

CARACTERIZACIÓN EDAFO CLIMÁTICA

de las regiones vitivinícolas de la Argentina

PROVINCIA DE LA RIOJA

Informe Final
FEBRERO 2024



CONSEJO FEDERAL
DE INVERSIONES



Coviar
CORPORACIÓN VITIVINÍCOLA
ARGENTINA

AUTORIDADES

SECRETARIO GENERAL DEL CFI: IGNACIO LAMOTHE

GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA: RICARDO QUINTELA

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:

Germán Babelis

Stella Moreiras

Facundo Vita Serman

Sonia Fioretti

Cristian Chavarini

Luciano Santoni

AGRADECEMOS LA COLABORACIÓN EN PROVINCIA:

Nino Ortiz

Fabricio Roger

Juan Luis Juliano

Darío Recalde

Alberto Riba

Walter Robledo

Viviana Michel

Jorge Tejada

Cristian Ríos

Sebastián Guidet

Carolina Luque

Patricia Figuerola

Emmanuel Luna Toledo

Flavio Capraro

Eduardo Sierra

Luis Bueno

Guillermo Schulz

Raúl Tapia

Mónica Morvillo

Emanuel Delfino

Roberto Esteban Miguel

Jorge Perez Peña

Walter Haist

Mariana Pino

Jorge Carbajal

Oscar Guarise

Celina Di Cenzi

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 La Rioja se estudiaron Valle del Bermejo, Valle Antinaco-Los Colorados y Dpto. Castro Barros.

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.

El estudio de “Caracterización Geológica, Geomorfológica, Edáfica, Climática y del Paisaje de las tres regionales vitivinícolas de la provincia de La Rioja, ubicadas en Valle del Bermejo, Valle Antinaco-Los Colorados y Dpto. Castro Barros”, releva las regiones vitivinícolas que fueron definidas en acuerdo con los organismos intervinientes y abarcan 7526 ha según INV, pero en terreno se relevaron y cartografiaron casi 8.400 ha.

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 LA RIOJA

La geología de las regiones estudiadas se caracteriza por depresiones intermontañas localizadas entre las Sierras Pampeanas Noroccidentales y la Sierra de Famatina pertenecientes al Sistema Famatina. Geomorfológicamente, los depósitos de sedimentos que rellenaron estos valles se presentan en conos aluviales (sectores proximal o distal) o bien en terrazas fluviales en las posiciones más bajas (márgenes de los ríos).

Los suelos son profundos, bien drenados, poco estructurados por la escasa materia orgánica y con granulometría media a gruesa (franco arenosa), especialmente en los bajos del valle de la Costa y sur de Chilecito, estos ambientes presentan riesgo de erosión eólica y requieren aplicar prácticas especiales. Como norma, los suelos cultivados presentan baja salinidad, reacción ligeramente alcalina, baja reserva de calcáreo y de yeso. Se presentan dificultades de manejo del suelo sólo en sectores minoritarios influenciados por las aguas salobres del río Bermejo. Se caracterizaron 29 perfiles de suelos y se colectaron 103 muestras.

En relación con el clima, en las tres regiones estudiadas (Valle del Bermejo, Valle Antinaco-Los Colorados y Dpto. Castro Barros) se pueden cultivar todo tipo de vides, a excepción de las áreas de mayor altitud donde solo las de ciclo intermedio a corto. Las regiones son predominantemente templadas-cálidas a muy cálidas (I. Winkler y Huglin), a excepción de los valles de mayor altitud donde observamos noches frías (I. Frescor Nocturno).

El paisaje rural productivo se expresa entre múltiples colores y geoformas de la naturaleza. Con valles angostos paralelos irrigados entre sierras, con larga historia asociada a la vitivinicultura, microclimas particulares y vinos con personalidad. Hay presencia de un fuerte movimiento cooperativista entre productores. Las parcelas con parrales se encuentran entre sierras, picos montañosos colorados, aire puro y vegetación autóctona. Existen valiosos recursos, agua de los acuíferos y minerales de las montañas. Es un valle de gente atenta, que tiñe el entorno con su calidez y amabilidad. Rítmicamente, capillas coloniales imprimen su sello en el paisaje, voceras de la historia de los pueblos y las rutas que los unen.

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

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”	6
INTRODUCCIÓN A ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO	7
PRINCIPALES HALLAZGOS DEL ESTUDIO PARA LA PROVINCIA DE LA RIOJA	10
ESTRUCTURA DE LOS INFORMES QUE COMPONEN EL ESTUDIO DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA.....	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	36
IV. ANEXO 2 Resolución OIV-VITI 423-2012	38
V. ANEXO 3 Guía metodológica para la confección de mapas en el estudio de caracterización climática	65
GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA Y EDAFOLÓGICA DE REGIONES VITIVINÍCOLAS	87
I. INTRODUCCIÓN.....	88

II.	ASPECTOS GENERALES	88
1.	Antecedentes:	88
2.	Ubicación del contexto geográfico:	88
3.	Características físico-naturales generales:	89
4.	Características hidrológicas e hidreogeológicas:	89
	METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO	89
1.	Relevamiento de información geológica	89
2.	Estudios geomorfológicos y análisis del paisaje	90
3.	Estudios crono-estratigráficos	90
4.	Relevamiento y revisión en terreno	90
6.	Estudios estratigráficos (facies)	90
7.	Obtención y análisis de índices morfométricos	91
8.	Elaboración de mapas geológicos y geomorfológicos	92
III.	METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO EDAFOLÓGICO.....	92
1.	Antecedentes	92
2.	Selección de sitios de estudio	92
3.	Realización de calicatas y minipits	93
4.	Descripción morfológica de los perfiles de suelo y del paisaje y características externas.	93
5.	Análisis físico-químico en Laboratorio	93
6.	Clasificación taxonómica y Utilitaria	94
7.	Elaboración de fichas descriptivas de los perfiles modales	94
8.	Mapeo Digital de Suelos	95
9.	Elaboración de mapas temáticos	95
IV.	Consideraciones finales:	95
V.	BIBLIOGRAFÍA.....	97
	GUÍA METODOLÓGICA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE VITIVINÍCOLA CON CRITERIO PAISAJÍSTICO.....	99
VI.	Introducción.....	100
1.	Etapa 1: recopilación de datos	100
1.1.	Datos por imágenes	100
1.2.	Exploración del universo de la vitivinicultura	101
1.3.	Registro por referentes y otros actores	101

2.	Etapa 2: análisis del material relevado	102
3.	Etapa 3: interpretación y valoración	103
4.	Etapa 4: presentación del producto final	103
VII.	Anexo 1: Guía para la captura de imágenes	104
1.	Etapa 1. Caracterización por imágenes	104
2.	Etapa 2: exploración del universo de la vitivinicultura	108
	Etapa 3: análisis del material relevado	108
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	1
	INTEGRACIÓN Y HOMOGENEIZACIÓN DE BASES DE DATOS, INFORMACIÓN Y MAPAS EN REPOSITORIO	2
	Introducción.....	3
1.	Diseño metodológico para la integración y homogeneización de datos espaciales	4
2.	Estandarización, normalización y publicación de información territorial	5
3.	Catálogo de Objetos Espaciales	12
4.	Configuración y puesta en funcionamiento del portal cartográfico web	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ejemplo de cotejo de bases de datos con estación de referencia del SMN, con buena correlación. Elaboración propia en base a información del SMN.	20
Figura 2: Grilla CRUTEM4 con medio grado de resolución. Captura de imagen extraída de Google Earth	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.....	7
Figura 7: Organización de imágenes ráster. Elaboración propia.....	8
Figura 8: Organización de capas vectoriales. Elaboración propia.....	8
Figura 9: Ejemplo de capa vectorial trabajada	10
Figura 10: Ejemplo de imagen ráster trabajada (elaboración propia).....	11
Figura 11: Niveles de detalles en publicación de imágenes ráster (elaboración propia)	12

Figura 12: Ejemplo de carga de Datos Espaciales para el Oasis Río Mendoza (elaboración propia)	13
Figura 13: Tabla de metadatos en portal cartográfico web (elaboración propia)...	14
Figura 14: Capas del mapa base (elaboración propia).....	15
Figura 15: Aplicativo cartográfico web ejemplo (elaboración propia)	18
Figura 16: Instructivo de uso (elaboración propia)	19
Figura 17: Repositorio para la descarga de mapas (elaboración propia)	19
Figura 18: Accesos a repositorio de cada provincia en ventana intermedia (elaboración propia)	20

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.....	36
Tabla 6: Valores promedio de los diferentes índices bioclimáticos para la vid para cada estación meteorológica analizada.	36
Tabla 7: Fichado modelo sugerido para cada locación (Elaboración propia).	108
Tabla 8: Variables publicadas por provincia y estudio.....	5
Tabla 9: Funciones pre configuradas del visualizador (elaboración propia)	16
Tabla 10: Widgets creados para visualizadores cartográficos (elaboración propia)	17

**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.

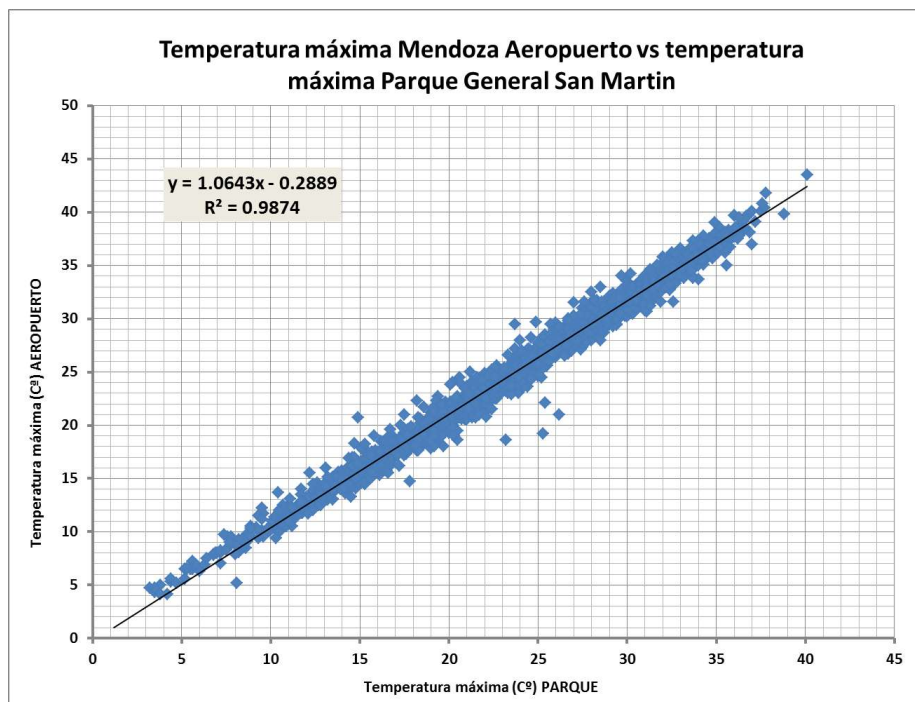


Figura 1: Ejemplo de cotejo de bases de datos con estación de referencia del SMN, con buena correlación. Elaboración propia en base a información del SMN.

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-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”).

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 test, aunque se suele eliminar o no utilizar los datos sospechosos.

3. Cálculos de parámetros climáticos

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

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

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

4. Cálculo de Índices Bioclimáticos para el cultivo de vid

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

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

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

La fórmula aplicada es:

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

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.

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

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

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

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

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

- Integral Térmica con Base 13°C (ITB13)

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

La fórmula de cálculo para este índice:

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

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).

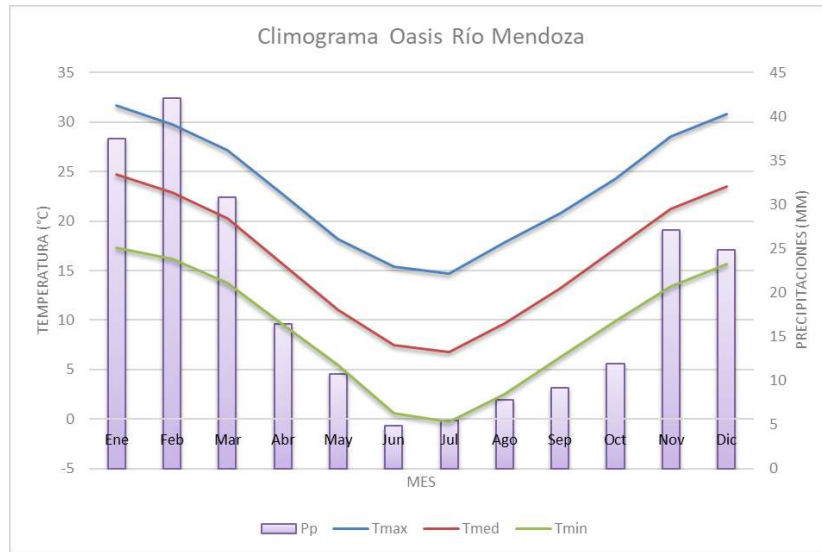


Figura 4: Climograma para el Oasis Río Mendoza, Provincia de Mendoza

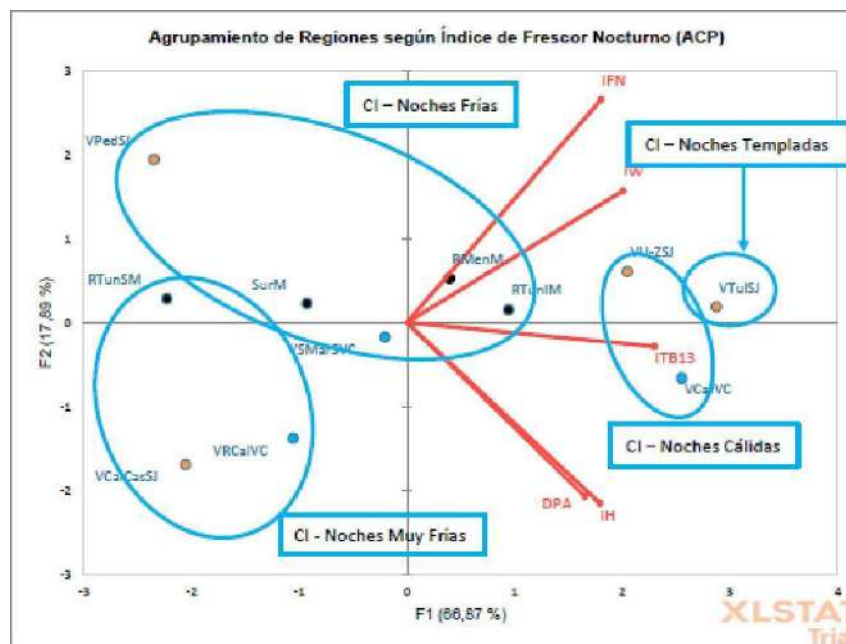


Figura 5: Agrupamiento de zonas vitícolas en función de IFN en el análisis de componentes principales

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 N° 51 - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Centro Regional Patagonia Norte Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle - Edición y diseño: Área Comunicaciones – EEA Alto Valle.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Técnico CRC-SAS-2014-001, Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur.

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

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

III. ANEXO 1 EJEMPLOS DE TABLAS FINALES

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

a)

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

b)

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

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

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

IV. ANEXO 2 RESOLUCIÓN OIV-VITI 423-2012

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

RESOLUCIÓN OIV-VITI 423-2012 REV1

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

LA ASAMBLEA GENERAL,

Por propuesta de la Comisión I “Viticultura”,

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

CONSIDERANDO

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

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

CONSIDERANDO

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

CONSIDERANDO

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

CONSIDERANDO

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

CONSIDERANDO

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

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

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

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

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

Federico CASTELLUCCI

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

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

PARTE A

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

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

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

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

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

PARTE B

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

Una metodología en 3 etapas

Etapa 1: Elegir uno o varios enfoques

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

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

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

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

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

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

Etapa 2: Elegir la escala adaptada

La zonificación se realiza a una cierta escala, que debe definirse previamente. La elección de la escala dependerá de los objetivos de la zonificación (parte A) y del enfoque elegido (parte B, etapa 1). Cuanto mayor es la escala, más precisa es la

zonificación y más elevado es su coste. A la hora de elaborar mapas pedológicos, se debe tener en cuenta que a una escala dada le corresponde una cierta densidad de observaciones que deben respetarse para tener una resolución que se corresponda con la escala propuesta (cuadro 2).

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

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

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

- 0,5 (valores más bajos) a 1 (valores más altos) observaciones por 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 Multiriterio propuesta por Tonietto, 1999 y Tonietto y Carbonneau, 2004).

Indicadores de riesgo basados en temperaturas extremas:

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

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

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

La destrucción de los órganos vegetativos como consecuencia de las temperaturas bajo cero depende de la fase de desarrollo de la vid y del material vegetal (Fuller y Telli, 1999). Los daños se producen normalmente con temperaturas por debajo de los -3°C. En climas templados, estas situaciones se suelen producir en condiciones del tipo “helada radiativa”, asociadas a una inversión del gradiente altitudinal clásico: las temperaturas bajo tierra (1,5 o 2 m) difieren a veces mucho de las condiciones que se observan a nivel de los órganos vegetativos (Guyot, 1997). Por eso, se considera de 0°C a -2°C bajo tierra la temperatura bajo cero en período vegetativo.

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

Las consecuencias de las altas temperaturas sobre la vid son diversas en función de su duración, recursos hídricos, fase de vegetación y genotipo (Matsui *et ál.*, 1986; Sepúlveda *et ál.*; 1986^a y 1986b). 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]); $T_{\text{min.}}$: temperatura mínima [°C]; $T_{\text{máx.}}$: 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 $T_{máx}$: 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:

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

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

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

- Índice de sequía:

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

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

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 interceptación de la radiación solar en la cobertura vegetal de la vid, que se evalúa de forma mensual en función de la fase de desarrollo de la vid (Cuadro 2).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Referencias bibliográficas:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Masson, Paris, 544p.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sepulveda, G., W.M. Kliewer y K. Ryugo. 1986. *Effect of high temperature on grapevines (Vitis vinifera L.). I. Translocation of 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>).

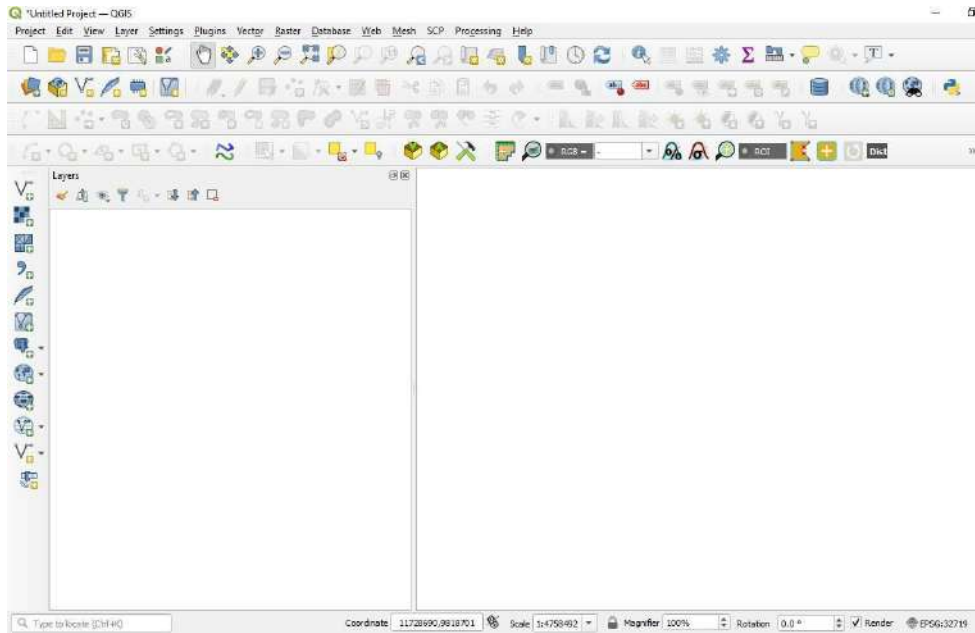
Para la georeferenciación se crea un archivo extensión.csv (Ej. ESTACIONES METEOROLÓGICAS.csv), que contiene diferentes columnas, tales como: “NOMBRE DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA”, y las coordenadas X e Y, (en este caso WGS 84/UTM Zona 19S, EPSG: 32719 y EPSG: 4326). En algunos casos, se tuvo que convertir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

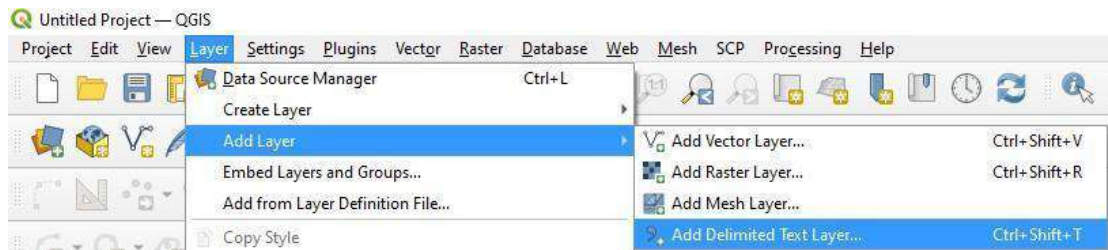
Ejemplo de cómo se verá el archivo de las estaciones meteorológicas

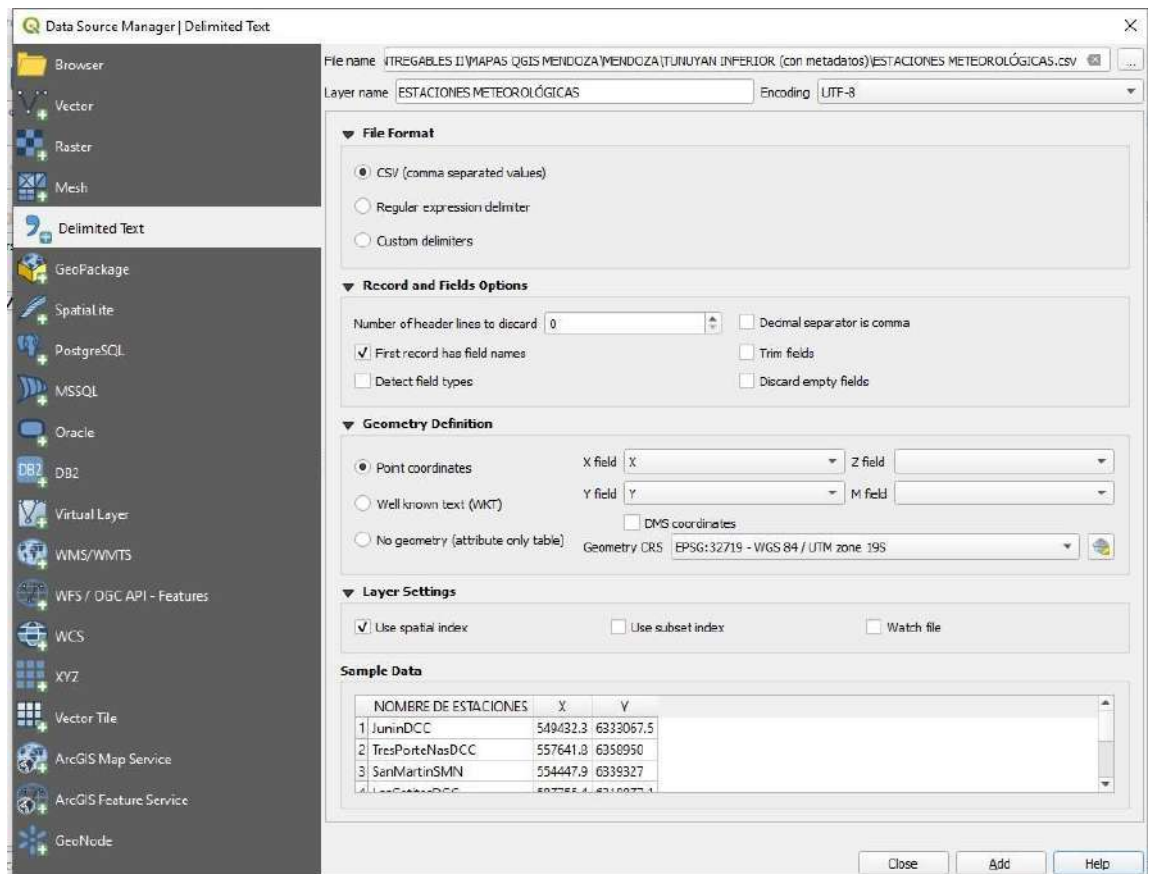
NOMBRE DE ESTACIONES	X	Y
JuninDCC	549432.3	6333067.5
TresPorteNasDCC	557641.8	6358950
SanMartinSMN	554447.9	6339327
LasCatitasDCC	587755.4	6318877.1
LosCampamentosDCC	551639.3	6319729
MontecaserosDCC	550836.7	6344251.2
SanLuisAEROSMN	746841	6316024.5
UspallataSMN	481183.1	6419642.3

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



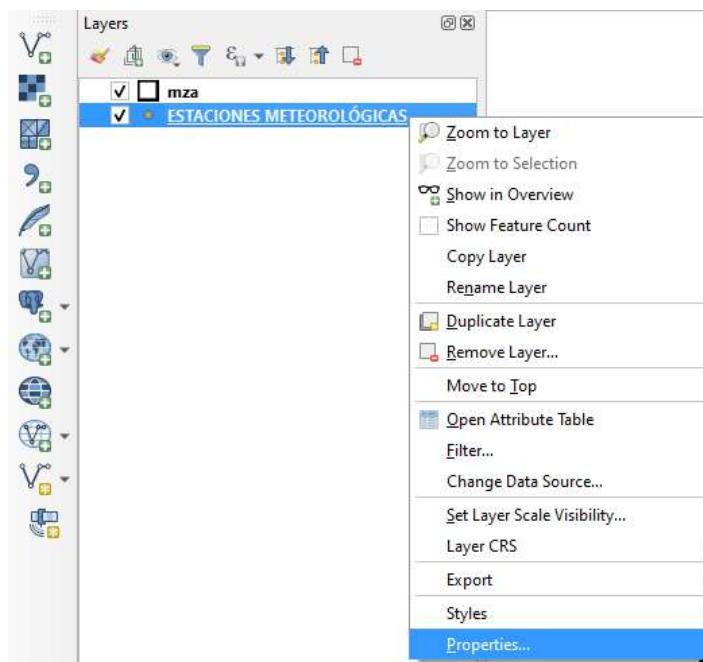
4. Luego se carga el archivo .csv generado de las estaciones meteorológicas y se convierte en un archivo de puntos.



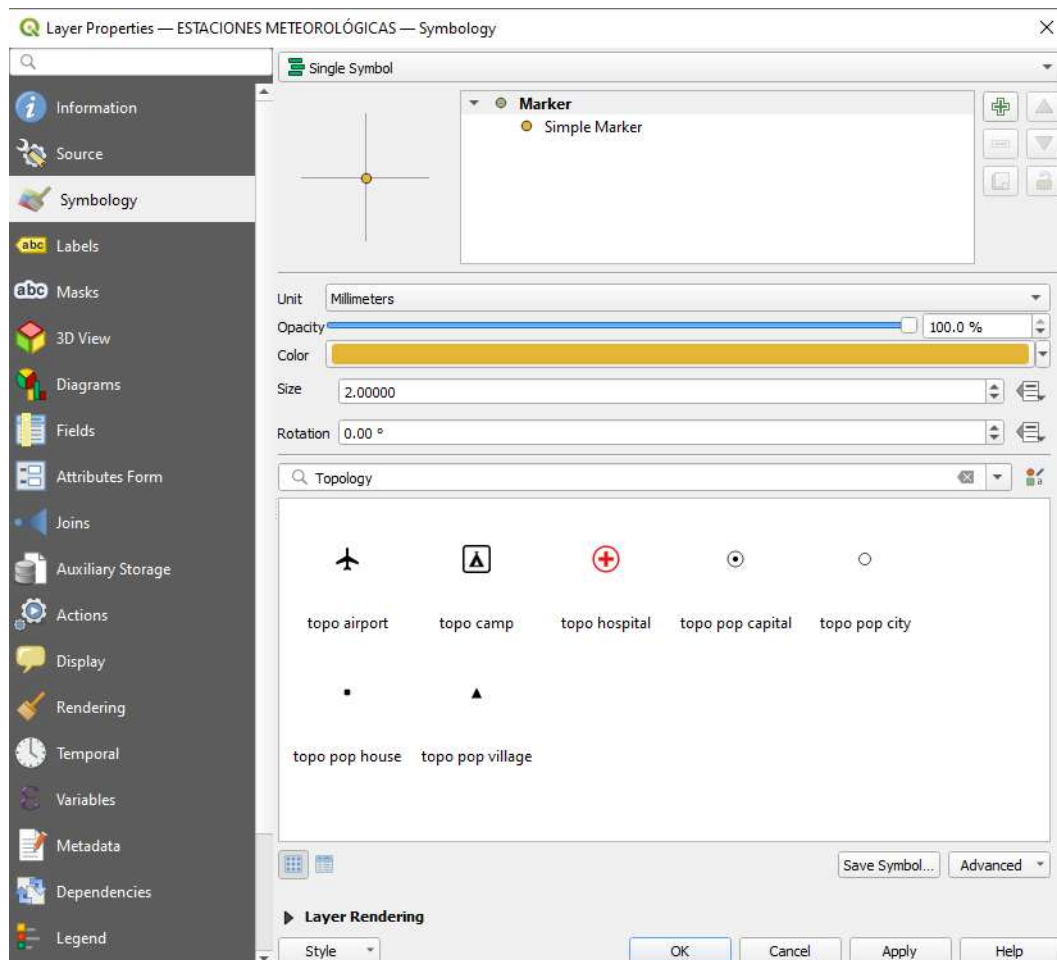


Tal como lo muestra la imagen, se tildan los casilleros de: formato del archivo CSV. Se indica que la primera fila del archivo contiene el nombre de las columnas y en el apartado de “Definición Geométrica” se indican las coordenadas X e Y. Además se define el SRC. Al hacer *click* en “agregar” se visualizan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

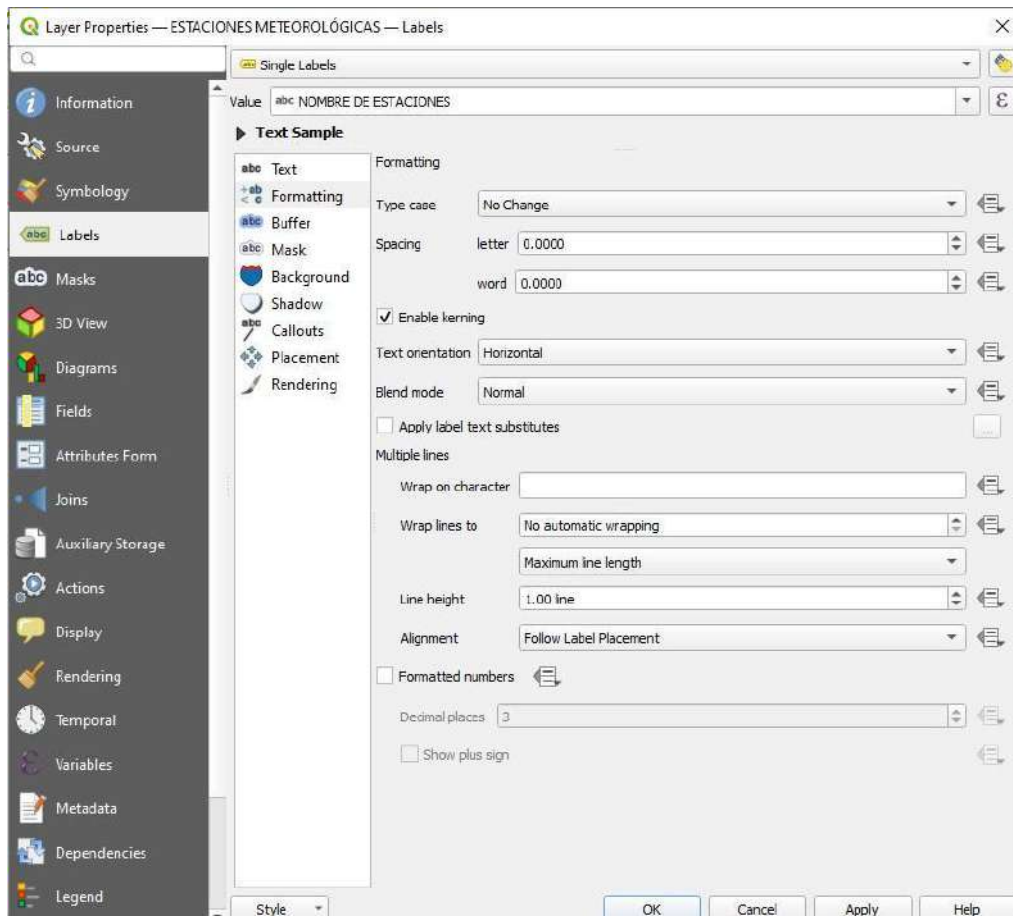
pueden cambiar las propiedades de los puntos (color, tamaño, nombre de la



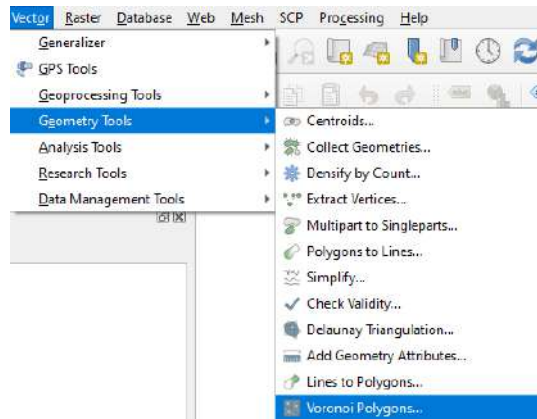
estaciones, etc.) haciendo *click* derecho sobre la capa creada en la lista de capas.



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.

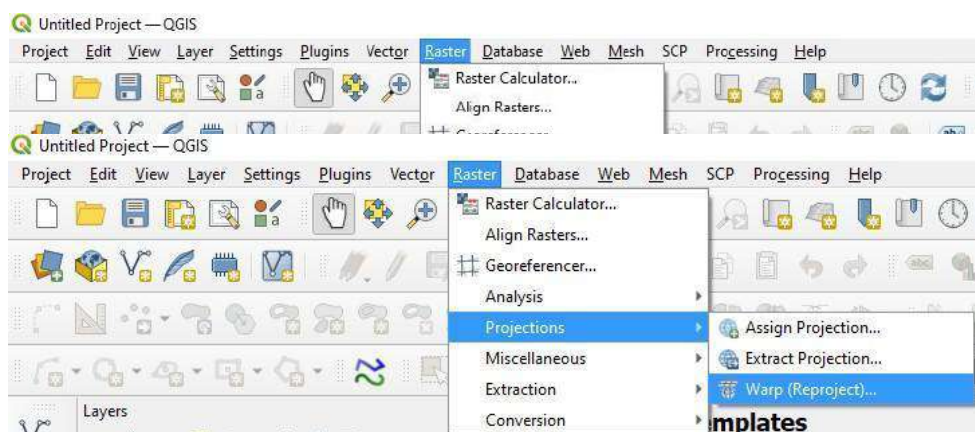


PRE PROCESAMIENTO QGIS

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>).

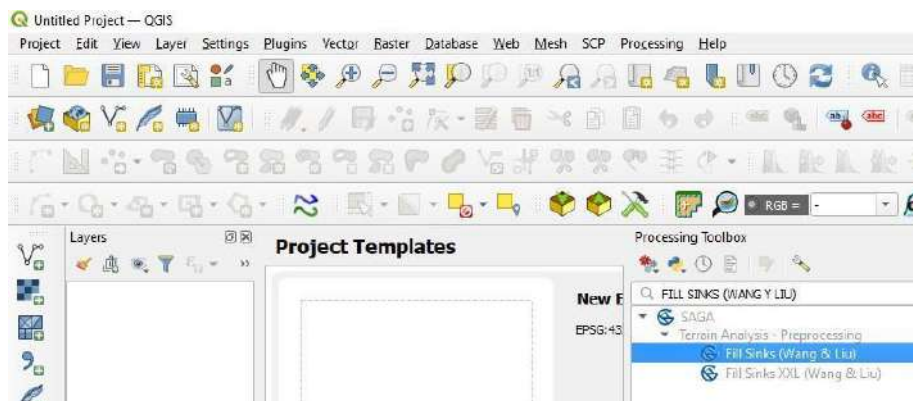
7. Antes de utilizar el MDE descargado, se realiza un pre procesamiento en QGIS.

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.

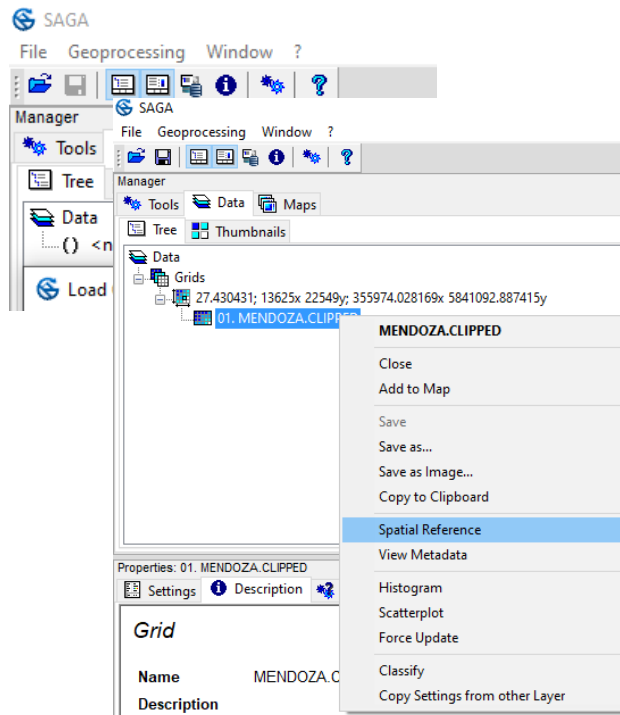


9. En el programa SAGA versión 7.8.2, se realiza la interpolación por oasis de cada parámetro por separado, para no generar errores debido a la distancia entre la fuente de datos, es decir estaciones meteorológicas(<https://saga-gis.sourceforge.io/en/index.html>)

PROCESAMIENTO EN SAGA

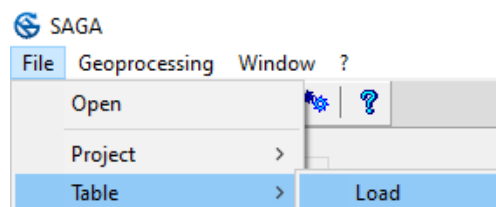
10. Se carga el DEM procesado en QGIS, como archivo GRID, con extensión

.tif).

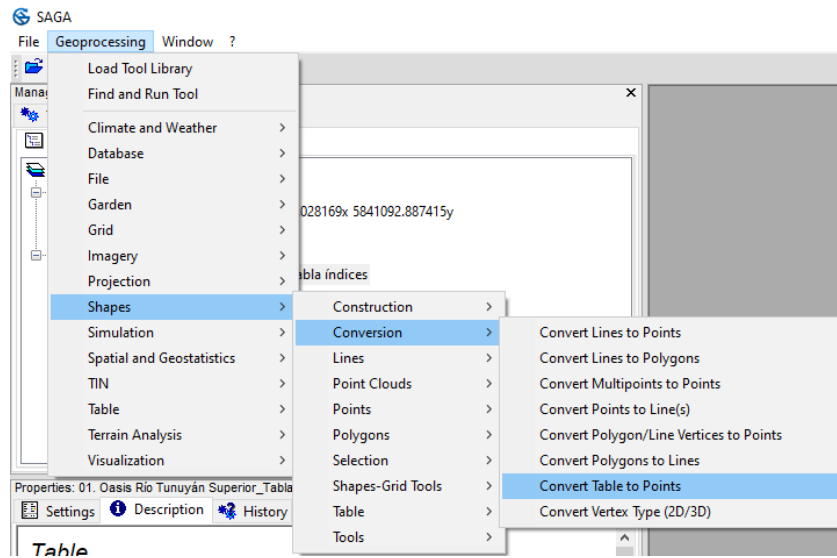


Se define el sistema de coordenadas utilizado WGS 84/UTM zona 19S (EPSG: 32719 o EPSG: 4326) para todos los proyectos.

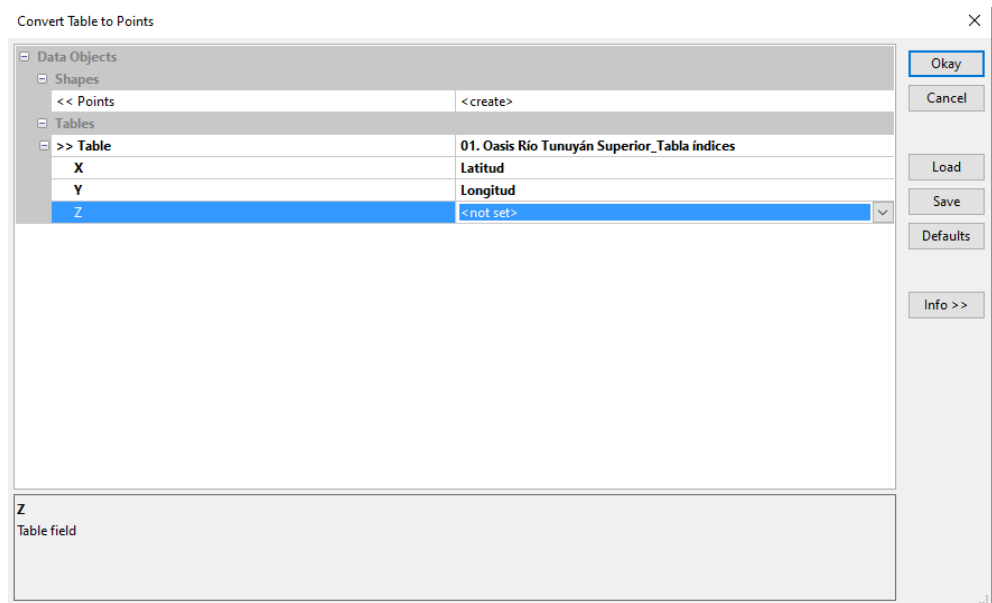
11. Se carga la tabla que posee la información de las estaciones meteorológicas (la ubicación de cada una y la información de los parámetros a interpolar). La extensión debe ser .csv, y la separación de los decimales es por punto “.” Y no por coma “,”.



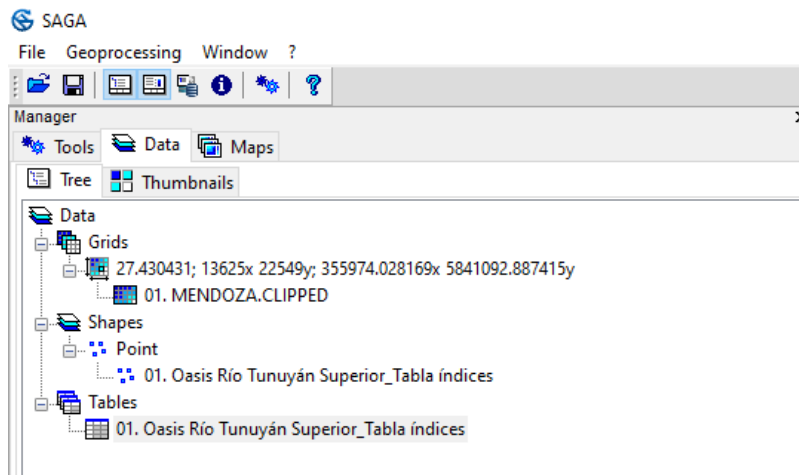
12. Luego se convierten los datos de la tabla en puntos ubicados en el mapa.



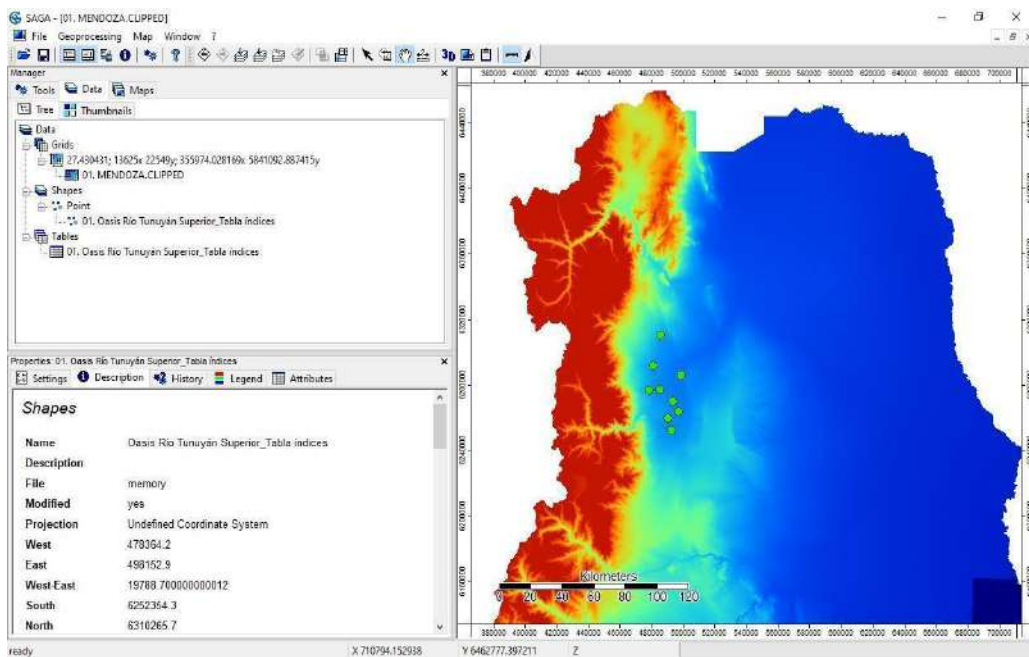
13. A continuación se define la tabla a convertir, las columnas correspondientes a los valores “X” e “Y”, y el atributo o parametro a interpolar “Z”. El resto de los casilleros quedan sin modificar.

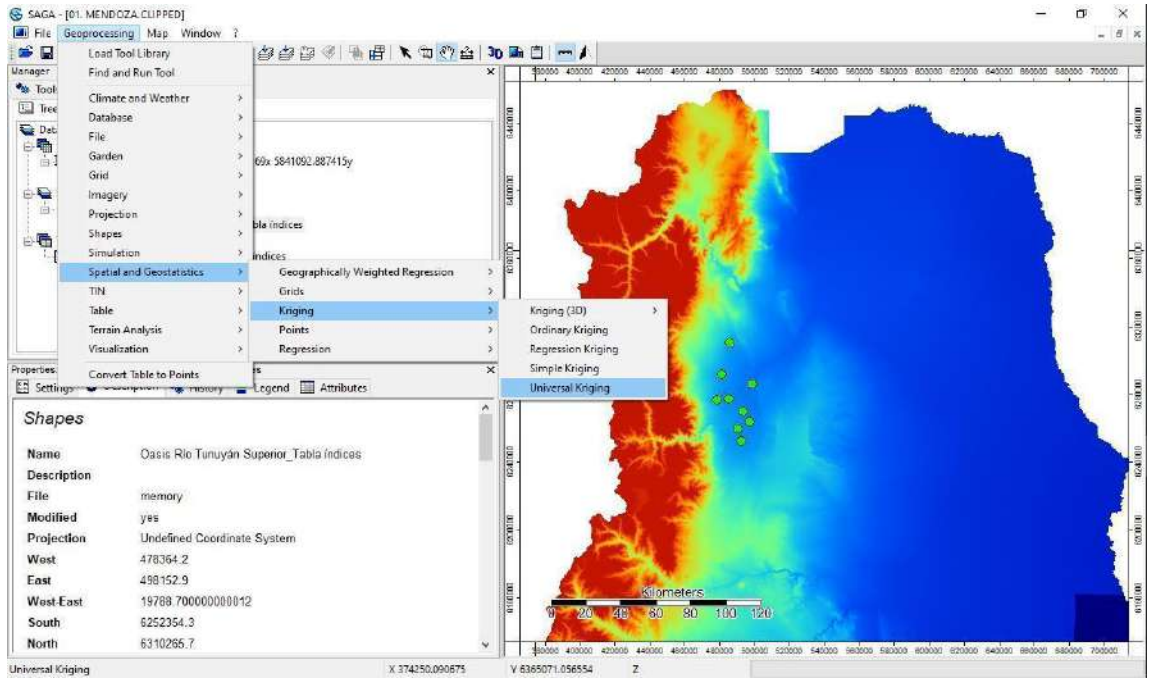


14. Todos los archivos mencionados quedan visibles en el *Data Tree*.



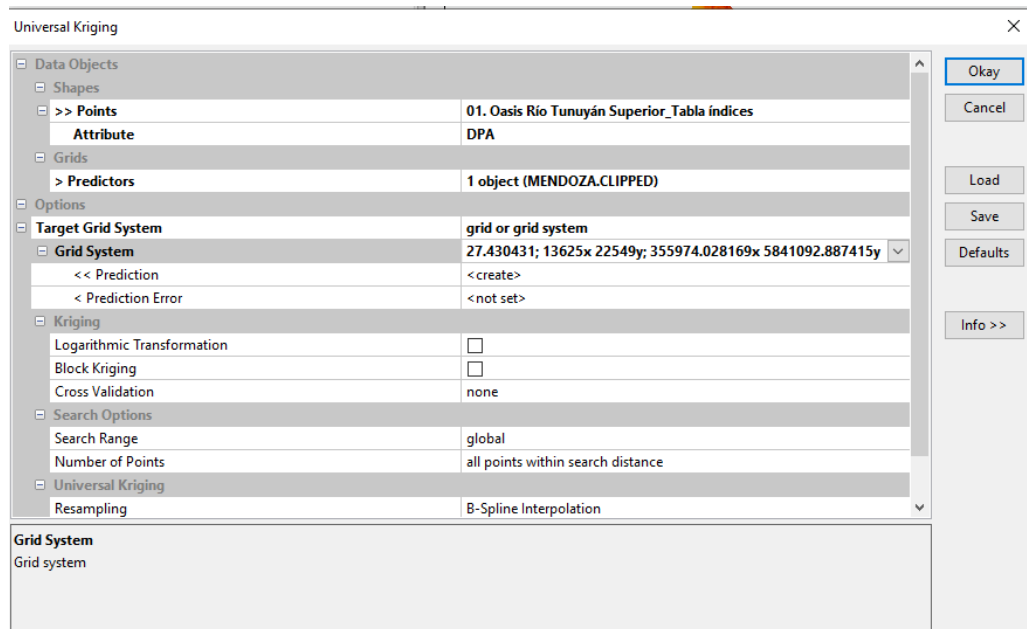
15. Para comprobar que se ubiquen dentro del DEM, se pueden visualizar haciendo *click* en el .tif y luego en él .shp de puntos.

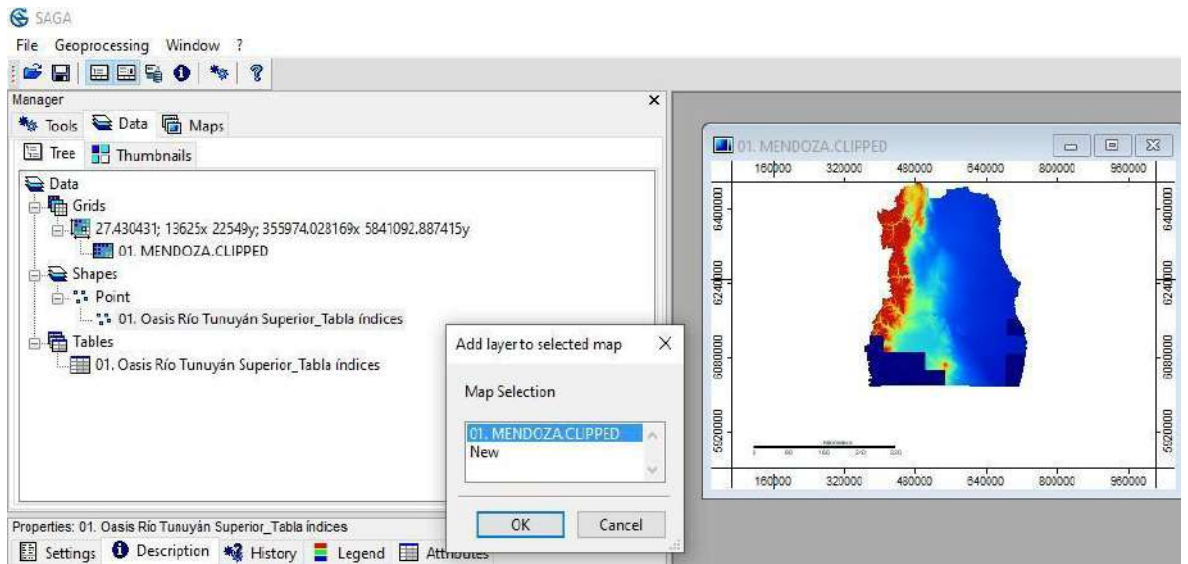




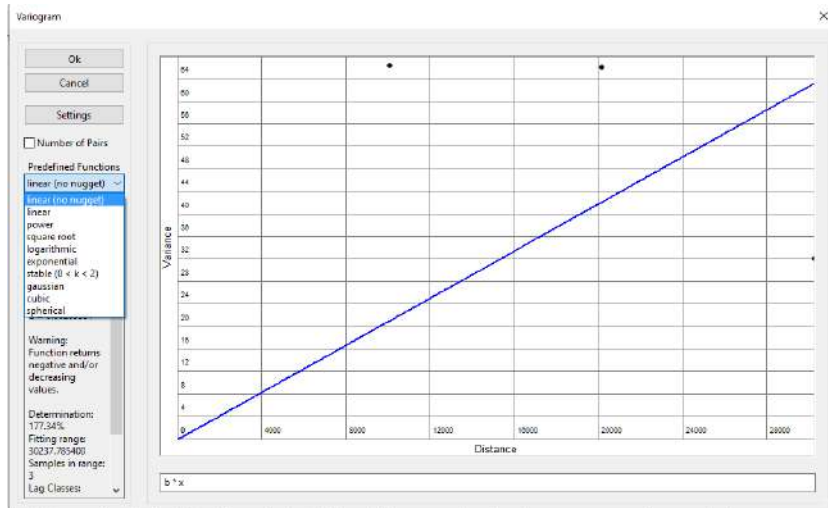
16. Se utiliza el modelo *Universal Kriging* para los parámetros que involucran a la temperatura o la utilizan para su cálculo. Se utiliza como co- variable el DEM procesado, ya que se considera que la altura del terreno es una variable importante a tener en cuenta en estos casos.

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



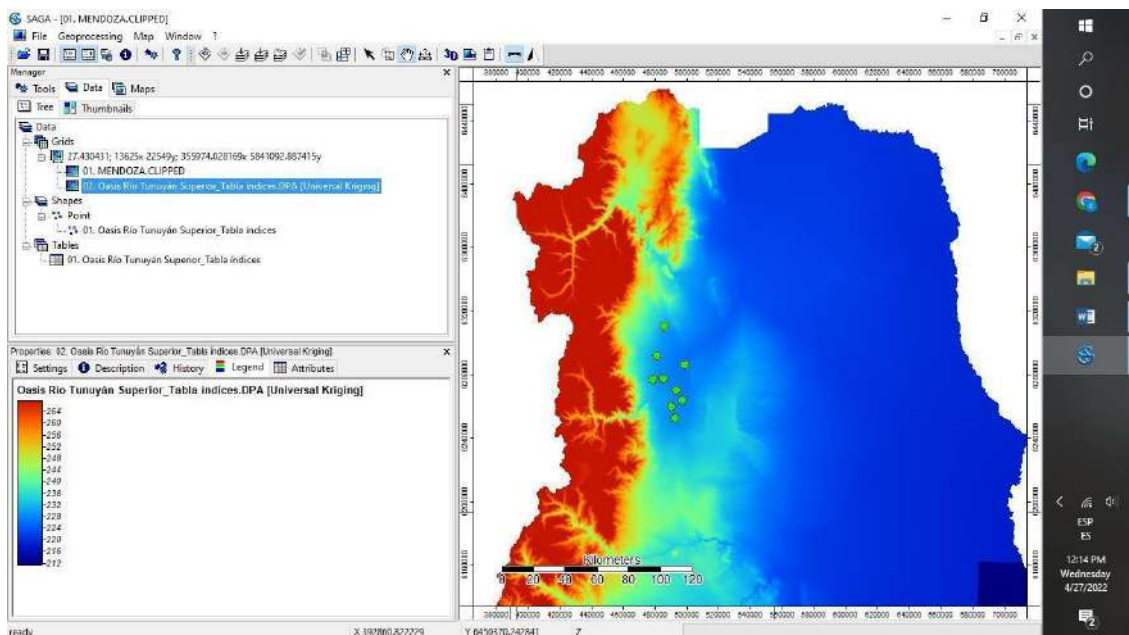


18. A continuación, se muestra el “Variograma”, en donde se debe definir la función que se usa en la interpolación. Se debe tener la precaución y evitar generar una interpolación errónea.

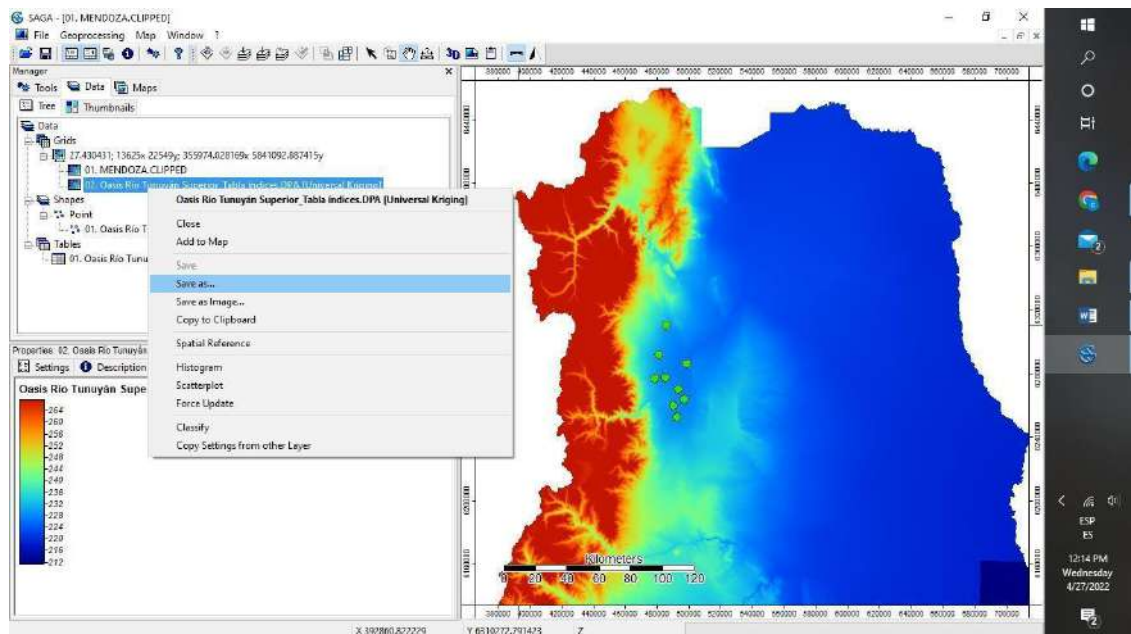
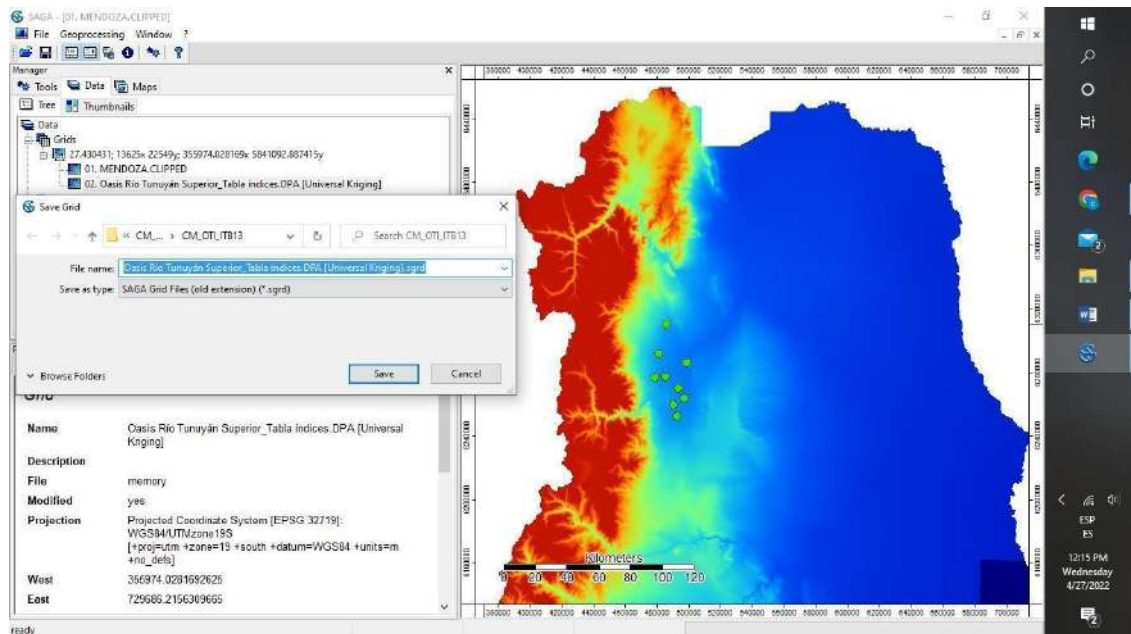


Este proceso puede demorar unos momentos, depende de la capacidad de procesamiento de la computadora.

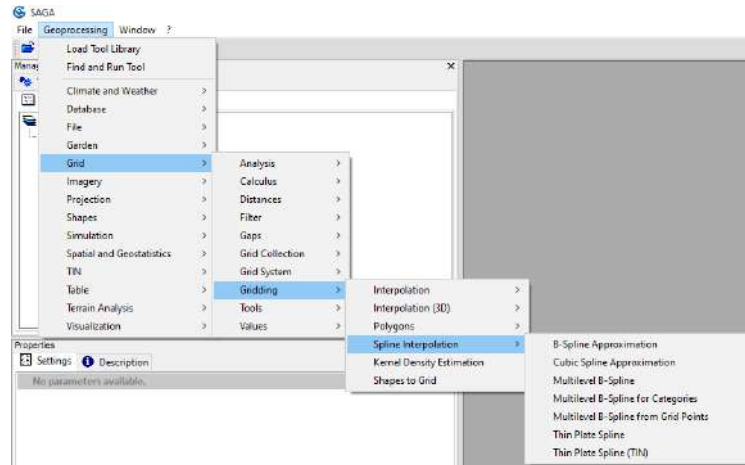
19. Se obtiene el raster de la interpolación y es posible consultar sus características, como por ejemplo la escala de la misma.



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

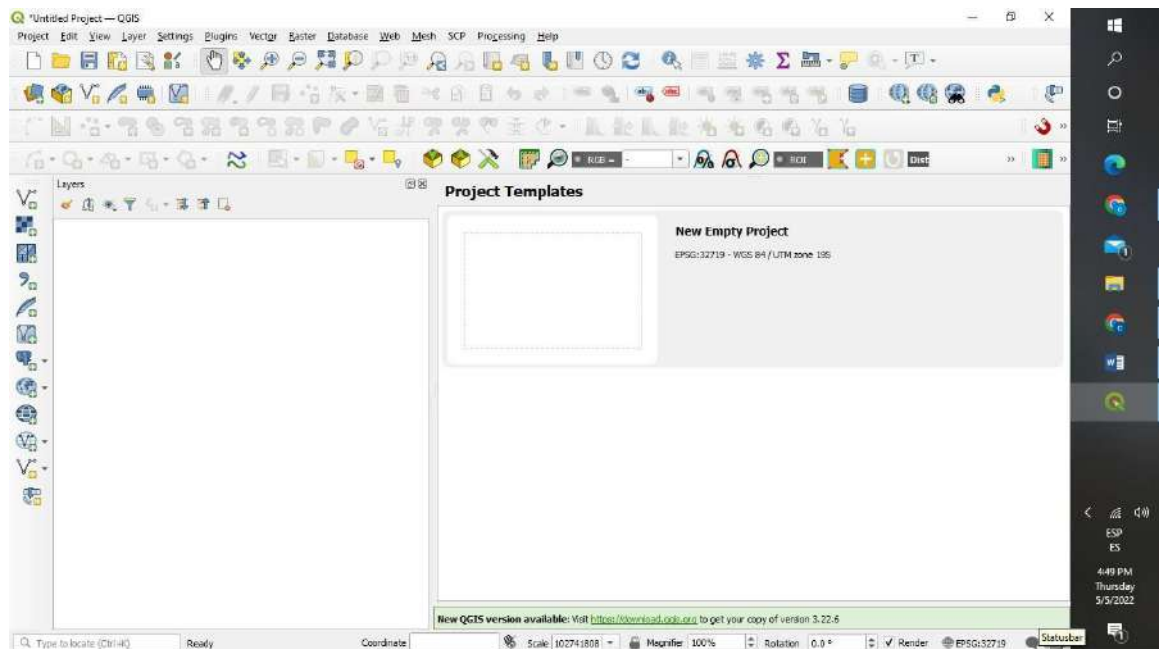


21. En el caso de ser conveniente, se utilizan los siguientes modelos de interpolación: *Spline* y *Multilevel B Spline* para los parámetros que no involucran las temperaturas, ya que en el cálculo no se utilizan Co-variable.

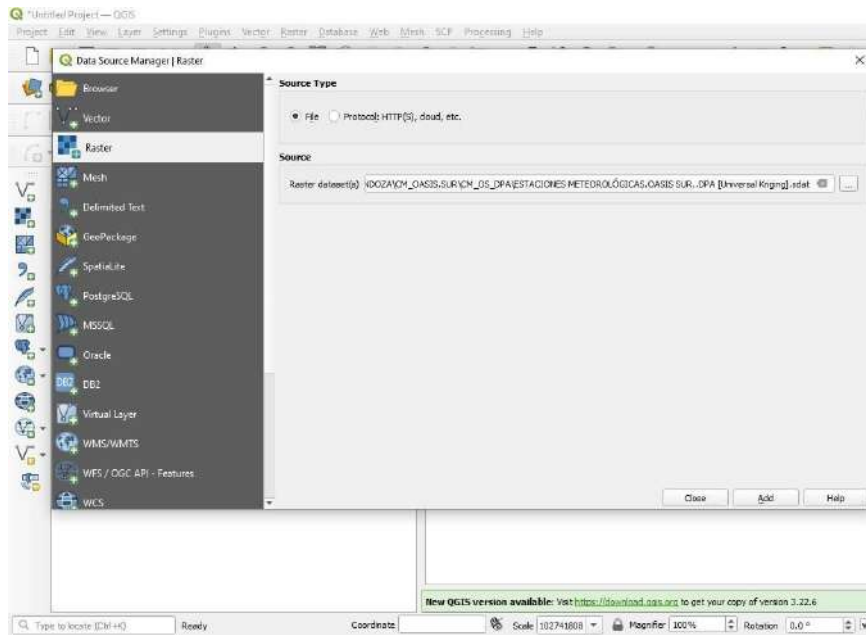


ARMADO DE PROYECTOS EN QGIS

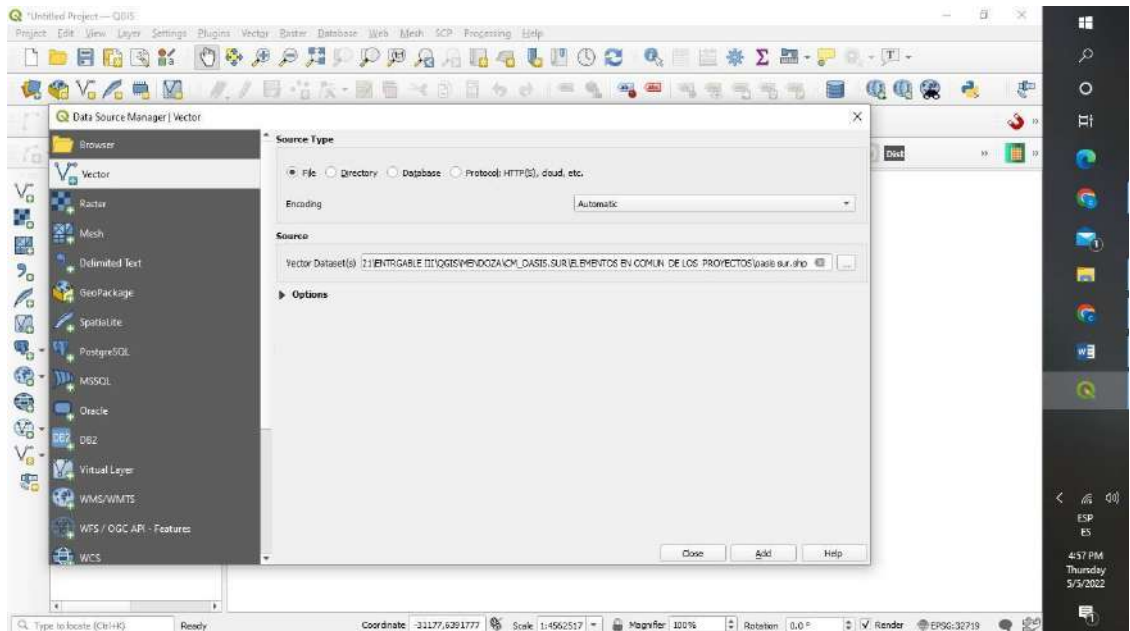
22. Se define el SRC del proyecto.



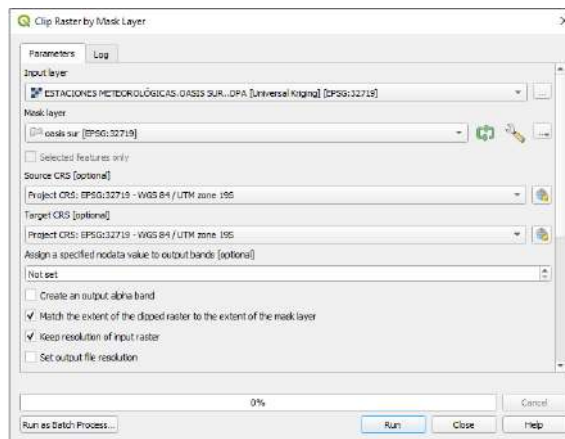
23. Se realiza la carga de los archivos *raster* (generados en SAGA) en el programa QGIS (Versión 3.16.10) con la extensión. *sdat*.



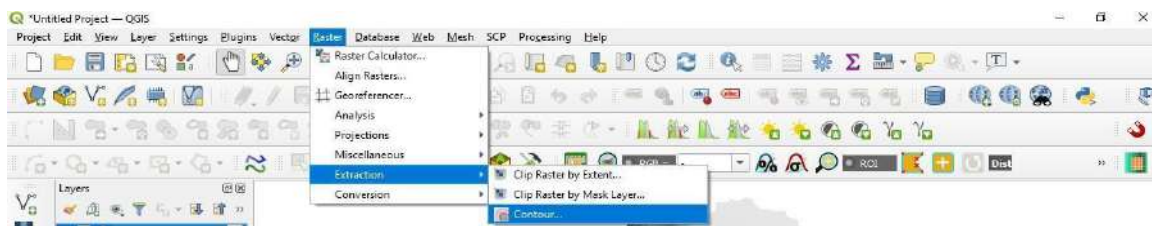
24. Se carga el área de estudio con extensión .shp

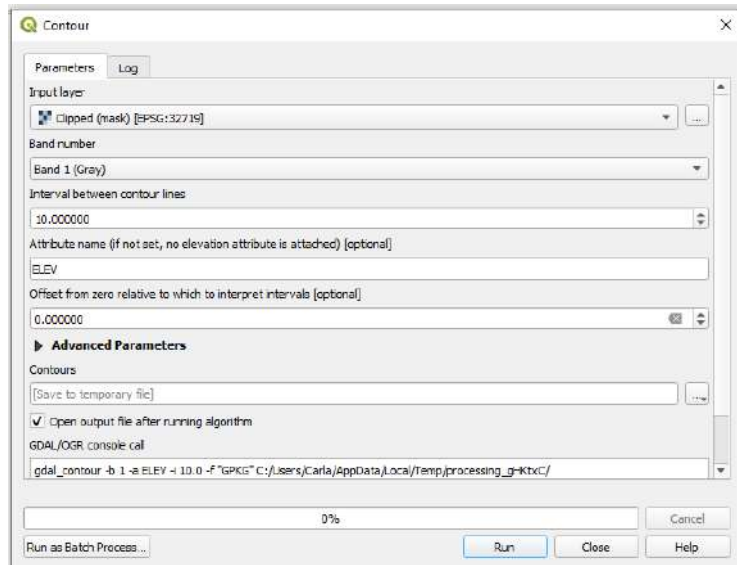


25. El *ráster* generado se recorta por la extensión de cada una de las áreas de estudio. Este paso sirve para procesar sólo la zona de estudio y que dicho procesamiento sea más ágil.



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.

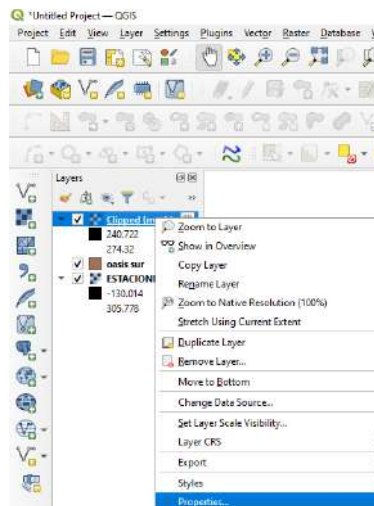


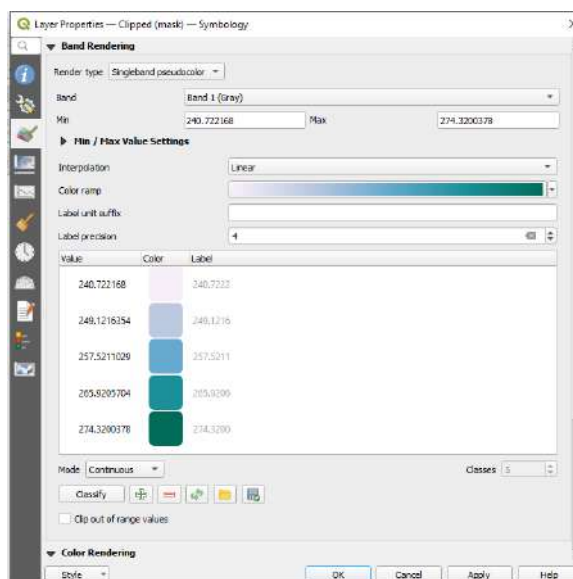
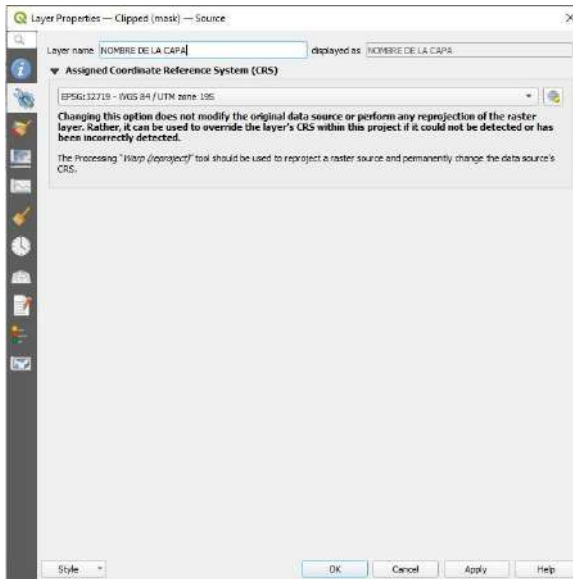


26. Las isolíneas se guardan con una extensión Shp. (TENER EN CUENTA QUE SE GENERAN ARCHIVOS TEMPORALES Y ESTOS DEBEN SER GUARDADOS, PARA QUE UNA VEZ EDITADOS ESTOS CAMBIOS NO SE PIERDAN).



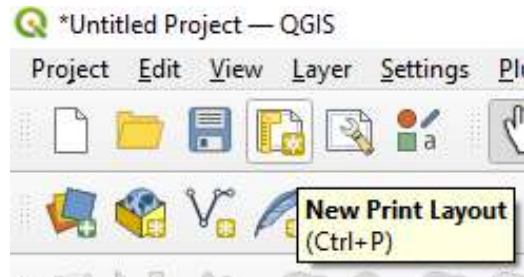
27. Se realiza la clasificación colorimétrica de los *raster* (teniendo en cuenta valores máximos, mínimos obtenidos en las Isolíneas y bandas de colores representativas para cada parámetro), cambio del nombre que se visualiza y SRC.



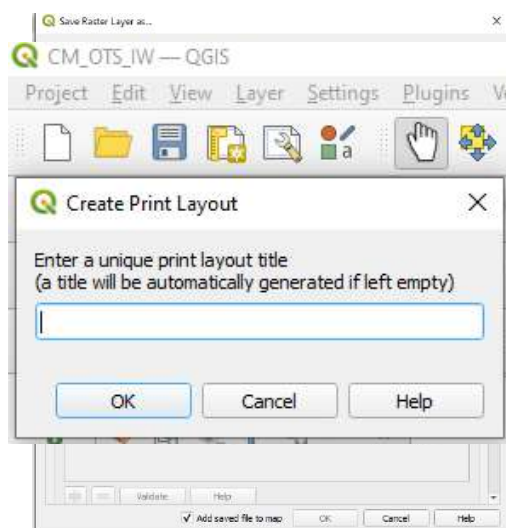


28. Los raster se guardan con una extensión GeoTiff.

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
VITIVÍCOLA CON CRITERIO PAISAJÍSTICO**

VI. INTRODUCCIÓN

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

1. Etapa 1: recopilación de datos

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

1.1. Datos por imágenes

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

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

horizontal), línea (recta o sinuosa), color (fríos o cálidos), equilibrio (armonía o caótico), organización (orden o aleatorio), entre otros.

1.2. Exploración del universo de la vitivinicultura

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

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

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

1.3. Registro por referentes y otros actores

- Métodos cualitativos de relevamiento y análisis

Entrevistas desestructuradas: percepción social de referentes y pobladores. Técnicos, productores, referentes sociales, jefe comunal, referentes claves, contactos en el lugar. Formato presencial o virtual por medio de videoconferencias o a través de whatsapp. Se recogerá la participación ciudadana (percepción social) a través de relatos y entrevistas no estructuradas en conversaciones informales con gente del lugar o con turistas. Se harán anotaciones,

descripciones de situaciones y se registrarán todos aquellos elementos que se presume contribuyen al carácter del sitio.

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

- Redes conceptuales

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

2. Etapa 2: análisis del material relevado

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

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

3. **Etapa 3: interpretación y valoración**

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

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

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

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

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

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

VII. ANEXO 1: GUÍA PARA LA CAPTURA DE IMÁGENES

1. Etapa 1. Caracterización por imágenes

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Criterios técnicos a considerar por el fotógrafo in situ

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

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

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

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

Complejidad visual: ruido visual o simpleza.

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

Relieve

Forma del terreno:

Elevación con vista panorámica

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

Siluetas/Dominancia

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

Topografía: altitud / pendiente.

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

INFRAESTRUCTURA AZUL

Agua: singularidad de masas de agua y diversidad

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

Sistema de riego: surco, goteo.

INFRAESTRUCTURA VERDE

Vegetación implantada o natural del territorio

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

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

Estratos de vegetación.

Diversidad cromática/estacionalidad de especies dominantes.

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

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

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

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

INFRAESTRUCTURA GRIS: Bodegas, casas y construcciones

Lineamientos generales Locaciones definidas

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

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

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

Lineamientos particulares:

Bodegas

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

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

Museos o espacios de arte y cultura incluidos o vinculados.

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

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

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

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

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

2. Etapa 2: exploración del universo de la vitivinicultura

Caracterización por fuentes visuales y publicaciones

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

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

Etapa 3: análisis del material relevado

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

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

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

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 con 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.

- Proveen 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 La Rioja y publicaron las siguientes variables de suelos y clima:

Tabla 8: Variables publicadas por provincia y estudio

Provincia de La Rioja	
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		
		CONTACTO	Nombre del individuo	CARLA AGUSTINA PAPPALARDO
	Nombre de la organización		END	
	Nombre del cargo del individuo		CONSULTOR DE PRODUCTOS Y SERVICIOS EXTENDIDOS "PEC"	
	Rol del individuo		Creador	
	Correo electrónico		carlapappalardo@gmail.com	
	DETALLE	DESCRIPCION	Descripción (resumen)	OBTENCION DE UNA GRILLA COMPLETA DE VALORES DE TEMPERATURA MEDIA DE TEMPORADA (septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril) PARA TODO EL OASIS TUNUYAN SUPERIOR
			Propósito	LA INTERPOLACION SE REALIZO PARA CONOCER CUAL ES EL VALOR DE LA TEMPERATURA MEDIA TEMPORADA (septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril) EN CADA PUNTO DE EL OASIS TUNUYAN SUPERIOR
			Créditos	Ing. Agr. Julieta Dalmasso, Ing. Agr. Martin Cavagnaro
		ESTADO DEL RECURSO	Estado	Completado
		REPRESENTACION	Tipo de representación espacial	Cuadrícula
	PALABRAS CLAVES	TEMA	Categoría del tema	CIENCIA ATMOSFERICA, GEO CIENTIFICO
ETIQUETAS		Etiquetas del recurso	RASTER TEMPERATURA MEDIA TEMPORADA	
MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO DEL RECURSO	Frecuencia de actualización	Según necesidad	
RESTRICCIONES	RESTRICCIONES DEL RECURSO	General		
		Legal		
		Seguridad		
REFERENCIA	REFERENCIA ESPACIAL	REFERENCIA ESPACIAL UTILIZADA	Código	32719
			Tipo de sistema de coordenadas	Planas
			Nombre del sistema de coordenadas	WGS84/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.

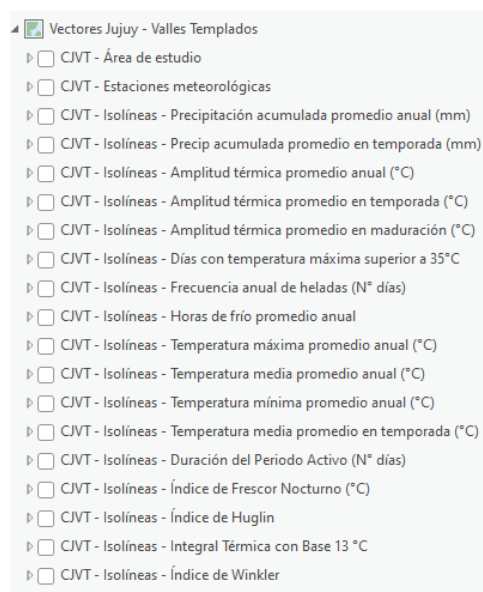


Figura 8: Organización de capas vectoriales. Elaboración propia

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

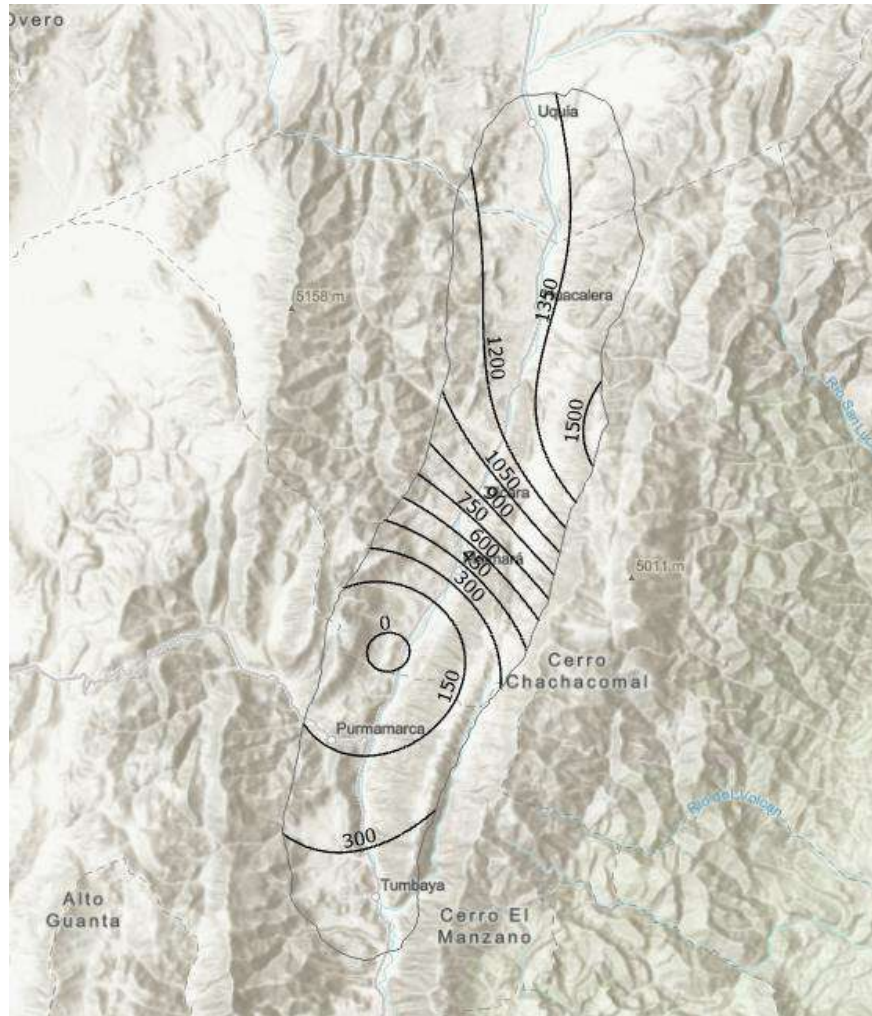


Figura 9: Ejemplo de capa vectorial trabajada

- **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

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**.

