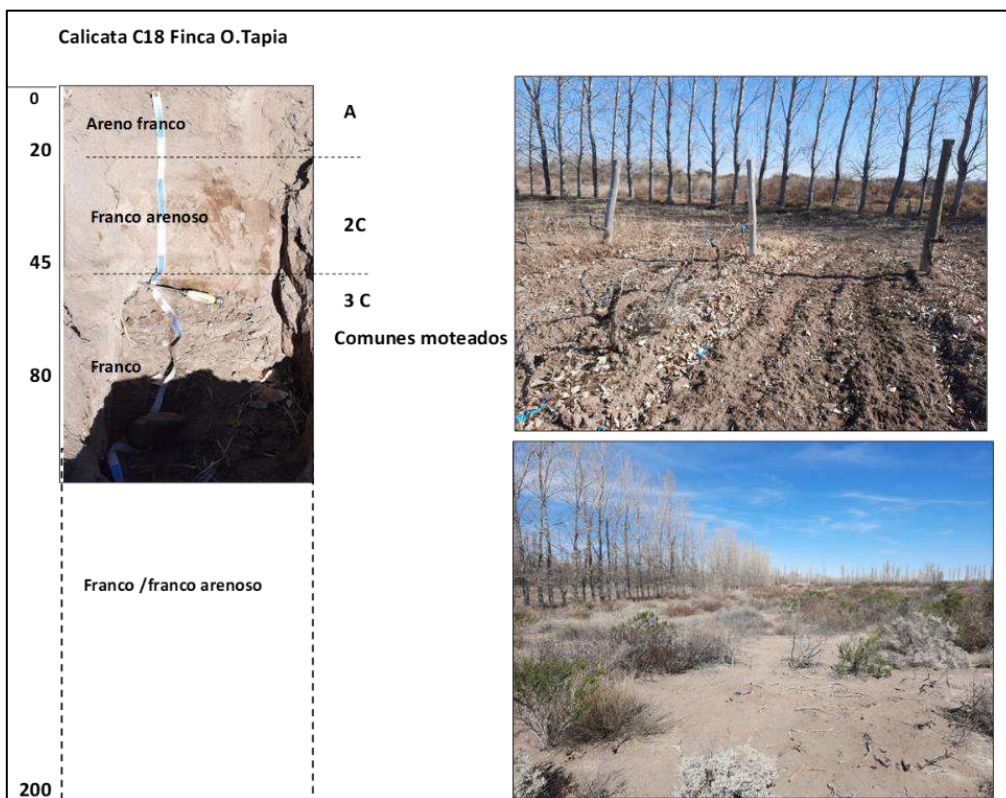


Figura 215. Esquema del perfil del sitio C18 y paisaje asociado, Subárea Picún Leufú, Zona 2

Son suelos profundos, moderadamente bien drenados. Presentan perfil poco diferenciado, con secuencias A, C, 2C. El horizonte superficial, posee colores pardos grisáceos (10 YR 5/2), textura gruesa (areno franco) y sin estructura (grano suelto). Sobreyace a otra capa con textura franco arenosa, ligeramente densificado y duro en seco. A partir de los 45 a 50 cm contactan con un horizonte de textura más fina, franco/franco arenoso, con lamelas de arcillas y líneas de arenas; de color gris claro (10 YR 7/2), masivo. Dicha capa presenta comunes moteados y filamentos de carbonato de calcio. Son suelos no salinos ($CEE < 1 \text{ dS/m}$) ni sódicos. ($RAS < 3$). Poseen reacción neutra a ligeramente alcalina (pH 7,25 a 7,6). Son suelos con contenidos medio de materia orgánica (1,68 %), muy altos en Nitrógeno (1440 mg/kg) y baja capacidad de intercambio catiónico (10 cmolc/kg). Son suelos con muy bajo contenido de carbonato de calcio en las primeras capas (<1%), que se incrementan en profundidad hasta el 5 %. Poseen moderada capacidad de almacenaje de agua.

Los suelos del sitio C19 se ubican sobre una terraza fluvial, ligeramente más baja. Son suelos profundos, moderadamente bien drenados, de textura franco arenosa en superficie y arenosa a franco arenosa en profundidad. Son suelos no salinos ni sódicos. Poseen un valor de materia orgánica de 2,35 % y valores de valores de nitrógeno de 994 mg/kg. Poseen reacción ligeramente alcalina (pH 7,65) hasta los 60 cm.

Sobre la UC12 se ubica el sitio C20. Estudios previos de Irisarri et al, (1987) describen en la misma Torrifluventes típicos, Torriortentes típicos Torripsamente típicos. Según los autores, está asociada a terrazas bajas del Arroyo Picún Leufú, de relieve plano y surcada por paleocauces con desniveles inferiores al metro. Los suelos son de perfil poco diferenciado, con secuencias A, C, profundos a moderadamente profundos, desarrollados a partir de materiales aluviales.

Los Torrifluventes típicos son suelos profundos, bien a moderadamente bien drenados, de textura media fina, sin fragmentos gruesos ni pedregosidad. Presentan horizontes enterrados. Son suelos ligeramente alcalinos, salinos en profundidad, algunos de ellos están carbonatados desde superficie, poseen bajo contenido de materia orgánica y de nitrógeno.

Los Torriortentes típicos son suelos moderadamente profundos, limitados por la grava, bien drenados, de textura media gruesa, con ligera pedregosidad superficial en manchones y ligero microrelieve eólicos.

Los Torripsamientos típicos son suelos moderadamente profundos de textura gruesa, sin pedregosidad y asociados a los sectores afectados por microrelieve eólico.

La Figura 198 ilustra paisajes del sitio C20.



Figura 216. Viñedos del sitio C20, subárea Picún Leufú, Zona 2, sobre suelos de texturas arenosas, lindantes a zonas de monte natural con evidencias de erosión eólica moderada

8.3.5. Clasificación Utilitaria para riego USBR, USDA, (Bureau of Reclamation 1953/1973) Zonas 1 y 2.

La estimación de la capacidad de la tierra para la irrigación es especialmente interesante para las regiones áridas y semiáridas. Las características y cualidades de la tierra, necesarias en la evaluación con fines de irrigación, son de carácter climático, edáfico, de drenaje, hidrológicas, topográficas, de vegetación, técnicas, económicas, sociales y políticas. Es por ello por lo que, la planificación regional de un proyecto de

irrigación necesita de soluciones multidisciplinarias. De acuerdo con los criterios del Bureau of Reclamation de Estados Unidos (USBR) y las directrices por clases dadas por Vallone *et al.*, (2007) con sus atributos (Tabla 11) se obtuvo el mapa de clasificación de la Figura 199, a partir de este mapa se pudo obtener la superficie y ocupación porcentual de cada clase para las Zonas 1 y 2. (Tablas 12;13,14 y 15).

Tabla 20. Clases para evaluar la Idoneidad de los suelos para soportar regadío según el Bureau of Reclamation de Estados Unidos (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"> Muy adecuada para el riego. Nivel más alto de aptitud. Producciones altas dentro del intervalo climatológico a un coste razonable.
2	Arable	<ul style="list-style-type: none"> Conveniente para el riego. Exige Seleccionar los cultivos. Mayores gastos para producir.
3	Arable	<ul style="list-style-type: none"> Marginalmente apta para riego. Deficiencias importantes. Restringido número de cultivos
4	Limitadamente arable	<ul style="list-style-type: none"> Usos restringidos. Requieren estudios complementarios para verificar si son regables. Puede ser regable para usos especiales (en ciertos casos frutales). Clase provisional que agrupa los suelos de aptitud dudosa para ser transformados.
5	No arable	<ul style="list-style-type: none"> Requiere estudios posteriores.
6	No transformable	<ul style="list-style-type: none"> No cumple las condiciones mínimas exigidas. La capacidad de pago estimada se hace menor que los costes previstos de la transformación.

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

La Tabla 11 presenta los valores críticos para determinar la aptitud para riego con modificaciones realizadas por Vallone *et al.*, 2007.

Tabla 21. Valores críticos de la Clasificación utilitaria para riego, adaptación de Vallone et al., 2007.

Parámetros	Clasificación Utilitaria (Clases)				
	1	2	3	4	6
Permeabilidad (Kd mm/h)	2-6.5	0.5- 2	0.25-0.5	0.12-0.25	0-0.12
		6.5-12.5	12.5-25	25-38	>38
Alcalinidad (pH)	7-8.2	5-7	9-14	-	-
		8.2-9			
Textura (VS)	85-100	100-120	70-85	< 70	-
			85-140	>140	
Salinidad (dS/m)	<4	4-8	8-12	12-16	> 16
Profundidad efectiva (cm)	<150	90-150	50-90	30-50	< 30
Capacidad de almacenaje de agua (mm). Hasta 1 m de profundidad	>130	110-130	84-110	50-84	< 50
Pendiente (%)	<1	1-3	3-5	5-10	10

La Figura 199 presenta el mapa de clases de aptitud para riego de la Zona 1.

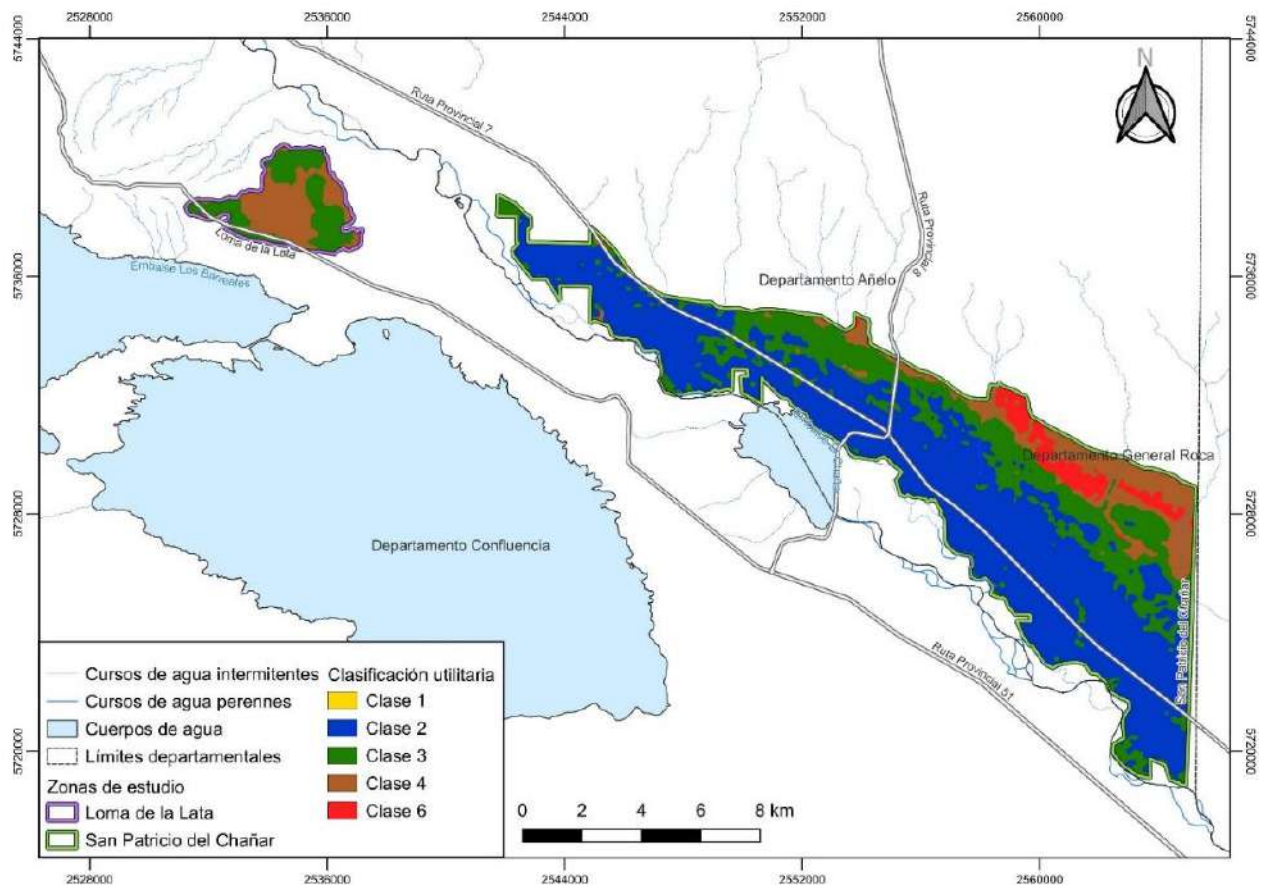


Figura 217. Mapa de aptitud para riego USBR, Zona 1, (Realizado con los valores dados por la adaptación de Vallone et.al., 2007).

La clasificación utilitaria, está diseñada con criterios para la habilitación de tierras arables bajo riego, pero no es una clasificación para evaluar las tierras para uso vitícola.

En la subárea San Patricio del Chañar y, específicamente Chañar III Etapa (3.500 has), se encuentran actualmente bajo uso vitícola 1.300 has. En este estudio se amplió el área de estudio de Chañar III Etapa, incorporando a la Terraza fluvial alta (T1) en la cual se ubica solo un predio vitícola de 20 has.

La modelización realizada de acuerdo a los criterios citados define para la Zona 2, (subáreas San Patricio del Chañar y Loma de La Lata) cuatro clases de aptitud para riego, cuyas superficies, ocupación porcentual de cada clase y limitantes se presentan en la Tabla 12.

Tabla 22. Superficies, ocupación porcentual de las clases utilitarias de suelo y limitantes para la Zona 1, Subárea San Patricio del Chañar-Loma de la Lata.

Clase	Denominación	Interpretación	Área (ha)	(%)	Limitantes principales
2	Arable	Conveniente para el riego	6762,41	61,53	s: (salinidad)
3	Arable	Marginalmente apta para riego. Deficiencias importantes. Restringido n° de cultivos	2651,79	24,13	s: -capacidad de almacenaje de agua -textura -salinidad
4	Limitadamente arable	Usos restringidos. Requieren estudios complementarios para verificar si son regables. Pueden ser regables para usos especiales (en ciertos casos frutales). Clase provisional que agrupa los suelos de aptitud dudosa para ser transformados.	1139,57	10,37	s: -capacidad de almacenamiento de agua
6	No transformable	No cumple las condiciones mínimas exigidas. La capacidad de pago estimada se hace menor que los costes previstos de transformación	436,30	3,97	s: -profundidad efectiva -capacidad de almacenaje de agua

Las limitantes señaladas (columna derecha Tabla 12) indican que las principales limitantes se refieren al suelo. Dentro de ellas, se menciona la salinidad para la clase 2, pero con valores de CEes. que pueden ser revertidos con prácticas de manejo adecuadas.

Las clases 3 y 4, principalmente están definidas por la baja capacidad de almacenaje de agua. No obstante, este requerimiento puede ser subsanado por el uso de riego mecanizado -que permiten aplicar la cantidad exacta de agua para que los cultivos obtengan el máximo beneficio de este recurso- como actualmente se realiza en la zona vitícola de San Patricio del Chañar, III Etapa.

La clase 6, agrupa a aquellas tierras con mayores limitantes; en este caso, es la profundidad efectiva que limita el enraizamiento de las plantas e indirectamente influye en la capacidad de almacenaje de agua. En el presente estudio, debido a razones presupuestarias y a la baja superficie de viñedos en dicha área, se realizaron escasos sondeos en la terraza fluvial alta (TFA1). Se estima que estudios de suelos más detallados permitirían determinar algunos sectores de dicha terraza factibles de ser incorporados al uso vitícola, como así también, en Loma de La Lata.

Tabla 23 Superficies, ocupación porcentual de las clases utilitarias de suelo y limitantes para la Zona 1, Subárea Loma de La Lata.

Clase	Denominación	Interpretación	Área		Limitantes principales
			(ha)	(%)	
3	Arable	Marginalmente apta para riego. Deficiencias importantes. Restringido n° de cultivos	558,65	47,87	s: -capacidad de almacenaje de agua -textura -salinidad
4	Limitadamente arable	Usos restringidos. Requieren estudios complementarios para verificar si son regables. Pueden ser regables para usos especiales (en ciertos casos frutales). Clase provisional que agrupa los suelos de aptitud dudosa para ser transformados.	604,12	51,76	s: -capacidad de almacenamiento de agua
6	No transformable	No cumple las condiciones mínimas exigidas. La capacidad de pago estimada se hace menor que los costes previstos de transformación	4,31	0,37	s: -profundidad efectiva -capacidad de almacenaje de agua

Haciendo referencia a las limitantes que puede tener la tierra, vale mencionar una frase de uno de los autores del Modelo ALES (Automated Land Evaluation System), Dr. David G. Rossiter (comunicación personal, 1998): "... existen algunas limitaciones de las tierras que pueden ser subsanadas por el hombre...". En ese sentido, dependiendo del

objetivo de uso de la tierra, con niveles de capitalización y tecnológicos adecuados y con manejo a variables “inputs”, bajo un marco de uso sustentable, se pueden eliminar o disminuir limitantes y revertir algunas clases de uso (Apcarian A., 1999).

a)



b)



Figura 218. a) y b) Aspecto de los viñedos en tierras. Finca Loma de La Lata, Pampa Energía, bajo riego por goteo utilizando aguas recicladas. Gentileza Ing. D. Argarañaz.



Figura 219. Aspecto del viñedo Finca Flia. Aicardi, en la TFA1 en San Patricio del Chañar. Gentileza Ing.D. Argarañaz.

Las Figuras 202 y 203 presentan el mapa de clases de aptitud para riego de la Zona 2.

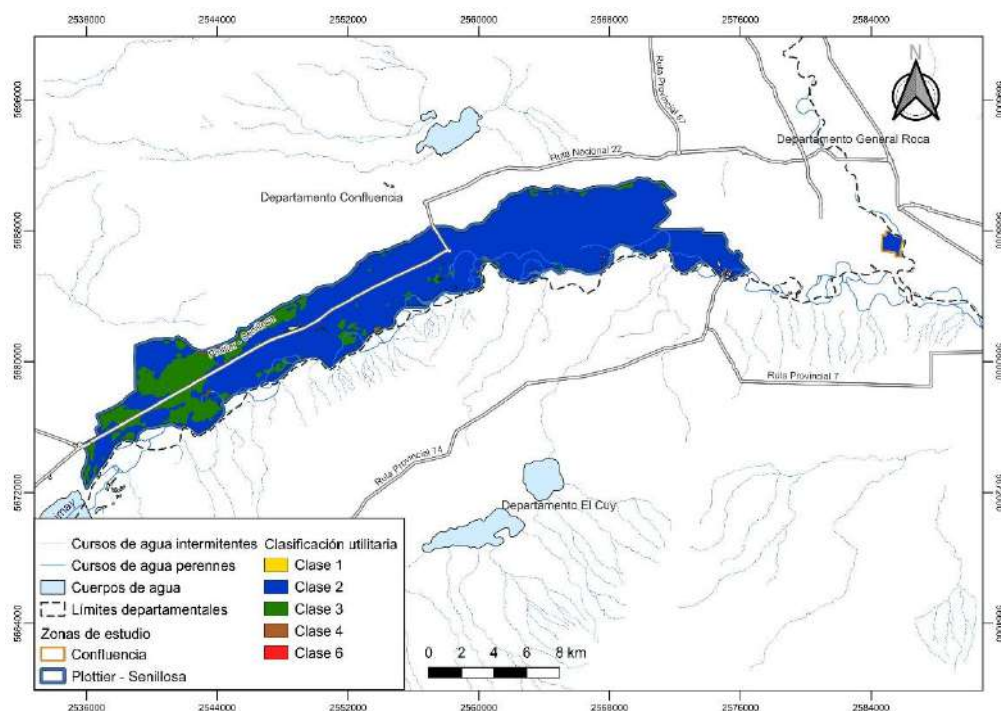


Figura 220. Mapa de aptitud para riego para la Zona 2, Subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier, Zona 2

La Tabla 14 presenta la superficie, ocupación porcentual de las clases utilitarias de suelo y limitantes para las Subáreas Senillosa-Plottier y Confluencia, Zona 2.