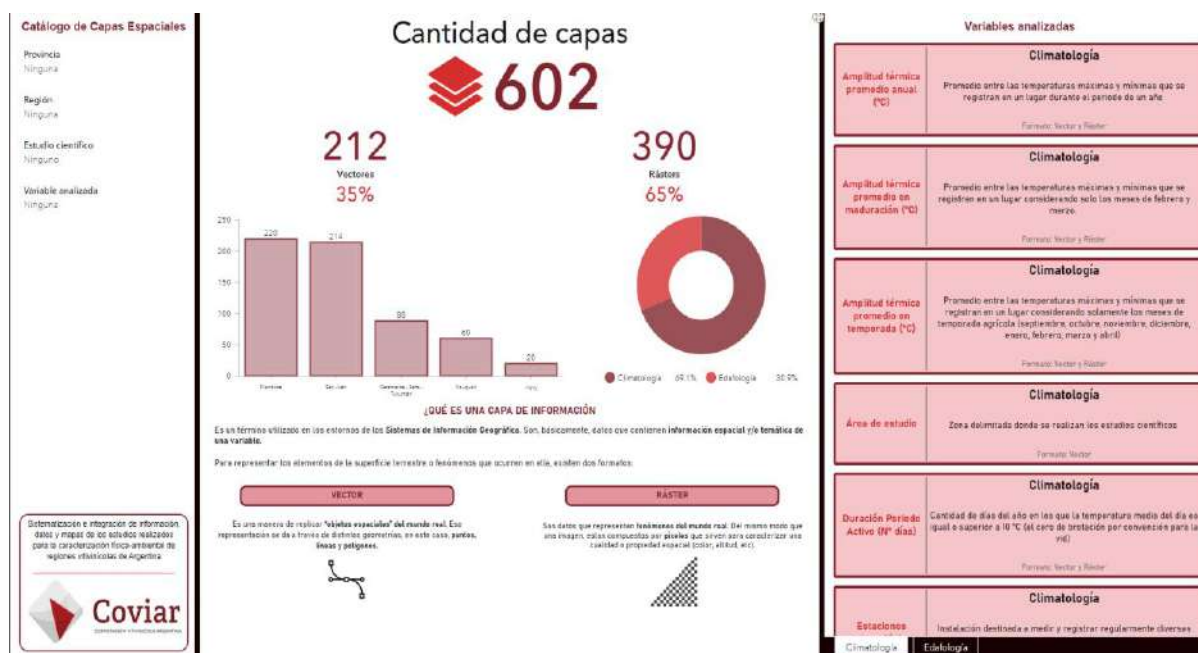


Figura 12: Catálogo de Objetos Espaciales (elaboración propia)

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.

EMON_Longitud de la pendiente. X

Vista Validar Descargar Eliminar Sobrescribir Guardar Cerrar

Metadatos Recurso Calidad Distribución Representación Contenido Campos Referencia

Perfil Alcance Idioma Contacto Fecha de metadatos Hora de los metadatos Mantenimiento Restricciones

Regional

Rango de Escala

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.

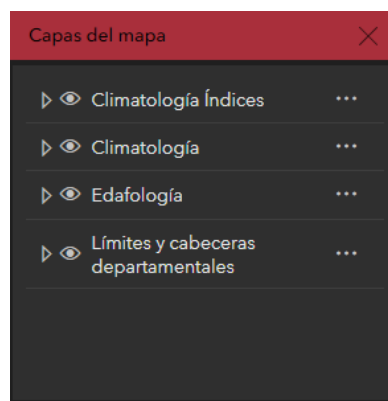


Figura 14: Capas del mapa base (elaboración propia)

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.








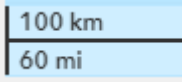
Para este caso, el usuario puede seleccionar que provincia es de su interés y allí podrá acceder a la información territorial correspondiente.

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 La Rioja como ejemplo:

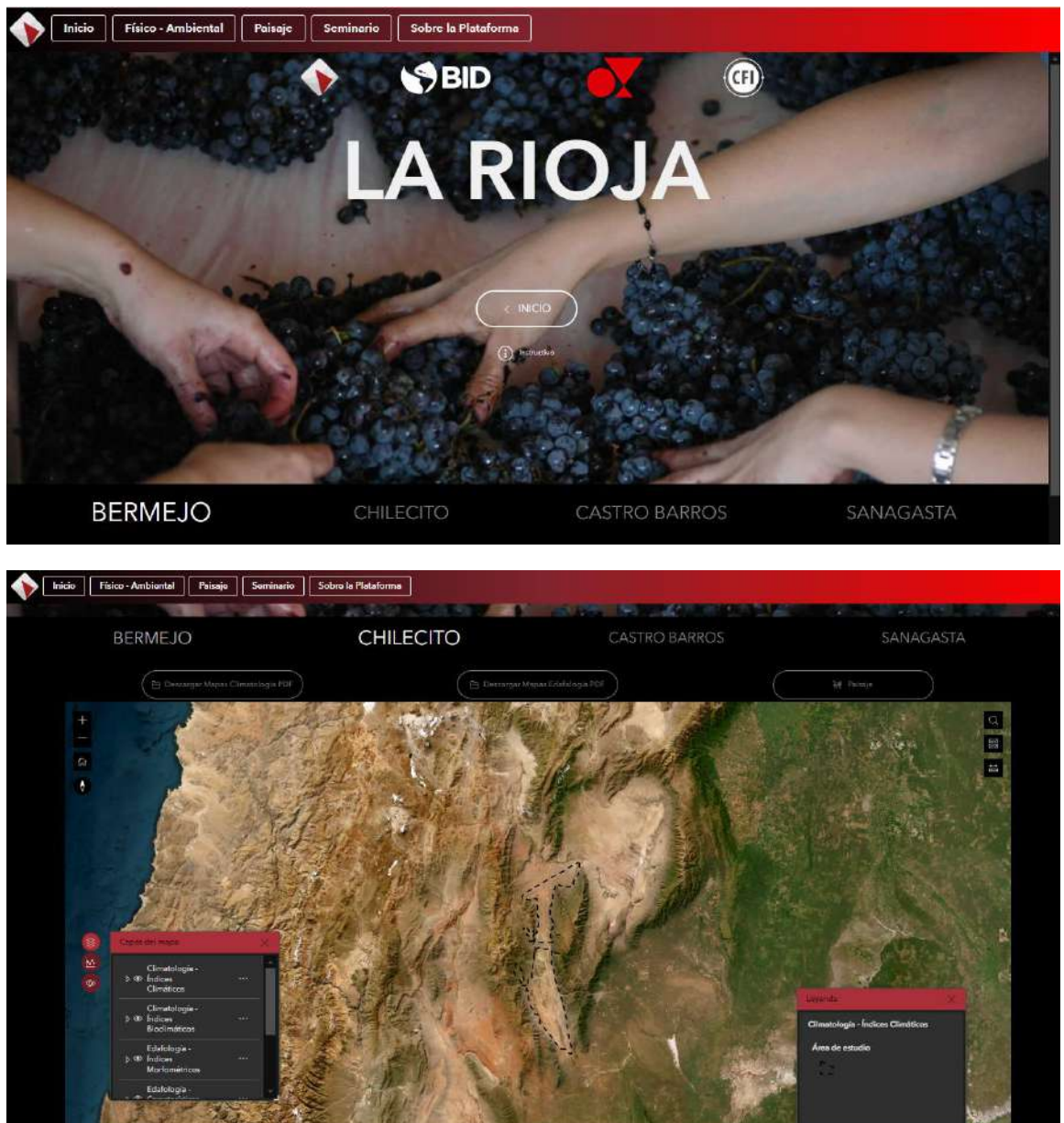


Figura 15: Aplicativo cartográfico web ejemplo (elaboración propia)

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

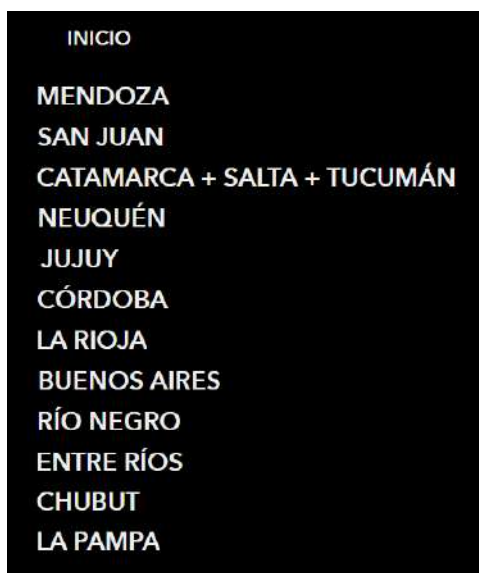


Figura 18: Accesos a repositorio de cada provincia en ventana intermedia (elaboración propia)

CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA

PROVINCIA DE LA RIOJA

Informe Final
FEBRERO 2024



AUTORES

FACUNDO VITA SERMAN

COLABORADORES:

NINO ORTIZ

FABRICIO ROGER

JUAN LUIS JULIANO

DARIO RECALDE

ALBERTO RIBA

WALTER ROBLEDO

VIVIANA MICHEL

JORGE TEJADA

CRISTIAN RÍOS

SEBASTIÁN GUIDET

CAROLINA LUQUE

PATRICIA FIGUEROLA

EMMANUEL LUNA TOLEDO

FLAVIO CAPRARO

EDUARDO SIERRA

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 La Rioja. 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 en las tres regiones estudiadas (Valle del Bermejo, Valle Antinaco - Los Colorados y Dpto. Castro Barros) se pueden cultivar todo tipo de vides, a excepción de las áreas de mayor altitud donde solo las de ciclo intermedio a corto. Las regiones son predominantemente templadas-cálidas a muy cálidas (I. Winkler y Huglin), a excepción de los valles de mayor altitud donde observamos noches frías (I. Frescor Nocturno).

ÍNDICE GENERAL

METODOLOGÍA	31
1. DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO	32
2. TAREAS REALIZADAS	38
DESARROLLO	39
3. BASES DE DATOS METEREOLÓGICOS	40
4. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS	45
5. CÁLCULO DE LAS PRINCIPALES VARIABLES AGROCLIMÁTICAS	46
6. CÁLCULO DE ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS PARA EL CULTIVO DE LA VID	47
PRODUCTOS OBTENIDOS	53
7. Caracterización anual	54
7.1. Temperatura	54
7.2. Precipitaciones	54
7.3. Índices bioclimáticos	57
7.4. Valle del Bermejo.....	57
7.5. Valle Antinaco - Los Colorados	58
7.6. Castro Barros - La Costa - Sanagasta.	59
8. MAPAS	60
9. AGRADECIMIENTOS	62
10. BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXO I	1
ANEXO II	14

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Áreas vitivinícolas de las localidades de Vinchina y Villa Castelli, en el Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja.....	33
Figura 2: Áreas vitivinícolas de las localidades de Guandacol y Villa Unión, en el Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja.....	34
Figura 3: Áreas vitivinícolas de las localidades de Chilecito, Nonogasta, Vichigasta y otras, en el Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja.	35
Figura 4: Áreas vitivinícolas de las localidades de Aimogasta y La Costa. Región de La Costa, Provincia de La Rioja.....	36
Figura 5: Áreas vitivinícolas de la localidad de Sanagasta. Región de La Costa,.....	37
Provincia de La Rioja.	37
Figura 6. Operativo de Instalación y breve capacitación al personal de la empresa.....	43
Figura 7. Posición real de los sensores del Valle del Bermejo: los iconos rojos indican la posición geográfica real de los sensores.	43
Figura 8. Posición real de los sensores en el valle de Antinaco-Colorados: los iconos rojos indican la posición geográfica real de los sensores.	44
Figura 9. Posición real de los sensores de la zona de La Costal: los iconos rojos indican la posición geográfica real de los sensores.....	44
Figura 10. Método de lectura de sensores en campo.....	45
Figura 11: Climograma para la localidad de Chilecito, Provincia de La Rioja. EMA Chilecito Aero, Servicio Meteorológico Nacional.	55
Figura 12: Climograma para la localidad de La Rioja, Provincia de La Rioja. EMA La Rioja Aero, Servicio Meteorológico Nacional	56
Figura 13: Temperatura máxima media anual (°C). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli).	2
Figura 14: Temperatura máxima media anual (°C). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluye las zonas vitivinícolas de la localidad de Guandacol).....	3
Figura 15: Temperatura mínima media anual (°C). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli)	3
Figura 16: Temperatura mínima anual (°C). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluye las zonas vitivinícolas de la localidad de Guandacol).....	4
Figura 17: Temperatura media anual (°C). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli).	5
Figura 18: Temperatura media anual (°C). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluye las zonas vitivinícolas de la localidad de Guandacol).....	6
Figura 19: Temperatura máxima media anual (°C). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).....	7

Figura 20: Temperatura mínima media anual (°C). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).....	8
Figura 21: Temperatura media anual (°C). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).	9
Figura 22: Temperatura máxima media anual (°C). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).	10
Figura 23: Temperatura máxima media anual (°C). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).	10
Figura 24: Temperatura mínima media anual (°C). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).	11
Figura 25: Temperatura mínima media anual (°C). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).	12
Figura 26: Temperatura media anual (°C). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).	13
Figura 27: Temperatura media anual (°C). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).	13
Figura 28: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli).	15
Figura 29: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluye las zonas vitivinícolas de la localidad de Guandacol).	16
Figura 30: IH – Índice de Huglin (grados-día acumulados). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli).	17
Figura 31: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli).	18
Figura 32: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluye las zonas vitivinícolas de la localidad de Guandacol).	19
Figura 33: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli).	20
Figura 34: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluye las zonas vitivinícolas de la localidad de Guandacol).	20
Figura 35: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).....	21
Figura 36: IH – Índice de Huglin (grados-día acumulados). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).....	22

Figura 37: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).....	22
Figura 38: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).	23
Figura 39: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).....	24
Figura 40: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).....	25
Figura 41: IH – Índice de Huglin (grados-día acumulados). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).	25
Figura 42: IH – Índice de Huglin (grados-día acumulados). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).	26
Figura 43: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).	27
Figura 44: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).....	28
Figura 45: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).....	29
Figura 46: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Superficie cultivada con vid en la provincia de La Rioja	32
Tabla 2: Estaciones Agrometeorológicas recabadas en La Rioja.....	40
Tabla 3. Características de los sensores utilizados.....	42
Tabla 4: Clasificación de las Regiones de Winkler de acuerdo con sus intervalos de clase (Amerine & Winkler, 1944).....	48
Tabla 5: Clasificación del Índice de Huglin de acuerdo a sus intervalos de clase (Huglin, 1978, 1983).	50
Tabla 6: Clasificación del Índice de Frescor Nocturno (IFN o CI) de acuerdo a sus intervalos de clase (Tonietto, 1999; Tonietto y Carbonneau, 2004).....	50
Tabla 7: Clasificación de aptitud de las Regiones Vitivinícolas según los intervalos de clase de la Integral Térmica Activa con Base 13°C (ITB13).	51

METODOLOGÍA

DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO

Se trabajó, en primer lugar, en la definición de las áreas cultivadas con vid de la provincia de La Rioja 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 1: Superficie cultivada con vid en la provincia de La Rioja

Regiones de la Provincia de La Rioja	Superficie (ha cultivadas con vid en las áreas a estudiar)	Superficie (ha cultivadas con vides/INV) Datos 2020
-Valle de Chilecito (Antinaco-Los Colorados)	7526	7526
-Valle del Bermejo (Guandacol, Villa Unión, Va. Castelli y Vinchina).		
-Castro Barros y Sanagasta (Área ampliada)		

A continuación, se muestran los mapas que indican las áreas vitivinícolas evaluadas.

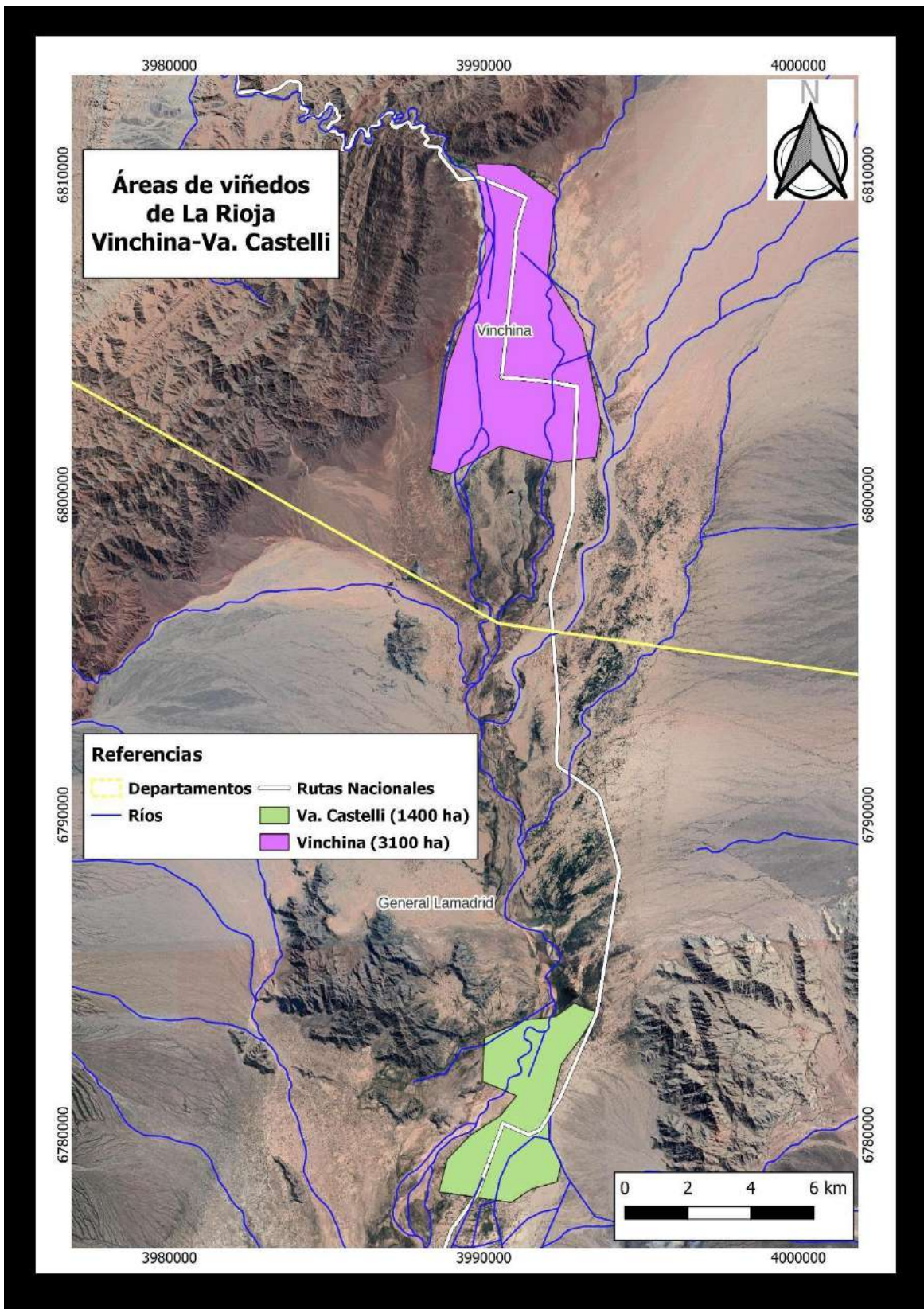


Figura 1: Áreas vitivinícolas de las localidades de Vinchina y Villa Castelli, en el Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja.

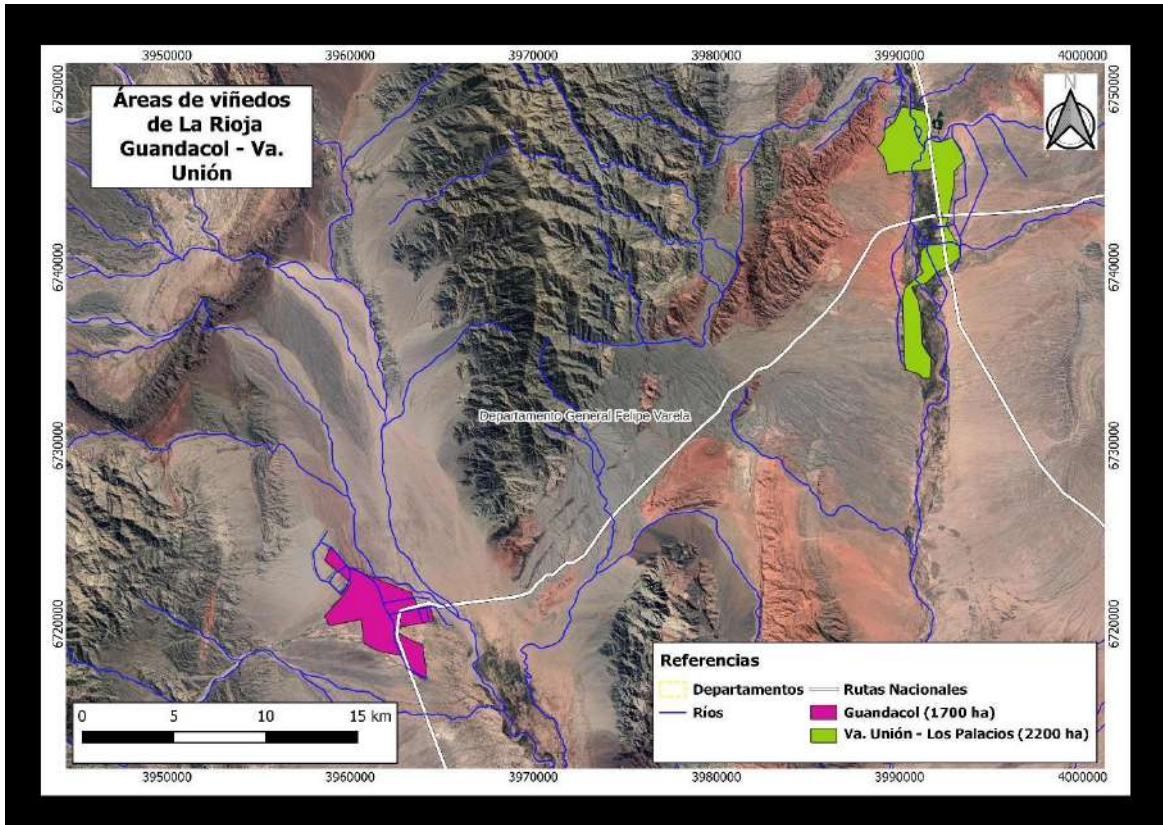


Figura 2: Áreas vitivinícolas de las localidades de Guandacol y Villa Unión, en el Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja.

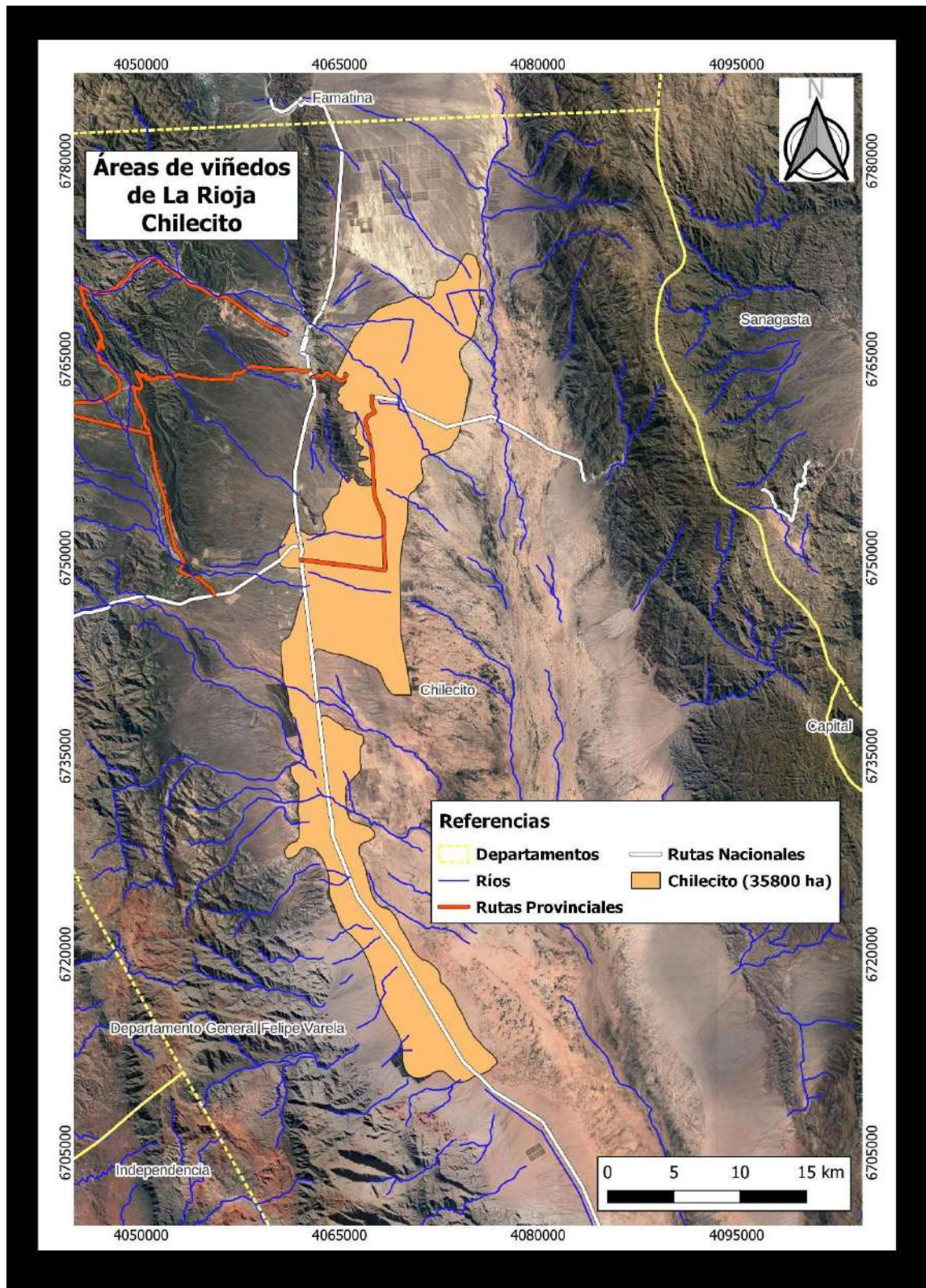


Figura 3: Áreas vitivinícolas de las localidades de Chilecito, Nonogasta, Vichigasta y otras, en el Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja.

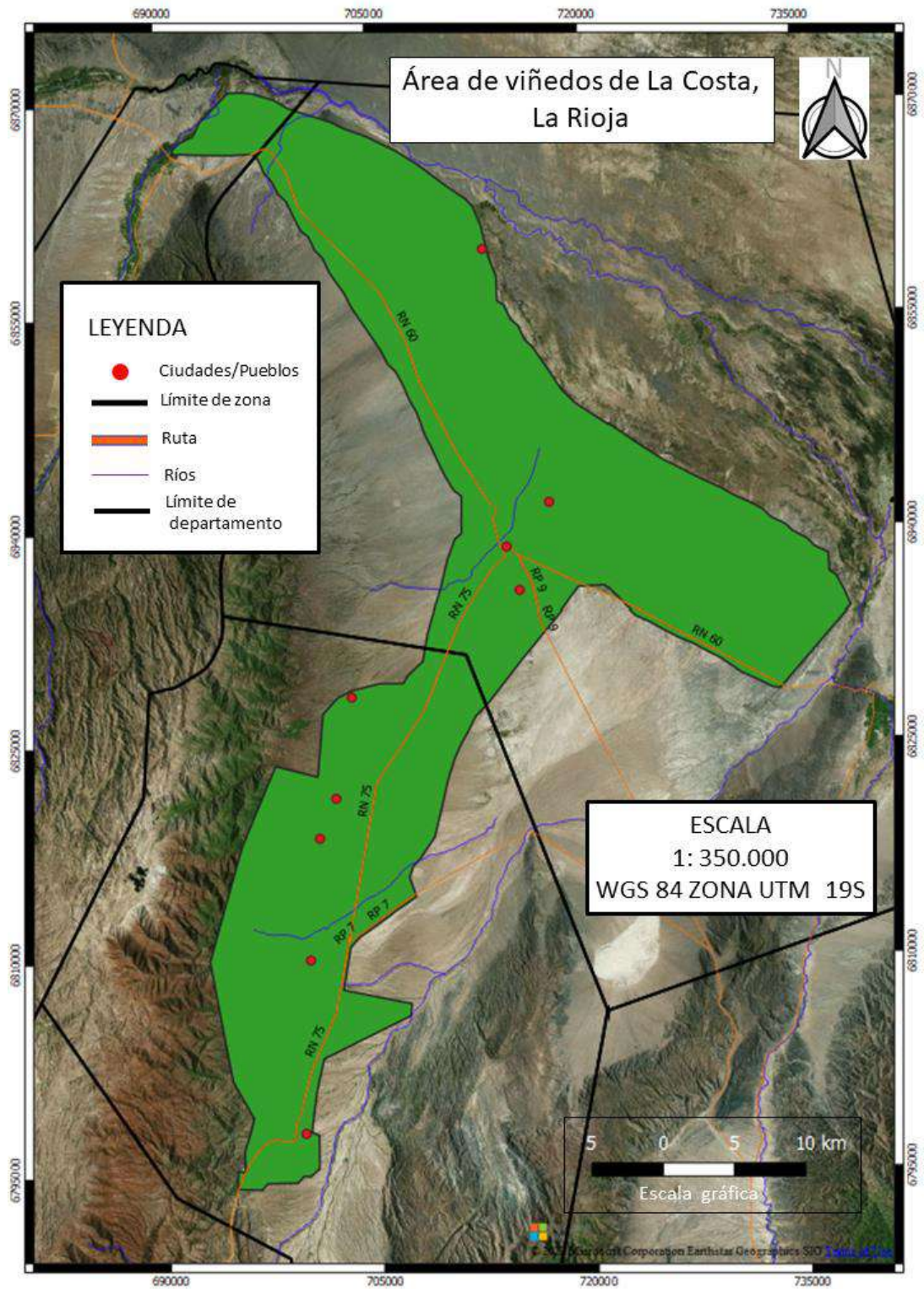


Figura 4: Áreas vitivinícolas de las localidades de Aimogasta y La Costa. Región de La Costa, Provincia de La Rioja.

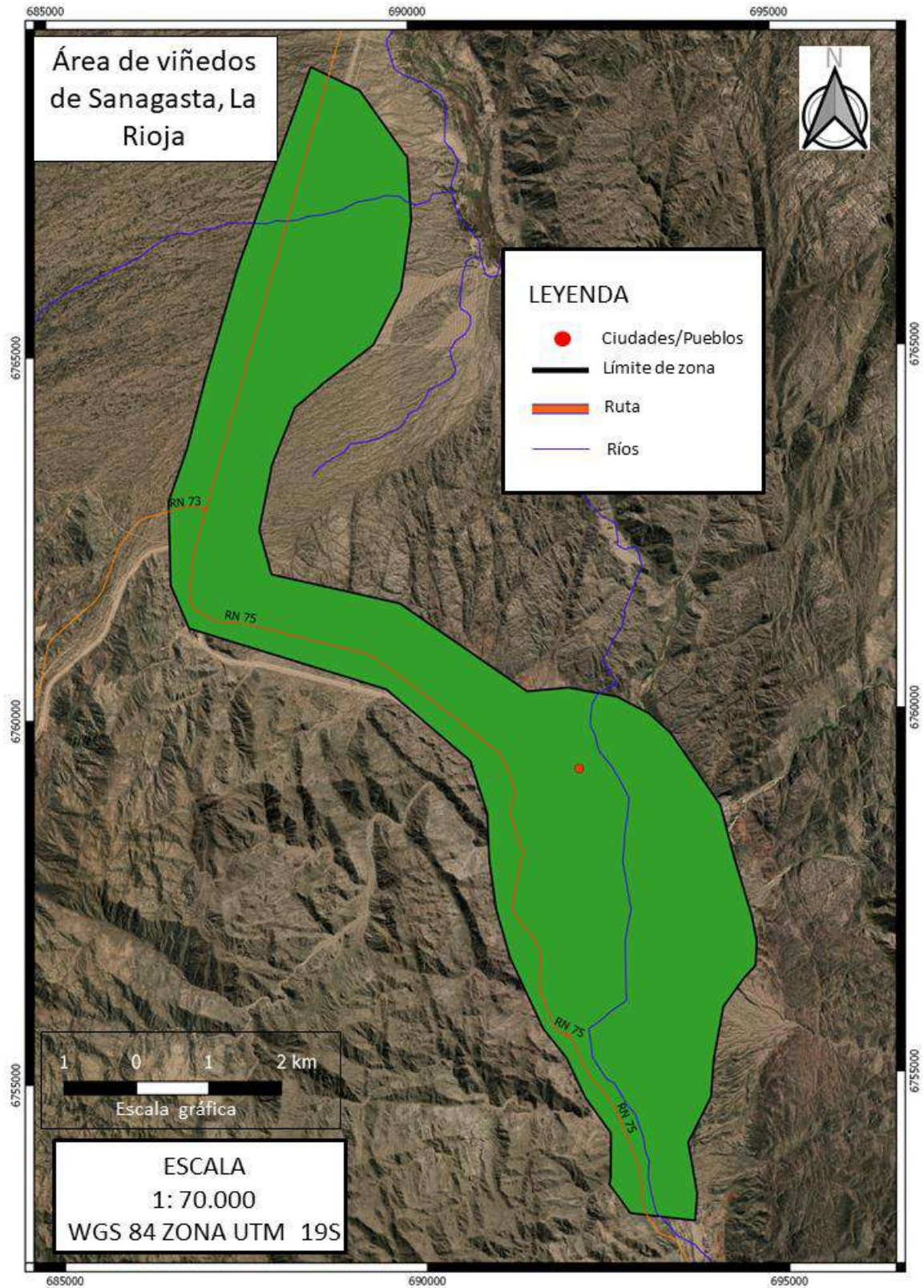


Figura 5: Áreas vitivinícolas de la localidad de Sanagasta. Región de La Costa, Provincia de La Rioja.

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.

DESARROLLO

BASES DE DATOS METEREOLÓGICOS

Se consiguió información de diversas estaciones meteorológicas de la red del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), así como de otras fuentes provinciales y de gestión privada. Con la información recopilada de los diferentes actores provinciales se ha construido el siguiente cuadro que da cuenta de la disponibilidad de datos de Estaciones Agro-meteorológicas cercanas a las zonas de estudio.

Tabla 2: Estaciones Agrometeorológicas recabadas en La Rioja
Ubicación

Lugar	Periodo disponible	Pertenece a:	LAT		LONG		ALTURA
			[gr]	[min]	[gr]	[min]	[m]
Chamical AERO (LR)	1962-2021	Servicio Meteorológico Nacional	-30	21	-66	18	461
La Rioja AERO	1940-2021	Servicio Meteorológico Nacional	-29	13	-67	27	947
Chilecito AERO (LR)	1983-2021	Servicio Meteorológico Nacional	-29	23	-66	48	429


Se utilizó información obtenida en estudios previos realizados en la zona (Vita Serman et al., 2020).

En dicho estudio, se definió un relevamiento de aproximadamente 1 sensor térmico cada 5000 ha, dando un total de 80 sensores. Para la evaluación meso-climática se diseñó una distribución de los mismos según nivel de cota. Se buscó una distribución representativa de la ASNM que permitiese un correcto relevamiento del comportamiento de las masas de aire durante todo el año.

Se adquirieron sensores con registro y de amplio rango térmico (Tabla 3). Los mismos se configuraron previo a su instalación con una resolución de 0,05 °C y una frecuencia de lectura de: 1 lectura cada 30 minutos. Con esta frecuencia, la memoria interna se llena cada 60 días, pero por una cuestión de seguridad de obtención de la

información registrada, cada 45 días se irá al campo bajar los datos.

Tabla 3. Características de los sensores utilizados.

Modelo	Rango Térmico	Precisión	Resolución	Valores/ Lecturas	Frecuencia de registro
iButton - DS1922L 	-40°C a +85°C	± 0.5°C: -10°C a +65°C	0.5°C - 8 bit / 0.062°C - 16 bit	8192 - 8 bit / 4096 - 16 bit	1 s a 273 h

Para instalar los sensores, se ubicó el punto deseado en un GPS navegador y se condujo hasta el sitio en cuestión, o lo más cercano posible. Una vez allí, el criterio de instalación fue el siguiente:

-En zonas productivas: se eligieron cultivos que no interfiriesen sensiblemente en la temperatura del lugar. Los sensores se ubicaron distantes de cortinas forestales, y preferentemente en zonas de libre paso de aire, como callejones Este-Oeste, o esquineros, siempre que no dificulte el paso de maquinaria. A los fines de salvaguardar el dispositivo, en cada sitio seleccionado se le explicó al personal de la finca los objetivos del trabajo y los detalles del sensor. Además, se le entregaron los datos de contacto del equipo para mantener informado de cualquier eventualidad (robo, rotura, necesidad de cambio de sitio, etc). A modo de ejemplo se muestra la instalación de un sensor en un establecimiento productor de nogales, ubicado en Chañarmuyo, Dpto. Famatina, La Rioja (Fig. 10)

-En zonas no productivas: se buscaron terrenos de relieve plano a ondulado sin muchas perturbaciones. Los porta-sensores se colocaron lo más distanciados posible de árboles y arbustos nativos, excepto en lugares donde era prioridad esconderlos de la vista (para evitar robo o daño).



Figura 6. Operativo de Instalación y breve capacitación al personal de la empresa.

A continuación, se detalla la posición final de los sensores colocados en el Valle del Bermejo (Figura 11), Valle de Antinaco-Los Colorados (Fig12) y en el Valle del Este (Figura13).



Figura 7. Posición real de los sensores del Valle del Bermejo: los iconos rojos indican la posición geográfica real de los sensores.

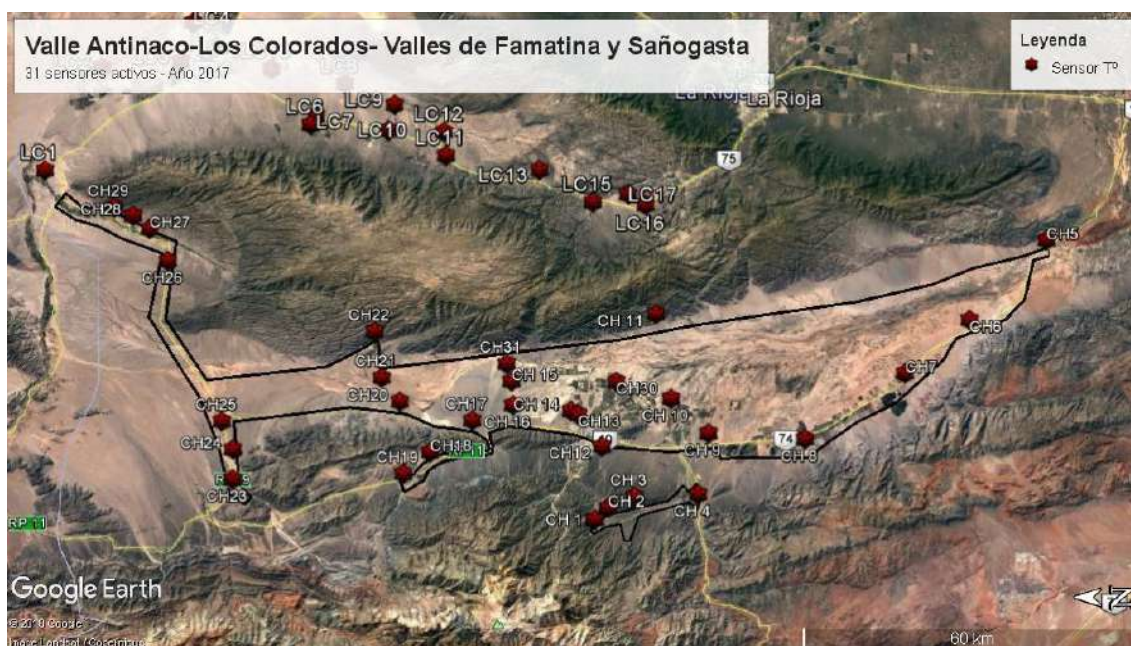


Figura 8. Posición real de los sensores en el valle de Antinaco-Colorados: los iconos rojos indican la posición geográfica real de los sensores.



Figura 9. Posición real de los sensores de la zona de La Costal: los iconos rojos indican la posición geográfica real de los sensores.

Los sensores ubicados en los tres valles fueron relevados desde el 2017 al 2020. Durante cada lectura se recorrieron unos 4.000 km, aproximadamente. En general se encontró en buen estado de conservación los sensores y en casos muy

puntuales se perdió el punto de medición por desaparición del termógrafo o por caída del poste. En esos casos se repuso la unidad sensora de temperatura (Fig. 14).



Figura 10. Método de lectura de sensores en campo.

Con los datos recabados se hizo un análisis de consistencia de los datos (Apartado 7.4.) y se reconstruyó una serie de 10 años de información, correlacionando la información con la EMA Aeropuerto Chilecito.

ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS

Se realizó el análisis de consistencia de datos de las bases 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 testeos:

- ✓ 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 La Rioja:

- ✓ 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:

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

donde Tmd es la temperatura media diaria.

La clasificación de Regiones según este índice es la siguiente:

Tabla 4: 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:

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

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

La Clasificación se regiones según este índice es:

Tabla 5: Clasificación del Índice de Huglin de acuerdo a sus intervalos de clase (Huglin, 1978, 1983).

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

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

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

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

Tabla 6: Clasificación del Índice de Frescor Nocturno (IFN o CI) de acuerdo a sus intervalos de clase (Tonietto, 1999; Tonietto y Carbonneau, 2004).

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

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

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

La fórmula de cálculo para este índice:

$$ITB13 = \sum_{\text{DíaT013}}^{\text{Día Tm13}} (T_{md} - 13^{\circ}\text{C})$$

donde Tmd es la temperatura media diaria.

Clasificación:

Tabla 7: 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

PRODUCTOS OBTENIDOS

Caracterización anual

7.1. Temperatura

La temperatura media anual de las regiones estudiadas de la provincia de La Rioja son las siguientes: Valle de Bermejo esta entre los 18 y 20 °C; Castro Barros - La Costa - Sanagasta entre los 15 y 21 °C y Valle Antinaco - Los Colorados entre 15 a 21°C. Las temperaturas máximas y mínimas muestran una tendencia de distribución espacial similar (AnexoII).

Las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de entre 200 y 500, incrementándose los valores de nor-este a sur-oeste. Los valores son bajos en comparación con otras regiones vitivinícolas del país.

Las temperaturas medias máximas mensuales se observan en el mes de diciembre y enero, superando los 35 °C en La Rioja (Fig. 12). En Chilecito la media máxima mensual se da en los mismos meses siendo la misma de 33° C (Fig.11). Estas diferencias se deben a la altitud de cada una de las EMAs de referencia. Las temperaturas medias mínimas mensuales se observan en el mes de julio, con 4.5 °C en La Rioja y 2.5 °C en Chilecito

Los mapas de distribución de periodo libre de heladas, temperaturas mínimas absolutas, riesgo de heladas y horas de frío se pueden observar en Vita Serman et al. (2020).

7.2. Precipitaciones

El valor de precipitaciones acumuladas anuales es muy diferente entre las 2 localidades, con 190 mm en La Rioja capital, contrastando con los 90 mm promedios de Chilecito. Los meses con mayor precipitación acumulada en las dos localidades son: diciembre, enero y febrero; con valores de entre 26 y 28 mm anuales en La Rioja

capital y entre 12 y 17 mm mensuales en Chilecito (Fig. 11 y 12).

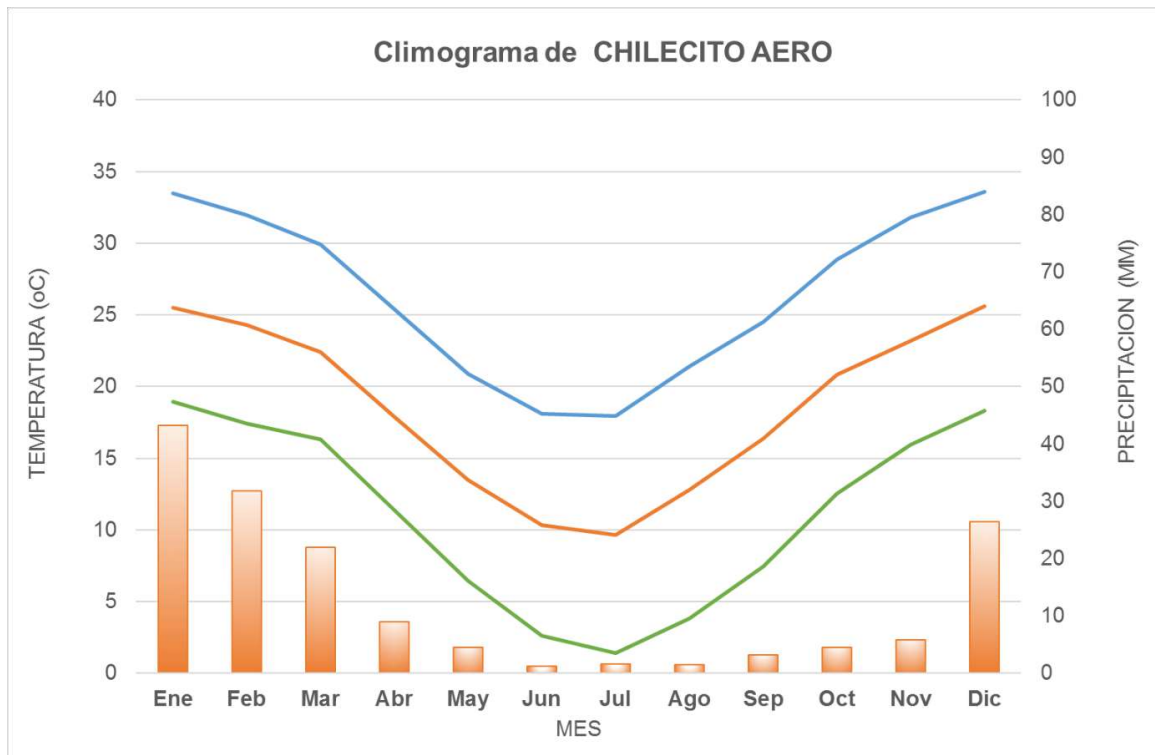
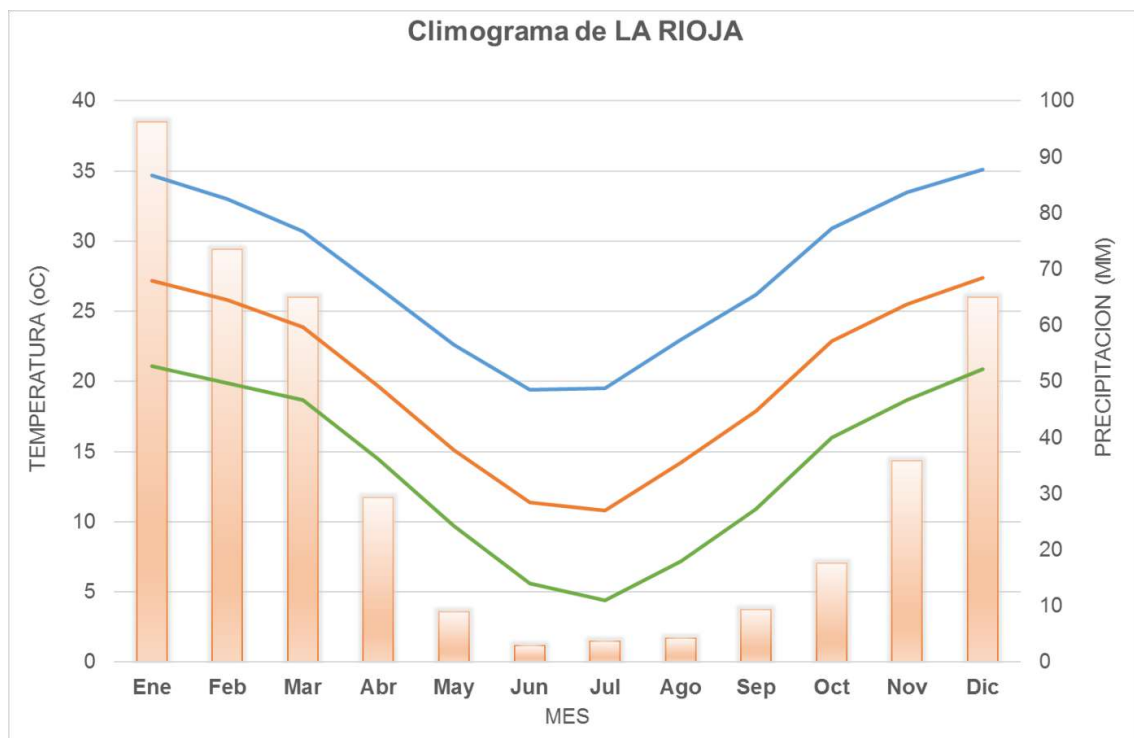


Figura 19: Climograma para la localidad de Chilecito, Provincia de La Rioja. EMA Chilecito Aero, Servicio Meteorológico Nacional.



**Figura 20: Climograma para la localidad de La Rioja, Provincia de La Rioja.
EMA La Rioja Aero, Servicio Meteorológico Nacional**

7.3. Índices bioclimáticos

La Tabla 8 muestra la clasificación de esta región vitivinícola, de acuerdo con los diferentes índices bioclimáticos:

Tabla 8: Clasificación de la provincia de La Rioja en función de los índices bioclimáticos para la vid (IW, IH, IFN e ITB13)

	IW	IH	IFN	ITB13
Valle de Bermejo	V – Muy Cálida	HI+3 - Muy Cálida	CI+1 - Noches Templadas	Apto Var Ciclo Largo
Valle Antinaco-Los Colorados	V – Muy Cálida a III – Templado-Cálida	HI+3 - Muy Cálida a HI+2 - Cálida	CI+2 - Noches Cálidas a CI-1 - Noches Frías	Apto Var Ciclo Largo a Apto Var Ciclo Corto a Intermedio.
Castro Barros-La Costa-Sanagasta	V – Muy Cálida a III – Templado-Cálida	HI+3 - Muy Cálida a HI+2 - Cálida	CI+2 - Noches Cálidas a CI-1 - Noches Frías	Apto Var Ciclo Largo a Apto Var Ciclo Corto a Intermedio.

A continuación se resumen los resultados presentados en la Tabla 8 y en los mapas presentados en el Anexo II:

7.4. Valle del Bermejo

Con respecto a las características más distintivas del Valle del Bermejo en relación a los índices bioclimáticos, podemos observar que, en todas las localidades productivas que componen este valle (Villa Unión, Vinchina, Villa Castelli y Guandacol), el índice de Winkler se expresa con una categoría IV, lo que la describe como una región cálida. No se observan diferencias en este índice en toda la región, manifestándose una homogeneidad de categoría.

Algo similar sucede cuando analizamos el índice de Huglin que, si bien es un índice que se construyó para caracterizar regiones más frías y de latitudes mayores, también nos da una idea de las posibilidades para desarrollar el cultivo de la vid en

estas regiones. Según los resultados obtenidos, el Valle del Bermejo está dentro de la categoría HI+3 en el índice de Huglin, que significa que la sumatoria de temperaturas es mayor a 3.000 grados centígrados día y que corresponde a una región muy cálida. Este valor es homogéneo en las 4 localidades estudiadas.

Otro índice bioclimático que es muy interesante para caracterizar las regiones vitivinícolas es el denominado índice de frescor nocturno o índice de noches frías, el cual estima las condiciones microtérmicas asociadas al periodo de maduración de las uvas. Para el hemisferio sur, este índice se calcula como el promedio de las temperaturas mínimas medias diarias del aire en el mes de marzo, que es el período en el cual, por lo general, la mayoría de las variedades de vid están en proceso de maduración de la fruta. En el caso del Valle del Bermejo, se observa también un valor homogéneo en toda la región, dentro de la categoría CI+1, la que corresponde a noches templadas. Los valores obtenidos en todas las localidades dentro del Valle del Bermejo van desde los 15 a los 18 grados centígrados.

Por último, calculamos otro índice bioclimático de utilidad para caracterizar regiones vitivinícolas, denominado Integral térmica en base 13 (ITB13), que básicamente nos describe el periodo del año donde las temperaturas son adecuadas para el crecimiento vegetativo y el desarrollo del fruto. Esto nos da ciertas pautas de si la vid puede llegar a cumplir un ciclo productivo dentro de la región estudiada. En el caso particular del Valle del Bermejo y al igual que los índices anteriores, observamos que la distribución de este índice es homogénea y nos indica que en las cuatro localidades (Vinchina, Villa Castelli, Guandacol y Villa Unión) se pueden cultivar variedades de vid de hasta ciclo largo.

7.5. Valle Antinaco - Los Colorados

Cuando analizamos el Valle de Antinaco-Los Colorados, la información que nos suministran los mapas con respecto al índice de Winkler, nos indica que la mayor parte del valle se encuentra en la categoría número V, o sea una región muy cálida, a excepción de la parte noroeste, que se corresponde con la localidad de Chañarmullo, la que se encuentra por debajo de los 2200 °C, lo que corresponde con una zona cálida. Cuando analizamos los pequeños valles de Famatina y de Sañogasta-Guanchín, observamos una mayor variabilidad en el índice de Winkler, donde podemos encontrar zonas desde muy cálidas a zonas templado-cálidas.

El índice de Hugling nos muestra una situación similar en el valle de Famatina y la localidad de Guanchín, donde en las zonas de mayor altitud se manifiestan más frescas.

Cuando hablamos del índice de frescor nocturno, vemos que gran parte del Valle Antinaco-Los Colorados se corresponde con noches cálidas, con temperaturas mayores a 18°C, a excepción de la parte noroeste donde están las localidades de Chañarmullo y Pituil, donde podemos encontrar noches templadas. Cuando nos vamos a los Valles de Famatina y las localidades de Sañogasta y Guanchín, vemos que al igual que en los otros índices, las partes altas de estos valles, manifiestan zonas o áreas con noches frías (CI-1).

La Integral Térmica en Base 13 nos indica que prácticamente todo el Valle Antinaco-Los Colorados es apto para vides de ciclo largo. También lo es para gran parte de los valles de Famatina y de Sañogasta-Guanchín, a excepción de las partes más altas donde la aptitud es para variedades de ciclo intermedio a ciclo corto.

7.6. Castro Barros - La Costa - Sanagasta.

Cuando analizamos la región que comprende el departamento Castro Barros y la costa riojana, vemos que el índice de Winkler gran parte del área estudiada se corresponde con una categoría V, muy cálida. La excepción la observamos en la costa riojana donde encontramos áreas con categoría IV y III, o sea, zonas más frescas relacionadas con la altitud sobre el nivel del mar. En el caso del índice de Hugling, toda la región es homogénea y se caracteriza por ser muy cálida (HI+3).

Cuando nos referimos al Índice de Frescor Nocturno, observamos ya una mayor variabilidad, encontrando en la parte norte, incluyendo las localidades de Bañado de los Pantanos, Machigasta, Aimogasta y Arauco, noches cálidas. Ya en la costa riojana podemos encontrar noches más frescas asociadas a la altitud. Podemos encontrar valores que van desde los 18 °C hasta los 14°C, coincidiendo las zonas más bajas y más altas de esta región.

La integral térmica en base 13 nos indica que prácticamente en toda la región se pueden cultivar vides de ciclo largo, a excepción de las partes más altas de la costa riojana.

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 I y II, respectivamente, de ese Informe. En el caso de La Rioja, la información se obtuvo de caracterización meso-climática utilizando una red de observación (ver apartado 3).

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

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

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

En el programa SAGA versión 7.8.2, se realizó la interpolación por oasis de cada parámetro. La interpolación se realizó por separado en los distintos oasis para no

generar errores debido a la distancia entre la fuente de datos (estaciones meteorológicas). Se definió el sistema de coordenadas utilizado WGS 84/UTM zona 19S (EPSG:32719) para todos los proyectos.

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

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

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

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

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la predisposición, compromiso y profesionalismo de todo el equipo técnico involucrado en el proyecto y a los referentes del gobierno provincial de La Rioja por facilitar las actividades y visitas a las diferentes regiones, así como a profesionales y técnicos de la Universidad Nacional de Chilecito que colaboraron. Finalmente, gradecemos su apoyo a la coordinación de la Componente 1 del proyecto, Ing. Ag. Germán Babelis y del 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.

Vita Serman, F., Miguel, R., Babelis, G. & Sierra, E. (2020). Aptitud agroclimática del olivo y frutos secos de La Rioja. La Rioja, Argentina.: C.S.U. José Alfredo Soria.

ANEXO I

Mapas climáticos

Valle del Bermejo

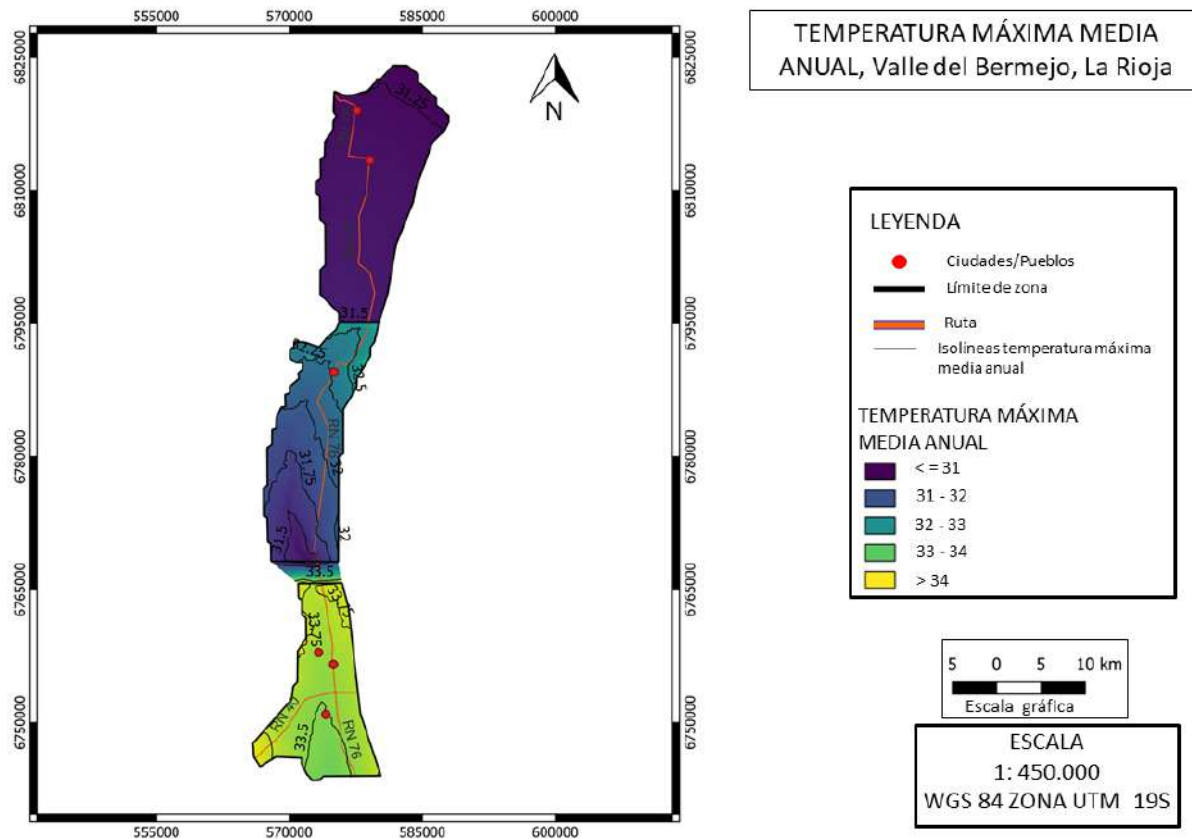


Figura 13: Temperatura máxima media anual (°C). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli).

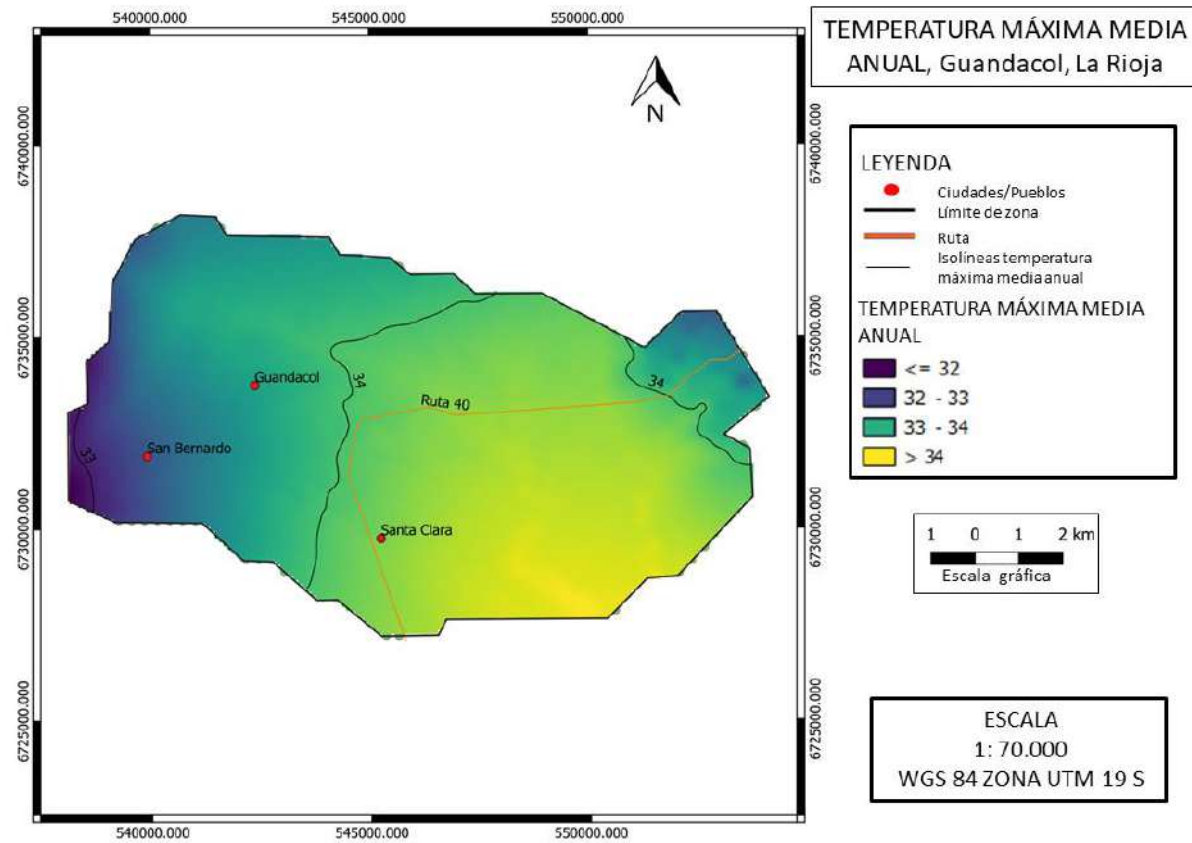


Figura 14: Temperatura máxima media anual (°C). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluye las zonas vitivinícolas de la localidad de Guandacol)

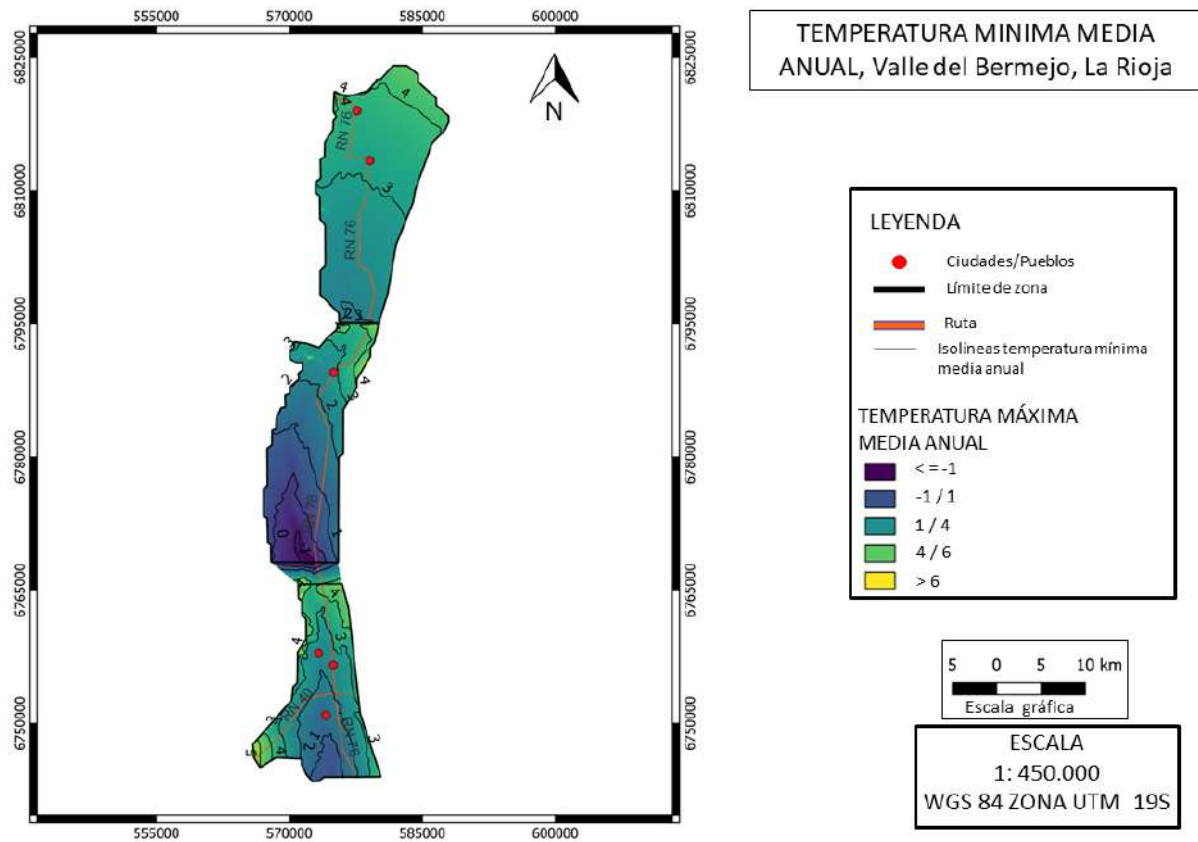


Figura 15: Temperatura mínima media anual (°C). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli)

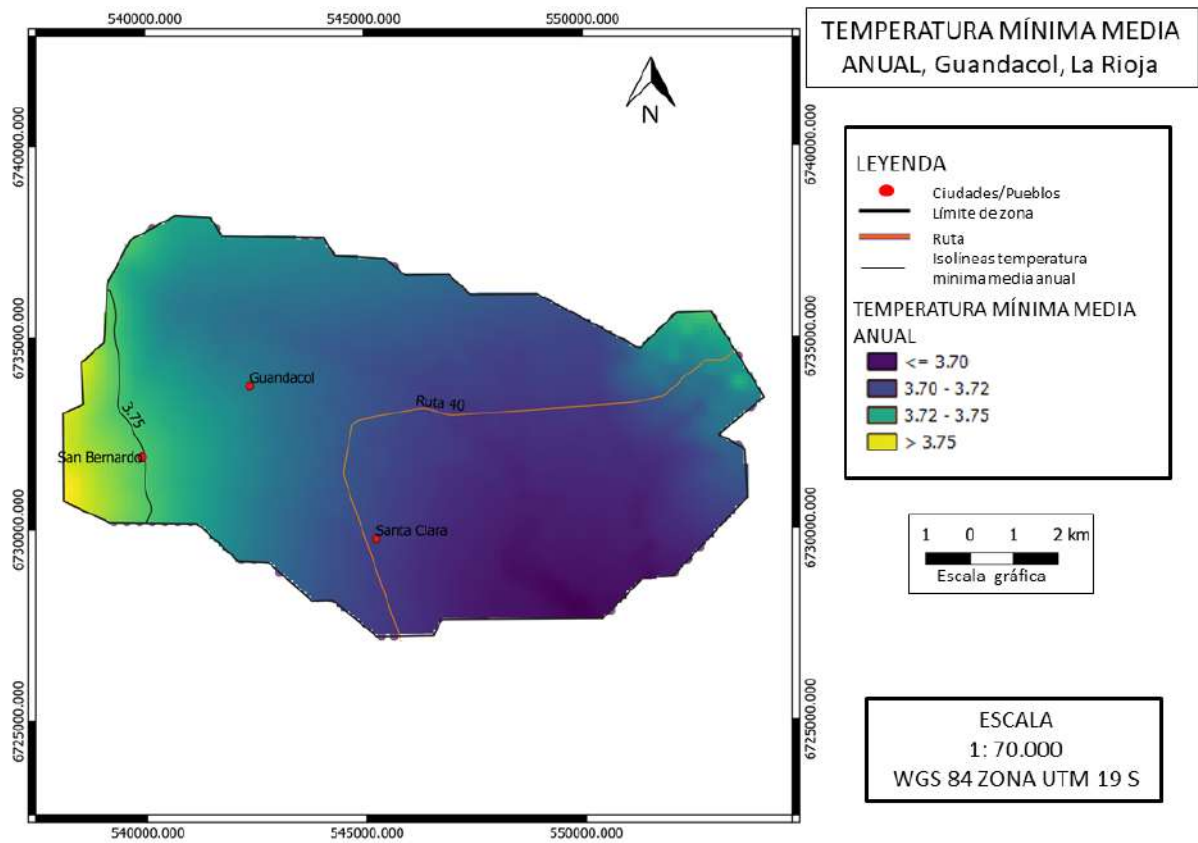


Figura 16: Temperatura mínima anual (°C). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluye las zonas vitivinícolas de la localidad de Guadacol)

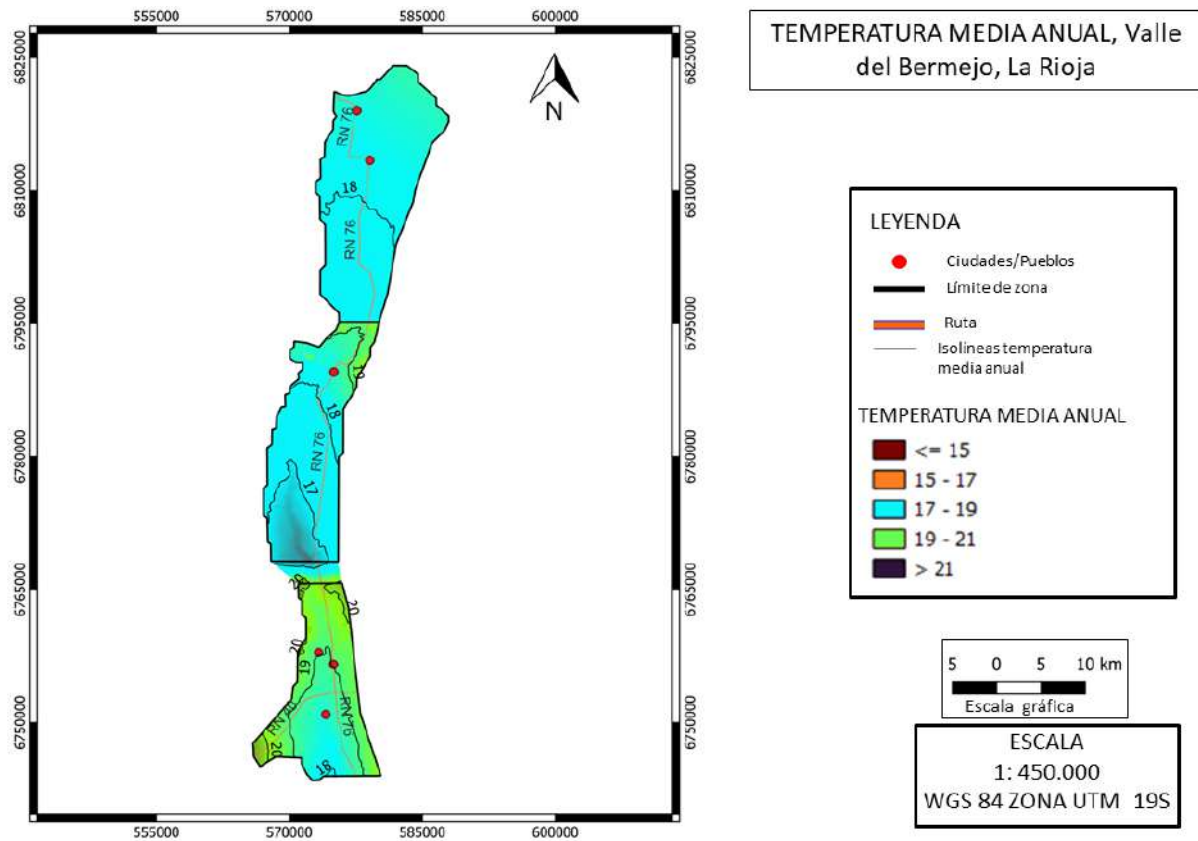


Figura 17: Temperatura media anual ($^{\circ}\text{C}$). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli).

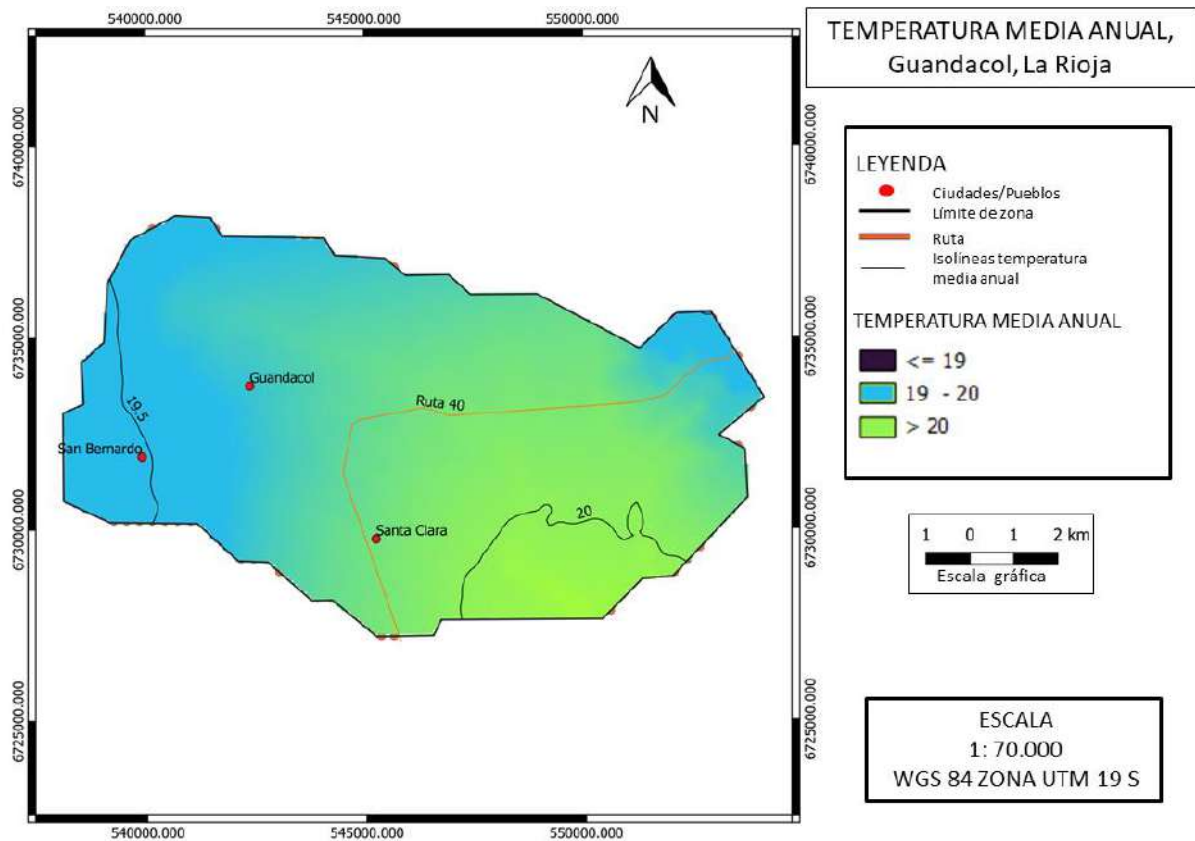


Figura 21: Temperatura media anual (°C). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluye las zonas vitivinícolas de la localidad de Guandacol)

Valle de Antinaco-Los Colorados

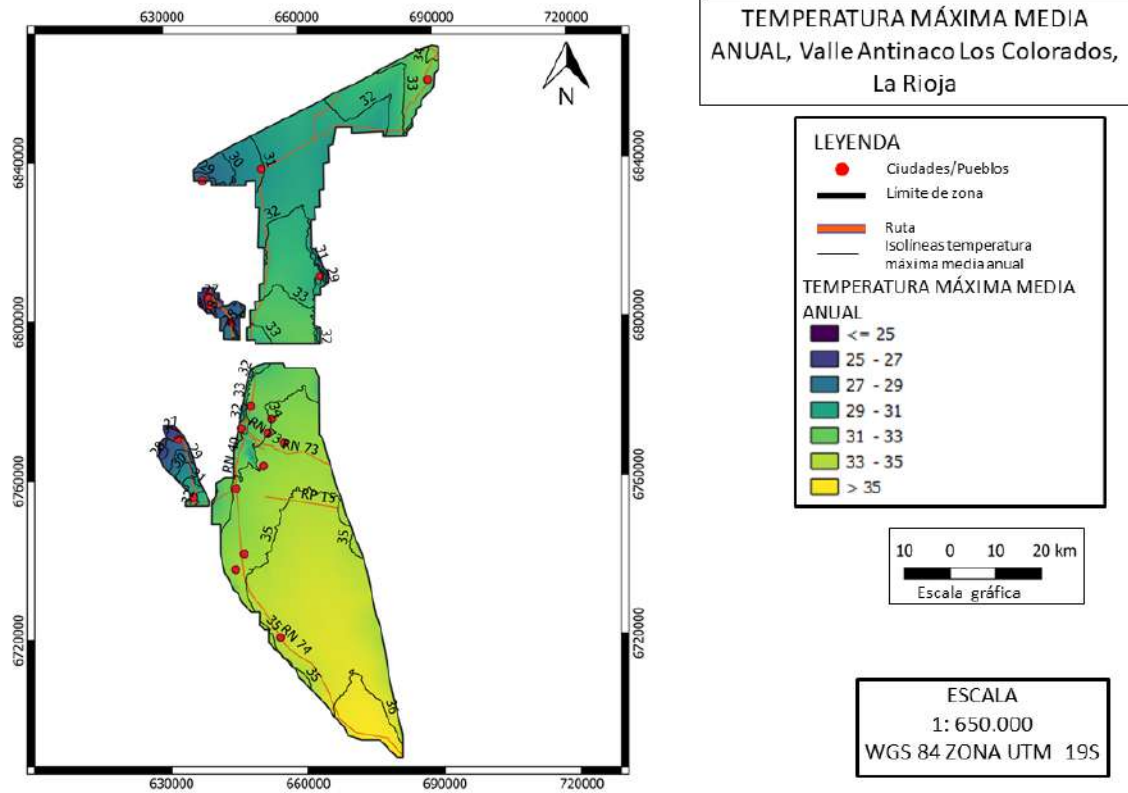


Figura 19: Temperatura máxima media anual (°C). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).

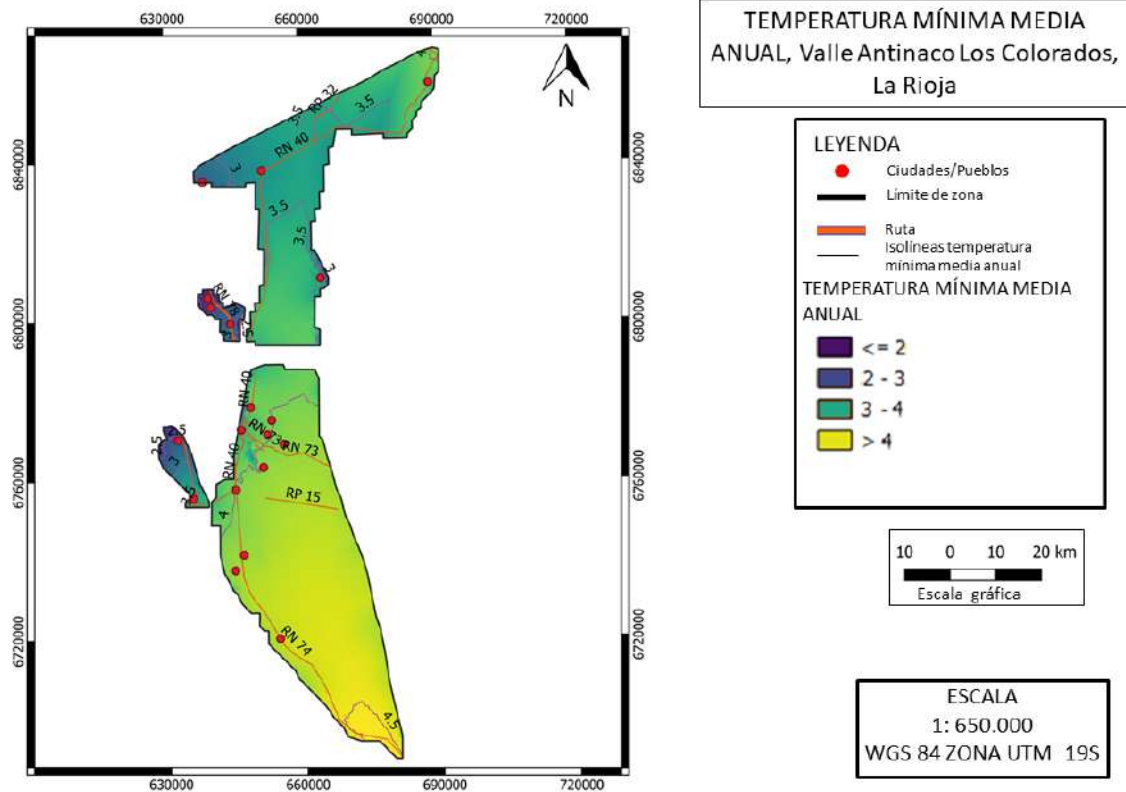


Figura 20: Temperatura mínima media anual (°C). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).

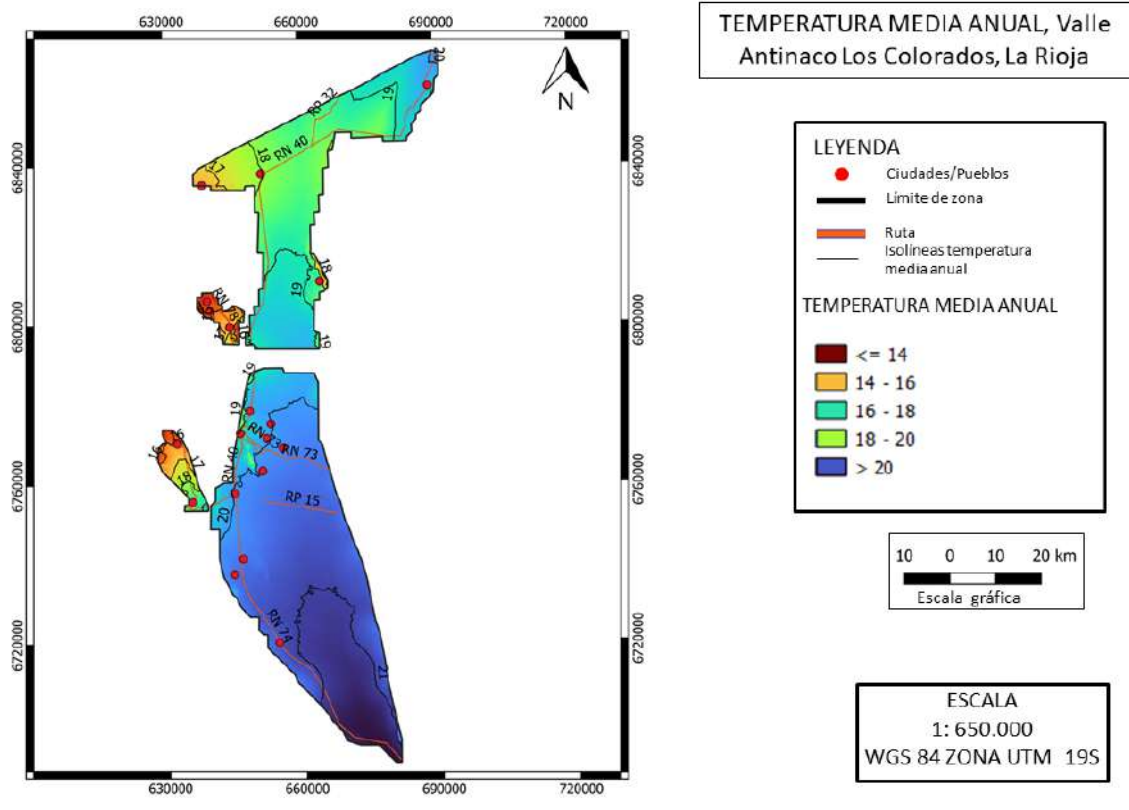


Figura 22: Temperatura media anual (°C). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).