Tabla 24. Superficies, ocupación porcentual de las clases utilitarias de suelo y limitantes para las Subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier, Zona 2.

Clase	Denominación	Interpretación	Área (ha)	(%)	Limitantes principales
2	Arable	Conveniente para el riego	13805,52	82,62	s: capacidad de almacenaje de de agua
3	Arable	Marginalmente apta para riego. Deficiencias importantes. Restringido n° de cultivos	2801,52	16,92	s: -capacidad de almacenaje de agua
4	Limitadamente arable	Usos restringidos. Requieren estudios complementarios para verificar si son regables. Pueden ser regables para usos especiales (en ciertos casos frutales). Clase provisional que agrupa los suelos de aptitud dudosa para ser transformados.	55,80	0,34	s: -capacidad de almacenamiento de agua
6	No transformable	No cumple las condiciones mínimas exigidas. La capacidad de pago estimada se hace menor que los costes previstos de transformación	21,01	0,13	s: -capacidad de almacenaje de agua

La modelización del mapa presenta tres clases de aptitud, 2, 3 y 4, siendo la principal limitante la capacidad de almacenaje de agua. Limitante que puede ser subsanada o disminuida con un manejo mecanizado del riego.

La Figura 203 presenta el mapa clases de aptitud para riego de la Subárea Picún Leufú, la cual presenta 4 clases, siendo la principal limitante la capacidad de almacenaje de agua. Cabe señalar, que en dicha subárea una limitante es actualmente la disponibilidad de agua par riego.

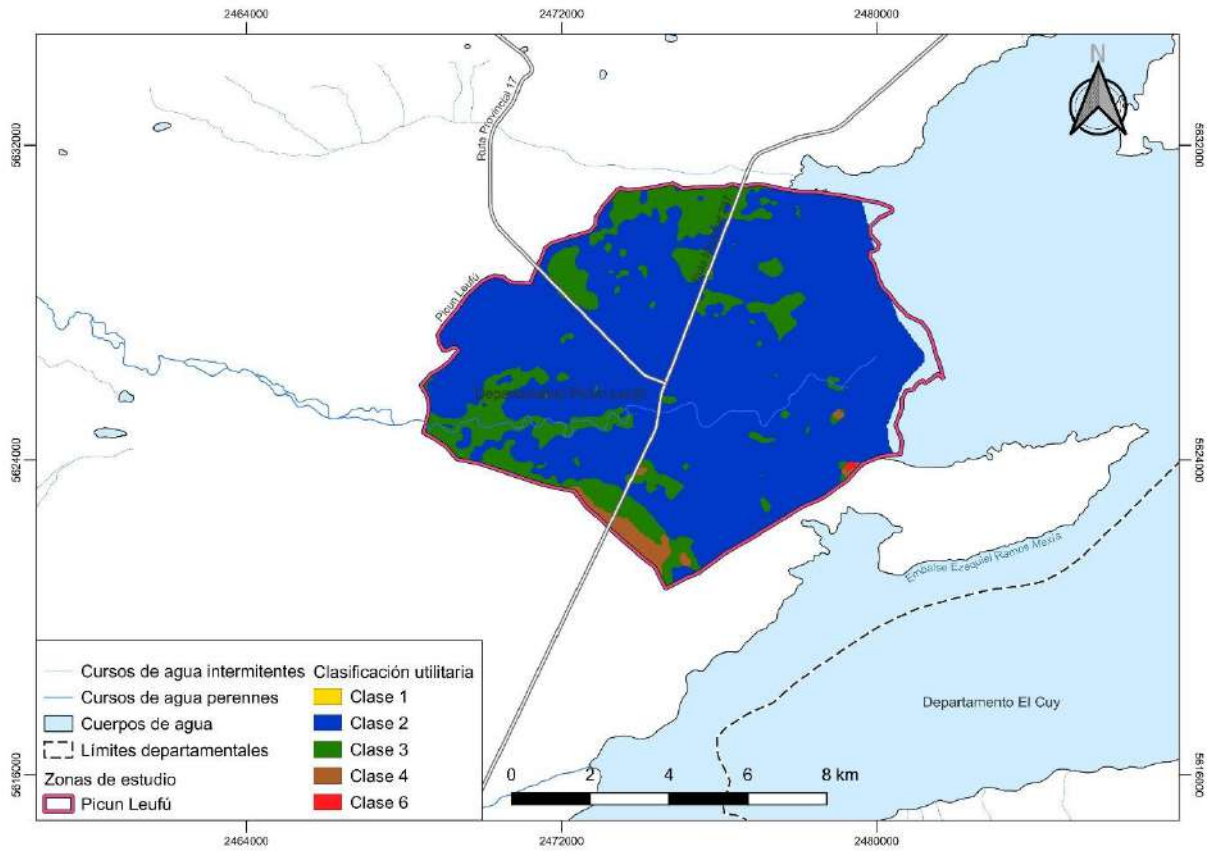


Figura 221. Mapa de aptitud para riego para la Zona 2, Subárea Picún Leufú, Zona 2.

Tabla 25. Superficies, ocupación porcentual de las clases utilitarias de suelo y limitantes para la Subárea Picún Leufú, Zona 2.

Clase	Denominación	Interpretación	Área (ha)	(%)	Limitantes principales
2	Arable	Conveniente para el riego	6892,68	80,97	s: (salinidad)
3	Arable	Marginalmente apta para riego. Deficiencias importantes. Restringido n° de cultivos	1466,53	17,23	s: -capacidad de almacenaje de agua -textura -salinidad
4	Limitadamente arable	Usos restringidos. Requieren estudios complementarios para verificar si son regables. Pueden ser regables para usos especiales (en ciertos casos frutales). Clase provisional que agrupa los suelos de aptitud dudosa para ser transformados.	147,60	1,73	s: -capacidad de almacenamiento de agua
6	No transformable	No cumple las condiciones mínimas exigidas. La capacidad de pago estimada se hace menor que los costes previstos de transformación	5,52	0,06	s: -capacidad de almacenaje de agua

Consideraciones finales

Los mapas de capacidad de uso para riego se elaboraron con información generada en el presente trabajo, que por razones presupuestarias se limitó a 19 perfiles de suelos descriptos, cuyas muestreas fueron analizadas en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la ciudad de Mendoza y los métodos sugeridos por el mismo (Vallone *et al.*, 2007). Considerando la necesidad de incrementar la base de datos se hizo uso de información existente georeferenciada (51 perfiles), disponible solo para algunos sectores de las subáreas de la Zona 1 y Zona 2.

Se utilizó la clasificación utilitaria de Vallone *et al.*, 2007 por indicación del laboratorio interviniente. Cabe señalar que algunos valores críticos de la clasificación utilitaria aplicada en el estudio difieren de la original USBR, USDA, (Bureau of Reclamation

1953/1973). Tal como lo menciona la clasificación utilitaria original, la misma está diseñada con criterios para la habilitación de tierras arables bajo riego y no es una clasificación para evaluar las tierras para uso vitícola.

Por lo expuesto, los autores principales de este informe (A.A; P.A.I. y D.M.) subrayan las siguientes consideraciones:

Para la Zona 1, valle inferior del río Neuquén, San Patricio del Chañar y Loma de La Lata.

Este informe es el primero realizado en algunas zonas calificadas como clase 6 – No transformable (Tabla 12) (Terraza fluvial alta, T1 de San Patricio del Chañar) y algunos sectores de Loma de La Lata, Tabla 13), y con escasos puntos de control. Como se dijo precedentemente, sería conveniente realizar estudios detallados de suelos y de variables productivas, vegetativas y de calidad, vinculados a las propiedades edáficas (sobre todo físicas), en los viñedos asentados en esas áreas. Paralelamente es de vital importancia conocer la aptitud de esas tierras para uso vitícola a fin de no subestimar o sobreestimar su utilización para actuales y futuras inversiones y hacer su uso sustentable.

Otras áreas de San Patricio del Chañar quedaron clasificadas como Clase 4 (limitadamente arable, limitante principal: capacidad de almacenaje de agua) que abarcan gran parte de la Terraza fluvial alta T2 y los abanicos aluviales. Cabe señalar que aproximadamente el 90 % de la superficie de la T2 se halla ocupada con viñedos (Chacras 119; 120; 121, 122; 125; 127 y los sectores más elevados de las chacras, 123; 124;128; 63 y 64 de Chañar III Etapa). Asimismo, gran parte de los abanicos aluviales, calificados también como clase 4, se encuentran actualmente con viñedos productivos.

Otro sector, parcialmente ocupado con viñedos se desarrolla en la terraza fluvial baja, calificada como Clase 3 (arable y marginalmente apta para riego). Si bien, en algunos sectores se reconocen problemas de drenaje y salinidad, que requieren prácticas de manejo adecuadas y necesarias para mantener la productividad y sustentabilidad del área.

En el resto de la superficie de San Patricio del Chañar, correspondiente a áreas identificadas como Chañar I y II domina la clase 2 arable (conveniente para riego), en la cual no existen viñedos, y donde predomina el uso frutícola (pepita y carozo).

Hay que mencionar, que la zona de San Patricio del Chañar, con solo 20 años de actividad vitícola, es conocida a nivel nacional como uno de los nuevos terruños de Argentina por la calidad de sus vinos.

Además, existen diversos estudios realizados acerca de la vid y actividades vinculadas en San Patricio del Chañar, que expresan el potencial del área para el uso vitícola, entre otros, Echenique et al., (2013), Apcarian et al., (2010,2012); Pavese et al., (2010); Pérez et al., (2013), Sabino et al., (2012).

En la zona 2, en el valle inferior del río Limay, subáreas Confluencia, Senillosa-Plottier y Picún Leufú, las tierras califican como arables para riego (clases 2 y 3) y sectores como clase 4 cuya principal limitación es la baja capacidad de almacenaje de agua, que como señaló anteriormente puede ser subsanada con riego mecanizado.

BIBLIOGRAFÍA

- Apcarian, A. 1999. Land Use Alternatives in the Alto Valle of the Rio Negro. Argentina. Tesis MSc. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences. Enschede. The Netherlands. 206 pp.
- Apcarian, A., Echenique, M. C, Pavese, J., Cerutti, M.R., Moreno, Z, Aruani, C, Miras, M., Barria, J, y otros. 2012. Influencia del paisaje sobre el potencial vitícola en San Patricio del Chañar, Patagonia Argentina. Informe Final Proyecto de Investigación 04/093. Sec. de Investigación, UNComhue
- Apcarian A.; MdC. Echenique; J. Pavese, MR Cerutti, Z Moreno, P. Reeb. 2010. Selección de sitios para *Vitis vinifera*, San Patricio del Chañar, Patagonia Argentina. Actas: XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 31 de mayo al 4 de junio de 2010, Rosario, 5 pp.
- Apcarian, A., Smith, P.M., Aruani, M.A. 2014. Suelos con acumulaciones calcáreas en el Alto valle del río Negro. 151-181. En: Suelos calcáreos y yesíferos de Argentina. Ed. P. A. Imbellone. AACCS. Buenos Aires.
- Apcarian A., Echenique, M. C., Cerutti, M.R., Moreno, Z., Salaberry, J. y otros. 2016. Suelos, clima y cultivos del terruño vitícola de San Patricio del Chañar, Patagonia Argentina. Informe Final Proyecto de Investigación (PIN) 04/ A112. Sec. de Investigación de la UNComahue. 2016.
- Apcarian, A. y Aruani M.C., 2017. Mapa de Suelos de San Patricio del Chañar, Neuquén. Convenio Gob. Prov. de Neuquén-PROSAP-UNCo (ITAMA). Vol. I: 95 p., Vol. II 166 p.
- Apcarian, A, Pavese J, Echenique Mdc, Moreno Z, Cerutti M.R. 2012. Variabilidad espacial de suelos y su relación con la producción y la calidad del cv Malbec, Patagonia Argentina. XXIII Cong.Arg. Ciencia del Suelo, Mar del Plata.
- Arenas, P. M.L. Sánchez. 2011. Análisis estratigráfico de las Formaciones Anacleto y Allen (Cretácico Tardío) en el borde nororiental de la Cuenca Neuquina, Argentina. *Andean Geology* (1): 119-115.
- Asunción A. 1969. Estudio Edafológico de El Chañar. Frigorífico Cipolletti.
- Birkeland, P.W. 1999. Suelos y Geomorfología. Oxford University Press, Nueva York, 430 p.
- Bodin, F. & R. Morlat. 2003. Characterizing a vine terroir by combining a pedological field model and survey of the vine growers in the Anjou Region (France). *J. Int.Sci. Vigne*, 36, Nro 4, 199-211

- Buol, S.W., Hole, F.D., McCracken, R.J. 1997. Soils Genesis and Classification. Iowa State University Press/Ames. 3th Ed. 446 p.
- Cabrera, AL 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. 2da Ed. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Ganadería. II (1) 85 pp.
- Cipolletti, C 1899. Estudio para riego del alto Valle. Estudios de los ríos Neuquén, Limay, Negro y Colorado. Ministerio de Obras Públicas de la Nación.
- Coronato, A., Mazzoni, E., Vazquez, M., Coronato, F. 2017. Patagonia. Una síntesis de su Geografía Física. Universidad Nacional de la Patagonia. ISSN 978-978-3714-40-5.
- Deloire, A., Vaudour, E., Carey, V., Bonnardot, V., Van Leeuwen C. 2005. Grapevine response to terroir: Une Approche Globale. J. Int. Vigne, 39, Nro 4, 149-162
- Digregorio, J.H. y Uliana, M., 1980. Cuenca Neuquina. Geología Regional Argentina, Vol II, 984-1032. Córdoba. Argentina.
- Echenique M.; Moreno, Z.; Apcarian, A.; Cerutti, M.; Pavese, J.; Sabino, G.; Norambuena, F. 2013. Comportamiento fenológico del cv. Malbec en Patagonia Argentina. Chilean J. Agric. Anim.Sci. (ex Agro-Ciencia). 29 (1) 5-16.
- FAO-CFI-UNDP 1969. Programa de Factibilidad para el desarrollo de la región del Comahue. Sector suelos. Vol II. FAO/SF/261/ Argentina 14pp.
- Ferrer, J.A. & Oucariet. 1988. Estudio de Suelos para el Anteproyecto preliminar para el desarrollo del área bajo riego de Michihuao. CFI-COPADE
- Ferrer, JA; JA Irisarri & JM Mendía. 1991. Estudio Regional del Suelos de la Provincia de Neuquén. Convenio CFI- Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue. Publicación especial COPADE. Buenos Aires. 900 pp.
- Franceze, J., Spalletti, L., Gómez Pérez, I., Macdonald, D., 2003. Tectonic and paleoenvironmental evolution of Mesozoic sedimentary basin along the Andean foothills of Argentina (32°-54°S. Journal of South American Earth Sciences 16: 81-90.
- Gerard, J. 1992. Soil Geomorphology. An interaction of Pedology and Geomorphology. Chapman & Hall. London. 265 pp.
- Garrido, A. 2010. Estratigrafía del Grupo Neuquén (Cretácico Superior de la Cuenca Neuquina (Argentina): nueva propuesta de ordenamiento litoestratigráfico. Rev. Mus. Argentino Ciencias Naturales N.S. 12 (2): 177. Buenos Aires. ISSN 1514-5158.
- Garrido, A. 2011. El Grupo Neuquén (Cretácico Tardío) de la Cuenca Neuquina. Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino: 231-244. Neuquén.

- Godagnone, R.E. & Bran, R.E. 2009. Inventario de los Recursos Naturales de la Prov. de Río Negro (Editores). 900 p.
- González Díaz, E.F, & E Malagnino. 1984. Geomorfología de la Provincia de Río Negro. IX Congreso Geológico Argentino, Bariloche, Río Negro, SGN -CIRGEO- Argentina, 159 pp.
- González Díaz, E.F.& I. Di Tomamaso. 2011. Geomorfología de la Provincia de Neuquén. Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino.421-438.
- Hall, G.H. y C.G. Olson.1991. Predicting Variability of Soils from Landscape Models: 9-24 pp. En: Spatial Variabilities of Soils and Landforms. Ed.: M.J. Mausbasch y L.P Wilding. SSSA Special Publication Number 28. Soil Science of America, Inc. Madison, USA.
- Horne F & G. Polla. 2017. Proyecto de modernización del sistema de riego de San Patricio del Chañar.Programa de caracterización hidrogeológica, mapa de suelos, red freática y de calidad de aguas. PROSAP. Gob. Prov. Del Neuquén
- Imbellone, P.A. & Barbosa. 2020. Suelos y vulcanismo: Argentina. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo -AACS, 2020. Libro digital. 405 pp.
- Irisarri, JA; A Apcarian; P Schmid & H. Bianco. 1987. Estudio de suelos a nivel de reconocimiento con fines de riego en 19 áreas preseleccionadas de la cuenca del río Limay, Neuquén. Convenio CFI- Fac.de Ciencias Agrarias, Univ. Nac.del Comahue. Copia en Biblioteca FCA, UNCo y COPADE Prov. de Neuquén.
- Laya H., Irisarri, J.A., Mussini, E., Apcarian, A., Bianco, H., Schmid, P. y otros. 1980. Estudio de suelos a nivel de reconocimiento con fines de riego en 43 áreas preseleccionadas. Parte de las Cuencas del río Neuquén y Colorado Superior. Convenio CFI- Fac.de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue. Vol I y Vol II.
- Meinert, L.D. 2006. Geology and Wine 6. Terroir of the Red Mountain Appellation, Central Washington State, USA. 71-92. In: Fine Wine and Terroir. The Geoscience Perspective. Ed. By Macqueen & L.D. Meinert. Geoscience Canada Series 9. Geological Association of Canada.
- Pavese J., Apcarian A; Echenique Ma de C; Cerutti Ma R. Bellora M, Moreno Z. 2010. Relaciones entre variables del suelo y la vid, San Patricio del Chañar, Patagonia Argentina. Revista Enología, N°3 Mayo-Junio 2010. 8 pp
- Pérez Nicolás, María del Carmen Echenique, María Rosa Cerutti, Eugenia Gómez, Facundo Cepeda y Alicia Apcarian. 2014. Influencia de factores abióticos sobre la estructura de la canopia del cv Malbec, San Patricio del Chañar, Patagonia Argentina. Proceedings 37º Congreso Mundial de la viña y el vino, Mendoza, 9 al 13 de noviembre de 2014. 7 pp.

Peryera, F.X., Irisarri, J.A., J.A. Ferrer. 2011. Suelos: Factores de formación, procesos de formación y distribución, Prov. de Neuquén. Relatorio del XVIII Congreso Geológico argentino, Neuquén. 871-880.

Pereyra, F.X. 2012. Suelos de la Argentina. Geografía de Suelos, Factores y Procesos Formadores. Ed. Segemar-AACS-GAEA, Anales nº 50, Buenos Aires. 178 pp.

Proyecto de Modernización del Sistema de Riego San Patricio del Chañar: Anexo IX: Evaluación Ambiental. 2016. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación Programa de Servicios Agrícolas Provinciales – Provincia del Neuquén. 137 pp.

Ramos, V., A. Folguera, Garcia Moravito, E. 2011. Las provincias geológicas del Neuquén. Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino: Neuquén, 317-326.

Rodríguez, M.F., Leanza, H.A., Salvarredy Arangurn, M. 2007. Hoja Geológica 3969-II. Neuquén. Provincias del Neuquén, Río Negro y la Pampa. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero. Boletín Nº 370. 165 pp. Buenos Aires.

Salazar LeaPlaza, J.C. and R.E. Godagnone. 1990a. Provincia de Río Negro. p. 215-284. Tomo II. In: SAG y P-INTA - Proyecto PNUD ARG/85/019 (eds.). Atlas de suelos de la República Argentina. Escalas 1:500.000 y 1:1.000.000. INTA. Buenos Aires, Argentina.

Sánchez, M.L., Gómez, M.J., Heredia, S. 2006. Sedimentología y Paleoambientes del Subgrupo Río Colorado (Cretácico Superior), Grupo Neuquén, en las bardas de la ciudad de Neuquén y alrededores. Revista de la Asociación Geológica Argentina 61(2): 236-255.

Schaetzl, R., Anderson, S., 2005. Soil: Genesis and Geomorphology. Cambridge University Press. Reino Unido.

Upchurch, D.R., 1991. Statistical Procedures for Specific Objectives. En: Spatial Variabilities of Soils and Landforms. 49-72 pp. Editores: M. J. Mausbasch y L.P Wilding. SSSA Special Publication Number 28. Soil Science of America, Inc. Madison, USA.

Soil Survey Staff 1992. Soil Taxonomy. Soil Survey Manual Handbook 18. USDA, Washington DC. 107 pp.

Soil Survey Division Staff. 1993. Soil Survey Manual. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.

Soil Survey Staff. 2010 Claves para la taxonomía de Suelos. USDA, 11va Edición, 365 paginas. <http://www.iec.cat/mapasols/Doculnteres/PDF/Llibre34.pdf>

Talledo Yovera, J & RA Pacheco. 1969. Programa de estudios de factibilidad para el desarrollo de la región del Comahue. Vol. II Estudio de reconocimiento de Suelos del Alto Valle. CFI-FAO-UNDP 155pp.

Vallone, R.C; Olmedo, G.F.; Maffei, J.A.; Morábito, J.A.; Mastrantonio, I.; Lipinski, V y Filippini, M.F. 2007. Mapa de Aptitud de suelos con fines de Riego y de riesgo de contaminación edáfica de los Oasis Irrigados de la Provincia de Mendoza. FCA-DGI-OEI, 65 p. más Anexos Mapas y Fichas de Perfiles Modales.

White, R.E. 2003. Soils for Fine Wines. Oxford University Press, New York. 279 p.

Windhausen, A 1922. Estudios geológicos en el Valle Superior del Río Negro. Ministerio de Agricultura, Boletín 29. Serie B Geología. Buenos Aires.

ANEXO:

≡ CAMPO

Calicata	C1	Finca	María y Adelina Bodega Familia Schroeder
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 34' 37,1"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 18' 58,3"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	342,1 m.snm

Relieve	<i>Normal</i>
Posición	<i>Media loma baja</i>
Pendiente	<i>3-10 % - Clase 3</i>
Escurrimiento	<i>Medio</i>
Erosión	<i>E1</i>
Permeabilidad	<i>Moderadamente rápida</i>
Drenaje	<i>Bien drenado</i>
Peligro de Anegamiento	<i>Áreas muy poco o excepcionalmente inundables</i>
Cobertura vegetal	<i>40 %</i>
Salas	<i>No se observan</i>
Pedregosidad	<i>20 % del área-Grado 2</i>
Uso de la tierra	<i>A-Viñedo en espaldera</i>
Reacción al calcáreo	<i>Ligera a fuerte en profundidad</i>



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	12	10YR 6/3	10YR3/4	Areno franco	1	12	87
C	12	30	10YR6/3	10 YR3/4	Areno franco	1	13	86

2C	30	50	10YR5/3	10YR4/3	Areno franco	1	11	88
3C	50	100+	10YR6/3	10YR3/4	Arenoso			
Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad (%)			
A	7.91	1.21	2.1		-			
C	7.88	0.61	0		-			
2C	7.77	0.56	0		10			
3C					70			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total mg/kg	C/N			
A	0.59	1.05	0.74	1134	3.78			
C	0.02	0.53		434				
2C	0.21	1.71	0.34	322				
3C								

Calicata	C2	Finca Bodega	María y Adelina Bodega Familia Schroeder
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 34' 27,1"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 19' 2,3"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	348,2 m.snm

Relieve	Normal
Posición	Media loma Alta
Pendiente	1-3 % - Clase 2
Escurrimiento	Medio Clase3
Erosión	E1
Permeabilidad	Moderadamente lenta
Drenaje	Bien drenado
Peligro de Anegamiento	Áreas muy poco o excepcionalmente inundables
Cobertura vegetal	40 %
Salas	No se observan
Pedregosidad	20 % del área-Grado 3
Uso de la tierra	A-Viñedo en espaldera
Reacción al calcáreo	Moderada a fuerte en profundidad



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla	Limo	Arena
--------	-----------------	-----------------	------------	--------------	----------------	---------	------	-------

						%	%	%
A	0	10	10YR 6/2	10YR3/4	Franco arenoso	4	24	72
C	10	40	10YR6/3	10 YR4/4	Areno franco	5	17	78
2Ckm	40	50	5 YR 7/4	5 YR7/6	80 % cementado			
Horiz.								
	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedegrosidad (%)			
A	7.44	1.59	0	12.7	-			
C	7.70	0.92	0		-			
2Ckm					80 % parcial. cementado			
Horiz.								
	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total mg/kg	C/N			
A	0.83	1.26	2.29	1554	8.53			
C	0.96	0.96		420				
2Ckm								

Calicata	C3	Finca Bodega	Los Hermanos Bodega del Fin del Mundo
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 32' 44,1"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 22' 43,7"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	351,4 m.snm

Relieve	Normal
Posición	Media loma Alta
Pendiente	3-10 % - Clase 3
Escurrimiento	Rápido Clase 4
Erosión	E1
Permeabilidad	Moderadamente rápida
Drenaje	Bien drenado
Peligro de Anegamiento	Áreas muy poco o excepcionalmente inundables
Cobertura vegetal	70 %
Salas	Clase 0
Pedregosidad	Grado 3
Uso de la tierra	A-Viñedo en espaldera
Reacción al calcáreo	Ligera a moderada



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	10	10 YR 6/3	10 YR 3/4	Franco arenoso	3	24	73
2C	10	40	10 YR 6/3	10 YR 3/4	Arenoso	1	9	90
3C	40	80	10 YR 6/3	10 YR 3/4	Areno franco	2	15	83

Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad (%)			
A	7.58	2.2	0.1	13.04	-			

2C	7.67	2.16	1.39		80			
3C	7.84	1.07	1.35		10			
4C					90			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total mg/kg	C/N			
A	0.61	4.26	1.14	658	10.08			
2C	1.39	1.11		448				
3C	1.35	1.49						
4C	+							

Calicata	C4	Finca Bodega	Bodega del Fin del Mundo
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 33' 12,1"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 23' 4,6"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	340,5 m.snm

Relieve	Subnormal
Posición	-
Pendiente	0-1 % - Clase 0
Escurrimiento	Lento Clase 2
Erosión	E1
Permeabilidad	Lenta
Drenaje	Imperfectamente drenado
Peligro de Anegamiento	Áreas muy poco o excepcionalmente inundables
Cobertura vegetal	70 %
Sales	
Pedregosidad	Grado 1
Uso de la tierra	A-Viñedo en espaldera
Reacción al calcáreo	Fuerte



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	10	10 YR 6/3	10 YR 3/3	Franco limoso	13	53	34
C	10	35	-	7,5 YR 4/4	Franco limoso	12	53	35
Ck	35	70	-	7,5 YR 3/2	Franco limoso	12	50.5	37.5
2Ckg	70	100	-	7,5 YR 3/4	Franco arenoso	4	30.5	35.5
3Ckg	100	150+		7,5 YR 3/2				
Capa freática								

Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad (%)			
A	7.58	4.65	9.2	21.74	-			
C	7.91	9.9	24.6		-			
Ckg	7.72	18.5	26.5		-			
2Ckg	7.74	26.5	77.8		-			
3Ckg					40			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total mg/kg	C/N			
A	2.11	0.99	2.35	1106	12.34			
C	3.98	1.66						
Ckg	4.93	1.85						
2Ckg	2.11	1.63						
3Ckg								

Calicata	C5	Finca Bodega	Bodega del Fin del Mundo
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 33' 0,6"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 22' 29,8"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	343,8 m.snm

Relieve	Normal
Posición	Medía loma baja
Pendiente	0-1 %
Escurrimiento	Medio Clase 3
Erosión	E1
Permeabilidad	Moderadamente rápida
Drenaje	Algo excesivamente drenado
Peligro de Anegamiento	Áreas muy poco o excepcionalmente inundables
Cobertura vegetal	30 %
Sales	Clase 0
Pedregosidad	Grado 0
Uso de la tierra	A-Viñedo en espaldera
Reacción al calcáreo	Fuerte en profundidad



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	10	5 YR 5/3	5 YR 3/4	Arenoso	1	6.5	92.5
C	10	72	5 YR 6/2	5 YR 4/4	Arenoso	1	6.5	92.5
2C	72	95	5 YR 5/3	5 YR 3/4	Areno franco	1	23.6	75.5
3Ck	95	120	5 YR 6/3	5YR 4/4	Franco limoso			
4Ck	120	150+			Franco limoso			

Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad (%)			
A	7.74	1.44	0		-			
C	8.2	0.68	0.57		-			
2C	8.19	1.16	0.55		-			
3Ck	8.09	2.79	1.13		-			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total mg/kg				
A	0.41	0.61		714				
C	0.99	0.57						
2C	2.19	0.55						
3Ck	1.96	1.13						

Calicata	C6	Finca Bodega	Chacra 82 Cuadro 9 Bodega del Fin del Mundo
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 33' 39,9"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 22' 32,9"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	340,2 m.snm

Relieve	<i>Subnormal</i>
Posición	-
Pendiente	0-1 %
Escurrimiento	<i>Lento Clase 2</i>
Erosión	<i>E1</i>
Permeabilidad	<i>Moderadamente lenta -3</i>
Drenaje	<i>Bien drenado</i>
Peligro de Anegamiento	<i>Áreas muy poco o excepcionalmente inundables</i>
Cobertura vegetal	20 %
Salas	<i>Clase 1</i>
Pedregosidad	<i>Grado 3</i>
Uso de la tierra	<i>A-Viñedo en espaldera</i>
Reacción al calcáreo	<i>Ligera a fuerte</i>



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	0	10 YR 6/3	10 YR 3/4	Franco	8	39.5	52.5
Btk	8	25	7,5 YR 7/4	7,5 YR 4/4	Franco	11	40.5	48.5
2Ck	25	100	7,5 YR 6/4	7,5 YR 5/4	Franco arenoso	1	40.5	58.5

3Cky	100	120		7,5 YR 4/4	Franco arenoso	1	29.5	69.5
3Cym	100	150+		10 YR 4/4	70 % cementado por yeso			
Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad (%)			
A	7.89	7.02	7.9		-			
Btk	7.81	5.52	3.1		-			
2Ck	7.88	6.57	10.67		85			
3Cky	7.66	3.38	5.35		10			
3Cym					80			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total mg/kg	C/N			
A	2.56	3.22	1.68	1190	8.2			
Btk	3.1	1.8						
2Ck	10.57	2.92						
3Cky	5.35	16.22						
3Cym	0							

Calicata	C7	Finca Productor	Loma La Lata Pampa Energía
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 30' 41,1"
Departamento	Confluencia	Longitud	68° 36' 00"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	447,4 m.snm
Normal	<i>Normal</i>		
Posición	<i>Media Loma</i>		
Pendiente	<i>1-3 % Clase 2</i>		
Escurrimiento	<i>Medio Clase 3</i>		
Erosión	<i>E1</i>		
Permeabilidad	<i>Lenta</i>		
Drenaje	<i>Bien drenado</i>		
Peligro de Anegamiento	<i>Áreas muy poco o excepcionalmente inundables</i>		
Cobertura vegetal	<i>40 %</i>		
Sales	<i>Clase 0</i>		

Pedregosidad	<i>Grado 2</i>
Uso de la tierra	<i>A-Viñedo en espaldera</i>
Reacción al calcáreo	<i>Moderada a fuerte en prof.</i>



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	0	5 YR 5/4	5 YR 4/4	Arenos franco	2	24	74
Cdk	8	25	-	5 YR 3/4	Areno franco?	7	22	71
2Ck	25	50	-	5 YR 3/4	Areno franco /fr.arenoso	5	20	75
3Ck	50	70	-	5 YR 5/6	Franco arenoso	10	35	55
4 CK	70	100+	5 YR 8/3	5 YR 7/4	Franco limoso	1	50	49

Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad (%)			
A	7.61	4.11	6.5	7.83	-			
Cdk	7.66	4.01	0.1		-			
2Ck	7.66	3.28	0.1		10			
3Ck	7.59	3.32	0.1		70			
4Ck	7.55	3.55	0.1		gravilloso			

Horiz.	Calcáreo	Yeso	MO	Ntotal	C/N			

	Total (%)	Total	%	mg/kg				
A	2.72	0.97	1.68	1708	5.7			
Cdk	2.72	1.65						
2Ck	8.4	0.97						
3Ck	15.26	2.08						
4Ck	46.61	1.37						

Calicata		C8	Finca Productor	Loma La Lata Pampa Energía
Provincia	Neuquén		Latitud	38° 30' 48,3"
Departamento	Confluencia		Longitud	68° 35' 55,9"
Localidad	San Patricio del Chañar		Altitud	448,6 m.snm

Normal	Subnormal
Posición	-
Pendiente	1-3 % Clase 2
Escurrimiento	Lento Clase 2
Erosión	E1
Permeabilidad	Muy lenta
Drenaje	Bien drenado
Peligro de Anegamiento	Áreas muy poco o excepcionalmente inundables
Cobertura vegetal	40 %
Sales	Clase 0
Pedregosidad	Grado 3
Uso de la tierra	A-Viñedo en espaldera
Reacción al calcáreo	Moderada a fuerte en prof.



Detalle de un bloque extraído del Ckm2



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Consistencia		
						Seco	Húmedo	Mojado
(A)	0	5	-	7,5 YR 4/4	Arenos franco	Blando	M.Fri	NA/NP
2Btk	5	15	-	5 YR 3/4	Franco arcillo arenoso	M.duro	Fir.	A/P
2Ckm1	15	30	5 YR 8/2	5 YR 7/4	70 % cementado			
2Ckm2	30	40+	5 YR 8/2	5 YR 7/4	cementado			

Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad (%)			
--------	----	------------	-----	----------------	------------------	--	--	--

A					-			
2Btk					-			
2Ckm1					20			
2CKm2					20			
Horiz. Calcáreo Total (%)								
A	++	Moderadamente calcáreo						
2 Btk	+++	Fuertemente calcáreo						
2Ckm1	++++	Muy fuertemente calcáreo						
2Ckm2	++++	Muy fuertemente calcáreo						

Calicata	C9	Finca Bodega Empresa	Grupo Peñaflor SA Grupo Peñaflor SA Grupo Peñaflor SA
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 39' 50,2"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 15'43,1"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	354,7 m.snm

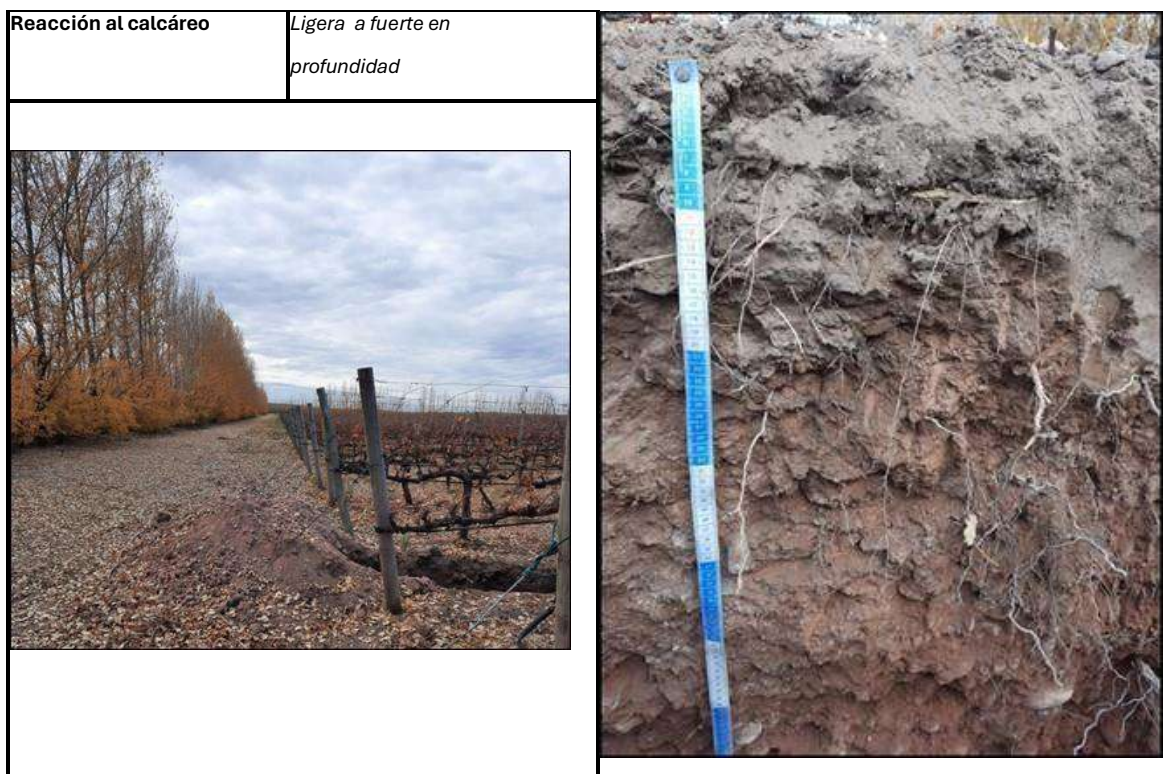
Relieve	Normal
Posición	Media Loma Alta Clase 3
Pendiente	3-10 % - Clase 3
Escurrimiento	Rápido Clase 4
Erosión	E1
Permeabilidad	Moderada
Drenaje	Algo Excesivamente drenado 5
Peligro de Anegamiento	Áreas muy poco o excepcional inundables (Clase 4)
Cobertura vegetal	30 %
Sales	Clase 0
Pedregosidad	Grado 3
Uso de la tierra	A
Reacción al calcáreo	Moderada a fuerte y < en profundidad



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
(A)	0	10	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Areno franco/ Fr.Arenoso	4,0	23,0	73,0

2Ck	10	60	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/4	Franco arenoso	1,0	29,0	70,0
3Cy	60	100+	2,5 Y 8/2	2,5 Y 6/4	franco arenoso	2,0	30,0	68,0
Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad F.G. (%)			
(A)	7,85	2,3	0,6	0,9	5			
2Ck	7,87	4,8	5,8	-	60			
3Cy	7,92	4,0	4,5	-	20			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total (mg/kg)	C/N			
(A)	15	0,95	1,0	1526	6.42			
2Ck	41,4	2,03	0,2	462				
3Cy	-	26,12	n/d	574				