Castro Barros-La Costa-Sanagasta

Figura 23: Temperatura máxima media anual (°C). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).

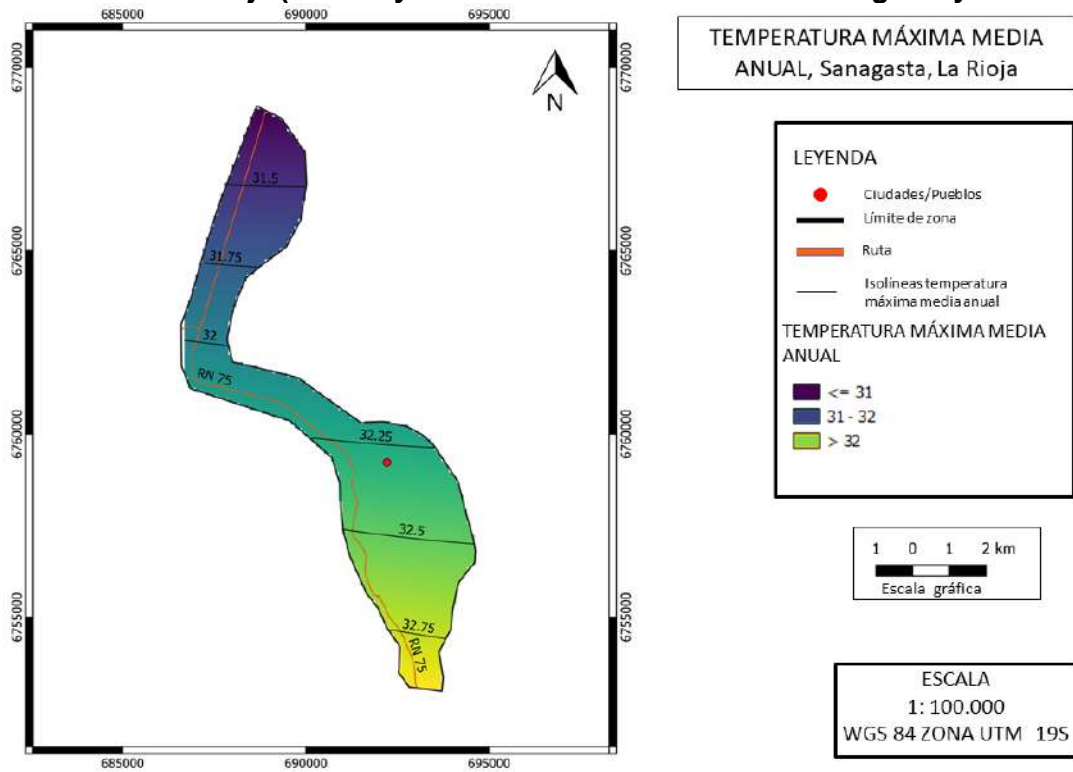


Figura 23: Temperatura máxima media anual (°C). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).

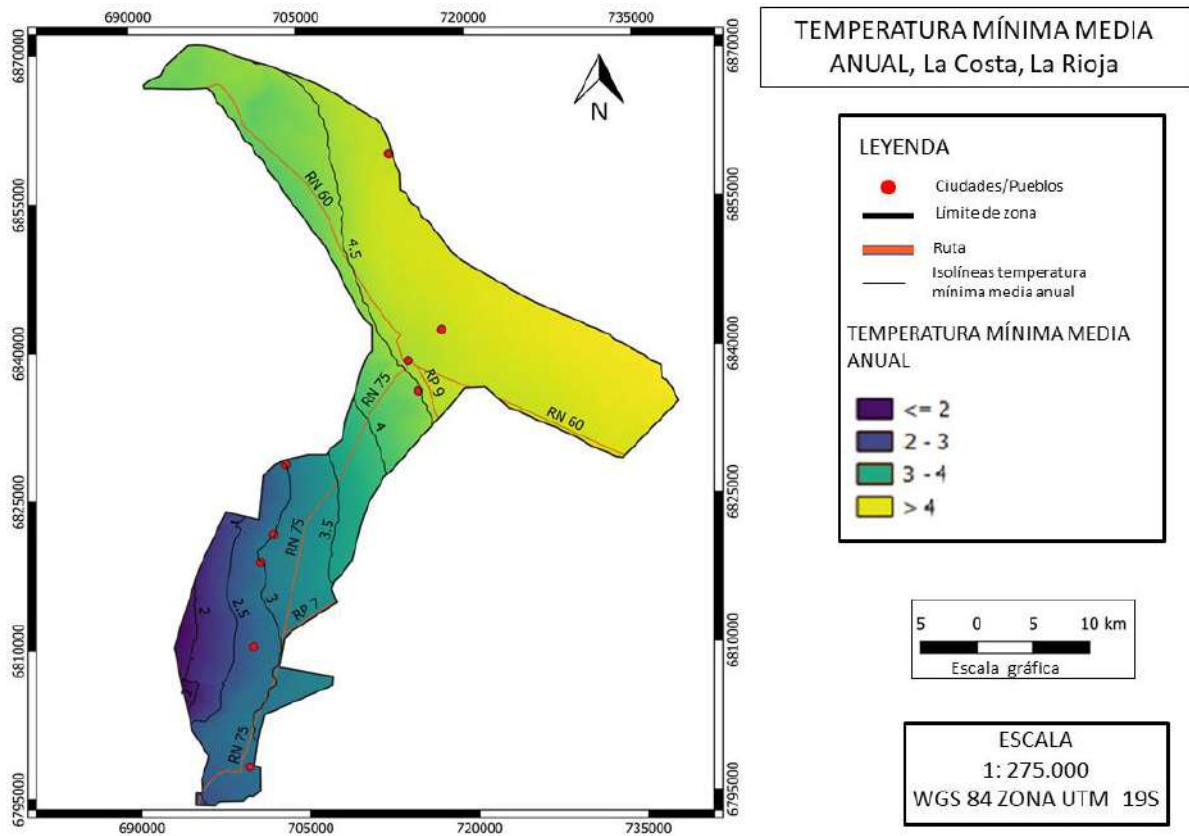


Figura 24: Temperatura mínima media anual (°C). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).

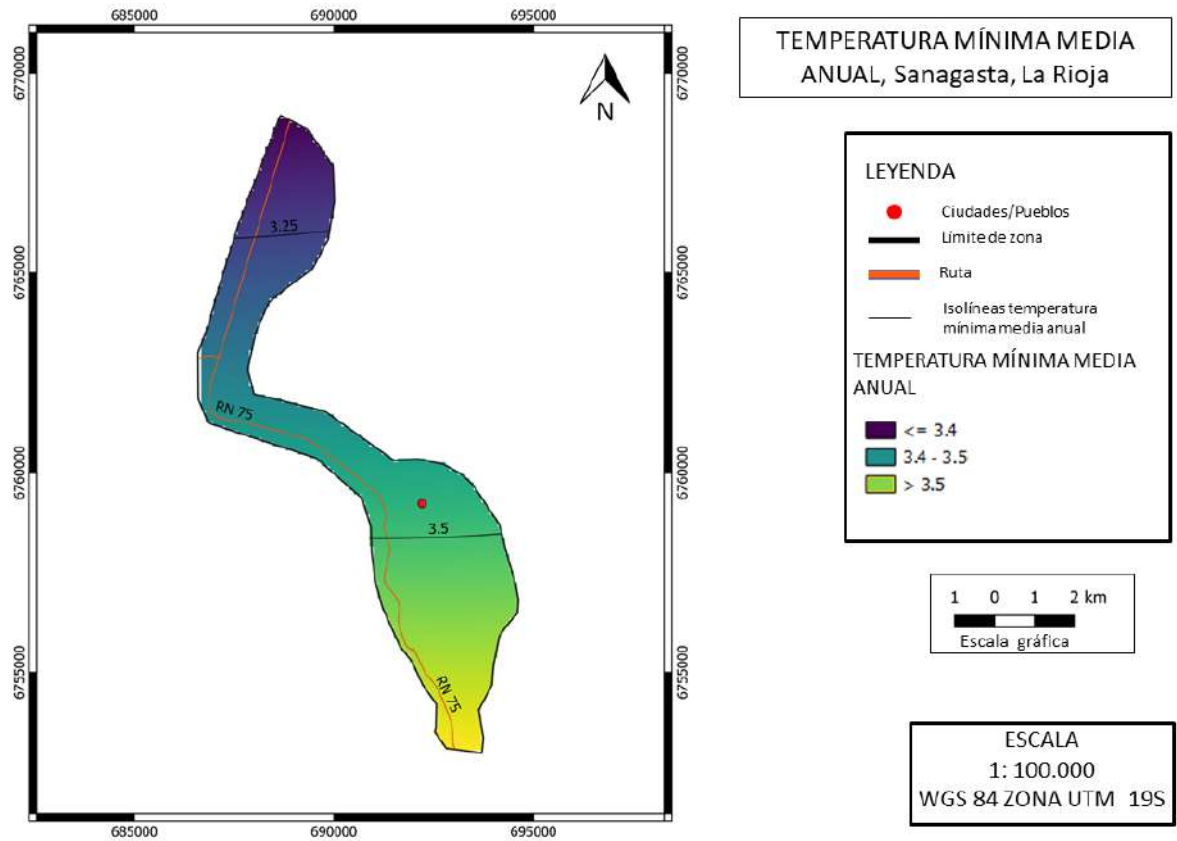


Figura 25: Temperatura mínima media anual (°C). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).

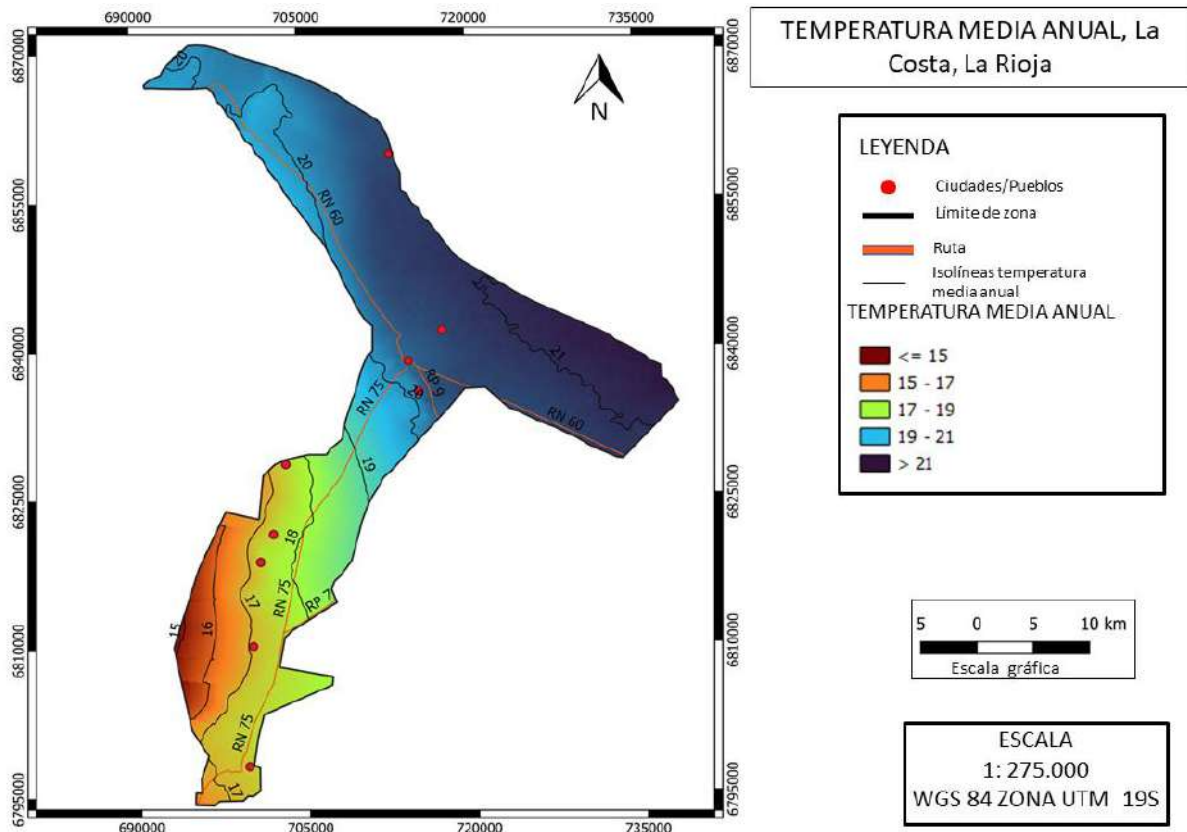


Figura 25: Temperatura media anual (°C). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).

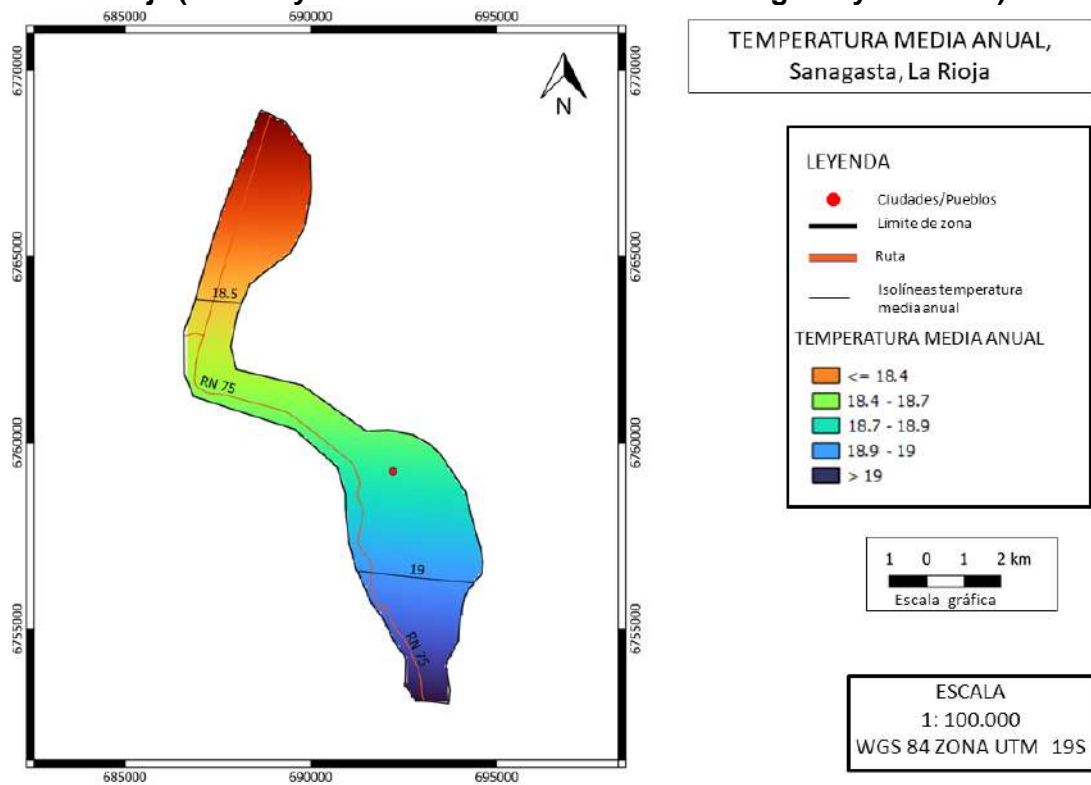


Figura 26: Temperatura media anual (°C). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).

ANEXO II

Mapas de índices bioclimáticos

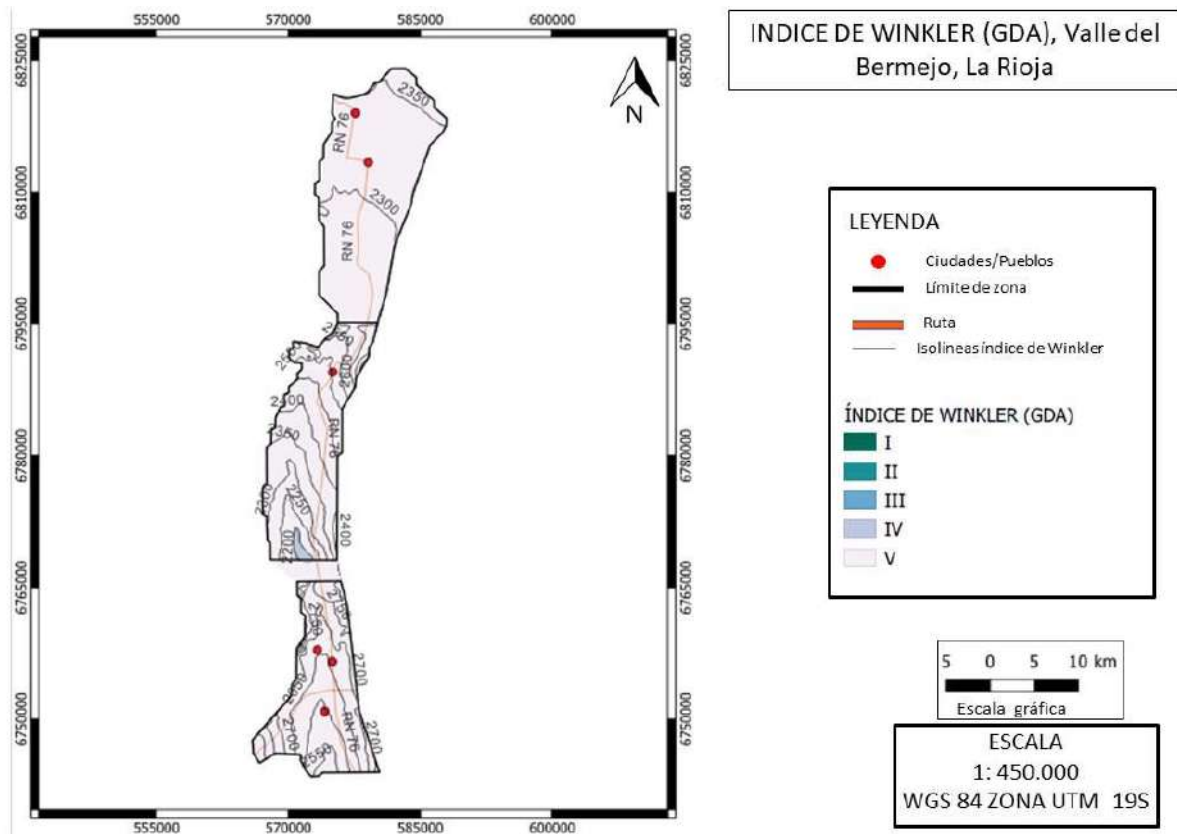


Figura 28: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli).

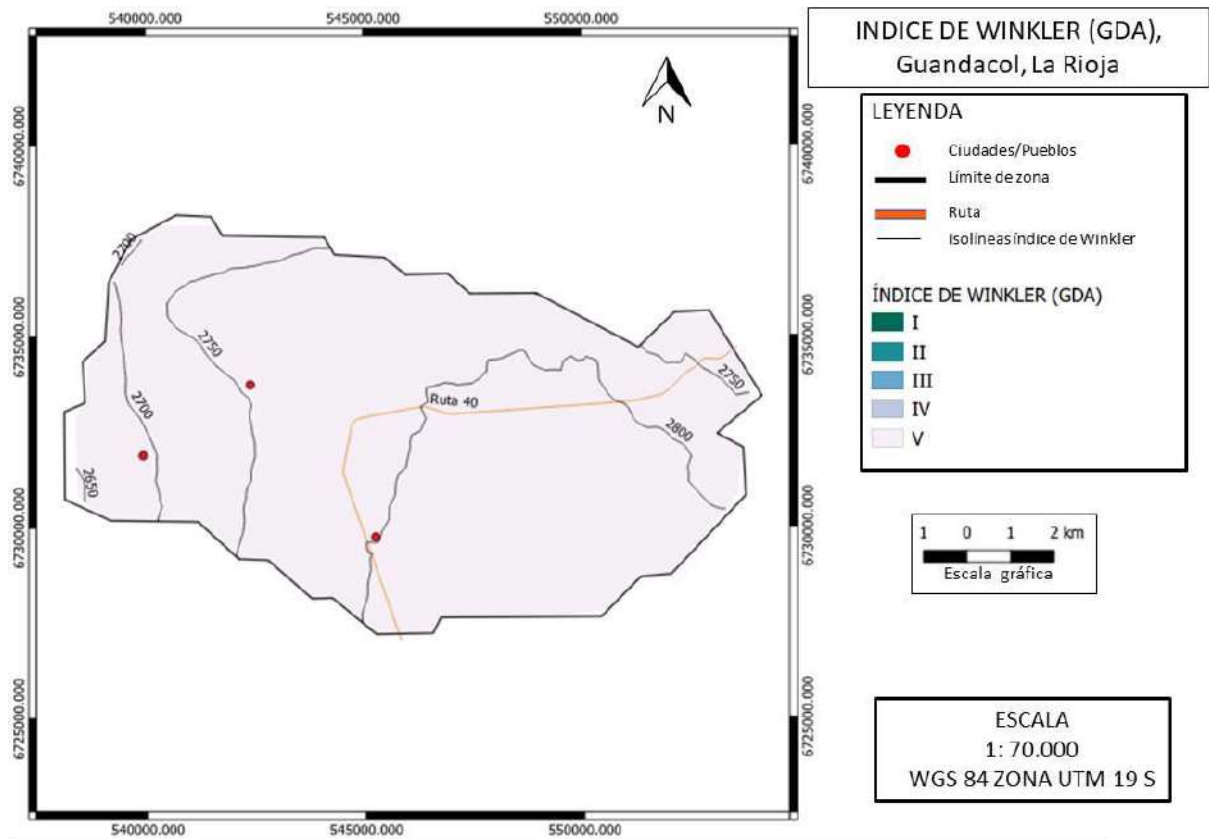


Figura 29: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluye las zonas vitivinícolas de la localidad de Guandacol).

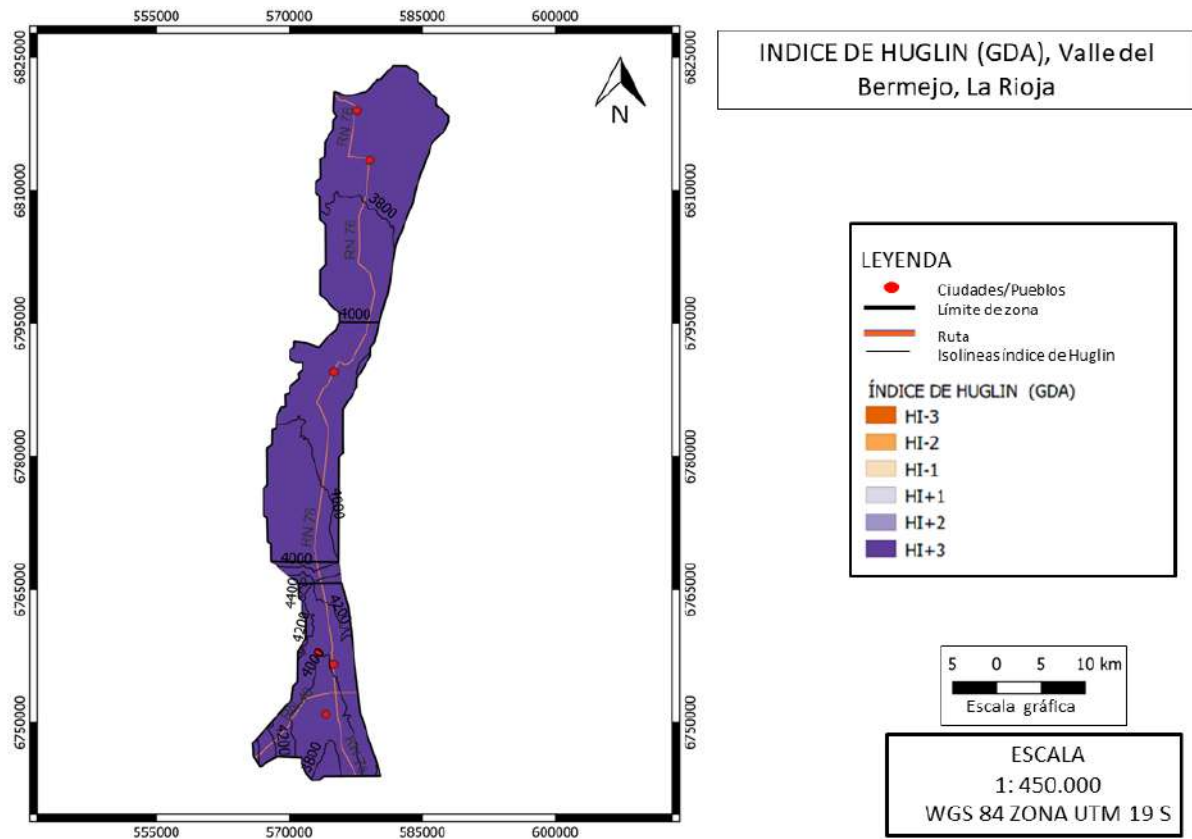


Figura 30: IH – Índice de Huglin (grados-día acumulados). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli).

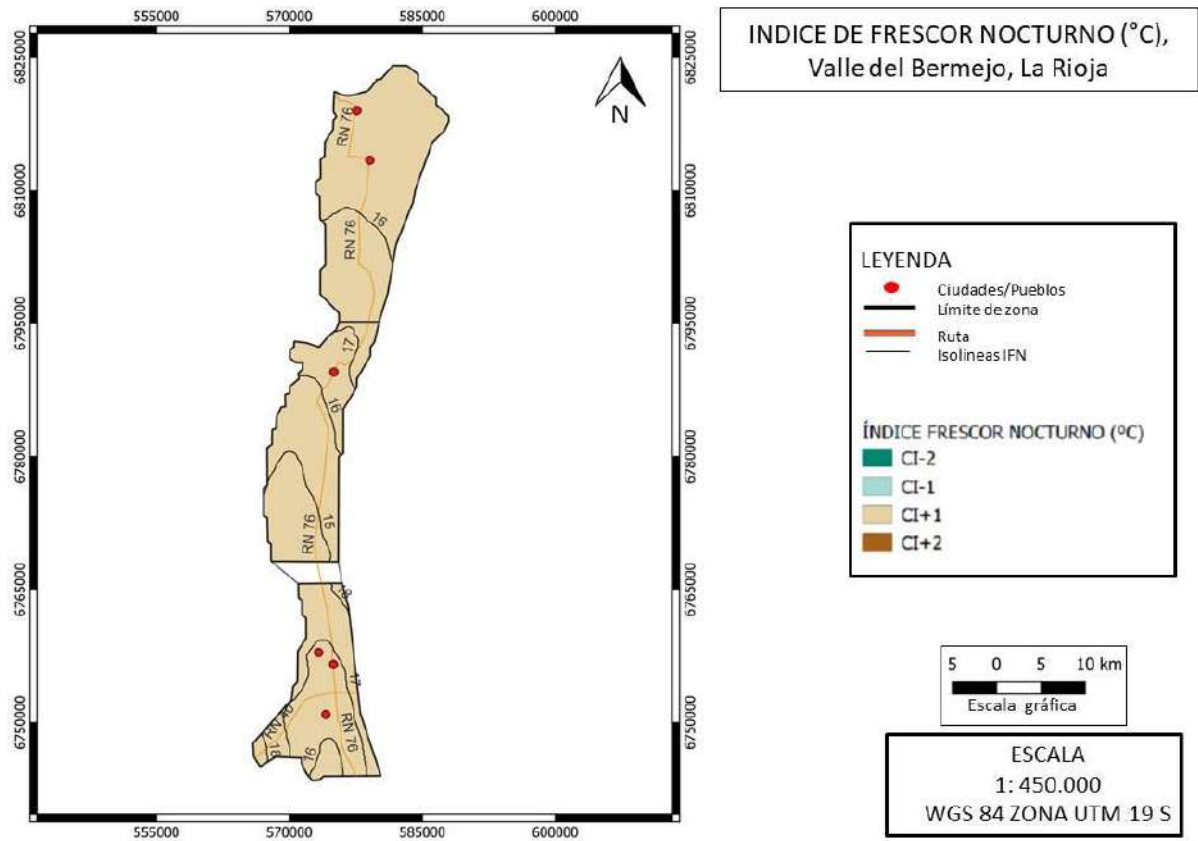


Figura 31: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli).

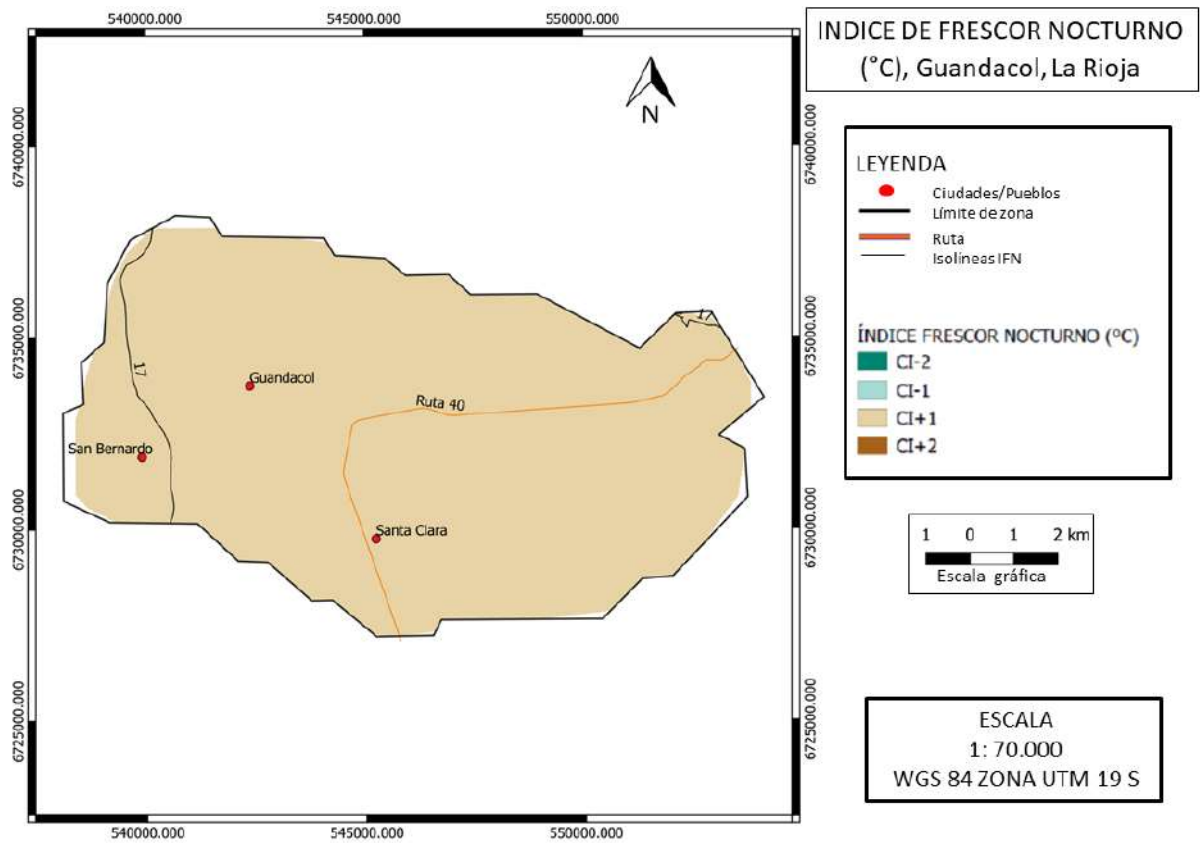


Figura 32: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluye las zonas vitivinícolas de la localidad de Guadaccol).

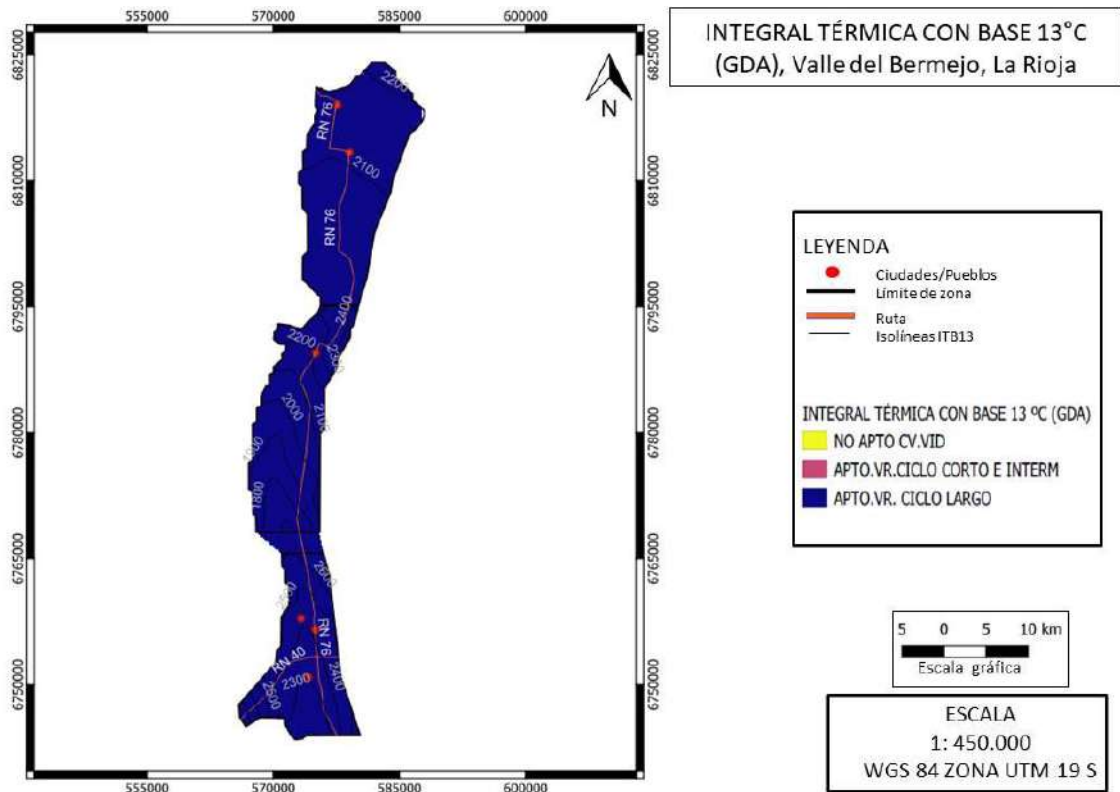


Figura 33: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Villa Unión; Vinchina y Villa Castelli).

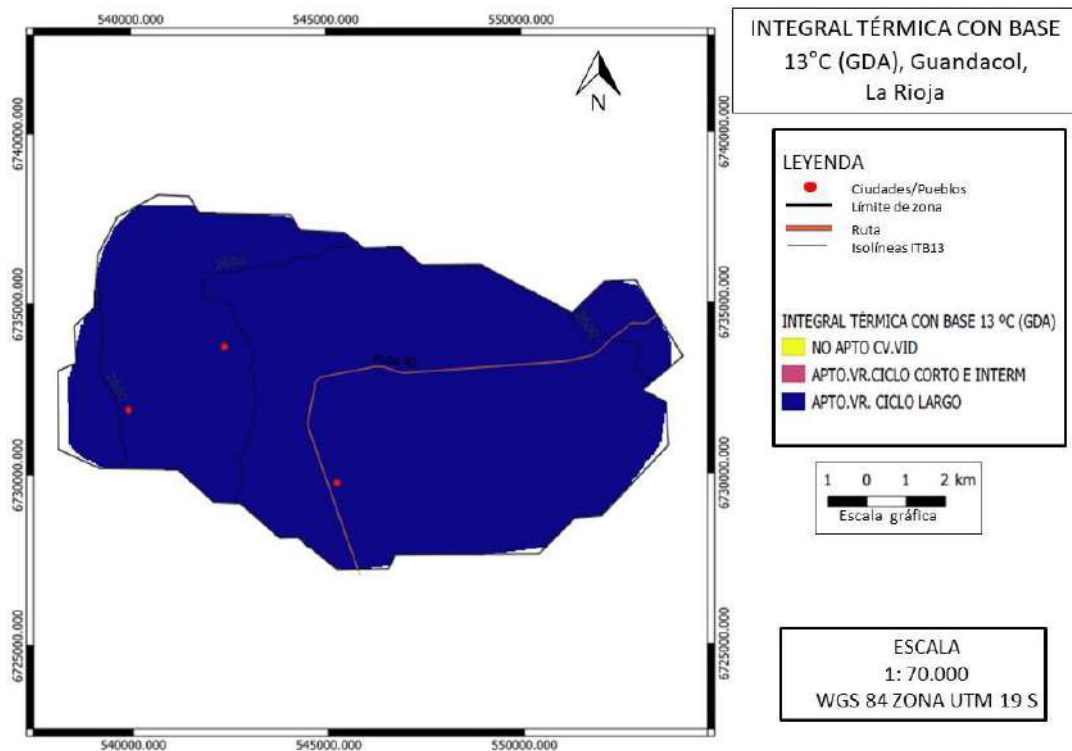


Figura 34: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja (se incluye las zonas vitivinícolas de la localidad de Guandacol).

Valle de Antinaco-Los Colorados

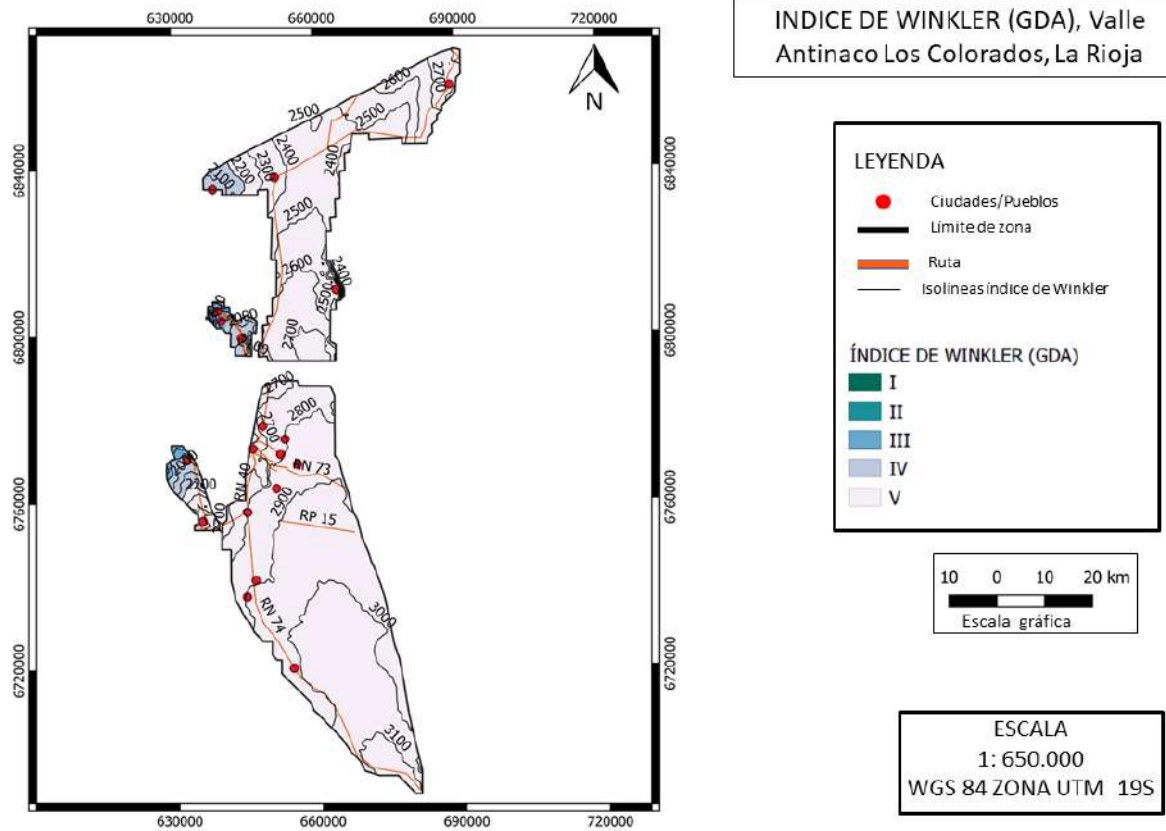


Figura 35: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).

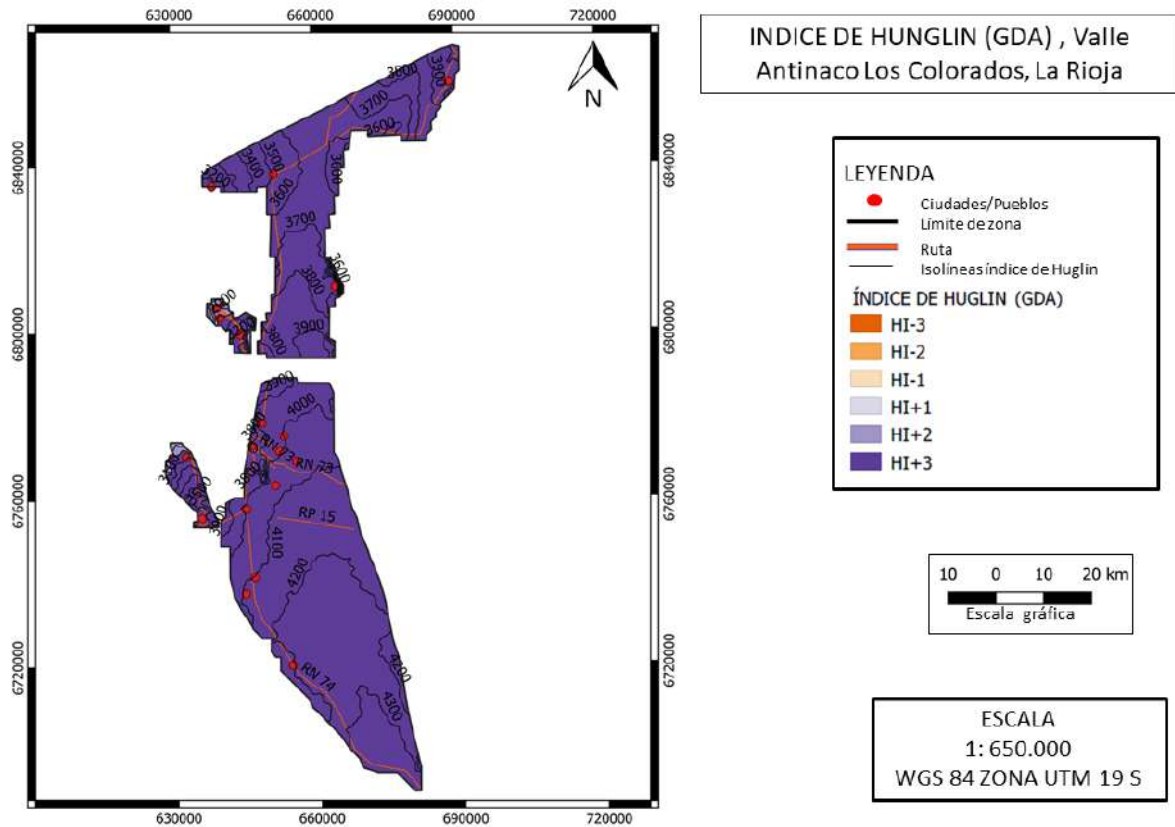


Figura 36: IH – Índice de Huglin (grados-día acumulados). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).

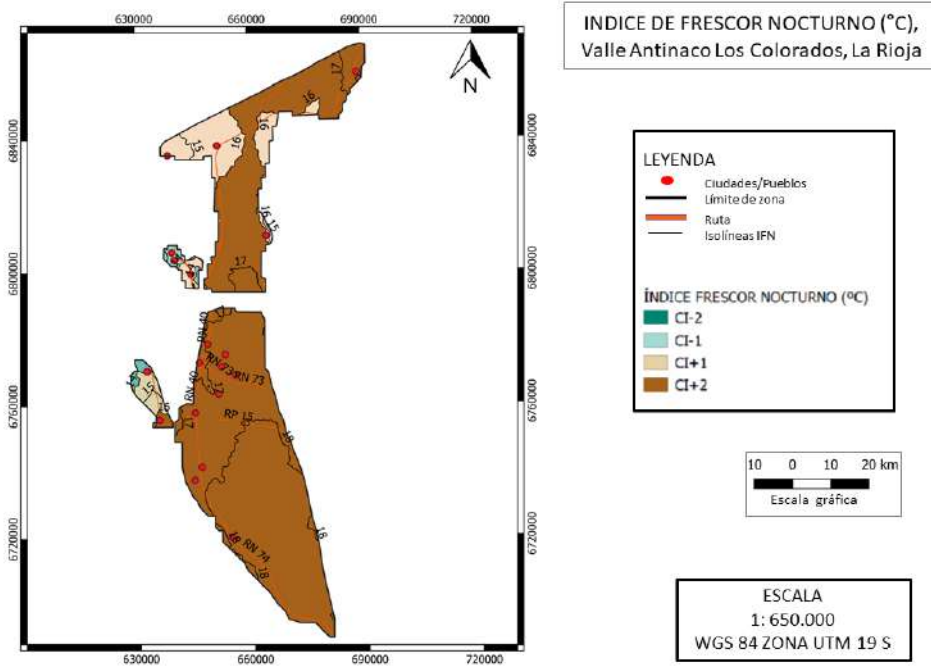


Figura 37: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).

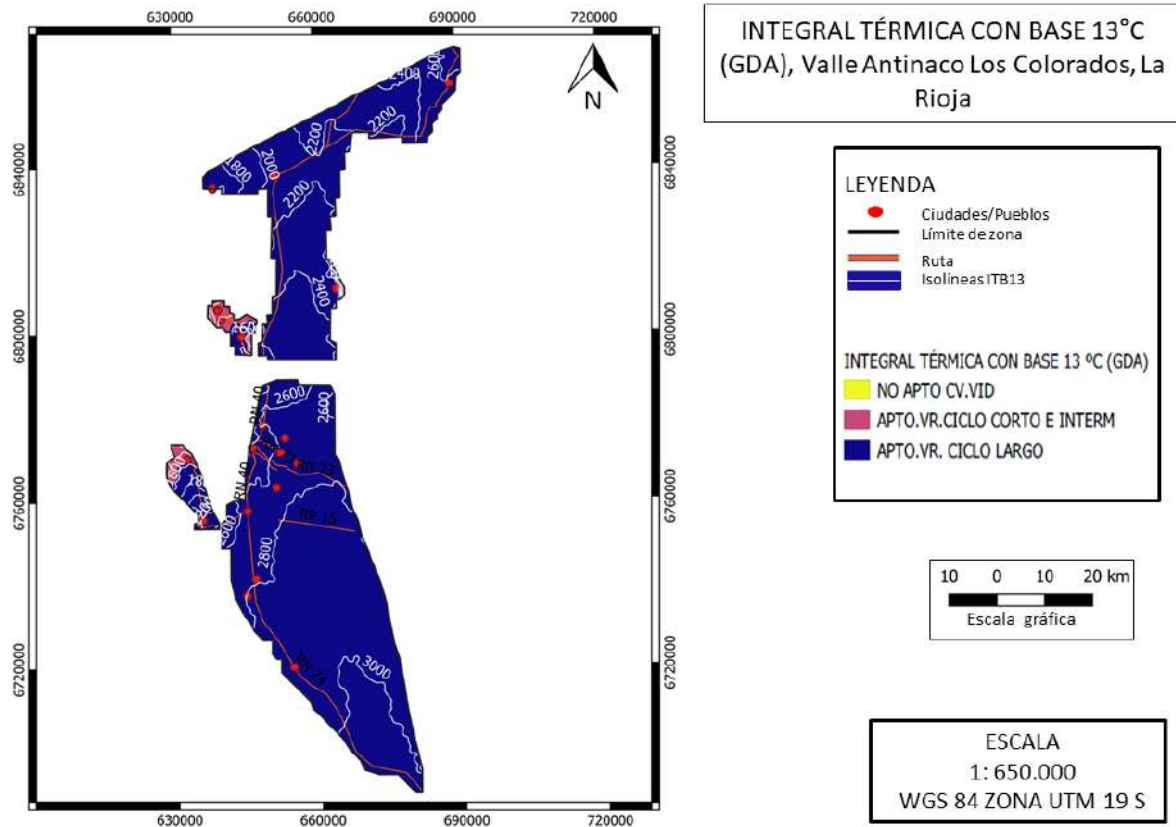


Figura 38: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Valle de Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja (se incluyen las localidades vitivinícolas de los valles de Antinaco-Los Colorados; Famatina y Sañogasta-Guanchín).

Castro Barros-La Costa-Sanagasta

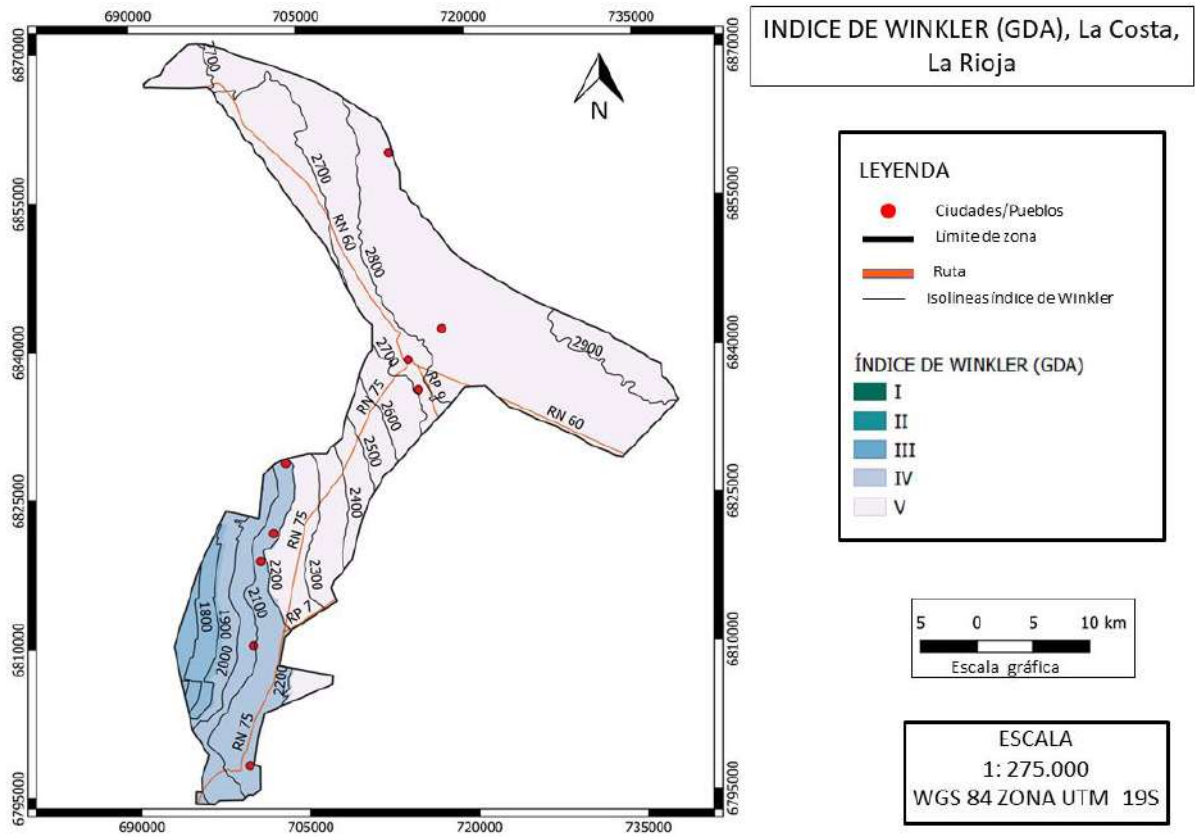


Figura 39: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).

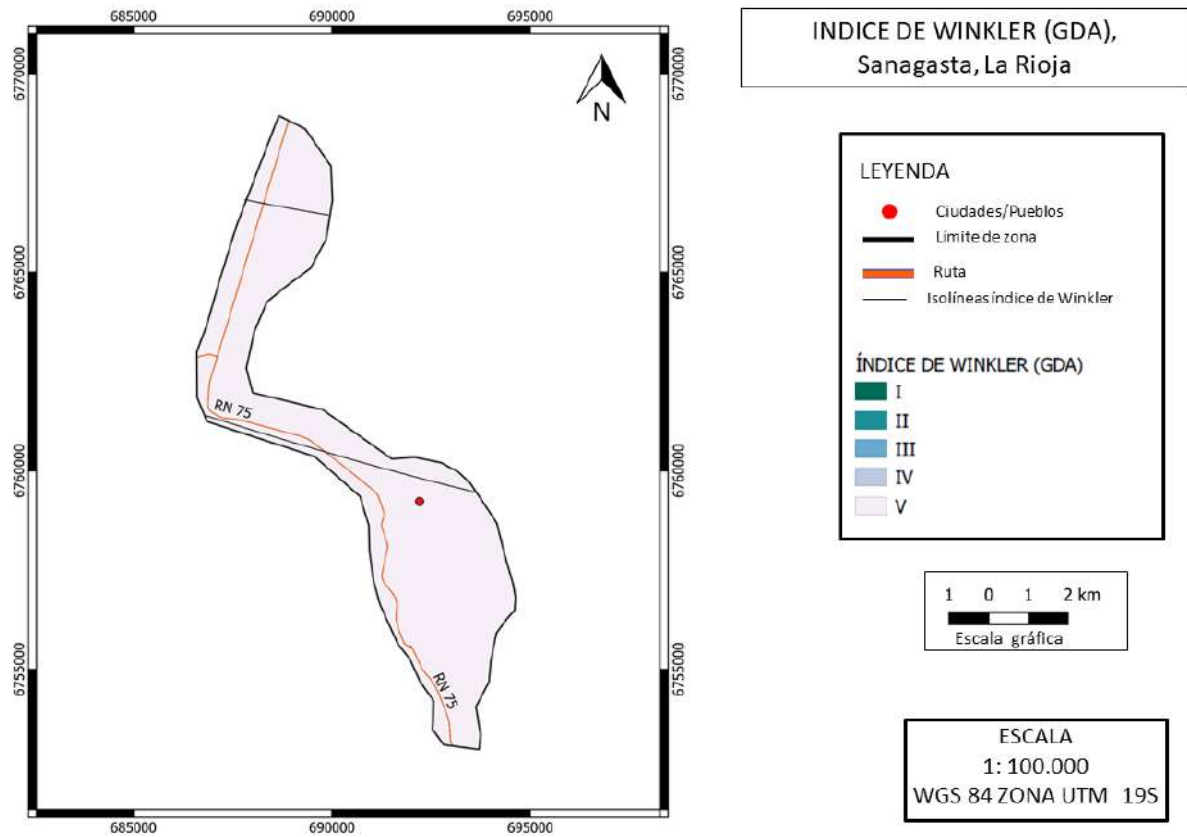


Figura 27: IW – Índice de Winkler (grados-día acumulados). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).

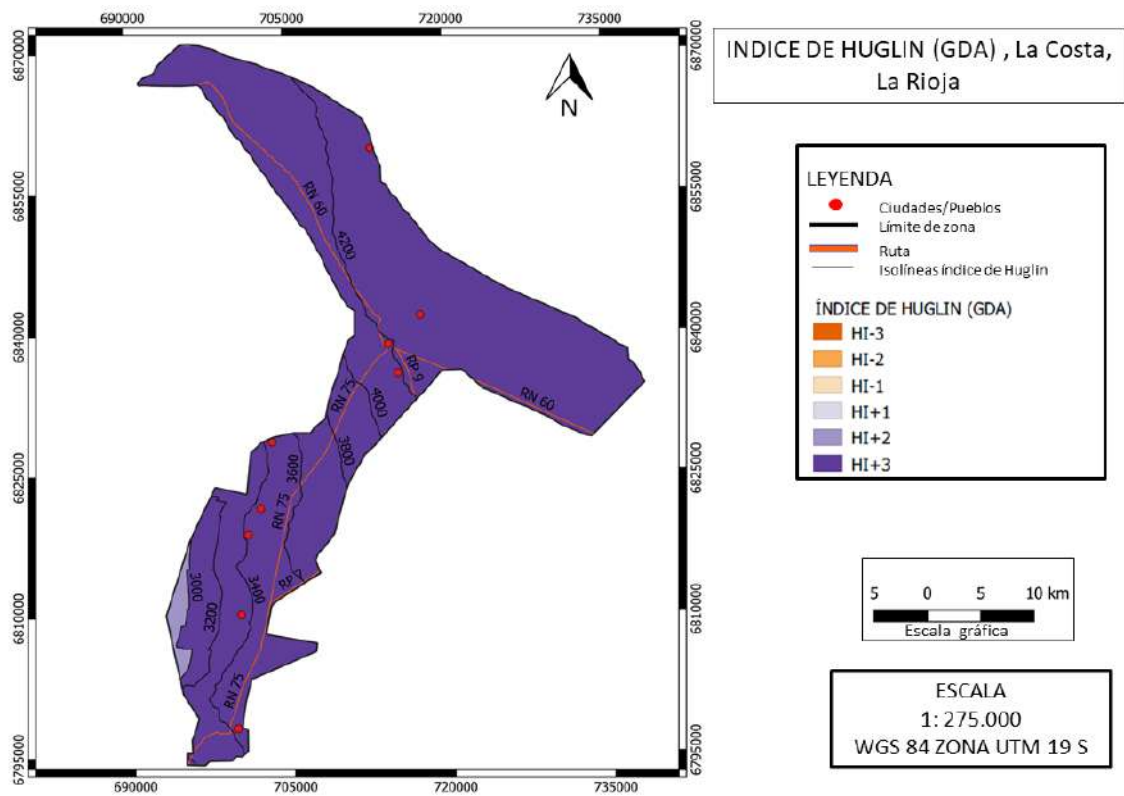


Figura 41: IH – Índice de Huglin (grados-día acumulados). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).

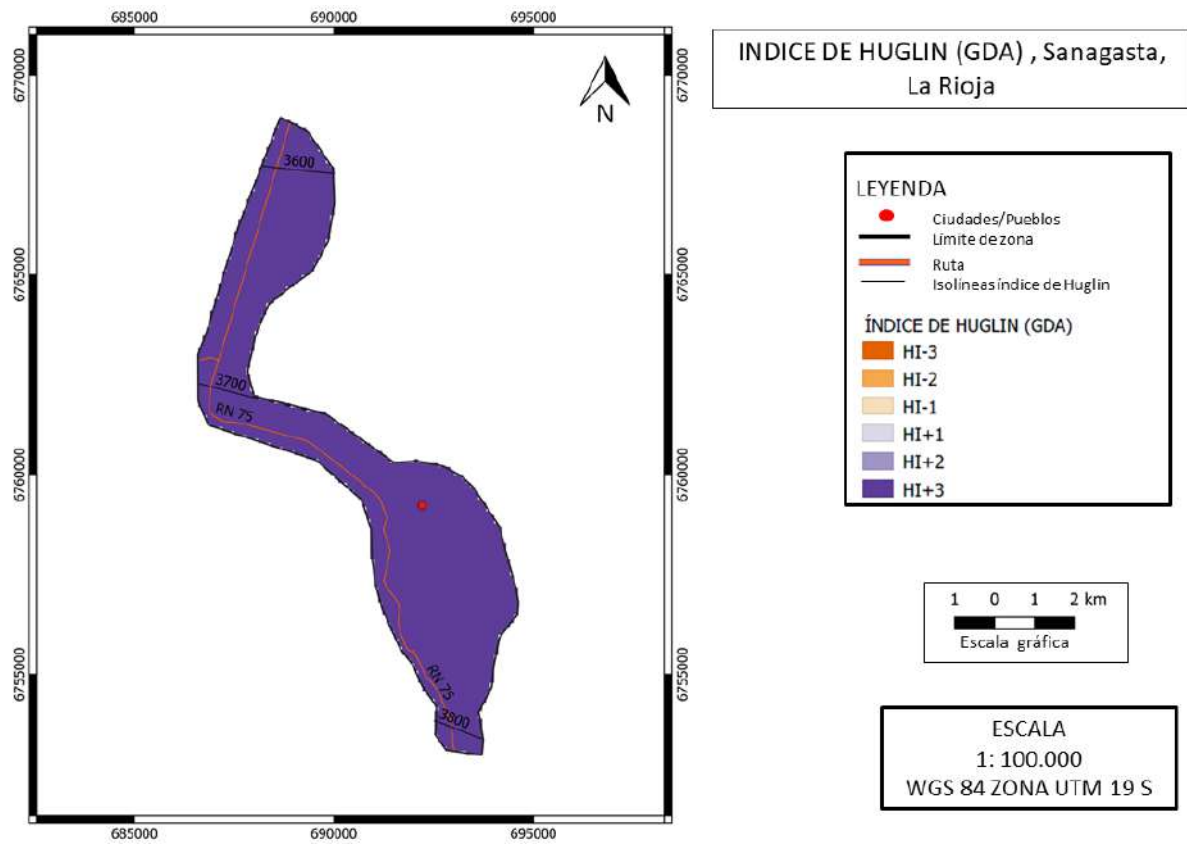


Figura 42: IH – Índice de Huglin (grados-día acumulados). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).

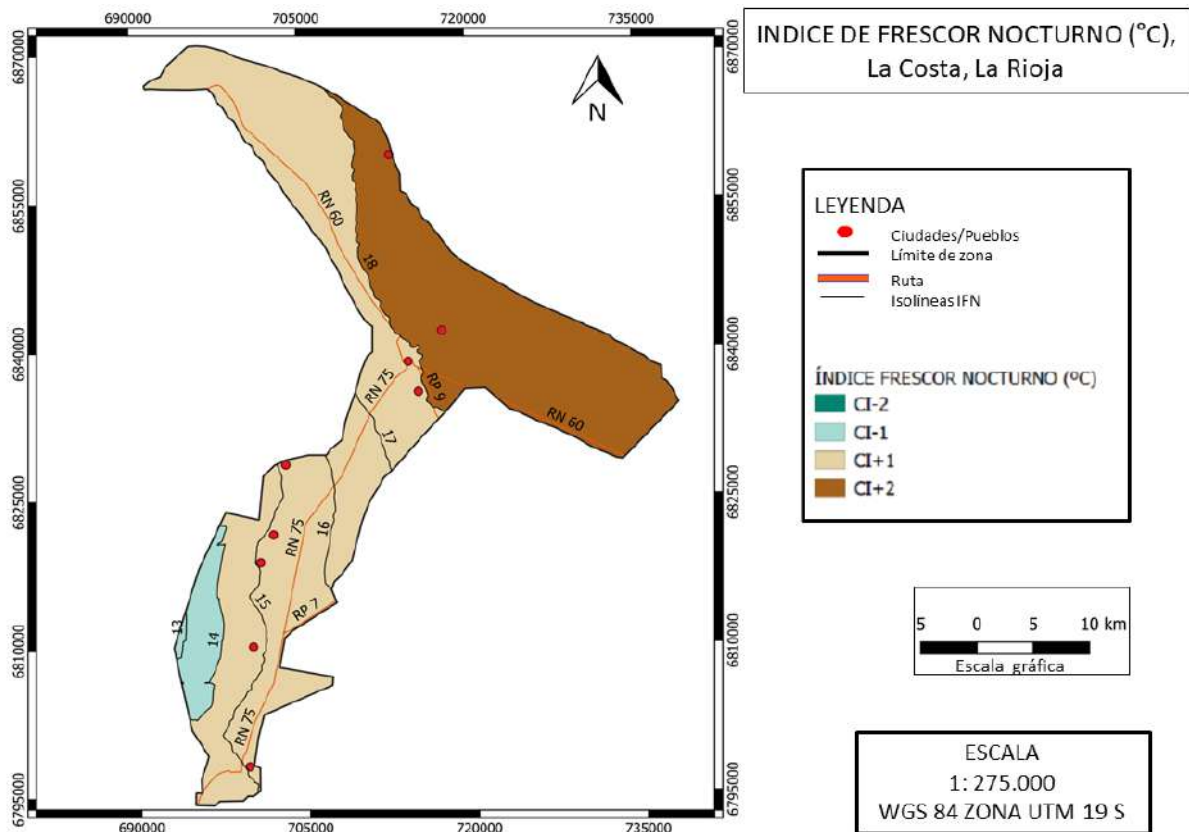


Figura 28: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).

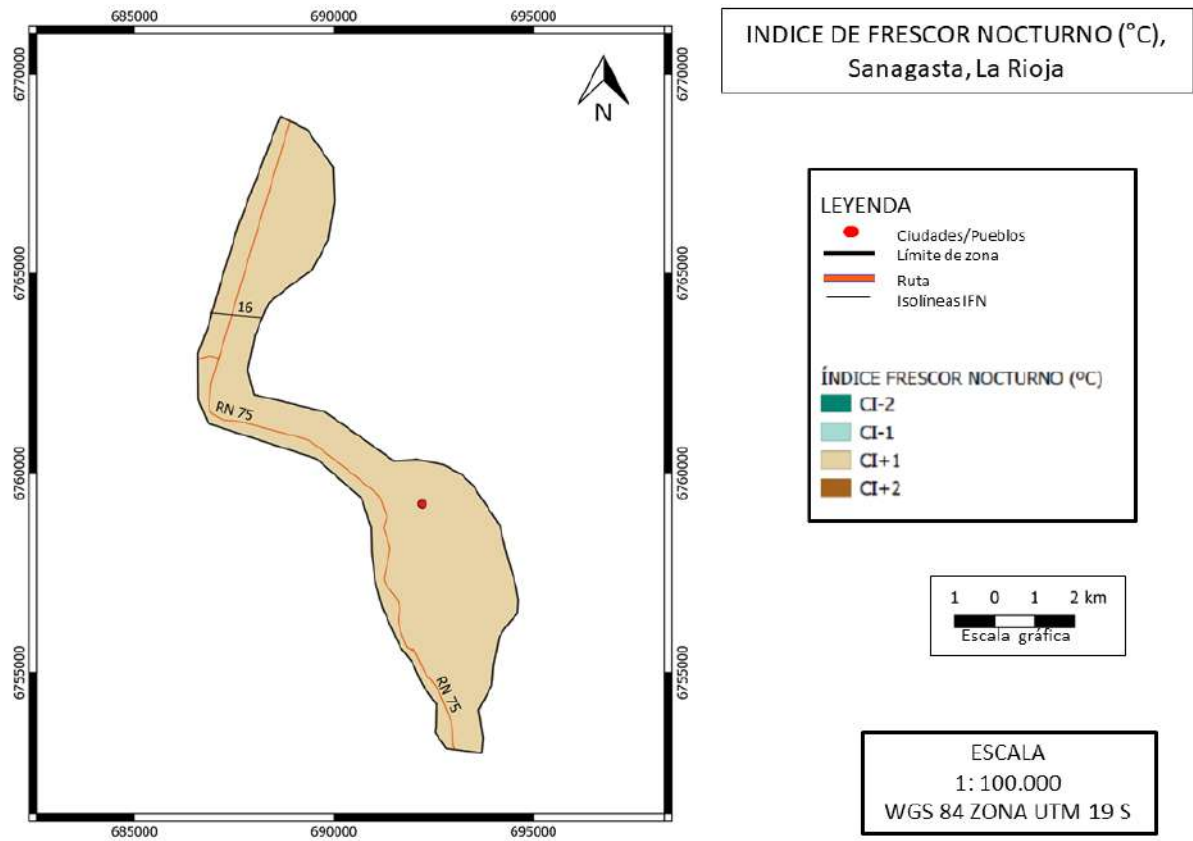


Figura 44: IFN – Índice de Frescor Nocturno (C°). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).

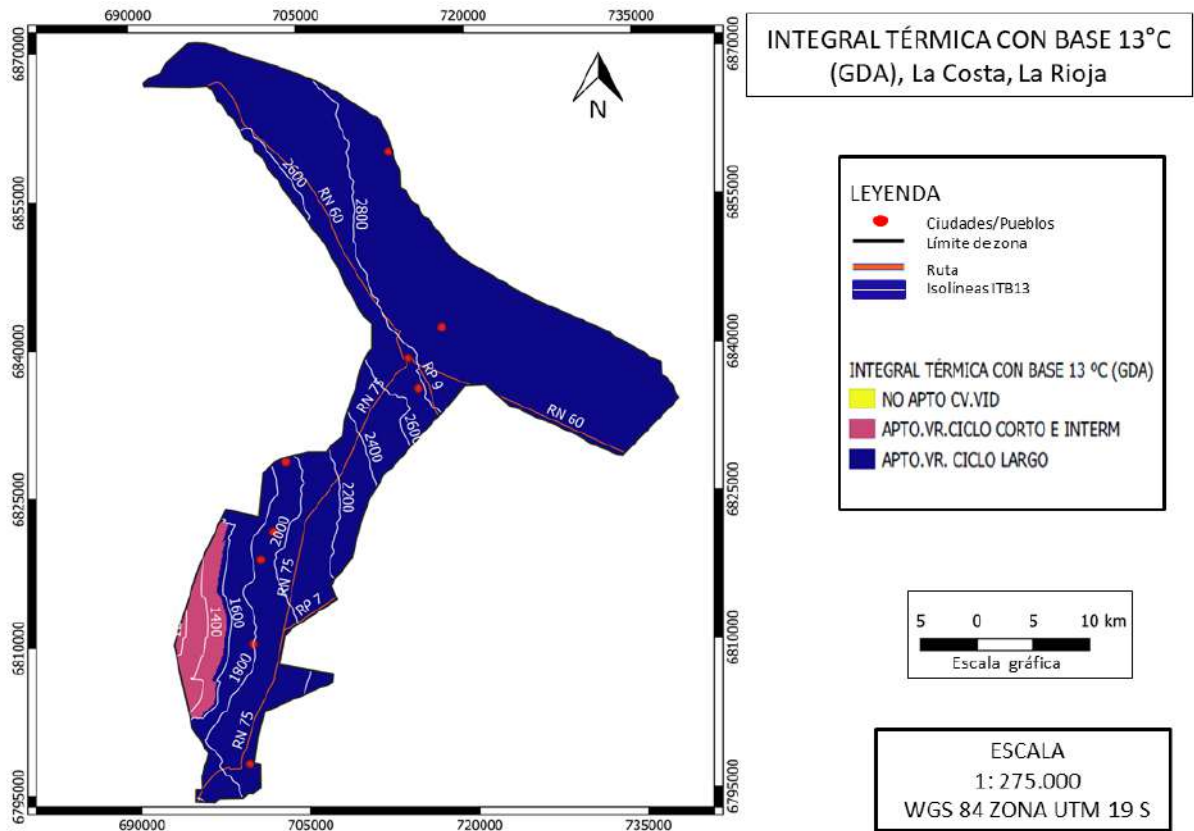


Figura 45: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluyen las zonas vitivinícolas de Aimogasta y La Costa).

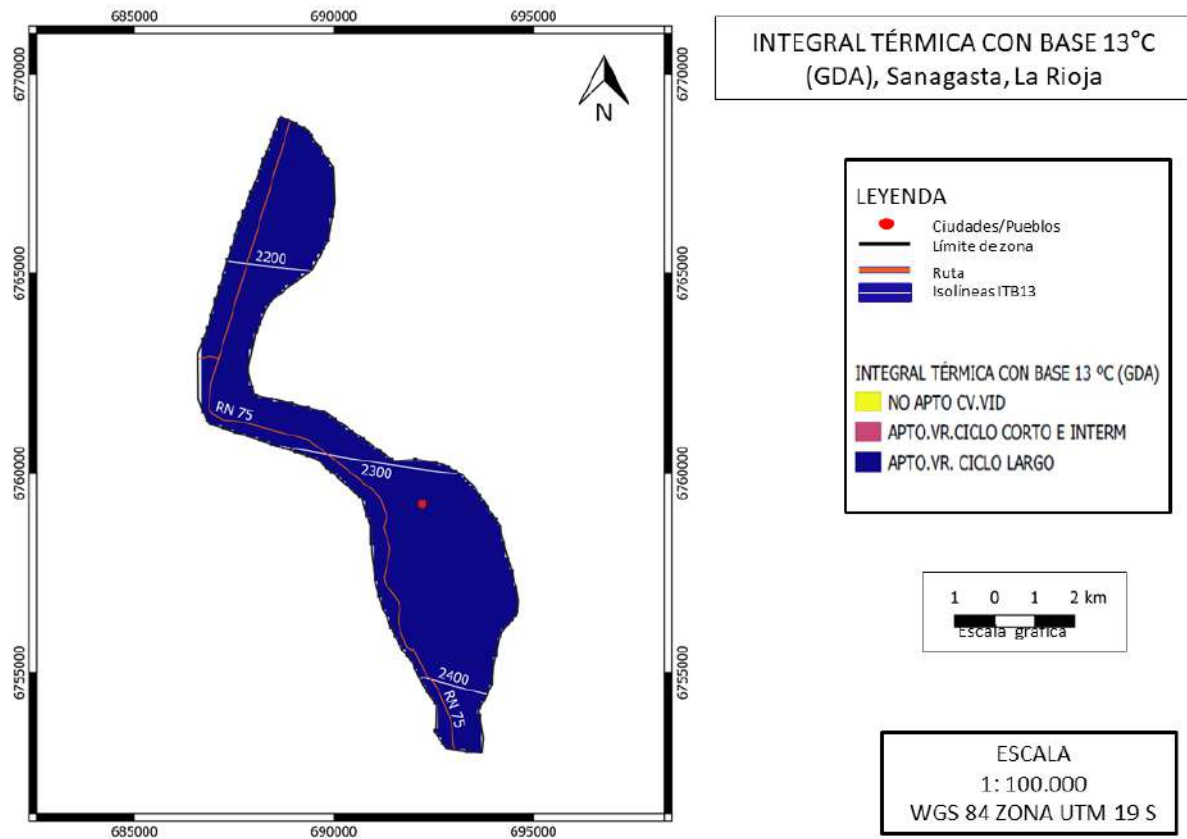


Figura 46: ITB13 – Integral Térmica Base 13°C (grados-día acumulados). Región de La Costa, Provincia de La Rioja (se incluye la zona vitivinícola de Sanagasta).



CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA, GEOMORFOLÓGICA Y EDAFOLÓGICA

de zonas vitícolas de la Argentina

PROVINCIA DE LA RIOJA

Informe Final
FEBRERO 2024



AUTORES

Germán Babelis

Stella Moreiras

CO-AUTORES

Luis Bueno

Guillermo Schulz

Raul Tapia

Monica Morvillo

Emanuel Delfino

Roberto Esteban Miguel

Jorge Perez Peña

Walter Haist

Mariana Pino

Jorge Carbajal

Oscar Guarise

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 la Provincia de La Rioja”.

La zonificación vitícola se define como una evaluación multicriterio de las cualidades de las tierras en áreas destinadas a producción de uva para vinos. Es una herramienta de identidad territorial que otorga una posición más consolidada y diferencial en los mercados del mundo. Las distintas áreas presentan tipicidades específicas a partir de las características climáticas, de suelo y del agua para riego. Asimismo, se manifiesta un comportamiento adaptativo de las diferentes variedades de vid en cada ambiente, permitiendo alcanzar, bajo adecuadas técnicas de vinificación, una tipicidad de sus productos.

El trabajo se realizó en el marco de un convenio entre la Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR), la Universidad Nacional de Chilecito y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), para estudiar los suelos, la geología y la geomorfología de tres subzonas vitivinícolas de la provincia.

La metodología aplicada consideró las directrices fijadas por la Universidad Nacional de Cuyo para estudios de esta índole. Como criterio de selección, las zonas alcanzadas por el trabajo fueron aquellas que presentaban la mayor concentración de viñedos en producción y se identificaron como: Subzona 1, Valle del Bermejo integrado por Vinchina, Va Castelli y Villa Unión-Los Palacios e incluye también al Valle de Guandacol (866 ha de viñedos). Departamentos Vinchina, Grl. Lamadrid y Cnl. Felipe Varela. Subzona 2, Valle de Antinaco-Los Colorados. Sección: Chilecito (5838 ha de viñedos). Departamento Chilecito. Subzona 3, Valle de la Costa Riojana. Subárea: Eje Anillaco-Aminga (258 ha de viñedos). Departamento Castro Barros.

De este modo, 29 sitios se relevaron incluyendo información de estudios previos útiles para robustecer la precisión de los resultados. Sobre muestras de 103 capas de suelo se efectuaron 13 determinaciones fisicoquímicas cuyos resultados permitieron confeccionar una base de datos dinámica desde la que se modelizaron espaciales de los atributos de suelo. Se aplicaron herramientas de teledetección y geomática para tal fin. Se estudiaron todos aquellos parámetros de suelo y de paisaje establecidos, según la Organización Internacional del Vino (OIV), como críticos para llevar a cabo trabajos de zonificación vitícola.

Para cada subzona se generaron 9 mapas morfométricos, 1 mapa geomorfológico, 1 de unidades de suelo, 13 mapas de propiedades fisicoquímicas (estratos 0-50 y 50-100 cm) y 6 mapas cualitativos como riesgo de erosión y drenaje, entre otros.

Como principales características de geomorfológicas se observan en las áreas riojanas depresiones intermontañas localizadas entre las Sierras Pampeanas

Noroccidentales y la Sierra de Famatina pertenecientes al Sistema Famatina. Geomorfológicamente, los depósitos de sedimentos que rellenaron estos valles se presentan en conos aluviales (sectores proximal o distal) o bien en terrazas fluviales en las posiciones más bajas (márgenes de los ríos).

Desde la mirada edafológica, los suelos son profundos, bien drenados, poco estructurados por la escasa materia orgánica y con granulometría media a gruesa (franco arenosa), especialmente en los bajos del valle de la Costa y sur de Chilecito, estos ambientes presentan riesgo de erosión eólica y requieren aplicar prácticas especiales. Como norma, los suelos cultivados presentan baja salinidad, reacción ligeramente alcalina, baja reserva de calcáreo y de yeso. Se presentan dificultades de manejo del suelo sólo en sectores minoritarios influenciados por las aguas salobres del río Bermejo.

La información digital se cargó en un repositorio WEB desarrollado por COVIAR para organizar y facilitar la accesibilidad a la información y se convierte en una fuente de consulta para productores, técnicos y bodegueros. La finalidad de la plataforma es facilitar la toma de decisiones respecto a donde invertir y que premisas de manejo considerar tanto para el cultivo de vid como para otros alternativos. Edafoclimáticamente, es posible concluir que en las tierras relevadas de la Provincia de La Rioja tienen una alta potencialidad fruticultura.

Consideramos fundamental que los organismos responsables de tomar decisiones aprovechen este conocimiento generado para alentar nuevas inversiones, así como también facilitar la accesibilidad a mejoras tecnológicas como riego por goteo y fertigación, en especial en aquellos sectores con suelos con composiciones texturales predominantemente arenosas y baja capacidad de retención de agua y nutrientes.

ÍNDICE DEL INFORME

1.	UBICACIÓN	
GEOGRÁFICO	CONTEXTO	14
1.1.	Caracterización físico natural	14
provincial		
1.2.	Caracterización físico natural	16
departamental		
1.2.1. Valle del Bermejo.....		16
1.2.2. Valle Antinaco-Los Colorados - Dpto Chilecito.....		17
2.2.3. Departamento Castro Barros		19
1.3.	Características	20
hidrológicas		
1.3.1. Recursos hídricos superficiales		20
1.3.2. Recursos hídricos subterráneos		23
2.	MARCO GEOLÓGICO Y	26
GEOMORFOLÓGICO.....		
2.1.	Marco geológico	26
regional		
2.2.	Unidades	27
morfotectónicas		
2.2.1. Sierras Pampeanas Noroccidentales		27
2.2.2. Sistema de Famatina.....		27
2.3.	Unidades	30
Estratigráficas		
2.3.1. Sistema Famatina vs Sierras Pampeanas		30
2.3.2. Sierras pampeanas noroccidentales		31
2.3.3. Sierras de Famatina		33
2.4.	Geomorf	47
ología		
2.4.1. Valle del Bermejo o Vinchina		47
2.4.2.	Valle de Antinaco-Los	50
Colorados		
2.4.3.	Valle de la Costa o Bolsón de	51
Arauco		
3.	GEOMORFOM	53
ETRÍA.....		

3.1.	Modelo digital de elevación	
(DEM)		53
3.2.		Índices
Morfométricos		54
3.3.	Integración de la geología, geomorfología y pedología en estudio de caracterización o zonificación vitivinícola	56
4.	SUELOS DE LA RIOJA	56
4.1.	Origen y características de los suelos de la provincia.	56
4.2.	Relevamientos de suelos en los valles vitícolas	57
5.	METODOLOGÍA DE ESTUDIO	63
5.1.	Estudios Geológicos y Geomorfológicos	63
5.2.	Estudios de suelos y elaboración de mapas.	64
6.	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS	72
6.1.	Estudios geológicos y geomorfológicos del valle del Bermejo	72
6.1.1.	Unidades geomorfológicas cuaternarias de Vinchina-Villa Castelli	72
6.1.2.	Unidades geomorfológicas cuaternarias de Villa Unión	75
6.1.3.	Unidades geomorfológicas cuaternarias de Guandacol	76
6.2.	Estudios geológicos y geomorfológicos del valle de Antinaco-Los Colorados (Chilecito).	76
6.3.	Estudios geológicos y geomorfológicos de La Costa Riojana	80
6.4.	Modelo digital de elevación	81
6.5.		Índices
Morfométricos		84
6.5.1.	Aspecto	84
6.5.2.	Índice de Curvatura	86
6.5.3.	Índice de Convergencia	88
6.5.4.	Factor LS	90
6.5.5.	Índice de humedad topográfica	92
6.5.6.	Distancia vertical a la red de drenaje	94
6.5.7.	Índice multiresolución de fondo de valle	96

6.5.8.	Índice de acumulación de flujo superficial.....	97
6.6.		Estudios de
suelo		100
6.6.1.		Características generales de los
suelos		100
6.6.2.	Características químicas de los suelos	116
6.7.		Unidades edáficas y perfiles
modales		136
6.7.1.	Unidades edáficas de Vinchina y Villa Castelli.....	136
6.7.2.	Unidades edáficas de Villa Unión y Guandacol.....	138
6.7.3.	Unidades edáficas de Chilecito.....	140
6.7.4.	Unidades edáficas de La Costa	141
6.8.		Descripción de los perfiles modales
identificados		142
7.		
	BIBLIOG
RAFÍA.....		147
8.		ANEXO
Fichas.....		151

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa Físico de la provincia de Catamarca (tomado de IGN)	15
Figura 2 Caracterización climática general de la provincia de La Rioja (tomado de Todoargentina.net)	16
Figura 3 Vista hacia el Co. Nevado de Famatina desde el curso del río Vinchina-Bermejo. Villa Unión, La Rioja (Foto: Babelis 2023).....	17
Figura 4 Viñedos en el camino de la producción. Malligasta.Chilecito, La Rioja (Foto: Babelis 2023)	18
Figura 5 El Valle Calchaquí y las provincias geológicas del noroeste argentino. CO Cordillera Oriental, Ca Calchaquenia, VC Valle Calchaquí, SP Sierras Pampeanas, SS Sierras Subandinas, Pu Puna, AV Arco Volcánico, ST Sierras Traspampeanas (Famatina), Pc Precordillera, CF Cordillera Frontal, CP Cordillera Principal, Do Cordillera de Domeyko, CC Cordillera de la Costa. En blanco: Valles andinos y llanuras.....	29
Figura 6 Mapa geológico de las Sierras Pampeanas y Sistema Famatina (tomado de Ramacciotti et al., 2019; modificado de Rapela et al., 2016). Ac: Aconquija. Am: Ambato. An: Ancasti. Anc: Ancaján. CC: Cumbres Calchaquies. Cap: Capillitas. Ch: Chepes. Fa: Famatina. Fi: Fiambalá. Gua: Guasayán. ME: Maz-Espinal. LLA: Los Llanos. SB: Sierra Brava. SC: Sierras de Córdoba. SG: Sierra de El Gigante. SNA: Sierra Norte-Ambargasta. SPP: Sierra de Pie de Palo. SSL: Sierra de San Luis. STN: Sierra del Toro Negro. Um: Umango. VFLH: Valle Fértil-La Huerta. Ve: Velasco. Qu: Quilmes.	30
Figura 7 Esquema estructural Sistema de Famatina (tomado de Sanchez et al, 2013).....	30
Figura 8 Marco geológico regional de las unidades morfo-tectónicas de La Rioja (tomado de la Hoja geológica de La Rioja).	31
Figura 9 Unidades litoestratigráficas simplificadas de las Sierras Pampeanas Occidentales y el Sistema de Famatina, en el recuadro el sector de Villa Unión (tomado de la Hoja geológica Villa Unión).	34
Figura 10 Perfiles estratigráficos típicos del Grupo Famatina (Ordovícico) (tomada de Hoja Geológica Famatina).....	39
Figura 11 Localización general del valle del río Bermejo - Vinchina entre las Sierras Pampeanas Noroccidentales (Filo del Espinal - Sierra de Maz) y la Sierra de Famatina - Sañogasta pertenecientes al Sistema Famatina (tomada de Hoja Geológica Villa Unión). ..	48
Figura 12 Ubicación del valle de Antinaco-Los Colorados con la distribución de las principales geoformas cuaternarias (tomado de Giaconi et al., 2016).	51
Figura 13 Imagen satelital indicando la ubicación del valle de la Costa (tomado de Sabatini y Cahiza, 2021)	52
Figura 14 Clasificación taxonómica de los suelos de la Pcia. de La Rioja. Mapa de Ordenes dominantes (IZQ) y mapa de Unidades Cartográficas (DER) (SAGyP-INTA, 1990).....	57
Figura 15 Modelo digital de elevación (DEM) de la provincia de La Rioja. Se indican los valles seleccionados para el estudio de zonificación frutícola (CFI, 2020).	61

Figura 16 Unidades edáficas del valle del Bermejo-Guandacol (IZQ) – Valle Antinaco – Colorados (DER) y Costa Riojana (abajo) Pcia. de La Rioja (CFI 2020).	62
Figura 17 Detalle del área seleccionada en las localidades de Guandacol-Villa Unión (izq) y Vinchina -Villa Castelli (der) para el estudio geomorfoedáfico.....	67
Figura 18 Detalle del área seleccionada en las localidades del eje Chilecito-Catinzaco (izq) y Aminga-Anillaco (Dpto. Castro Barros) (der) para el estudio geomorfoedáfico.....	67
Figura 19 Descripción de perfiles de suelo mediante calicatas y barrenados Va. del Bermejo (febrero 2023). Fotos: Babelis, G.	69
Figura 20 Descripción de perfiles de suelo mediante calicatas Va. de Chilecito y Va de la Costa (abril 2023). Fotos: Babelis, G.	70
Figura 21 Toma de muestra con equipo de PEA y lectura de color de suelos Tabla de Munsell (Fuente. Babelis, G.).....	71
Figura 22 Vista hacia el este del cauce y planicie aluvial del río Vinchina-Bermejo tras salir de la quebrada de Troya en la localidad de Vinchina, La Rioja (Foto S. Moreiras).....	73
Figura 23 Vista hacia el norte del cauce del río Vinchina-Bermejo y su planicie aluvial invadida por médanos en la localidad de Vinchina, La Rioja (Foto S. Moreiras).	73
Figura 24 Depósitos de las facies distales del río Banda asociados a cárcavas profundas en la localidad de Vinchina, La Rioja (Foto S. Moreiras).	74
Figura 25 Mapa geomorfológico de las localidades de Vinchina (IZQ) y Va. Castelli (DER). Subzona Va. Del Bermejo.....	75
Figura 26 Mapa geomorfológico de las localidades de Guandacol (IZQ) y Va. Unión-Los Palacios (DER). Subzona Va. del Bermejo	76
Figura 27 Mapa geomorfológico del valle Antinaco-Los Colorados (Chilecito-Catinzaco). Subzona Va. de Chilecito.....	77
Figura 28 a. Vista panorámica del abanico aluvial del río Sarmiento, b. niveles aluviales del río Sarmiento en donde se observan los bloques de rocas metamórficas sub-rendondeados en matriz más fina arenosa, c. niveles más finos de los sectores medios a distales en donde se muestra piqueta geológica de escala.	78
Figura 29 a. Vista panorámica del abanico aluvial del río Amarillo, b. niveles aluviales del río Amarillo constituido por niveles arenosos, limos y algunos lentes de arcillas, c. detalle de foto anterior con piqueta geológica de escala.	80
Figura 30 a. Mapa geomorfológico de las localidades de Anillaco - Aminga., departamento Castro Barros. Subzona Va. de La Costa.	81
Figura 31 Modelo digital de Elevación de las localidades de Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. del Bermejo.	81
Figura 32 Modelo digital de Elevación de valle de Antinaco-Los Colorados, en la localidad dela subzona Chilecito (IZQ) y valle de La Costa, localidades de Anillaco-Aminga, departamento de Castro Barros (DER).	82
Figura 33 Modelo digital de Elevación de valle de Antinaco-Los Colorados, en la localidad dela subzona Chilecito (IZQ) y valle de La Costa, localidades de Anillaco-Aminga, departamento de Castro Barros (DER).	83

Figura 34 Mapa de pendientes para el área de estudio. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).....	84
Figura 35 Mapa de aspecto u orientaciones de laderas obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.....	85
Figura 36 Mapa de aspecto u orientaciones de laderas obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).	86
Figura 37 Índice de Curvatura obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.....	87
Figura 38 Índice de curvatura obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).....	88
Figura 39 Índice de convergencia obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.....	89
Figura 40 Índice de Convergencia obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).....	90
Figura 41 Factor LS obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.	91
Figura 42 Factor LS obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).....	92
Figura 43 Índice de humedad topográfica obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.	93
Figura 44 Índice de humedad topográfica obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).....	94
Figura 45 Distancia vertical a la red de drenaje obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.	95
Figura 46 Distancia vertical a la red de drenaje obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).	96
Figura 47 Índice multiresolución de fondo de valle obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.....	96
Figura 48 Índice multiresolución de fondo de valle obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).	97
Figura 49 Índice de acumulación de flujo superficial obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.....	98
Figura 50 Índice de acumulación de flujo superficial obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).	99
Figura 51 Triángulo textural para las tres subzonas estudiadas en la provincia de La Rioja.	101
Figura 52 Fraccionamiento de arenas obtenido en los 29 sitios relevados en la provincia de La Rioja (n: 103 análisis).	101

Figura 53 Modelización de la composición textural de los suelos en la subárea Vinchina-Va. Castelli. Secciones 0-50 cm (IZQ) y 50-100 cm (DER).	102
Figura 54 Modelización de la composición textural de los suelos en la subárea Guandacol-Va. Unión. Secciones 0-50 cm (IZQ) y 50-100 cm (DER).	102
Figura 55 Modelización de la composición textural de los suelos en la subzona Chilecito. Secciones 0-50 cm (IZQ) y 50-100 cm (DER).	103
Figura 56 Modelización de la composición textural de los suelos en la subzona La Costa. Secciones 0-50 cm (IZQ) y 50-100 cm (DER).	104
Figura 57 Permeabilidad Kd (mm/h). Gráfica comparativa determinada en las tres subzonas de la provincia de La Rioja.....	105
Figura 58 Modelización de la permeabilidad de los perfiles de suelos en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.	106
Figura 59 Modelización de la permeabilidad de los perfiles de suelos en la subzona Chilecito (IZQ) y La Costa (DER). La Rioja.....	107
Figura 60 Modelización de la profundidad efectiva de los suelos en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.....	108
Figura 61 Modelización de la profundidad efectiva de los suelos en la subzona Chilecito (IZQ) y La Costa (DER). La Rioja.....	109
Figura 62 Modelización del riesgo de anegamiento del perfil edáfico en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.	110
Figura 63. Modelización del riesgo de anegamiento del perfil edáfico en la subzona Chilecito (IZQ) y La Costa (DER). La Rioja.....	110
Figura 64. Modelización del drenaje profundo del perfil edáfico en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.....	111
Figura 65. Modelización del drenaje profundo del perfil edáfico en la subzona Chilecito (IZQ) y La Costa (DER). La Rioja.....	111
Figura 66. Capacidad de almacenaje. Gráfica comparativa determinada en las tres subzonas de la provincia de La Rioja.....	112
Figura 67. Modelización de la capacidad de almacenaje en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.	113
Figura 68. Modelización de la capacidad de almacenaje en la subzona Chilecito (IZQ) y La Costa (DER). La Rioja.	113
Figura 69. Modelización del factor escurrimiento superficial en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.....	114
Figura 70. Modelización del factor escurrimiento superficial en la subzona Chilecito (IZQ) y La Costa (DER). La Rioja.....	115
Figura 71. Modelización del riesgo de erosión hídrica en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.	115
Figura 72. Modelización del riesgo de erosión hídrica en la subzona Chilecito (IZQ) y La Costa (DER). La Rioja.	116

Figura 73. Modelización de la salinidad a dos profundidades en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.....	118
Figura 74. Modelización del pH a dos profundidades en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.	119
Figura 75. Modelización de la salinidad a dos profundidades en la subzona Chilecito. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).	120
Figura 76. Modelización del pH a dos profundidades en la subzona Chilecito. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).	120
Figura 77. Modelización de la salinidad a dos profundidades en la subzona La Costa. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).	121
Figura 78. Modelización del pH a dos profundidades en la subzona La Costa. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).	121
Figura 79. Modelización de la Relación de Absorción de Sodio (RAS) a dos profundidades en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.	123
Figura 80. Modelización de la Relación de Absorción de Sodio (RAS) a dos profundidades en la subzona Chilecito. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).	124
Figura 81. Modelización de la Relación de Absorción de Sodio (RAS) a dos profundidades en la subzona La Costa. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).	124
Figura 82. Modelización de la concentración de calcáreo en los suelos a dos profundidades en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.	126
Figura 83. Modelización de la concentración de calcáreo en los suelos a dos profundidades en la subzona Chilecito. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).	127
Figura 84. Modelización de la concentración de calcáreo en los suelos a dos profundidades en la subzona La Costa. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).	128
Figura 85. Modelización del contenido de yeso total en los suelos a dos profundidades en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.....	129
Figura 86. Modelización del contenido de yeso total en los suelos a dos profundidades en la subzona Chilecito. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).	130
Figura 87. Modelización del contenido de yeso total en los suelos a dos profundidades en la subzona La Costa. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).	130
Figura 88. Modelización del contenido de Nitrógeno en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. del Bermejo.	131
Figura 89. Modelización del contenido de Nitrógeno total (0-50 cm) en las subzonas Chilecito (IZQ) y La Costa (DER).	132
Figura 90. Modelización del contenido de materia orgánica total (0-50 cm) en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.....	133
Figura 91. Modelización del contenido de materia orgánica total (0-50 cm) en las subzonas Chilecito (IZQ) y La Costa (DER).	134

Figura 92. Modelización de la Capacidad de Intercambio Catiónico (0-50 cm) en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.....	134
Figura 93. Modelización de la Capacidad de Intercambio Catiónico (0-50 cm) en las subzonas Chilecito (IZQ) y La Costa (DER).....	135
Figura 94. Graficas comparativas de Materia Orgánica, Nitrógeno total y Cap. de Intercambio para las Subzonas estudiadas en la provincia de La Rioja.	136
Figura 95. Mapa de unidades edáficas de la localidad de Vinchina en la provincia de La Rioja.	137
Figura 96. Mapa de unidades edáficas de la localidad de Villa Castelli en la provincia de La Rioja.	138
Figura 97. Mapa de unidades edáficas de la localidad de Villa Unión-Banda Florida y Los Palacios en la provincia de La Rioja.	139
Figura 98. Mapa de unidades edáficas de la localidad de Guandacol en la provincia de La Rioja.	140
Figura 99. Mapa de unidades edáficas de la subzona Chilecito en la provincia de La Rioja.	141
Figura 100. Mapa de unidades edáficas de la subzona La Costa Riojana en la provincia de La Rioja.	142
Figura 101. Ejemplos del perfil edáfico de la UE Banda Florida.....	143
Figura 102. Ejemplos del perfil edáfico representativo de la UE Bermejo o suelos arenosos.	144
Figura 103. Ejemplos del perfil edáfico representativo de la UE Guandacol.	145
Figura 104. Esquema del perfil edáfico representativo de la UE San Bernardo.	146
Figura 105. Esquema del perfil edáfico representativo de la UE Complejo Fluvial.	146

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Unidades estratigráficas aflorantes en el Sistema de Famatina.....	34
Cuadro 2. Descripción de las Unidades cartográficas presentes en cada región natural de la Pcia. de La Rioja (Panigatti, 2010; SAGyP-INTA, 1990).....	59
Cuadro 3. Observaciones de suelo realizadas por localidad en todos estudios edáficos realizados en el Valle del Bermejo.	63
Cuadro 4: Hojas geológicas de SEGEMAR consultadas.....	63
Cuadro 5. Registro de suelos vitícolas descriptos en cada subzona/localidad de la provincia de la Rioja.....	66
Cuadro 6. Distribución del cultivo de Vid en los departamentos de la Provincia de La Rioja. Fuente: Censo vitícola (INV 2022).	66
Cuadro 7 Clases de permeabilidad en suelos según coeficiente de K Darcy (USBR 1951)	105

1. UBICACIÓN CONTEXTO GEOGRÁFICO

Caracterización físico natural provincial

La provincia de La Rioja está ubicada en la región noroeste de la República Argentina (mejor conocida como NOA), la que también incluye las provincias de Salta, Jujuy, Santiago del Estero, Catamarca y Tucumán. Su territorio ocupa una superficie de 89 680 km², el oeste de la provincia se encuentra dentro de la región andina y la mayor parte dentro de la región geográfica denominada Sierras Pampeanas. En la parte norte de la provincia, varias sierras atraviesan el territorio, como la Sierra de Velasco y la Sierra de Famatina, hacia el sur cuenta con varias sierras aisladas por llanuras, paisajes donde se concentran las actividades agrícolas y, en consecuencia, los asentamientos urbanos. La población total provincial asciende a 384.607 habitantes (Censo 2022).

Se reconocen tres valles de importancia económica: **a.** Valle de Vinchina por donde discurre el río Vinchina-Bermejo entre las sierras de Maz y Umango al occidente y la Sierra de Famatina al oriente, **b.** Valle de Antinaco-Los Colorados, extensa depresión intermontana entre la Sierra de Famatina y la Sierra de Velasco con un significativo desarrollo agroindustrial y **c.** Valle de la Costa o Bolsón de Arauco en la ladera oriental de la sierra de Velasco asociada a la planicie del Río Salado o Colorado. Hacia el sureste se presenta la zona latitudinalmente más baja de la provincia conocida como los llanos de la Rioja donde varios cursos de agua se infiltran conformando salares de baja aptitud productiva. La figura 1 presenta el mapa físico provincial con las principales sierras.



Figura 2 Caracterización climática general de la provincia de La Rioja (tomado de Todoargentina.net)

La vegetación presente es propia de la Provincia Fitogeográfica del Monte (Cabrera 1976). La distribución es poco densa, xerófila, y con predominio de especies arbustivas y espinosas. En áreas húmedas aparecen árboles y arbustos como *Prosopis* sp. (Algarrobos blancos y negros), *Goeffrea decorticans* (Chañar), *Cercidium praecox* (Brea) y *Bulnesia retama* (Retamo). Hacia las pendientes montañosas y conos aluviales se sitúan plantas del género *Larrea* sp. (Jarilla). En sectores bajos como planicies de inundación, se presentan variadas especies halófitas entre las que se destacan *Suaeda divaricata* (Vidriera) y *Salicornia Ambigua* (Jume).

1.2. Caracterización físico natural departamental

1.2.1. Valle del Bermejo

Está situado entre la Sierra de Famatina al oriente y las sierras de Umango, Maz, Espinal y Toro Negro hacia el oeste. Constituye una depresión de origen tectónica, asimétrica, de dirección Norte-Sur, atravesando los departamentos de Vinchina al

Norte, Gral. Lamadrid y Coronel Felipe Varela al Sur. El valle es considerablemente ancho y se ensancha aún más hacia el sur. Sin embargo, los asentamientos urbanos están concentrados en las márgenes del río Vinchina-Bermejo tal como se ilustra en la figura 3. La altitud del valle disminuye en sentido Norte - Sur desde 1.470 a 1.080 m.s.n.m.



Figura 3 Vista hacia el Co. Nevado de Famatina desde el curso del río Vinchina-Bermejo. Villa Unión, La Rioja (Foto: Babelis 2023)

La economía de esta zona se basa en el turismo y la producción de frutales y forrajeras. Posee el corredor que conecta a La Rioja con Chile por el paso Pircas Negras a lo largo de la ruta 76. La localidad cabecera más importante y que constituye el centro de abastecimiento más cercano a las comunas antes mencionadas es Villa Unión la cual registra algo más de 4600 habitantes.

En lo que respecta a producción vitícola y según Censo vitícola INV 2022, el dpto. Cnel. Felipe Varela, participa con el 10% de la superficie total cultivada en la provincia, unas 750 ha aproximadamente, Vinchina y Va. Castelli, en tanto, suman 116 ha más (1,8 % provincial). La presencia de bodegas como la Cooperativa La Riojana y otras de tipo artesanal, ubicadas sobre el corredor de la ruta 76, son pilares fundamentales para el desarrollo de la actividad en el valle del Bermejo.

El área de cobertura del estudio fue de 8.400 ha (Fig. 3), alcanzado las localidades de Vinchina (dpto. Vinchina); Va. Villa Castelli (dpto. Gral. Lamadrid) y Villa Unión, Los Palacios y Guandacol (dpto. Cnel. Felipe Varela), en la provincia de La Rioja.

1.2.2. Valle Antinaco-Los Colorados - Dpto Chilecito

El valle Antinaco-Los Colorados es una extensa planicie de la ecorregión del Monte en el centro-oeste de la provincia de La Rioja dentro de los departamentos Famatina y Chilecito.

La ciudad de Chilecito, distante unos 200 km de la capital provincial y junto con otras comunas aledañas, concentra la mayor actividad socio económica del corredor intermonañoso, representando el polo productivo más importante de la provincia. Chilecito, a principios del siglo pasado, fue uno de los centros económicos más importantes del país. Esto lo llevó a tener la primera sucursal del Banco de la Nación Argentina, la cual fue fundada en lo que hoy es el centro urbano de la ciudad, ya que gran parte de la economía argentina en esos tiempos, estaba relacionada con la actividad minera del Famatina. La zona productiva está ubicada en las localidades de Tilimuqui, Anguinán, Malligasta, Nonogasta, Vichigasta y finalmente, al sur, Catinzaco. El área de cobertura del estudio en este valle fue de 35.892 ha.

Este valle se extiende entre la sierra de Famatina (6.100 msm) al oeste y la sierra de Velasco (4.100 msm), al Este, formaciones que están dispuestas en forma aproximadamente paralelas con dirección predominante norte-sur. Este corredor intermontano es, en esencia, una gran depresión tectónica de drenaje endorreico, delimitada por bloques de roca cristalina. Espesos depósitos aluvionales que alcanzan, en algunos sectores, una profundidad de 400 metros, son el relleno sedimentario de estas depresiones. Sumado a esto, la zona de escurrimiento del río cuenta con importantes depósitos de aguas subterráneas (Rosa & Mamaní, 2000), lo que hace que sea atractiva para fines de producción agrícola de mediana a gran escala. Aunque hidrográficamente es un sistema endorreico, las posibilidades de utilización de las aguas superficiales y las potentes napas subterráneas, han permitido el desarrollo de una agricultura promisoría.

La viticultura y olivicultura representan las actividades más difundidas en dicho corredor (figura 4). La Región es la cuna de la variedad de uva conocida como Torrontés Riojano, que es un tipo de uva blanca única en el mundo.



Figura 4 Viñedos en el camino de la producción. Malligasta. Chilecito, La Rioja (Foto: Babelis 2023)

En lo que respecta a producción vitícola, el dpto. Chilecito, participa con el 78,6% de la superficie total cultivada en la provincia, unas 5840 ha aproximadamente (Censo INV 2022).

De acuerdo con la clasificación de Köppen, el clima del valle es de tipo (B.S.h.w) desértico, seco, cálido, con notable amplitud térmica anual. Las lluvias son escasas y concentradas en sus dos terceras partes, en verano (diciembre-marzo). El invierno se manifiesta como seco y de temperaturas moderadas (Sosa, 2000). Los promedios anuales de precipitación oscilan entre 100 y 200 mm. Los principales ríos que surcan el valle son Capayán, Los Sarmientos y Vichigasta, estos provienen de la Sierra de Famatina.

El tipo de vegetación dominante es la estepa de arbustos esparcidos, caracterizado por plantas leñosas bajas, muy ramificadas desde la base y con alturas de entre 1-4, 5 m. La composición de especies es característica de la Provincia Fitogeográfica del Monte (Censu Cabrera, 1994), con gran uniformidad florística y predominio de jarilla (*Larrea Cuneifolia*) y la retama (*Bulnesia Retama*) (Varela, Obs. pers.). En el extremo sur del valle, donde confluyen las aguas de ríos y arroyos que drenan de las grandes Sierras, la vegetación es heterogénea debido a la presencia de comunidades de halófitas y especies que ingresan del Chaco árido (Varela & Jaime, 2010).

2.2.3. Departamento Castro Barros

Este departamento es popularmente conocido como «la costa riojana». Este apelativo se debe a que las localidades se ubican sobre el costado oriental del cordón de Velasco. La vía terrestre más importante de acceso es la ruta nacional n.º 75, que une la ciudad de La Rioja con la localidad de Aimogasta. Si bien se presentan numerosas localidades a lo largo de la citada ruta, el presente estudio centró su trabajo de campo en las comunas de Anillaco y Amiga debido a que en ellas se presenta la mayor superficie implantada con viñedos dentro del valle.

El clima de esta región corresponde al denominado “Árido de Sierras y Bolsones”. Se caracteriza por precipitaciones bajas, irregulares y estacionales, que se producen principalmente en verano. La distribución de las precipitaciones muestra un leve gradiente positivo hacia el Norte, siendo media anual para la localidad de Pinchas de 133 mm. Y para Santa V. Cruz de 271 mm. La Tº media anual es de 18 °C según los registros existentes. Presenta un verano cálido seco y prolongado con una máxima de 41°C en los meses de diciembre y enero. El invierno es corto y frío con mínimas de -9°C.

Los pueblos de la región están asentados a diferentes altitudes sobre el nivel del mar (800 a 1.200 metros), lo que provoca variaciones térmicas y microclimas particulares. Las heladas son más intensas y frecuentes en Pinchas y en Chuquis que

en el resto de las localidades. El clima es en general benigno para la agricultura existente y por ello las posibilidades Agro ecológicas son buenas.

Geomorfológicamente la región corresponde a una depresión intermontana de diseño alargado, con dirección Norte Sur y abierta hacia el Norte en dirección al río Salado. Las formas de relieve se traducen en un piedemonte suavemente inclinado, terrazas fluviales y conos aluviales al pie del Velazco, ínter digitándose con el nivel más bajo de pendiente suavizada. Se presentan dos ambientes bien contrastantes, el de piedemonte correspondiente al faldeo oriental de la Sierra de Velazco y el de llanuras deprimidas con depósitos fluvio-eólicos del valle de Aimogasta.

La vegetación natural responde a las características de la provincia fitogeográfica del monte occidental; es decir, la vegetación xerófila, baja y rala aunque en la parte más húmeda del oeste y en las quebradas, es más densa y alta. Los quebrachos, algarrobos, viscos y talas predominan en la parte baja, junto a las formaciones arbustivas, mientras que en los sectores deprimidos se encuentran jarillas, jume y otras especies, dentro de un sistema en avanzado estado de desertificación.

La agricultura de la región está basada en el cultivo de las especies perennes. Es una agricultura bajo riego medianamente diversificada que produce para el mercado, dejando una cuota de producción para el autoconsumo, siendo los cultivos de la vid, el nogal y el olivo los principales.

En lo que respecta a producción vitícola, el dpto. Castro Barros, participa con el 3,5% de la superficie total cultivada en la provincia, unas 260 ha aproximadamente (Censo INV 2022).

Las variedades predominantes son la Torrontés riojana, la Criolla Chica, Criolla Grande y la Cereza; de todas ellas la primera se encuentra en menor proporción. En la actualidad se requieren cepajes de variedades finas tales como Cabernet, Malbec, por parte de los bodegueros locales. Empresas vitícolas como Bodegas San Humberto (emplazada en Aminga), reciben, entre otras de menor infraestructura, la producción de gran parte de la zona. El área de cobertura del estudio en este valle fue de 8806 ha.

1.3. Características hidrológicas

1.3.1. Recursos hídricos superficiales

1.3.1.1. *Valle del Bermejo.*

El principal curso de agua permanente es el Río Bermejo o Vinchina. La cuenca de este río se conforma de la unión de los ríos Potrero Grande, Cumichango, Bonete, Jagüe, del Peñon y Umango en el sector del Jagüel y atraviesan la Quebrada de Troya. Tras pasar esta quebrada, se une al río Grande de Valle Hermoso en la localidad de

Vinchina siguiendo luego su cauce en dirección norte-sur. Recorre todo el valle de Norte a Sur y provee de agua de riego a las localidades de Vinchina, Villa Castelli, Villa Unión, Los Palacios y Pagancillo. Los excedentes continúan hacia el sur ingresando a la provincia de San Juan.

Existen numerosos estudios antecedentes en el área, siendo uno de los más relevantes el desarrollado por el Instituto Nacional del Agua, Centro Regional de Agua Subterránea cuya autoría corresponde a Damiani et al. (2002). En este informe se efectúa un pormenorizado relevamiento tanto como de agua superficial y subterránea.

Las aguas superficiales aprovechadas para riego en las diferentes localidades corresponden principalmente al Río Bermejo con caudales varían a lo largo del año y a lo largo de su recorrido Norte-Sur, donde es captado para riego de las localidades de Vinchina, Villa Castelli, Villa Unión y Los Palacios. De esta manera, el caudal medio (años 1937-49) fue de 1,092 m³/s en Vinchina, 0,512 m³/s en Villa Castelli, 0,396 m³/s en Banda Florida (Villa Unión) y 0,098 m³/s en Los Palacios. Los datos de Agua y Energía Eléctrica de la Nación indican para el período 1966-81 un caudal medio algo superior en Vinchina, con 1,26 m³/s.

Los caudales en Río Valle Hermoso e Infiernillo presentaron valores medios de 0,263 y 0,339 m³/s (a los 1937-49). En base a datos puntuales se evidenció que los manantiales en inmediaciones de Villa Castelli erogan en conjunto alrededor de 0,75 m³/s. Más allá de estos valores medios –que deberían actualizarse– los mayores caudales se registran entre diciembre y marzo (crecidas) que en ocasiones dejan no funcional los sistemas de riego.

Los datos de calidad para el río Bermejo, con muestras tomadas en estiaje (octubre), la caracterizan como clorurada sódica de clase C3-S2 regular para riego y elevada concentración de Boro que la hace inapropiada o mala para cultivos sensibles como la Vid.

Otras fuentes utilizadas para riego, como Río Valle Hermoso y manantial “El condado” presentan aguas de tipo C2-S1 con concentraciones de Boro marcadamente menores a las registradas en el Río Bermejo. Los aportes de Manantial de Maz, La Ramadita, Manantiales de Villa Unión, El Infiernillo, entre otros presentan agua de tipo C3-S2 C3-S1 y concentraciones de Boro también inferiores al Río Bermejo.

Respecto al área de Guandacol, la información antecedente de Aguas y Energía publicada por Instituto Nacional del Agua, Centro Regional de Agua Subterránea indica caudales medios (años 1937-52) de 0,20 m³/s para el Río La Troya y 0,17 m³/s para el Río Guandacol. No obstante, es posible que estos caudales correspondan a valores tomados en canales y no al río, ya que no se observan incrementos en períodos estivales, como es esperable que ocurra. Las aguas de ambos ríos se caracterizan como sulfata sódica, de clase C3-S1 y baja concentración de Boro.

1.3.1.2. Valle Antinaco-Los Colorados – Departamento de Chilecito.

Este valle, en el área comprendida por el Departamento de Chilecito, presenta como ríos permanentes al río Oro, Miranda, Pismanta, Rodado y Manzano. También existen una serie de manantiales tradicionalmente utilizados para riego como el Manantial del Bosquecillo y Manantiales de Vichigasta. Si bien los manantiales son manifestaciones de agua subterránea, serán tomados en este apartado.

Los ríos presentan un régimen níveo-pluvial con caudales máximos en verano, momento en que ocurren precipitaciones intensas por tormentas conectivas. Luego los caudales disminuyen gradualmente llegando a valores de estiaje entre septiembre y diciembre, coincidente con el mayor requerimiento hídrico de los cultivos. El caudal medio del río Oro (años 1943-70) es de 0,76 m³/s mientras que el río Miranda (años 1967-70) 0,62 m³/s. Datos actualizados para el río Oro y Miranda (años 2015-2020) indican caudales medios de 0,67 m³/s y 0,36 m³/s; respectivamente (Miguel; inédito); lo que evidencia una merma de los valores respecto a la información antecedente. El Río Pismanta por su parte presentó caudales medios de 0,18 m³/s.

Los manantiales por su parte se mantienen relativamente constantes a lo largo del año, sin embargo “El bosquecillo” cuyo caudal se utiliza para riego y consumo humano en Nonogasta ha manifestado en los últimos cuatro años una marcada reducción en verano posiblemente vinculada a la explotación intensiva de agua subterránea en sus inmediaciones (Miguel et al. 2022) situación que posiblemente se agrave en los próximos años de mantenerse la tendencia actual.

En Vichigasta, se ha advertido que parte de los manantiales para riego del minifundio han desaparecido y otros han reducido su caudal (Silva et al. 2021).

La calidad química del río Oro, captado en el azul de Santa Florentina, presenta características particulares por los materiales que atraviesa en sus nacientes, lo que conlleva a un bajo pH (usualmente menos a 4), conductividades eléctricas entre 400 y 1000 μ S/cm y la presencia de sedimentos durante todo el año. Más allá de ello su calidad es buena para riego.

El resto de los ríos y manantiales antes nombrados presentan conductividades entre 200 y 500 μ S/cm y pH ligeramente alcalinos. En el manantial Barrio Chima, Vichigasta se advierte un incremento de la conductividad eléctrica que ha alcanzado valores de alrededor de 2400 μ S/cm posiblemente vinculado a un proceso de explotación intensiva y retorno de riego (Silva et al, 2021).

1.3.1.3. Valle de La Costa Riojana - Departamento Castro Barros.

En el departamento de Arauco, los ríos de régimen pluvial fluyen desde las quebradas de las Sierra de Velasco donde son captados en su totalidad para riego del minifundio, a excepción de las crecidas en período estival. El periodo de estiaje en estos ríos ocurre entre los meses de septiembre y diciembre. Los caudales medios

publicados por Instituto Nacional del Agua, Centro Regional de Agua Subterránea registrados (años 58/70) son de 32 L/s en Pinchas, 29 L/s en Chuquis, 92 L/s en Aminga, 64 L/s en Anillaco, 76 en Anjullon y 61 L/s en San pedro y Santa Cruz (Sanchez et al. 1995). Luego de esta fecha no se han relevado nuevas publicaciones con aforos diarios o al menos mensuales y se han observado instalaciones automáticas en todos los canales de riego a priori no funcionales.

En cuanto a la calidad química, muestras puntuales tomadas en junio de 1994 indican en todos los casos aguas de baja conductividad eléctrica y RAS y de excelente calidad para riego (S1-C1) con muy bajas concentraciones de Boro. Como particularidad, las concentraciones de Fluoruro se encuentran por fuera de lo recomendado para consumo humano.

1.3.2. Recursos hídricos subterráneos

1.3.2.1. *Valle del Bermejo y Guandacol.*

En el valle del Bermejo existe importante información hidrogeológica generada por el Instituto Nacional del Agua, Centro Regional de Agua Subterránea. No obstante, la explotación del sistema acuífero es muy baja existiendo entre Vinchina y Villa Unión el potencial de extraer 50 hm³/a sin afectar las reservas (Damiani et al. 2002). Sin embargo, el sistema acuífero presenta una gran complejidad y variabilidad que requiere –como es necesario al momento de construir todo pozo de bombeo– de estudios prospectivos locales, pozo de exploración y estudios complementarios. En líneas generales en el Valle del Bermejo se indefinan dos áreas, el área Norte de Vinchina y Villa Castelli y el área Sur, entre Villa Castelli y Villa Unión las cuales se describen sucintamente a continuación.

La subárea Norte se extiende entre el Noreste de Vinchina e inmediaciones de Villa Castelli donde el sistema acuífero se cierra por la presencia de afloramientos rocosos con manifestación de agua subterránea en manantiales. En Vinchina se estima un relleno sedimentario de 500 m que disminuye gradualmente a 300 m hasta reducirse marcadamente en Villa Castelli. En base a información de la Secretaria del Agua de La Rioja existen en Vinchina nueve pozos perforados entre 100 y 320 metros de profundidad, con caudales instantáneos entre 16 y 240 m³/h y caudales específicos que varían entre 1,65 y 26,5 m³/h/m. Las calidades de las aguas explotadas están diferenciadas en el área en dos grupos, un grupo de aguas sulfatada sódica y bicarbonatadas Sódico-Cálcicas, con valores de conductividad que rondan los 1500 µS/cm y concentraciones de Boro del orden de 1 mg/L; y otro grupo de muestras de tipo clorurada sódica, se conductividad mayor a 3000 µS/cm y tenores de Boro mayor a 3,5 mg/L. En inmediaciones de Villa Castelli se han perforado 20 pozos entre 220 y 60 m de profundidad con caudales de explotación entre 3,6 y 210 m³/h y caudales específicos

de 1 a 29 m³/h/m. Respecto a las calidades de las aguas explotadas están diferenciadas en el área en tres grupos, un primer grupo de agua de baja salinidad (300 y 500 μ S/cm) de tipo bicarbonatada cálcica y baja concentración de Boro (0,2 mg/L); un segundo grupo de agua de salinidad alta (1500 a 2000 μ S/cm) de tipo clorurada sódica y contenido de Boro entre 0,8 y 1,6 mg/Ly por último, un grupo de agua de salinidad muy alta (mayor a 6000 us/cm) clorurada sódica y tenores boro mayor a 3 mg/L.

La subárea Sur, evidencia depósitos sedimentarios posiblemente desconectados que presentan entre 150 y 200 m de profundidad y que disminuyen a 25 m en la localidad de Villa Unión debido a los afloramientos que condicionan el flujo subterráneo. Se tienen relevados desde la Secretaría del Agua unos 20 pozos entre 8 y 103 m de profundidad con caudales de explotación entre 7 y 72 m³/h y caudales específicos de 2 a 15 m³/h/m. Respecto a las calidades de las aguas explotadas están diferenciadas en el área en tres grupos, un primer grupo de aguas de alta salinidad (1500 μ S/cm) de tipo clorurada sódica y baja concentración de Boro (0,8 mg/L); un segundo grupo de agua de salinidad alta (1500 a 1800 μ S/cm) de tipo clorurada sódica y contenido de Boro inferior a 1 mg/L y por último, un grupo de agua de salinidad muy alta (entre 3000 y 4300 μ S/cm) clorurada sódica cálcica y tenores Boro entre 1,4 y 2,7 mg/L.

En Guandacol, la información disponible es limitada tal como indica Damiani et al. (2006) donde, a pesar de un exhaustivo relevamiento de pozos no fue posible trazar líneas de flujo debido a la escasa posibilidad de medición niveles piezométricos. Los espesores de materiales del cuaternario rondan entre 20 y más de 300 m. Desde la Secretaría del Agua de La Rioja se accedió a información que evidencia al menos la existencia de 11 pozos con profundidades entre 173 y 202 m. Sólo se posee información de caudales del pozo de agua potable de Guandacol con un caudal de explotación de 101 m³/h y un caudal específico de 30,5 m³/h/m. Respecto a la calidad, y considerando el estudio de sólo tres muestras se advirtió una conductividad eléctrica alta (entre 1250 a 1650 us/cm) de tipo de agua sulfatada sódica (2) o bicarbonatada sódica (1) y concentraciones de Boro menor a 0,5 mg/L en las muestras estudiadas. No obstante, en el censo más reciente elaborado en Vita Sherman et al. 2020 se registraron en seis pozos valores de salinidad que rondaron entre 700 y 2400 μ S/cm (salinidad media y muy alta).

1.3.2.2. Valle Central Antinaco - Los Colorados – Departamento de Chilecito.

El valle central Antinaco -Los Colorados es el área productiva de mayor relevancia en la provincia de La Rioja, y esta relevancia está vinculada principalmente al potente sistema acuífero que ha sido explotado intensivamente desde la década del 1970. En el área del Departamento de Chilecito se identifican diferentes subáreas, así estudiadas por Instituto Nacional del Agua, Centro Regional Agua Subterránea y que, de

manera similar, continúa siendo monitoreada por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Las áreas de este valle se identifican como 1- Capayán-San Nicolás; 2-Tilimuqui, Malligasta y Anguinan, 3- Nonogasta y 4- Vichigasta Catinzaco. Se excluye de este análisis en Valle de Chilecito, Valle de Famatina y Valle Guanchín-Sañogasta.

La subárea de Capayán-San Nicolás se extiende desde el Norte, en inmediaciones del límite del departamento de Famatina hasta el límite Norte del abanico aluvial del Río Los Sarmientos. Este sector ha sido desarrollado con importantes fincas desde el año 2010 con pozos profundos perforados entre 200 y 260 m. Los primeros pozos construidos y desarrollados para riego arrojaron caudales de bombeo que varían de 100 a 250 m³/h y caudales específicos de 10 a 70 m³/h/m (García et al. 2016). La composición iónica indica aguas sulfatadas sódico-cálcicas, cálcica-sódicas o sin catión dominante. La conductividad eléctrica varía entre 900 y 1300 μ S/cm y los valores de RAS entre 1 y 5 sin concentraciones de Boro de relevancia. Las aguas son de tipo C3 S1 para riego. A pesar de la reciente explotación el sistema acuífero, este responde con un marcado descenso interanual con pérdida de reservas que genera preocupación a los productores (Miguel et al, 2022a).

La subárea de Tilimuquí, Malligasta y Anguinan se extiende desde el límite Sur de San Nicolás hasta inmediaciones de Nonogasta. Este sector es explotado para riego desde la década de 1970 con pozos que rondan entre 100 y 200 m de profundidad con caudales promedios de 130 m³/h. La composición iónica de las aguas extraídas por los pozos en el sector es sulfatada sódico-cálcicas, cálcica-sódicas o sin catión dominante. Las aguas son regulares a buenas para el riego de cultivos y varían entre tipos C3 S1 y C2 S1. Poblete y Guimarães (2006) evidencian en el área incrementos puntuales en la salinidad que podrían vincularse a retornos de riego. En el área los descensos piezométricos rondan los 18 m en 50 años de explotación lo que constituye un proceso de pérdida de reservas (Miguel et al, 2022b).

La subárea de Nonogasta se extiende desde la localidad homónima hacia el Sur y Este, con límite sur en el corte arbitrario Este-Oeste entre la quebrada del Tigre y el Viscal. En el sector los pozos de uso agrícola erogaron caudales que varían entre 120 a 280 m³/h y caudales específicos entre 15 a 55 m³/h/m. Respecto a la hidroquímica, las conductividades que rondan entre 400 y 800 μ S/cm, la mayoría de las muestras son mezclas sulfatadas, bicarbonatadas, cálcicas y sódicas. Es relevante destacar la presencia de un pozo en la localidad Nonogasta que eroga agua con elevada conductividad (mayor a 5000 μ S/cm) y de tipo clorurada indicando posiblemente contaminación industrial por disposición en suelo de efluentes. Al igual que en las anteriores subáreas existe un marcado descenso piezométrico que en áreas medias de abanicos aluviales alcanzaría los 55 m en 50 años (Miguel et al, 2022c).

Finalmente, el área de Vichigasta-Catinzaco se localiza desde el límite Sur de Nonogasta hasta inmediaciones del puesto de vialidad (abandonado) “El pulo”. En el sector los pozos de uso agrícola erogan caudales que varían entre 80 a 240 m³/h con caudales específicos de 4 a 45 m³/h/m. Estas marcadas diferencias se vinculan al emplazamiento de los pozos, ya que aquellos localizados en áreas aluviales presentan por lo general mayores caudales de extracción y caudales. Respecto a la hidroquímica, los pozos erogan aguas con conductividades menores a 1.000 µS/cm y las calidades aceptables para riego con una composición sulfatada cálcica clasificada para riego como de tipo C2 S1. Cabe destacar que se ha advertido en Catinzaco un incremento sostenido de la conductividad eléctrica debido posiblemente a retornos de riego o efluentes agroindustriales que han alcanzado la parte superior del sistema acuífero (Miguel et al 2016). Esta situación, puntual en el año 2006 (Poblete y Guimaraes, 2006) se ha ampliado hacia el Sur con pozos que erogan agua de salinidad mayor a 5000 µS/cm y de clase C4 S1, pudiendo ser limitantes para algunos cultivos sensibles a la salinidad (Miguel et al, 2022d). De manera similar a las otras áreas del valle central, se evidencian pérdidas de reservas y descensos piezométricos que rondan entre 15 y 20 m en 14 años de explotación.

1.3.2.3. Valle de La Costa – Departamento Castro Barros.

La información hidrogeológica disponible en el Departamento de Castro Barros es limitada debido principalmente a que los niveles de agua subterránea a boca de pozo se encuentran a gran profundidad y por lo tanto esto requiere de importantes obras civiles (perforaciones de exploración y pozos de bombeo) y de energía para su explotación. Existen algunas excepciones, como los pozos localizados en la quebrada de Anillaco, pero de bajo caudal y restringidos a un área puntual de la Quebrada. De la información disponible en la Secretaría del Agua de la Provincia de La Rioja se evidencia ocho pozos para riego que han perforado en promedio 310 m, con niveles estáticos promedio de 200 m y caudales específicos que rondaron entre 2 y 15 m³/h/m.

Respecto a la calidad química, en el área de Anillaco y Aminga las muestras de pozos profundos (perforados a 350 m) indican que explotan aguas bicarbonatadas sódicas con conductividades eléctricas de alrededor de 500 µS/cm y de buena calidad para riego. En Chuquis y Pinchas los pozos (perforados 250 m) explotan aguas sulfatadas bicarbonatadas sódico cálcicas, con conductividades eléctricas de 800 µS/cm y calidad para riego de buena a regular (Torres, 2004)

2. MARCO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

Marco geológico regional

La provincia de La Rioja comprende diferentes unidades morfoestructurales o provincias geológicas, que se desarrollan de este a oeste como, las Sierras Pampeanas

Noroccidentales, el sistema de Famatina y una porción de Precordillera (Fig. 5). Esta diversidad geológica de la provincia genera terrenos con particularidades muy contrastantes.

2.2. Unidades morfotectónicas

2.2.1. Sierras Pampeanas Noroccidentales

La unidad morfotectónica de Sierras Pampeanas Occidentales comprende las sierras distribuidas en las provincias de Tucumán, Catamarca, La Rioja, San Juan y el sector occidental de San Luis que constituyen un orógeno eopaleozoico (Ramos, 1988) (Fig. 5). Particularmente, las Sierras Pampeanas Noroccidentales están integradas por la Sierra de Los Colorados, sierras de Maz y Umango-Espinal.

Su basamento está constituido por metamorfitas y migmatitas ordovícicas intruidas por granitoides calco-alcalinos que gradan composicionalmente entre granodiorita, tonalitas a gabros tholeiíticos cámbricos – ordovícicos. La secuencia superior está constituida por sedimentitas continentales del Grupo Paganzo (Bodenbender, 1911; Salfity y Gorustovich, 1984), asociado a eventos glaciarios durante el Carbonífero (Rapela y Pankhurst, 1996). El batolito de Achala de edad silúrica a carbonífera inferior (Rapela et al., 1982; 1991b) se emplaza posteriormente

La estructura de las Sierras Pampeanas en general corresponde a un sistema de montañas en bloque, limitadas por fallas inversas del tipo lístricas, que se horizontalizan en profundidad (González Bonorino, 1950), con evidencias de reactivaciones neotectónicas (Schlagintweit, 1954). Su estructuración final fue a partir del Mioceno inferior.

2.2.2. Sistema de Famatina

La unidad morfoestructural del Sistema de Famatina está constituida por una faja de rumbo NNO que se desarrolla desde el norte de Chaschuil hasta la altura de Jáchal limitando al oeste con Precordillera y parte de las Sierras Pampeanas Occidentales, mientras el borde oriental limita con las Sierras Pampeanas Occidentales. Abarca las sierras de Las Planchadas, Narvárez, Famatina, Paimán, Vilgo, Sañogasta y Paganzo (Toselli et al., 1996).

Se caracteriza por un basamento de rocas de bajo metamorfismo de edad cambro-ordovícica y una secuencia particular de sedimentitas marinas con abundante contenido faunístico de trilobites y braquiópodos y series volcanoclásticas del Ordovícico Inferior (Tortello et al., 1996; Aceñolaza et al., 1996). Esta secuencia está instruida por cuerpos plutónicos calcoalcalinos que corresponden a un arco magmático del Ordovícico Superior y más tarde por plutones devónico-carboníferos

(Toselli et al., 1996). Por encima de estas unidades de basamento, se apoyan sedimentitas continentales depositadas durante el Paleozoico Superior y Cenozoico, presentan niveles neopaleozoicos de la cuenca de Paganzo con una intensa deformación chánica dúctil, seguidos por los depósitos triásicos del rift de Ischigualasto-Talampaya. Continúan en la secuencia depósitos sin orogénicos del Terciario asociados a rocas volcánicas andesíticas y dacíticas (Fig. 6).

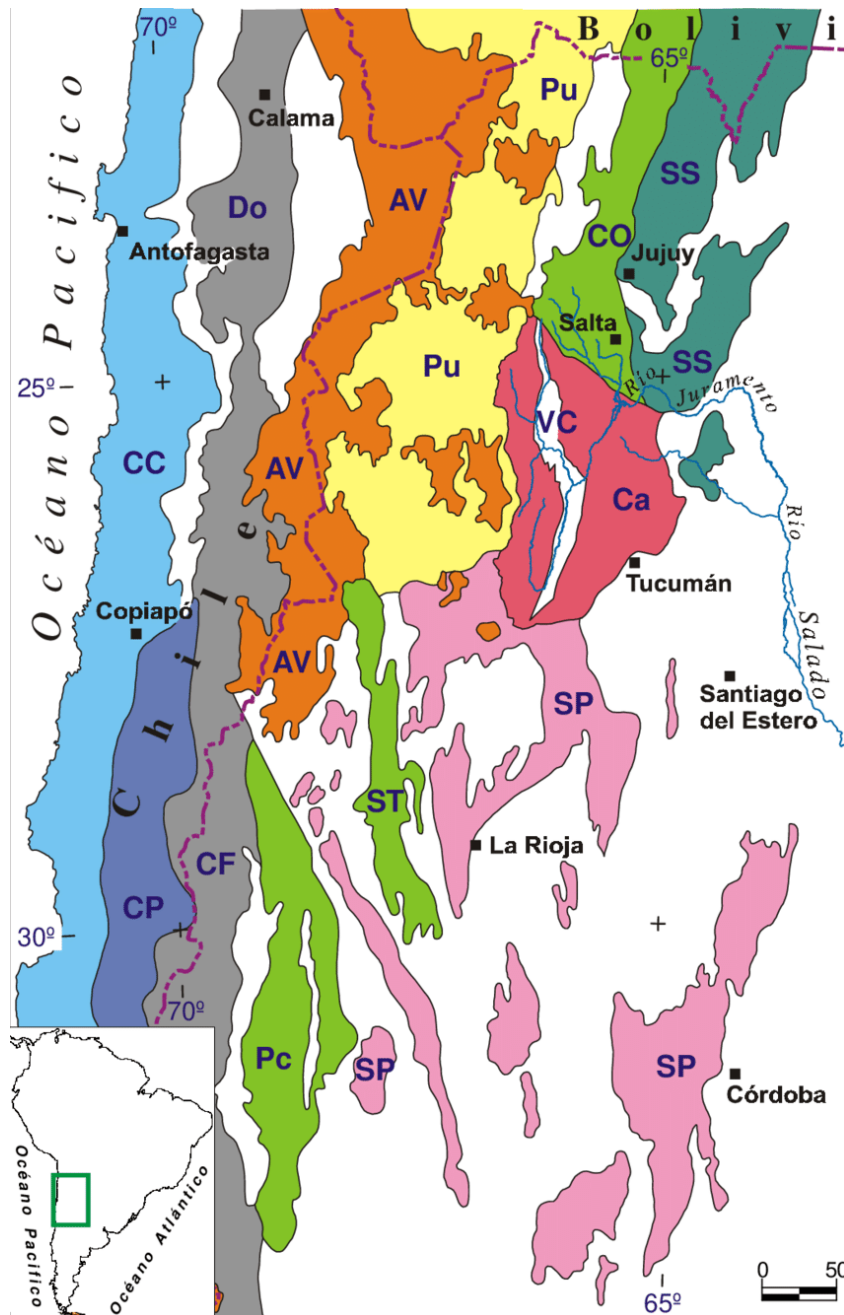


Figura 5 El Valle Calchaquí y las provincias geológicas del noroeste argentino. CO Cordillera Oriental, Ca Calchaquenia, VC Valle Calchaquí, SP Sierras Pampeanas, SS Sierras Subandinas, Pu Puna, AV Arco Volcánico, ST Sierras Traspampeanas (Famatina), Pc Precordillera, CF Cordillera Frontal, CP Cordillera Principal, Do Cordillera de Domeyko, CC Cordillera de la Costa. En blanco: Valles andinos y llanuras.

La estructura del Sistema de Famatina corresponde a bloques de basamento precámbrico eopaleozoico, levantados a lo largo de fallas inversas producto de la Orogenia Andina durante el Cenozoico superior y basculados por fallas lítricas inversas (González Bonorino, 1950), muy similar al de las Sierras Pampeanas. De hecho, el sistema de Famatina era considerado como parte de las Sierras Pampeanas (Stelzner, 1876; Bodenbender, 1911). Groeber (1938) discrimina esta unidad con un basamento de rocas ordovícicas adoptando el nombre de Sistema de Famatina (Petersen y Leanza 1953; Leanza, 1958), otros autores la denominaron Sierras Traspampeanas o Traspampeana (Harrington, 1956; Turner, 1962). Para facilitar la interpretación, la figura 7 presenta un esquema del sistema Famatina.

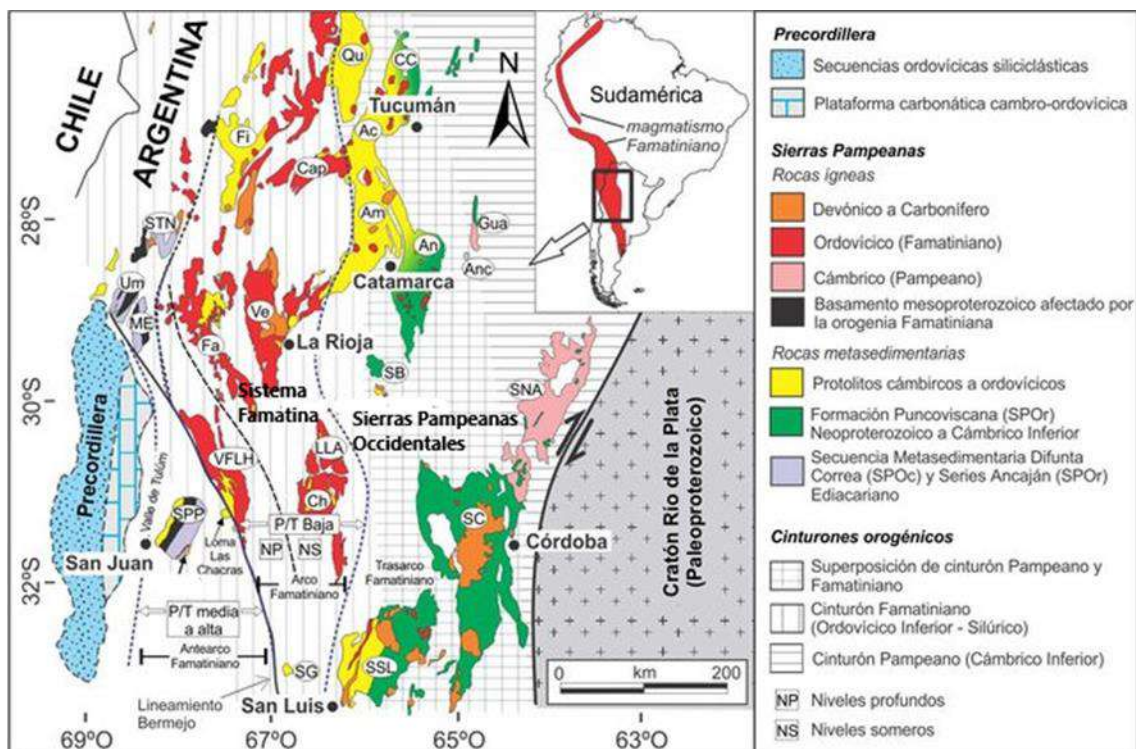


Figura 6 Mapa geológico de las Sierras Pampeanas y Sistema Famatina (tomado de Ramacciotti et al., 2019; modificado de Rapela et al., 2016). Ac: Aconquija. Am: Ambato. An: Ancasti. Anc: Ancaján. CC: Cumbres Calchaquies. Cap: Capillitas. Ch: Chepes. Fa: Famatina. Fi: Fiambalá. Gua: Guasayán. ME: Maz-Espinal. LLA: Los Llanos. SB: Sierra Brava. SC: Sierras de Córdoba. SG: Sierra de El Gigante. SNA: Sierra Norte-Ambargasta. SPP: Sierra de Pie de Palo. SSL: Sierra de San Luis. STN: Sierra del Toro Negro. Um: Umango. VFLH: Valle Fértil-La Huerta. Ve: Velasco. Qu: Quilmes.

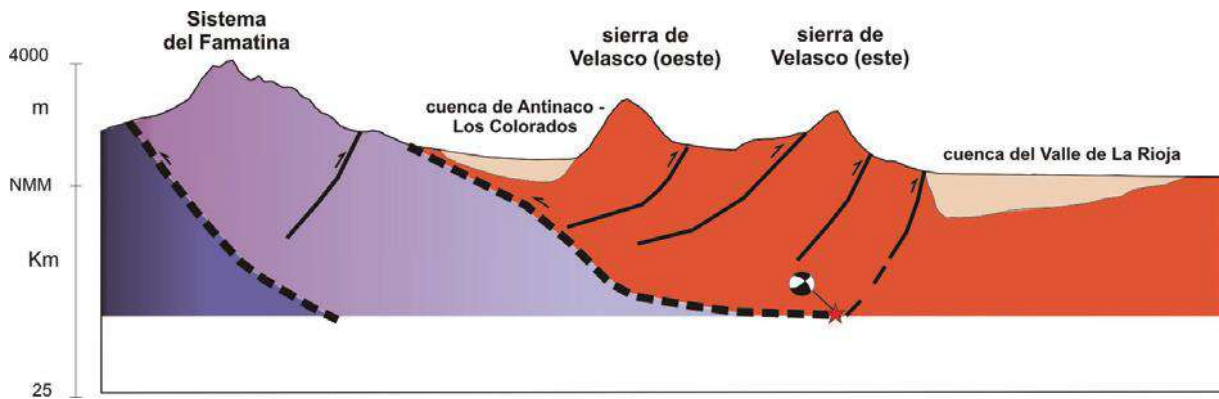


Figura 7 Esquema estructural Sistema de Famatina (tomado de Sanchez et al, 2013).

2.3. Unidades Estratigráficas

2.3.1. Sistema Famatina vs Sierras Pampeanas

El basamento metamórfico de los diferentes terrenos (Famatina, Cuyania y Chilenia) que colisionan durante el Proterozoico superior y el Paleozoico inferior al cratón sudamericano presentan diferentes grados de metamorfismo, siendo mayor en las Sierras Pampeanas Noroccidentales que en la Sierra de Famatina (Ramos, 1988). Estos terrenos más antiguos están representados principalmente por la Formación Espinal en Sierras Pampeanas, mientras en la sierra de Famatina, este basamento está integrado por la Formación Negro Peinado (Fig. 8).

En la sierra de Famatina se disponen sedimentitas ordovícicas en discordancia sobre el basamento, intruidas por una secuencia de cuerpos plutónicos calco-alcalinos asociados al clímax de actividad magmática durante el Ordovícico medio a superior que no están presentes en las Sierras Pampeanas Occidentales. La secuencia continúa con las sedimentitas de la Cuenca Paganzo (Carbonífero) aflorante en ambas unidades morfo-estructurales y asociadas a actividad magmática durante el Carbonífero y Pérmico-Triásico. También, este magmatismo se expresa en el granito de Los Guandacolinos en las Sierras Pampeanas Noroccidentales. Continúan los depósitos triásico-jurásicos de cuencas de origen tafrogénico vinculados al ciclo extensional, representados por la Formación Santo Domingo.

Los depósitos sinorogénicos terciarios asociados al levantamiento del Ciclo Andico se extienden hasta el este del Sistema de Famatina. Estos niveles interdigitan con escasas dacitas y pórfidos andesíticos (Formaciones Mogote y Costa de Reyes). Depósitos aluviales pedemontanos y depósitos recientes de cauces fluviales, eólicos y evaporíticos se desarrollaron durante el Cuaternario, caracterizándose la Sierra de Famatina por la presencia de depósitos de origen glaciar.

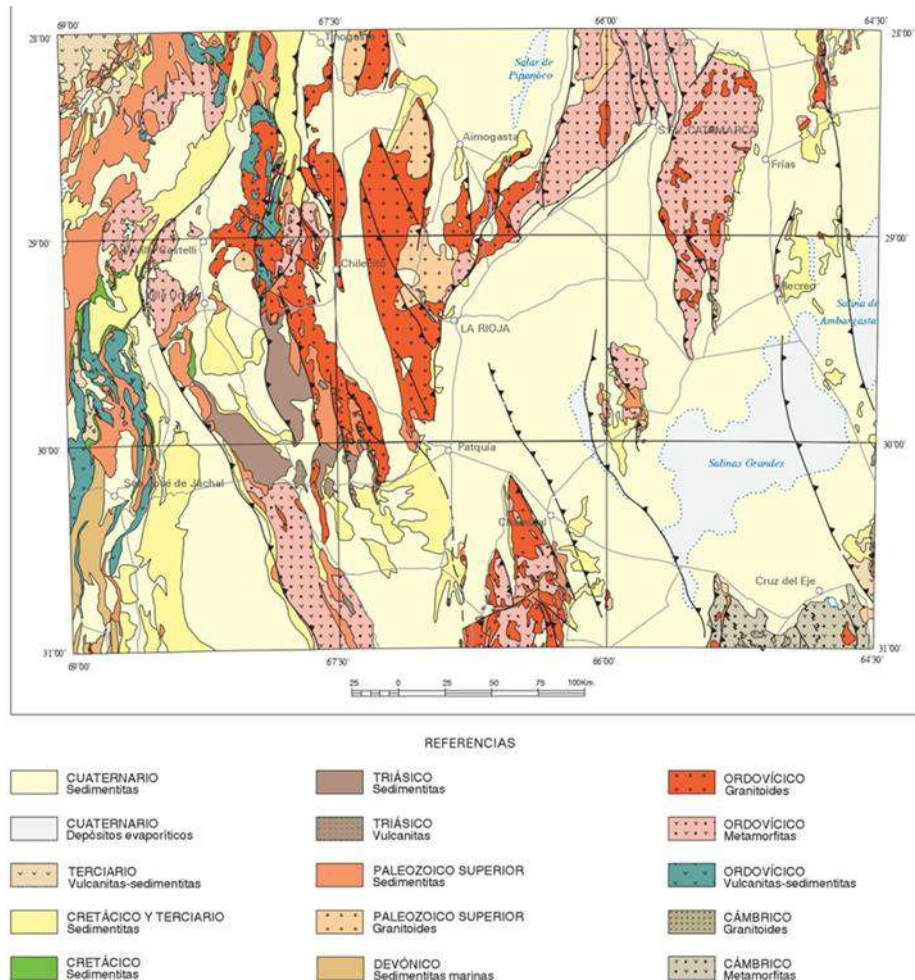


Figura 8 Marco geológico regional de las unidades morfo-tectónicas de La Rioja (tomado de la Hoja geológica de La Rioja).

2.3.2. Sierras pampeanas noroccidentales

BASAMENTO PROTEROZOICO SIERRAS DE UMANGO-MAZ

El basamento de las sierras de Umango, Maz, Espinal y Las Ramaditas comprende: a. filitas micacíticas, b. filitas cuarzosas, c. anfibolitas bandeadas y d. calizas cristalinas (De Alba, 1954). La Formación Espinal conforma el basamento precámbrico formado por metamorfitas de grado medio a alto, y migmatitas que alojan, además, granitoides calcoalcalinos. Mientras, en los alrededores del Cerro La Bolsa se

observaron esquistos cuarzo-micacíticos, migmatitas, micacitas, anfibolitas, calizas cristalinas, rocas filonianas y granitos (Furque 1972). Dentro de este basamento se distinguieron tres episodios de deformación correlacionados con fases de metamorfismo, migmatización e intrusión (Kilmurray y Dalla Salda, 1971; Kilmurray, 1970, 1971).

Formación Espinal

Está integrada por esquistos micáceos y cuarcíticos, capas de anfibolitas intercaladas en los esquistos y gneises micáceos aflora más al norte (Turner, 1964). Aflora en las sierras principales de Umango, Maz, Espinal y Las Ramaditas.

Complejo El Taco

Está integrado por una zona de gneises se identifican gneises granatíferos y calcosilicáticos, mármoles, cuarcitas e intercalaciones de anfibolitas, y una zona de migmatitas integrada por gneises estaurolítico-cianíticos, granatíferos, epibolitas, anatexitas y embrequitas, pegmatitas e intercalaciones de anfibolitas. Aflora en el sector noreste de la sierra de Las Ramaditas y en la parte sur de la sierra de Maz.

Complejo Maz

Presenta una zona de gneises compuesto por gneises micáceos granatíferos y gneises grafíticos, una zona de migmatitas que afloran en la sierra de Maz.

Complejo El Zaino

Integrado por una zona de esquistos de esquistos moscovítico-granatíferos, cloríticos, grafiticos y calcosilicáticos con intercalaciones de anfibolitas y esquistos anfibólicos. Aflora en la parte central de la sierra de Maz.

Complejo Umango

Integrado por mármoles, esquistos cuarzo-micáceos, anfibolitas y gneises.

Metamorfita Tambillo

Integrada por metasedimentitas siliciclásticas y calcáreas, ortoanfibolitas, escasos gneises y pegmatitas que afloran en las sierras de Cacho, Umango, Tambillo y de La Bolsa.

BASAMENTO METAMORFICO DE LA SIERRA DE VELASCO

Complejo metamórfico La Cébila

Esta unidad conforma el sustrato metamórfico de la sierra de Velasco. La Formación La Cébila (González Bonorino, 1951) o Complejo metamórfico La Cébila (Verdecchia, 2009) consiste en una sucesión de parametamorfitas de bajo grado metamórfico constituidas por filitas, cuarcitas y esquistos ricos en filosilicatos que alternan con bancos de metapsamitas (cuarzo feldespáticas), esquistos cuarzo micáceos y cuarcitas. Su edad fue establecida a través de circones detríticos en 480-515 Ma (Finney et al., 2003). Aflora en el borde oriental de la sierra de Velasco desde la latitud de la ciudad de La Rioja hacia el norte, aflorando en las quebradas de Los Sauces, Abrastián y El Duraznillo, en El Cantadero, Amilgancho, al norte del cerro El Manzano y en la estancia Punta del Negro.

2.3.3. Sierras de Famatina

Los estudios de suelos se han realizado principalmente en los piedemontes de las sierras de Famatina, en función de ello se realizará una descripción de las litologías que afloran en estos sistemas (Fig. 9), (Cuadro 1).

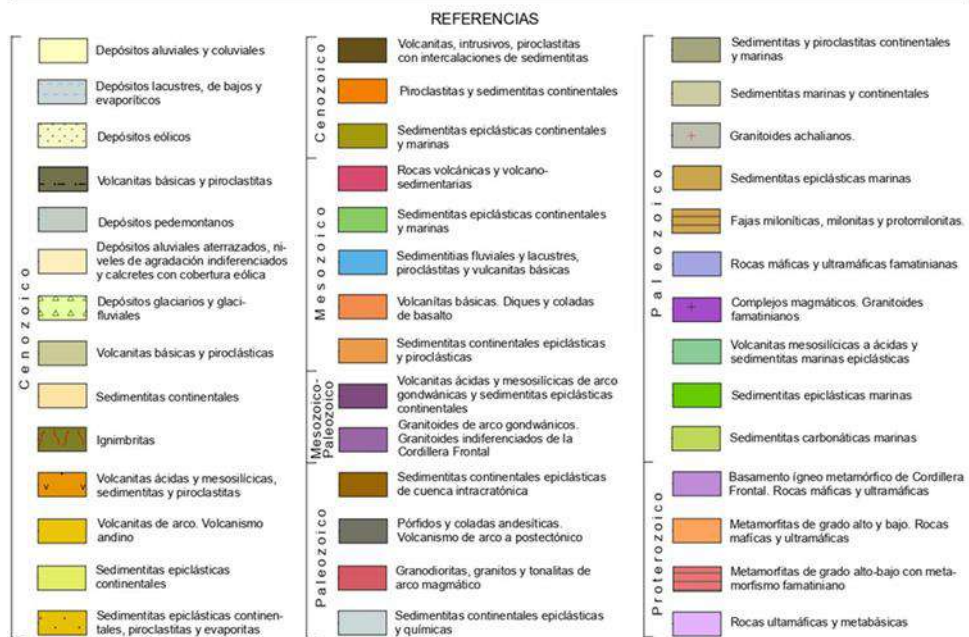
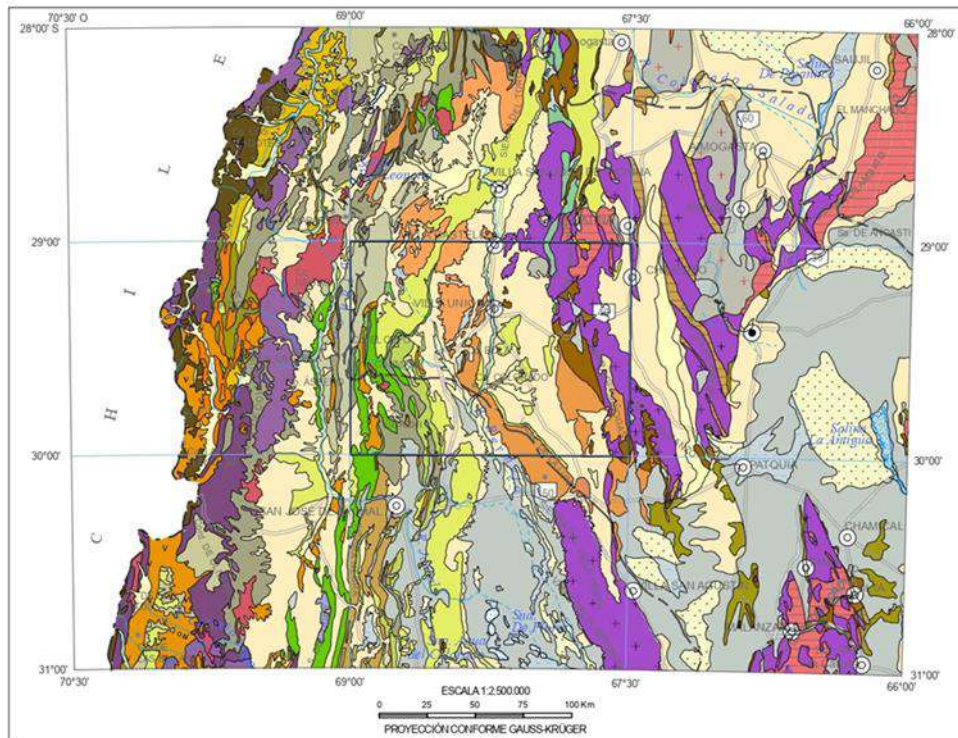
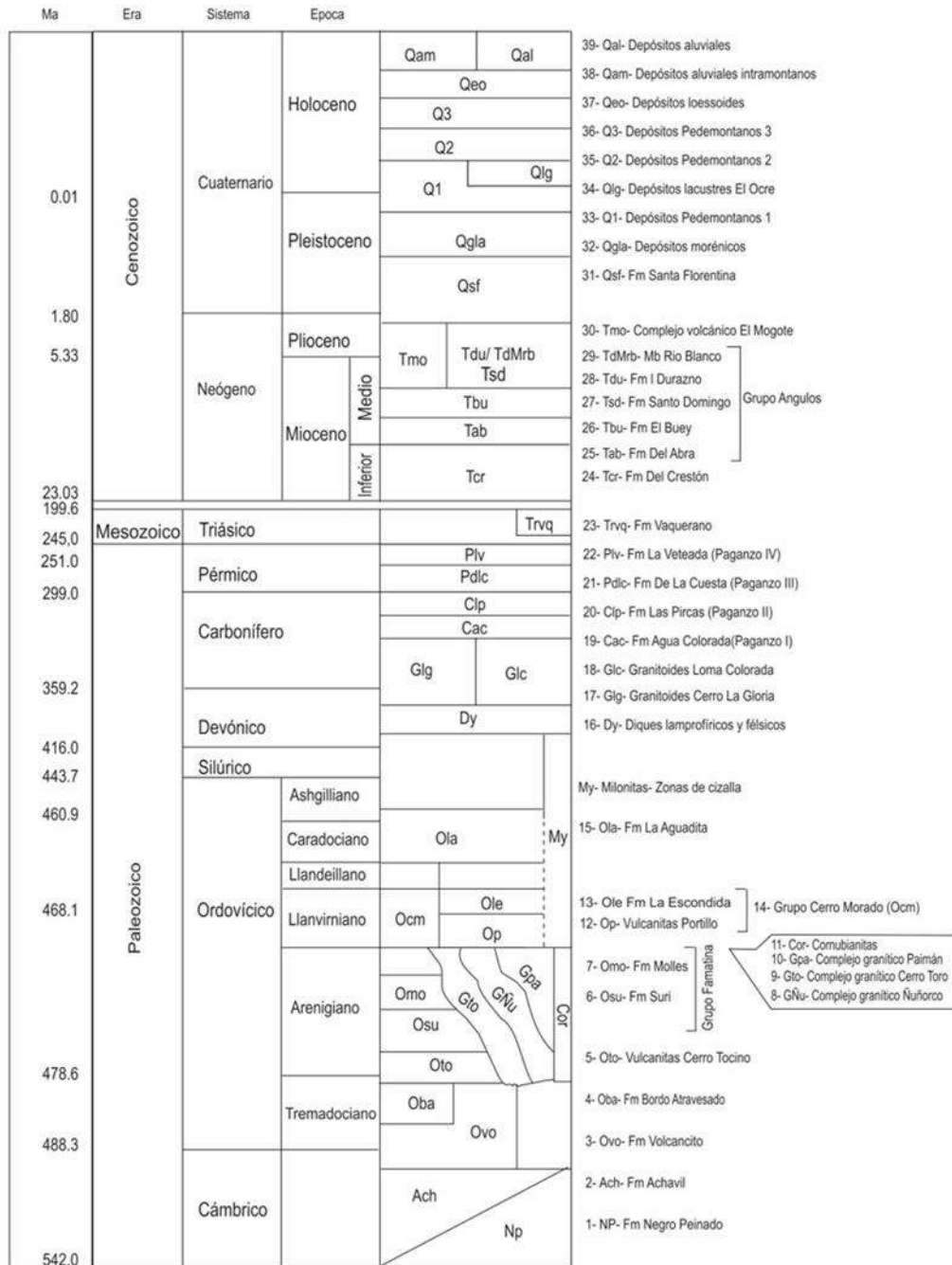


Figura 9 Unidades litoestratigráficas simplificadas de las Sierras Pampeanas Occidentales y el Sistema de Famatina, en el recuadro el sector de Villa Unión (tomado de la Hoja geológica Villa Unión).

Cuadro 1. Unidades estratigráficas aflorantes en el Sistema de Famatina.



BASAMENTO PROTEROZOICO DE LA SIERRA DE FAMATINA

Formación Negro Peinado

Esta unidad corresponde a rocas metamórficas de bajo grado del Sistema de Famatina que está integrada por filitas verdinegras a verdes oscuras satinadas, que alternan con bancos de meta-grauvacas cuarzosas a feldespáticas, grises a grises verdosas, y niveles de meta-arcosas subordinados (Bodenbender, 1911; Windhausen 1931; Groeber, 1940), Rohmeder, 1942; Harrington, 1942, 1957; Keidel, 1947). Corresponden a ectinitas, esquistos, pizarras, junto con cornubianitas y anfibolitas aflorantes en ambas márgenes del cordón de Famatina (Turner, 1960), cuyos

sedimentos originales habrían sido turbiditas silicoclásticas, pelíticas arenosas, provenientes de un basamento plutónico metamórfico continental que se depositaron en una cuenca geosinclinal submarina del Precámbrico superior - Cámbrico inferior.

Se identificaron trilobites de edad tremadociana inferior (Alba, 1956), sin embargo, se comprobó luego que esos fósiles provenían de la Formación Volcancito (Ordovícico inferior).

Faja de Deformación Las Trancas

Las meta-areniscas como las pizarras y filitas de la Formación Negro Peinado forman una faja con orientación NNO afectada por esfuerzos de cizalla en el borde oriental de la escama Las Trancas.

Formación Achavil

Consiste en un conjunto de rocas predominantemente pelíticas, (meta) areniscas a (meta) limo-areniscas gris verdosas, (meta) limo-arcilitas y pelitas a pizarras verde claras, con niveles de microconglomerados líticos subordinados (Collo, 2006; Collo y Astini, 2008). Afloran sobre la quebrada del río Achavil que drena la ladera oriental del cordón de la Cumbre aflorando desde la latitud de la localidad de Chilecito al sur (Hoja Sañogasta), hasta Peña Negra al norte (Hoja Famatina).

CÁMBRICO SUPERIOR -TREMADOCIANO

Formación Volcancito

Esta unidad está integrada por esquistos arcillosos negros y margas, limolitas y lutitas negras, calizas arenosas a areniscas calcáreas y escasos conglomerados intraclásticos aflorantes en el río Volcancito (Harrington y Leanza, 1957). Se le asigna una edad tremadociana inferior en base al contenido fósil.

ORDOVICICO

Complejos Magmáticos Famatinianos

Los complejos magmáticos ordovícicos ocupan la mayor parte de las sierras de Sañogasta-Vilgo Paganzo, Velasco, Paimán y Ambato. Representan un clímax de actividad magmática en el Ordovícico medio a superior asociado a un arco magmático desarrollado en un margen continental activo. El arco Famatiniano sería resultado de la subducción de una placa oceánica acompañada por el arribo del terreno alóctono Precordillera (Astini et al., 1995).

Este magmatismo fue descrito anteriormente con diferentes unidades formacionales: Antinaco (gnéisica) y Paimán (granítica) (Turner, 1971) o Granito Antinaco (López y Toselli 1993). Mientras, los granitoides de la sierra de Sañogasta-Paganzo han sido denominados Granito Ñuñorco, Formación Ñuñorco o Formación Sañogasta (Turner, 1962; Fidalgo, 1968).

Se diferencian básicamente dos complejos:

a. Complejo magmático Sañogasta, constituido principalmente por granodioritas y tonalitas, granitoides metaluminosos, granodioritas y monzogranitos, variablemente

foliados. La asociación mineral consiste en plagioclasa, cuarzo, feldespato potásico, biotita, hornblenda, titanita, allanita, minerales opacos (magnetita), epidoto, apatita y circón. Forman el basamento de las sierras de Sañogasta- Vilgo- Paganzo y una parte de la sierra de Velasco, al sur de la faja de cizalla La Horqueta- Talamuyuna. Incluyen la Formación Ñuñorco

b. Complejo magmático Velasco formado primordialmente por monzogranitos, sienogranitos porfíricos y granitoides peraluminosos, variablemente foliados. La unidad aflora en la sierra de Velasco al norte de la faja de cizalla La Horqueta- Talamuyuna y en las sierras de Bazán y Paimán. Hay variedades con biotita- muscovita, caracterizadas por la presencia de megacrystales de feldespato potásico peritítico, con inclusiones de plagioclasa y biotita, en una matriz compuesta por cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico peritítico, biotita y muscovita, junto con granate y escasas apatita, turmalina, circón, monacita y opacos. En la sierra de Velasco diferenciaron las unidades Granodiorita Cueva del Chacho, Granodiorita El Palanche, Tonalita Ampiza y plutón San Cristóbal. Bellos (2000, 2005 b, 2008),

Filones Graníticos

Dentro de los complejos magmáticos es posible observar grandes filones de granito biotítico formando cuerpos aplanados o lenticulares y seno- monzogranitos biotítico muscovíticos y biotítico- cordieríticos. Estos cuerpos intruyen las rocas metamórficas de grado bajo a medio (Complejo metamórfico La Cébila). Las granodioritas y tonalitas aflorantes en la Sierra de Velasco son correlacionables con sus equivalentes de las sierras de Famatina, Chepes y Valle Fértil. Los granitoides de Vilgo- Sañogasta y sur de la sierra de Velasco muestran afinidad con los granitoides metaluminosos dominantes en el Sistema de Famatina y en las sierras de Ulapes- Los Llanos (Toselli et al., 1988; Saavedra et al., 1992, 1996; Saal, 1993; Saal et al., 1996; Pankhurst et al., 1998; Dahlquist et al., 2005).

Diques sinmagmáticos y enclaves máficos están asociados con las facies granodiorita- tonalita, junto a fenómenos de mezcla (mixing y mingling). Estos diques sinmagmáticos han sido descriptos también en las sierras de Paganzo y Paimán (Saal, 1993; Durand et al., 1991; Pérez, 1991).

En cuanto a la cronología, dataciones U-Pb SHRIMP en granitoides de la sierra de Velasco, indicaron una edad ordovícica inferior de 481 ± 3 Ma y 481 ± 2 Ma (Pankhurst et al., 2000; Rapela et al., 2001). Estas edades son similares a las obtenidas para granitos de las sierras de Famatina y Chepes, entre 478 y 490 Ma (Pankhurst et al., 2000; Dahlquist et al., 2005) y la edad de 488 Ma determinada roca total por medio de una errorcrons Rb/Sr (Bellos, 2008)

GRUPO FAMATINA

Formación Suri

Esta unidad agrupa una secuencia silicoclástica integrada por pelitas negras a gris azuladas, limolitas, fangolitas limo-arenosas con concreciones fosilíferas, areniscas laminadas con coquinas y niveles esporádicos de tobas e ignimbritas intercalados (Turner, 1957, Harrington, 1957). Tiene una edad arenigiana temprana a media en base a su fauna de graptolitos (Toro y Brussa, 1997; Brussa et al., 2003). Aflora en curso del río Cachiyuyo, en el cordón de la Cumbre y la Cuchilla Negra.

Formación Molles

Esta unidad vulcano-sedimentaria del Grupo Famatina (Fig. 10), (Turner, 1964) es diferenciable por su elevado contenido volcánico. Está integrada por areniscas y limolitas, brechas y areniscas volcánicas y pelitas verdes, y vulcanitas con contenido de braquiópodos y trilobites. Se diferencian cuatro miembros que, de base a techo son: a. miembro de areniscas y limolitas rojo-moradas, b. miembro de brechas y areniscas volcánicas verde-amarillentas, c. miembro de pelitas verdes fosilíferas, y d) miembro de vulcanitas y limolitas rojas interstratificadas. Aflora en la quebrada del río Los Molles sobre la formación Suri.

Complejo Magmático Ñuñorco

Este complejo está integrado por granodioritas y monzogranitos (Turner, 1962, 1964; Fidalgo, 1968) también es conocido como Granito Ñuñorco, Formación Ñuñorco y Formación Sañogasta. Aflora principalmente en cuesta de Miranda. En ese complejo se han establecido edades K- Ar de 449 Ma y 425 ± 15 Ma, (Mc Bride, 1972; Toselli, 1978). Otra datación SHRIMP U-Pb en circón del flanco occidental de la sierra de Famatina, dio 463 ± 4 Ma (Dahlquist et al, 2005a).

Complejo Magmático Cerro Toro

Constituido por tonalitas, granodioritas, gabros y monzogranitos (Hausen, 1921; De Alba, 1954; Toselli et al., 1988) denominadas también como Formación Guacachico (Turner, 1964). Las edades de estos cuerpos van desde Ordovícico inferior a Superior. Una datación Rb/Sr produjo una edad ordovícica superior (456 ± 14 Ma) (Saavedra et al., 1996). Rapela et al. (1999) y Pankhurst et al. (2000) en rocas monzograníticas de la cuesta de Miranda obtuvieron edades SHRIMP U-Pb en circones más antiguas de 484 ± 5 Ma (Ordovícico Inferior). La geocronología SHRIMP U-Pb sobre circones de las dioritas aflorantes en el cerro Asperecito dió una edad de 468 ± 3 Ma (Rapela et al., 1999 y Pankhurst et al., 2000). Recientemente, Dahlquist et al. (2005a) revelaron una edad de cristalización SHRIMP U-Pb en circón de 481 ± 4 Ma sobre granitos aflorantes en cerro Toro. Estos cuerpos afloran en el sector occidental de la sierra de Famatina, próximo a la población de Villa Castelli, en el puesto Nacimiento de la quebrada de Segovia, arroyo Los Molles (tributario del río Las Pircas), quebrada de Potrero Grande, arroyo Tamberías y la quebrada de Las Ollas.

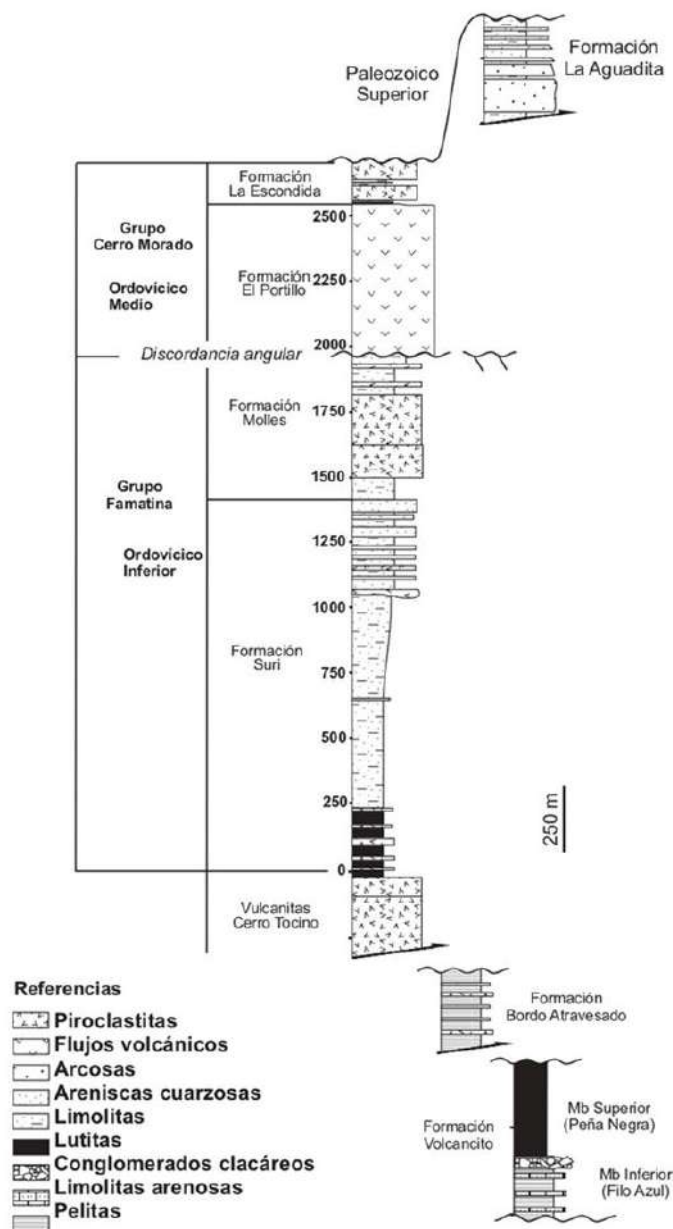


Figura 10 Perfiles estratigráficos típicos del Grupo Famatina (Ordovícico) (tomada de Hoja Geológica Famatina).

Faja miloníticas

Los granitoides de los complejos magmáticos Cerro Toro y Ñuñorco se emplazaron durante el Ordovícico Inferior a Medio intruyendo rocas de basamento cámbrico ordovícico (formaciones Achavil, Negro Peinado, Volcancito, Bordo Atravesado), produciendo metamorfismo térmico (cornubianitas) en algunos lugares. Numerosas fajas de deformación miloníticas se superponen en los granitoides siguiendo las principales estructuras de la región. La milonitización se habría producido durante o inmediatamente después de su cristalización. Los plutones Loma Colorada y

Cerro La Gloria emiten diques que cortan a los complejos magmáticos Ñuñorco y Cerro Toro

Complejo Magmático Paimán

Este complejo está integrado por monzogranitos y granodioritas de granulometría gruesa y textura porfírica (Turner, 1962). Aflora en el oriental de la sierra de Velasco y gran parte de las sierras de Paimán y Ramblones, al este del cordón de Famatina.