Calicata		C10	Finca Bodega Empresa	Grupo Peñaflo SA Grupo Peñaflo SA Grupo Peñaflo SA
Provincia	Neuquén		Latitud	38° 36' 37,9"
Departamento	Añelo		Longitud	68° 15' 33,9"
Localidad	San Patricio del Chañar		Altitud	338,6 m.snm
Relieve	<i>Subnormal</i>			
Posición	-			
Pendiente	<i>0-1 % - Clase 0</i>			
Escurrimiento	<i>Medio Clase 3</i>			
Erosión	<i>E1</i>			
Permeabilidad	<i>Moderada</i>			
Drenaje	<i>Bien drenado</i>			
Peligro de Anegamiento	<i>Áreas muy poco o excepcionalmente inundables</i>			
Cobertura vegetal	20 %			
Salas	<i>Clase 0</i>			
Pedregosidad	<i>Grado 0</i>			
Uso de la tierra	<i>A-Viñedo en espaldera</i>			



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	15	10YR 6/2	1 0YR 4/4	Areno franco	3,0	17,0	80,0
2Btk	15	35	5 YR 6/3	5 YR 4/4	Franco arenoso	9,0	33,0	58,0
2Bck	35	75	5 YR 6/4	5 YR 4/4	Franco arenoso	4,0	21,0	75,0
2Ck	75	110+	5YR 6/4	5 YR 4/4	-	-	-	-
Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedegrosidad F.G. (%)			
A	8,15	1.97	5,1	10	-			
2Btk	7,99	1,73	5,8	-	10			
2Bck	8,21	0.80	3,2	-	30			
2Ck	-	-	-	-	80			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total (mg/kg)	C/N			
A	5,0	0,82	0,8	784	10.71			
2Btk	25,0	1,27	0,2	336	5.41			
2Bck	42,4	1,06		504				
2Ck								

Calicata	C13	Finca Bodega	Fincas del Limay
Provincia	Neuquén	Latitud	39° 2' 44,0"
Departamento	Confluencia	Longitud	68° 30' 31,2"
Localidad	Senillosa	Altitud	298,3 m snm

Relieve	<i>Subnormal</i>
Posición	-
Pendiente	0-1 Clase 0
Escurrimiento	<i>Medio</i>
Erosión	<i>E2 Moderada</i>
Permeabilidad	<i>Moderadamente rápida</i>
Drenaje	<i>Bien drenado Clase 4</i>
Peligro de Anegamiento	<i>Areas no inundables Clase 4</i>
Cobertura vegetal	20 %
Sales	<i>No Clase 0</i>
Pedregosidad	<i>Grado 0</i>
Uso de la tierra	<i>A Viñedo en espaldero</i>
Reacción al calcáreo	<i>Moderada en profundidad</i>



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	10	10 YR 6/3	10 YR 3/3	Areno franco	1	14	85
C	10	60	10 YR 6/4	10 YR 4/4	Arenoso	1	8	91
2Cd	-	110+	-	10 YR 3/2	Areno franco	1	28	71

Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad (%)

A	7.5	0.8	0.9	8.26	-			
C	7.9	0.93	0.1	-	-			
2Cd	8.6	1.3	0.2	-	-			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total mg/kg	C/N			
A	0.31	0.55	0.87	1050	4.8			
C	0.16	0.08		252				
2Cd	1.19	0.71						

Calicata	C14	Finca Bodega	Fincas del Limay
Provincia	Neuquén	Latitud	39° 2' 38,4"
Departamento	Confluencia	Longitud	68° 30' 35,4"
Localidad	Senillosa	Altitud	298,1 m snm

Relieve	<i>Subnormal</i>
Posición	-
Pendiente	<i>0-1 % Clase 0</i>
Escurrimiento	<i>Medio</i>
Erosión	<i>E1 Ligera</i>
Permeabilidad	<i>Moderadamente lenta</i>
Drenaje	<i>Bien drenado Clase 4</i>
Peligro de Anegamiento	<i>Areas no inundables Clase 4</i>
Cobertura vegetal	<i>20 %</i>
Salas	<i>No Clase 0</i>
Pedregosidad	<i>Grado 3</i>
Uso de la tierra	<i>A Viñedo en espaldero</i>
Reacción al calcáreo	<i>Moderada en profundidad</i>



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	8	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Areno franco	1	16	83
C	8	25	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Areno franco	1	15	84

2C	25	40	10 YR 7/3	10 YR 4/3	Areno franco	1	16	82
3Ck	40	50+						
Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad (%)			
A	7.58	0.88	0.9	12.7	-			
C	7.74	0.83	1.1		-			
2C	7.86	0.81	2.6		-			
3Ck					90			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total mg/kg	C/N			
A	0.14	0.32	1.28	1820	4.1			
C	0.17	0.33		520				
2C	0.19	0.62		294				
3Ck	++++							

Calicata		C15	Finca Bodega		Goldstein-Penros Puerta Oeste
Provincia	Neuquén		Latitud	39° 0' 56,5" S	
Departamento	Confluencia		Longitud	68° 28' 31,8" O	
Localidad	Senillosa		Altitud	295,3 m snm	
Relieve	<i>Subnormal</i>				
Posición	-				
Pendiente	<i>0-1 % Clase 0</i>				
Escurrimiento	<i>Medio</i>				
Erosión	<i>E1 Ligera</i>				
Permeabilidad	<i>Moderadamente lenta</i>				
Drenaje	<i>Bien drenado Clase 4</i>				
Peligro de Anegamiento	<i>Areas no inundables Clase 4</i>				
Cobertura vegetal	20 %				
Sales	<i>Clase 0</i>				

Pedregosidad	<i>Grado 3</i>
Uso de la tierra	<i>A Viñedo en espaldero</i>
Reacción al calcáreo	<i>Fuerte en profundidad</i>



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	8	10 YR 6/3	10 YR 3/4	Areno franco	3	17	80
C1	8	30	10 YR 6/3	10 YR 3/4	Arenoso	1	7	92
C2	30	50	10 YR 5/6	10 YR 3/4	Arenoso	3	8	90
2Cd	50	70	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/4	Franco arenoso/Fr Limoso	3	23	74
2Ckm	70	100+	7,5 YR 6/6	7,5 YR 4/4	70 % cementado			

Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad Frag. Gruesos (%)			
A	7.42	1.15	0.0	13.04	-			
C1	7.69	0.63	0.9		-			
C2	7.74	0.57	1.4		-			
2Cd	7.77	1.32	0.1		-			
3Ckm	-				90			

Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total mg/kg	C/N			
A	0.14	0.82	1.08	1442	4.8			
C1	0.11	0.7		784				
C2	0.1	0.53		392				
2C	0.24	1.28						

3Ckm	++++							
------	------	--	--	--	--	--	--	--

Calicata		C16	Finca Bodega	Confluencia Mabellini Wines
Provincia	Neuquén		Latitud	38° 57' 56,6" S
Departamento	Confluencia		Longitud	68° 1' 20,4" O
Localidad	Neuquén		Altitud	265,7 m snm

Relieve	<i>Subnormal</i>
Posición	-
Pendiente	0-2 <i>Clase 0</i>
Escurrimiento	<i>Medio</i>
Erosión	<i>Nula</i>
Permeabilidad	<i>Moderadamente rápida</i>
Drenaje	<i>Bien drenado a Moder.B D</i>
Peligro de Anegamiento	<i>Areas no inundables Clase 4</i>
Cobertura vegetal	40 %
Salas	<i>Clase 0</i>
Pedregosidad	<i>Grado 0</i>
Uso de la tierra	<i>A Viñedo en espaldero</i>
Reacción al calcáreo	<i>Ligera en profundidad</i>



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	20	10 YR 6/3	10 YR 3/3	Franco/Franco arenoso?	5	45	50

2C	20	90	10 YR 6/3	10 YR 4/3	Areno franco	1	24	75
3C	90	125+	-	10 YR 4/2	Franco limoso	2	57	41
Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedegrosidad (%)			
A	7.49	0.88	0.0	20.65	-			
2C	7.72	0.35	1.3		-			
3C	7.48	0.61	1.4		-			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total mg/kg				
A	0.19	0.52	2.82	1694				
2C	0.09	0.85		594				
3C	0.11	0.41						

Calicata	C17	Finca Bodega	Confluencia Mabelline Wines
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 57' 56,6" S
Departamento	Confluencia	Longitud	68° 1' 9,9" O
Localidad	Neuquén	Altitud	265,2 m snm
Relieve	<i>Subnormal</i>		
Posición	-		
Pendiente	<i>0-3 Clase 0</i>		
Escurrimiento	<i>Medio</i>		
Erosión	<i>Nula</i>		
Permeabilidad	<i>Moderadamente</i>		
Drenaje	<i>Moderado a Imperfectamente drenado Clase 3/2</i>		
Peligro de Anegamiento	<i>Areas no inundables Clase 4</i>		
Cobertura vegetal	30 %		

Sales	<i>Clase 0</i>
Pedregosidad	<i>Grado 0</i>
Uso de la tierra	<i>A Viñedo en espaldero</i>
Reacción al calcáreo	<i>Moderada</i>



C

Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	15	10 YR 6/3	10 YR 3/3	Franco limoso/ franco	6	50	44
AC	15	40	-	10 YR 3/3	Franco/ Fr. arenoso	5	48	47
C	40	75	-	10 YR 3/2	Franco arenoso	2	43	55
2C	75	120+	-	10 YR 3/2	Areno franco	1	35	64

Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad (%)			
A	7.58	0.87	1.3		-			
AC	7.65	0.77	1.3		-			
C	7.72	0.74	0.0		-			
2C	7.77	0.42	1.2		-			

Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total mg/kg			
A	2.54	1.69	n/d	1554			
AC	2.1	1.92		714			
C	1.51	0.62					
2C	1.58	0.52					

Calicata		C18	Finca Bodega	Finca Don Omar Omar Tapia Picún Leufú
Provincia	Neuquén		Latitud	39°29' 57,7" S
Departamento	Picún Leufú		Longitud	69° 17' 32,4"O
Localidad	Picún Leufú		Altitud	390,8 m snm

Relieve	<i>Subnormal</i>
Posición	-
Pendiente	<i>0-0,1 % Clase 0</i>
Escurrimiento	<i>Medio</i>
Erosión	<i>E1 Ligera</i>
Permeabilidad	<i>Moderada</i>
Drenaje	<i>Moderadamente Bien drenado</i>
Peligro de Anegamiento	<i>Área no inundable o excepcionalmente inundable Clase 4</i>
Cobertura vegetal	<i>30 %</i>
Salas	<i>Clase 0</i>
Pedregosidad	<i>No, Grado 0</i>
Uso de la tierra	<i>A viñedo en espaldero</i>
Reacción al calcáreo	<i>Moderada a fuerte en profundidad</i>



C								
Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	20	10 YR 5/2	10 YR 3/3	Areno franco	4	17	79
2C	20	45	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Franco arenoso	9	20	71

3C	45	70+	10 YR 7/2	10 YR 7/2	Franco	8	40	52
Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedegrosidad (%)			
A	7.25	0.88	0.9	10.0	-			
2C	7.53	0.66	1.1	16.52	-			
3C	7.6	0.81	1.1		-			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N t mg/kg	C/N			
A	0.44	0.24	1.68	1470	6.6			
2C	0.58	1.28	0.64	756	4.9			
3C	5.1	2.56						

Calicata		C19	Finca Bodega	Finca Don Omar Omar Tapia, Picpun Leufú
Provincia	Neuquén		Latitud	39°30' 4,1" S
Departamento	Picún Leufú		Longitud	69° 17' 29,2"O
Localidad	Picún Leufú		Altitud	394,9 m snm

Relieve	<i>Subnormal</i>
Posición	-
Pendiente	<i>0-0,1 % Clase 0</i>
Escurrimiento	<i>Medio</i>
Erosión	<i>E1 Ligera</i>
Permeabilidad	<i>Moderada</i>
Drenaje	<i>Moderadamente Bien drenado</i>
Peligro de Anegamiento	<i>Área no inundable o excepcionalmente inundable Clase 4</i>
Cobertura vegetal	<i>30 %</i>
Sales	<i>Clase 0</i>
Pedregosidad	<i>No, Grado 0</i>
Uso de la tierra	<i>A viñedo en espaldero</i>
Reacción al calcáreo	<i>Moderada a fuerte en profundidad</i>



C

Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	18	10 YR 5/2	10 YR 3/3	Franco arenoso	3	27	70

C1	18	60	10 YR 5/2	10 YR 3/3	Areno franco	2	12	86
C2	60	70+	10 YR 7/2	10 YR 7/2	Franco arenoso			
Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad (%)			
A	7.65	0.88	0.6	16.52	-			
2C	7.64	1.07	0.7	6.96	-			
3C					-			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total mg/kg	C/N			
A	0.83	0.4	2.35	994	13,7			
2C	0.42	0.6	0.74	1078	4			
3C	+							

Calicata		C21	Finca Bodega	Blanca Gilabert
Provincia	Neuquén		Latitud	39°59' 30,4" S
Departamento	Confluencia		Longitud	68° 24' 58,1"O
Localidad	Senillosa		Altitud	288,7 m snm

Relieve	Subnormal
Posición	-
Pendiente	0-1 % Clase 0
Escurrimiento	Muy lento
Erosión	E1 Ligera
Permeabilidad	Lenta
Drenaje	Bien drenado
Peligro de Anegamiento	Área no inundable o excepcionalmente inundable Clase 4
Cobertura vegetal	30 %
Sales	Clase 1
Pedregosidad	No, Grado 0
Uso de la tierra	A viñedo en espaldero
Reacción al calcáreo	Ligera en profundidad



C

Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arenilla %
A	0	14	-	7,5 YR 3/4	Franco limoso	22	54	24
Bw?	14	35	-	5 YR 4/4	Franco limoso	14	48	38
C1	35	55	-	5 YR 4/4	Franco limoso	20	56	24
C2	55	120+	-	5 YR 3/4	Franco arenoso	12	30	58

Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedegrosidad (%)			
A	7.86	1.62	8.2	23.91	-			
Bw?	7.77	2.27	8.7	18.48	-			
C1	7.58	5.81	16.2		-			
C2	7.77	8.88	30.4		-			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	N total mg/kg	C/N			
A	0.1	0.83	1.08	406	15.4			
Bw)	0.1	0.39	0.34	252	7.7			
C1	0.16	0.8						
C2	0.15	1.23						

Calicata	C23	Finca Bodega	Chacra 63 Cuadro 12 Malma
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 32' 15,4"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 24' 50,7"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	352,3 m.snm

Normal	Normal
Posición	Media Loma
Pendiente	0-1 % Clase 1
Escurrimiento	Medio Clase 3
Erosión	E1
Permeabilidad	Moderada
Drenaje	Bien drenado
Peligro de Anegamiento	Áreas muy poco o excepcionalmente inundables
Cobertura vegetal	100 %
Sales	Grado 1 Suelo no salino
Pedregosidad	Grado 2
Uso de la tierra	A-Viñedo en espaldera
Reacción al calcáreo	Moderada





Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	5	7,5 YR 5/4	7,5 YR 4/4	Areno franco	14,6	12,1	73,3
2Btk	5	28	5 YR 6/3	5 YR 4/4	Franco arcilloso	31,6	26,7	41,7
2Bck	28	40	5 YR 6/4	5 YR 4/3	Franco/franco arenoso	19,4	29,2	51,4
2Ck	40	60	5 YR 6/3	5 YR 4/3	Arenoso	7,3	17,0	75,7

3C	60	140	5 YR 5/3	5 YR 4/4	Arenoso	4,9	17,0	78,1
4Ck	140	180+	7,5 Yr 674	7,5 YR 4/6	Franco limoso	17,0	53,4	29,6
Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad FG %			
A	8,17	2,04	3,42	nd	-			
2Btk	7,72	1,00	5,26	nd	10			
2BCK	8,9	2,07	11,69	nd	15			
2Ck	8,15	2,07	7,54	nd	60			
3C	8,06	1,09	5,87	nd	90			
4Ck	9,0	2,22	20,94	nd	-			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	Nt %		C/N		
A	4,03	Nd	3,0	0,15		11,6		
2 Btk	8,33	Nd						
2BCK	13,8	Nd						
2Ck	12,33	Nd						
3C	2,41	Nd						
4CK	15,72	Nd						

Calicata	C24	Finca Bodega	Chacra 63 Cuadro 18 Malma
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 32' 21,8"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 24' 42,0"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	350,4 m.snm
Normal	<i>Normal</i>		
Posición	<i>Medía toma alta</i>		
Pendiente	<i>1-3 % Clase 1</i>		
Escurrimiento	<i>Rápido Clase 4</i>		
Erosión	<i>E1</i>		
Permeabilidad	<i>Moderadamente rápida</i>		
Drenaje	<i>Bien drenado</i>		
Peligro de Anegamiento	<i>Áreas muy poco o excepcionalmente inundables</i>		
Cobertura vegetal	<i>100 %</i>		
Sales	<i>Suelo no salino Grado 0</i>		
Pedregosidad	<i>Grado 1</i>		

Uso de la tierra	A-Viñedo en espaldera
Reacción al calcáreo	Moderada a fuerte

Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	10	10 YR 5/3	10 YR 3/3	Areno franco	7,3	12,1	73,3
2Btk	10	32	5 YR 6/3	5 YR 4/3	Franco arenoso	12,1	14,6	73
2Ck1	32	46	5 YR 7/3	5 YR 4/3	Franco arenoso	7,3	14,6	3
2Ck2	46	70	5 YR 6/3	5 YR 4/4	Areno franco	7,3	17	75,7
3Ck	70	90	10 YR 7/3	10 YR 4/4	Areno franco	12,1	19,4	73,3
4Ck	90	130	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Franco arenoso	12,1	36,4	51,5
5Cy	130	170	10 YR 5/3	10 YR 4/3	Areno franco	4,9	9,7	85,4
6C	170	220	7,5 YR 6/4	7,5 YR 4/4	Franco arenoso	7,3	19,4	73,3

Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad FG %	Calcáreo %	MO %	Nt %
A	8,2	1,67	1,7	nd	-	6,0	2,67	0,13
2Btk	7,83	3,39	3,52	nd	-	6,36		
2Ck1	7,95	3,31	4,56	nd	-	9,14		
2Ck2	8,18	2,6	6,38	nd	40	13,39		

3Ck	8,04	3,78	7,01	nd	80	8,53		
4Ck	7,83	2,92	3,51	Nd	-	5,6		
5Cy	7,85	2,62	2,81	Nd	90	-		
6C	7,84	2,77	4,11	Nd	-	3,5		

Calicata	C25	Finca Bodega	Chacra 63 Cuadro 18 Malma
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 32' 27"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 24' 42,1"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	345,8 m.snm

Normal	Normal
Posición	Media loma alta
Pendiente	3 %
Escurrimiento	Rápido Clase 4
Erosión	E1
Permeabilidad	Moderada
Drenaje	Bien drenado
Peligro de Anegamiento	Áreas muy poco o excepcionalmente inundables
Cobertura vegetal	100 %
Sales	Clase 1
Pedregosidad	Grado 1
Uso de la tierra	A-Viñedo en espaldera
Reacción al calcáreo	Fuerte a partir de 40 cm



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Lim o %	Arena %
A	0	12	10 YR 6/3	10 YR 3/3	Areno franco	7,3	12.1	80.6
C	12	42	10 YR 6/3	10 YR 4/3	Areno franco	4.9	19.4	75.7
2Ck1	42	60	5 YR 6/3	5 YR 4/4	Franco arcillo arenoso	12.2	19.4	68.4
2Ck2	60	100	5 YR 6/4	5 YR 4/4	Franco arcillo arenoso	14.6	26.7	58.7

3Ck	100	170	5 YR 4/3	5 YR 3/3	Franco arcillo arenoso	12.2	17.0	70.8
4Cy	170	200	10 YR 5/3	10 YR 4/3	Arenoso	12.1	21.9	66.0
Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedegrosidad FG %	Calcáreo %	MO %	Nt %
A	8,24	1.0	2.04	nd	-	0	2.29	0,11
C	7,59	2.95	7.58	nd	-	0		
2Ck1	8.47	7.69	34.6	nd	-	8.43		
2Ck2	8.98	5.49	37.97	nd	Láminas cementadas < de 3 cm y discontinuas	14.48		
3Ck	7.54	4.25	9.13	nd	-	2.18		
4Cy	7,82	4.57	10.79	Nd	90	0		

Calicata	C26	Finca Bodega	Chacra 62 Cuadro 23 Bodega Malma
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 32' 32,5"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 24' 42,"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	345 m.snm

Relieve	Subnormal
Posición	-
Pendiente	0-1 % Clase 0
Escurrimiento	Medio Clase 3
Erosión	Ligera
Permeabilidad	Moderada Clase 4
Drenaje	Bien drenado Clase 4
Peligro de Anegamiento ext	Áreas muy poco inundables o muy excepcionalmente C 4
Cobertura vegetal	80 %
Salas	Clase 1 (interfilar)
Pedregosidad	Grado 0
Uso de la tierra	A viticola
Reacción al calcáreo	Moderada a fuerte



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	4	5 YR 5/3	5 YR 3/3	Franco arcillo arenoso	24,3	19,4	56,3
Btk	4	34	5 YR 5/3	5 YR 4/3	Franco arcillo arenoso	26,7	26,7	46,6
Bck	34	50	5 YR 6/3	5 YR 4/4	Franco arcilloso	29,2	26,7	44,1
Ck	50	110	5 YR 6/3	5 YR 4/4	Franco arenoso	14,6	29,2	56,2
2Ck	110	160	5 YR 6/4	5 YR 4/4	Franco arenoso	14,6	17,0	68,4
2Cy	160	200+	10 YR 5/3	10 YR 3/3	Franco arenoso/ Arena	9,7	68,4	78,2

					franco		
Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	PedregosidadF. G.(%)	Calcáreo Total(%)	MO %
A	8,36	7,68	10,79	nd	-	4,25	3,98
Btk	8,77	3,5	18,18	nd	-	6,03	-
BCK	8,58	3,77	24,62	nd	-	8,46	-
Ck	8,3	6,57	24,77	nd	-	11,29	-
2Ck	7,61	6,73	28,94	nd	90	5,27	-
2Cy	7,94	5,68	19,28	nd	90	1,62	-

Calicata	C27	Finca Bodega	Chacra 121 Cuadro 14 Secreto Patagónico
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 36' 6,22"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 16' 23,92"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	343 m. snm

Relieve	<i>Subnormal</i>
Posición	-
Pendiente	<i>0-1 % Clase 0</i>
Escurrimiento	<i>Lento</i>
Erosión	<i>Ligera</i>
Permeabilidad	<i>Moderada (Clase 4)</i>
Drenaje	<i>Bien drenado</i>
Peligro de Anegamiento	<i>Áreas no inundables o excepcionalmente Clase 4</i>
Cobertura vegetal	<i>100 %</i>
Sales	<i>no</i>
Pedregosidad	<i>Grado 1</i>
Uso de la tierra	<i>A Viñedo en espaldero</i>
Reacción al calcáreo	<i>Ligera a fuerte de 20 a 90+ cm</i>



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural (al tacto)	Pedregosidad Fragmentos gruesos (%)
A	0	8	10 Y3 6/3	10 YR 4/3	Areno franco	-
C	8	20	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Areno franco	-
2Btk	20	35	5 YR	5 YR	Franco arcillo arenoso	-
2Ck	35	70	5 YR	5YR	Franco arenoso	10 < de 3 cm

3Ck	70	90+	5 YR 8/2	5 YR	Franco arenoso	90 < de 6 cm
Horiz.						
	Consistencia			Yeso	Calcáreo	
	Seco	Húmedo	en mojado		%	
A	Blando	Muy friable	No adhesivo/No plástico	-	+	
C	Blando	Muy friable	No adhesivo/No plástico	-	+	
2Btk	Lig. duro	Firme	Muy Adhesivo/Muy plástico	-	++	
2Ck			No adhesivo/No plástico	-	+++	
3Ck			No adhesivo/No plástico		++++	

Calicata	C28	Finca Bodega	Chacra 65 Cuadro 5 Bodega del Fin del Mundo
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 32' 45,5"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 24' 36,1"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	348,6 m.snm

Normal	<i>Subnormal</i>
Posición	-
Pendiente	0-1 % Clase 0
Escurrimiento	Medio Clase 3
Erosión	E1
Permeabilidad	Moderadamente rápido
Drenaje	Bien drenado
Peligro de Anegamiento	Áreas muy poco o excepcionalmente inundables
Cobertura vegetal	50 %
Salas	Grado 1 Suelo levem. salino
Pedregosidad	Grado 1
Uso de la tierra	A-Viñedo en espaldera
Reacción al calcáreo	Moderada a fuerte



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	10	10 YR 6/3	10 YR 3/3	Areno franco	4,9	19,4	75,7
2Btk	10	30	5 YR 6/4	5 YR 4/4	Franco arcillo arenoso	21,9	24,3	53,8
2Ck	30	60	5 YR 6/3	5 YR 4/4	Franco arenoso	14,6	24,3	61,1
3Ck	60	110	5 YR 6/4	5 YR 4/3	Franco arenoso	17,0	21,9	61,1
4Ck	110	180	10 YR 6/2	10 YR 3/3	Arenoso	2,4	9,7	87,9

Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	PedregosidadFG %			

A	7,93	2,22	1,31	nd	-			
2Btk	7,93	3,09	6,4	nd	-			
2Ck	8,41	2,07	17,73	nd	-			
3Ck	7,91	3,18	8,15	nd	90			
4Ck	8,18	4,22	12,5	nd	90			
Horiz.	Calcáreo Total (%)	Yeso Total	MO %	Nt %		C/N		
A	-	-	1,5	0,075		11,6		
2 Btk	6,18	Nd	-	-				
2BCK	13,72	Nd	-	-				
2Ck	3,75	Nd	-	-				
3C	3,19	nd	-	-				
4CK	15,72							

Calicata	C29	Finca Bodega	Chacra 65 Cuadro 5 Bodega del Fin del Mundo
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 32' 47,8"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 24' 37,9"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	343,1 m.snm

Relieve	<i>Subnormal</i>
Posición	-
Pendiente	<i>0-1 Clase 0</i>
Escurrimiento	<i>Lento Clase 2</i>
Erosión	<i>Ligera</i>
Permeabilidad	<i>Lenta Clase 2</i>
Drenaje	<i>Pobrenmente drenado Clase 1</i>
Peligro de Anegamiento	<i>Áreas muy poco o excepcionalmente inundables</i>
Cobertura vegetal	<i>40 %</i>
Salas	<i>Salino-Sódico Clase 4</i>
Pedregosidad	<i>Grado 0</i>
Uso de la tierra	<i>A-Viñedo en espaldera</i>
Reacción al calcáreo	<i>Ligera a moderada</i>



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
Az	0	10	10 YR 6/3	10 YR 4/3	Franco arcilloso	31,6	31,6	36,8
C	10	30	10 YR 6/3	10 YR 3/3	Franco	24,3	36,4	39,3
Cg	30	60	10 YR 6/2	10 YR 3/2	Franco limoso	19,4	51,0	29,6
2Cg	60	100	5 YR 6/2	5 YR 4/2	Franco arenoso	19,4	26,7	53,9
	Capa freática							

Horiz.	pH	CEE (dS/m)	RAS	CIC (cmolc/kg)	Pedregosidad(%)	Calcáreo Total (%)	MO %	
Az	9,0	21,35	65,07	nd	-	4,66	1,13	
C	8,73	21,04	51,76	nd	-	3,75	-	
Cg	8,12	11,19	25,52	nd	-	3,34	-	
2Cg	7,9	11,15	19,01	nd	70	3,49	-	
	Capa freática							

Calicata		C31	Finca Bodega	Chacra 120 Bodega Del Fin del Mundo
Provincia	Neuquén		Latitud	38° 35' 53,7"
Departamento	Añelo		Longitud	68° 16' 40.2"
Localidad	San Patricio del Chañar		Altitud	344,9 m.snm

Relieve	Subnormal
Posición	-
Pendiente	0-2 % Clase 0
Escurrimiento	Medio Clase 3
Erosión	Ligera
Permeabilidad	Moderada Clase 4
Drenaje	Bien drenado Clase 4
Peligro de Anegamiento	Áreas muy poco inundables o muy excepcionalmente C 4
Cobertura vegetal	40 %
Sales	Clase 1 (interfilar)
Pedregosidad	Grado 2
Uso de la tierra	A vitícola
Reacción al calcáreo	Fuerte



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural	Arcilla %	Limo %	Arena %
A	0	18	10 YR 6/3	10 YR 4/3	Franco arenoso	21.9	17.0	61.1
2Btk	18	35	5 YR 6/3	5 YR 4/4	Franco arcilloso	34.0	19.4	46.6
2Bck	35	55	5 YR 6/4	5 YR 4/4	Franco arcilloso	29.2	29.2	41.7
2Ck	50	100	5 YR 6/4	5 YR 4/4	Franco	12.1	38.9	49.0
3Ck	100	135	5 YR 7/2	5 YR 5/6	Franco/Franco arenoso	19.4	29.2	51.4
4Cym	135	170+	5 YR 7/1		Parcialmente cementado	4.9	21.9	73.3

Horiz.	pH	CEE (dS/m)	Sat. bases %	CIC (cmolc/kg)	Pedegrosidad F. G.(%)	Calcáreo Total(%)	MO %
A	7.67	4.06	100	nd	-	++	0.75
2Btk	7.72	8.82	100	nd	10	+++	-
2BCK	7.84	8.00	100	nd	30	++++	-
2Ck	8.1	6.53	100	nd	60	++++	-
3Ck			100	nd	60	++++	-
4Cym			100	nd	90	-	-

Calicata	C43	Finca Bodega	El Desafío Bodega Flia. Schroeder
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 36' 45,08"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 15' 39,69"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	333, m. snm

Relieve	Normal
Posición	Media loma
Pendiente	3-10 % Clase 3
Escurrimiento	Medio
Erosión	Ligera
Permeabilidad	Lenta (Clase 2)
Drenaje	Bien drenado
Peligro de Anegamiento	Areas no inundables o excepcionalmente Clase 4
Cobertura vegetal	50 %
Salas	Ligera
Pedregosidad	Grado 1
Uso de la tierra	A Viñedo en espaldero
Reacción al calcáreo	Ligera a fuerte



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural(al tacto)	Estructura
A	0	8	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Areno franco	Grano suelto
C	8	30	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Areno franco	Grano suelto
2Btk	30	45	5 YR 6/4	5 YR 4/4	Franco arcillo arenoso	Bloques subangulares medio
2Bck	45	55	5 YR 6/4	5 YR 5/3	Franco arcillo arenoso	Masivo
3Ckm	55	73+	5 YR 7/3	-	60 % parcialmente cementado	Parcialmente cementado

Horiz.	Consistencia			Pedregosidad Fragmentos gruesos (%)	Calcáreo %
	Seco	Húmedo	en mojado		
A	Suelto	M. Friable	No adhesivo/no plástico	-	+
C	Suelto	Muy friable	No adhesivo/no plástico	-	-
2Btk	Duro	Firme	Adhesivo/ plástico	20	++++
2Bck	Duro	Firme	Adhesivo/ plástico	45	++++
3Ckm	60 % parcialmente cementado con CO ₃ Ca			Parcialmente cementado	

Calicata	C44	Finca Bodega	El Desafío Bodega Flia. Schroeder
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 37' 1,28"
Departamento	Añelo	Longitud	68°15' 50,47"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	326,6 m. snm

Relieve	<i>Subnormal</i>
Posición	
Pendiente	<i>0-1 % Clase 0</i>
Escurrimiento	<i>Medio</i>
Erosión	<i>Ligera</i>
Permeabilidad	<i>Moderada Clase 4</i>
Drenaje	<i>Bien drenado</i>
Peligro de Anegamiento	<i>Areas no inundables o excepcionalmente Clase 4</i>
Cobertura vegetal	<i>60 %</i>
Sales	<i>No Clase 0</i>
Pedregosidad	<i>Grado 0</i>
Uso de la tierra	<i>A Viñedo en espaldero</i>
Reacción al calcáreo	<i>Ligera a fuerte</i>



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural (al tacto)	Estructura
A	0	10	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Areno franco	Grano suelto
C	10	25	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Areno franco	Grano suelto
2Btk	25	50	-	7,5 YR 4/4	Franco arcillo arenoso/franco	Bloques subangulares, m

2Ck	50	80		7,5 YR 4/4	Franco arenoso	Masivo
3Ck	80	100+		7,5 YR 3/4	Franco arenoso	
Horiz.						
	Consistencia			Pedregosidad Fragmentos gruesos (%)	Calcáreo %	
	Seco	Húmedo	en mojado			
A	Suelto	suelto	No adhesivo/no plástico	-	-	
C	Suelto	suelto	No adhesivo/no plástico	-	+	
2Btk	Lig. Duro	Firme	Adhesivo/ plástico	-	+++	
2Ck	blando	Muy friable	No Adhesivo/ No plástico	-	+++	
3Ck	blando	Muy friable	No adhesivo/ No plástico	30	++	

Calicata	C47	Finca Bodega	Chacra 121 Cuadro 6 Secreto Patagónico
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 35' 48,69"
Departamento	Añelo	Longitud	68° 16' 0,50"
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	348 m. snm

Relieve	Normal
Posición	Media loma baja
Pendiente	3-10 % Clase 3
Escurrimiento	Medio
Erosión	Ligera
Permeabilidad	Moderada (Clase 4)
Drenaje	Bien drenado
Peligro de Anegamiento	Areas no inundables o excepcionalmente Clase 4
Cobertura vegetal	70 %
Salas	Ligera
Pedregosidad	Grado 1
Uso de la tierra	A Viñedo en espaldero
Reacción al calcáreo	Ffuerte de 20 a 60 cm



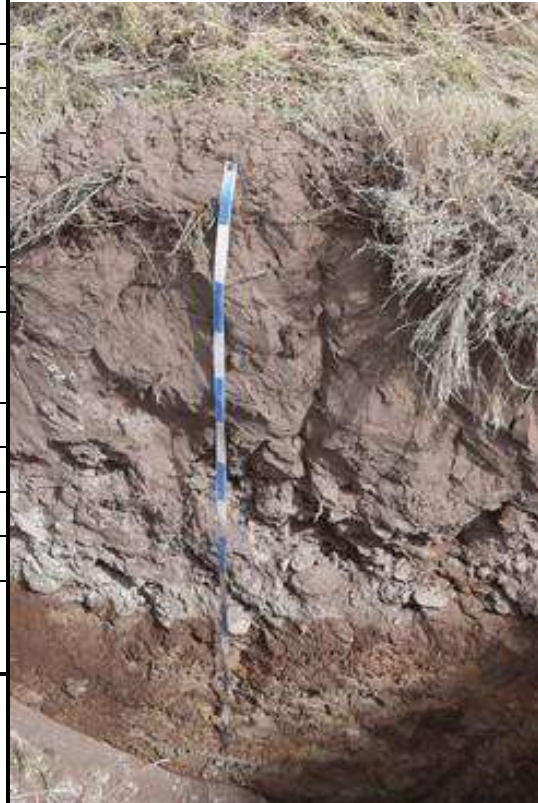
Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural(al tacto)	Pedregosidad Fragmentos gruesos (%)
A	0	8	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Areno franco	-
C	8	20	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Areno franco	-
2Ck	20	60	5 YR 6/4	5 YR 4/4	Franco arcillo arenoso	70
2Cky	60	200	5 YR 8/1			90

Horiz.	Consistencia			Yeso	Calcáreo %
	Seco	Húmedo	en mojado		

A	Suelto	Muy Friable	No adhesivo/no plástico	-	-
C	Suelto	Muy friable	No adhesivo/no plástico	-	-
2Ck	Duro	Firme	Adhesivo/ plástico	-	+++
2Cy				++	+

Calicata	C49	Finca Bodega	Chacar 121 Cuadro 2 Secreto Patagónico
Provincia	Neuquén	Latitud	38° 35' 42,59" S
Departamento	Añelo	Longitud	68° 15' 54,27" O
Localidad	San Patricio del Chañar	Altitud	353,9 m. snm

Relieve	<i>Normal</i>
Posición	<i>Media loma alta</i>
Pendiente	<i>3-10 % Clase 3</i>
Escurrimiento	<i>Medio</i>
Erosión	<i>Ligera</i>
Permeabilidad	<i>Moderadamente r'apida (Clase 4)</i>
Drenaje	<i>Bien drenado</i>
Peligro de Anegamiento	<i>Areas no inundables o excepcionalmente Clase 4</i>
Cobertura vegetal	<i>80 %</i>
Sales	<i>Clase 2</i>
Pedregosidad	<i>Grado 1</i>
Uso de la tierra	<i>A Viñedo en espaldero</i>
Reacción al calcáreo	<i>Extremadamente fuerte en profundidad</i>



Horiz.	Límite superior	Límite inferior	Color seco	Color húmedo	Clase textural(al tacto)	Pedregosidad Fragmentos gruesos (%)
A	0	8	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Areno franco	-
C	8	60	10 YR 6/3	10 YR 4/4	Areno franco	-
2Ck	60	110	7,5 YR 6/4	5 YR 4/4	Franco arcillo arenoso	80
3Ck	110	200	7,5 YR 8/1		-	70

Horiz.	Consistencia			Yeso	Calcáreo %
	Seco	Húmedo	en mojado		
A	Suelto	Muy friable	No adhesivo/no plástico	-	-
C	Suelto	Muy friable	No adhesivo/no plástico	-	-
2Ck	Duro	Firme	Adhesivo/ plástico	-	+++
3Ck	Duro			-	+++++

CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE VITIVINÍCOLA

PROVINCIA DE NEUQUÉN

Informe Final
FEBRERO 2024



CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES



Coviar
CORPORACIÓN VITIVINÍCOLA
ARGENTINA

AUTORES

SONIA FIORETTI

COLABORADORES

CELINA DI CENZI

JOAQUÍN NAVARRO

CECILIA EYNARD

MIGUEL MARTIARENA

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 Neuquén. 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.

Se reconoce en Neuquén un paisaje vitivinícola joven, con una historia reciente, inclusive los poblados son nuevos. Es un territorio cuya realidad social se rige por la actividad hidrocarbonífera. Los yacimientos paleontológicos caracterizan a esta región patagónica, lo cual se intenta revalorizar desde turismo con la ruta del vino,

manzanas y dinosaurios. Formaciones geológicas, bardas y mesetas contienen a las zonas productivas rodeadas de alamedas rompevientos como hilo conductor. La mayor superficie está concentrada en viñedos de más de 25 ha.