DEVONICO- CARBONIFERO

Diques Lamprófiros

Famatina se caracteriza por la presencia de diques de gran desarrollo longitudinal, anchos métricos, subverticales, de composición básica (lamprófiros y diabasas) y félsica (pórfidos traquidacíticos y riolíticos) (Bodenbender, 1916). Los diques cortan las sucesiones vulcanoclásticas y los complejos magmáticos ordovícicos. Enjambres de diques lamprofíricos cortan a los granitoides, especialmente sobre una ancha faja que, con rumbo NO, va desde la zona de cuesta de Miranda hasta Tres Cerros hacia el puesto Agua Fría y Las Pircas.

Granitoides Cerro La Gloria

Este cuerpo con un diámetro aproximado de 10 km responde a una composición sienito-granito porfírico de grano (Toselli et al., 1991a, 1991b y 1996a) que fuera incluido dentro del Complejo Magmático Ñuñorco. El plutón intruye al Complejo Magmático Cerro Toro (Ordovícico). Aflora a la latitud de la localidad de Villa Castelli, en el flanco oeste de la sierra de Famatina.

Granitoides Loma Colorada

Los Granitoides Loma Colorada fue considerado, al igual que los Ganitoides Cerro La Gloria, como parte de los complejos magmáticos ordovícicos (Toselli et al. 1991a, 1991b y 1996a). Litológicamente corresponde a un Monzogranito ubicado a la latitud de las localidades de Famatina y Alto Carrizal, en el flanco este de la sierra de Famatina.

CARBONÍFERO

Grupo Paganzo

Formación Agua Colorada

La Formación Agua Colorada (Turner, 1960), conocida como Paganzo I, es una secuencia de sedimentos continentales integrados por conglomerados, arcosas, areniscas de grano grueso a fino y lutitas carbonosas, fácilmente reconocibles por sus colores blanco-amarillentos asociados a paleovalles glaciares. Se diferencian cuatro facies: a. facies de conglomerados y brechas groseramente estratificadas, b. facies de sabulitas, conglomerados y areniscas, c. facies de areniscas y pelitas con marcas subestratales, y d. facies de diamictitas y areniscas guijarrosas (Limarino 1985, 1987). Presente una variada megafloora correspondiente a la Zona NBG (Nothorhacopteris

argentinica *Botrychiopsis weissiana-Ginkgophyllum diazii*; Gutiérrez et al., 1992; Gutiérrez, 1995), contenido palinológico (Césari y Gutiérrez, 2000) e icnológico (Mángano y Buatois, 1994), que le atribuyen una edad carbonífera. Aflora discontinuamente a lo largo de la región central del Famatina, principalmente sobre su ladera oriental. El estratotipo está en el puesto Casa Blanca, al norte del cerro de las Faldas y del río Achavil (S28°49'49", O67°44'28").

Formación Pircas

Esta unidad está constituida por una sucesión psefítica integrada por conglomerados gruesos polimícticos, caracterizada por la presencia de numerosos mantos de carbón con areniscas finas y pelitas verde-grisáceas. Se conoce también como Paganzo II y fue previamente incluida dentro de la porción superior de la Formación Agua Colorada. Posee abundantes niveles con paleoflora. Esta formación representa los depósitos más proximales de una cuña clástica que se correlaciona con sucesiones distales fluvio - deltaicas de las formaciones Tupe y Río del Peñón hacia el oeste (Ezpelta y Astini, 2008). Estratigráficamente, se ubicada por encima de la Formación Agua Colorada y por debajo de la Formación de la Cuesta.

Aflora en el margen oriental de la sierra de Famatina, en el puesto Cachiyuyo sobre el río homónimo y en el flanco oriental de este anticlinal. Se la ha reconocido también en el puesto Casa Blanca, próximo al río Achavil, en las quebradas de Los Berros, Las Gredas y Paimán, cerca del cerro Belgrano y en las márgenes del río Miranda y en la fosa del río Cosme. Su estrato tipo está ubicado en las cabeceras del río Las Pircas próximo al puesto homónimo (S28°42'25", O67°46'47") sobre la vertiente occidental de la sierra de Famatina.

PERMICO

Formación La Cuesta (equivalente a Formación Patquía en Precordillera) Esta unidad integrada por conglomerados, areniscas y pelitas rojizas localmente intercaladas con horizontes de yesos se conoce como Paganzo III (Bodenbender, 1911; Turner, 1960). Se reconocen dos miembros, el inferior predominantemente fluvial, y el superior principalmente integrado por eolianitas y depósitos lacustres efímeros (Limarino y Spalletti, 1986; López y Clerici, 1990; Limarino et al. 1993). Posee un abundante registro icnológico (Aceñolaza y Buatois 1991) con numerosa microflora (Limarino y Césari 1987). Un estudio paleomagnético le asignan una edad de 265 Ma (Pérmico medio) (Spagnuolo et al., 2008), el contenido del hueso de reptil (*Pareiasaurus*) sugirió una edad pérmica superior (Siano, 1990), en tanto dataciones radiométricas y paleomagnéticas sobre coladas basálticas de la base arrojaron edades de entre 288 ± 7 Ma y 302 ± 6 Ma (Thompson y Mitchel, 1972). Los primeros registros megaflorísticos pertenecientes a la Zona de Gangamopteris por encima de estas coladas los coloca como el inicio del Pérmico (Limarino y Césari, 1985; Archangelsky et al., 1996).

La unidad aflora al norte del anticlinal Los Colorados, en la quebrada del río Cachiyuyo, en una faja continua N-S de 20 km sobre la quebrada del río El Durazno y en la cabecera del río Blanco, en el tramo superior del río Achavil, en el puesto Tres Piedras, entre los puestos Casa Blanca y Corral Colorado, y en las cabeceras del río Volcán. Pequeños afloramientos aparecen en la quebrada de Las Gredas, próxima a la localidad de Carrizal, la quebrada de Los Berros y la quebrada Ancha. Más al sur aflora en la cuesta de Miranda, al oeste de Sañogasta y, en el río Cosme sobre la vertiente occidental de la Sierra de Famatina. Su estratotipo se ubica en el puesto Casa Blanca.

Formación La Veteada

Definida como una sucesión formada por niveles de chert, bancos de yeso y una sección morada y abigarrada donde alternan areniscas finas y pelitas varicolores con algunos bancos dolomíticos y margosos de color amarillento (Dávila et al., 2005). Esta unidad suprayace a la Formación de la Cuesta (Pérmico), e infrayace en discordancia angular a la Formación del Crestón (Mioceno Inferior). Estudios paleomagnéticos permitieron acotar la edad de los depósitos basales de la unidad al Pérmico medio (Spagnuolo et al., 2008) correlacionados con estudios palinológicos que acortaron al estratotipo de la sección media-superior al Pérmico superior tardío (Zavattieri et al., 2008). Los registros palinológicos en la sierra de Narvéez la asignan al Pérmico medio (Gutiérrez et al., 2008) y al Pérmico Superior temprano (Aceñolaza y Vergel 1987). Su sección tipo se ubica en la región de La Yesera, en el cierre periclinal norte del anticlinal Los Colorados, aunque también ha sido reconocida en la quebrada del río El Durazno, en el arroyo Puesto Los Molles. Aflora también en Valle Hermoso, sobre la ladera occidental de Famatina y hacia el norte en la quebrada del río Colorado en Catamarca y en la sierra de Narvéez.

MESOZOICO

TRIÁSICO

Formación Vaquerano

Conjunto de diques y filones basálticos y sieníticos (Maisonave 1973, 1979) que cortan las sedimentitas pérmicas en la zona conocida como depresión del río Cosme, al suroeste de Sañogasta. Se le asigna una edad Triásico Medio a Superior. Las edades K-Ar de los basaltos aflorantes al sureste de la sierra de Vilgo oscilan entre 228+5 y 302+6 Ma y los basaltos del Cerro Negro, al sur del campo de Talampaya arrojaron 225+26 y 223+4 Ma. (Thompson y Mitchell 1972).

CENOZOICO

TERCIARIO

Formación del Crestón

Esta unidad predominantemente conglomerádica (conglomerados volcanogénicos) de color rojo-morada con pelitas, areniscas y evaporitas (Turner 1960) en una sucesión de más de 1700 metros de espesor era conocida como “Estratos Famatinenses”

(Bodenbender, 1922). Estas sedimentitas carecen de restos fósiles, lo que ha dificultado la determinación de su edad. Dataciones sobre los clastos de vulcanitas presentan valores de fusión láser de $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ que indican un volcanismo activo entre los 17 – 16 Ma (Mioceno Inferior tardío) (Dávila et al. 2004), siendo coherentes con estudios magnetoestratigráficos y paleomagnéticos.

Aflora en el borde oriental de la sierra de Famatina, entre el cordón de la Cumbre de la sierra de Famatina, el valle de Campanas-Angulos-Famatina, y en las quebradas de los ríos El Durazno, Chaschuíl y Cajón donde se encuentra más completa y preservada (sección tipo).

Grupo Angulos

Integrado por las formaciones Abra, del Buey, Santo Domingo y El Durazno. La edad del Grupo Angulos ha sido ampliamente discutida en la bibliografía del Terciario del Famatina (De Alba 1979) y fue tentativamente ubicado entre el Oligoceno y el Mioceno por correlación con otras unidades del ámbito andino.

Formación del Abra

La Formación del Abra es la unidad basal del Grupo Angulos constituida por conglomerados muy gruesos con intercalaciones de areniscas pardo-rojizas. Se divide en cuatro miembros de base a techo: a. bloques y conglomerados muy gruesos pardo claros, b. conglomerados guijarrosos rosado claros, c. areniscas conglomerádicas rojizas y d. areniscas y limolitas rojizas con mantos conglomerádicos subordinados. Su base está dada por una falla inversa de alto ángulo que sobrecorre a la unidad sobre conglomerados de la Formación Santa Florentina y sobre granitos milonitizados de la sierra de Ramblones. Podría tentativamente asignarse al Mioceno Medio temprano. Aflora a lo largo del Filo del Abra al oeste de la sierra de Ramblones y sobre la quebrada del río El Durazno.

Formación del Buey

La Formación del Buey ocupa una posición intermedia en el Grupo Angulos. Es una unidad predominantemente de grano fino, de color rosado parduzco a rojizo, integrada por lutitas y areniscas pardo moradas, calizas bien estratificadas. Ocasionalmente se intercalan conglomerados finos mantiformes y lenticulares. Posee niveles con abundante bioturbación y fósiles. Se destacan dos niveles guía carbonáticos con abundante malacofauna y trazas fósiles, y un nivel de pelitas verdes y amarillentas ricas en material palinológico que permitieron acotar su edad (Barreda et al., 2006) al menos del Mioceno Medio (14 Ma). Está expuesta entre los ríos de Los Frailes y Aguada de los Caballos, tributarios del río Blanco, y más al este en la quebrada del río Blanco, donde se ha medido un espesor de 348 metros.

Formación Santo Domingo

Corresponde a areniscas medias blanquecinas eólicas con megaestratificación cruzada cuyo estratotipo se encuentra en la quebrada Santo Domingo a 5 km al O de la

localidad de Campanas. Aflora entre los ríos Blanco y Durazno. Estratigráficamente, sobreyace la Formación del Buey, mientras que una discontinuidad erosiva la separa de la Formación El Durazno. Se la correlaciona cronológicamente con otros paquetes eólicos del Mioceno Medio (19 y 13 Ma) de la región andina vinculados con la fase de desarrollo temprano de las cuencas de antepaís (Milana, 1993; Jordan et al., 1993; 2001).

Formación El Durazno

Constituida en un 70% por conglomerados polimícticos medianos a gruesos; el resto de las litologías, en orden de importancia, lo constituyen areniscas rosadas, frecuentemente tobáceas, tobas y muy escasas areniscas finas y limolitas. (Turner, 1962). Está dividida en dos miembros (Dávila, 2003, 2005): a. Miembro Río Blanco integrado por tobas y areniscas tobáceas blanquecinas, conglomerados lenticulares, aparecen lentes dominados por fragmentos de pómez, y escasos niveles finos; y b. Miembro El Álamo hacia el tope definido por un aumento de la fracción pefítica, compuesto conglomerados gruesos polimícticos con escasas intercalaciones y cuñas arenosas estratificadas. Dataciones del miembro inferior asignan a esta unidad al Mioceno superior- Plioceno inferior (Tabbutt 1990). Esta unidad aflora en la quebrada del río Durazno hasta el río del Marco y formando también una faja al pie de la sierra, entre Famatina y Chilecito.

COMPLEJO VOLCÁNICO EL MOGOTE

Este complejo agrupa las vulcanitas cenozoicas de la sierra de Famatina que afloran en el Mogote del río Blanco integrado por intrusivos y diques riódacíticos, dacíticos y andesíticos (Bodenbender, 1922; Turner, 1971). Se reconocen seis afloramientos principales de cuerpos pórfiro-dacíticos y un séptimo descubierto por perforaciones en el distrito minero de los Nevados del Famatina (Losada Calderón et al., 1994) cuyo emplazamiento debió ocurrir en el límite Mioceno- Plioceno ($5,0 \pm 0,3$ Ma $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ sobre feldespatos potásico y biotita). Afloran también disectando las formaciones metamórficas Achavil y Negro Peinado, los complejos magmáticos y sedimentitas miocenas de la Formación del Crestón. Los cuerpos mayores son conocidos con diferentes nombres: Mogote del Río Blanco, Los Berros, La Aragonesa, Rincón del Tigre, Rincón del Cobre, Los Bayos- La Mejicana, Los Bayitos, etc., y se los vincula directamente con la mineralización y alteración hidrotermal de la zona. Numerosas intrusiones subvolcánicas han sido vinculadas con la orogénesis andina y en particular con la horizontalización de la placa de Nazca desde el Mioceno al presente (Kay y Gordillo, 1994).

PLIOCENO-PLESIOTOCENO

Formación Santa Florentina

Esta unidad corresponde a conglomerados matriz soportados de la vertiente oriental de la sierra de Famatina y la occidental de la sierra de Velasco, asignados al

cuaternario inferior (Turner, 1971). Principalmente aflora en la sierra de Guanchín y su localidad tipo está en las inmediaciones de Santa Florentina, al oeste de Chilecito (De Alba, 1979). La Formación Santa Florentina representa remanentes de antiguos depósitos pedemontanos que fueron afectados por movimientos tectónicos posteriores. La unidad se apoya en discordancia angular sobre la formación neógena El Durazno o sobre rocas más antiguas. Se halla cubierta por los depósitos conglomerádicos más recientes. En base a las relaciones estratigráficas se le asignaron edades comprendidas entre el Plioceno y el Pleistoceno (Stappenbeck, 1910; Penck, 1920; Groeber, 1949; Criado Roque, 1950); mientras otros autores (Turner, 1962; Fidalgo 1968) la consideran Pleistoceno Inferior.

PLEISTOCENO

Depósitos morénicos

Se reconocen conglomerados de origen glacial en los sectores más altos de Famatina (Bodenbender 1911, 1912, 1913, 1916 y 1922; Keidel, 1920; Groeber, 1940) con evidencias de circos glaciares preservados por encima de los 4800 m (Groeber 1940). Bodenbender (1913) mapeó depósitos morénicos entre 3500 y 4000 m en la pampa de Las Lamberías, al oeste del cerro Negro Overo, donde se ubican las cabeceras del río Achavil.

PLEISTOCENO - HOLOCENO

Depósitos Pedemontanos

Los depósitos pedemontanos cubren amplias áreas dentro de las depresiones tectónicas representadas por los valles de Gualco, Achavil y Guanchin y el valle de Vinchina. Se han reconocido distintos niveles de depósitos pedemontanos ubicados en estas cuencas integrados por conglomerados clasto soportados. Los depósitos pedemontanos más antiguos (Nivel I), afloran en la quebrada de la Aguadita, al norte de la sierra de Ramblones y más al sur en el valle de Gualco y lomas aisladas en la quebrada de Faltriquera y Santa Florentina y Guanchín. Otros afloramientos se encuentran en el valle de Tamberías Volcancito y hacia el este entre los ríos Achavil y del Marco. En la vertiente oeste del Famatina, se encuentran en el valle de Las Pircas y en la zona del río Agua Fría, al sur de los Cerros de la Gloria. La Formación Cueva de Perez (Qcp) que corresponde a este nivel aflora en la quebrada del río Amarillo.

El nivel pedemontano II se desarrolla sobre los piedemontes oriental y occidental de la Sierra de Famatina, presentando alturas menores que los del nivel I y por lo general están más alejados de la sierra debido a la migración del ápice de los abanicos.

El nivel pedemontano III es más extensos y se ubica con alturas menores al nivel II. Está compuesto, en la parte proximal, por paraconglomerados de tamaños variables y matriz arenosa, se intercalan lentes arenosos con gravilla fina, o bien por gravas, limos y arcillas formando canales. En las partes distales tienen mayor proporción de arenas y

limos. Se observan lentes de magnetita y con carbonato pulverulento. Se asocian comúnmente a sedimentos eólicos.

Depósitos lacustres Corral Amarillo

Estos niveles finos cubren una superficie de 84 km² y se atribuyen a un represamiento natural en la quebrada del río Amarillo a un kilómetro aguas arriba de la localidad de los Berros. Se les asigna una posible edad holocena. Estos depósitos presentan una ritmicidad debido a estacionalidad del régimen climático con capas claras –amarillentas- de fangos limoníticos asociados a la decantación posterior a picos de crecientes y capas más oscuras de limos clásticos asociados al ingreso de materiales gruesos durante etapas de alta descarga fluvial (crecientes). Las concentraciones de óxidos embalsados en el paleolago se han calculado en 365.000 toneladas de ocre recuperables (reservas) conformando el yacimiento Corral Amarillo.

Depósitos loessoides

En el piedemonte oriental de la Sierra de Famatina afloran depósitos fluvio eólicos representados por limos y arenas, de aspecto loessoides. Están compuestos por limos con intercalaciones de lentes de arena y gravilla fina a media y delgadas láminas de carbonatos, de color rosado amarillento. Suelen desarrollar paleosuelos con bioturbaciones (raíces). Las lentes de grava son clasto soportadas, con matriz arenosa infiltrada. Esta disposición de facies marca variaciones climáticas, con alternancia de períodos secos y húmedos.

Los afloramientos más importantes se ubican en las margenes del río Amarillo, en los alrededores de las localidades de Carrizal y Alto Carrizal y al norte de Famatina. Afloran también en el valle de Guanchín y en el río El Oro. En algunos casos se hallan a gran altura ocupando depresiones alargadas con rumbo N-S, como la quebrada del río potrero Grande y las pampas de Tambillos, Realitos y Pelada, al oeste de los nevados de Famatina. En la vertiente oriental de dicha sierra, se destaca la zona de La Hoyada, próxima al Filo Arenales, y la Pampita de Paimán.

Depósitos aluviales

Estos niveles se asocian a las planicies aluviales de los ríos Amarillo y El Oro. Están compuestos por gravas y arenas en los cauces principales y sedimentos más finos, limo y arcillas, en remansos o planicies de inundación. Los ríos Amarillo y El Oro desaguan el distrito aurífero de La Mejicana, las aguas ácidas generadas por la oxidación de la pirita precipitan una gran cantidad de minerales secundarios ricos en Fe que le confieren una coloración amarilla rojiza. En la vertiente occidental de la sierra de Famatina se destacan los depósitos aluviales de los ríos Segovia, Las Pircas, Potrero Grande y Punta del Agua

2.4. Geomorfología

La provincia La Rioja tiene un ambiente natural muy vasto que va desde cadenas montañosas asociados a fallamientos activos a planicies aluviales desarrollados por los ríos principales, superficies abanicos aluviales de importantes dimensiones que desarrollan importantes bajadas o piedemontes de las sierras principales, así como depósitos eólicos, dunas y ramblones asociados más bien a condiciones climáticas áridas. En particular nuestros estudios de suelos se han concentrado en los oasis productivos por ello se han revisado los trabajos antecedentes de los valles principales de la región.

2.4.1. Valle del Bermejo o Vinchina

El valle de Vinchina es una depresión tectónica recorrida por el río Vinchina - Bermejo. Se desarrolla entre las sierras de Famatina–Sañogasta al este y una faja serrana occidental de Sierras Pampeanas Noroccidentales al poniente integrada por el filo del Espinal y las sierras de Maz y Morada (Fig. 11).

El extremo norte del valle está recorrido por el río Grande de Valle Hermoso, que desagua en dirección sur hacia el río Vinchina-Bermejo. Este río sigue circulando en sentido norte-sur hasta volcar sus aguas hacia el oeste en dirección del río Bermejo, atravesando el filo compuesto por la sierra Morada y su prolongación al norte en los cerros Cimarrón y Bola. A este sector llegan desde el sudeste los ríos del Alto y Talampaya y desde el noreste el río Pagancillo, todos ellos tributarios del Vinchina-Bermejo.

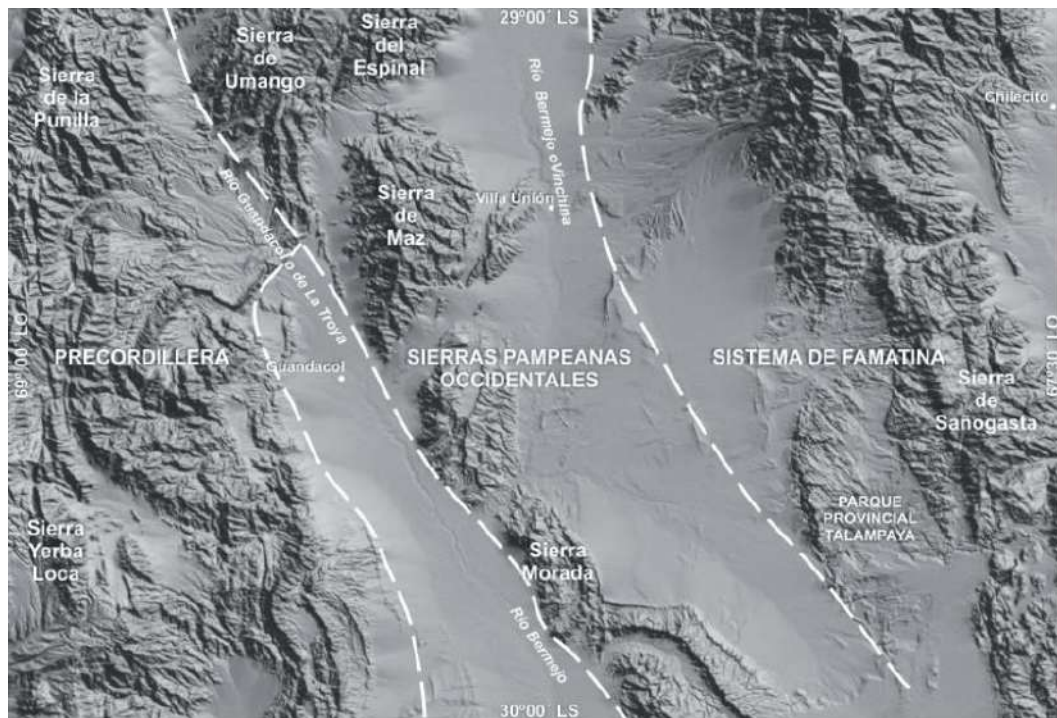


Figura 11 Localización general del valle del río Bermejo - Vinchina entre las Sierras Pampeanas Noroccidentales (Filo del Espinal - Sierra de Maz) y la Sierra de Famatina - Sañogasta pertenecientes al Sistema Famatina (tomada de Hoja Geológica Villa Unión).

El río Vinchina-Bermejo es un curso antecedente que atravesó las estructuras en proceso de lenta elevación (Gentili, 1972). Curiosamente, los ríos del Alto, Talampaya y Pagancillo en el extremo sur de la depresión, tienen direcciones de flujo perpendiculares u opuestas a los flujos del extremo norte. Esta particularidad se debe, posiblemente, a que la depresión Vinchina-Bermejo haya sido una cuenca cerrada y luego se produjo la integración de cuencas por erosión de las divisorias produciendo que los cursos comenzaran a fluir hacia la depresión del río Bermejo. Otra hipótesis es que originalmente la depresión desaguará hacia el sur, evidenciado por el extenso paleoabanico existente en el extremo sur de la sierra de Sañogasta y de la sierra Baja de Los Portezuelos. A medida que el paisaje evolucionó se produjo una captura fluvial que cortó la divisoria generada por el cordón Cerro Bola- Sierra Morada. Esto habría producido un rejuvenecimiento del paisaje que originó una inversión de la dirección de los flujos. Esta alternativa permite explicar la existencia de la divisoria de aguas ubicada en el medio de la depresión, conocida como Alto de la Laguna de Los Ontiveros, que puede ser el resultado del rejuvenecimiento generada a partir de la captura.

La depresión tectónica continúa hacia el sur como valle de Villa Unión hasta la localidad de Villa Castelli, sector donde el río Vinchina une al río Bermejo, atravesando la divisoria constituida por la sierra Morada y los cerros Bola y Cimarrón. A partir de este punto la cuenca tiene una dirección sudeste, siendo drenada por el río del Alto. El ancho del valle del Vinchina-Bermejo varía de más estrecha en el norte a más amplia en

el sur. A la latitud de Villa Castelli la depresión tiene un ancho de 17 km y en Villa Unión alcanza 32 km para volverse a estrechar hacia el sur. En el Alto de La Laguna de Los Ontiveros tiene sólo 15 kilómetros de ancho.

Esta depresión presenta un basamento precámbrico aflorante en tramos, cubiertos por secuencias paleozoicas y mesozoicas. Se han depositado sedimentitas terciarias y cuaternarias integradas por los depósitos pedemontanos y las amplias planicies aluviales de los ríos Vinchina-Bermejo.

El río Vinchina es acompañado en su curso por terrazas fluviales poco extendidas. Los conos aluviales cubren una parte importante de estas antiguas terrazas, aunque por lugares pueden emerger, toda vez que algunos torrentes han penetrado en la cubierta más moderna. El nivel de base constituido por el río Vinchina-Bermejo ha favorecido el desarrollo de extensos piedemontes en las laderas de las sierras de ambos márgenes del valle. La acumulación de extensos abanicos aluviales sobre estos piedemontes se asocia a importantes depósitos de ríos que podrían indicar períodos mucho más húmedos en el pasado durante el Pleistoceno inferior y medio (Gentili, 1972). En los sistemas depositacionales aluviales se advierten cuatro niveles distintos generados por el tectonismo y las variaciones climáticas. Durante las épocas hidrológicamente deficitarias, los perfiles de equilibrio de los sistemas aluviales tienen mayor gradiente. Durante las épocas de superávit hidrológico (más húmedas) aumenta la eficiencia del transporte, los cauces tienden a reducir sus pendientes debido a erosión en las cabeceras, ocasionando incisión en los ápices de los abanicos (piedemonte más antiguo próximo al pie de sierra) y una migración de la cuña sedimentaria hacia la cuenca, generando los niveles pedemontanos más modernos.

Muchas veces los piedemontes a ambos lados del valle son asimétricos, con gran desarrollo en el pie occidental del cordón compuesto por las sierras de Famatina y Sañogasta y escasa amplitud del piedemonte generado al pie del filo del Espinal, de la sierra de Maz y del cordón del cerro Bola debido a la menor elevación de estos cordones. La Sierra de Famatina es la unidad orográfica con gran altura, siendo el Cerro Gral. Manuel Belgrano (6097 m) el pico más alto. Asimismo, también se asocia al tamaño mayor de las cuencas fluviales originadas en la Sierra de Famatina con mayores precipitaciones debido a su comportamiento como barrera orográfica. En el tramo sur de la depresión drenada por el río del Alto, esta asimetría se va perdiendo paulatinamente.

Los pedimentos están labrados principalmente sobre sedimentitas terciarias y se han desarrollado al menos dos niveles de agradación pedemontana. Asimismo, existen importantes acumulaciones eólicas producto de los vientos que soplan del cuadrante oeste y noroeste preferentemente. Se describen los médanos de tipo barján y los depósitos de interacción eólico-fluvial. Estos últimos se depositan en las

proximidades de los cursos principales y son el resultado de la acción mutua entre los depósitos eólicos y las crecientes estivales de los cursos.

El valle del río Guandacol se ubica al Sudoeste del valle de Vinchina. Presenta una cuenca colmada de terrenos cuaternarios con una altura mínima de 800 metros. En este valle se han generado terrazas de acumulación de los ríos Guandacol y de la Troya y de grandes conos de deyección que se extienden desde el borde de la sierra.

2.4.2. Valle de Antinaco-Los Colorados

El valle de Antinaco-Los Colorados ubicado en el centro norte de la provincia de La Rioja, presenta características geológicas y geomorfológicas de interés. Corresponde a una depresión tectónica limitada por las sierras de Famatina al poniente y la Sierra Paimán-Chilecito- Sierra de Velasco al naciente (Fig. 12).

Esta depresión tectónica da origen al valle de Antinaco-Los Colorados conocido como Famatina-Chilecito de 25 km de largo recorrido entre otros por los ríos Famatina, Durazno, Guanchin, Miranda y Vichigasta que nacen de los nevados del Famatina, Sañogasta, Vilgo y de Velasco. La principal característica geomórfica de este valle es que está integrado por espesos paquetes de aluviones que alcanzan entre 60 y 400 metros de espesor. Algunas terrazas de materiales gruesos y conos aluviales disectados por interfluvios muestran una dinámica fluvial más violenta en el pasado.

En el contacto entre la Sierra de Famatina y la región llana del valle se define por un importante piedemonte con relieve inclinado a partir de la salida de las quebradas sobre el que escurren las aguas cargadas de sedimentos. Forman un sistema de abanicos aluviales coalescentes ligeramente levantados por la actividad tectónica reciente. Se destaca por sus dimensiones el cono aluvial del río Los Sauces y el río Sarmiento donde se ubica la ciudad de Chilecito. Los conos aluviales son, precisamente, más desarrollados al Oeste. En la zona norte del valle, la cuenca de erosión Angulos-Famatina muestra algunas bad lands. Se observan barreales y playas, algunas alcalinas y salinas.

Dentro de este paisaje cabe destacar la principal elevación topográfica de la región, la sierra de Famatina, que tiene un declive suave en la vertiente oriental, mientras la ladera occidental es más abrupta con quebradas profundas (Turner, 1964). Corresponde a un bloque asimétrico inclinado hacia el este, con desplazamiento de la línea de cumbres hacia el oeste, debido a la falla occidental. Esta sierra ha sido modelada principalmente por procesos glaciares durante el Pleistoceno. Actualmente está sometido a procesos periglaciares de congelamiento y descongelamiento e inestabilidad de laderas asociados a soliflucción, geliflucción, flujos de detritos y flujos de barro. Entre los 4600 y 4700 m.s.n.m., se observan glaciares de escombros activos en zonas de permafrost discontinuo, por encima de los 5000 m se desarrollan lóbulos

de soliflucción y a partir de los 5300 m se preservan cuerpos de hielo glaciar. En este cordón se han identificado morenas indicando la presencia de glaciares en el pasado posiblemente asociados a condiciones más húmedas a los 30.000 años A.P. (Garleff y Stingl, 1996).

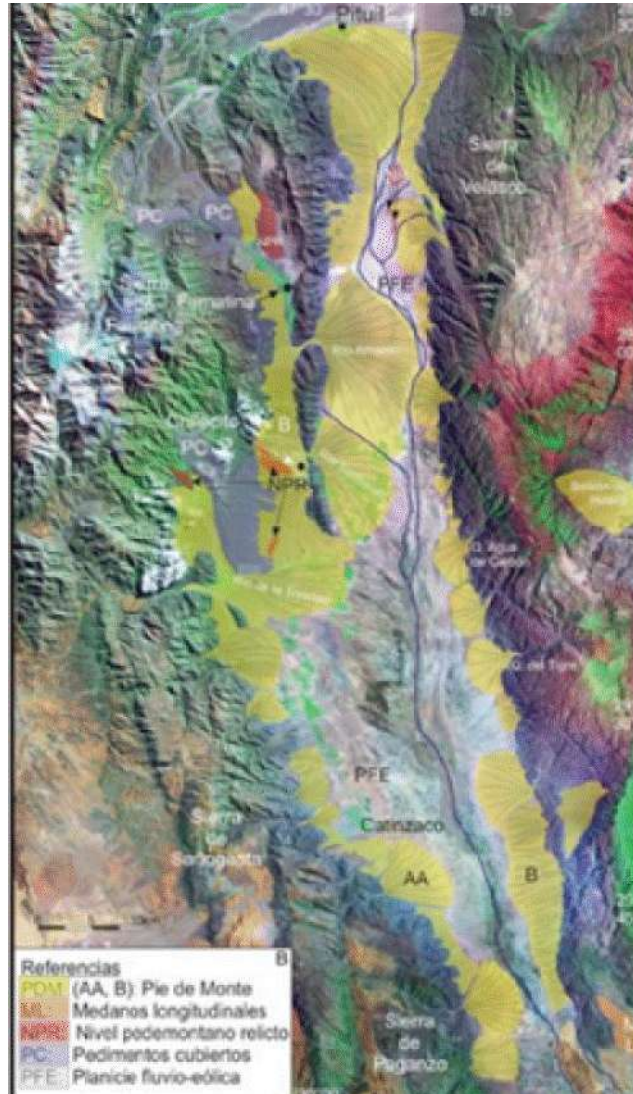


Figura 12 Ubicación del valle de Antinaco-Los Colorados con la distribución de las principales geoformas cuaternarias (tomado de Giaconi et al., 2016).

2.4.3. Valle de la Costa o Bolsón de Arauco

El valle de la Costa se ubica sobre la ladera oriental de la sierra de Velasco asociado a la planicie del Río Salado o Colorado. Toda la región presenta un relieve plano siendo atravesado por cursos secos de ríos temporarios nacidos en las montañas occidentales y desembocan todos en el colector principal, el río Salado (Fig. 13).

La planicie aluvial del río Salado tiene un gran desarrollo comportándose como área receptora de los conos aluviales y bajadas. Esta planicie está cubierta de un limo-

loessoide, con presencia de arenas en algunos sectores, y es afectada por procesos eólicos. En algunos lugares se observa una evidente salinización, consecuencia de la proximidad del nivel freático a la superficie. Cerca de Angulo las aguas emergen en fuentes y ojos de agua.

La ladera oriental de la Sierra de Velasco genera planicies agradacionales pedemontanas asociadas a pedimentos. Estos abanicos aluviales son disectados por cauces ocasionales, pero de drenaje eficiente con permeabilidad rápida constituyen las bajadas principales. Existen terrazas con formaciones aluviales recientes, de arenas y gravas curiosamente extendidas regularmente en su sección occidental.

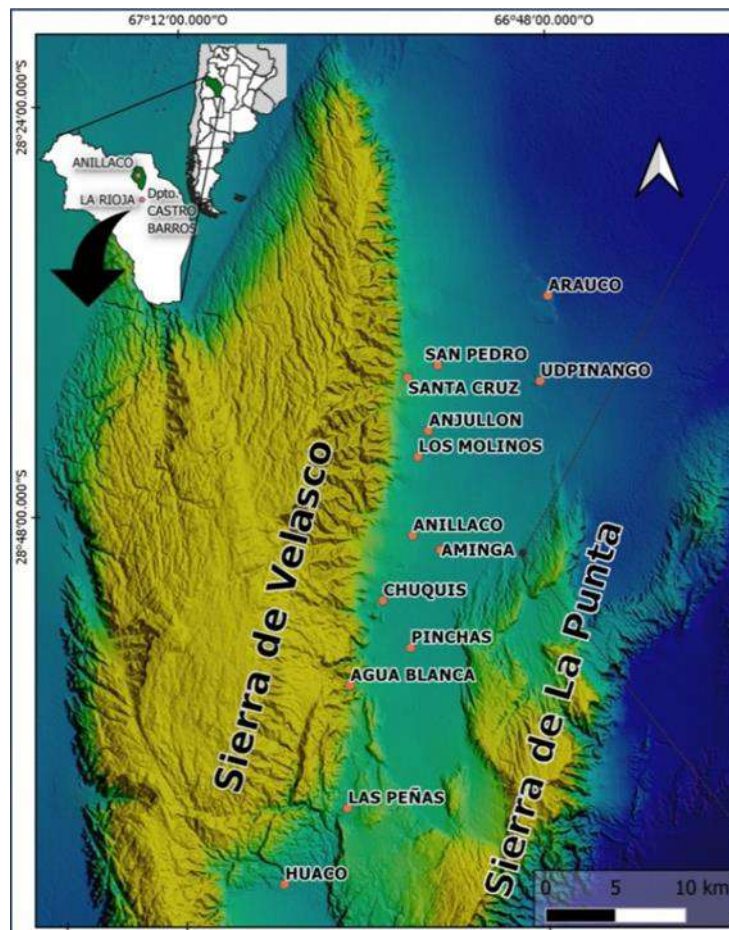


Figura 13 Imagen satelital indicando la ubicación del valle de la Costa (tomado de Sabatini y Cahiza, 2021).

En el desagüe de los Colorados se concentran las amplias escorrentías estacionales provenientes del Velasco Sur, de la porción sur de la línea del Famatina, Sañogasta y Vilgo, y en menor escala del E. Estas escorrentías superficiales no alcanzan a la salina La Antigua debido a la presencia de médanos en el sector oriental. Importantes médanos cubren también las bajadas de la Sierra Velasco y al Suroeste en los desagües del río los Colorados.

Es importante mencionar que la ladera oriental de la Sierra de Velasco presenta una falla activa con lineamiento N-NE que desplaza niveles aluviales denominada Los Sauces (Costa, 2008). Algunas deflexiones del drenaje superficial podrían asociarse a movimientos transcurrentes de esta falla. Esta falla se proyecta hacia el norte afectando los niveles pedemontanos del sector de Anillaco y Aminga en donde se han encontrado evidencias de rupturas superficiales (Costa et al., 2004).

3. GEOMORFOMETRÍA

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

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.

El modelo digital de elevación utilizado es el MDE-Ar v2.1, que corresponde a una combinación de los datos capturados por las misiones satelitales SRTM y ALOS. La misión SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), elaborada por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos (NASA) cuenta con una resolución de 30 x 30 metros por píxeles y una precisión vertical de 10 metros. Por su parte la misión ALOS, llevada adelante por la Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), desarrolló un modelo digital de elevaciones a escala global de igual resolución espacial.

A esta combinación de modelos se le ha realizado un proceso de filtrado para reasignar valores de alturas de píxeles que se encontraban por fuera del umbral. El

MDE-Ar v2.1 que distribuye el IGN tiene una resolución espacial de 30m y una precisión vertical de aproximadamente 2m.

3.2. Índices Morfométricos

Los índices morfométricos son covariables calculadas a partir de modelos digitales de terreno. Actualmente existen una gran cantidad de índices derivados de los modelos digitales de elevaciones o índices morfométricos, presentados en diferentes Softwares específicos como, por ejemplo, SAGA, GVSIG, GRASS, ERDAS Imagine, ENVI, entre los más conocidos. La selección de los índices utilizados fue llevada a cabo en referencia a la bibliografía consultada, donde los índices seleccionados han sido utilizados por diversos investigadores en el campo de la geomorfometría en otras regiones, encontrando en ellos resultados favorables (Abarca, 2010; Martínez-Casanovas, J.A., 1999; Malone, 2011; Drăguț, 2006). Los índices utilizados por el grupo de trabajo para estudios de IG son:

a. Pendiente: La pendiente calcula el ángulo existente entre el vector normal a la superficie con respecto a la vertical para cada uno de los píxeles del Modelo Digital de Elevación.

b. Aspecto: El aspecto calcula el ángulo existente entre el vector que señala el norte y la proyección sobre el plano horizontal del vector normal a la superficie en cada punto. Este índice muestra la orientación de cada píxel con respecto al norte.

c. Índice de Curvatura: Este índice aporta información sobre la concavidad o convexidad de la superficie en un punto dado. Se ejecuta a partir de medidas geométricas basadas en derivadas de segundo grado y los parámetros que expresan esa información se denominan curvaturas. Estas derivadas se pueden calcular en todas direcciones. Las dos direcciones más importantes son la de la máxima pendiente y la perpendicular a ésta. Los valores obtenidos para estas direcciones son, respectivamente, la curvatura vertical y horizontal.

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

e. Longitud de la pendiente (L-S Factor): La longitud de la pendiente se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente, al grado en que ocurre el depósito, o bien, hasta el punto donde el

escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido. Este factor se utiliza para calcular el efecto de la topografía sobre la erosión.

f. Índice de humedad topográfica: El índice de humedad fue originalmente desarrollado para predecir las áreas saturadas y también para predecir la profundidad del nivel freático del suelo. Posteriormente ha sido empleado para predecir el contenido de humedad del suelo y para identificar áreas de erosión y/o deposición potencial de materiales y para la predicción del desarrollo de cárcavas. Valores altos del índice de humedad indican potencial para la acumulación de agua en el suelo y coincide con aquellas zonas de baja pendiente y con un valor de área de drenaje 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 – deposición de materiales, el lavado de nutrientes y minerales, el contenido de materia orgánica, la profundidad del suelo, etc. Se espera que para los sectores con mayor humedad topográfica se encuentren suelos más desarrollados si su pendiente es baja, o suelos erosionados en sectores de alta pendiente. Para los sectores con un valor de humedad topográfica bajo o muy bajo, es esperable que posean una edafización pobre o nula.

g. Distancia vertical a la red de drenaje: Este indicador mide la diferencia de altitud entre el píxel y la red de drenaje, Valores altos de esta variable indican alta energía potencial que podrían corresponderse con alto riesgo de erosión hídrica.

h. Índice multiresolución de fondo de valle: Este índice se desarrolló como un primer paso para caracterizar áreas deposicionales. Estima a diferentes escalas, y por lo tanto diferentes tamaños de valles, la posición de cada píxel respecto del fondo de valle. Valores altos se corresponden a zonas en depresiones y valores bajos a zonas en posiciones altas del paisaje.

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.

3.3. Integración de la geología, geomorfología y pedología en estudio de caracterización o zonificación vitivinícola

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

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

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

- La pedología (cartografía de los tipos de suelos) constituye un enfoque adaptado a zonificaciones a mediana o gran escala ($\geq 1/25\ 000$). Para elaborar mapas pedológicos, es necesario el uso de sondeos con barreno y el estudio de perfiles (calicatas) del suelo. La pedología permite establecer lazos con el funcionamiento de la viña

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

4. SUELOS DE LA RIOJA

Origen y características de los suelos de la provincia.

El conocimiento sobre los suelos se considera un elemento crucial en la gestión del territorio. En Argentina la información sobre la cobertura y uso de las tierras, sus características funcionales y la dinámica de cambio en las últimas décadas, está presentada con diversas escalas de detalle según distintas zonas del país. Así mismo sucede que la información de suelos se encuentra dispersa bajo diferentes sistemas de bases de datos, en muchos casos no informatizados, siendo de difícil acceso para los usuarios.

La provincia de la Rioja dispone de información de suelos, pero, como ocurre en gran parte de la Región Cuyo, esta se presenta la escala de reconocimiento representada por la carta de suelos en escala 1:500.000 (SAGyP-INTA, 1990), de la cual se puede extraer que casi la totalidad de los suelos de la provincia se encuentran incluidos en dos Órdenes: Entisoles como dominante y Molisoles en zonas puntuales con contacto lítico (roca), a distintas profundidades. A escala de reconocimiento, la provincia cuenta con un mapa de unidades cartográficas de suelo, producido bajo el mismo estudio que permitió clasificar los suelos de la República Argentina. La figura 14 y el Cuadro 2, presentan la distribución espacial de las mismas y su descripción.

En relación con otros antecedentes de estudios edáficos, a partir de fines de la década del 90´, se realizaron trabajos de relevamiento de suelos a escala de detalle (1:10.000 a 1:5.000), sobre unidades de tierra relativamente chicas (<2000 ha). Estos estudios de suelo fueron mayoritariamente financiados por privados (encomendados a consultoras agropecuarias) y en menor medida con fondos asignados a proyectos de investigación estatales (Godagnone et. al. 2010); (Morras H. 2010); (Silva Rossi M. 2014). Los mismos estuvieron enfocados, prioritariamente, a satisfacer demandas de ordenamiento territorial y de diseños agronómicos de los equipos de riego presurizados.

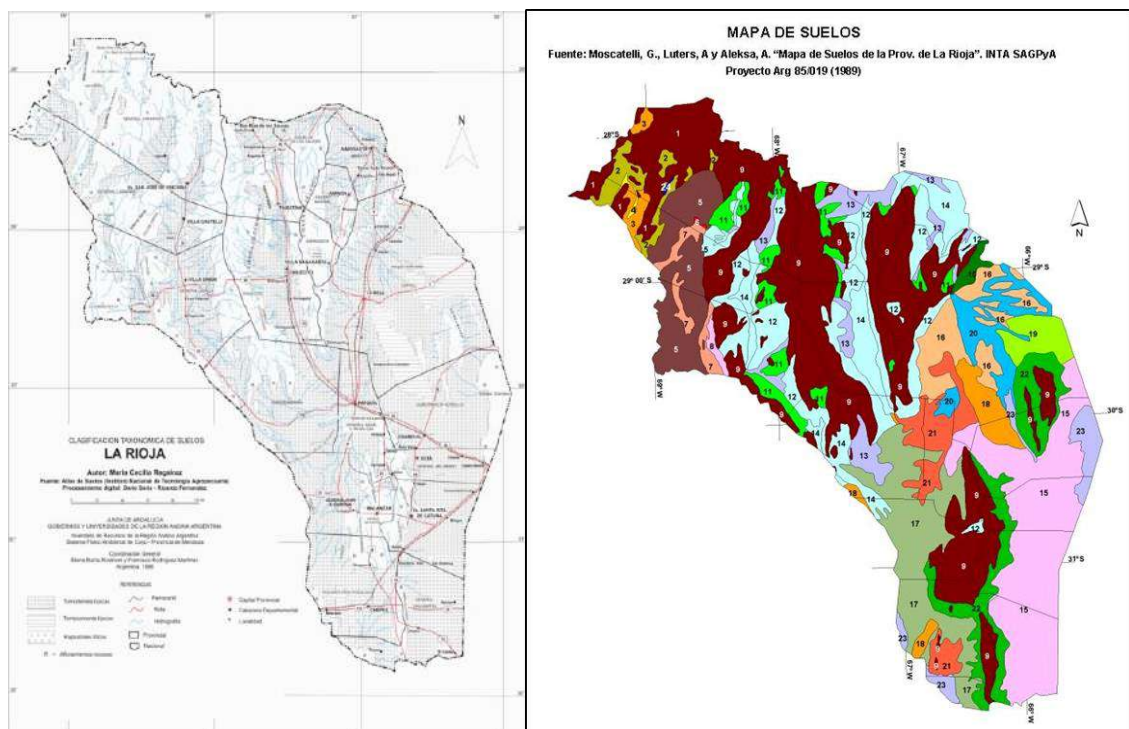


Figura 14 Clasificación taxonómica de los suelos de la Pcia. de La Rioja. Mapa de Ordenes dominantes (IZQ) y mapa de Unidades Cartográficas (DER) (SAGyP-INTA, 1990).

En cuanto al tipo de suelo están comprendidos entre los entisoles y aridisoles. Predomina la fracción arenosa con gravas intercaladas. En la planicie aluvial se pueden encontrar suelos con sedimentos más finos y presencia de sodio en el complejo de intercambio. Son suelos jóvenes, de poco desarrollo genético, de gran permeabilidad y escasa retención de agua debido al bajo contenido de materia orgánica. El nitrógeno y el fósforo son deficitarios, existiendo abundante contenido de potasio.

4.2. Relevamientos de suelos en los valles vitícolas

La zona bajo estudio está inmersa en la Unidad Geomorfológica de llanuras aluvio-eólicas siendo el taxón principal de suelos los de tipo azonales llamados

Torriortentes Típicos. Aquí se incluyen a los suelos jóvenes (sin pedogénesis), no estructurados, presentes en regiones con Régimen Térmico Arídico es decir clima seco a muy seco y caluroso con elevada amplitud térmica (Torrico). En segundo lugar, en orden de importancia, se presentan los suelos arenosos con elevado riesgo de erosión eólica, conocidos como Torripsamientos Típicos. Panigatti y colaboradores (2010) elaboraron un catálogo de suelos de la Argentina donde pueden apreciarse los 2 perfiles modales típicos de la Provincia. (Panigatti, J.L. 2010)

Entre los antecedentes recientes sobre estudios edafoclimáticos en esta zona es posible citar dos trabajos a partir de los cuales fue posible tomar información útil para mejorar el detalle de los mapas de suelo. El primer trabajo a destacar es el *“Estudio agroclimático para definir la aptitud frutícola (Olivo, Almendro, Pistacho, Pecán y Nogal) de los valles cordilleranos de Antinaco-Los Colorados, Bermejo y Región Este, de la provincia de La Rioja”* (CFI 2020). En dicho estudio, financiado por el CFI entre los años 2017 y 2018, se realizó una descripción semi detallada de los suelos y el clima del Valle del Bermejo, entre otros de importancia estratégica para producción frutícola provincial. La Figura 15 presenta un modelo digital de elevación de la provincia de La Rioja donde se identifican las áreas de estudio definidas en el citado proyecto de investigación. De dicho estudio se tomaron los archivos QGis y KML que contenían los polígonos de suelo y se ubicaron los sitios relevados en las giras de campo que los originaron. La Figura 16 presenta el mapa de unidades edáficas generado como base para el estudio de zonificación descripto, el mapa reconoce ambientes texturales mostrando las tres familias de suelos más destacadas.

El segundo trabajo, denominado *“Relevamiento y caracterización de factores físico-ambientales para el diseño de un sistema Integrado Vitivinícola (SIV) entre la Bodega Villa Unión y viñedos de pequeños productores de Guandacol, Villa Castelli y Vinchina (La Rioja)”* (Vita y Babelis, 2022), se concentró en una caracterización de suelos y clima de las áreas vitícolas insertas en los departamentos Vinchina, Gral. Lamadrid y Cnel Felipe Varela. El levantamiento de información consideró un muestreo dirigido no aleatorizado. Los sitios descriptos están dentro de viñedos en producción cuyos propietarios son socios de la Cooperativa La Riojana Ltda. Este trabajo permitió incrementar el nivel de detalle a los mapas de suelos antes generados en el proyecto de zonificación frutícola. El Cuadro 3 presenta un resumen de los antecedentes de estudios recientes los cuales son compatibles con los objetivos que se plantean en el presente estudio. Paulatinamente estos estudios van incrementando el nivel de detalle de las bases de datos de suelo y clima de la zona las cuales son un importante instrumento de consulta para los productores y técnicos, así como también aquellos organismos tomadores de decisiones para los cuales esta información es una herramienta útil para planificar proyectos productivos o aplicar normas de ordenamiento territorial.

Cuadro 2. Descripción de las Unidades cartográficas presentes en cada región natural de la Pcia. de La Rioja (Panigatti, 2010; SAGyP-INTA, 1990).

REGION NATURAL	BIOTIPOS COMPONENTES		U.C.
ANDES ANDOS	ROCA		1
	TORRORRIDENTES TÍPICOS	Fragmental, fígida	2
		Equilético-arenosa, fígida	3
		Equilético-arenosa, fígida	
		Equilético-franca, fígida (Arenosa), fígida	
	Equilético-arenosa, fígida (Arenosa), fígida	4	
	Equilético-franca, fígida		
PRECORDILLERA	ROCA		6
	TORRORRIDENTES TÍPICOS	Fragmental, mética	8
		Equilético-arenosa, mética	7
		Equilético-arenosa, mética	
		Equilético-franca, mética (Arenosa), mética	
	Equilético-arenosa, mética (Arenosa), mética	8	
	Equilético-franca, mética		
BIERRRAS PAMPEANAS	ROCA		9
	ROCA HARLUSTOLES LÍTICOS		10
	TORRORRIDENTES TÍPICOS	Francia, érnica	11
		Fragmental, érnica	
	TORRORRIDENTES TÍPICOS	Equilético-arenosa, érnica	12
		Equilético-franca, érnica	
	TORRIPSAMIENTOS TÍPICOS	(Arenosa), érnica	
	TORRIPSAMIENTOS TÍPICOS	(Arenosa), érnica	
	TORRORRIDENTES TÍPICOS	Equilético-arenosa, érnica	13
	TORRORRIDENTES TÍPICOS	Equilético-franca, érnica	
TORRIFLUENTES TÍPICOS	Francia, érnica		
TORRORRIDENTES TÍPICOS	(Arenosa), érnica	14	
TORRIFLUENTES TÍPICOS	Francia, érnica		
TORRORRIDENTES TÍPICOS	Francia, érnica, base fuertemente salina		
LLANOS	TORRORRIDENTES TÍPICOS	Francia, érnica	16
	CAMBORRIDENTES TÍPICOS	Francia, érnica	
	HAPLAGIBES TÍPICOS	Francia, hiperérnica	
	TORRORRIDENTES TÍPICOS	Francia, hiperérnica	18
	CAMBORRIDENTES TÍPICOS	Francia, hiperérnica	
	TORRORRIDENTES TÍPICOS	Francia, érnica	17
	TORRIPSAMIENTOS TÍPICOS	(Arenosa), érnica	
	TORRIFLUENTES TÍPICOS	Francia, érnica	
	TORRORRIDENTES TÍPICOS	(Arenosa), érnica	18
	TORRORRIDENTES TÍPICOS	(Arenosa), hiperérnica	19
	TORRORRIDENTES TÍPICOS	Francia, hiperérnica, base moderadamente salina	20
	HAPLAGIBES TÍPICOS	Francia, hiperérnica, base fuertemente salina (Arenosa), hiperérnica, base moderadamente salina	
	TORRIPSAMIENTOS TÍPICOS	Francia, érnica, base moderadamente salina	
	TORRIPSAMIENTOS TÍPICOS	(Arenosa), érnica	21
HAPLAGIBES TÍPICOS	Francia, érnica, base fuertemente salina		
PALEORRIDENTES TÍPICOS	Francia, érnica.		
TORRORRIDENTES TÍPICOS	Francia, érnica, base suavemente ondulada	22	
CAMBORRIDENTES TÍPICOS	Francia, érnica, base suavemente ondulada		
PALEORRIDENTES TÍPICOS	Francia, érnica, base suavemente ondulada		
HAPLAGIBES TÍPICOS	Francia, érnica, base suavemente ondulada		
LACUNAS	SALINAS		23
	LACUNAS		24

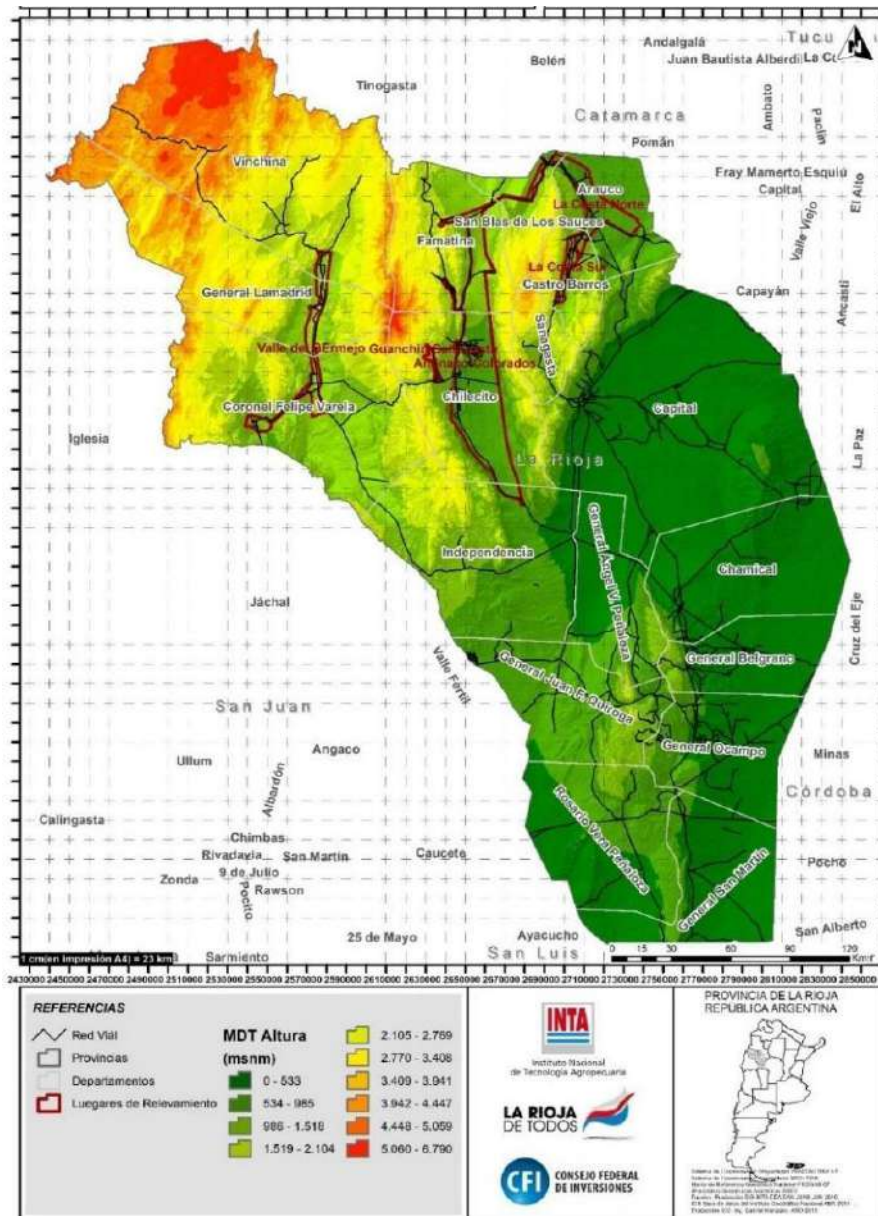


Figura 15 Modelo digital de elevación (DEM) de la provincia de La Rioja. Se indican los valles seleccionados para el estudio de zonificación frutícola (CFI, 2020).

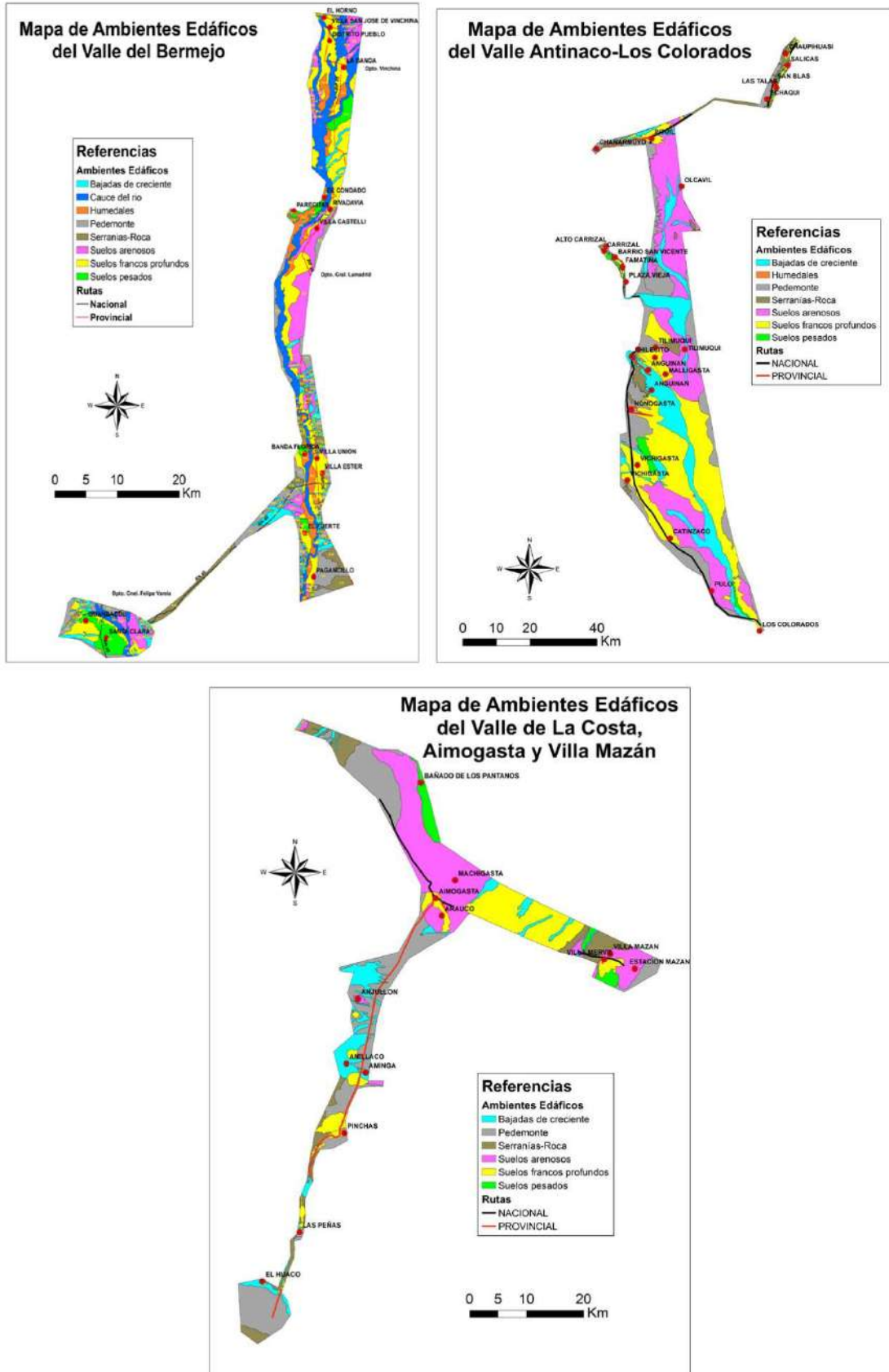


Figura 16 Unidades edáficas del valle del Bermejo-Guandacol (IZQ) – Valle Antinaco – Colorados (DER) y Costa Riojana (abajo) Pcia. de La Rioja (CFI 2020).

Cuadro 3. Observaciones de suelo realizadas por localidad en todos los estudios edáficos realizados en el Valle del Bermejo.

Valle/Zona	Departamentos	Principales localidades	Sitios relevados para construcción y actualización de mapa de suelos 2022		
			Estudio Zonificación frutícola (2017-18)	Estudio Coop. Riojana (2021-22)	Total
Bermejo	Vinchina, Gral Lamadrid y Coronel Felipe Varela	Vinchina	7	4	11
		Villa Castelli	14	5	19
		Villa Unión y Los Palacios	19	12	31
Guandacol	Coronel Felipe Varela	Guandacol	15	6	21
Total			55	27	82

5. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Estudios Geológicos y Geomorfológicos

La información geológica se relevó a partir de las hojas geológicas elaboradas por SEGEMAR (Cuadro 4). Se realizaron estudios geomorfológicos y análisis del paisaje mediante sensores remotos estableciendo las geoformas identificables, aunque en algunos sectores, el desarrollo agrícola ha borrado los signos esenciales de las geoformas originales. Se realizó conteo de bloques en el caso de suelos gruesos para determinar la composición litológica en los suelos. Se realizó un análisis del terreno mediante el modelo digital de elevación (MDE resolución 30 x 30 m) del Instituto Geográfico Nacional. A partir de dicho MDE se realizó un procesamiento en el software SAGA V2.0.8 (SAGA UserGroup, 2013), para definir la morfometría del sector, con el objeto de calcular los índices morfométricos: Pendiente, Aspecto, Índice de Curvatura, Índice de Convergencia, Longitud de la pendiente (L-S Factor), Índice de humedad topográfica, Índice multiresolución de fondo de valle y distancia vertical a la red de drenaje, conforme con la metodología propuesta por Olaya (2004).

Cuadro 4: Hojas geológicas de SEGEMAR consultadas.

HOJA GEOLOGICA	NOMBRE	ESCALA
<i>2969-II</i>	<i>Tinogasta</i>	<i>1:250.000</i>
<i>2969-18</i>	<i>Famatina</i>	<i>1:100.000</i>
<i>2969-24</i>	<i>Sañogasta</i>	<i>1:100.000</i>
<i>2966-III</i>	<i>La Rioja</i>	<i>1:250.000</i>
<i>2969-IV</i>	<i>Villa Unión</i>	<i>1:250.000</i>
<i>15c</i>	<i>Vinchina</i>	<i>1:200.000</i>

5.2. Estudios de suelos y elaboración de mapas.

Un relevamiento de suelos es el proceso con fundamentos técnicos y científicos que, mediante procedimientos de campo, gabinete y laboratorio, determina las características de los suelos de un área, los clasifica de acuerdo a un sistema definido, traza sus límites en mapas y efectúa predicciones sobre su comportamiento, considerando los diferentes usos posibles y los efectos que el manejo corriente tiene sobre ellos.

La metodología utilizada para este tipo de estudios, incluye la fotointerpretación y los procedimientos de reconocimiento y caracterización de suelos en el campo, tal como se describen en NORMAS DE RECONOCIMIENTO DE SUELOS (Etchevehere, 1976) basadas en el SOIL SURVEY MANUAL (USDA, 1961 y sus sucesivas actualizaciones de 1974 y 1999). Los materiales básicos utilizados para la cartografía de los suelos fueron imágenes satelitales LANDSAT 8 y Google Earth, las hojas topográficas del I.G.N. correspondientes y Modelos Digitales de Elevación de 5 m de resolución. La clasificación taxonómica de los suelos se basó en el sistema americano SOIL TAXONOMY (USDA, 2014).

Con el presente proyecto fueron relevados los suelos de las zonas o localidades de la provincia de La Rioja que, en la actualidad, cuentan con cultivos comerciales de vid implantados. Cotejando información del último censo disponible del INV (2022), las

localidades que quedaron comprendidas son: Guandacol, Los Palacios, Villa Unión, Villa Castelli, Vinchina, Corredor de la Producción Chilecito - Catinzaco, Anillaco, Aminga, Huaco y Sanagasta (estos dos últimos con solo 1 (un) productor vitícola con cultivos en producción).

La primera etapa del abordaje del trabajo estuvo basada en recopilar antecedentes de estudios de suelos a cualquier escala de detalle y se analizó el terreno mediante imágenes satelitales procediendo a posteriori a definir los sitios de muestreo. Esto último se realizó tomando numerosos criterios entre los que se destacan la escala de trabajo (grado de detalle) y la cantidad de ambientes edáficos posibles de encontrar.

Como quedó establecido en las normas de trabajo, para describir suelos se procedió a la apertura de calicatas o bien a sondeos con pala barreno en ambos casos hasta los 2 m de profundidad en los viñedos seleccionados. Complementariamente se realizaron varios chequeos de suelos y capturas fotográficas georeferenciadas para facilitar la definición de los límites de las unidades edáficas en los mapas. La figura 15 presenta imágenes de algunas de las actividades propias de los trabajos en campo.

La disponibilidad de estudios recientes sumados a los nuevos relevamientos de este trabajo, permitieron reducir la necesidad de extensas giras en campo para juntar información de suelos. El Cuadro 5 resume las localidades y cantidad de observaciones realizadas en cada subzona estudiada. Un total de 29 sitios nuevos fueron descritos en las subzonas Bermejo, Chilecito y Costa, además fue considerada la información de otros 19 perfiles edáficos en sitios con frutales generados en estudios preliminares (CFI, 2020; Vita & Babelis 2022), esto para robustecer los resultados de la modelización de atributos edáficos.

Las giras de reconocimiento de suelos fueron llevadas a cabo entre febrero y abril de 2023. El Cuadro 6 detalla el tamaño y la importancia relativa de la actividad vitícola en la provincia.

El área de cobertura del presente trabajo se visualiza en las figuras 17 y 18. Cabe mencionar que, en el Valle de la Costa (sector sur), se presentaron solo 2 (dos) viñedos en óptimas condiciones de manejo por lo que se relevaron los suelos en ambas propiedades. Este sector identificado como “Huaco–Sanagasta” quedó descartado de los análisis de modelización de propiedades de suelo y de la confección del mapa de unidades edáficas a causa de la escasez de información disponible. En futuros proyectos podría quedar contemplado un levantamiento de información que permita generar una base de datos de esta zona.

Cuadro 5. Registro de suelos vitícolas descriptos en cada subzona/localidad de la provincia de la Rioja

Subzona	Localidades	Suelos de viñedos descriptos con el presente estudio	Suelos de viñedos descriptos con estudios recientes
Valle del Bermejo	Guandacol-Los palacios-Va. Unión – Va Castelli - Vinchina	9	6
Valle de Chilecito	Tilimuqui-Malligasta-Anguinán - Nonogasta-Vichigasta	11	7
Valle de la Costa	Aminga - Anillaco	7	6
	Huaco - Sagasta	2	0
Total		29	19

Cuadro 6. Distribución del cultivo de Vid en los departamentos de la Provincia de La Rioja.
Fuente: Censo vitícola (INV 2022).

DEPARTAMENTOS	VIÑEDOS		SUPERFICIE		Tamaño medio del viñedo (ha)
	Cantidad	% sobre total	Hectáreas	% sobre total	
CHILECITO	505	42,7	5.838,5	78,6	11,6
CNEL. FELIPE VARELA	418	35,3	749,4	10,1	1,8
FAMATINA	145	12,2	370,6	5,0	2,6
CASTRO BARROS	21	1,8	258,4	3,5	12,3
GENERAL LAMADRID	36	3,0	66,3	0,9	1,8
S BLAS DE LOS SAUCES	12	1,0	63,5	0,9	5,3
VINCHINA	41	3,5	50,1	0,7	1,2
SANAGASTA	6	0,5	30,0	0,4	5,0
TOTAL LA RIOJA	1.184	100,0	7.426,8	100,0	6,3

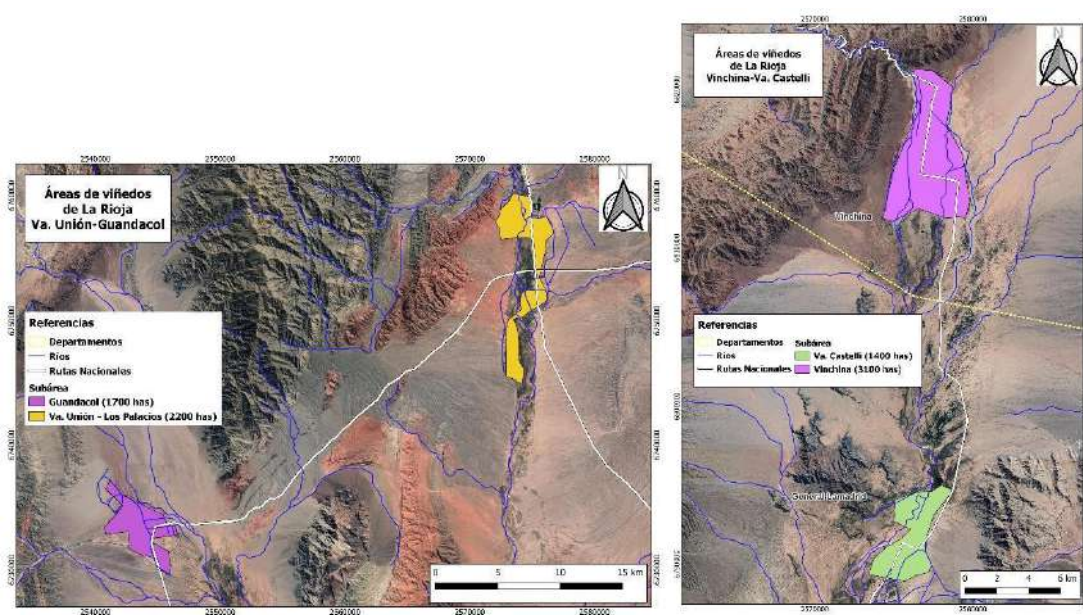


Figura 17 Detalle del área seleccionada en las localidades de Guandacol-Villa Unión (izq) y Vinchina -Villa Castelli (der) para el estudio geomorfoedáfico.

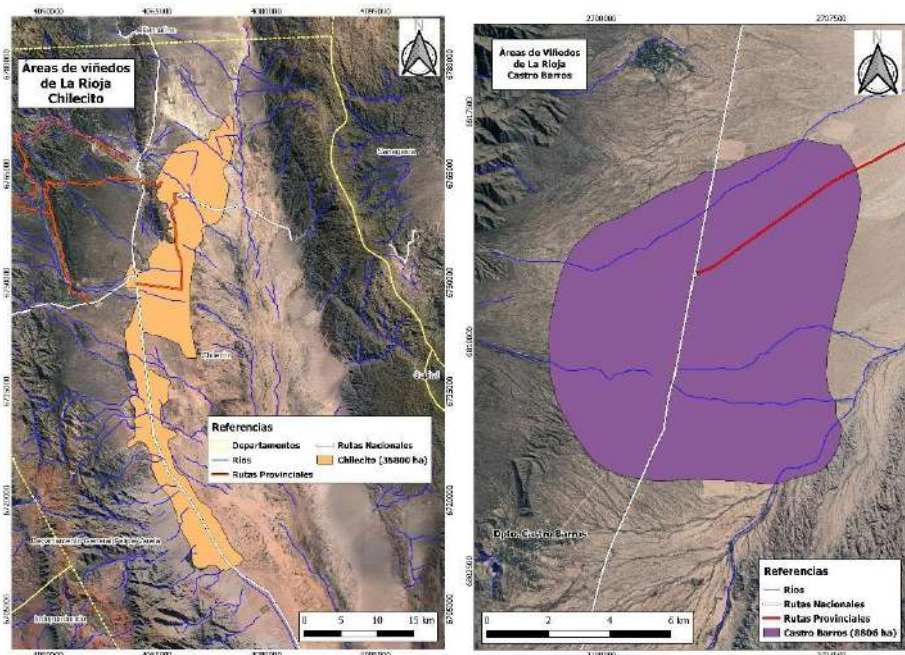


Figura 18 Detalle del área seleccionada en las localidades del eje Chilecito-Catanzaco (izq) y Aminga-Anillaco (Dpto. Castro Barros) (der) para el estudio geomorfoedáfico.

El modelo de análisis planteado requiere que, salvo para pequeñas áreas (>500 ha aprox), se generen una serie de mapas morfométricos a partir del DEM. Con estos insumos y una vez conocida la cantidad de puntos a muestrear se aplicó el método CLHS (Conditioned Latin Hypercube Method for Sampling), que permitió conocer la ubicación de los nuevos sitios. Este método, propuesto por Minasny y Mc Bratney (2006), basa la estratificación del muestreo en un conjunto de covariables ambientales e información previa del área de estudio. Dado un número limitado de muestras el método las distribuye de tal manera de cubrir la mayor variabilidad posible de cada covariable introducida. A los sitios obtenidos con este método del CLHS, se requiere a posteriori, aplicar un ajuste de proximidad ya que este trabajo demanda muestreos dentro de viñedos. Para esto último se contó con el apoyo de las imágenes satelitales extraídas del software Google Earth Pro.

El levantamiento de la información de campo demandó gestiones de vinculación con productores a los cuales se les explicó la finalidad del proyecto en sí y de los subproductos del mismo como lo son la descripción físico-química de los perfiles y la importancia que ello tiene en el manejo del cultivo de vid y sus prácticas culturales. Para agilizar esta etapa se contó con la colaboración de la Ing. Agr. Viviana Mitchel, asesora de la Cooperativa vitivinícola La Riojana y docente de la Universidad Nacional de Chilecito, del Ing. Agr. José Luis Ladux, a cargo de la dirección de la EEA INTA

Chilecito, del productores e industrializador vitícola Silvio Salvadores de la localidad de Aguas Blancas, Dpto. Castro Barros.

Para la descripción de perfiles, se utilizaron las Normas de reconocimiento de suelos del Servicio de Conservación de Suelos de USA (Schoeneberger PJ, 2012), la cual considera aspectos del paisaje, las características morfológicas del perfil y la geomorfología dominante para inferir las relaciones con la topo y cronosecuencia de los suelos. La descripción de los perfiles, se sintetizan en las “fichas edafológicas” presentadas en el Anexo del informe. Las figuras 19 y 20, presentan actividades relacionadas con el trabajo de campo.

De todo el relevamiento se generó y organizó en una base de datos, información de las propiedades fisicoquímicas de 103 capas de suelo cuyas muestras fueron remitidas al laboratorio de suelos de la Estación Experimental INTA San Juan sito en Villa Aberastain, provincia de San Juan. En dichas instalaciones se realizó el acondicionamiento general de las muestras y en aquellas que requerían se calcule el contenido volumétrico de gravas y gravillas, se procedió a tamizar toda la muestra colectada y luego clasificar por tamaño a material rocoso en tres categorías de tamaño más el suelo (<0,2 cm; 0,2 a 2 cm; 2 a 6 cm y 6 a 20 cm). Finalizada esta tarea, las muestras fueron remitidas al Laboratorio de Suelos de INTA Mendoza ubicado en el predio de la estación experimental Luján de Cuyo de INTA, provincia de Mendoza. Allí se realizaron la mayoría de los análisis de las propiedades físico químicas en cada muestra. Complementariamente y para un mejor aprovechamiento de la información de campo obtenida, fueron considerados los datos analíticos de 128 muestras de suelo con información análoga de los estudios de antecedentes.



Figura 19 Descripción de perfiles de suelo mediante calicatas y barrenados Va. del Bermejo (febrero 2023). Fotos: Babelis, G.



Figura 20 Descripción de perfiles de suelo mediante calicatas Va. de Chilecito y Va de la Costa (abril 2023). Fotos: Babelis, G.

En Laboratorio, se realizaron los análisis físicos y químicos establecidos en los protocolos de la cátedra de Edafología de la UNCuyo (Mendoza) para estos estudios de Zonificación y las Normas IRAM-SAMLA: Contenido de carbono oxidable por el método de Walkley y Black; Nitrógeno total por Kjeldahl; textura elemental por el método densimétrico de Bouyoucos; fracciones de arenas por tamización; calcáreo total por calcimetría; pH en pasta por pHmetría; conductividad eléctrica del extracto de saturación por conductimetría; Calcio, Magnesio y Sodio solubles para el cálculo de la Relación de Adsorción de Sodio (RAS); capacidad de intercambio catiónico por saturación con acetato de sodio 1M pH 8,2. También en todas las calicatas se extrajo una muestra de suelo sin alterar con el equipo que permite medir la densidad aparente del suelo (DAP expresada en $T.m^3$). La Figura 18 muestra el procedimiento de extracción de suelo no alterado (conservando su estructura y espacio poroso), mediante la introducción de un cilindro de 100 cc de capacidad. Con los datos de DAP medido a campo, fracciones granulométricas y funciones de pedotransferencia se estimó el agua disponible (Wd) entre capacidad de campo (Wc) y capacidad de marchitamiento permanente (Wm) y permeabilidad de los perfiles de suelo o conductividad hidráulica saturada (Kd). Con estos datos medidos y estimados se realizó, mediante técnicas geoestadísticas, un mapa de capacidad de almacenaje de agua para el área en estudio.

Por otro lado, se tomaron registros de color (matiz y croma), tanto en húmedo como en seco de cada capa de suelo individualizada, para ello se utilizó la tabla de Munsell (Figura 21) de colores estandarizados.



Figura 21 Toma de muestra con equipo de PEA y lectura de color de suelos Tabla de Munsell (Fuente. Babelis, G.).

A través de mapeo digital de suelo se elaboraron mapas temáticos de variables edáficas de interés. Para este análisis se integraron los datos de todos los perfiles disponibles 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 cada capa de suelos descrita y con sus datos analíticos, se le aplicó la predicción de las propiedades edáficas usando una técnica de Machine Learning, denominada Random Forest. Dicha técnica es una forma de procesamiento dentro de lo que hoy se conoce como Inteligencia Artificial. Se utiliza en tareas de regresión o de clasificación aplicadas para producir mapas. En términos generales construye un árbol de decisión (modelo predictivo), basado en el entrenamiento de un subconjunto de datos de entrada correspondientes a las covariables y con una salida conocida (valor observado) en la variable de interés. Esto luego lo aplica para la predicción en nuevas unidades que, para la confección de un mapa, con sitios definidos por una grilla regular y densa. De esta manera se generaron mapas continuos de las variables edáficas para los perfiles relevados. Para la predicción de las variables edáficas con Random Forest, se emplearon covariables regresoras o clasificadoras- de naturaleza ambiental,

climáticas y topográficas, relacionadas con los factores formadores de suelos (Dokuchaev, 1898), las que en lenguaje R, se incorporan como una pila de archivos en formato TIF, todas extraídas del sistema de Información geográfico, en un tamaño de grilla común.

Por último, los mapas de cada variable y horizonte especificado, surgen de la predicción por Random Forest y se guardan como archivos formato “.TIF”. Para facilitar una interpretación rápida y sencilla de los mapas, en algunos casos de variables continuas, se aplicó una conversión del rango de la predicción a valor discreto o clase. De esta manera se generaron mapas continuos de las variables edáficas generados a partir de los datos directos del laboratorio tales como composición textural, salinidad, pH, materia orgánica, contenido de nitrógeno total en la capa 0 -50 cm, entre otros; o a partir de datos generados por re-análisis de datos básicos como puede ser la capacidad de almacenaje de agua (mm/m) o la permeabilidad (mm/h).

6. RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

Estudios geológicos y geomorfológicos del valle del Bermejo

La imponente naturaleza del valle del río Vinchina-Bermejo condiciona particularmente la morfología del paisaje de este sector de La Rioja. Sin embargo, este valle es mucho más amplio hacia el sector septentrional en donde nace con la integración del río Grande del Valle Hermoso, reduciendo su ancho hacia el sector austral de este corredor fluvial. Es por ello, que se separaron diferentes subzonas para analizarlas en detalle.

6.1.1. Unidades geomorfológicas cuaternarias de Vinchina-Villa Castelli

La localidad de Vinchina se desarrolla principalmente sobre el gran cono que genera el río Vinchina-Bermejo al salir del frente montañoso. Este cono se irradiaba en el pasado hacia el este, aunque la llanura aluvial del río actual hace un quiebre y se desvía hacia el sur. Esto podría estar asociado a un tipo de control del río que forzó la traza de colector o simplemente no tuvo capacidad de sobreponer las terrazas que ha generado dentro de su propio cono. A pesar de ello, existen inundaciones del río Vinchina-Bermejo hacia el este a lo largo de cauces aún activos en sentido SE que recuerdan los antiguos derrames hacia el nacimiento (Fig. 22).

El cono del río Vinchina-Bermejo presenta niveles de terrazas, con lo cual se infiere este río fue mucho más caudaloso en el pasado y fue perdiendo capacidad de transporte hacia el presente. Se pudieron diferenciar dentro del cono facies proximales con predominio de arenas finas, actualmente removilizadas por el viento que a su vez deposita material en la planicie aluvial del río Vinchina-Bermejo (Figura 23). Hacia el

sector más alejado del cono del río Vinchina-Bermejo, se observaron facies distales con predominio de limos y presencia de niveles de arcillas que indicarían periodos de inundaciones en los cuales se generaron ambientes de ciénagas en estos sectores.



Figura 22 Vista hacia el este del cauce y planicie aluvial del río Vinchina-Bermejo tras salir de la quebrada de Troya en la localidad de Vinchina, La Rioja (Foto S. Moreiras).



Figura 23 Vista hacia el norte del cauce del río Vinchina-Bermejo y su planicie aluvial invadida por médanos en la localidad de Vinchina, La Rioja (Foto S. Moreiras).

El cono del río Vinchina-Bermejo está controlado en su margen oriental por el río Banda que lo erosiona y zocaba generando otro nivel de base en donde se encauzan numerosos flujos hiperconcentrados que provienen de la Sierra del Cerro Toro. Los niveles antiguos de este río, principalmente de granulometría limo, están en un franco proceso de erosión retrocedente generando un importante carcavamiento (Figura 24).



Figura 24 Depósitos de las facies distales del río Banda asociados a cárcavas profundas en la localidad de Vinchina, La Rioja (Foto S. Moreiras).

El valle del río Vinchina recibe también los aportes del río Grande del Valle Hermoso cuyo dominio es de primer orden en el paisaje. Este colector con dirección Norte Sur se integra al sistema conformado por los ríos Vinchina-Bermejo y Banda favoreciendo un desarrollo extraordinario del valle que alcanza un ancho de hasta 11 km. En el presente, este curso no muestra escorrentía superficial excepto en periodos de lluvia.

Hacia el sur, en el sector de Villa Castelli, si bien el valle es amplio, la propia planicie del valle del río Vinchina-Bermejo es mucho más angosta y se encaja en antiguas terrazas fluviales del propio río. El desarrollo de la planicie aluvial del río Vinchina-Bermejo hacia sus laterales es fuertemente controlado por el dominio aluvial del piedemonte de las sierras del poniente (Sierra del Espinal) y la Sierra de Famatina al naciente. Los abanicos aluviales en la margen derecha del valle alcanzan mayores dimensiones y avanzan sobre la planicie aluvial del propio río. Dentro de estos depósitos aluviales pudieron definirse a grandes rasgos facies proximales y facies distales más finas que se interdigitan con la planicie aluvial del río Vinchina-Bermejo. En este sector del valle, el sistema de la planicie aluvial del río Vinchina-Bermejo se encuentra sepultado por los mantos de material eólico integrados por arenas finas muy bien seleccionadas. La figura 25 presenta el mapa geomorfológico inédito generado con el presente trabajo el cual identifica las principales unidades cuaternarias.

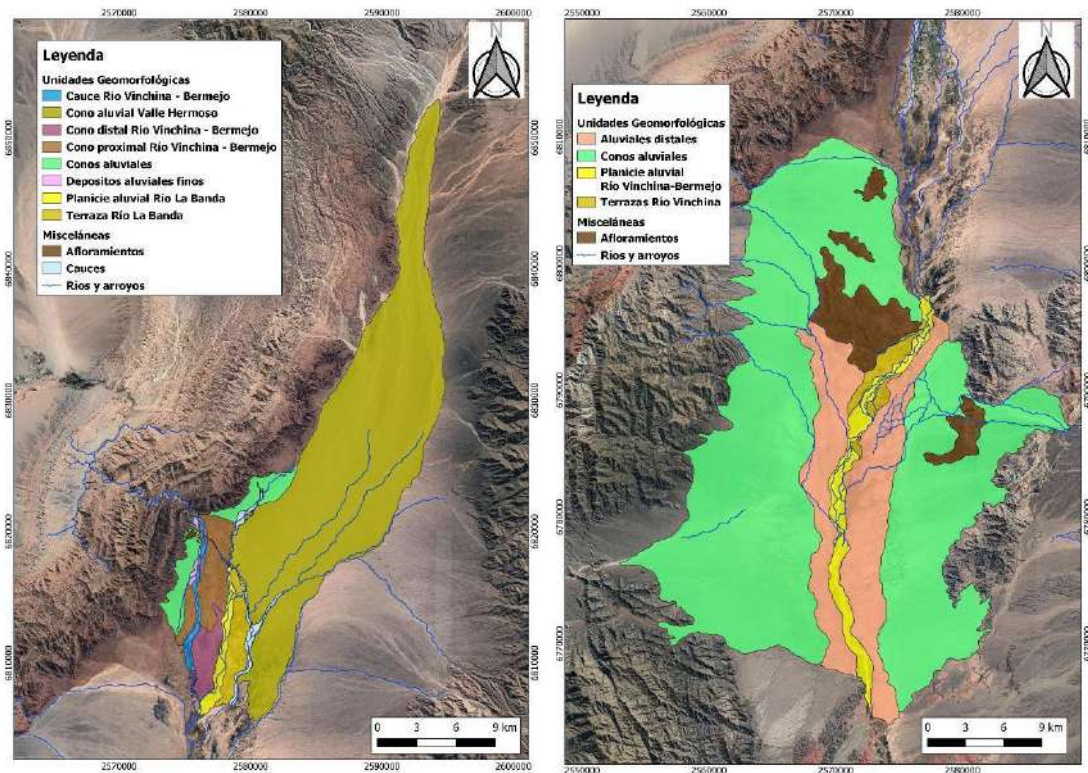


Figura 25 Mapa geomorfológico de las localidades de Vinchina (IZQ) y Va. Castelli (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

6.1.2. Unidades geomorfológicas cuaternarias de Villa Unión

El valle del río Bermejo en esta localidad comprende una llanura y planicie aluvial angosta circunscrita a las antiguas terrazas abandonadas por el mismo río. El material sedimentario principal en estos niveles de planicie aluvial comprende arenas finas y limos con escasa presencia de bloques. Estos últimos, cuando están presentes, responden a litologías procedentes de las sierras circundantes constituidas por rocas metamórficas, granitos, migmatitas y rocas sedimentarias rojizas propia de los niveles continentales de las formaciones Patquía (Pérmico) y Talampaya (Triásico).

Al pie de la Sierra de Maz se desarrollan una serie de abanicos aluviales y pedimentos que modifican y transforman la planicie aluvial del valle. En un sector se identifica material de ciénaga asociado al represamiento generado por los flujos temporales de la sierra sobre la terraza del río Vinchina-Bermejo.

Conos aluviales y niveles pedemontanos también se encuentran ampliamente desarrollados sobre el flanco occidental de la Sierra de Sañogasta hacia el este generando un piedemonte gentil. La figura 26 presenta el mapa geomorfológico inédito generado con el presente trabajo donde se contemplan las unidades cuaternarias a fines del trabajo.

6.1.3. Unidades geomorfológicas cuaternarias de Guandacol

La localidad de Guandacol no se desarrolla en el propio valle del río Vinchina-Bermejo, sino que se dispone sobre el cono que genera el río Guandacol al salir del frente montañoso. Este cono tiene un gran desarrollo hacia el este de tal manera que desplaza hacia el naciente al río de la Troya al cual se une aguas abajo y de allí siguen su recorrido hasta unirse con el río Vinchina-Bermejo hacia el sur. El cono del río Guandacol presenta terrazas aluviales relicticas, más antiguas, bien preservadas a ambos lados del río Guandacol y se desarrollan importantes piedemontes en las serranías circundantes. La figura 26 presenta el mapa geomorfológico inédito generado con el presente trabajo.

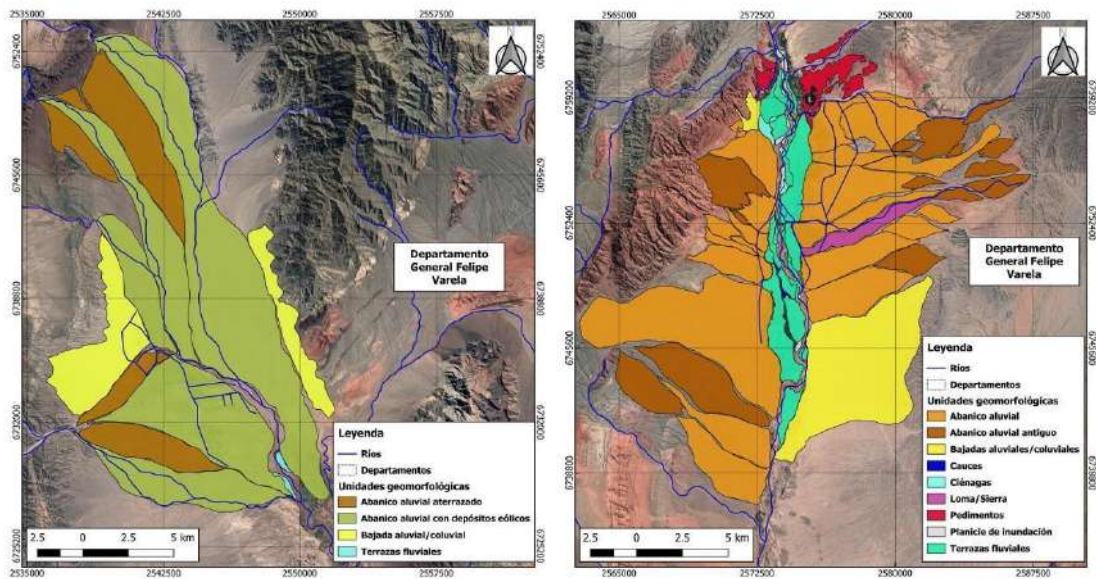


Figura 26 Mapa geomorfológico de las localidades de Guandacol (IZQ) y Va. Unión-Los Palacios (DER). Subzona Va. del Bermejo

6.2. Estudios geológicos y geomorfológicos del valle de Antinaco-Los Colorados (Chilecito).

La depresión tectónica del valle de Antinaco-Los Colorados ubicado entre la Sierras de Famatina y las Sierras Paimán-Chilecito-Velasco está integrado por diferentes abanicos aluviales que son desarrollados por los principales cursos al salir del frente montañoso. La coalescencia de estos abanicos aluviales genera bajadas que integran un amplio piedemonte afectado en parte por fallas cuaternarias. La figura 27, presenta el mapa geomorfológico inédito generado con el presente trabajo.

Se destaca por sus dimensiones el cono aluvial del río Los Sauces, el río Sarmiento donde se ubica la ciudad de Chilecito y el río Amarillo. Los conos aluviales más llamativos son en donde se desarrollada la localidad de Chilecito y Santa

Florentina al pie de la sierra de Famatina, y al pie del Velasco se desarrolla el abanico de Catinzaco.

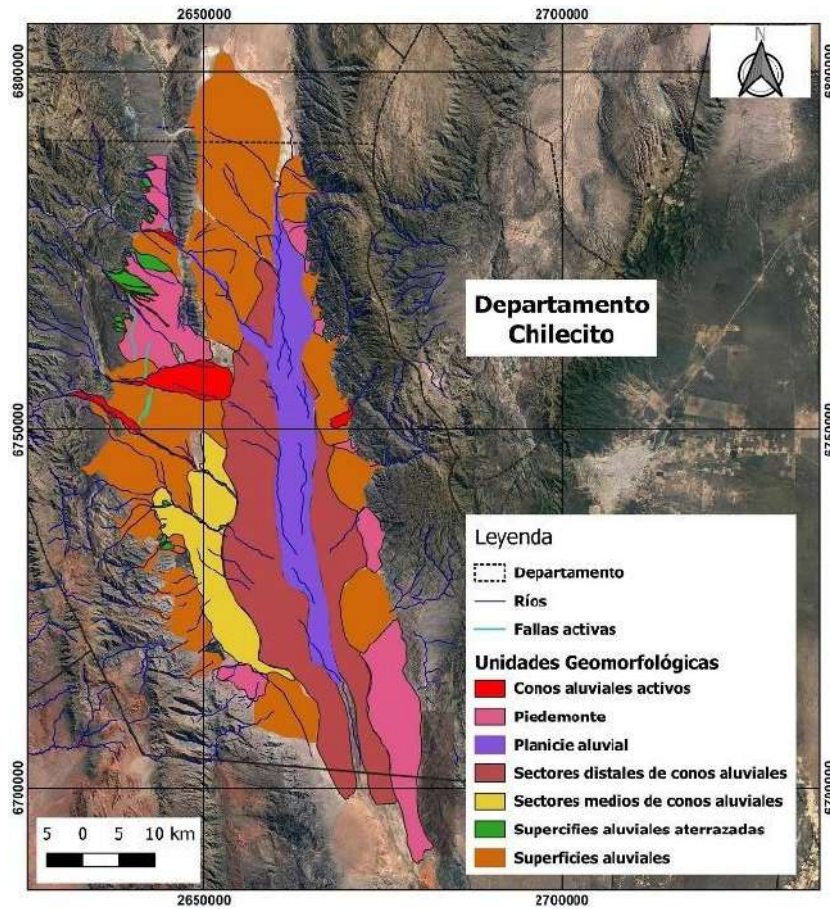


Figura 27 Mapa geomorfológico del valle Antinaco-Los Colorados (Chilecito-Catinzaco). Subzona Va. de Chilecito.

Los depósitos aluviales de estos abanicos o conos se caracterizan por estar constituidos por materiales gruesos (bloques de hasta 0,5 m, conglomerados y brechas clasto-soportados en los sectores apicales de los abanicos aluviales (Fig. 28). En las facies medias a distales predominan los materiales finos de tamaño arena muy fina a limos. Las variaciones de facies se dan también en el eje latitudinal, en sentido norte-sur, aunque generalmente los bloques mayores se van a presentar pegados al frente montañoso.

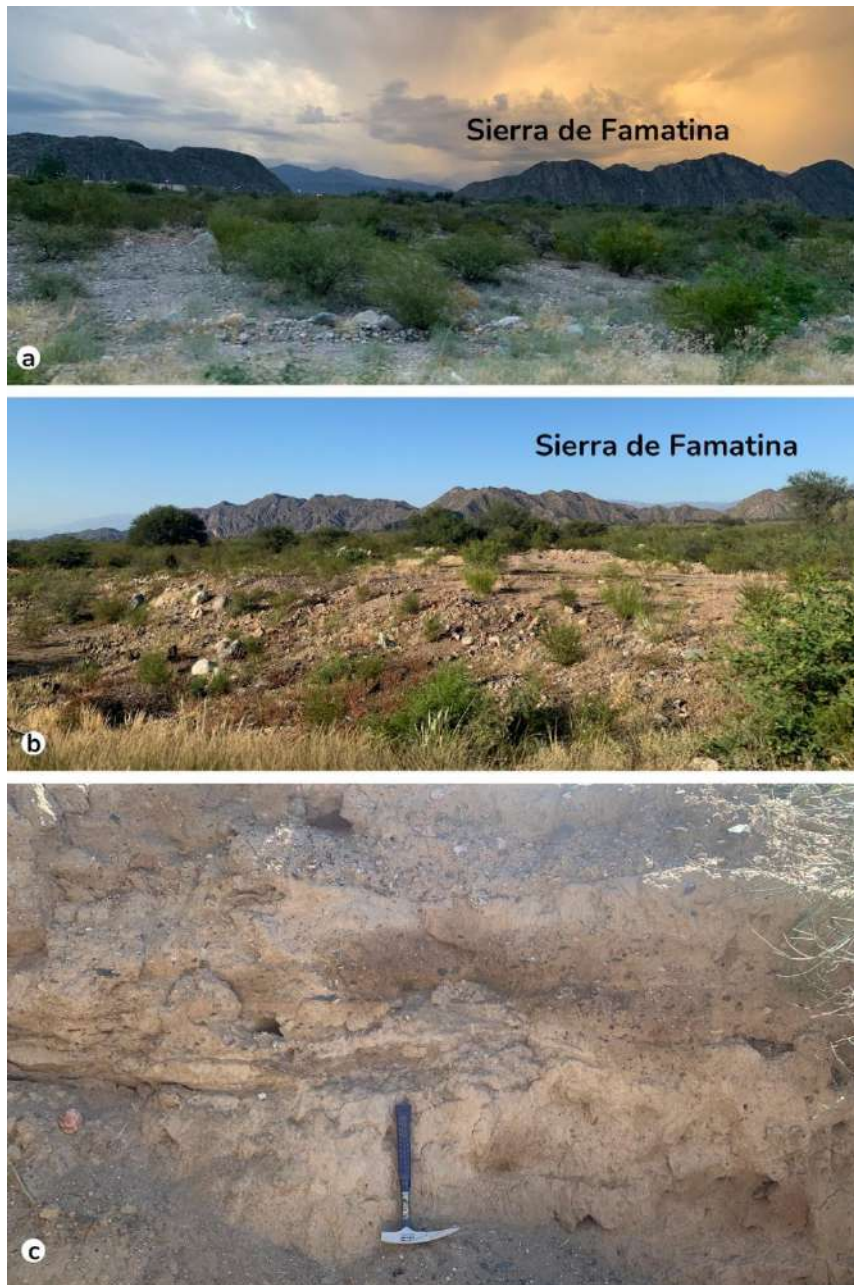


Figura 28 a. Vista panorámica del abanico aluvial del río Sarmiento, b. niveles aluviales del río Sarmiento en donde se observan los bloques de rocas metamórficas sub-rendondeados en matriz más fina arenosa, c. niveles más finos de los sectores medios a distales en donde se muestra piqueta geológica de escala.

Por encima del nivel pedemontano actual, pueden observarse remanentes de abanicos aluviales más antiguos preservados a mayor altura posiblemente debido a la tectónica activa. Estos niveles muestran como componentes principales gravas y clastos en una matriz areno-gravosa. Los bloques muestran un variado grado de redondeamiento que corresponden litológicamente a rocas ígneas o metamórficas provenientes de la Sierra de Famatina.

Asimismo, el sector distal del cono del río Sarmiento hacia su extremo septentrional se une con la parte distal del abanico aluvial del río Amarillo. Justamente la Finca La Federada, se ubica en este sector caracterizado por suelos aluviales muy fino con presencia de arenas finas en donde hay niveles de limos y arcillas donde se concentran las sales (Fig. 28).

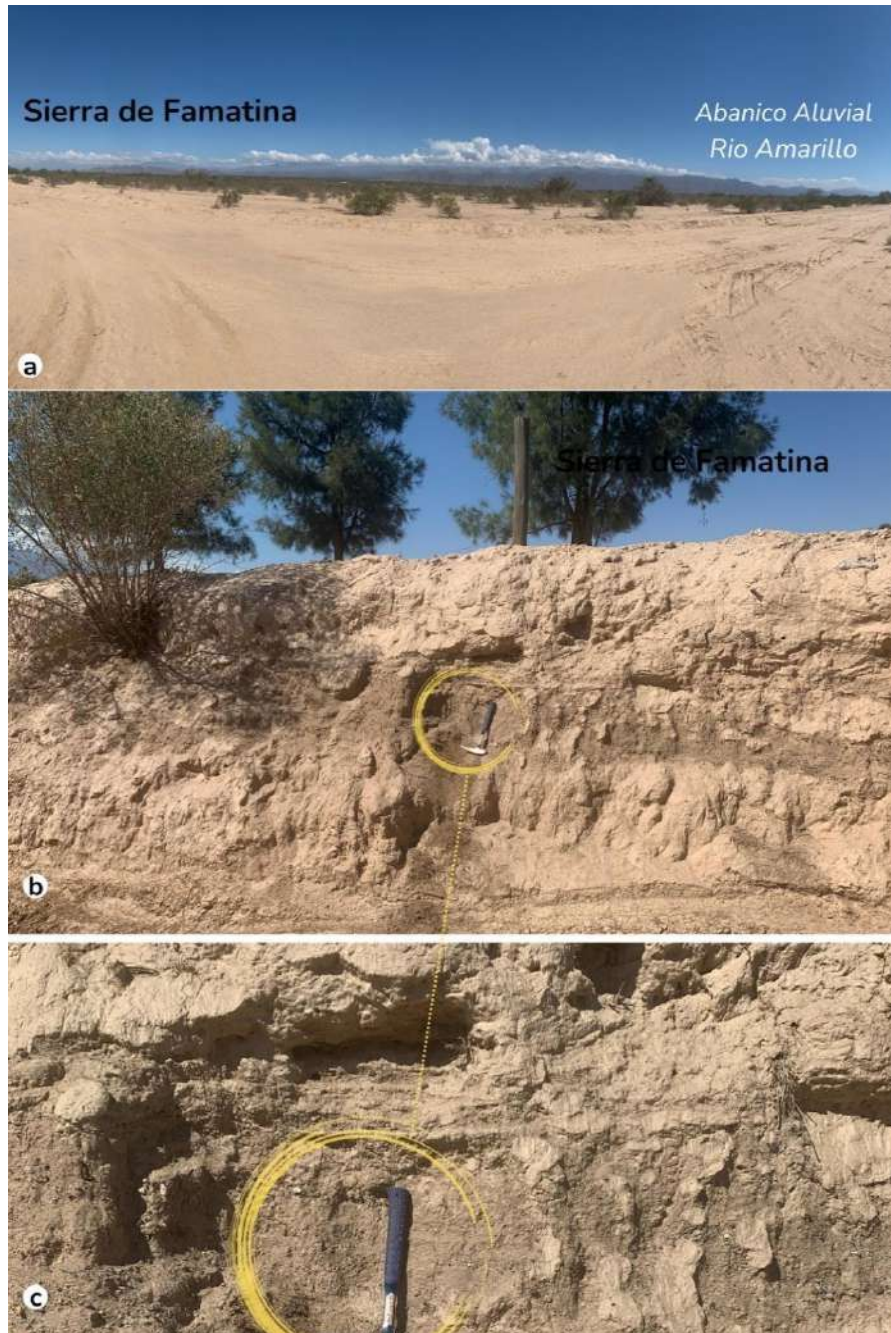


Figura 29 a. Vista panorámica del abanico aluvial del río Amarillo, b. niveles aluviales del río Amarillo constituido por niveles arenosos, limos y algunos lentes de arcillas, c. detalle de foto anterior con piqueta geológica de escala.

6.3. Estudios geológicos y geomorfológicos de La Costa Riojana

El valle de la Costa se desarrolla en la planicie del Río Salado o Colorado con un relieve plano siendo atravesado por cursos temporarios que nacen en la Sierra de Velasco. La planicie aluvial del río Salado funciona como área receptora de estos flujos que generan conos aluviales al salir del frente montañosos y conforman grandes bajadas (Fig. 29).

Estos niveles aluviales presentan una zonificación en función de su lejanía o cercanía al frente montañoso, presentando los materiales más finos hacia las partes distales. A su vez estos niveles están afectados y disectados por una falla activa de con línea rumbo N-NE denominada Los Sauces (Costa, 2008). Esta falla genera desplazamiento superficial de la red de drenaje. La figura 30 presenta el mapa geomorfológico inédito generado con el presente trabajo.

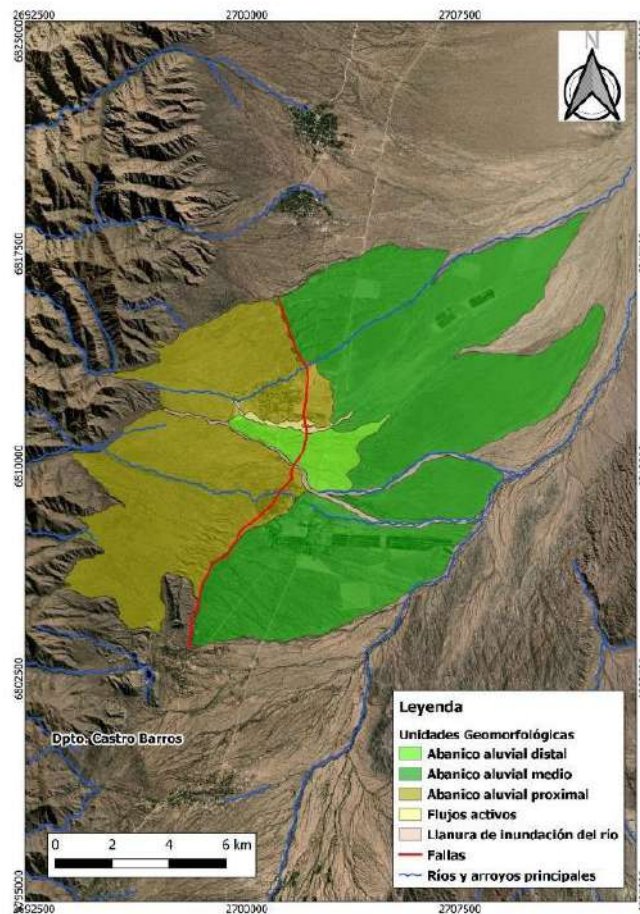


Figura 30 a. Mapa geomorfológico de las localidades de Anillaco - Aminga., departamento Castro Barros. Subzona Va. de La Costa.

6.4. Modelo digital de elevación

El principal uso del MDE 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.

El modelo digital de elevación utilizado es el MDE-Ar v2.1 (Figuras 31 y 32), que corresponde a una combinación de los datos capturados por las misiones satelitales SRTM y ALOS. La misión SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) elaborada por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos (NASA) cuenta con una resolución de 30 x 30 metros por píxeles y una precisión vertical de 10 metros. Por su parte la misión ALOS, llevada adelante por la Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), desarrolló un modelo digital de elevaciones a escala global de igual resolución espacial. A esta combinación de modelos se le ha realizado un proceso de filtrado para reasignar valores de alturas de píxeles que se encontraban por fuera del umbral. El MDE-Ar v2.1 que distribuye el IGN tiene una resolución espacial de 30m y una precisión vertical de aproximadamente 2 m.

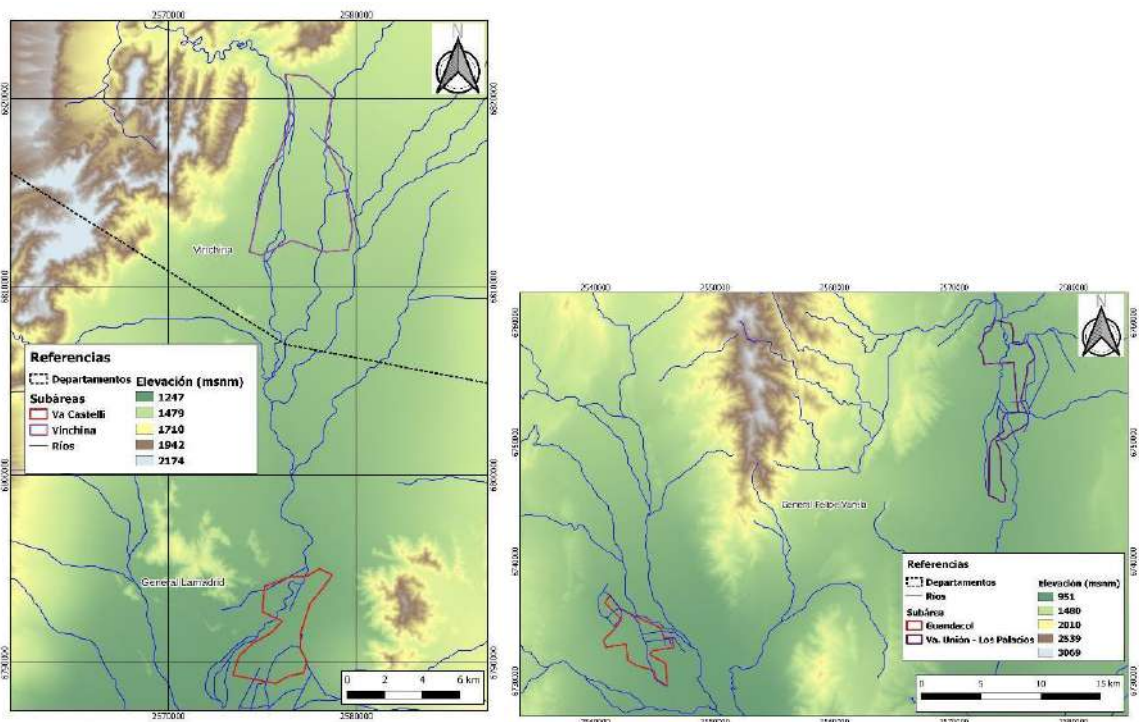


Figura 31 Modelo digital de Elevación de las localidades de Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. del Bermejo.

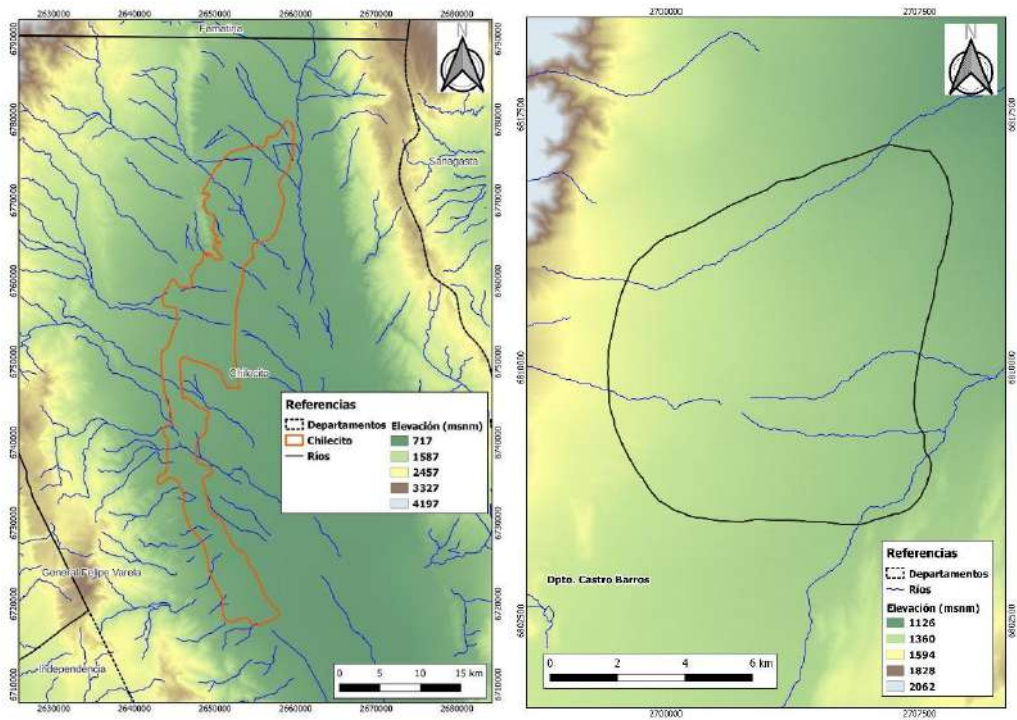


Figura 32 Modelo digital de Elevación de valle de Antinaco-Los Colorados, en la localidad de la subzona Chilecito (IZQ) y valle de La Costa, localidades de Anillaco-Aminga, departamento de Castro Barros (DER).

Los mapas de pendientes de las diferentes zonas de estudio muestran valles muy suaves con pendientes generalmente inferiores a 2%. El valle del río Vinchina-Bermejo en el sector de Vinchina muestra las mayores pendientes asociadas a las terrazas y a los sectores de piedemonte. Este valle se suaviza hacia el sur, siendo prácticamente plano con pendientes menores a 1,5 % en el sector de Villa Castelli. Similares comportamientos tienen las pendientes a lo largo del valle del río Vinchina-Bermejo en Villa Unión. Las mayores pendientes expresan terrazas fluviales del río o la presencia de afloramientos quedando muchas veces cubierto por las bajadas pedemontanas (figuras 33 y 34).

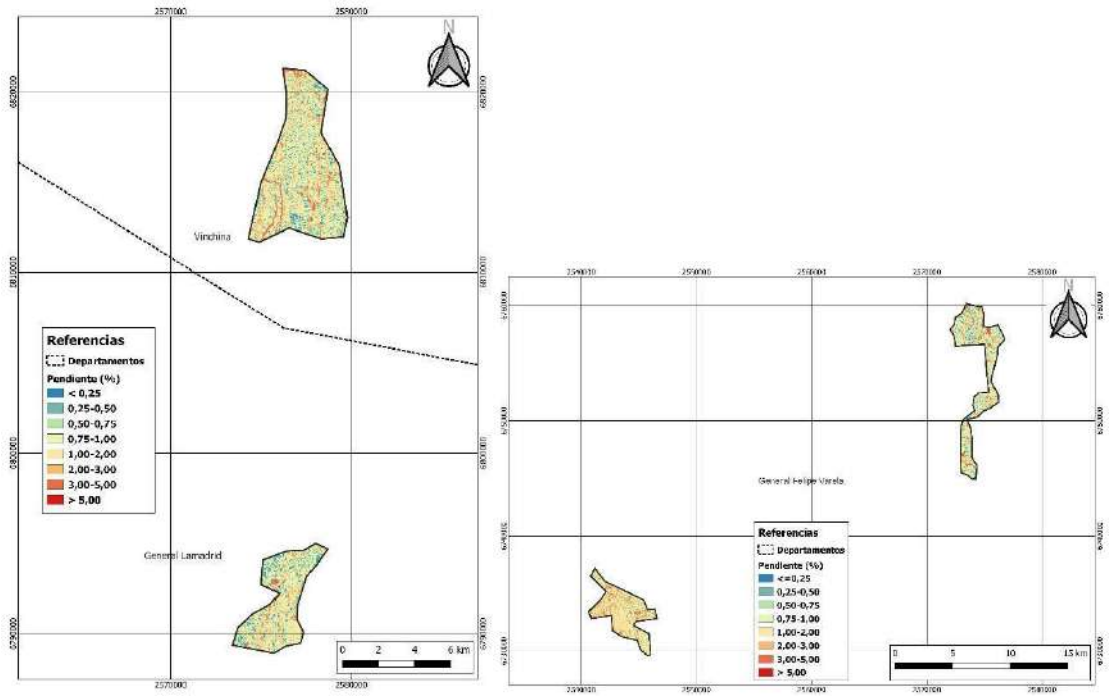


Figura 33 Modelo digital de Elevación de valle de Antinaco-Los Colorados, en la localidad de la subzona Chilecito (IZQ) y valle de La Costa, localidades de Anillaco-Aminga, departamento de Castro Barros (DER).

El Valle de Antinaco- Los Colorados corresponde a un valle muy homogéneo con alturas del orden de 720 msnm con pendientes suaves menores a 1% aunque las pendientes suelen aumentar hacia el frente montañoso occidental. En general se observan pendientes menores a 1% hacia el sector septentrional y aumentan a más de 5% en el sector austral. El valle de la Costa se ubica en área más pedemontana con un rango de alturas de 1500 a 1100 m de altura presentando una gran variabilidad altitudinal típico de ambientes de bajadas montañosas con una pendiente mayor a 1% en el sector oriental y aumentando a pendientes superiores a 5% en el sector occidental del piedemonte próximo al frente montañosos.

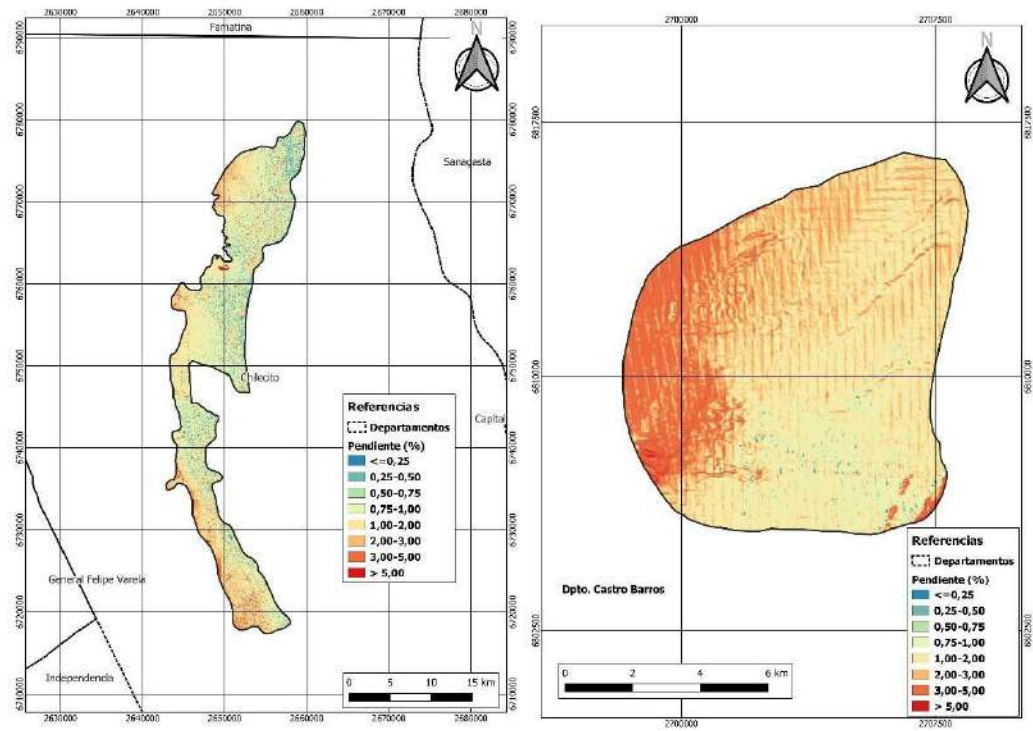


Figura 34 Mapa de pendientes para el área de estudio. Chilcoto - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).

6.5. Índices Morfométricos

6.5.1. Aspecto

El valle del río Vinchina-Bermejo, en el sector de Vinchina, muestra una orientación preferencial hacia el sureste justo en su salida por la quebrada de Troya, luego tiene una clara exposición hacia el sureste conforme a la pendiente local. Luego predominan las exposiciones este y sureste en la planicie aluvial de los ríos Vinchina-Bermejo, Banda y Grande del Valle Hermosos y los cauces secos, algunos activos aún. El sector de Villa Castelli se puede seccionar en dos ambientes, en la parte septentrional del valle las exposiciones son hacia el suroeste, mientras en el resto del valle predominan las orientaciones hacia el sureste siguiendo la pendiente regional.

En la localidad de Villa Unión las exposiciones a lo largo del valle del río Vinchina-Bermejo son marcadamente diferentes. En el sector norte las orientaciones son preferentemente hacia el sureste y suroeste, mientras en la parte central hay una clara exposición hacia el sur siguiendo la pendiente natural del río. En el sector austral las exposiciones son más bien hacia el noroeste. De tal manera que en este sector del valle las exposiciones son bastante contrastantes. Las orientaciones en el sector de Guandacol son muy variadas con exposiciones hacia el sureste en la parte más

occidental y exposiciones hacia el norte-este en el sector austral y más oriental (Fig. 35).

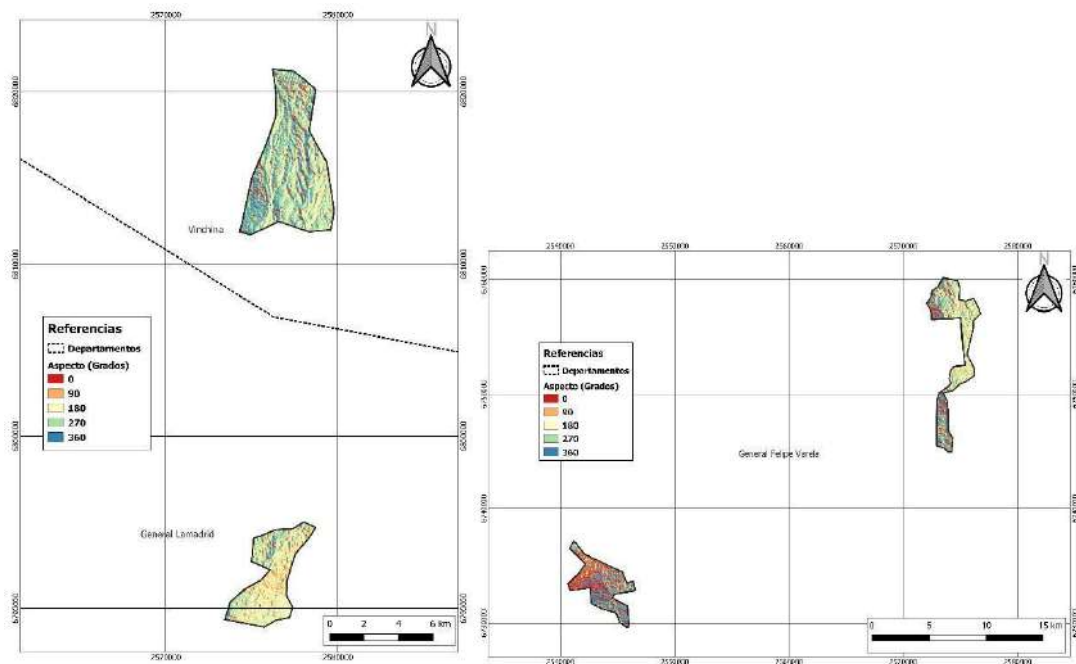


Figura 35 Mapa de aspecto u orientaciones de laderas obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

Las orientaciones de las pendientes en el Valle Antinaco- Los Colorados no son muy marcadas por lo cual indican relativamente poca pendiente, aunque un 50% de los terrenos se orientan hacia el sureste siguiendo la pendiente natural de las superficies de los abanicos aluviales. El sector sur del valle tiene una orientación hacia el noroeste con mayor exposición solar (Fig. 36). El valle de la Costa muestra una clara exposición norte- noreste con un sector distal más suavizado casi plano de menor pendiente.

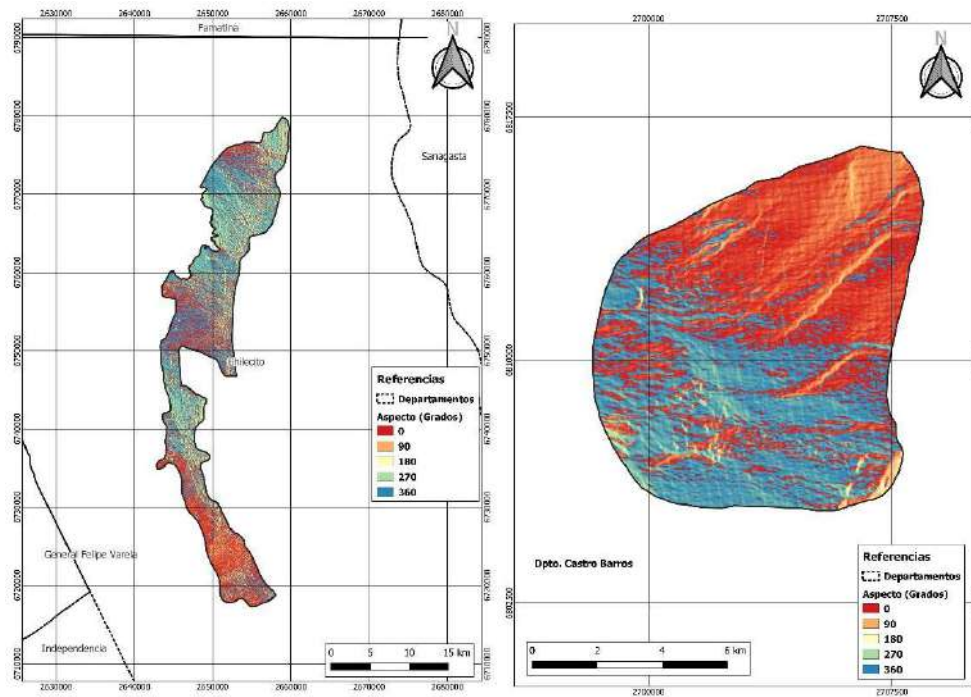


Figura 36 Mapa de aspecto u orientaciones de laderas obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).

6.5.2. Índice de Curvatura

Existe una importante concavidad en los cursos y planicies aluviales de los ríos Vinchina-Bermejo, Banda y Grande del Valle Hermoso en el sector de Vinchina. Esta particularidad se repite para algunos cauces secos dentro del valle. Sin embargo, el resto de terreno se observa convexo ya estabilizado en forma de terrazas. En el sector de Villa Castelli los índices de curvatura son más tenues indicando sectores menos contrastantes en cuanto a la potencial depositación de material sedimentario. Se observan sectores levemente cóncavos que podrían reflejar una capacidad receptiva levemente mayor.

En la subzona Villa Unión los terrenos presentan índices de curvatura muy homogéneos, prácticamente responden a terrenos con poca capacidad receptiva de sedimentos. Al igual que el sector de Guandacol donde los índices negativos, indicando capacidad receptiva de la cuenca, están en el sector de la planicie aluvial del río Troya (Fig. 37).

En valle de Antinaco-Los Colorados, presentan índices de curvatura muy homogéneos, prácticamente responden a terrenos con poca capacidad receptiva de sedimentos, en cambio el sector de Anillaco-Aminga del valle de la Costa nuestros sectores con los índices negativos siguiendo la trayectoria de flujos activos donde se

observa gran capacidad receptiva de la cuenca siendo menos marcado hacia el sector oriental del piedemonte donde los cauces parecen estar más encauzados (Fig. 38).

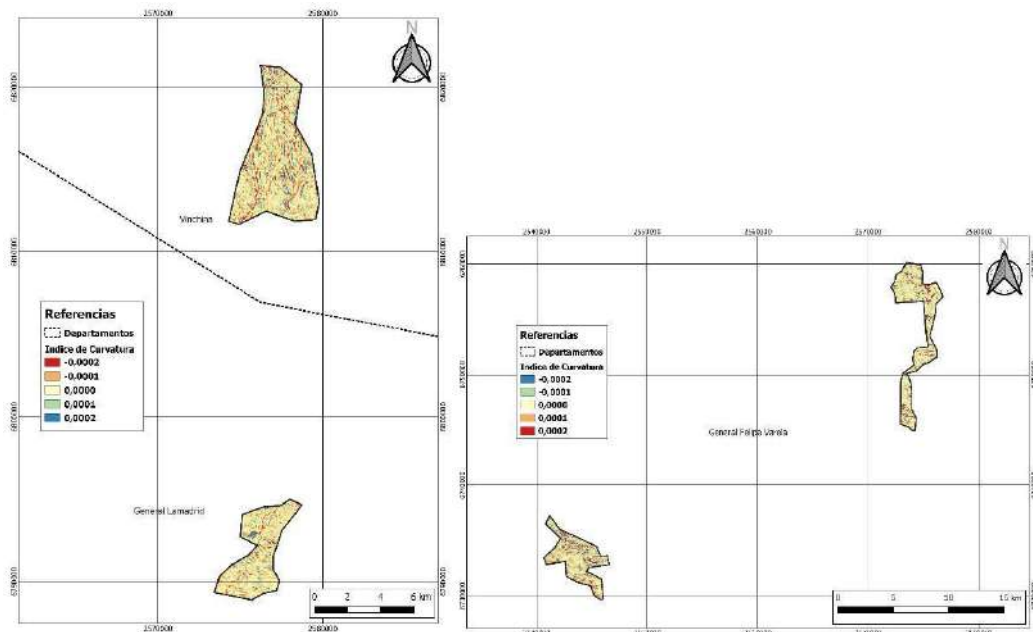


Figura 37 Índice de Curvatura obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

En valle de Antinaco-Los Colorados, presentan índices de curvatura muy homogéneos, prácticamente responden a terrenos con poca capacidad receptiva de sedimentos, en cambio el sector de Anillaco-Aminga del valle de la Costa muestra sectores con los índices negativos siguiendo la trayectoria de flujos activos donde se observa gran capacidad receptiva de la cuenca siendo menos marcado hacia el sector oriental del piedemonte donde los cauces parecen estar más encauzados (Fig. 38).

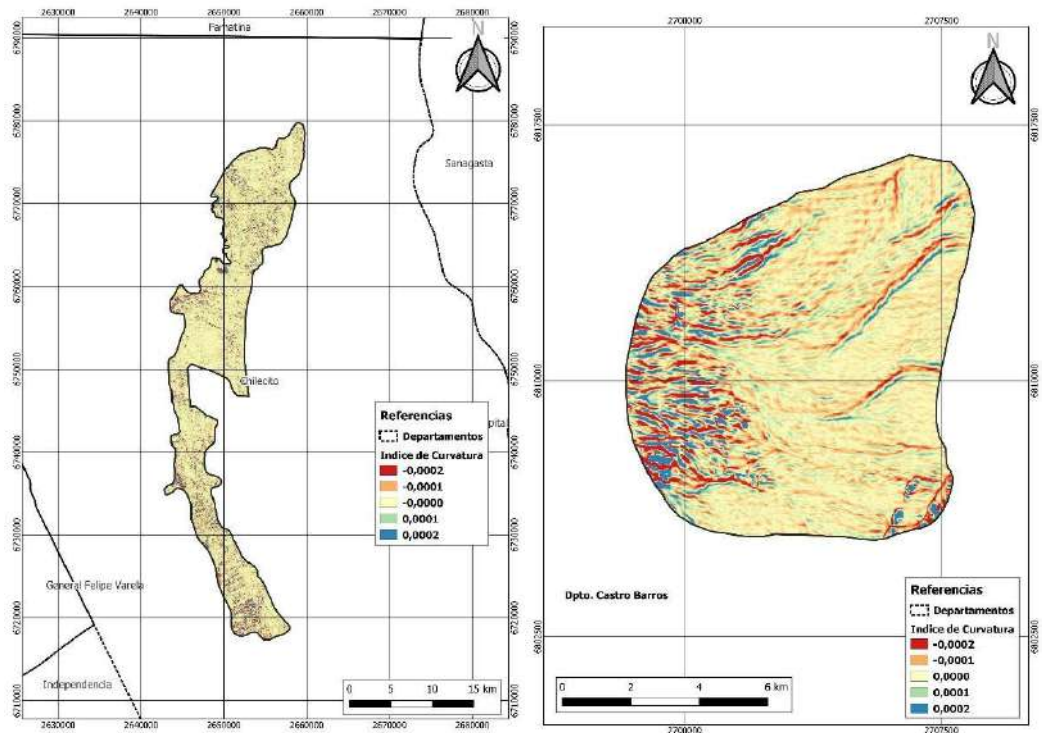


Figura 38 Índice de curvatura obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER)

6.5.3. Índice de Convergencia

El índice de convergencia muestra valores negativos asociados a una divergencia de los cursos fluviales en la subzona de Vinchina, lo cual es esperable en los entornos de baja energía con patrones de ríos meandriformes, aunque en menor grado existen valores positivos reflejando cierto grado de convergencia en las intercepciones y uniones de sus cauces (Fig. 39). En la subzona de Villa Castelli, existe en general una convergencia alta en el sector central y austral del valle del río Vinchina-Bermejo; en tanto el sector septentrional muestra una baja convergencia reflejando valores de desconexión de los cursos y arroyos provenientes del piedemonte occidental del filo del Espinal.

En la subzona Villa Unión el comportamiento del terreno en general muestra un comportamiento neutro existiendo divergencia marcada en la parte septentrional. Mientras, en Guandacol el índice de convergencia muestra mayoritariamente valores neutros y cierta convergencia hacia el sector del río La Troya.

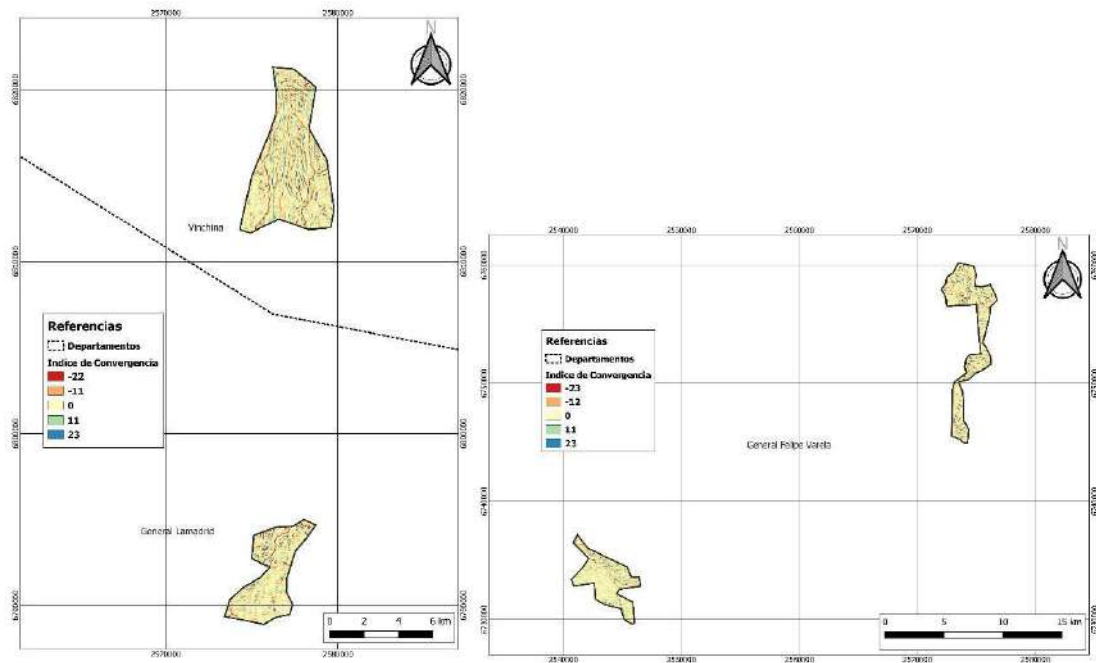


Figura 39 Índice de convergencia obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

En el valle de Antinaco-Los Colorados el terreno muestra cierto grado de neutralidad con una leve divergencia, típico de ambiente aluviales tipo radiales con muy poca convergencia en el sector de Chilecito. En la subzona del valle de La Costa, los flujos tienen una marcada convergencia indicando un importante potencial de erosión de estos flujos pedemontanos aunque se encuentran en abanicos aluviales distributivos en donde aparecen rasgos de divergencia principalmente en el bloque hundido de la falla de Aminga (Fig. 40).

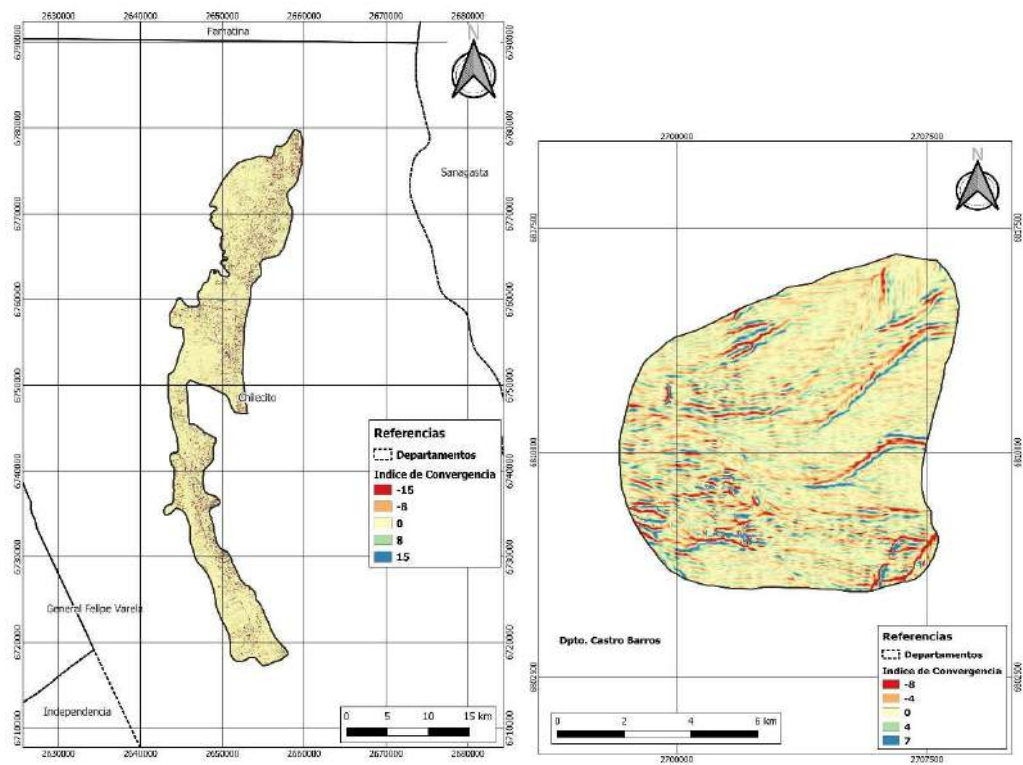


Figura 40 Índice de Convergencia obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).

6.5.4. Factor LS

En la subzona Vinchina el factor FS, indicativo del efecto de la topografía sobre la erosión, muestra valores asociados a un mayor riesgo a erosión en los sectores de mayor pendiente del piedemonte de la Sierra del Toro. Asimismo, refleja cierto grado de erosión en las planicies aluviales de los cursos principales (Fig. 41). En la subzona Villa Castelli, el mayor riesgo de erosión se asocia a la planicie aluvial y curso del río Vinchina-Bermejo, aunque los sectores de la margen izquierda del valle circundantes a la Sierra de Famatina revelan valores positivos asociados a cauces activos con poder erosivo.

En grado de erosión resulta marcadamente menor a lo largo del río Vinchina-Bermejo aguas abajo. Es así que en la subzona Villa Unión el riesgo de erosión se concentra exclusivamente al cauce principal del río y los cursos laterales provenientes del piedemonte. En la subzona Guandacol existe un riesgo menor de erosión en la parte proximal del cono de río homónimo.

En la subzona del valle de Antinaco-Los Colorados, el factor FS muestra valores asociados a un mayor riesgo a erosión en los sectores de mayor pendiente del piedemonte de la Sierra de Famatina que resultan ser más importante en el sector

austral del valle. Un grado de erosión más leve se asocia a las trayectorias de los principales flujos o conos de los ríos Amarillo y Sarmiento (Fig. 42). En la subzona valle de la Costa, el mayor riesgo de erosión se asocia al sector proximal de los abanicos cerca al frente o al pie de la Sierra de Velasco. Estos rasgos erosivos van decreciendo hacia la parte distal de los abanicos hacia el sector oriental. Sin embargo, el sector de Anillaco y Aminga son los que presentan el mayor potencial erosivo en función de la topografía de todas las zonas analizadas en este proyecto.

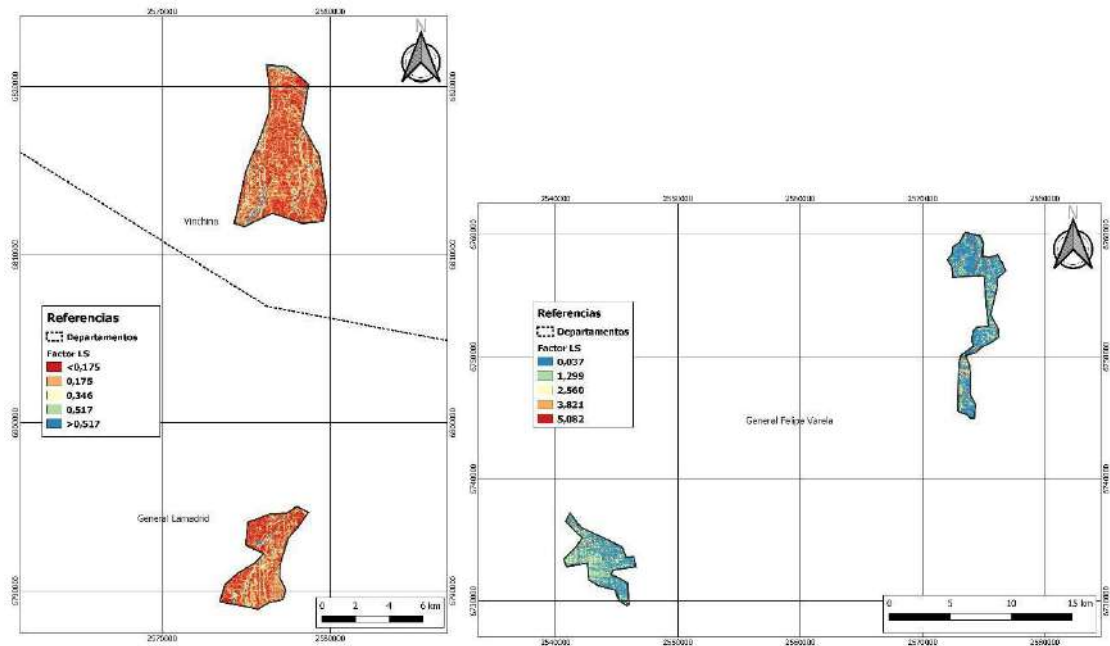


Figura 41 Factor LS obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

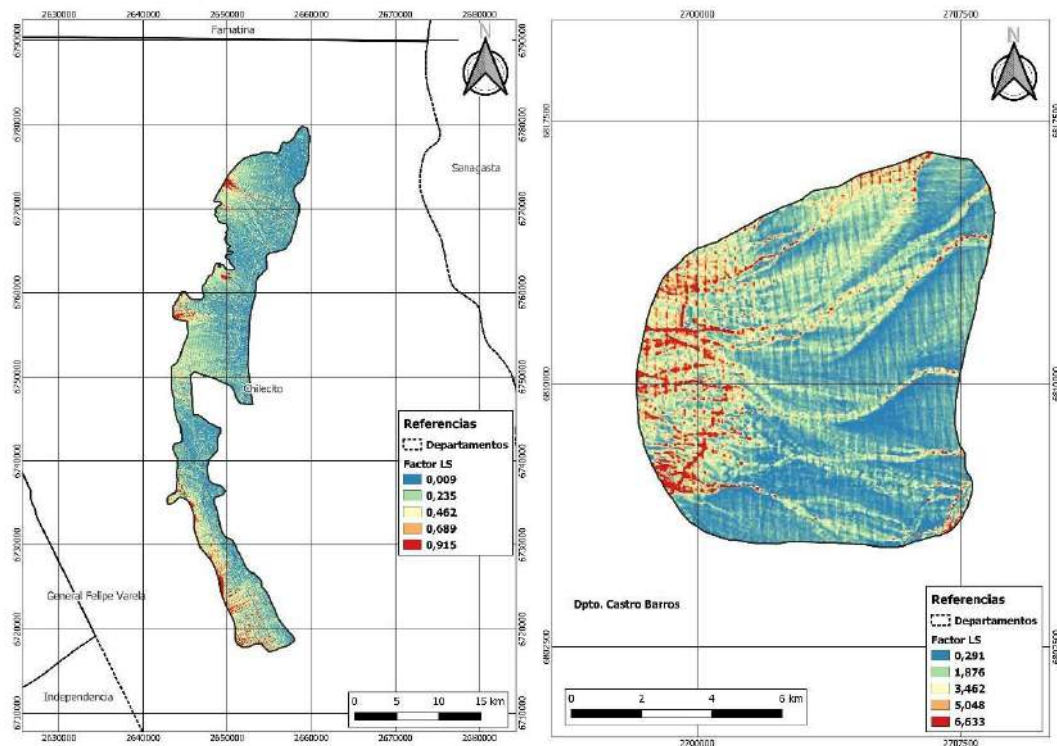


Figura 42 Factor LS obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).

6.5.5. 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. Los valores altos del índice de humedad topográfica indican mayor potencial para la acumulación de agua a lo largo de la planicie aluvial y cauces principales de las zonas de estudio (Fig. 43). En particular en la subzona Vinchina los sectores de mayor acumulación de agua se observan a lo largo del río Vinchina-Bermejo y río Banda; mientras en la subzona Villa Castelli el riesgo de saturación es mayor a lo largo del valle disminuyendo hacia el piedemonte de la Sierra de Famatina, al menos en el sector analizado.

En la subzona Va. Unión existe un riesgo a desarrollar áreas saturadas a lo largo de todo el valle; mientras en Guandacol este riesgo es mucho menor. Solo podría tener lugar más hacia el cauce del río Troya.

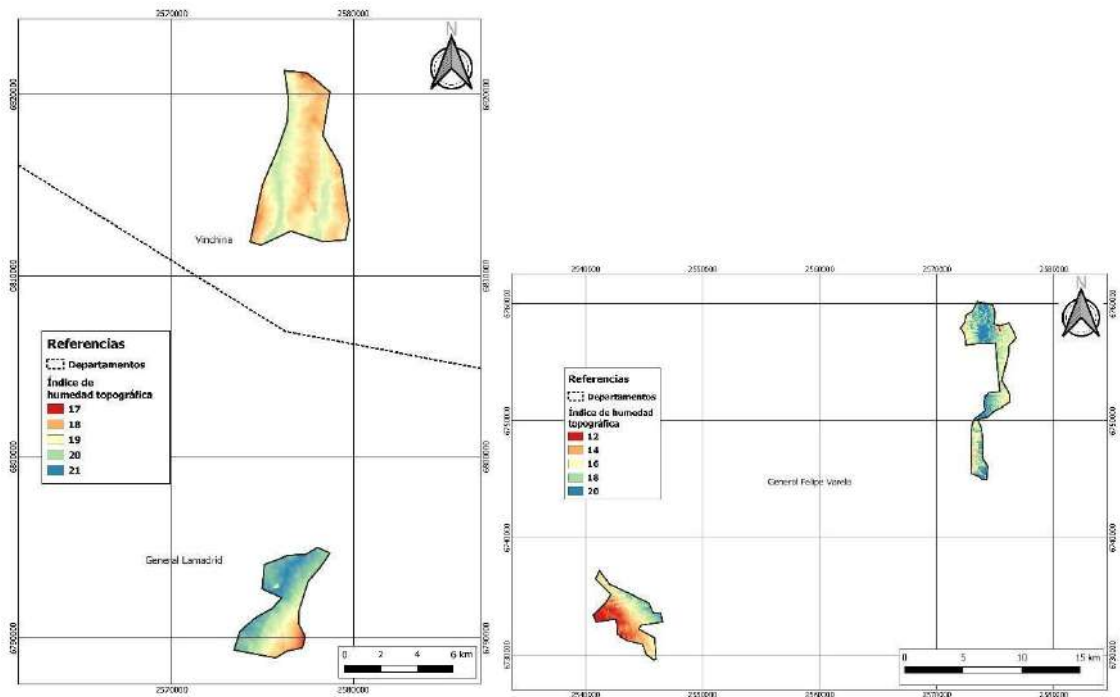


Figura 43 Índice de humedad topográfica obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

Existe un cierto potencial de desarrollar zonas saturadas en el sector distal de del valle de Antinaco- Los Colorados principalmente en el cono asociado al río Sarmiento donde se destaca la presencia de arcillas y limos que facilitan este proceso. En tanto en el valle de la Costa al menos un 50% del área presenta potencial a desarrollar zonas saturadas en los niveles distales de los abanicos aluviales, áreas ubicadas justamente en el labio hundido de la falla de Aminga (Fig. 44).

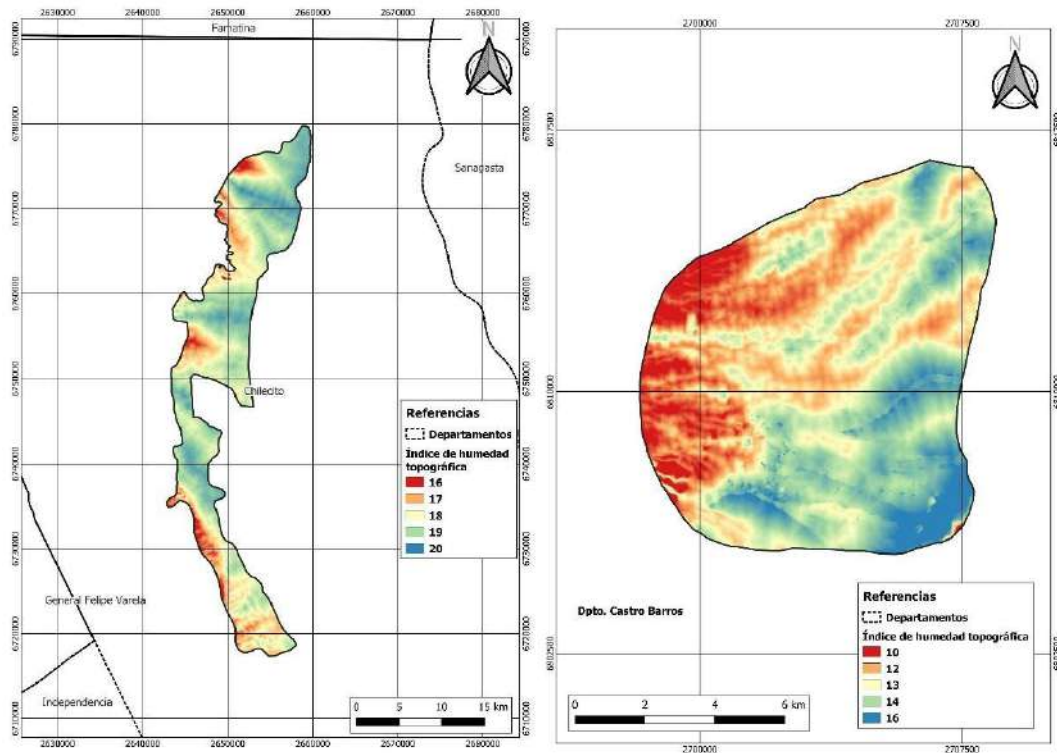


Figura 44 Índice de humedad topográfica obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).

6.5.6. Distancia vertical a la red de drenaje

Este índice muestra valores altos con energía potencial para la erosión hídrica principalmente a lo largo del río Vinchina-Bermejo (Fig. 45). Esta erosión es muy fuertemente marcada en la subzona Vinchina donde además resalta la erosión potencial del río Banda y el río Grande de Valle Hermoso. Hacia el sur, en la subzona Villa Castelli, el mayor potencial erosivo es marcado en en la planicie aluvial del río Vinchina-Bermejo, como en los flujos laterales pedemontanos concentrados en las bajadas aluvionales que cargan de flujos de detritos que erosionan el piedemonte hasta depositar su carga sedimentaria próximos al valle.

La potencial erosión hídrica de la subzona Villa Unión es inferior a las subzonas precedentes, siendo mayor en el sector septentrional asociado más bien a los flujos pedemontanos provenientes de la ladera oriental de la Sierra de Maz.

En el caso del valle de Antinaco-Los Colorados, este parámetro refleja lo que se ha interpretar a partir de los otros índices, mostrando mayor potencial de erosión sobre los cauces activos de los conos de los ríos Amarillo y Sarmiento en el sector septentrional del valle. Hacia el sur de la localidad de Chilecito, el poder erosivo tiende a aumentar significativamente. Como señalamos anteriormente, el potencial erosivo es muy marcado en las localidades de Anillaco y Aminga dentro de la subzona del valle de

La Costa, en el sector proximal del abanico del río Anillaco próximo a la zona del frente montañoso y coincidente con el labio levantado de la falla de Aminga (Fig. 46).

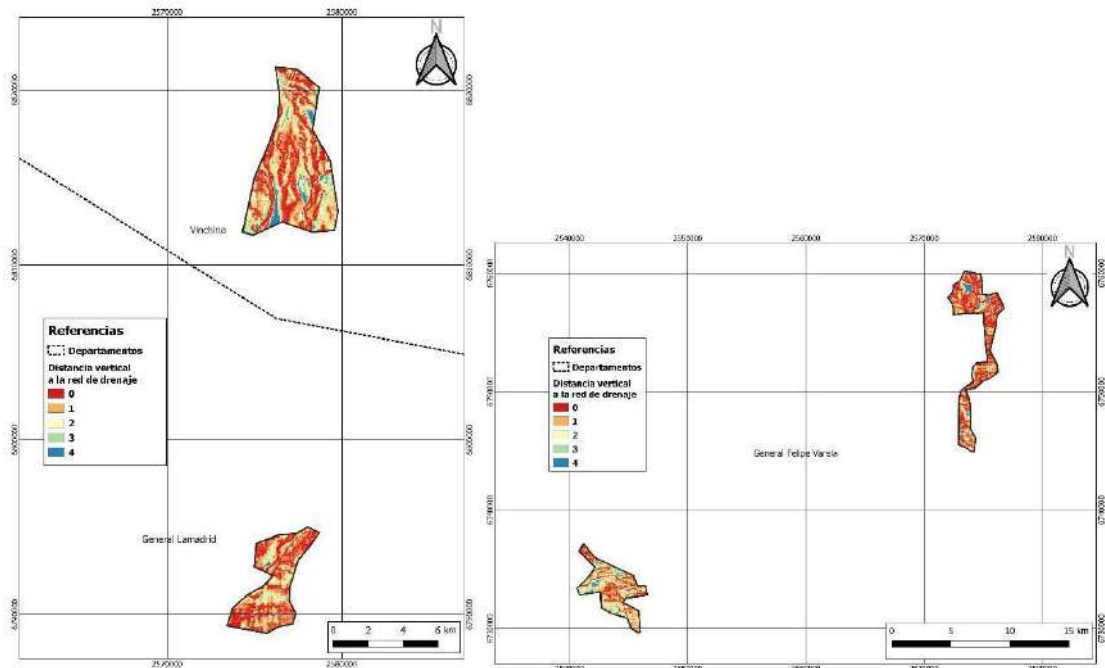


Figura 45 Distancia vertical a la red de drenaje obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

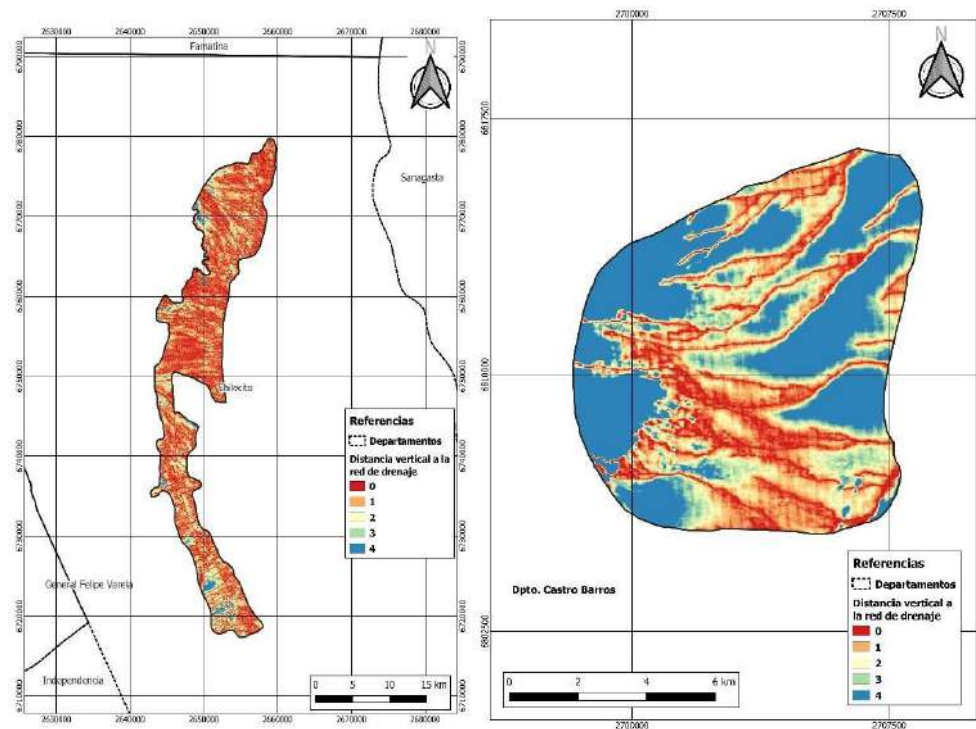


Figura 46 Distancia vertical a la red de drenaje obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).

6.5.7. Índice multiresolución de fondo de valle

Este índice muestra los sectores de mayor deposición de material, resultando toda la depresión tectónica del valle del río Vinchina-Bermejo una cuenca receptora de material sedimentario, mientras hacia los piedemontes marginales, el material depositado es marcadamente menor (Fig. 47). Esto se observa tanto en la subzona Vinchina, como Va. Castelli y Va. Unión. En tanto, en el cono del río Guandacol la acumulación de sedimentos es notablemente menor, siendo fuertemente marcada a lo largo del río Troya.

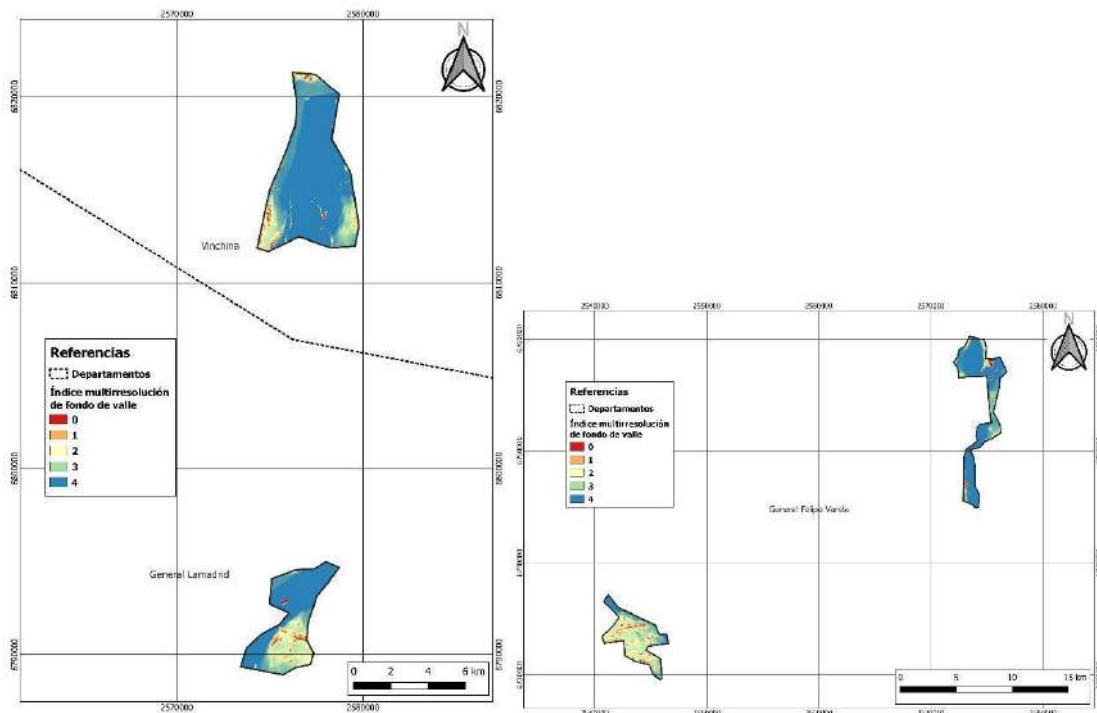


Figura 47 Índice multiresolución de fondo de valle obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

Mayoritariamente el valle de Antinaco-Los Colorados muestra una gran capacidad receptiva de sedimentos, principalmente hacia los sectores distales de los abanicos aluviales más alejados del frente montañoso. En tanto en las localidades de Anillaco y Aminga de la subzona del valle de la Costa, la capacidad receptiva de sedimentos es mucho menor, comportándose más bien con un sector de erosión, portador de material, más que de acumulación (Fig. 48).

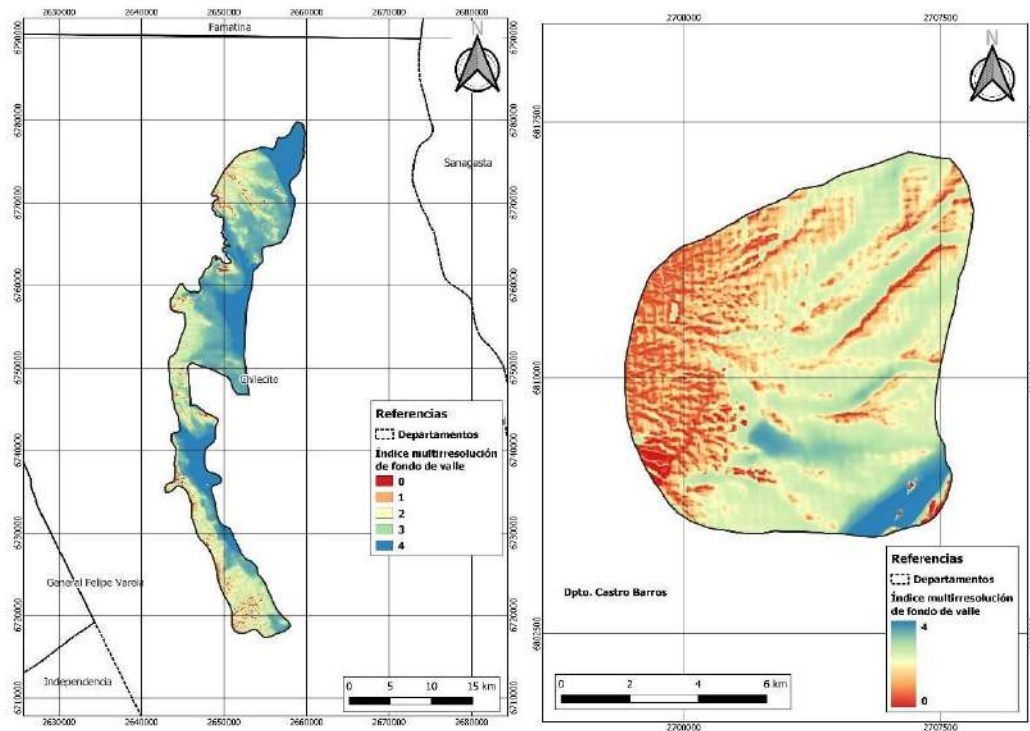


Figura 48 Índice multiresolución de fondo de valle obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).

6.5.8. Índice de acumulación de flujo superficial

El índice de acumulación de flujos superficiales expone claramente donde se encuentran dispuestos las trayectorias de los flujos en la región. Como es de esperar el mayor flujo superficial del valle de Vinchina-Bermejo es el propio río. En la subzona Vinchina se observan diferentes cursos paralelos al cauce principal del río Vinchina-Bermejo. Se observan además cursos secundarios provenientes del piedemonte occidental del Filón del Espinacito. En tanto en Villa Castelli se resaltan los cauces provenientes del piedemonte de la Sierra de Famatina. Esto seguramente se replica para la margen derecha del río, aunque no fue analizada en este estudio ya que la zona de cultivos es más acotada (Fig. 49).

La subzona Villa Unión muestra muchos cauces perpendiculares al valle principal que provienen de las sierras circundantes indicando cierto poder erosivo a lo largo de estos flujos. En Guadacol los flujos son radiales respondiendo a esta geoforma y alcanzan al colector principal del río Troya.

Este índice refleja muy bien la trayectoria de los flujos más erosivos de cada subzona. Siendo coincidente con lo analizado en los demás parámetros. En el valle de Antinaco-Los Colorados los flujos activos se localizan en los abanicos de los ríos principales, Amarillo y Sarmiento; en tanto en las localidades de Anillaco y Aminga los

flujos provenientes del abanico del río Anillaco son los que tiene el mayor poder erosivo, incluso alcanzan al río de la Punta en el valle de la Costa (Fig. 50).

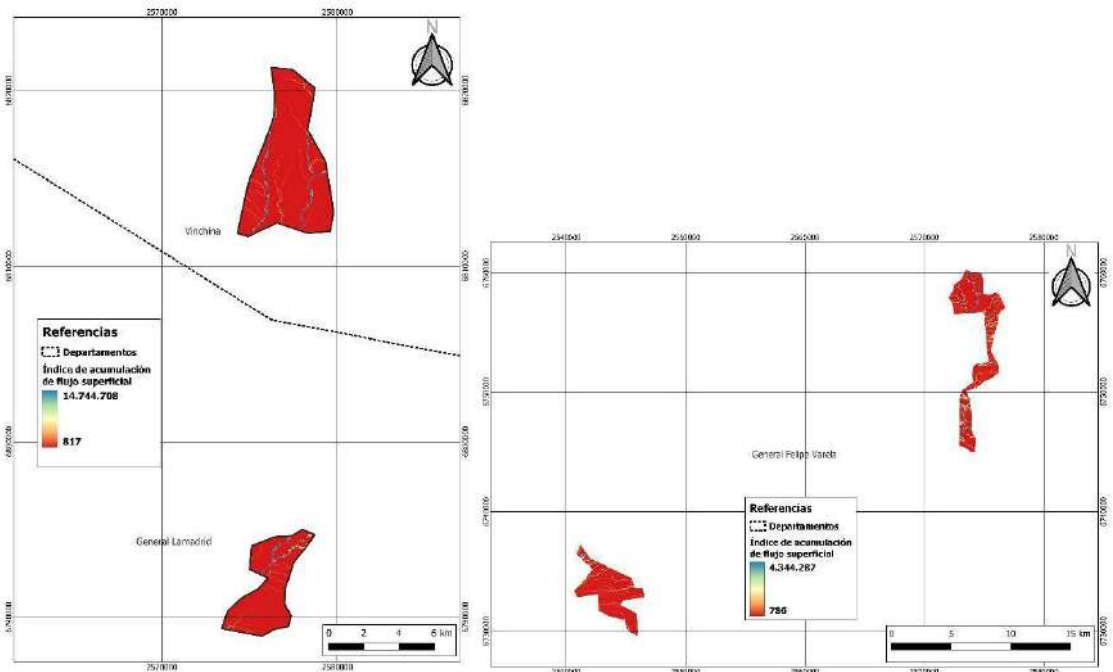


Figura 49 Índice de acumulación de flujo superficial obtenido mediante MDE. Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

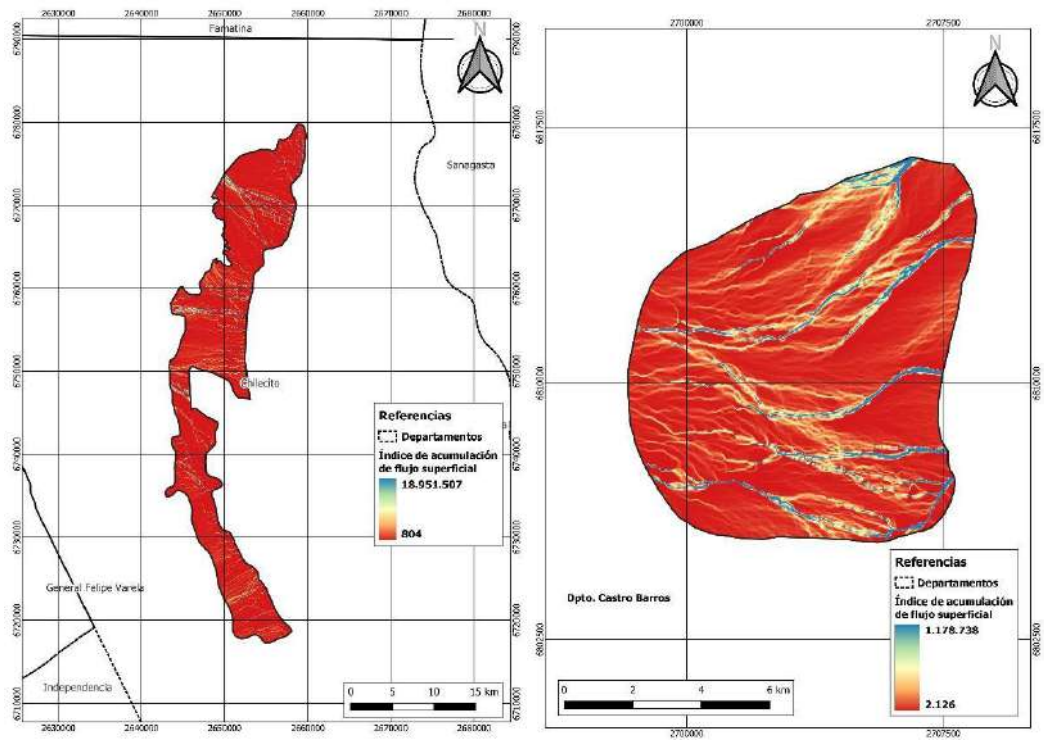


Figura 50 Índice de acumulación de flujo superficial obtenido mediante MDE. Chilecito - Subzona Valle Antinaco-Los Colorados (IZQ) y Anillaco-Aminga – Subzona Valle de la Costa (DER).