El Valle inferior del Río Neuquén es un valle longitudinal angosto con estratos rojos y barda del río Neuquén, desierto ventoso que presenta grandes extensiones de viñedos con tecnificación. Matriz urbana abrazada por extensas parcelas productivas. La estética de las bodegas y el entorno de estepa patagónica brindan carácter a la zona. Se destacan los emprendimientos de familias patagónicas de diferentes orígenes.

El Valle Inferior del Río Limay”, en contraposición, está conformado por pequeños emprendimientos de vitivinicultura artesanal, con paños de cultivos dispersos en el valle y además los más meridionales. Los caracteriza la tranquilidad y los emprendimientos familiares de viñedos jóvenes con frutos secos y corrales.

ÍNDICE GENERAL

1.	PROVINCIA DE NEUQUÉN	12
2.	SAN PATRICIO DEL CHAÑAR	13
2.1	Descriptores estructurales “el lugar es”	14
2.1.1	Infraestructura marrón	15
2.1.2	Infraestructura azul	16
2.1.3	Infraestructura gris	16
2.1.4	Infraestructura verde	17
2.2	Descriptores históricos culturales “el lugar habla”	19
2.3	Relaciones funcionales de sus componentes.....	22
2.4	Relaciones formales y estéticas.....	24
3.	VALLE INFERIOR DEL RÍO LIMAY.....	27
3.1	Descriptores estructurales “el lugar es”	28
3.1.1	Infraestructura marrón	28
3.1.2	Infraestructura azul	30
3.1.3	Infraestructura gris	31
3.1.4	Infraestructura verde	32
3.2	Descriptores históricos culturales “el lugar habla”	33
3.3	Relaciones funcionales de sus componentes.....	34
3.4	Relaciones formales y estéticas.....	37
4.	SÍNTESIS DESCRIPTIVA DEL CARÁCTER DIFERENCIAL DE LOS VALLES INFERIORES DE LOS RÍOS NEUQUÉN Y LIMAY	40
5.	REFERENCIAS	44
6.	FICHAS	45

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Mapa de los valles bajo estudio en la Provincia de Neuquén. Elaborado por el Equipo Consultor en Paisaje.....	13
Imagen 2. San Patricio del Chañar junto a otras localidades conforman la “Ruta del vino, manzana y dinosaurios”. Fotografía: Alicia Apcarian.	13
Imagen 3. Paisaje urbano rural, zona urbana con un entorno rural de viñedos y frutales. Se destaca su importante matriz productiva compuesta por un mosaico cuadrangular o	

rectangular de chacras protegidas en su perímetro por alamedas, que brindan en el otoño el amarillo dorado característico. Serpenteante Río Neuquén que define el borde irregular de las parcelas de cultivo. Fuente: Google Earth. 14

Imagen 4. El paisaje del viñedo de San Patricio del Chañar, en el valle inferior del río Neuquén, se plasma en grandes extensiones de cultivo que acompañan la topografía natural del terreno, algunos insertos en la gran planicie y otros en mesetas ondulantes de niveles aterrazados. El respeto por las formas naturales del terreno es parte de la filosofía del cuidado ambiental, a la que adhiere gran parte de los productores. Fotografía: Gustavo Sabez. 15

Imagen 5. El eje transversal de la ruta provincial N° 7, atraviesa la matriz productiva de las parcelas de cultivo que están delimitadas por cortinas rompevientos. Las singularidades de las construcciones de bodegas de simples líneas armonizan con su entorno. Fotografía: Gustavo Sabez. 17

Imagen 6. Plantaciones de viñedos nuevas, a partir del año 2000, de grandes extensiones en un entorno de vegetación nativa caracterizada por una estepa arbustivo-graminosa, adaptada a las condiciones de déficit de humedad, de bajas temperaturas y fuertes vientos. Visuales amplias y profundas. Fotografía: Gustavo Sabez. 18

Imagen 7. Forestales en alineaciones limitan el perímetro de las parcelas y funcionan como cortinas rompevientos, compuestas por diferentes variedades de álamos (*Populus nigra* cv. *Itálica*, *Populus deltoides* y *Populus alba*) que varían la tonalidad de su follaje desde el verde intenso en primavera hasta al amarillo en otoño. Las parcelas mantienen una forma predominantemente regular, con un trazado geométrico ya sea en forma cuadrada o rectangular. Fotografía: Gustavo Sabez. 19

Imagen 8. Se vislumbra hacia el año 2000 el potencial de la zona como región vitivinícola. Viñedos nuevos caracterizan a San Patricio del Chañar y la describen como una “historia que recién empieza, reciente pasado, su gran presente y su potencial a futuro”. Fotografía: Gustavo Sabez. 21

Imagen 9. Fiesta del Trabajador Rural en San Patricio del Chañar. Reconoce el esfuerzo de su gente, eslabones que se unen, roles que se complementan y hacen posible un paisaje viñatero único e irreplicable. Fotografía: Gustavo Sabez. 22

Imagen 10. Escalas de viñedos que requieren tareas mecanizadas. Fotografía: Alicia Apcarian. 23

Imagen 11. Espalderos altos prolijamente conducidos, riego por goteo se acomoda a la superficie natural de terreno, suelo desnudo de vegetación, en la imagen cubierto de follaje por la práctica de desbrote. Sistema de conducción que enfatiza visuales encajonadas dentro de la hilera las cuales rematan en cortinas forestales perimetrales. Fotografía: Gustavo Sabez. 23

Imagen 12. Parcelas de viñedos de grandes superficies delimitadas por líneas de forestales. Fotografía: Alicia Apcarian. 24

Imagen 13. Formas del terreno y viñedos que acompañan, ondulaciones de paños de cultivo. Fotografía: Alicia Apcarian. 25

Imagen 14. Formas cóncavas y convexas del paisaje viñatero de gran valor paisajístico. Fotografía: Alicia Apcarian. 25

Imagen 15. Texturas y colores observados en las diferentes estaciones del año reflejan la variedad de cultivos de la zona. Fotografía: Gustavo Sabez.....	26
Imagen 16. Líneas rectas ondulantes acompañan la forma del terreno y le brindan un valor agregado. Geoformas que inspiran al diseño y se plasman en modelos constructivos austeros e integrados al paisaje circundante. Fotografía: Gustavo Sabez.	26
Imagen 17. Planicies de visuales amplias y profundas se interrumpen por las cortinas forestales de álamos, que entretejen y protegen las parcelas de viñedos de gran superficie. Fotografía: Gustavo Sabez.	27
Imagen 18. Paisaje de terrazas fluviales y planicies de inundación. Ríos de cauces sinuosos forman meandros. Parcelas de viñedos con una superficie menor de 5 ha y en otros la superficie supera las 50 ha. Alineaciones de forestales seccionan el territorio, protegen los viñedos y otorgan identidad al sitio. Fotografía: Gustavo Sabez.....	28
Imagen 19. Planicie con rutas que interconectan el paisaje productivo llegando a los viñedos más occidentales que se encuentran en Picún Leufú; pasando por Plottier y Senillosa. Vistas amplias y profundas en la inmensidad de la planicie. Fotografía: Gustavo Sabez.	29
Imagen 20. Suelos mayoritariamente aluviales, con importante aporte de materiales eólicos, con propiedades texturales heterogéneas entre franco arenoso, franco y franco limoso. En Senillosa, emprendimientos presentan materiales arenosos hasta los 50 cm y pedregosidad a partir de esa profundidad; en el caso de Picún Leufú, localidad enclavada en depósitos de abanicos aluviales y coluviales constituidos de gravas, arenas y limos (Equipo Consultor en Edafología y Geomorfología). Fotografía: Gustavo Sabez.	30
Imagen 21. El río Limay, cuyo nombre en araucano significa "transparente, límpido", se extiende a lo largo de 430 km de noroeste a sudeste, tiene su nacimiento en el lago Nahuel Huapi y se une con el río Neuquén, dando origen al río Negro. Fotografía: Gustavo Sabez.	31
Imagen 22. El álamo, forestal destacado en la zona urbana y rural. De porte columnar, conformando alineaciones, protege al cultivo de los vientos patagónicos, y lo acompaña en las postales viñateras del valle. Fotografía: Gustavo Sabez.	33
Imagen 23. El riego en algunas propiedades se realiza por goteo y en otros emprendimientos el riego es tradicional, por surco y melga. Fotografía: Gustavo Sabez.	34
Imagen 24. Manejo de coberturas verdes con ovejas. Ganado característico de la zona patagónica. Viñedos en espalderos, con estructuras de sostén marcando un ritmo artificial en el paisaje. Fotografía: Gustavo Sabez.	35
Imagen 25. Coberturas verdes en el interfilas de los viñedos conducidos en espalderos. Fotografía: Gustavo Sabez.	36
Imagen 26. Líneas finas y gruesas, simples, dobles y múltiples se entrecruzan en el paisaje. Líneas de vegetación y líneas de acequias de diferente envergadura, principales y secundarias, contrastan con la inmensidad del campo nativo de distribución aleatoria en relación a las condicionantes del sitio. Fotografía: Gustavo Sabez.	37
Imagen 27. Paleta de color uniforme, el verde predomina en verano, pinceladas del gris de la flora autóctona (<i>Hyalis argentea</i>) marcan el borde del callejón de colores	

amarronados. En otoño la paleta de color cambia y aparecen los contrastes, resaltándose el amarillo dorado de los álamos en alineación. Fotografía: Gustavo Sabez.....38

Imagen 28. Ruta como eje vertebrador. Canales de riego se suman a la infraestructura gris. Amplias y profundas en la inmensidad de la planicie patagónica con campo nativo. En los viñedos las visuales se interrumpen con las cortinas forestales que protegen a los cultivos de los vientos frecuentes del lugar. Fotografía: Gustavo Sabez.39

PROVINCIA DE NEUQUÉN

Provincia argentina de la región de la Patagonia, región vitivinícola y frutícola. Ubicada en el suroeste del país, los límites de la provincia en parte se apoyan en accidentes naturales: los ríos Colorado y Limay y la Cordillera de Los Andes: al oeste, la porción andina de relieve montañoso y al este, mesetas y valles. La región de las mesetas y valles se caracteriza por un relieve escalonado, que disminuye de oeste a este, lo que marca la dirección de los ríos.

Posee 1768,3 ha de viñedos, que comenzaron gradualmente a implantarse a partir del año 1950. La explosión de crecimiento se llevó a cabo entre los años 2000 - 2009 donde se plantaron 1.604,7 ha. Neuquén como provincia es IG, Res. INV N° C32/2002, también la localidad de Confluencia. Según datos del INV, en Neuquén, el 82% de la superficie está concentrada en viñedos de más de 25 ha y corresponde a 26 viñedos.



Imagen 1. Mapa de los valles bajo estudio en la Provincia de Neuquén. Elaborado por el Equipo Consultor en Paisaje.

SAN PATRICIO DEL CHAÑAR

San Patricio del Chañar, fundada en el año 1973, se encuentra situada en el extremo Sureste del Departamento Añelo, Provincia de Neuquén, Patagonia Argentina 45 km al Norte de la capital provincial, sobre la margen izquierda del río homónimo en 38°37'S-68°17'W, se puede acceder a la ciudad por la Ruta Provincial N°7 (Finessi, 2012). Precipitación media anual inferior a 200 mm. Localidad caracterizada por la Vitivinicultura y la Fruticultura. Conforman junto a otras localidades la denominada “Ruta del vino, manzanas y dinosaurios”.



Imagen 2. San Patricio del Chañar junto a otras localidades conforman la “Ruta del vino, manzana y dinosaurios”. Fotografía: Alicia Apcarian.

2.1 Descriptores estructurales “el lugar es”

Valle inferior del río Neuquén, al norte de la Región Patagónica Argentina, hendidura longitudinal en la meseta desértica, con bordes llamados bardas. La meseta presenta valles de entre 20 y 50 metros de profundidad, y entre 6 y 10 Km de ancho. El valle irrigado de San Patricio del Chañar presenta viñedos cultivados entre los 320 y 415 msnm.

Paisaje urbano productivo donde se destaca un conglomerado urbano y una importante matriz productiva compuesta por un mosaico de viñedos y frutales principalmente protegidos en su perímetro por alamedas. La superficie cultivada con viñedos en el departamento de Añelo es de 1592,2 ha y la localidad con mayor superficie es San Patricio del Chañar con 1588,9 ha.

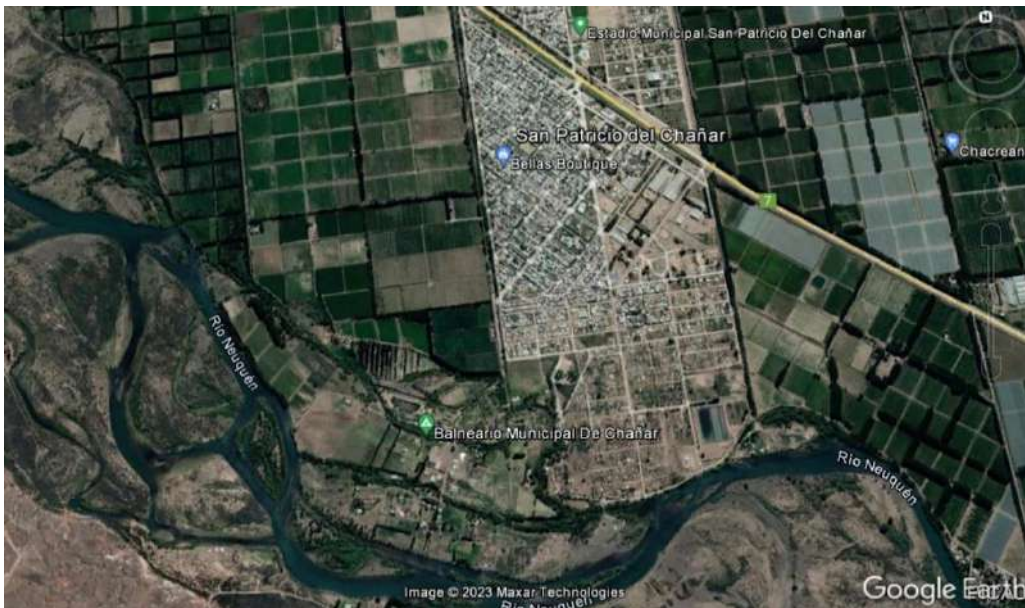


Imagen 3. Paisaje urbano rural, zona urbana con un entorno rural de viñedos y frutales. Se destaca su importante matriz productiva compuesta por un mosaico cuadrangular o rectangular de chacras protegidas en su perímetro por alamedas, que brindan en el otoño el amarillo dorado característico. Serpenteante Río Neuquén que define el borde irregular de las parcelas de cultivo. Fuente: Google Earth.

2.1.1 Infraestructura marrón

Topografía o forma del terreno: el sistema montañoso neuquino se compone al oeste por la cordillera de los Andes, al noreste por el sistema de San Rafael y al sudoeste por el macizo norpatagónico (Vallone, 2022).

Las unidades geomorfológicas dominantes en este sistema árido son: el valle fluvial y las mesetas o terrazas de erosión fluvial, limitadas por un importante escalón (frente de barda) orientado hacia el piso del valle. Las mesetas se encuentran conformadas por rocas sedimentarias del grupo Neuquén, fácilmente erosionables, coronadas por un conglomerado compuesto de vulcanitas plioleístocénicas cementados por carbonato de calcio, de mayor resistencia a los procesos erosivos (Capua, Giordano, y Jurio, 2000, en Finessi, 2012).



Imagen 4. El paisaje del viñedo de San Patricio del Chañar, en el valle inferior del río Neuquén, se plasma en grandes extensiones de cultivo que acompañan la topografía natural del terreno, algunos insertos en la gran planicie y otros en mesetas ondulantes de niveles aterrazados. El respeto por las formas naturales del terreno es parte de la filosofía del cuidado ambiental, a la que adhiere gran parte de los productores. Fotografía: Gustavo Sabez.

2.1.2 Infraestructura azul

Cursos de agua: la “cuenca neuquina” ó “engolfamiento neuquino” incluye el sector centro y noreste de la provincia del Neuquén, desde el río Colorado al norte, hasta el curso inferior del río Limay en el sudoeste y el curso medio del río Negro al sur (Vallone, 2022). El río Neuquén posee un régimen hidrológico natural, de régimen pluvio-nival. El curso superior del río Limay como el de su principal afluente, el río Collón Curá, tienen un régimen hidrológico de origen pluvio-nival.

2.1.3 Infraestructura gris

Infraestructura vial: la ciudad se encuentra franqueada por dos grandes ejes; uno transversal y otro longitudinal. El eje transversal (este-oeste) se conforma por la ruta provincial N° 7, la cual es una vía de tránsito rápido que conecta por medio del valle hacia el sur con las ciudades vecinas. La particularidad de esta ruta es su gran calidad paisajística franqueada por la matriz productiva de las parcelas productivas que están delimitadas por cortinas rompevientos. Hacia el noroeste conecta con las ciudades siendo un corredor petrolero; aunque este sector productivo suele conectarse hacia la ciudad de Añelo por medio de la RPN°51 denominada “Ruta del petróleo” que se encuentra sobre la meseta esteparia y es paralela a la RPN°7. La otra ruta que se menciona es la RN8 donde se ubica la primera bodega que se construyó en la zona.

Configuración edilicia: diseños de bodegas integradas al paisaje, cinco bodegas ubicadas al Norte de la ruta 7.

Edificaciones destacadas: se menciona en este apartado la singularidad de las construcciones de bodegas, su arquitectura moderna, de simples líneas y en armonía con el entorno. La estética de las bodegas y el entorno de estepa patagónica brindan carácter a la zona. Bodegas: Fin del Mundo, Schroeder, Malma, Secreto Patagónico, Patritti.



Imagen 5. El eje transversal de la ruta provincial N° 7, atraviesa la matriz productiva de las parcelas de cultivo que están delimitadas por cortinas rompevientos. Las singularidades de las construcciones de bodegas de simples líneas armonizan con su entorno. Fotografía: Gustavo Sabez.

2.1.4 Infraestructura verde

Superficie cultivada: en esta zona se encuentra el 91 % de los viñedos de la Provincia del Neuquén, concentrados en el Departamento Añelo (1.592 ha), principalmente en San Patricio del Chañar. Desde el año 2000 se implantaron viñedos, en los que predomina el cv Malbec. Son emprendimientos en los que la tecnología aplicada, especialmente el riego mecanizado, permite la expansión del cultivo en tierras elevadas y “vírgenes” siguiendo la topografía natural del terreno en paisajes no tradicionalmente agrícolas de la región norte de Patagonia (Vallone, 2022).

Viñedos implantados en depósitos aluviales, en el valle inferior de la cuenca neuquina, en la margen norte del río Neuquén. Tamaño medio del viñedo 39,2 ha (INV, 2021).



Imagen 6. Plantaciones de viñedos nuevas, a partir del año 2000, de grandes extensiones en un entorno de vegetación nativa caracterizada por una estepa arbustivo-graminosa, adaptada a las condiciones de déficit de humedad, de bajas temperaturas y fuertes vientos. Visuales amplias y profundas. Fotografía: Gustavo Sabez.

Vegetación nativa: ecorregión de estepa patagónica, subregión central, complejo macizo norpatagónico. 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 (Morello, 2012).