6.6. Estudios de suelo

6.6.1. Características generales de los suelos

El presente apartado analizará algunos indicadores edáficos aplicados al presente estudio con la finalidad de contar con mayor información para entender el patrón de distribución de los sedimentos sobre el paisaje fluvio eólico característico de estas regiones.

Los resultados de los análisis realizados capa por capa sobre los 29 perfiles edáficos descritos, fueron reportados en las fichas edafológicas correspondientes, además, aquellos generados de “n” capas de suelo entre 0 y 100 cm, se usaron para hacer correr modelos de distribución espacial de varios atributos. Para simplificar el procesamiento predictivo se realizó una agrupación, mediante ponderación, de las capas reales descritas en dos capas sintéticas 0 - 50 y 50 - 100 cm.

Composición textural: En instancias de efectuar la descripción de los suelos, el primer paso fue estimar la composición textural al tacto de cada capa identificada seguidamente, en laboratorio, se efectuaron ensayos de textura elemental y fraccionamiento de arenas por tamización. La forma más sencilla para mostrar composiciones granulométrías de suelos es a través del diagrama textural. Se trata de un triángulo que se divide en 12 categorías texturales según los porcentajes de arcilla, limo y arena. El resultado de las determinaciones texturales aplicadas a las tres subzonas relevadas en la provincia se presenta en la figura 51.

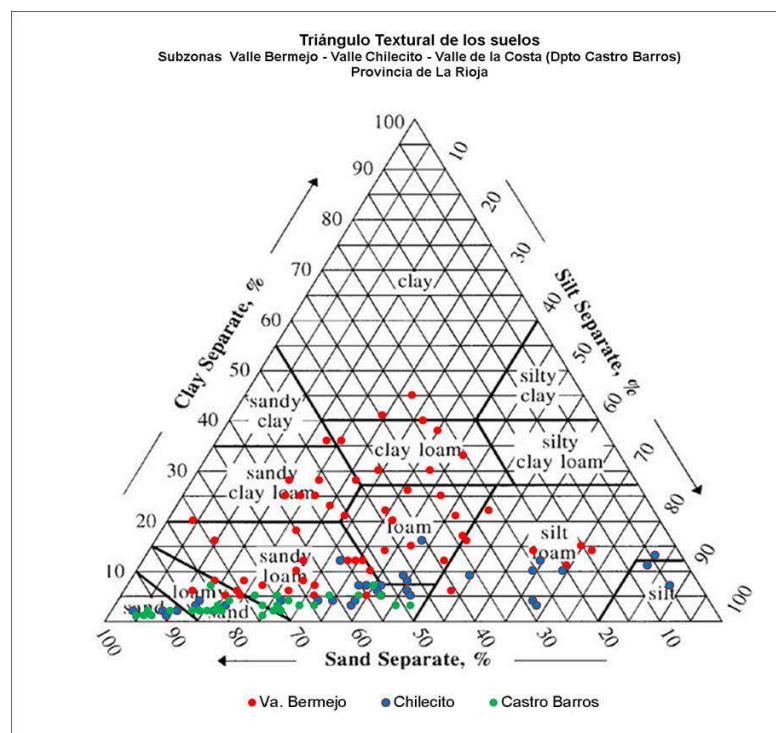


Figura 51 Triángulo textural para las tres subzonas estudiadas en la provincia de La Rioja.

El espectro de distribución de las texturas muestra la mayor dispersión para los suelos del valle del bermejo y Guandacol pudiendo presentarse capas que van de franco arenosas a franco arcillosas. Chilecito presenta texturas medias siendo, el material fino, mayoritariamente limoso. En las localidades de Aminga y Anillaco (Dpto. Castro Barros), las composiciones texturales se presentan con muy baja dispersión y de granulometrías franco arenosas a más gruesas. Es posible arribar a las mismas conclusiones al comparar el fraccionamiento por tamaño de las arenas en las tres subzonas. La figura 52 presenta los resultados obtenidos a partir del tamizado de las 103 muestras de suelo procesadas (muestreo 2023).

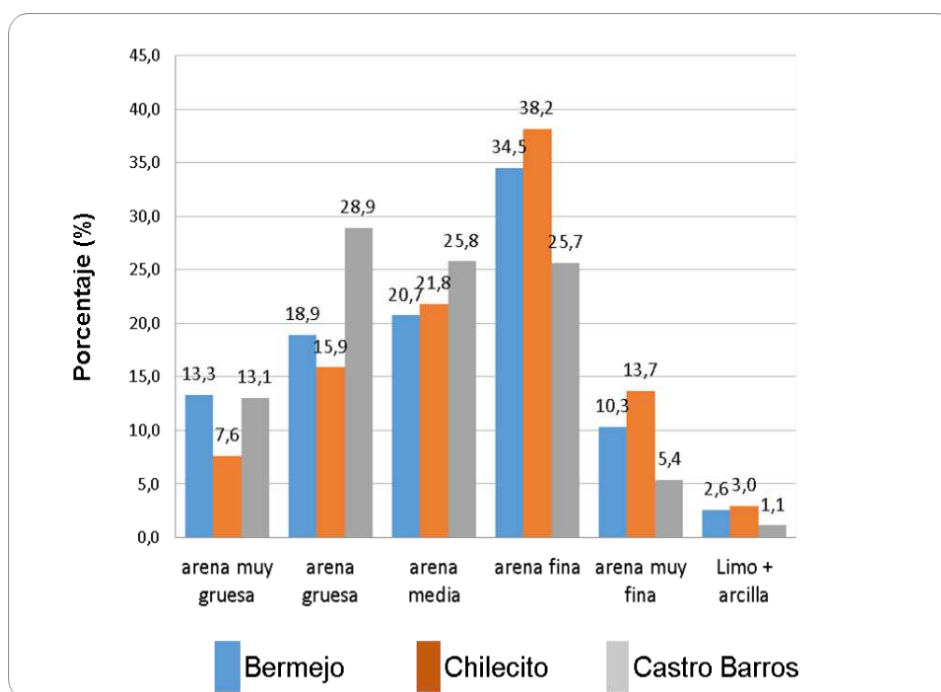


Figura 52 Fraccionamiento de arenas obtenido en los 29 sitios relevados en la provincia de La Rioja (n: 103 análisis).

Con los datos de los análisis de textura elemental y gracias al paquete de herramientas de geomática antes mencionados, se corrieron los modelos de distribución espacial de la textura en todas las subzonas de interés y para dos profundidades. Las figuras 53 a 56, presentan los resultados obtenidos para Vinchina-Va. Castelli, Va. Unión-Guandacol, Chilecito y La Costa (Aminga-Anillaco). Nótese que para cada zona se realizó un doble mapa para mostrar la distribución textural del suelo y del subsuelo.

La modelización muestra un predominio de suelos francos a franco arenosos en superficie en el valle longitudinal de Vinchina, en profundidad y especialmente hacia el norte surgen capas de suelo limoso. Por influencia del río Jaguel se trata de valles de suelos muy productivos donde planicies arenosas fueron enriquecidas con material fino. Aguas abajo, en villa Unión, los suelos son algo más finos y requieren de manejo para que no se compacten. El modelo en Guandacol no alcanza a identificar a los suelos franco arcillosos, seguramente con mayor escala de detalle, las diferencias de los suelos por su condición textural contrastante serían más claras.

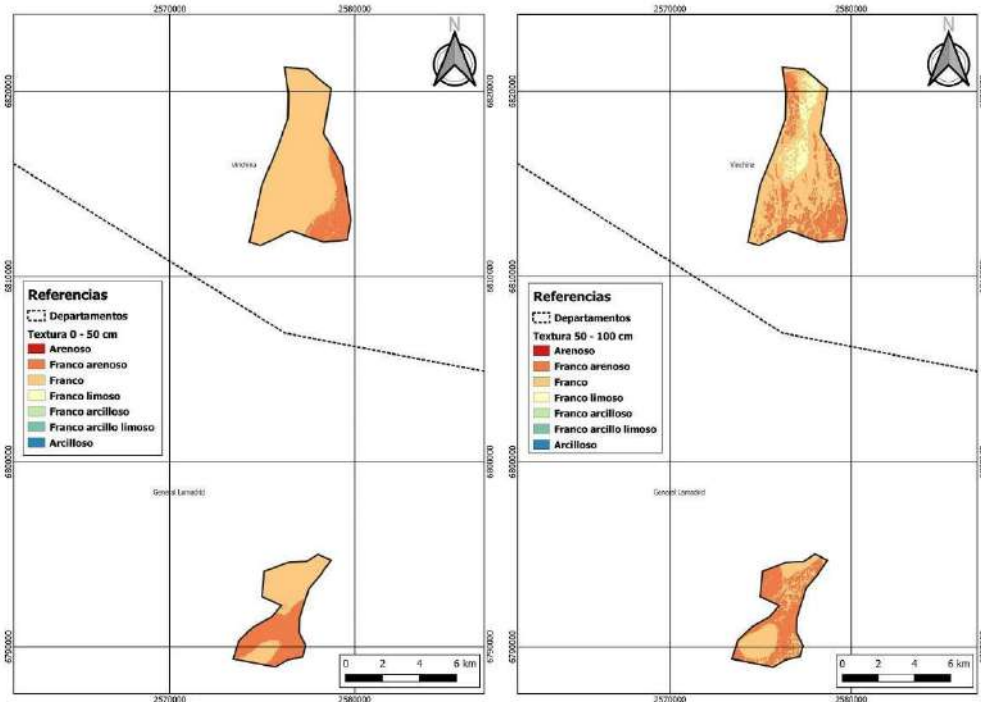


Figura 53 Modelización de la composición textural de los suelos en la subárea Vinchina-Va. Castelli. Secciones 0-50 cm (IZQ) y 50-100 cm (DER).

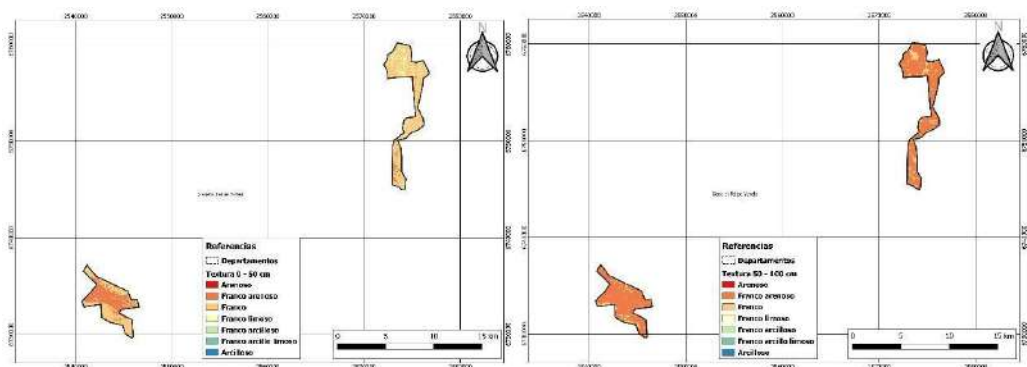


Figura 54 Modelización de la composición textural de los suelos en la subárea Guandacol-Va. Unión. Secciones 0-50 cm (IZQ) y 50-100 cm (DER).

Para el caso de Chilecito, el producto de la modelización muestra un predominio de suelos francos como textura dominante del centro norte de la zona, al sur en cambio se incrementa la presencia de arena dominando las planicies de inundación modernas. El subsuelo (50-100cm), se presenta notablemente más parejo en cuanto a la textura a lo largo del área estudiada. La subzona “La Costa”, presentó para textura del suelo, tres categorías espacialmente bien separadas. Suelos franco limosos en las posiciones altas del paisaje (hacia el Oeste) y suelos franco arenosos en las bajas (planicie fluvial). El subsuelo (50-100cm), se presenta más parejo en cuanto a la textura a lo largo del área estudiada, dominado la textura arenosa lo que da indicios de perfiles bien drenados.

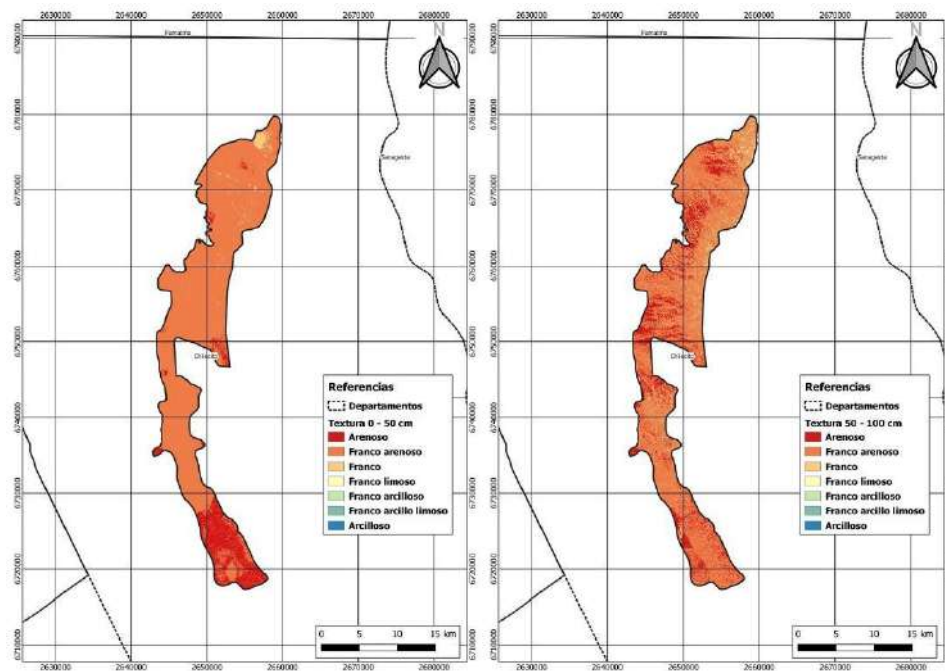


Figura 55 Modelización de la composición textural de los suelos en la subzona Chilecito. Secciones 0-50 cm (IZQ) y 50-100 cm (DER).

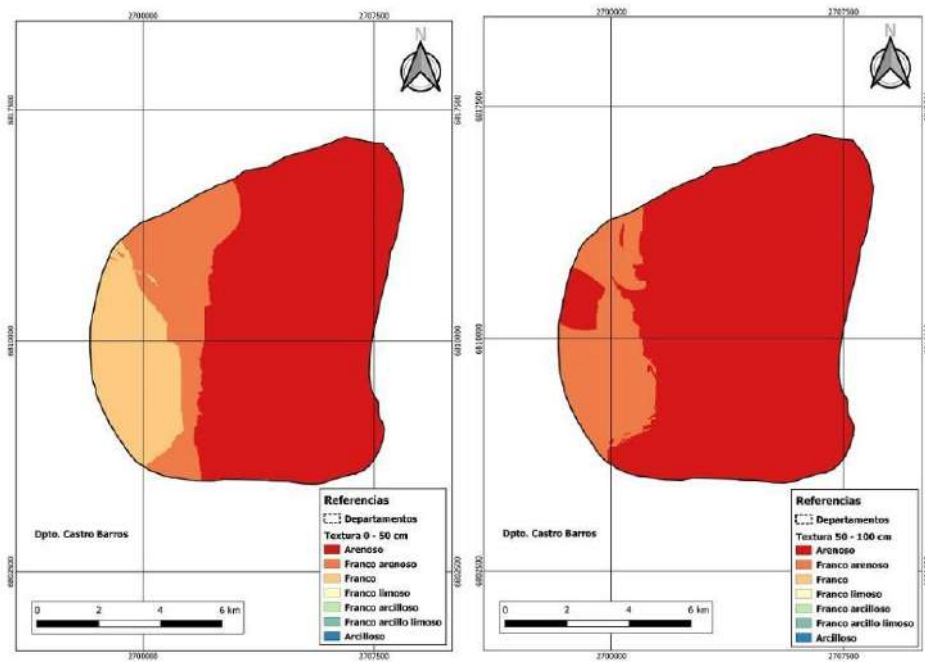


Figura 56 Modelización de la composición textural de los suelos en la subzona La Costa. Secciones 0-50 cm (IZQ) y 50-100 cm (DER).

Permeabilidad: Del procesamiento de la información tomada en campo más los resultados de análisis de laboratorio, se calculó la permeabilidad “K” de Darcy. Este coeficiente da una idea de la facilidad con la que el agua se desplaza por la matriz del suelo y se correlaciona con la morfología de los poros presentes y por ende por la estructura de los micro agregados condicionada ésta, a su vez, por la textura, densidad aparente y espesor de cada capa de suelo. La permeabilidad se enfoca en toda la sección de control, allí radica la diferencia con la infiltración que da cuenta de la velocidad con la que el agua ingresa en el perfil. La figura 57 presenta los resultados obtenidos de todas las muestras analizadas dentro de la subzona en las tres localidades.

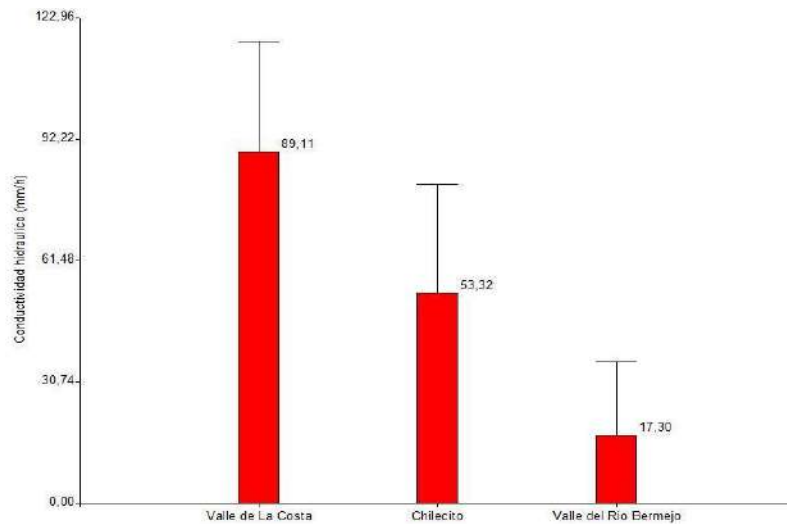


Figura 57 Permeabilidad Kd (mm/h). Gráfica comparativa determinada en las tres subzonas de la provincia de La Rioja

Para facilitar la interpretación de este parámetro, una adaptación del Servicio de Conservación de Suelo de los Estados Unidos (1951), permite calificar la conductividad hidráulica saturada de los suelos del área estudiada (Cuadro 7). El coeficiente K Darcy presenta valores de permeabilidad moderada rápida en los perfiles evaluados de La Costa lo cual es razonable dado que se hay un alto dominio de suelos arenosos, lo contrapuesto sucede en Bermejo donde la permeabilidad es lenta.

Cuadro 7 Clases de permeabilidad en suelos según coeficiente de K Darcy (USBR 1951)

CLASES DE PERMEABILIDAD		
Clase	Calificación	K (mm h ⁻¹)
1	Muy lenta	< 1,25
2	Lenta	1,25 – 5
3	Moderadamente lenta	5 – 20
4	Moderada	20 – 62,5
5	Moderadamente rápida	62,5 – 125
6	Rápida	125 – 250
7	Muy rápida	> 250

Para analizar el grado de variabilidad espacial de la permeabilidad, se procesó la información y se obtuvo un modelo predictivo para las subzonas bajo estudio. Las figuras 58 y 59, presentan los resultados obtenidos para la subzona Va. de Bermejo y Chilecito-La Costa, respectivamente. En las tres zonas relevadas predomina la permeabilidad moderada a moderadamente rápidas según se trate de sectores con texturas medias o areno-gravillosas, respectivamente.

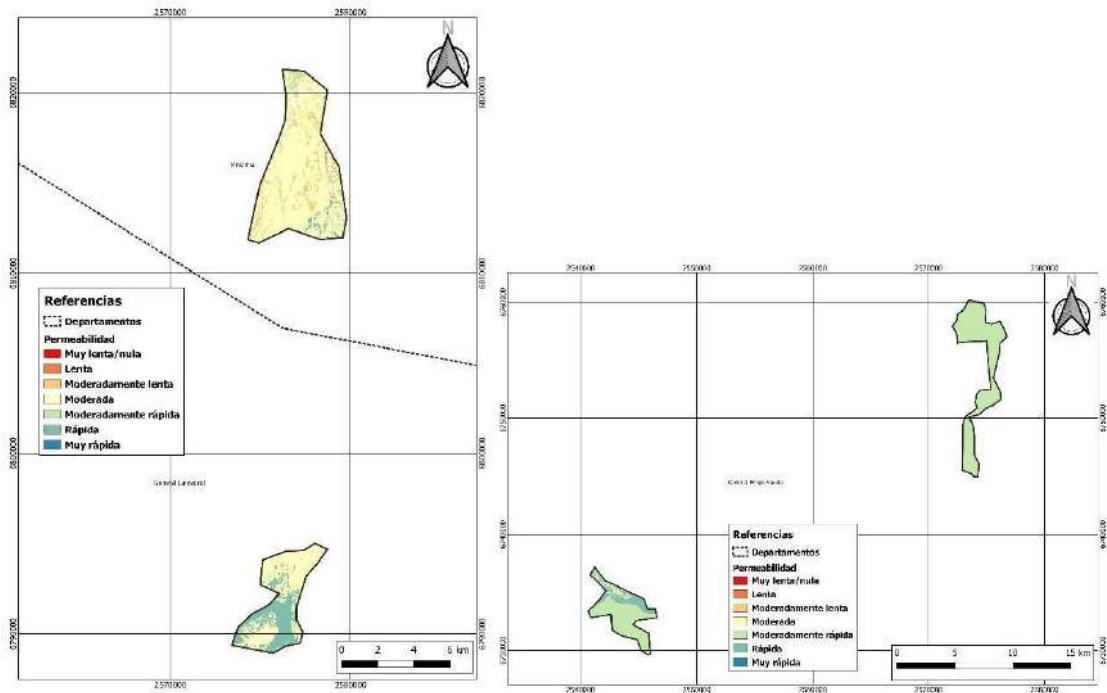


Figura 58 Modelización de la permeabilidad de los perfiles de suelos en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

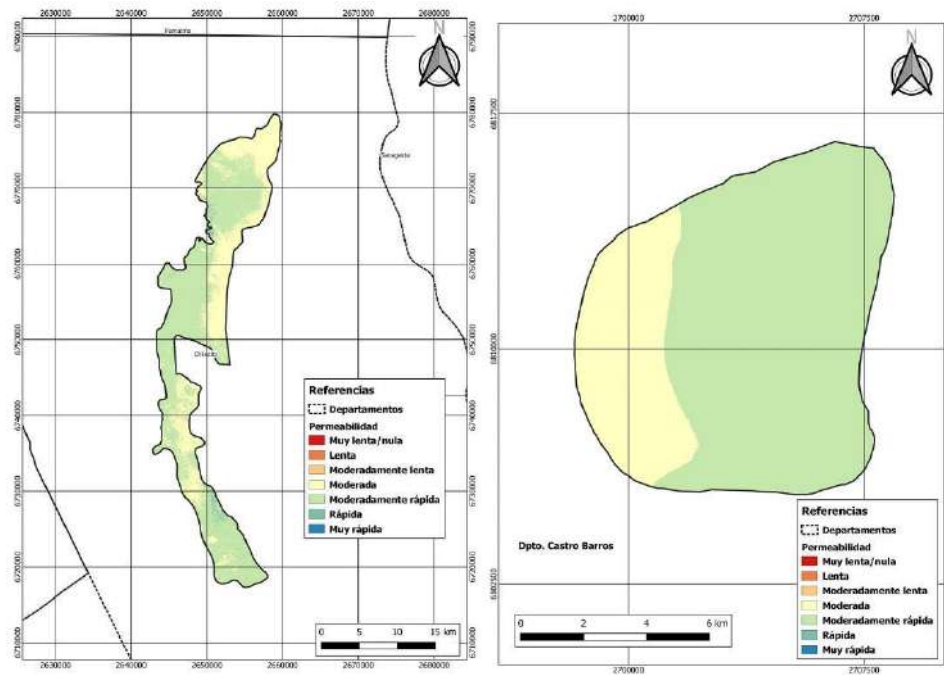


Figura 59 Modelización de la permeabilidad de los perfiles de suelos en la subzona Chilecito (IZQ) y La Costa (DER). La Rioja.

Profundidad efectiva de los suelos (PES): Este parámetro resulta muy importante para fruticultura. Incide tanto en el anclaje de las plantas como en el potencial desarrollo de la misma y condiciona el manejo del modo de riego. Hay consenso internacional respecto a considerar como perfil de suelos profundo a aquel que no presenta limitantes a la exploración de raíces en la sección 0-200 cm de profundidad. Las tres posibles causas que reducen la profundidad de suelo explorable son: presencia de napa freática, de material pedregoso muy abundante (> 6 cm de diámetro) y de densificación natural (tosca) de una o más capas de suelo por presencia de calcáreo y/o yeso en abundancia. La figura 60 muestra el modelo digital obtenido para la variable PES la cual integra las tres limitantes antes descriptas. Para Bermejo fue posible apreciar que en el área norte se presentaron suelos profundos en general. Como producto de las giras de campo efectuadas, fue posible indicar que la presencia de piedra en la localidad de Los Palacios (sur de villa Unión), genera una ligera reducción de la profundidad máxima efectiva. Misma situación se presentó en Guandacol aunque también generando una restricción poco significativa.

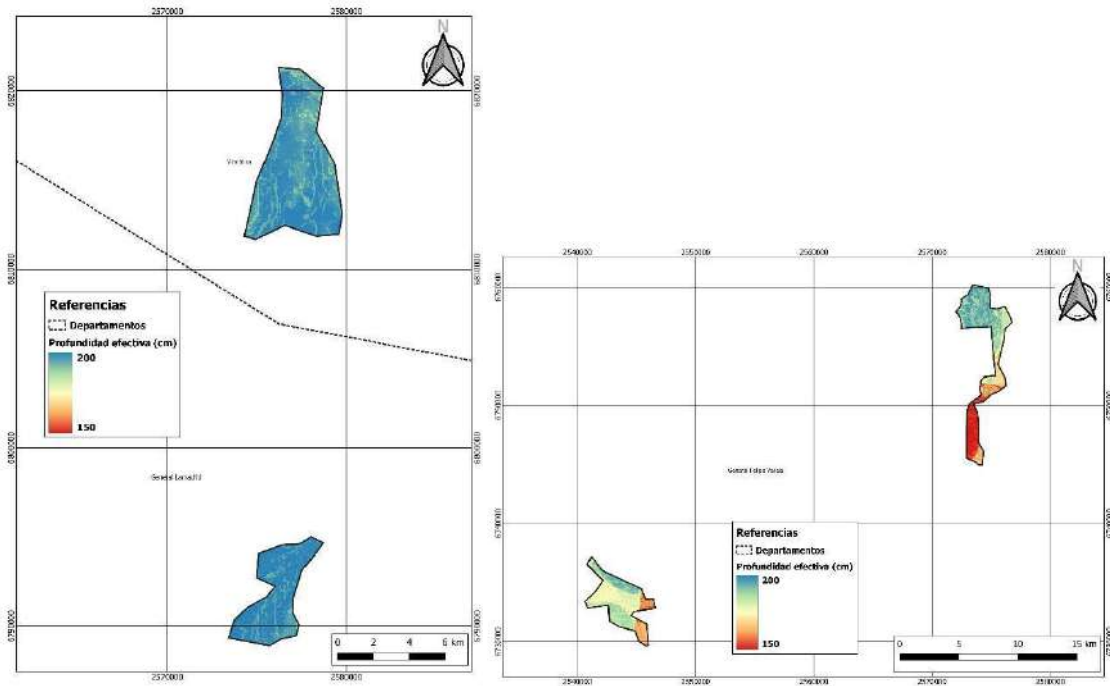


Figura 60 Modelización de la profundidad efectiva de los suelos en la subárea Vinchina-Va Castell (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

La figura 61, en tanto, muestra los resultados para la variable PES en Chilecito y La Costa. Para el primero, solo se presenta una limitante ligera en las tierras de Anguinan por su cercanía con el Co. el Paimán, el resto del área, bien conocida como corredor de la producción, los suelos son profundos (sin limitantes). Por influencia del Co. Velazco la zona agrícola del departamento Castro Barros se ve muy limitada en lo que a profundidad respecta, a partir de la zona céntrica y hacia el oeste de las localidades de Aminga y Anillaco.

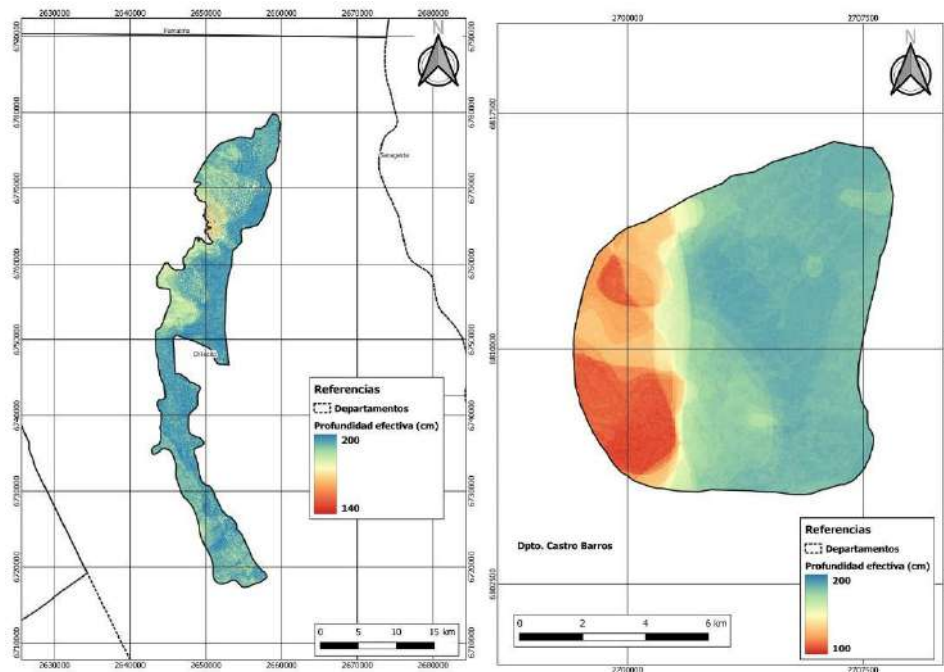


Figura 61 Modelización de la profundidad efectiva de los suelos en la subzona Chilecito (IZQ) y La Costa (DER). La Rioja.

Riesgo de Anegamiento y drenaje natural: En las áreas estudiadas el riesgo de anegamiento observado resultó nulo. Sin embargo, el modelo detectó ciertas zonas que, por su microrelieve cóncavo y/o texturas medias a finas, podrían ser proclives a presentar anegamiento ante eventos de intensas lluvias (Figura 62 y 63).

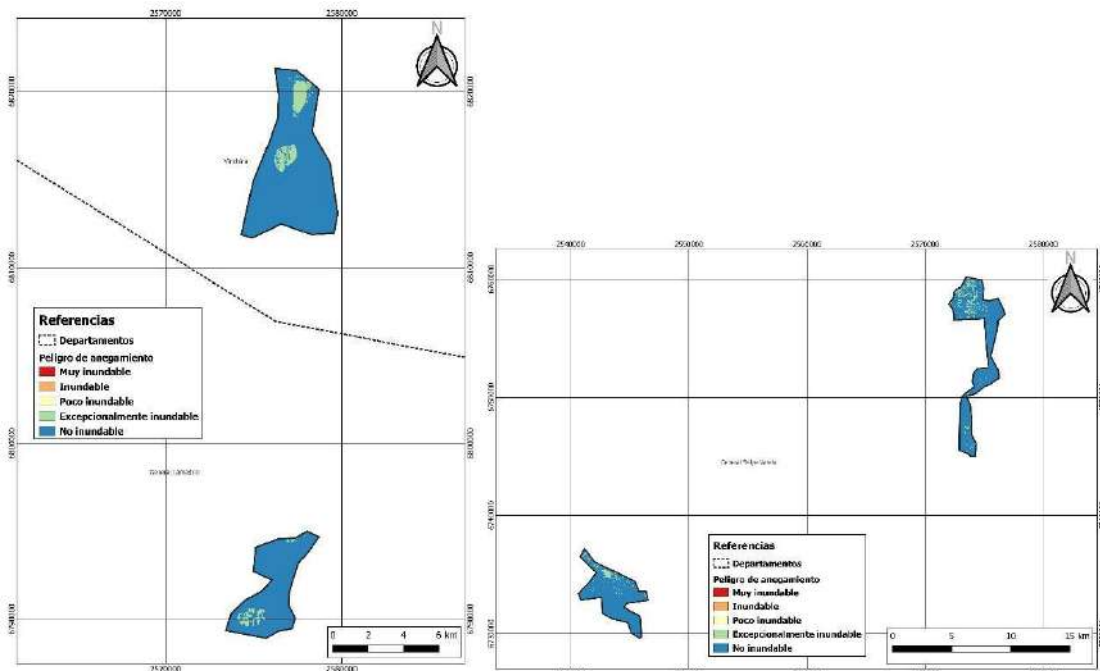


Figura 62 Modelización del riesgo de anegamiento del perfil edáfico en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

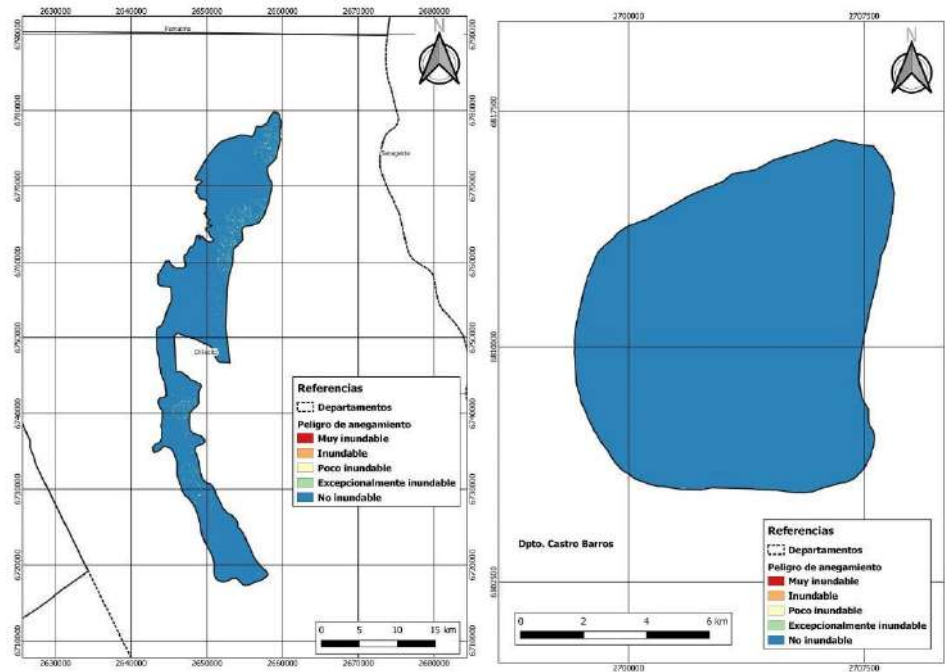


Figura 63. Modelización del riesgo de anegamiento del perfil edáfico en la subzona Chilecito (IZQ) y La Costa (DER). La Rioja.

Respecto al drenaje, por la composición textural predominantemente media a arenosa de sus suelos, en las subzonas estudiadas se presentan normales para este parámetro. El modelo ajusta con mucha certeza en las localidades de Guandacol y Anillaco-Aminga donde, como producto de la incidencia de los ríos y de vías de escurrimiento el drenaje es algo excesivo (Figura 64 y 65).

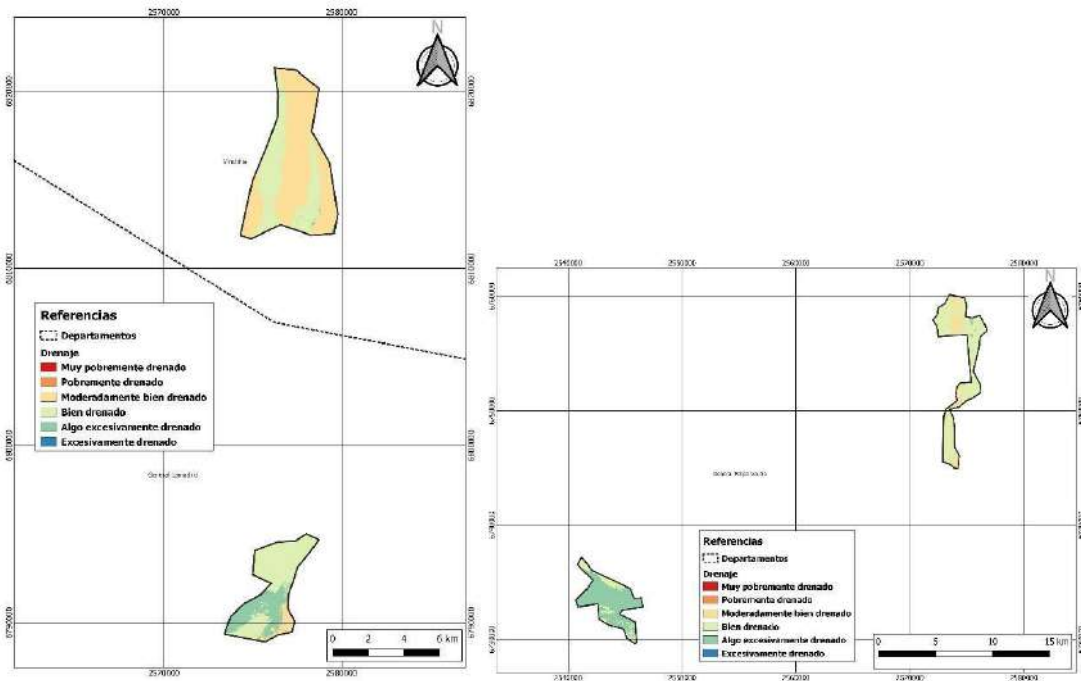


Figura 64. Modelización del drenaje profundo del perfil edáfico en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

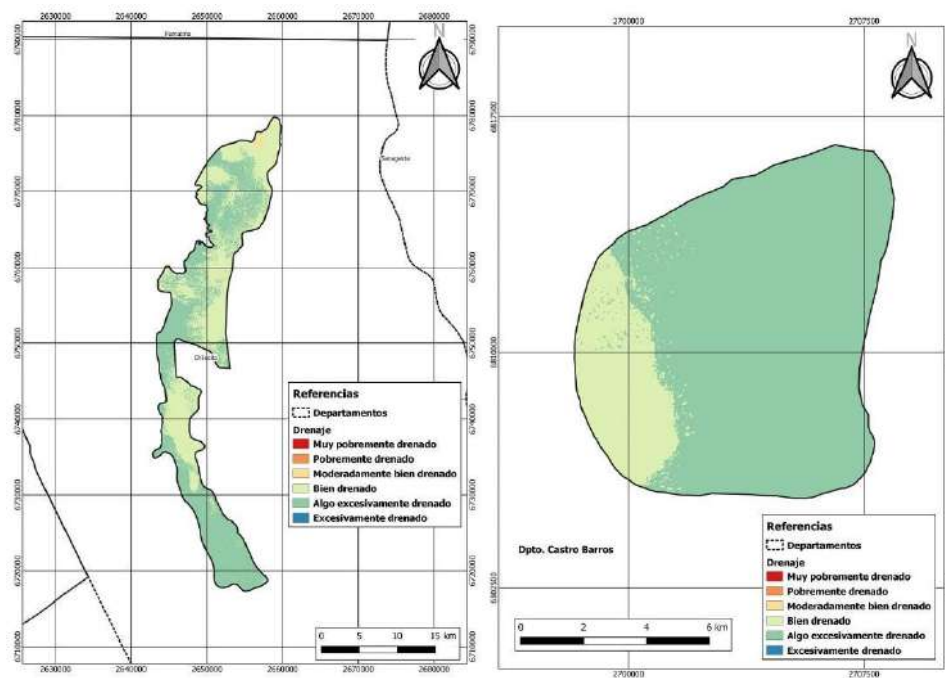


Figura 65. Modelización del drenaje profundo del perfil edáfico en la subzona Chilecito (IZQ) y La Costa (DER). La Rioja.

Capacidad de almacenaje de agua del suelo (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, como asimismo la programación del riego y las posibles tecnificaciones aplicables al mismo. Está determinada por la profundidad efectiva, textura, densidad aparente (T/m^3) y pedregosidad (% de gravas y gravillas incluidas en la matriz), que influyen en la capacidad de retención de agua en el perfil. La Figura 66 presenta una gráfica comparativa de las capacidades de almacenaje del agua en el perfil hasta 100cm de profundidad para las 3 subzonas estudiadas de la provincia de La Rioja, se observa con claridad que, el valle del Bermejo, posee la mayor performance en este aspecto debido, en gran medida, a la presencia de sedimentos finos en sectores puntuales de las localidades de Villa Castelli, Banda Florida (Va Unión) y Guandacol. Como complemento y en sintonía con otros atributos evaluados, se efectuó una modelización espacial de la variable almacenaje (mm/m), cuyos resultados se muestran en las figuras 67 y 68.

El área con menor capacidad se presenta acompañando la trayectoria de los ríos debido a la presencia de materiales algo más gruesos. Independientemente de la modelización cabe aclarar que los valores calculados indicaron una aceptable capacidad de retención de agua (siempre superior a 100 mm/m) para el valle del Bermejo y Chilacito. En el caso de la costa, este atributo indicó valores por debajo de 90 mm/m ya que si bien, hacia el oeste, las texturas son medias (franco/franco limosa), la limitante por piedra limita el perfil aprovechable para almacenar agua.

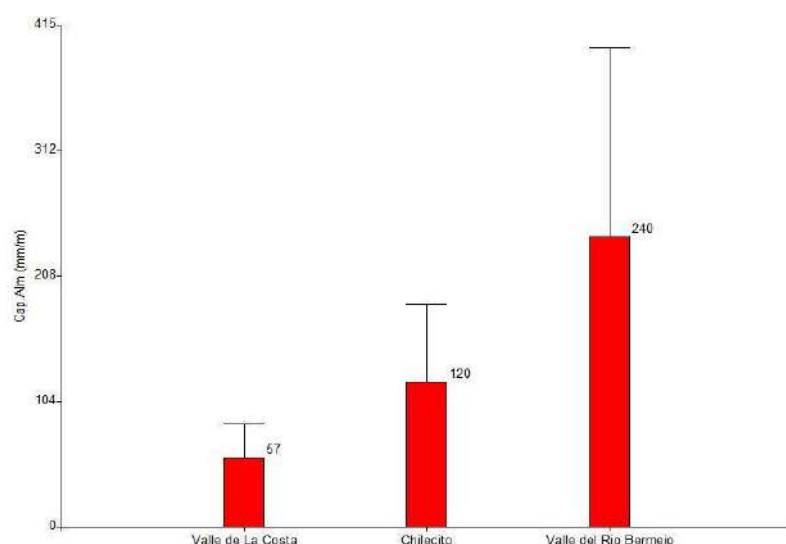


Figura 66. Capacidad de almacenaje. Gráfica comparativa determinada en las tres subzonas de la provincia de La Rioja.

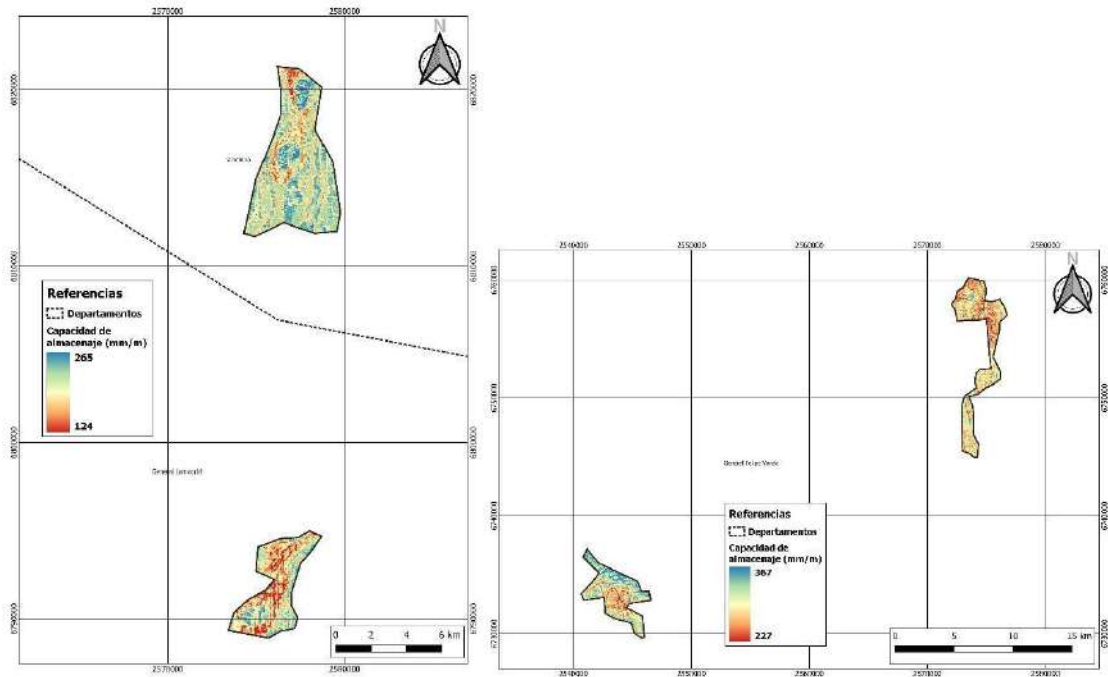


Figura 67. Modelización de la capacidad de almacenaje en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

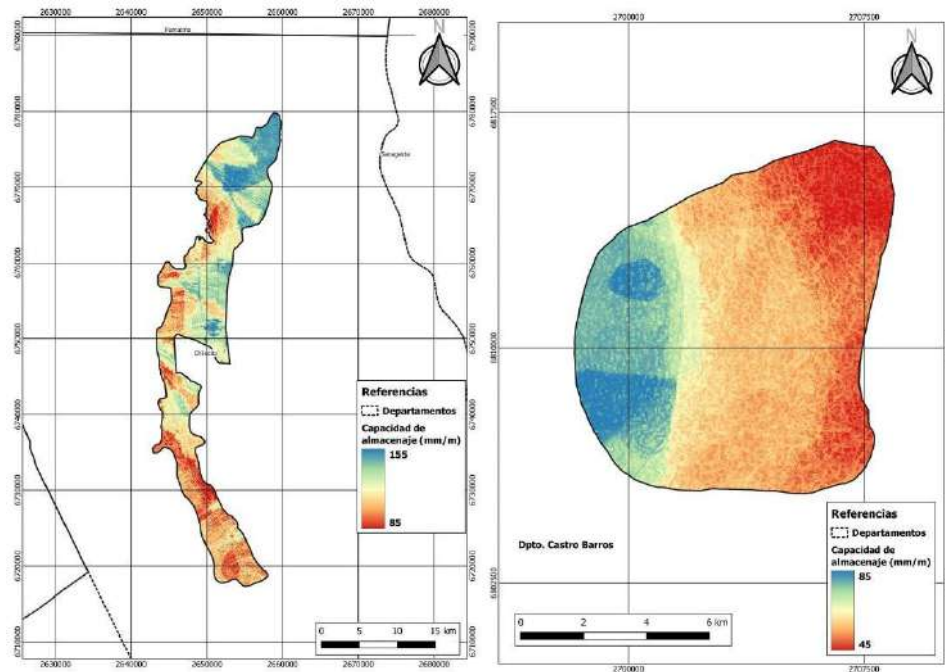


Figura 68. Modelización de la capacidad de almacenaje en la subzona Chilecito (IZQ) y La Rioja (DER). La Rioja.

Escurrimiento superficial y riesgo de erosión hídrica, estos indicadores cualitativos observados en campo por interpretación combinada de perfil edáfico y paisaje dan cuenta de la susceptibilidad a erosión que tiene la zona lo cual resulta muy

importante considerando inversiones de largo plazo y que requieren de estructuras de soporte con la vid.

Considerando el relieve mayoritariamente subnormal (pendiente 0-1%) y a la rápida capacidad de infiltración de los suelos de texturas medias a gruesas el escurrimiento descrito en las áreas evaluadas resultó de medio a lento. Las dos situaciones que escapan de la media observada son Guandacol y La Costa, el modelo muestra un escurrimiento rápido ante condiciones de caudales superiores a los normales en los sectores accidentales de ambas zonas (Figura 69 y 70). Asociado a esta variable, se efectuaron los modelos de riesgo de erosión hídrica. Las figuras 71 y 72, muestran baja magnitud de riesgo (erosión ligera a nula) para este aspecto para las tres subzonas estudiadas. Esto indica que, a excepción de las vías de escurrimiento, no se requieren inversiones en obras de infraestructura (albardones, derivadores, saetfines, etc), para morigerar posibles formaciones de cárcavas por erosión.

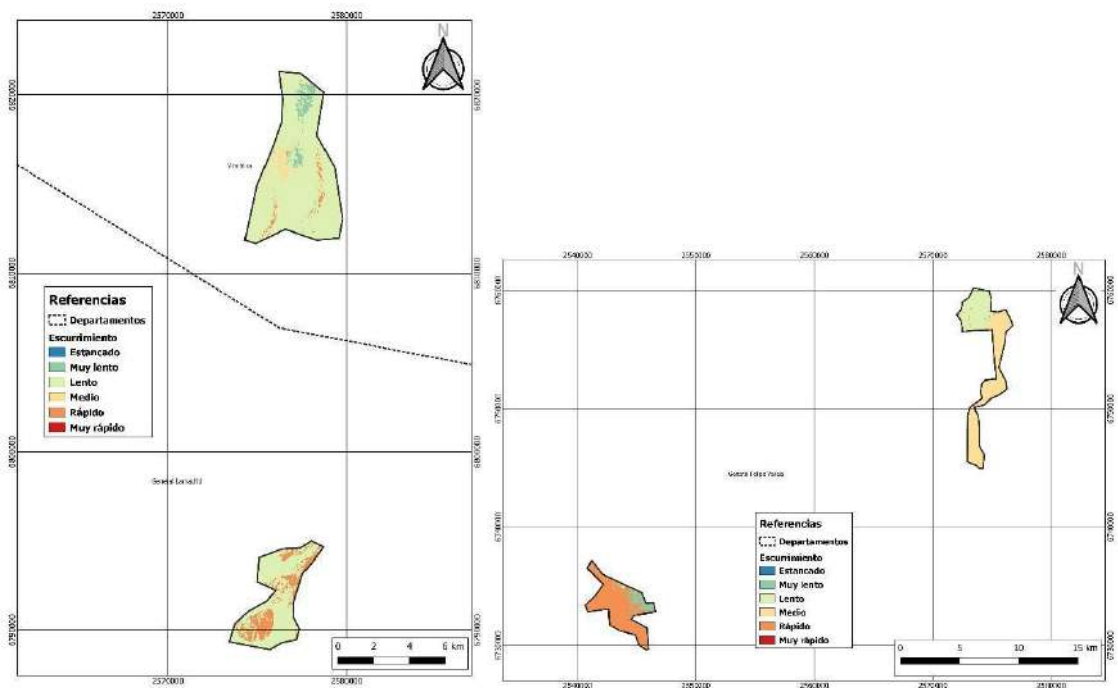


Figura 69. Modelización del factor escurrimiento superficial en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

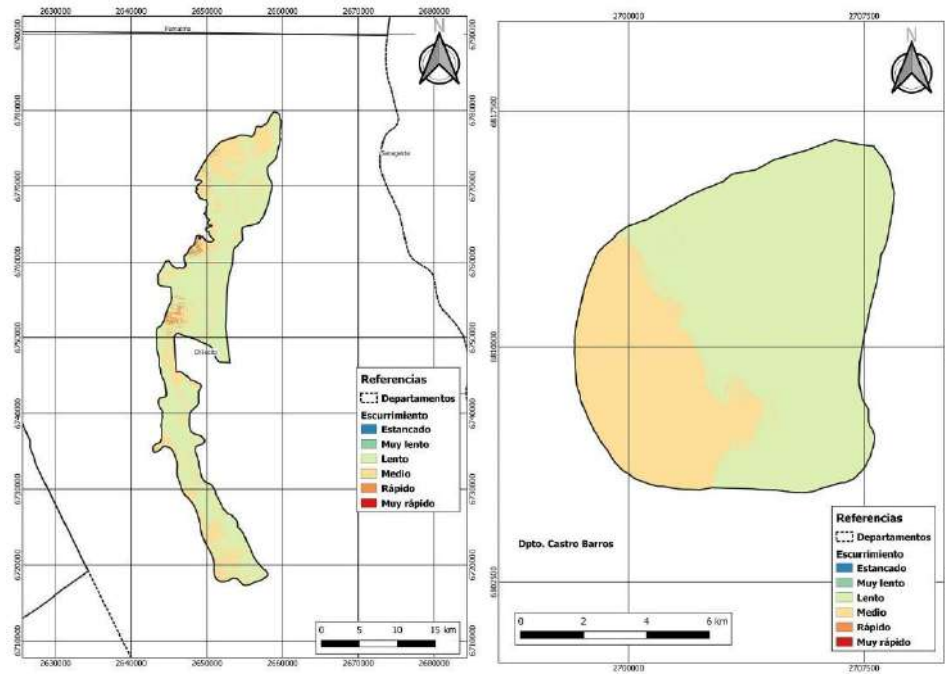


Figura 70. Modelización del factor escurrimiento superficial en la subzona Chilecito (IZQ) y La Costa (DER). La Rioja.

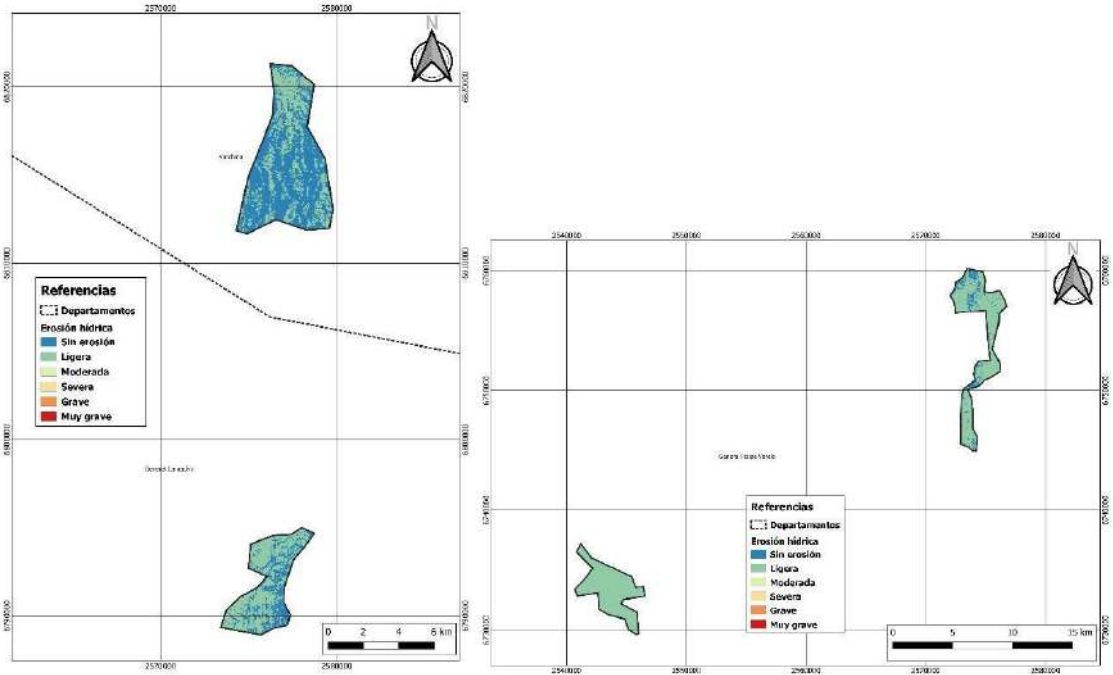


Figura 71. Modelización del riesgo de erosión hídrica en la subárea Vinchina-Va Castellí (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Subzona Va. Del Bermejo.

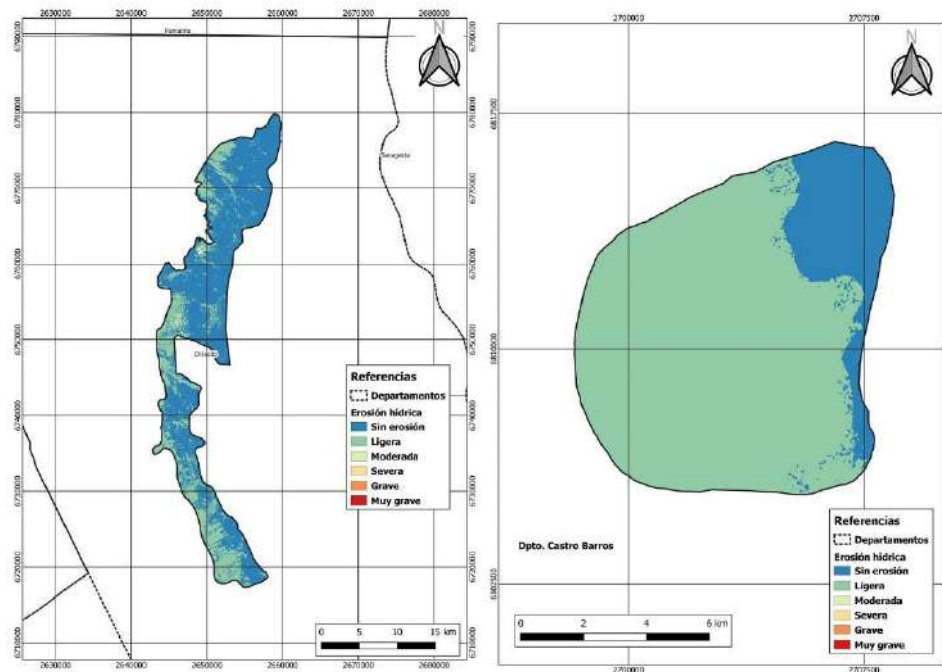


Figura 72. Modelización del riesgo de erosión hídrica en la subzona Chilecito (IZQ) y La Costa (DER). La Rioja.

6.6.2. Características químicas de los suelos

Respecto a los parámetros químicos determinados en todos los perfiles de suelos relevados, a continuación, se desarrolla una síntesis de cada uno.

Salinidad y pH: Sobre las muestras colectadas de los 29 sitios relevados en las tres subzonas relevadas se efectuaron 72 determinaciones de contenido de sales y pH en pasta saturada en los primeros 100 cm del perfil. Además, para mejorar el análisis de la distribución espacial de estos parámetros, fueron incorporadas a las bases de datos 110 determinaciones de estudios recientes efectuados en las subzonas de interés (Vita y colaboradores 2022); (CFI 2020).

Como resultado integral se obtuvo, para el Valle del Bermejo, una concentración salina media (n=46), expresada con conductividad eléctrica en pasta, fue de 1,7 dS/m (no salino), con un valor pico de 7 dS/m (moderadamente salino). Para Chilecito la media determinada (n=107), fue de 4,3 dS/m (ligeramente salino), con valores extremos de 28 dS/m (fuertemente salino), que claramente no se corresponden a terrenos con frutales en producción. Para el valle de la Costa la concentración salina media (n=29), expresada como conductividad eléctrica en pasta, fue de 1,3 dS/m (no salino), con un valor pico 8,2 dS/m (moderadamente salino).

En relación con el pH y sobre la misma cantidad de datos (n), el valor medio obtenido en Bermejo fue de 8 +/- 0,7 (moderadamente alcalino), en Chilecito el valor

medio fue de 7,9 +/- 1 (moderadamente alcalino) y en el valle de La Costa el valor medio obtenido fue de 8,2 +/- 1,2 (moderada a fuertemente alcalino).

Las Figuras 73 y 74 presentan las modelizaciones generadas para la variable salinidad y pH (a dos profundidades), respectivamente, para la subzona Valle del Bermejo. Se aprecia que el área estudiada presenta bajos tenores salinos en general siendo Guandacol el área que requiere atención en cuanto al manejo de suelos y la calidad el agua de riego. Respecto al pH los suelos en general se comportan como moderadamente alcalinos, con tendencia a incremento de la sodicidad en profundidad, en especial en áreas contiguas a los ríos (ver perfil Be 8 en anexos).

A continuación, se presentan las modelizaciones generadas de las variables salinidad y pH (a dos profundidades), respectivamente, para la subzona Valle de Chilecito. Respecto al primer parámetro, el análisis simplificado del mapa (Fig. 75 y 76), refleja mucha heterogeneidad para la variable pudiéndose apreciar que en la zona central estudiada, localidades de Malligasta y Nonogasta, se presenta baja salinidad, mientras que hacia los extremos norte y sur de la subzona, localidades de Tilimuqui y Catinzaco, respectivamente, los tenores salinos se incrementan, motivo por el cual debieran aplicarse controles más estrictos de contenido salino y, de corresponder, aplicar ajustes en las láminas de lavado con el fin de evacuar los excedentes de sales del perfil edáfico. El mapa de distribución del pH (Fig. 76), además de mostrar una alta homogeneidad espacial, no da indicios de riesgo de alcalinización ($\text{pH} > 8,5$) en toda el área estudiada.

Finalmente se presentan las modelizaciones generadas de las variables salinidad y pH (a dos profundidades), respectivamente, para la subzona Valle de La Costa. El mapa de salinidad resultante (Fig. 77), presenta una situación muy favorable, es decir, ausencia de sectores con problemas de salinización natural o antrópica actual o potencial (considerando el subsuelo que es no salino). Respecto al pH, el modelo predictivo indicó, un valor algo elevado en los sectores bajos del área (planicie fluvial). Esto conlleva a tomar medidas en lo que respecta a correcciones de pH para la programación de los planes de fertilización de cultivos (Fig. 78).

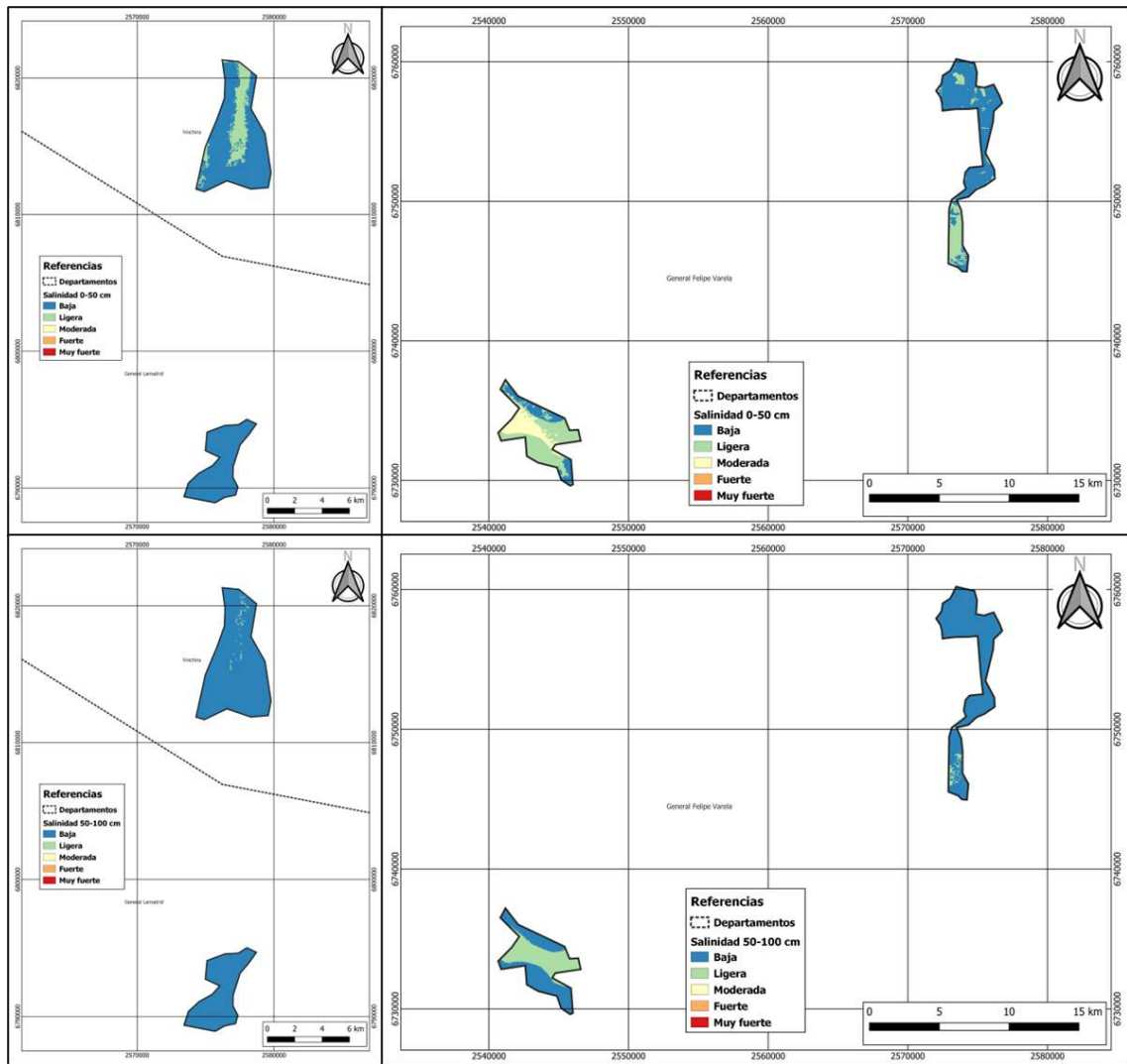


Figura 73. Modelización de la salinidad a dos profundidades en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.

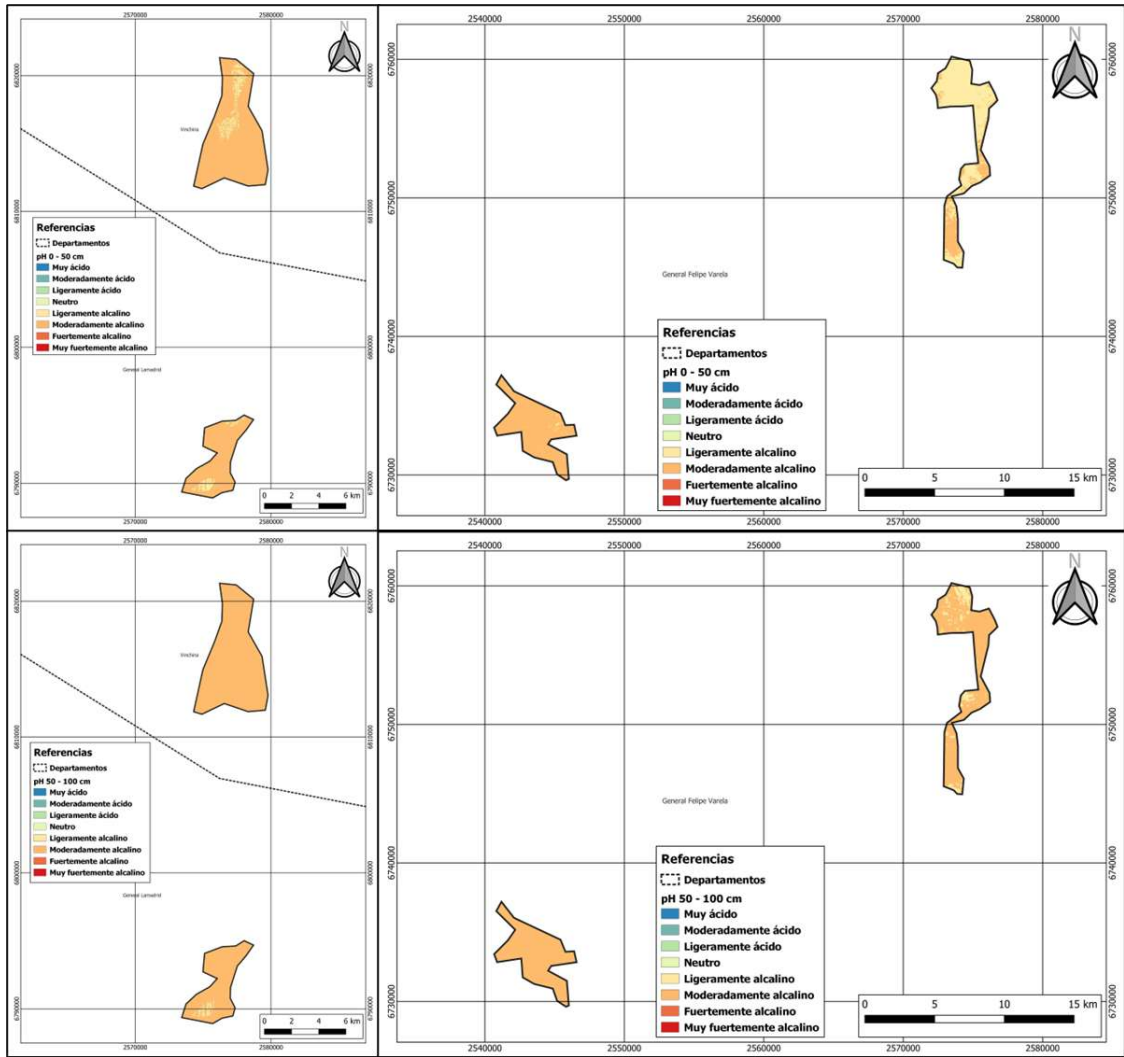


Figura 74. Modelización del pH a dos profundidades en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.

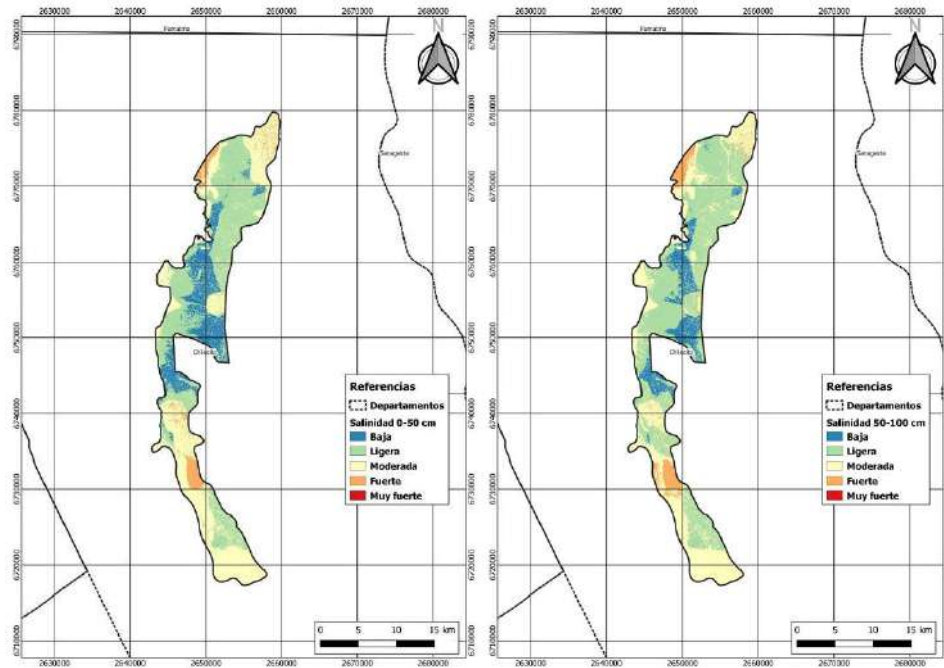


Figura 75. Modelización de la salinidad a dos profundidades en la subzona Chilecito. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).

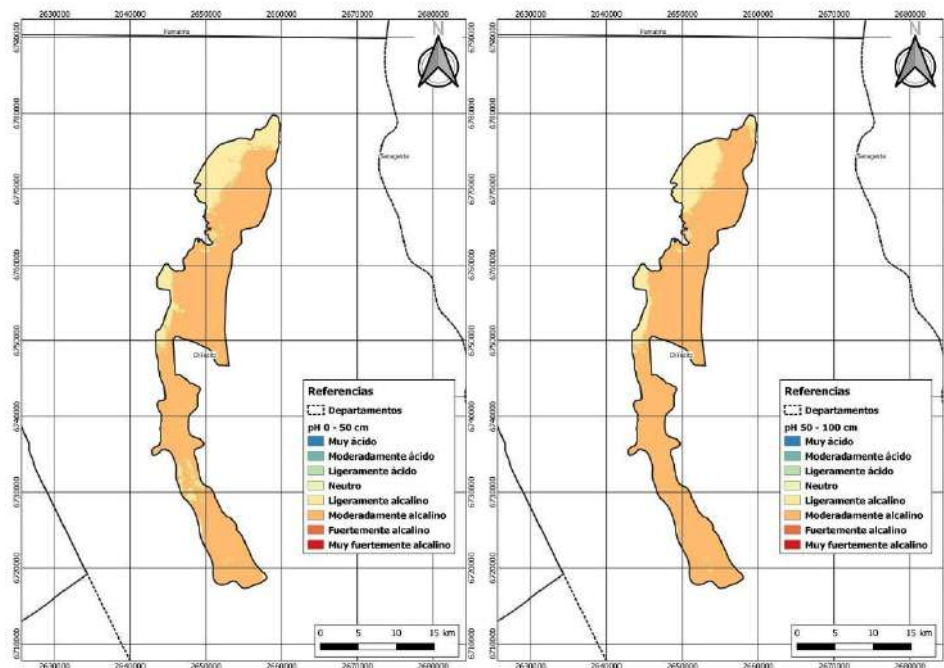


Figura 76. Modelización del pH a dos profundidades en la subzona Chilecito. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).

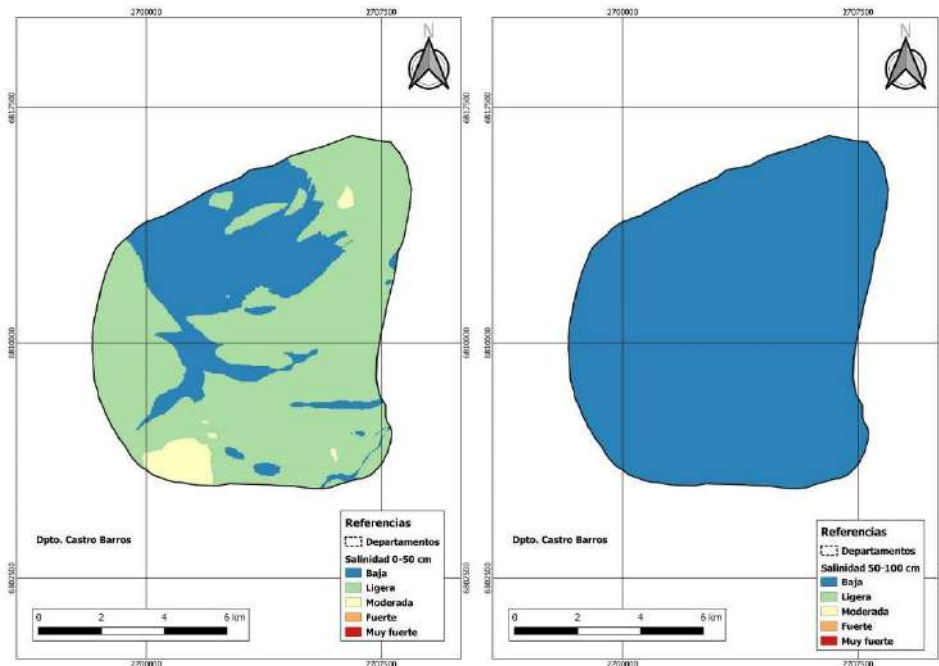


Figura 77. Modelización de la salinidad a dos profundidades en la subzona La Costa. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).

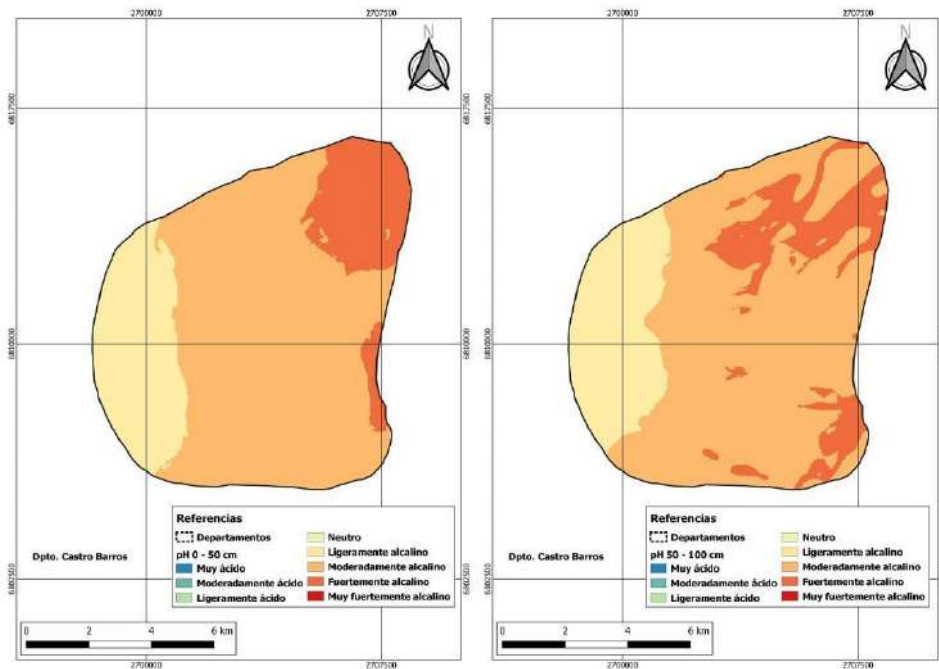


Figura 78. Modelización del pH a dos profundidades en la subzona La Costa. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).

Relación de absorción de sodio (RAS): Respecto a riesgo de sodicidad, parámetro sumamente importante ya que gracias a una ecuación que relaciona las

concentraciones de los cationes solubles Ca^{+2} , Mg^{+2} y Na^{+} , es posible diagnosticar problemas de intoxicación por sodio y de infiltración del agua de riego.

En total para las tres subzonas se efectuaron 72 determinaciones de $(\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2})$ y de Na^{+} , a partir del extracto acuoso de la pasta de suelo. Aplicada la ecuación 1, los resultados obtenidos de la RAS indicaron un valor medio (n=40) de 6 (no sódico), para el valle del Bermejo, sin embargo, se presentan algunos casos puntuales en Los Palacios y Guandacol con relaciones superiores a 12 (alto riesgo de alcalinización). En Chilecito, el valor medio (n=24) del parámetro RAS fue de 4,8 (no sódico) pero con algunos valores extremos de 22 (hiper sódico). En el corredor de La Costa el valor medio (n=26) obtenido para la RAS fue de 4 (no salino) con un valor extremo de 10 (riesgo de sodicidad). Las figuras 79 a 81 presentan las modelizaciones generadas para la variable riesgo de alcalinización o (RAS) en las tres subzonas relevadas.

$$\text{Ecuación 1: } \text{RAS} = \text{Na} / [(\text{Ca} + \text{Mg}) / 2]^{1/2}$$

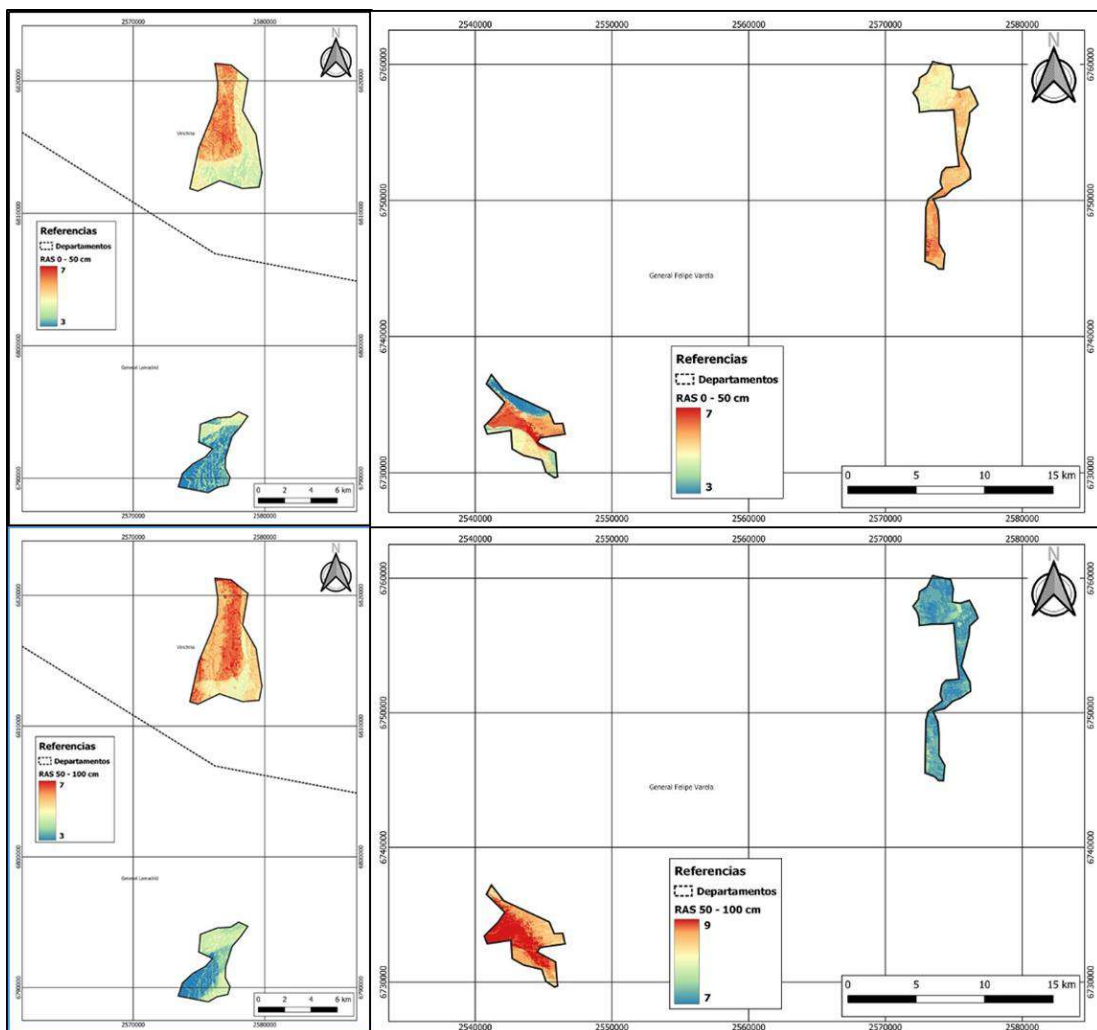


Figura 79. Modelización de la Relación de Absorción de Sodio (RAS) a dos profundidades en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.

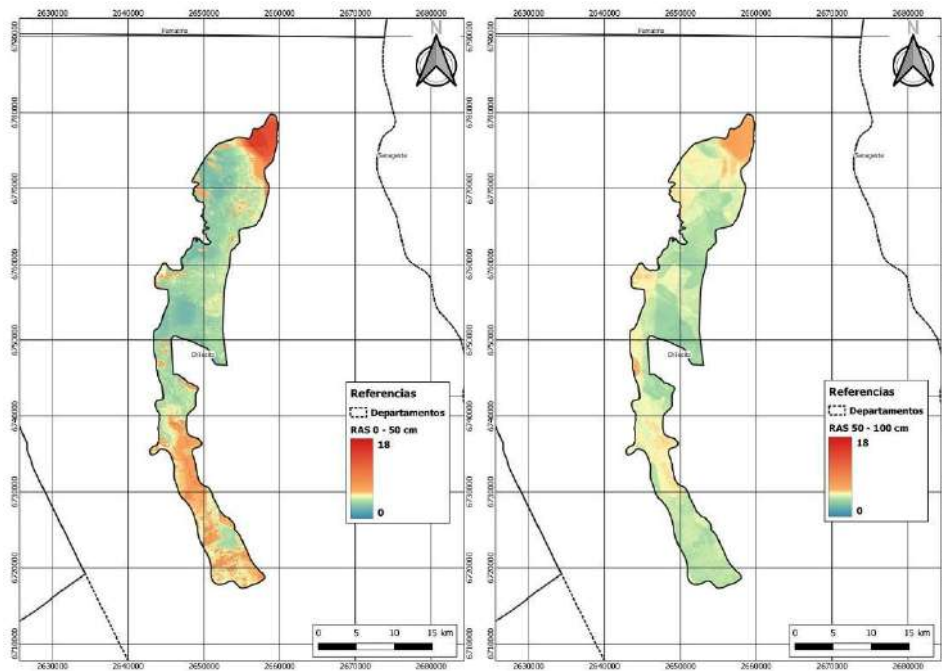


Figura 80. Modelización de la Relación de Absorción de Sodio (RAS) a dos profundidades en la subzona Chilcico. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).