El tipo de vegetación predominante es la estepa arbustivo-graminosa de 60 a 180 cm con una cobertura total aproximada del 50 %. En la porción austral del Complejo domina la estepa arbustiva graminosa de coirón amargo (*Stipa speciosa*), coirón llama (*Stipa humilis*), *Adesmia campestris*, calafate (*Berberis heterophylla*) y *Poa lanuginosa*, acompañadas por los arbustos *Mulinum spinosum*, *Senecio filaginoides*, *Lycium chilense*, *Ephedra frustillata*, y *Schinus polygamus* (molle), los pastos *Bromus setifolius*, *Hordeum comosum*, *Poa lanuginosa* y las herbáceas latifoliadas *Adesmia lotoides*, *Perezia recurvata*, *Oenothera contorta*, *Doniophyton patagonicum*, entre otras (León et al., 1998). La estepa arbustiva graminosa del centro del Complejo presenta una fisonomía similar pero varía la composición de especies, y aparecen *Stillingia patagonica* (mala crespa), *Nassauvia axillaris* (uña de gato), *Tetraglochin*

ameghinoi, *Nardophyllum parvifolium*, *Fabiana pecki*, *Grindelia chilensis* (melosa), entre otras (León et al., 1998).

Arbolado: forestales en alineaciones limitan el perímetro de las parcelas y funcionan como cortinas rompevientos, compuestas por diferentes variedades de álamos (*Populus nigra* cv. *Itálica*, *Populus deltoides* y *Populus alba*) que varían la tonalidad de su follaje desde el verde intenso en primavera hasta al amarillo en otoño.



Imagen 7. Forestales en alineaciones limitan el perímetro de las parcelas y funcionan como cortinas rompevientos, compuestas por diferentes variedades de álamos (*Populus nigra* cv. *Itálica*, *Populus deltoides* y *Populus alba*) que varían la tonalidad de su follaje desde el verde intenso en primavera hasta al amarillo en otoño. Las parcelas mantienen una forma predominantemente regular, con un trazado geométrico ya sea en forma cuadrada o rectangular. Fotografía: Gustavo Sabez.

2.2 Descriptores históricos culturales “el lugar habla”

Sin rastros de producción anterior a la década del 70, a partir del año 1966 tuvo inicio un proceso de compra, venta y división de tierras, acompañado por la instalación de productores. En 1968 la firma Frigorífico Cipolletti S.A. compró las 20 mil hectáreas de tierra con el objetivo de realizar la puesta en producción de la primera etapa. Para

ello se obtendría el agua por medio de bocatomas sobre el río Neuquén. En 1969 se iniciaron las obras de sistematización, regándose los primeros cultivos y plantaciones por bombeo desde el río con la instalación de tres bombas. La fundación del pueblo de San Patricio del Chañar se realizó el 21 de mayo de 1973 a través del Decreto Provincial N° 1339, momento en que se creó la Comisión de Fomento. Se fundó prácticamente por necesidad de instalación de la mano de obra que trabaja en las chacras. En ese entonces el Ing. Gasparri donó más de 120 hectáreas, para el emplazamiento del pueblo (Finessi, 2012).

En 1968 la empresa frigorífica Cipolletti y Gasparri Hnos. compran 20.000 has a un consorcio privado. Es de aquí de donde surge el nombre de la localidad: se la denomina San Patricio en honor al patrono del pueblo Campo Filone en Italia, de donde procede la familia Gasparri. En 1970 se inicia la primera obra de riego permitiendo la venta de las parcelas y encarar una segunda etapa de riego con el objetivo de irrigar 8.000 has del valle del Chañar. Es en 1973, la firma Gasparri cede 35 has. para el casco urbano de la localidad. El consorcio de riego contó en 1974 con un total de 4000 ha bajo riego por manto gravitacional gestionadas por 250 regantes, destinadas a la producción de pera y manzana (fruta de pepita) y fruta de carozo (Finessi, 2012).

Zona elegida para los grandes emprendimientos de cultivos de frutales hasta que, en 1999, luego de realizar análisis de las condiciones del lugar, Julio Viola, fundador de Bodega Del Fin del Mundo, vislumbra que el desierto patagónico tenía oculto un gran potencial vitivinícola (Bruno, 2018).

Zona nueva de viñedos de la Patagonia “familias patagónicas de origen italiano y alemán”, “desierto neuquino ventoso”. Fabricio Portelli describe a San Patricio del Chañar: “historia que recién empieza, tiene todo por delante, pero sin dudas sigue siendo la región más emergente, por su reciente pasado, su gran presente y todo el potencial que tiene a futuro” (Bruno, 2018).



Imagen 8. Se vislumbra hacia el año 2000 el potencial de la zona como región vitivinícola. Viñedos nuevos caracterizan a San Patricio del Chañar y la describen como una “historia que recién empieza, reciente pasado, su gran presente y su potencial a futuro”. Fotografía: Gustavo Sabez.

Ruta del Vino, se incluyen recorridos y visitas a las bodegas, gastronomía y diferentes atracciones, todas las bodegas están abiertas al público con buena oferta gastronómica y visitas guiadas; también ofrecen la posibilidad de participar en la poda y en la cosecha. San Patricio del Chañar también es sede de la Fiesta del Pelón; fiesta que ocurre anualmente en la segunda semana de febrero. A esta se suma la Fiesta del Trabajador Rural que ocurre en la tercera semana de febrero.



Imagen 9. Fiesta del Trabajador Rural en San Patricio del Chañar. Reconoce el esfuerzo de su gente, eslabones que se unen, roles que se complementan y hacen posible un paisaje viñatero único e irrepetible. Fotografía: Gustavo Sabez.

2.3 Relaciones funcionales de sus componentes

Riego: presurizado en 1636 has con riego por goteo siguiendo la superficie natural del terreno. En suelos arenosos, en algunos emprendimientos, las mangueras son aéreas para evitar el taponamiento de las mismas, expresa Puppato (Bruno, 2023).

Prácticas productivas: alta tecnología en viñedos y en bodegas, emprendimientos de grandes superficies desde 140 ha a 800 ha, escala de producción que demanda un manejo mecanizado.



Imagen 10. Escaleras de viñedos que requieren tareas mecanizadas. Fotografía: Alicia Apcarian.

Sistemas de conducción del viñedo: en espaldero el 87% de la región patagónica y el 10% en parral (INV, 2021). Malla antigranizo en 15 ha de la provincia de Neuquén (INV, 2021).



Imagen 11. Espalderos altos prolijamente conducidos, riego por goteo se acomoda a la superficie natural de terreno, suelo desnudo de vegetación, en la imagen cubierto de follaje por la práctica de desbrote. Sistema de conducción que enfatiza

visuales encajonadas dentro de la hilera las cuales rematan en cortinas forestales perimetrales. Fotografía: Gustavo Sabez.

2.4 Relaciones formales y estéticas

Organización del territorio: los viñedos y bodegas se encuentran sobre la barda norte del Río Neuquén, parcelas de grandes superficies de viñedos se concentran en sólo algunos emprendimientos.



Imagen 12. Parcelas de viñedos de grandes superficies delimitadas por líneas de forestales. Fotografía: Alicia Apcarian.

Formas: las parcelas mantienen una forma predominantemente regular, con un trazado geométrico ya sea en forma cuadrada o rectangular. Con un tipo de límite cerrado, ya que existe una separación entre las mismas por caminos rurales y cortinas forestales (alamedas). Formas cóncavas y convexas del cultivo.



Imagen 13. Formas del terreno y viñedos que acompañan, ondulaciones de paños de cultivo. Fotografía: Alicia Apcarian.



Imagen 14. Formas cóncavas y convexas del paisaje viñatero de gran valor paisajístico. Fotografía: Alicia Apcarian.

Textura y color: los distintos colores y texturas observados para un mismo momento permiten inferir que entre las diferentes parcelas existen diversos tipos de cultivos.



Imagen 15. Texturas y colores observados en las diferentes estaciones del año reflejan la variedad de cultivos de la zona. Fotografía: Gustavo Sabez.

Líneas: líneas horizontales y verticales muy marcadas, líneas de espalderos interrumpidas por las barreras forestales de álamos, cuya forma columnar quiebra las líneas del horizonte hacia el cielo.



Imagen 16. Líneas rectas ondulantes acompañan la forma del terreno y le brindan un valor agregado. Geformas que inspiran al diseño y se plasman en modelos

constructivos austeros e integrados al paisaje circundante. Fotografía: Gustavo Sabez.

Vistas: planicies de visuales amplias y profundas se interrumpen por las cortinas forestales de álamos, que entretejen y protegen las parcelas de viñedos de gran superficie.



Imagen 17. Planicies de visuales amplias y profundas se interrumpen por las cortinas forestales de álamos, que entretejen y protegen las parcelas de viñedos de gran superficie. Fotografía: Gustavo Sabez.

VALLE INFERIOR DEL RÍO LIMAY

El área del valle inferior del río Limay, corresponde al departamento de Confluencia (localidades de Neuquén, Plottier, Senillosa) y al departamento de Picún Luefú (Localidad de Picún Luefú); para el citado estudio paisajístico se trabaja sobre dos localidades como muestra del valle a caracterizar.

Esta zona tiene 159,8 ha de viñedos, dispersos en las localidades de Neuquén, Plottier, Senillosa y Picún Leufú; hay varios elaboradores de vino casero y artesanal. También existen pequeños predios con viñedos dispersos en un trayecto de 140 km (Vallone, 2022).

3.1 Descriptores estructurales “el lugar es”



Imagen 18. Paisaje de terrazas fluviales y planicies de inundación. Ríos de cauces sinuosos forman meandros. Parcelas de viñedos con una superficie menor de 5 ha y en otros la superficie supera las 50 ha. Alineaciones de forestales seccionan el territorio, protegen los viñedos y otorgan identidad al sitio. Fotografía: Gustavo Sabez.

3.1.1 Infraestructura marrón

Topografía o forma del terreno: en Picún Leufú se describen paisajes de terrazas fluviales. A estas geoformas se han atribuido cuatro niveles de terrazas de los cursos del arroyo Picún Leufú y del río Limay (Vallone, 2022). En Senillosa, entre las bardas de la meseta patagónica y el cauce del río se encuentra un valle de tierras fértiles aptos para el cultivo de frutales. El cultivo se produce a través de riego, aprovechándose para la agricultura unas 450 hectáreas productivas.



Imagen 19. Planicie con rutas que interconectan el paisaje productivo llegando a los viñedos más occidentales que se encuentran en Picún Leufú; pasando por Plottier y Senillosa. Vistas amplias y profundas en la inmensidad de la planicie. Fotografía: Gustavo Sabez.

Suelo: “los suelos son mayoritariamente aluviales, con importante aporte de materiales eólicos. Las propiedades texturales de estos suelos aluviales son heterogéneas por la propia dinámica geomórfica fluvial, en este caso con clases texturales entre franco arenoso, franco y franco limoso. En Senillosa se encuentran viñedos de Fincas del Limay, con gravas y en zona de médanos. También en Senillosa se encuentra la Bodega Puerta Oeste, con materiales arenosos hasta los 50 cm y pedregosidad a partir de esa profundidad, fuertemente carbonatados y parcialmente cementados. El pueblo de Picún Leufú se encuentra enclavado en depósitos de abanicos aluviales y coluviales, constituidos de gravas, arenas y limos. Generalmente son de granulometría fina y se encuentran rellenando áreas deprimidas o al pie de laderas, y han sido dispersados por cursos de agua o la gravedad” (Vallone, 2022).



Imagen 20. Suelos mayoritariamente aluviales, con importante aporte de materiales eólicos, con propiedades texturales heterogéneas entre franco arenoso, franco y franco limoso. En Senillosa, emprendimientos presentan materiales arenosos hasta los 50 cm y pedregosidad a partir de esa profundidad; en el caso de Picún Leufú, localidad enclavada en depósitos de abanicos aluviales y coluviales constituidos de gravas, arenas y limos (Equipo Consultor en Edafología y Geomorfología).

Fotografía: Gustavo Sabez.

3.1.2 Infraestructura azul

Cursos de agua: los caudalosos ríos Limay y Traful se unen en el paraje llamado Confluencia. Arroyo Picún Leufú. El río Limay, junto con el Neuquén y el Colorado, son ríos de carácter permanente, alimentados por las precipitaciones y por el deshielo a través de sus colectores, en la región cordillerana. Son cauces sinuosos, que forman meandros y las planicies presentan numerosas curvas (Vallone, 2022).

“Los ríos permanentes de la región, Neuquén, Limay, Negro y Colorado, se caracterizan además por sus valles muy amplios, escalonados, en sección transversal, cuyos laterales están formados por superficies llanas situadas a diferentes niveles, que representan terrazas fluviales” (Vallone, 2022).

El río Limay, topónimo que en araucano significa "transparente, límpido", se extiende a lo largo de 430 Km de noroeste a sudeste, tiene su nacimiento en el lago Nahuel Huapi

y fluye hasta la unión con el río Neuquén, para dar nacimiento al río Negro. El río Limay, alimentado por 42 lagos, presenta régimen propio de los cursos de agua emisarios de comarcas lacustres en las que las precipitaciones pluviales y néveas son embalsadas por esos lagos, los cuales devuelven los volúmenes de agua retenidos en forma gradual, disminuyendo así la violencia de las crecidas y aumentando el caudal de los estiajes (<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/63.pdf>).



**Imagen 21. El río Limay, cuyo nombre en araucano significa "transparente, límpido", se extiende a lo largo de 430 km de noroeste a sudeste, tiene su nacimiento en el lago Nahuel Huapi y se une con el río Neuquén, dando origen al río Negro.
Fotografía: Gustavo Sabez.**

3.1.3 Infraestructura gris

Infraestructura vial: los viñedos más occidentales se encuentran en Picún Leufú; transitando por la ruta 22, desde la ciudad de Neuquén pasando por Plottier, Senillosa, y luego por la ruta 237 desde Arroyito hasta la localidad de Picún Leufú (Vallone, 2022)

Configuración edilicia: bodegas de la zona y templos de diferentes religiones se conjugan en Senillosa. Heterogeneidad en las construcciones sin un estilo que lo caracterice.

Edificaciones destacadas:

- Embalses hidroeléctricos Pichi Picún Leufú, Chocón y Arroyito. Sobre los ríos Limay y Neuquén se han levantado centrales y represas destinadas a la producción del 47 % de la energía hidroeléctrica producida por el país (https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/6_3.pdf).
- Museo paleontológico.
- Tanque Monier emblema ferroviario.

3.1.4 Infraestructura verde

Superficie cultivada: plantación de viñedos en medio del desierto patagónico, en el 2005, Picún Leufú y Senillosa, localidades sin ningún antecedente productivo hasta esa fecha. Si bien el área está surcada por el río Limay, uno de los más caudalosos de la Provincia, la disponibilidad de riego es un fuerte condicionante para quienes intentan una alternativa agrícola en pequeña escala, cuya producción está orientada principalmente al autoconsumo. Del total de superficie aprovechada en actividades agropecuarias, sólo el 40 % posee riego. En las organizaciones de tipo colectivas, las parcelas poseen una superficie menor de 5 ha; mientras que un 34,4 % de predios poseen más de 50 ha.

En la barda norte de los afloramientos de “capas rojas” se desarrolla una zona de bajadas aluviales, con pendientes suaves, donde la actividad vitivinícola es escasa. En cambio, hay pequeños viñedos en las terrazas fluviales y planicies de inundación que son más amplias hacia el sur y bordean el río Limay.

Vegetación nativa: la vegetación corresponde a la Provincia Fitogeográfica Patagónica, con predominio de estepas gramíneas e intrusiones del bosque en forma de isletas, y numerosos mallines.

Arbolado: los álamos dorados caracterizan a la zona rural y urbana, en alineaciones sobre los callejones internos y calles más transitadas.



Imagen 22. El álamo, forestal destacado en la zona urbana y rural. De porte columnar, conformando alineaciones, protege al cultivo de los vientos patagónicos, y lo acompaña en las postales viñateras del valle. Fotografía: Gustavo Sabez.

3.2 Descriptores históricos culturales “el lugar habla”

El fenómeno de ocupación surge de la iniciativa colectiva de numerosas familias que, con el apoyo del municipio o de otras organizaciones sociales, religiosas y étnicas, se agrupan en asociaciones de fomento rural (AFR) y cooperativas para gestionar las demandas de tierra ante la Dirección de Tierras y Colonización de la provincia del Neuquén.

Pequeños emprendimientos, “Viñedo Artesanal Puerta Oeste, establecimiento turístico rural, con 2 hectáreas de viñas, frutos secos como nogales, almendras, también corrales, la casa y el edificio de la bodega”.

Senillosa se consolida como una ciudad amena y tranquila, donde la posibilidad de acceso a la naturaleza es vista como una fuente de disfrute natural además de una

oportunidad de desarrollo. La población local comparte la visión de una ciudad con condiciones para crecer, sin sacrificar su suelo productivo. En general hay un acuerdo sobre la importancia de la producción de alimentos y bienes primarios en la región. Por otro lado, y respecto a su valor histórico-patrimonial, la región de las bardas y toda la estepa que conforman el territorio del tejido de Senillosa, es mundialmente conocida por su alto valor patrimonial paleontológico. En la región se han hecho los más importantes hallazgos de los últimos tiempos. Esta zona de bardas es un lugar de esparcimiento y actividades deportivas, muy vinculado a la identidad local. Es un paisaje de quebradas y picadas que arman una topografía ideal para la realización de actividades deportivas. En este cruce entre paisaje natural y acervo cultural reside una de las características identitarias más fuertes de la localidad. Asimismo, la industria y sus servicios asociados tienden cada vez más a ser parte del paisaje de la localidad (POT Senillosa, 2030).

3.3 Relaciones funcionales de sus componentes

Riego: la Bodega “Fincas del Limay” cuenta con viñedos ubicados en las localidades de Senillosa y Picún Leufú. El primero, posee 40 hectáreas sistematizadas y se halla en producción bajo sistema de riego por goteo. El segundo, consta de 20 hectáreas en producción bajo riego por manto (Vallone, 2022).



Imagen 23. El riego en algunas propiedades se realiza por goteo y en otros emprendimientos el riego es tradicional, por surco y melga. Fotografía: Gustavo Sabez.

Prácticas productivas: viñedo artesanal en aquellos emprendimientos menores a 2 ha. Mecanizados en los de mayor superficie. Al explorar en las diferentes páginas de las bodegas y emprendimientos de diferente escala, no se ha encontrado la existencia de un manejo orgánico de los cultivos, ni biodinámicos, tampoco se cita la agroecología como eje en el manejo. Protección con tela antigranizo.



Imagen 24. Manejo de coberturas verdes con ovejas. Ganado característico de la zona patagónica. Viñedos en espalderos, con estructuras de sostén marcando un ritmo artificial en el paisaje. Fotografía: Gustavo Sabez.

Sistemas de conducción del viñedo: el principal sistema de conducción es el espaldero, como en el resto de la provincia de Neuquén.



Imagen 25. Coberturas verdes en el interfilas de los viñedos conducidos en espalderos. Fotografía: Gustavo Sabez.

3.4 Relaciones formales y estéticas

Organización del territorio: pequeñas parcelas de cultivo se insertan en la trama del campo nativo, perímetro de las chacras con barreras forestales rompevientos.

Formas: las formas geométricas se repiten en el territorio.

Textura: las diferentes texturas brindan al paisaje una lectura propia de los diferentes cultivos y su densidad en relación al aporte hídrico. En la imagen 25 se observa un campo nativo ralo o poco denso en consonancia con la lámina de precipitación característico de esta región más árida, en el este. Los forestales y viñedos demandan un mayor aporte hídrico que se refleja en una mayor cobertura.

Líneas: líneas finas y gruesas, simples, dobles y múltiples se entrecruzan en el paisaje. Líneas de vegetación y líneas de acequias de diferente envergadura, principales y secundarias, contrastan con la inmensidad del campo nativo de distribución aleatoria en relación a las condicionantes del sitio.



Imagen 26. Líneas finas y gruesas, simples, dobles y múltiples se entrecruzan en el paisaje. Líneas de vegetación y líneas de acequias de diferente envergadura, principales y secundarias, contrastan con la inmensidad del campo nativo de

distribución aleatoria en relación a las condicionantes del sitio. Fotografía: Gustavo Sabez.

Color: según la estación del año predominan diferentes colores de la paleta vegetal, verdes en verano contrastan con los azules y blancos amarillentos de los frutos, verdes del follaje del viñedo se tornan rojizos en otoño y contrastan con los amarillos dorados de los álamos en alineaciones.



Imagen 27. Paleta de color uniforme, el verde predomina en verano, pinceladas del gris de la flora autóctona (*Hyalis argentea*) marcan el borde del callejón de colores amarronados. En otoño la paleta de color cambia y aparecen los contrastes, resaltándose el amarillo dorado de los álamos en alineación. Fotografía: Gustavo Sabez.

Vistas: amplias y profundas en la inmensidad de la planicie patagónica con campo nativo. En los viñedos las visuales se interrumpen con las cortinas forestales que protegen a los cultivos de los vientos frecuentes del lugar.



Imagen 28. Ruta como eje vertebrador. Canales de riego se suman a la infraestructura gris. Amplias y profundas en la inmensidad de la planicie patagónica con campo nativo. En los viñedos las visuales se interrumpen con las cortinas forestales que protegen a los cultivos de los vientos frecuentes del lugar. Fotografía: Gustavo Sabez.

SÍNTESIS DESCRIPTIVA DEL CARÁCTER DIFERENCIAL DE LOS VALLES INFERIORES DE LOS RÍOS NEUQUÉN Y LIMAY

	NEUQUÉN	
	1767 ha de viñedo en la provincia IG Res INV. N° C 32/2002	
	VALLE INFERIOR DEL RÍO NEUQUÉN. SAN PATRICIO DEL CHAÑAR “estratos rojos, barda del río Neuquén” “valle longitudinal angosto” “desierto neuquino ventoso” “grandes extensiones de cultivo”	VALLE INFERIOR DEL RÍO LIMAY “transparencia, tranquilidad” “viñedos más meridionales de América” “emprendimientos familiares”
Altitud msnm	320 - 415	280
Sup. con viñedos	1588,9 ha	139 ha
Tipo de paisaje	Paisaje urbano productivo. Matriz urbana abrazada por las parcelas productivas de viñedos y frutales.	Paisaje rural urbano de paños de cultivo dispersos en el valle en el entorno.

Rutas y ciudades Límites	Río Neuquén. El eje transversal (este-oeste) se conforma por la ruta provincial N° 7.	Ruta Nacional 22, en Senillosa.
Relieve-geomorfología unidades de paisaje	Barda del río Neuquén. Valle fluvial, mesetas o terrazas de erosión fluvial, limitadas por un importante escalón (frente de barda) orientado hacia el piso del valle. Planicie aluvial. Abanico aluvial. Cañadones y cauces temporarios.	Bajadas aluviales. Terrazas y planicies de inundación. Las morfologías predominantes en el área de los viñedos corresponde a las geoformas fluviales.
Visuales	Visuales de gran amplitud por la escala de los viñedos, en tramos interrumpida por las barreras forestales.	Visuales de gran amplitud en la planicie patagónica del campo nativo. En las parcelas de viñedos se limita la visual con las barreras forestales.
Flora nativa	Estepa patagónica	Estepa patagónica
Arbolado de calles y callejones internos	Se destacan los álamos como barrera rompavientos.	Se destacan los álamos como barrera rompavientos.
Singularidad	La estética de las bodegas y el entorno de estepa patagónica brindan carácter a la zona.	Calles de tierra, ruta que corta el pueblo, chacras con alamedas, pocos habitantes.

Escalas de viñedos gde-med-chico	Pocos emprendimientos de gran superficie de viñedos.	Predios de mediana magnitud (20 a 40 ha) y algunos pequeños productores. Viñedos dispersos en un trayecto de 140 km del valle.
Arquitectura bodega-casas	Construcciones de bodegas con su arquitectura moderna, de simples líneas y en armonía con el entorno.	Las construcciones que identifican la zona son las represas hidroeléctricas.
Aprovechamiento enoturístico experiencial-otras actividades	La Subsecretaría de Turismo de la Provincia ha trabajado en el diseño e implementación de una ruta turística denominada “Ruta del vino, manzanas y dinosaurios”, que pretende revalorizar la identidad cultural de la región. Se incluyen recorridos y visitas a las bodegas, gastronomía y diferentes atracciones, todas las bodegas están abiertas al público con buena oferta gastronómica y visitas guiadas; también ofrecen la posibilidad de participar en la poda y en la cosecha.	“emprender turismo, apoyo de la Subsecretaría de turismo” En la cuenca se desarrollan actividades económicas relacionadas con la minería, el turismo y agrícola-ganaderas.
El lugar habla	Zona nueva de viñedos de la Patagonia, historia que recién empieza, familias patagónicas de origen italiano, español, alemán, desierto neuquino ventoso.	Tranquilidad y transparencia. Viñedos jóvenes, emprendimientos artesanales turístico rurales, de viñas y frutos secos, corrales.

<p>Lugar significativo Reconocimiento como patrimonio</p>	<p>Yacimientos paleontológicos (excavaciones al construir la Bodega Schroeder).</p>	<p>Valor histórico-patrimonial, la región de las bardas y toda la estepa que conforman el territorio del tejido de Senillosa, es mundialmente conocida por su alto valor patrimonial paleontológico.</p>
<p>Social</p>	<p>La construcción social de este espacio es la expresión conjunta del accionar de empresas líderes y de la intervención del Estado al incentivar la organización empresarial a escala (Bendini, 2003).</p>	<p>El fenómeno de ocupación de tierras se relaciona con la iniciativa colectiva de numerosas familias, con el apoyo del municipio o de otras organizaciones sociales, religiosas y étnicas. “Convenio de Cooperación Institucional y Asistencia Técnica”.</p>

REFERENCIAS

Bruno, Esteban. “#RegionesDelVino - San Patricio del Chañar.” El Vino del Mes, 28 Septiembre 2018. <https://www.elvinodelmes.com.ar/blog/2018/09/regionesdelvino-san-patricio-del-chanar.html>.

Finessi, Florencia Gisella, y Damián Groch. “Dinámica del paisaje agrario de San Patricio del Chañar (Neuquén -Argentina) a través de imágenes satelitales.” Boletín geográfico. Departamento Geografía. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén., no. N°34, 2012, pp 91-109.

Frutas del Alto Valle. (n.d.). El Alto Valle. Frutas del Alto Valle. <http://frutasdelaltovalle.com.ar/el-alto-valle/>

Galeazzi, J., Mañueco, M. L., Montenegro, A., Storti, C., & Sheridan, M. (2018). GESTIÓN CONSORCIADA DEL AGUA DE RIEGO EN EL ALTO VALLE DE RÍO NEGRO Y NEUQUÉN.

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

“San Patricio del Chañar: un viaje para los sentidos - San Patricio del Chañar.” Patagonia.

Vallone, Rosana. Caracterización Geológica, Geomorfológica, Edafológica de las regiones Vitivinícolas. Informe CFI-COVIAR-FCA. 2022, Argentina.

FICHAS

VALLE INFERIOR DEL RÍO NEUQUÉN

San Patricio del Chañar

DESCRIPTORES ESTRUCTURALES - ESCÉNICOS

Valle inferior del río Neuquén, situado al norte de la Región Patagónica Argentina, hendidura longitudinal en la meseta desértica, con bordes llamados bardas. La meseta presenta valles de entre 20 y 50 metros de profundidad, y entre 6 y 10 km de ancho. El valle irrigado de San Patricio del Chañar presenta viñedos cultivados entre los 320 y 415 msnm. Destaca el río Neuquén y conectan el territorio las rutas RP N° 7 y RN N°8. Vegetación de estepa patagónica, formada por arbustos bajos, muchos con forma de cojín, otros espinosos, hojas reducidas o áfilos.

Paisaje urbano productivo donde se destaca un conglomerado urbano y una importante matriz productiva compuesta por un mosaico de viñedos y frutales principalmente protegidos en su perímetro por alamedas. Grandes extensiones de cultivo. Planicies de visuales amplias y profundas se interrumpen por las cortinas forestales de álamos, que entretejen y protegen las parcelas de viñedos de gran superficie. Diseños de bodegas integradas al paisaje.

DESCRIPTORES HISTÓRICO - CULTURALES

A partir del año 1966 tuvo inicio un proceso de compra, venta y división de tierras, acompañado por la instalación de productores. En 1969 se iniciaron las obras de sistematización, regándose los primeros cultivos y plantaciones por bombeo desde el río con la instalación de tres bombas.

La fundación del pueblo de San Patricio del Chañar se realizó el 21 de mayo de 1973. En esta ciudad se celebran la Fiesta del Pelón y la Fiesta del Trabajador Rural.

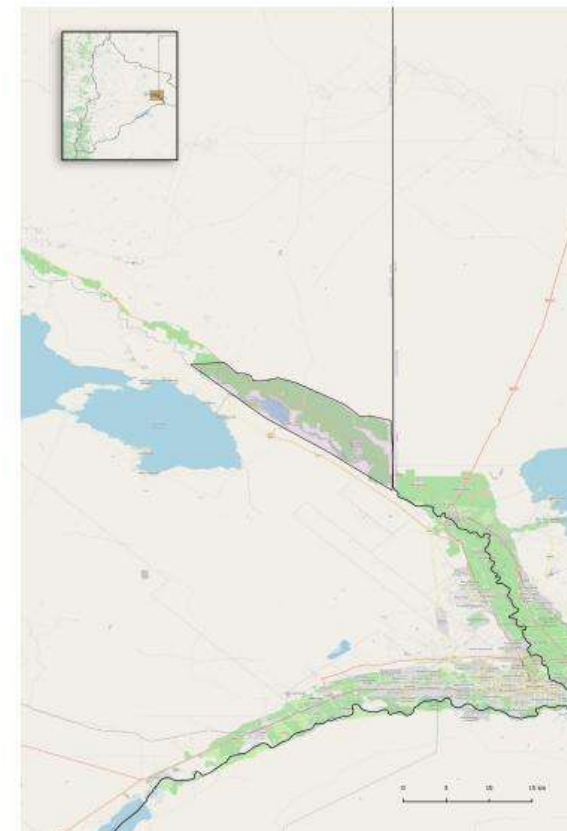
Zona elegida para los grandes emprendimientos de cultivos de frutales hasta que en 1999, luego de realizar análisis de las condiciones del lugar, Julio Viola, vislumbra que el desierto patagónico tenía oculto un gran potencial vitivinícola.

Riego presurizado en emprendimientos con gran escala de producción que demandan un manejo mecanizado. Otros con un enfoque sustentable y manejo orgánico, riego por inundación y cosecha a mano. Predominio de la conducción en espaldero.

Sitios destacados: bodegas que forman parte de los Caminos del Vino.

COMPONENTE PERCEPTUAL - SINGULARIDAD

Ruta del vino, manzanas y dinosaurios. Los estratos rojos y la barda del Río Neuquén caracterizan a esta cuenca. Los nuevos viñedos de grandes extensiones acompañados de alamedas completan la escenografía. Las cortinas forestales protegen a los cultivos del ventoso desierto neuquino. Yacimientos paleontológicos se descubren y cuentan la historia de los antiguos habitantes.



DESIERTO PATAGÓNICO - CONVIVENCIA - VIÑEDOS JÓVENES



El eje transversal de la Ruta Provincial N° 7, atraviesa la matriz productiva de las parcelas de cultivo que están delimitadas por cortinas rompevientos. La singularidad de las construcciones de bodegas de simples líneas armonizan con su entorno.



Planicies de visuales amplias y profundas se interrumpen por las cortinas forestales de álamos, que entretejen y protegen las parcelas de viñedos de gran superficie.



Forestales en alineaciones limitan el perímetro de las parcelas y funcionan como cortinas rompevientos, compuestas por diferentes clones de álamos, que varían la tonalidad de su follaje desde el verde intenso en primavera hasta al amarillo en otoño. Las parcelas mantienen una forma predominantemente regular, con un trazado geométrico ya sea en forma cuadrada o rectangular.



Plantaciones nuevas de viñedos a partir del año 2000, de grandes extensiones en un entorno de vegetación nativa caracterizada por una estepa arbustivo-graminosa, adaptada a las condiciones de déficit de humedad, de bajas temperaturas y fuertes vientos. Visuales amplias y profundas.

Líneas rectas ondulantes acompañan la forma del terreno y le brindan un valor agregado. Geoformas que inspiran al diseño y se plasman en modelos constructivos austeros e integrados al paisaje circundante.



El paisaje del viñedo de San Patricio del Chañar, en el valle inferior del río Neuquén, se plasma en grandes extensiones de cultivo que acompañan la topografía natural del terreno, algunos insertos en la gran planicie y otros en mesetas ondulantes de niveles aterrazados. El respeto por las formas naturales del terreno es parte de la filosofía del cuidado ambiental, a la que adhiere gran parte de los productores.



Se vislumbra hacia el año 2000 el potencial de la zona como región vitivinícola. Viñedos nuevos caracterizan a San Patricio del Chañar y la describen como una "historia que recién empieza, reciente pasado, su gran presente y su potencial a futuro".



Espalderos altos prolijamente conducidos, riego por goteo se acomoda a la superficie natural de terreno, suelo desnudo de vegetación, en la imagen aparece cubierto de follaje por la práctica de desbrote. Sistema de conducción que enfatiza visuales encajonadas dentro de la hilera las cuales rematan en cortinas forestales perimetrales.



Texturas y colores observados en las diferentes estaciones del año reflejan la variedad de cultivos de la zona.



Fiesta del Trabajador Rural en San Patricio del Chañar. Reconoce el esfuerzo de su gente, eslabones que se unen, roles que se complementan y hacen posible un paisaje viñatero único e irrepetible.

VALLE INFERIOR DEL RÍO LIMAY

Senillosa - Plottier

DESCRIPTORES ESTRUCTURALES - ESCÉNICOS

Situado a una altitud de 280 msnm, corresponde a los departamentos de Confluencia y Picún Leufú. En este último, se describen paisajes de terrazas fluviales. En Senillosa, entre las bardas de la meseta patagónica y el cauce del río se encuentra un valle de tierras fértiles aptos para el cultivo de frutales. Irrigan el valle los ríos Neuquén, Negro, Colorado, Traful y Limay. Este último de gran importancia para el valle. La vegetación corresponde a la Provincia Fitogeográfica Patagónica, con predominio de estepas gramíneas e intrusiones del bosque en forma de isletas, y numerosos mallines. Cobra importancia la Ruta Nacional N°22 y la Ruta Nacional N°237.

Paisaje rural urbano de paños de cultivo dispersos en el valle, con vistas amplias y profundas en la inmensidad de la planicie patagónica con campo nativo. En los viñedos las visuales se interrumpen con las cortinas forestales que protegen a los cultivos de los vientos frecuentes del lugar. Heterogeneidad en las construcciones sin un estilo que las caracterice.

DESCRIPTORES HISTÓRICO - CULTURALES

El fenómeno de ocupación surge de la iniciativa colectiva de numerosas familias que, con el apoyo del municipio o de otras organizaciones sociales, religiosas y étnicas, se agrupan en asociaciones de fomento rural (AFR) y cooperativas para gestionar las demandas de tierra ante la Dirección de Tierras y Colonización de la provincia del Neuquén.

La plantación de viñedos en esta región, en medio del desierto patagónico, ocurre en el 2005. Si bien el área está surcada por el río Limay, uno de los más caudalosos de la provincia, la disponibilidad de riego es un fuerte condicionante para quienes intentan una alternativa agrícola en pequeña escala. Fuerte presencia de emprendimientos familiares. Senillosa, es mundialmente conocida por su alto valor patrimonial paleontológico.

Riego por goteo y por manto. Viñedo artesanal en aquellos emprendimientos menores a 2 ha. Mecanizados en los de mayor superficie. El principal sistema de conducción es el espaldero.

Sitios destacados: Embalses hidroeléctricos Pichi Picún Leufú, Chocón y Arroyito - Museo paleontológico - Tanque Monier emblema ferroviario.

COMPONENTE PERCEPTUAL - SINGULARIDAD

La cuenca del Limay alberga a un pequeño polo de incipiente vitivinicultura artesanal. Los visitantes que llegan a la ciudad de Neuquén, buscan en estas pequeñas ciudades con alma de pueblo, la experiencia invaluable de conocer los viñedos y degustar los vinos guiados por su autor. Junto a una realidad social regida por la actividad hidrocarbonífera, se encuentran las formaciones geológicas, la vegetación baja, el río y los lagos. En lo profundo de su tierra yacen tesoros paleontológicos que extienden el paisaje hacia lo subterráneo.



PALEONTOLOGÍA - EMBALSES - VIÑEDOS JÓVENES - FAMILIA



Ruta como eje vertebrador. Canales de riego se suman a la infraestructura gris. Amplias y profundas en la inmensidad de la planicie patagónica con campo nativo. En los viñedos las visuales se interrumpen con las cortinas forestales que protegen a los cultivos de los vientos frecuentes del lugar.



El río Limay, cuyo nombre en araucano significa "transparente, limpio", se extiende a lo largo de 430 km de noroeste a sudeste, tiene su nacimiento en el lago Nahuel Huapi y se une con el río Neuquén, dando origen al río Negro.



Planicie con rutas que interconectan el paisaje productivo llegando a los viñedos más occidentales que se encuentran en Picún Leufú; pasando por Plottier y Senillosa. Vistas amplias y profundas en la inmensidad de la planicie.



Suelos mayoritariamente aluviales, con importante aporte de materiales eólicos, con propiedades texturales heterogéneas entre franco arenoso, franco y franco limoso. Entorno de campo nativo, emprendimientos dispersos en el valle.

Paisaje de terrazas fluviales y planicies de inundación. Ríos de cauces sinuosos forman meandros. Parcelas de viñedos con una superficie menor de 5 ha y en otros la superficie supera las 50 ha. Alineaciones de forestales seccionan el territorio, protegen los viñedos y otorgan identidad al sitio.



Líneas finas y gruesas, simples, dobles y múltiples se entrecruzan en el paisaje. Líneas de vegetación y líneas de acequias de diferente envergadura, principales y secundarias, contrastan con la inmensidad del campo nativo de distribución aleatoria en relación a las condicionantes del sitio.



Paleta de color uniforme, el verde predomina en verano, pinceladas del gris de la flora autóctona (*Hyalis argentea*) marcan el borde del callejón de colores amarronados. En otoño la paleta de color cambia y aparecen los contrastes, resaltándose el amarillo dorado de los álamos en alineación.



El álamo, forestal destacado en la zona urbana y rural. De porte columnar, conformando alineaciones, protege al cultivo de los vientos patagónicos, y lo acompaña en las postales viñateras del valle.



Manejo de coberturas verdes con ovejas. Ganado característico de la zona patagónica. Viñedos en espalderos, con estructuras de sostén marcando un ritmo artificial en el paisaje.



El riego en algunas propiedades se realiza por goteo y en otros emprendimientos el riego es tradicional, por surco y melga.