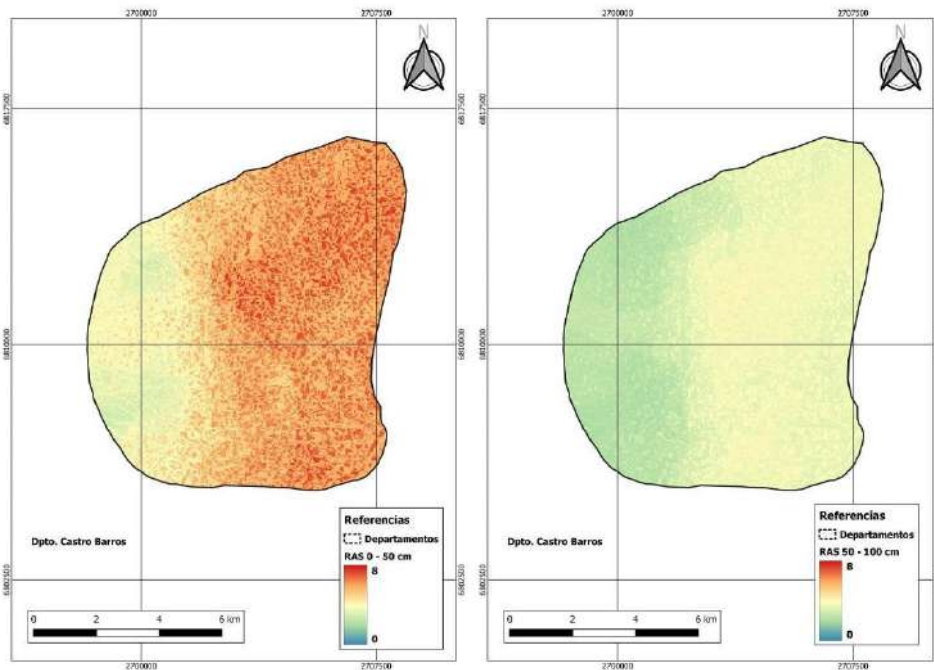


Figura 81. Modelización de la Relación de Absorción de Sodio (RAS) a dos profundidades en la subzona La Costa. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).

Calcáreo y Yeso Total: La presencia del catión Ca^{+2} en la matriz edáfica sea como sales de carbonato o sulfato de calcio, suele ser óptima o subóptima en los suelos del oeste del país. El tipo de material parental del cual derivan los depósitos fluvio-aluvionales que rellenan los valles y la presencia del elemento en las aguas de riego son

los responsables directos de dicha presencia. En viticultura la cuantificación del contenido puede ser un factor de utilidad para zonificar terruños debido a su influencia en vinificación de la uva.

En total, considerando las tres zonas estudiadas, se realizaron 90 determinaciones de Calcáreo Total hasta 100 cm de profundidad. En el valle de Bermejo el contenido promedio (n=22) fue de 2,3 g%g, con datos máximos de 5,9 g%g. En Chilecito el contenido medio (n= 19) determinado fue 0,6 g%g, con algunos desvíos de hasta 4 g%g. En La Costa los valores medios (n= 26), fueron aun menores 0,3 g%g con datos puntuales de 3 g%g. Para facilitar la interpretación se realizaron modelizaciones de la variable de tipo categorizadas (no continuas). Las figuras 82 a 84), presentan la modelización espacial realizada para la variable, en cada zona. Puede observarse que tanto para Chilecito como para La Costa los mapas son mono categórico debido a la escasa cantidad de Calcáreo de reserva en el suelo

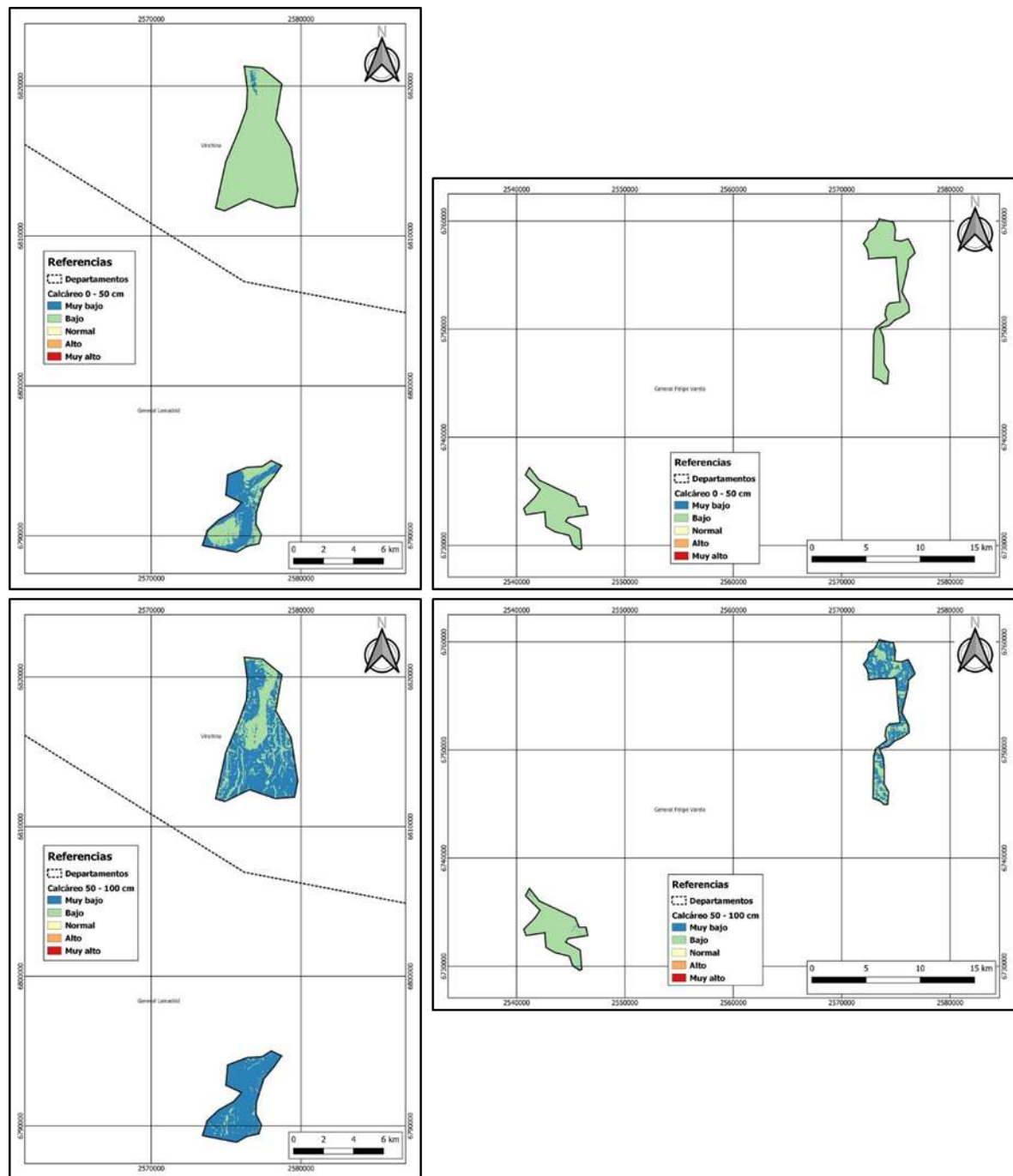


Figura 82. Modelización de la concentración de calcáreo en los suelos a dos profundidades en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.

Respecto del yeso total presente en el suelo, se realizaron 86 determinaciones de capas ubicadas entre 0 y 100 cm de profundidad. De ese total, 16 análisis fueron realizados sobre muestras de suelo que estaban almacenadas en el laboratorio de INTA San Juan y que correspondían a un reciente estudio de caracterización de Viñedos de la Cooperativa La Riojana Ltda. en el Valle del Bermejo (Vita y Babelis, 2022).

Del análisis de los resultados surge lo siguiente: el contenido medio (n= 38), determinado para Yeso en el valle del Bermejo fue de 5,1 g%g (medio a bajo), con datos máximos de 12 g%g (medio a alto). En el caso del valle de Chilecito, el contenido promedio (n= 23), fue de 4,6 g%g (medio a bajo), con datos máximos de 10 g%g (medio). Finalmente, para el valle de La Costa, el contenido promedio (n= 25), fue de 2,8 g%g (bajo), con datos máximos de 8,7 g%g (medio). Estos bajos valores el este corredor de “La costa Riojana”, se han visto reflejados en los mapas de distribución espacial de Yeso en el área. Las figuras 85 a 87, presentan las modelizaciones espaciales realizada para este elemento.

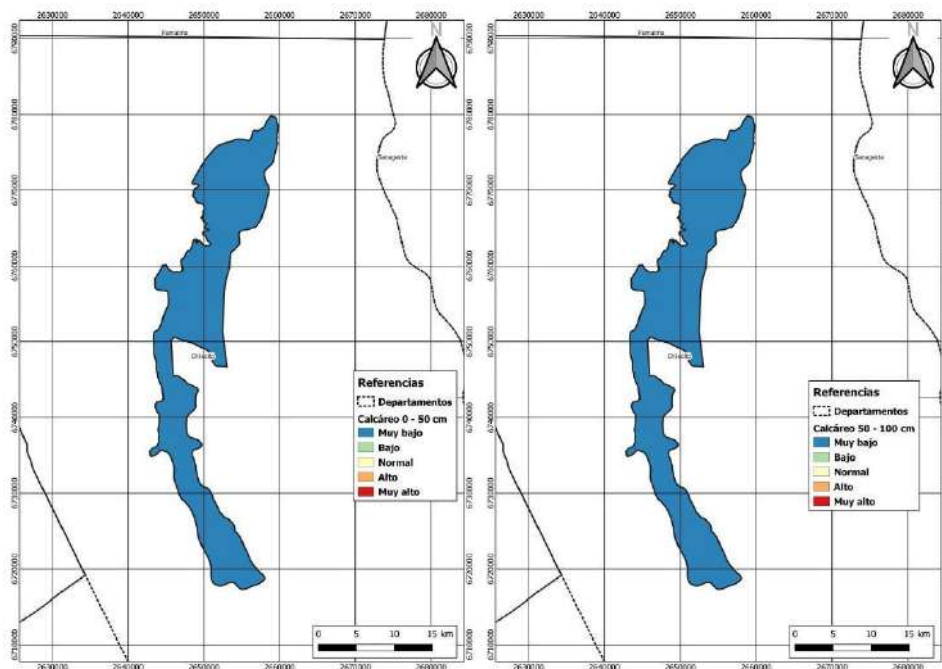


Figura 83. Modelización de la concentración de calcáreo en los suelos a dos profundidades en la subzona Chilecito. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).

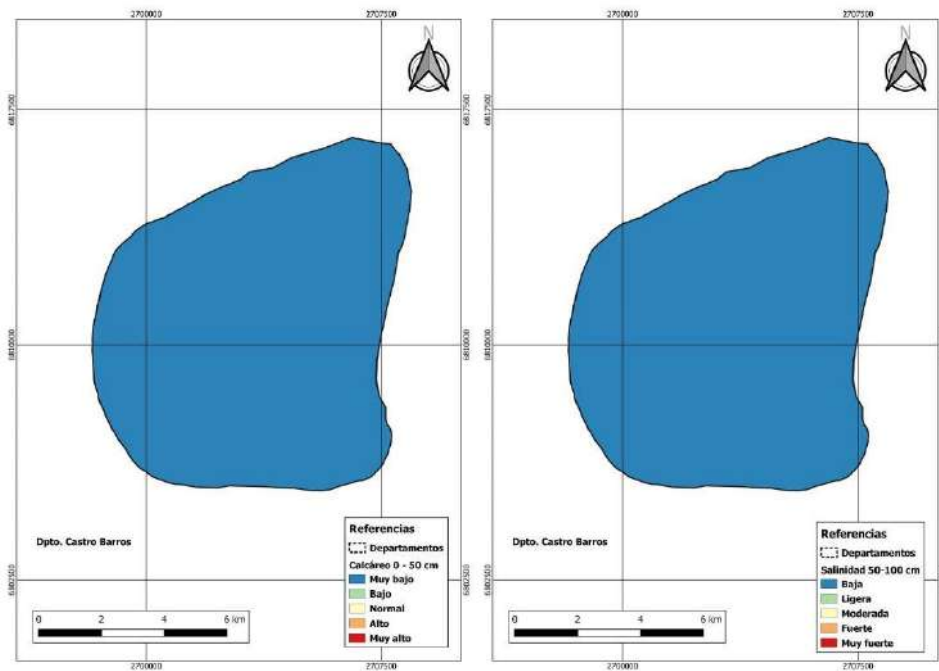


Figura 84. Modelización de la concentración de calcáreo en los suelos a dos profundidades en la subzona La Costa. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).

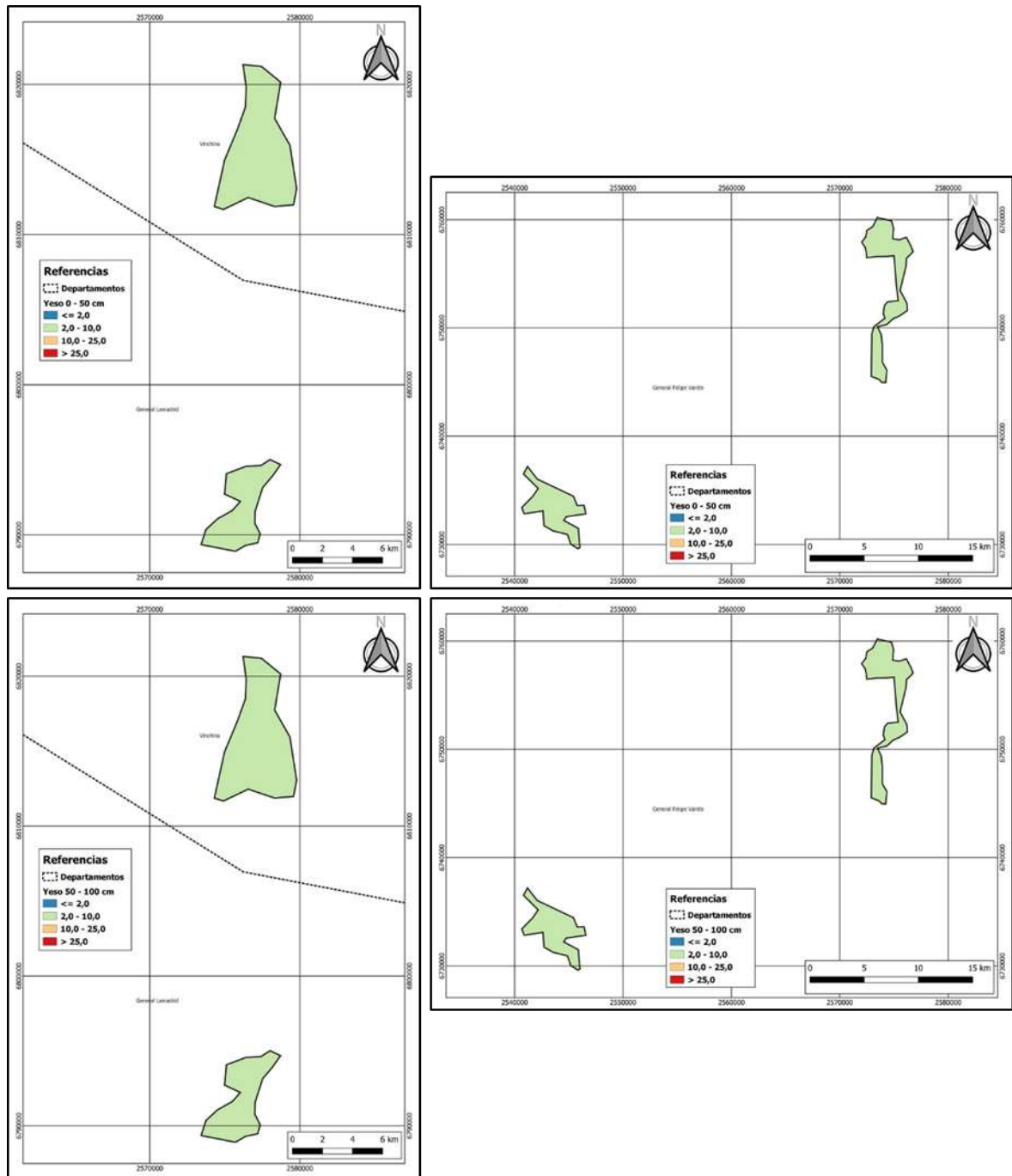


Figura 85. Modelización del contenido de yeso total en los suelos a dos profundidades en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.

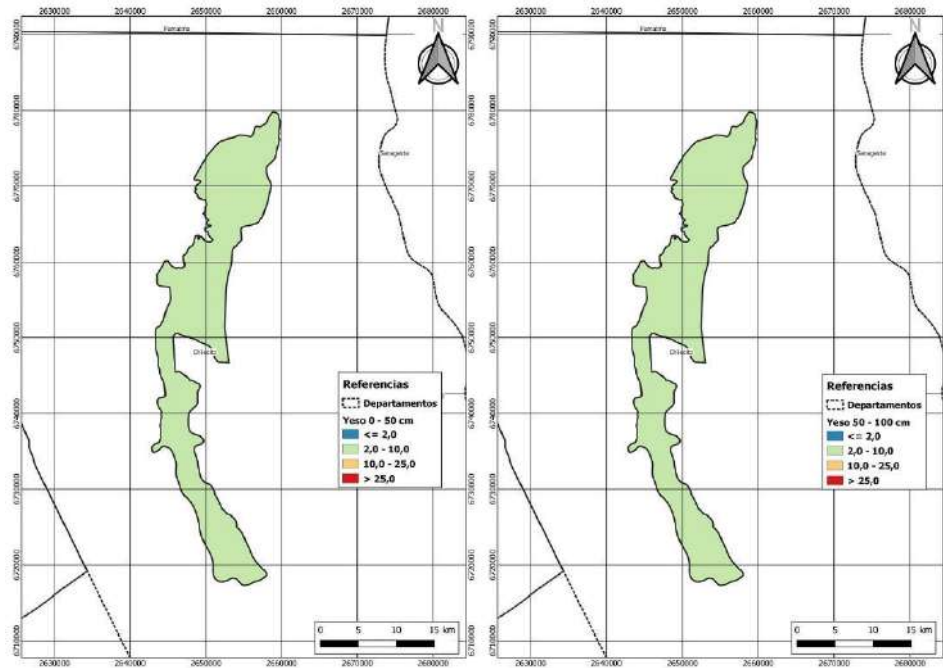


Figura 86. Modelización del contenido de yeso total en los suelos a dos profundidades en la subzona Chilecito. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).

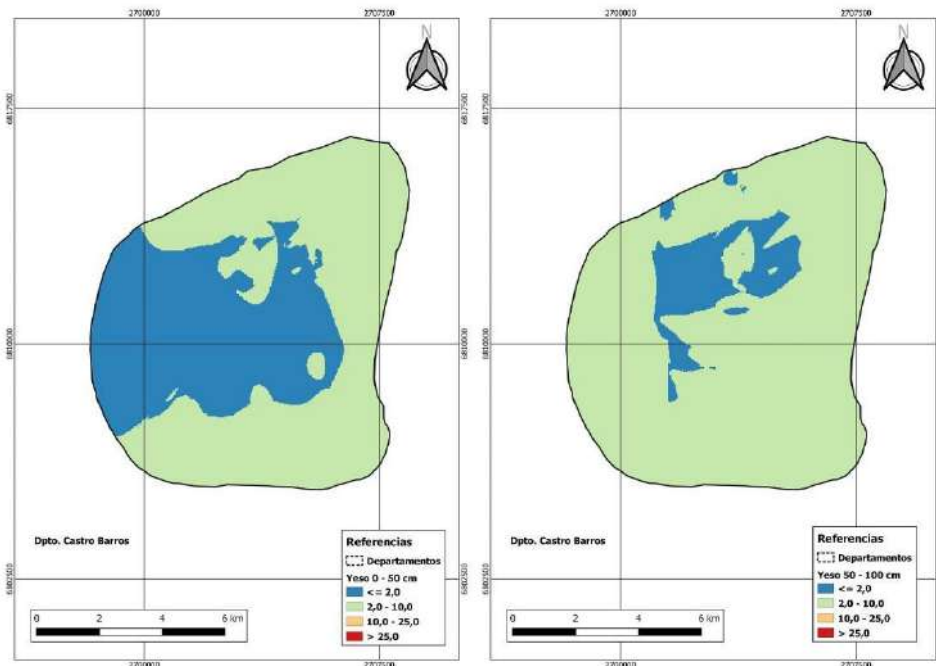


Figura 87. Modelización del contenido de yeso total en los suelos a dos profundidades en la subzona La Costa. Sección 0-50 cm (IZQ) y 50-100 (DER).

Materia orgánica y Nitrógeno total: El nitrógeno (Nt), macronutriente esencial para el desarrollo de los cultivos representa, junto con el carbono orgánico, dos indicadores de gran peso en la salud del suelo. La bio-disponibilidad de este elemento

en los ambientes áridos es en general escasa sin embargo ciertos sectores que presentan un relieve subnormal a cóncavo y con texturas medias a finas en sus suelos pueden presentar valores moderadamente gracias al aporte de materia orgánica de baja relación carbono/nitrógeno aportada por el monte natural o bien de planteos agrícolas bien manejados.

Para el diagnóstico de la disponibilidad de Nt de los suelos vitícolas se realizaron 49 análisis de Nt en el o las capas presentes entre 0 y 50 cm de profundidad. Unos 30 datos más generados en estudios recientes antes detallados, se pusieron a disposición para robustecer el resultado de las modelizaciones espaciales.

El valor promedio (n=30) determinado en el valle del Bermejo fue de 876 +/- 500 mg/kg. No resulta extraña tanta dispersión en contenido del elemento, ya que el este es muy dependiente de la historia del sitio específico y de las cualidades de relieve y textura antes comentados. Para el valle de Chilecito, el valor promedio (n=38) determinado de Nitrógeno total fue de 1575 mg/kg también con alta dispersión de los datos. En la subzona La Costa, en tanto, el valor promedio (n=11) determinado de Nitrógeno total fue de 653 mg/kg, con una moderada dispersión de los datos. El sector oeste del área mostró un contenido muy superior de Nt respecto a las zonas bajas, factores de manejo y la composición textural tuvieron mucha incidencia en esta brecha. Las figuras 88 y 89, presentan la modelización realizada para este elemento.

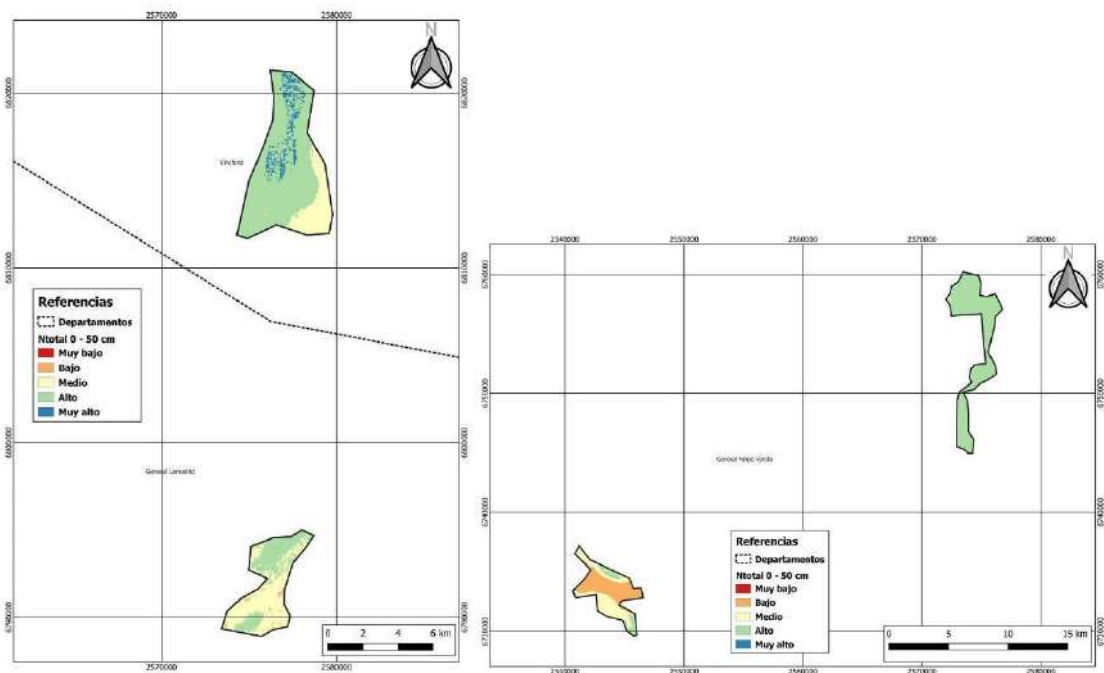


Figura 88. Modelización del contenido de Nitrógeno en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. del Bermejo.

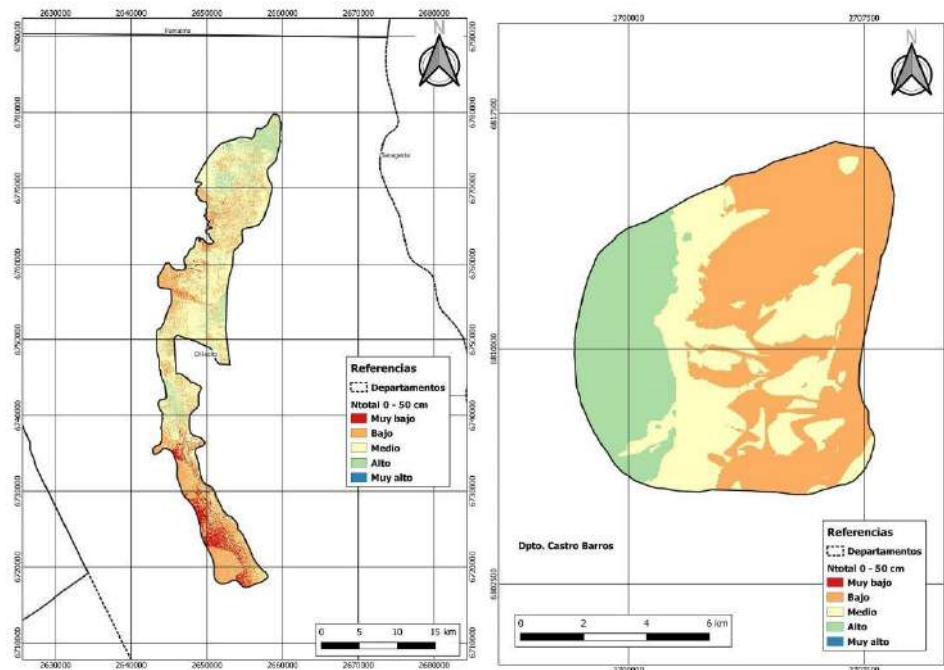


Figura 89. Modelización del contenido de Nitrógeno total (0-50 cm) en las subzonas Chilecito (IZQ) y La Costa (DER).

Materia orgánica: Como se explicará para la variable precedente, la presencia de un tenor superior a 1,5% de materia orgánica, en suelos de zonas áridas bajo riego, favorecería la fertilidad física del suelo y la retención de agua y nutrientes. En condiciones prístinas (no cultivadas) el contenido de materia orgánica en estos ambientes rara vez supera el 0,4%

Para el monitoreo edáfico del contenido de carbono orgánico (expresado como Materia orgánica), en su capa superficial se realizaron 57 análisis. Como complemento se dispuso de 24 datos más generados en estudios recientes antes detallados.

Para el valle del Bermejo, el valor promedio de materia orgánica total (n=34), determinado fue de 1,06% +/- 1%, que se considera un valor medio a bajo. En Chilecito el contenido medio (n= 13), fue de 0,9% +/- 1,5%. En el valle de La Costa la media determinada (n=14) fue de 0,8%, pero con datos altos en viñedos bien manejado >2%. Las figuras 90 y 91 presentan las modelizaciones realizadas para las tres zonas.

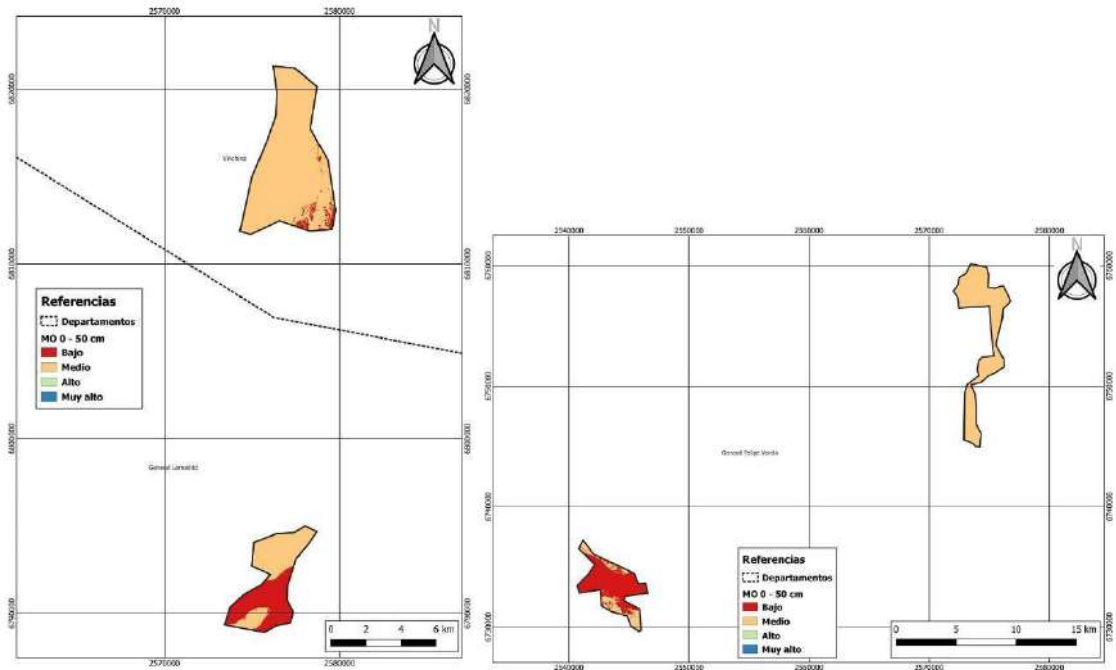


Figura 90. Modelización del contenido de materia orgánica total (0-50 cm) en la subárea Vinchina-Va Castelli (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.

Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), Respecto a este parámetro que caracteriza la fertilidad potencial de un perfil, se llevaron a cabo 46 determinaciones en las tres zonas, siempre considerando la/las capas superficiales 0-50 cm. EL tipo de textura influye significativamente en este parámetro, el contenido porcentual de arcilla domina el valor (Suelos arenosos= CIC bajo a muy bajo).

El valor medio de CIC (n=22), obtenido para Bermejo fue de 14,6 meq/100 g. También se presenta variabilidad lo cual es lógico considerando el tipo de ambientes. Esto indica índices medios a bajos en general lo que se explica por el escaso contenido de materia orgánica y a las texturas medias a arenosas presentes. En Chilecito la media obtenida (n=14), fue de 9,7 meq/100 g, lo cual era esperable porque la frecuencia de repetición de perfiles arenosos es mayor respecto a Bermejo. Finalmente, en el valle de La Costa la media obtenida (n=10), fue de 4,4 meq/100 g, siendo esta la zona con presencia mayoritaria de suelos arenosos. Las figuras 92 y 93, presentan los resultados obtenidos de la modelización para esta variable.

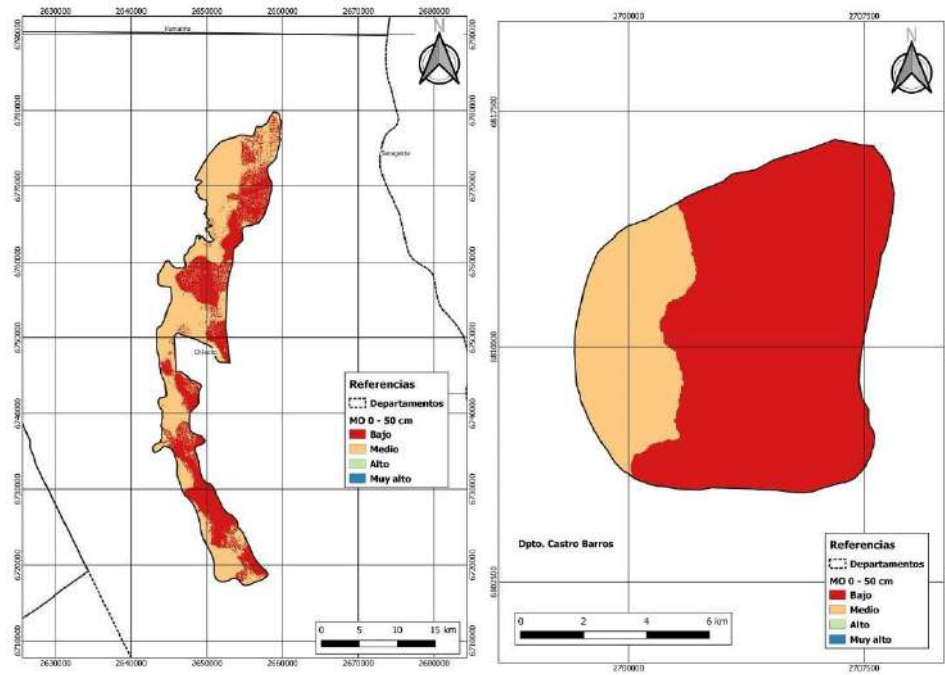


Figura 91. Modelización del contenido de materia orgánica total (0-50 cm) en las subzonas Chilecito (IZQ) y La Costa (DER).

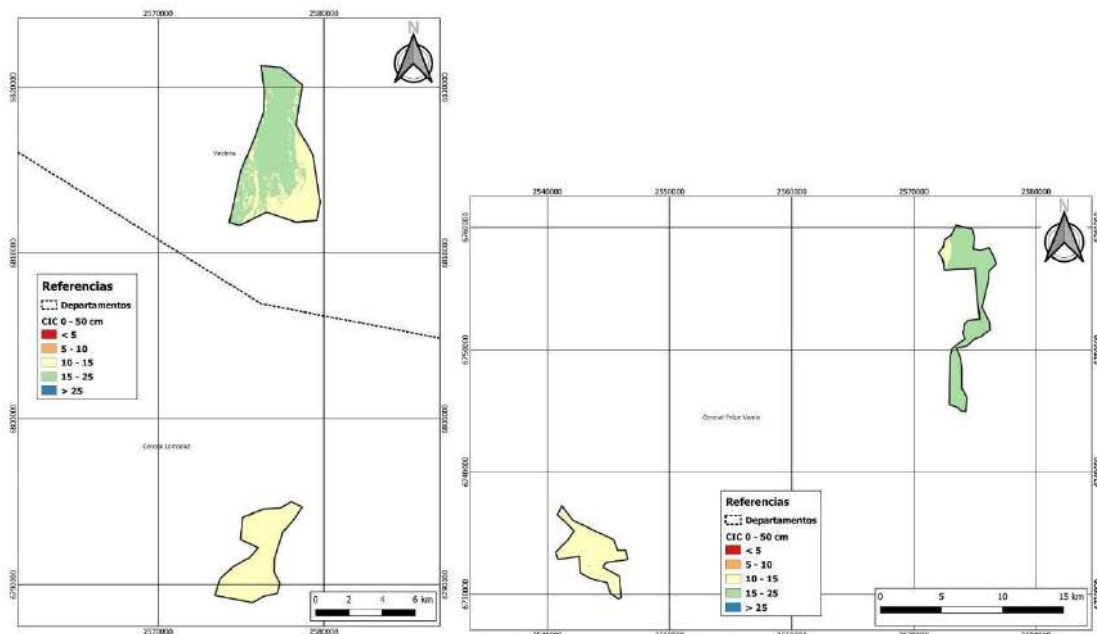


Figura 92. Modelización de la Capacidad de Intercambio Catiónico (0-50 cm) en la subárea Vinchina-Va Castellí (IZQ) y Va. Unión-Guandacol (DER). Va. Del Bermejo.

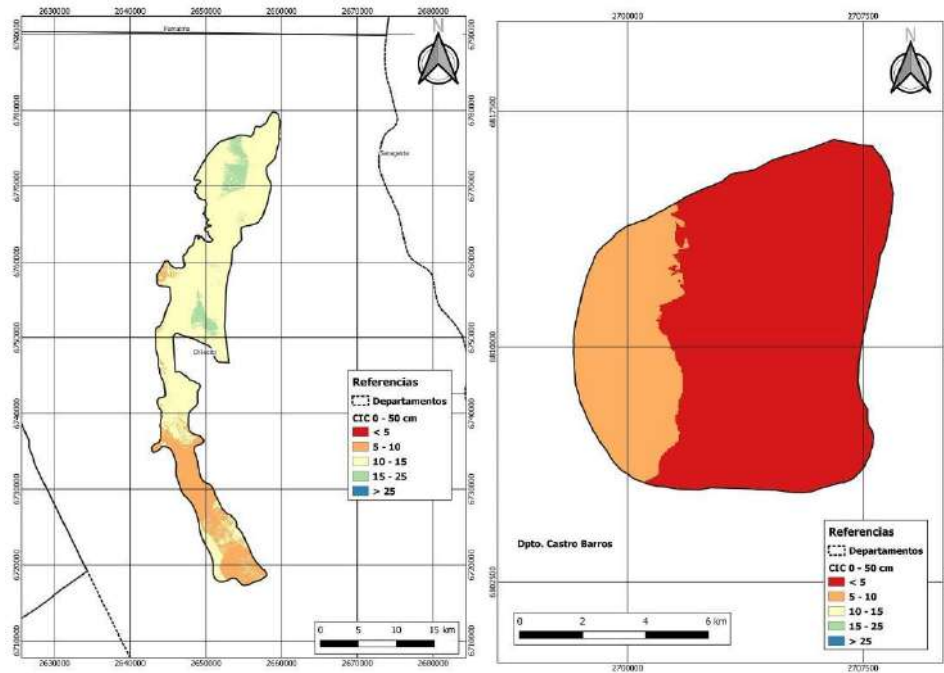


Figura 93. Modelización de la Capacidad de Intercambio Catiónico (0-50 cm) en las subzonas Chilecito (IZQ) y La Costa (DER).

Complementariamente y a modo de resumen, la figura 94, presenta gráficas comparativas de algunas de las variables analizadas comparando las medias entre las subzonas estudiadas en La Rioja.

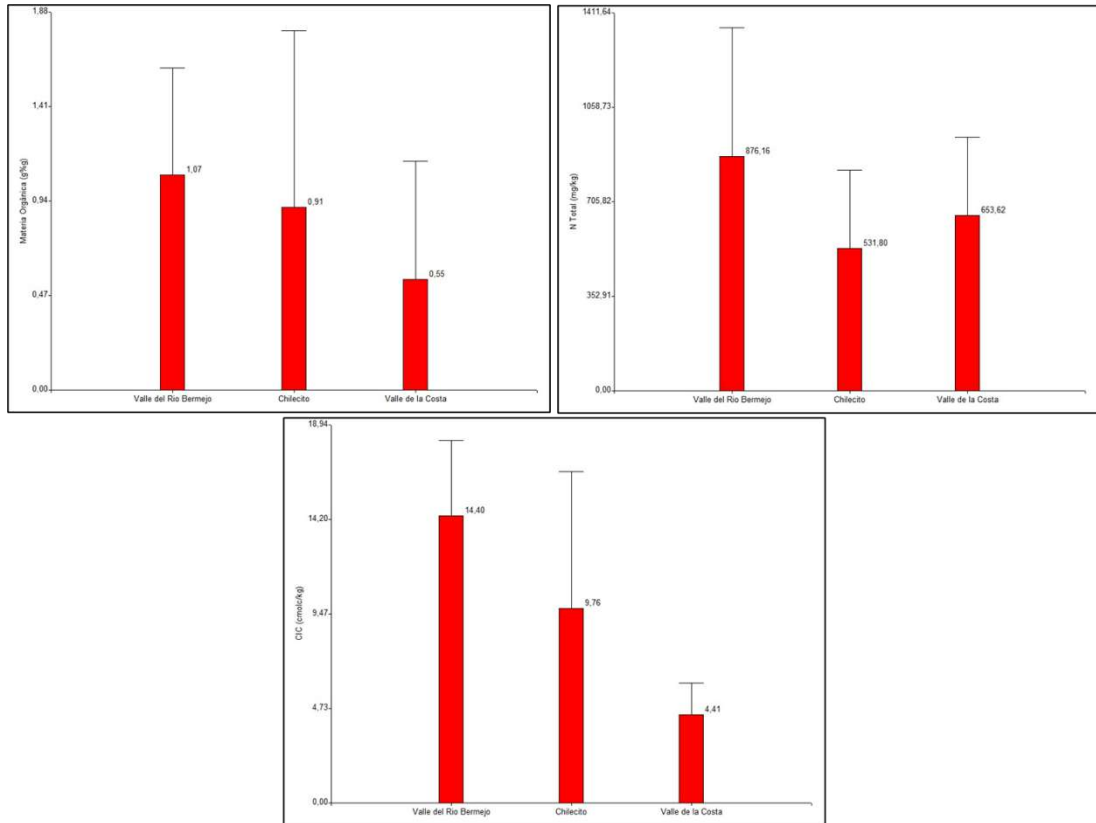


Figura 94. Graficas comparativas de Materia Orgánica, Nitrógeno total y Cap. de Intercambio para las Subzonas estudiadas en la provincia de La Rioja.

6.7. Unidades edáficas y perfiles modales

Mediante uso de vectores realizados con soporte del software Google Earth Pro y QGIS, se confeccionaron los mapas de ambientes edáficos para cada zona cuya información estuvo basada en análisis de imágenes satelitales, reconocimiento de campo (sitios relevados) y conocimiento experto del análisis del paisaje del equipo.

6.7.1. Unidades edáficas de Vinchina y Villa Castelli

A continuación, se presentan los mapas de unidades de suelo generados a partir de información relevada en campo más fotointerpretación de imágenes satelitales y salidas de las modelizaciones (figuras 95 y 96).

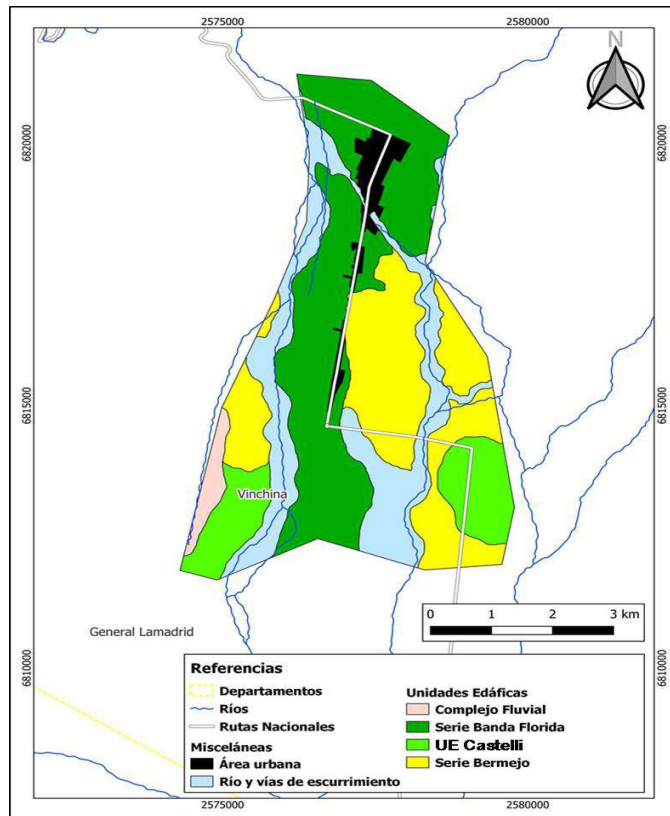


Figura 95. Mapa de unidades edáficas de la localidad de Vinchina en la provincia de La Rioja.

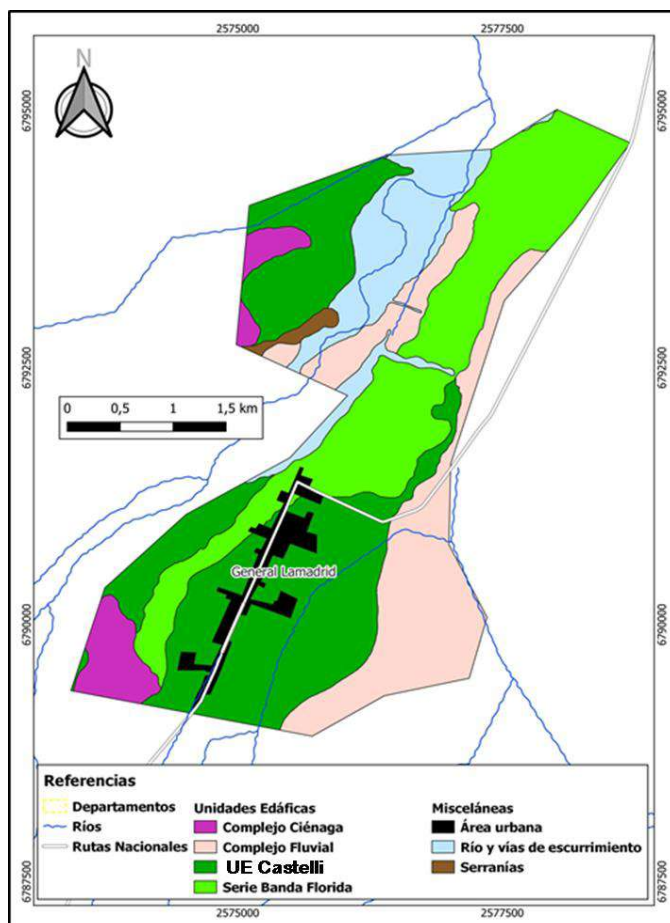


Figura 96. Mapa de unidades edáficas de la localidad de Villa Castelli en la provincia de La Rioja.

6.7.2. Unidades edáficas de Villa Unión y Guandacol

A continuación, se presentan los mapas de unidades de suelo generados a partir de información relevada en campo más fotointerpretación de imágenes satelitales y salidas de las modelizaciones (figuras 97 y 98).

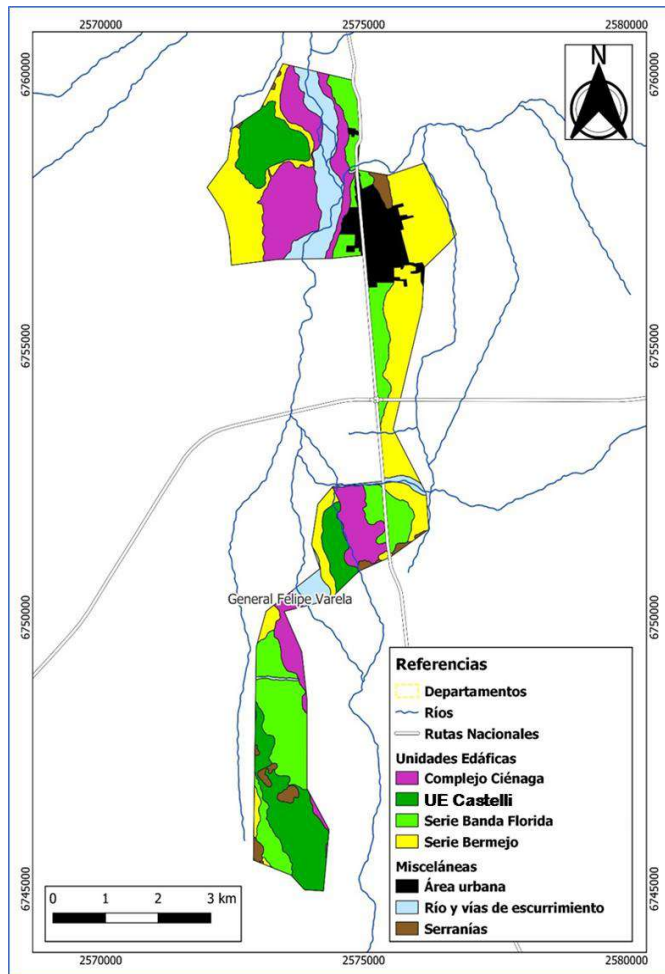


Figura 97. Mapa de unidades edáficas de la localidad de Villa Unión-Banda Florida y Los Palacios en la provincia de La Rioja.

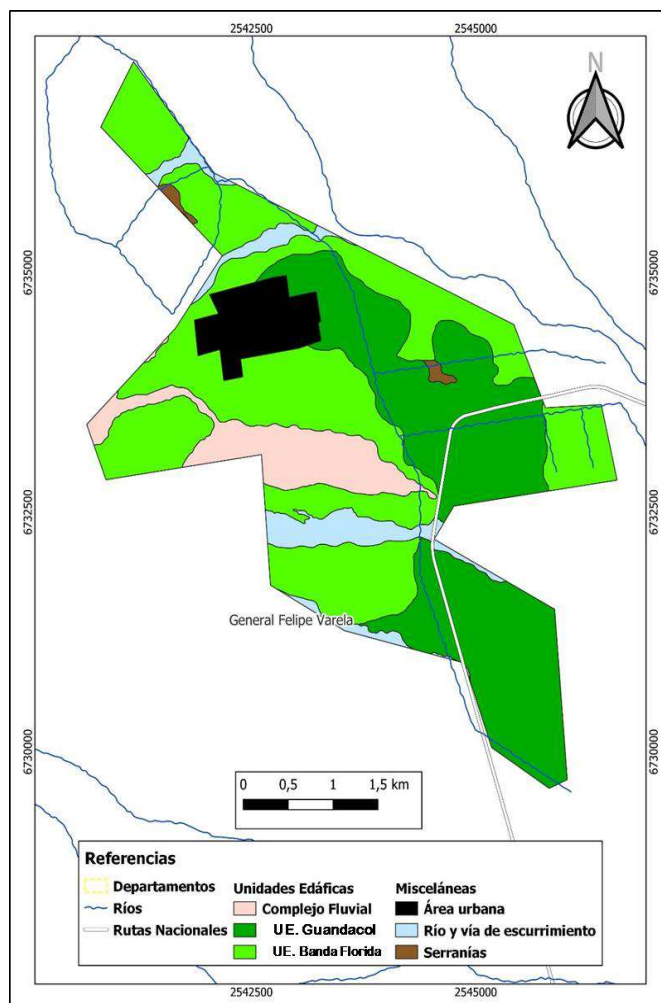


Figura 98. Mapa de unidades edáficas de la localidad de Guandacol en la provincia de La Rioja.

6.7.3. Unidades edáficas de Chilecito

A continuación, se presentan los mapas de unidades de suelo generados a partir de información relevada en campo más fotointerpretación de imágenes satelitales y salidas de las modelizaciones (Figura 99).

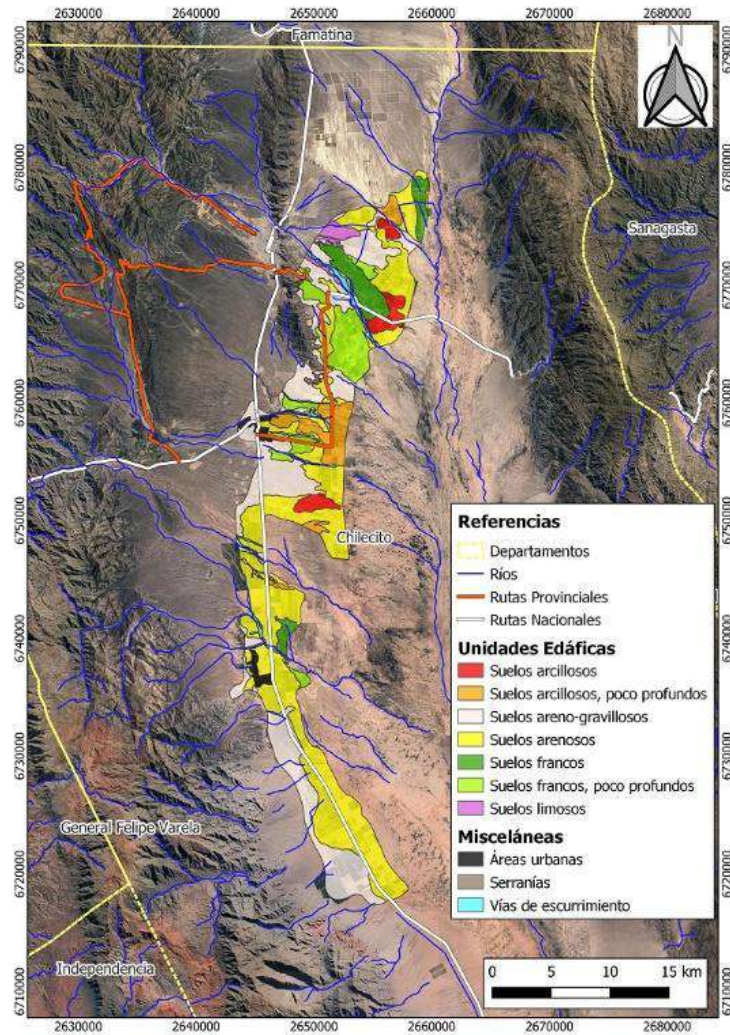


Figura 99. Mapa de unidades edáficas de la subzona Chilecito en la provincia de La Rioja.

6.7.4. Unidades edáficas de La Costa

A continuación, se presentan los mapas de unidades de suelo generados a partir de información relevada en campo más fotointerpretación de imágenes satelitales y salidas de las modelizaciones (Figura 100).

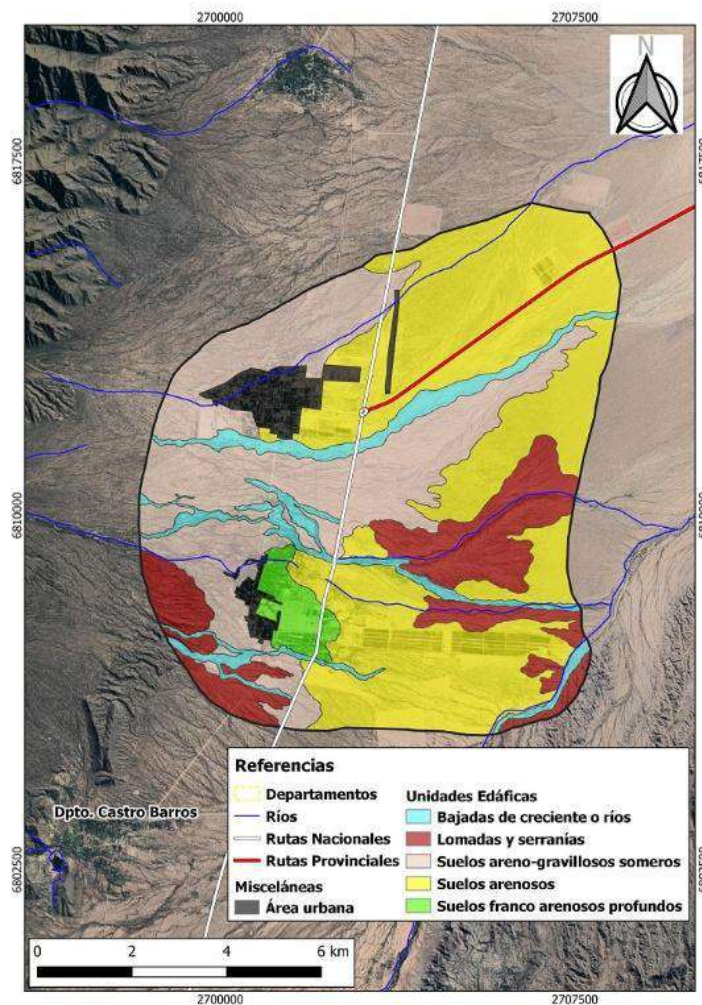


Figura 100. Mapa de unidades edáficas de la subzona La Costa Riojana en la provincia de La Rioja.

6.8. Descripción de los perfiles modales identificados

Unidad Banda Florida o suelos francos: Esta unidad agrupa suelos de textura medias a finas que van desde franco, franco arcillo arenosa a franco limosa con espesores de entre 0,5 a 0,8 m, apoyado sobre un subsuelo bien drenado de textura franco a franco arenosa hasta 2 m. La mayor representatividad de esta unidad se da en el Valle del Bermejo. En Chilecito, en cambio, esta unidad se identificó, pero en su fase somera debido al escaso espesor de la capa superior.

Se trata de suelos muy productivos cuando bien manejados, con permeabilidad moderadamente lenta, bien drenados en profundidad y con una capacidad de almacenaje de agua de entre 110 y 140 mm/m. Son suelos de óptima fertilidad potencial bajo un manejo adecuado. La Figura 101 presenta algunos ejemplos de perfiles de suelo clasificados en el presente estudio y que se ajustan a esta unidad descripta.

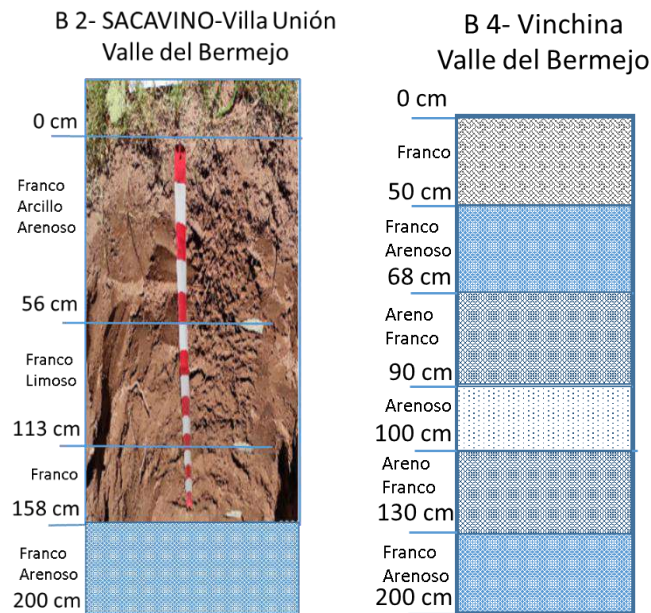


Figura 101. Ejemplos del perfil edáfico de la UE Banda Florida.

Unidad Bermejo (suelos arenosos): Esta unidad es la que con mayor frecuencia fue descrita en las áreas de cobertura del presente estudio. Como puede apreciarse en los mapas de suelos generados, un área considerablemente importante está representada con este tipo de suelos.

Agrupar suelos de textura arenosa (tamaño fino), que van desde franco arenoso a arenoso franco sin marcadas discontinuidades texturales en profundidad por lo que se lo considera un perfil profundo algo excesivamente drenado. Estos suelos poseen una baja capacidad de almacenar agua ($< 100 \text{ mm/m}$), son pobres en cuanto a fertilidad potencial por lo que requiere de un manejo ajustado del riego y la fertilización. Los usos de tecnologías de riego incrementan sensiblemente el potencial productivo de estos suelos. La figura 102, presenta algunos ejemplos de perfiles de suelo clasificados en el presente estudio y que se ajustan a esta unidad descrita.

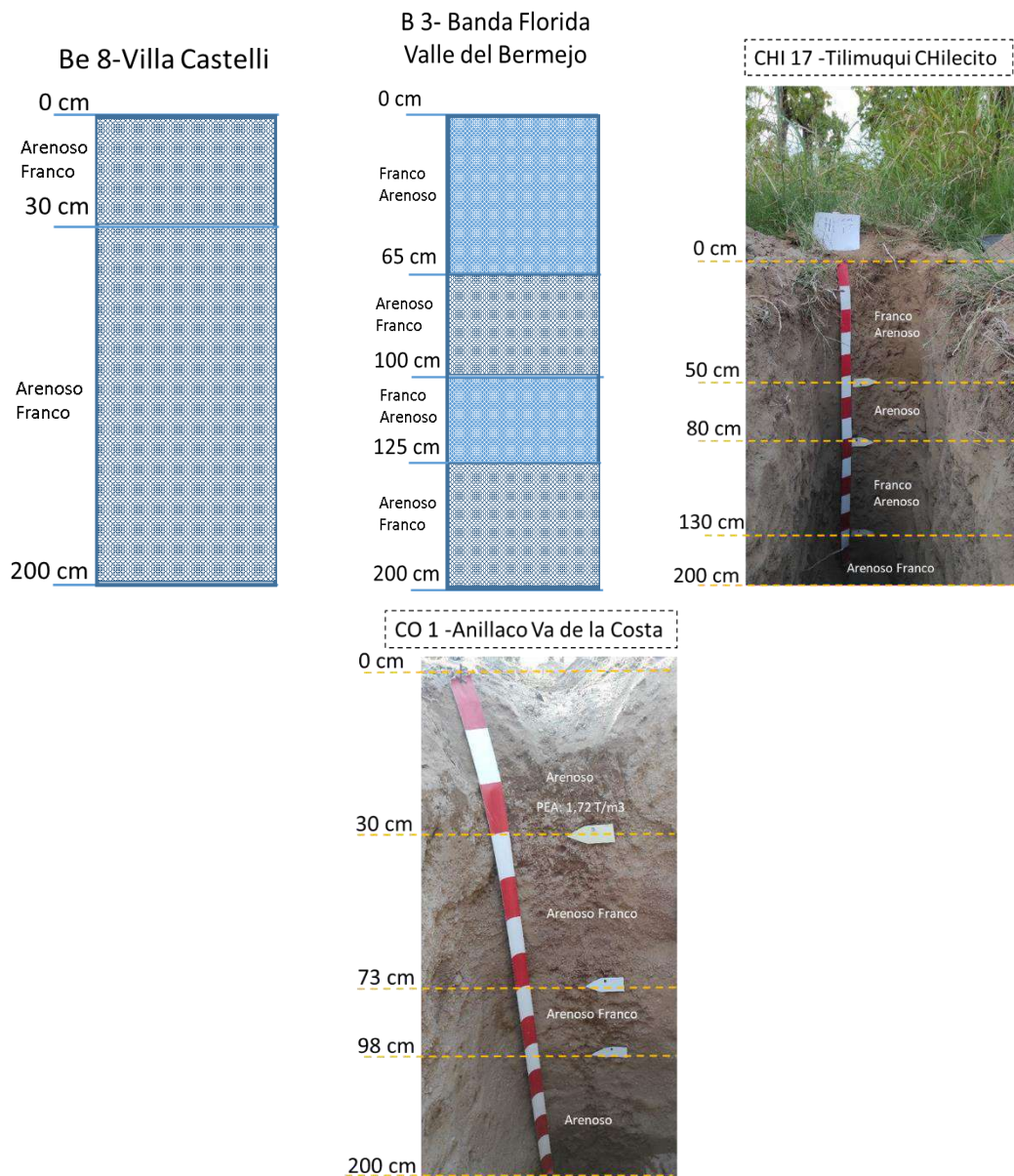


Figura 102. Ejemplos del perfil edáfico representativo de la UE Bermejo o suelos arenosos.

Unidad Guandacol o Suelos arcillo-limosos: Esta unidad es la menor frecuente de encontrar y está presente en el área de Guandacol. Agrupa suelos de textura muy fina que van desde franco arcillosa a arcillosa y no presenta discontinuidades texturales en profundidad por lo que se lo considera un perfil profundo moderadamente bien drenado y susceptible a compactación. Este suelo presenta una alta capacidad de almacenar agua (> 200 mm/m), y su fertilidad potencial, aunque elevada, está condicionada a una aceptable aireación del perfil. La figura 103, presenta algunos ejemplos de perfiles de suelo clasificados en el presente estudio y que se ajustan a esta unidad descrita.

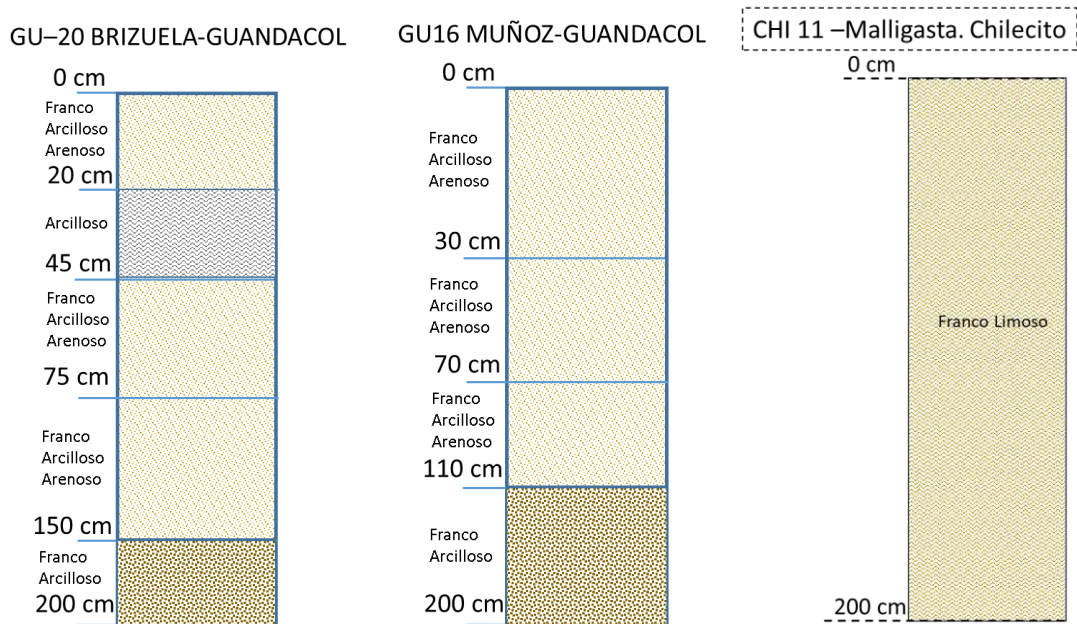


Figura 103. Ejemplos del perfil edáfico representativo de la UE Guandacol.

Unidad Castelli: Se consideró la incorporación de esta unidad debido a que presenta, entre 0,8 a 1,2 m, una marcada discontinuidad textural que afecta la percolación profunda del agua. El subsuelo es de textura franco arcillosa a arcillo limosa hasta los 2 m. Aunque estos suelos poseen una óptima infiltración del agua, el drenaje profundo puede ser lento y ocasionar la saturación del perfil por períodos prolongados. La unidad tiene una buena capacidad de almacenar agua (50 a 100 mm/m). Estos suelos necesitan de un manejo ajustado del riego y la fertilización debido a su susceptibilidad a saturación. La figura 104, presenta algunos ejemplos de perfiles de suelo clasificados en el presente estudio y que se ajustan a esta unidad descrita.

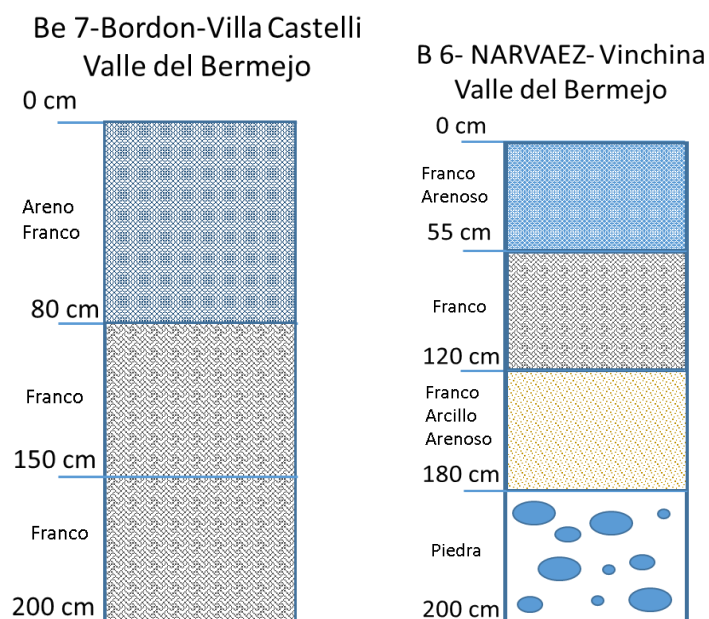


Figura 104. Esquema del perfil edáfico representativo de la UE San Bernardo.

Unidad Fluvial o suelos arena gravillosos: Esta unidad agrupa sectores con abundante material de arrastre grueso (canto rodado), superficial y en profundidad. Compuesto por suelos de texturas franco arenosa/arenosa franca con espesores muy variables según la posición altitudinal de terreno, apoyado sobre un subsuelo arenogravilloso excesivamente bien drenado. En las lomas y media lomas altas (piedemonte) la capa de suelo fértil es de reducido espesor. La presencia de material rocoso abundante le confiere una limitada capacidad de almacenaje de agua (< 70 mm/m). Son ambientes con riesgo de erosión hídrica debido a la susceptibilidad al escurrimiento (relieve normal). Con sistemas de riego tecnificado y con incorporación de materia orgánica son ambientes productivos. La presencia de calcáreo es mayor que el detectable en las otras unidades edáficas, pero no al punto de generar capas cementadas. La Figura 105, presenta un ejemplo de perfil de suelo clasificado en el presente estudio y que se ajusta a esta unidad descrita.

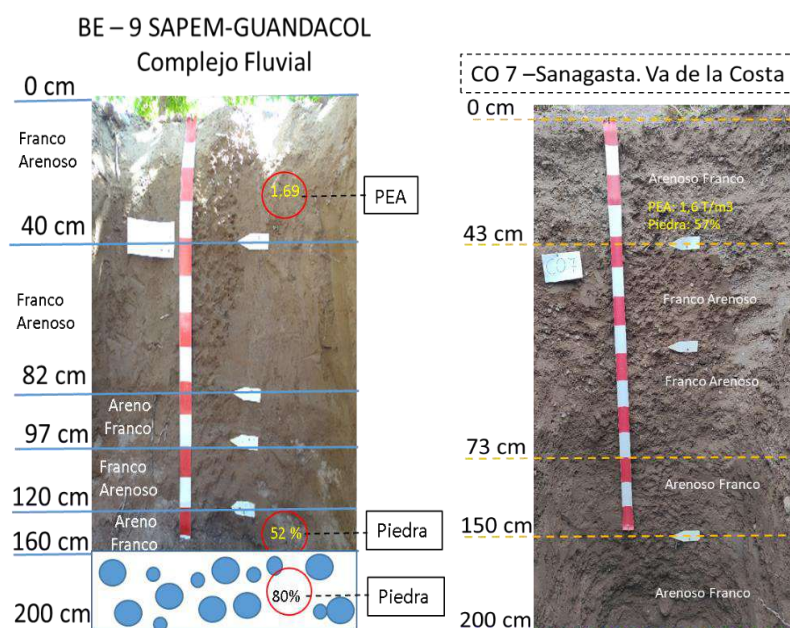


Figura 105. Esquema del perfil edáfico representativo de la UE Complejo Fluvial.

Unidad edáfica Complejo Ciénaga. Se presenta en áreas reducidas dentro de la localidad de Vinchina y Va. Castelli, pero aumenta en importancia relativa hacia el sur en Villa Unión, donde el curso del río se ensancha y toma formas meandriformes. Comparte con los suelos antes descritos mucha similitud, sin embargo, por la presencia de napa freática, el perfil acumuló sales y sufrió procesos de hidromorfismo provocando una pérdida de potencial productivo crítica. Si bien no se analizaron sitios en esta unidad, el suelo es salino-sódico ($CE > 10$ dS/m y $RAS > 14$).

7. BIBLIOGRAFÍA

Candiani, J.C., Astini R., Dávila, F., Collo G., EzPeleta M., Alasino, P. Dahlquist, J y Carrizo R., 2011. Hojas geológicas 2969-18, Famatina y 2969-24, Sañogasta, 1:100.000. Boletín 379. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Buenos Aires.

Candiani, J.C. y O. Cravero, 2017. Hoja Geológica 2966-III La Rioja. Provincias de La Rioja y Catamarca. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 424, 59pp., Buenos Aires. 250000

CFI 2020. Aptitud agroclimática de Aptitud agroclimática del olivo y frutos secos en la provincia de La Rioja. Consejo Federal de Inversiones. ISBN 978-987-86-7824-5.

Costa, C. 2008. Neotectónica. Caracterización preliminar del peligro sísmico en la provincia de La Rioja. En González, M.A., González Díaz, E.F., Elissondo, M., Juárez, P., Coppolecchia, M., Costa, C., Cisneros, H., Tello, G. y Hu nicken, H. (eds.) Peligrosidad sísmica en la sierra de Velasco, provincia de La Rioja. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Serie Contribu ciones Técnicas: Peligrosidad Geológica 14: 30-65, buenos Aires.

Costa, C., Carignano, C., Hünicken, H., Cisneros, H., Elissondo, M., Valdivia, R. y González Díaz, E. 2004. La falla Aminga (sierra de Velazco, La Rioja): nueva evidencia de rupturas superficiales cuaternarias en las Sierras Pampeanas. 12º Reunión sobre Microtectónica y Geología Estructural, Resúmenes: 8, Salta

Damiani O.A., Di Chiacchio J.C., Sanchez V.H.; Salvioli G., Garcia E.R. 1994. Estudio Hidrogeológico del Valle del Bermejo. Informe técnico IT-210. Instituto Nacional del Agua. Centro Regional de Aguas Subterráneas. 125 pp.

Damiani O.A., Salvioli G., Sanchez V.H. 2006. Estudio Hidrogeológico del Área Guandacol-Santa Clara. Informe técnico IT-250. Instituto Nacional del Agua. Centro Regional de Aguas Subterráneas. 82 pp.

De Alba E., 1979. Descripción geológica de la Hoja 16d, Chilecito, provincia de La Rioja. Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 163.

Fauqué, L. y R. Caminos, 2006. Hoja geológica 2969-II, Tinogasta, provincias de La Rioja, Catamarca y San Juan. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minera Argentino, Boletín 276, 139 p. Buenos Aires.

Fauqué, L., Limarino, C., Vujovich, G., Cegarra, M., Yamín, M., Tedesco, A., Escosteguy, L. 2020. Hoja Geológica 2969-IV, Villa Unión, provincias de La Rioja y San Juan. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR, Boletín 345, 189pp. Buenos Aires.

E. Fucks, J. Schnack, A. Scalise, G. Gallardo, J. Cajal. Aspectos Geomorfológicos del Valle de Antinaco-Los Colorados, Sierras Pampeanas y Sierra de Famatina, Provincia de La Rioja. Geología del Cuaternario, Geomorfología y Cambio Climático. XIX Congreso Geológico Argentino, Córdoba, 2014.

García J.W., García J.J., Robador A.I., Valladares H.M., Vallejos C.S. 2016. Hidrogeología del sector Norte del Valle de Chilecito. Departamentos de Famatina y Chilecito. Provincia de La Rioja. IX Congreso Argentino de Hidrogeología y VII Seminario Hispano-Latinoamericano Sobre Temas Actuales de la Hidrología Subterránea. Catamarca. 2016. ISBN: 978-987-661-224-1: Hidrogeología Regional. pp 183-190.

Gentili, A., 1972. Descripción Geológica de la Hoja 17c, Cerro Rajado, provincias de La Rioja y San Juan. Serv. Min. Geol. Bol. 131, 62 pp.

Giaconi L.M., Corbat M.C., Fucks E., Giaconi M.N., Juárez O., Coelho Dos Santos G., Loffler J., 2016. Caracterización ambiental y potencialidades constructivas de estructuras gavionadas de bloques y gravas en el sector oriental del Sistema de Famatina. Oai: naturalis.fcnym.unlp.edu.ar: 20190816015962.

González Bonorino F. 1950. Algunos problemas geológicos de las Sierras pampeanas. Asociación Geológica Argentina, 5 (3): 81-170.

Groeber P. 1940. Descripción geológica de la Provincia de La Rioja. Aguas Min. de la Rep. Arg. VI, Buenos Aires.

Instituto Nacional de Vitivinicultura. Informe Anual de superficie con viñedos 2021. <https://www.argentina.gob.ar/inv/vinos/estadisticas/superficie/anuarios>

Miguel R.E., Tálamo E., Cristos D., González Ribot J.V. y Chayle, L. 2016 Análisis y evolución del proceso de salinización del acuífero Antinaco-Los Colorados en las colonias Vichigasta y Cantinzaco, La Rioja, Argentina. IX Congreso Argentino de Hidrogeología. Catamarca, Argentina. ISBN: 978-987-661-222-7: Calidad del Agua Subterránea. Pág 304-311

Miguel R.E. y González Ribot J.V. 2022. Sustentabilidad de la explotación de agua subterránea en la Cuenca Guanchín-Sañogasta, Chilecito. *Revista Estudios Ambientales*, 10 (2): 115-132.

Miguel, R.E., Clara, X y Gonzalez Ribot, J.V. 2022. Evolución hidrogeológica del Valle Central Antinaco-Los Colorados. Parte 1: Capayán y San Nicolás. Congreso Argentino de Hidrogeología. Universidad Nacional de Sur y Asociación Internacional de Hidrogeólogos Grupo Argentino. 25 al 28 de octubre de 2022. Bahía Blanca, Buenos

Aires, Argentina. Actas del Congreso. Auge, M y Abouy, R. (Coord) Editorial Universidad Nacional del Sur EdiUNS. ISBN 978-987-655-310-0 247-254 pp

Miguel, R.E., Gonzalez Ribot, J.V. y García Maurizzio, R.F. 2022. Evolución hidrogeológica del Valle Central Antinaco-Los Colorados. Parte 2: Tilimuqui, Malligasta y Anguinan. Congreso Argentino de Hidrogeología. Universidad Nacional de Sur y Asociación Internacional de Hidrogeólogos Grupo Argentino. 25 al 28 de octubre de 2022. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. Actas del Congreso. Auge, M y Abouy, R. (Coord) Editorial Universidad Nacional del Sur EdiUNS. ISBN 978-987-655-310-0. 255-263 pp

Miguel, R.E. y Gonzalez Ribot, J.V 2022 Evolución hidrogeológica del Valle Central Antinaco-Los Colorados. Parte 3: Nonogasta. Congreso Argentino de Hidrogeología. Universidad Nacional de Sur y Asociación Internacional de Hidrogeólogos Grupo Argentino. 25 al 28 de octubre de 2022. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. Actas del Congreso. Auge, M y Abouy, R. (Coord) Editorial Universidad Nacional del Sur EdiUNS. ISBN 978-987-655-310-0. 264-272 pp

Miguel, R.E., Gonzalez Ribot, J.V. y Canelo, H.N. Evolución hidrogeológica del Valle Central Antinaco-Los Colorados. Parte 4: Vichigasta y Catinzaco. Congreso Argentino de Hidrogeología. Universidad Nacional de Sur y Asociación Internacional de Hidrogeólogos Grupo Argentino. 25 al 28 de octubre de 2022. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. Actas del Congreso. Auge, M y Abouy, R. (Coord) Editorial Universidad Nacional del Sur EdiUNS. ISBN 978-987-655-310-0. 264-272 273-281 pp

Poblete M.A., Guimaraes R.E. 2006. "Evaluación hidrogeológica de los acuíferos explotados en la cuenca Antinaco - Los Colorados". Informe técnico IT-251. Instituto Nacional del Agua Centro Regional de Aguas Subterráneas. 28.


Ramacciotti C., Casquet C., Baldo E.G., Zandomeni P., Zandomeni. 2019. Metamorfismo de alto gradiente P/T en la Sierra de Pie de Palo (Sierras Pampeanas, Argentina): modelado de equilibrio de fases minerales e implicancias geodinámicas en el antearco famatiniano. *Andean Geology* 46(3):526 DOI: 10.5027/andgeoV46n3-3198

Rocca J.A., Ortiz A., Zambrano J, Taballione C., Torres E., Robles J.O., Victoria J.A., Pellegrino J.; Salvioli G., Bosch E., Martinis N., Coria E., Lohn P., García Perón E., Ferres C., Álvarez A., Frontera H., Aberastain S., Toro M.A. y Nally J. 1975. Investigación del agua subterránea en el Valle Antinaco-Los Colorados, Provincia de La Rioja. Publicación N° P-067. INA CRAS. Secretaría de Estado de Recursos Naturales y Ambiente Humano, Subsecretaría de Recursos Hídricos. pp. 350.

Sabatini G. I. y Cahiza P. 2021. The village landscape setting in Anillaco (La Rioja, Argentina) during the first millennium AD. *Intersecciones en Antropología* 22(2). ISSN-e 1850-373X

- Sanchez H.S. Gianni, R.N., Di Chiacchio J.C., Victoria J.A., Pellegrino J., Mercado N., Guimaraes R. 1995. Evaluación hidrogeológica del área Colonias de Machigasta – Bañado de Los Pantanos. Informe técnico IT-166. Instituto Nacional del Agua. Centro Regional de Aguas Subterráneas. 63 pp.
- SAGyP-INTA. 1990. Atlas de Suelos de la República Argentina (Escala 1: 500.000 y 1: 1.000.000). Proyecto PNUD ARG/85/019, Buenos Aires. Tomo I: 731 pp, Tomo II: 677 pp.
- Sánchez M.A., Spagnotto S.L., Martínez M.P. 2013. Rasgos estructurales en la sierra pampeana de velasco y alrededores a partir de los campos gravimétricos y magnetométricos. Revista de la Asociación Geológica Argentina 70 (2): 193 - 201
- Silva S.H., Poveda M.E., Rodríguez C.I., y Miguel R.E. 2021. Características y Evolución de Manantiales captados para Usos Múltiples en el Distrito Vichigasta, La Rioja, Argentina. Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente, (47), 17–30.
- SOIL SURVEY DIVISION STAFF. 1993. Soil Survey Manual. Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 18.
- Subsecretaría de Recursos Hídricos (2002). Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina CD-ROM, Buenos Aires
- Torres C.A.J, Gianni R.N., Ferrés C.A., 2004. Evaluación hidrogeológica e hidroquímica preeliminar de la zona Aminga-Pinchas. Informe técnico IT-227. Instituto Nacional del Agua. Centro Regional de Aguas Subterráneas. 28 pp.
- Turner J.C.M., 1964. Descripción Geológica de la Hoja 15c, Vinchina. Provincia de la Rioja. Escala 1:200.000. Carta Geológico-Económica de la República Argentina. Boletín 100, 89 p. Buenos Aires, Dirección Nacional de Geología y Minería.
- Turner J.C. 1971. Descripción geológica de la hoja 15 d. Famatina. SNGM, Buenos Aires, 96 p.
- Vita Serman, F. y Babelis, G. 2022. Relevamiento y caracterización de factores físico-ambientales para el diseño de un sistema Integrado Vitivinícola (SIV) entre la Bodega Villa Unión y viñedos de pequeños productores de Guandacol, Villa Castelli y Vinchina (La Rioja). Convenio UNdeC - Coop La Riojana Ltda.

8. ANEXO Fichas

PERFIL	Be 1		Localidad - Departamento - Provincia Villa Unión - Gral. Felipe Varela - La Rioja														
Fecha relevamiento: 16/02/2023			Latitud		-29,323317												
			Longitud		-68,218788												
			Altitud		1188 m.s.n.m												
Método Descriptivo: Barrenado (minipits)																	
Relieve	Sub Normal																
Posición	Media Loma Baja																
Pendiente	0-1%																
Escurrimiento	Medio																
Permeabilidad	Moderadamente rapido																
Erosión	X0 = Sin erosion																
Drenaje	Clase 4 - Bien drenado																
Peligro de anegamiento	Clase 5- Sin riesgo																
Cobertura vegetal	20%																
Sales	No salino sin alcalinidad sodica																
Pedregocidad	Grado 0 - Escasa pedregosidad en la Capa I																
Uso de la Tierra	Viñedo - Parral																
Reacción al calcáreo	ST Fuertemente Reactivo																
																	
									Horizonte/Capa	Profundidad		Color		Clasificación textural	Escala Americana		
										Sup	inf	Seco	Húmedo		Arcilla%	Limo %	Arena %
									I	0	60		5 YR 3/4	Franco	14	50	36
									II	60	115		5 YR 5/4	Franco Arenoso	7	24	69
III	115	140		5 YR 4/4	Franco Limoso	15	56	29									
IV	140	200		5 YR 4/4	Franco Limoso	11	56	33									
Horizonte/Capa	CEe (mS/cm)	pH	Ca+Mg (me/L)	Na (me/L)	RAS	Calcáreo Total (g%g)	Yeso Total (me%g)	CC (cmolc/kg)									
	I	1,691	7,63	6,02		12,30	7,09	2,18	4,48	21,50							
II	1,040	8,46	3,20	8,94	7,07	0,31	4,65										
Horizonte/Capa	N (mg/kg)	MO (g%g)	C/N	Capacidad de almacenaje		conductividad hidráulica saturada											
	I	1.030,62	1,68	9,46	mm/metro	mm/hora											
				131	28												

PERFIL	Be 2	Localidad - Departamento - Provincia Los Palacios - Gral. Felipe Varela - La Rioja
--------	-------------	--

Fecha relevamiento: 16/02/2023

Latitud -29,366936
Longitud -
68,237013
Altitud 1154 m.s.n.m

Método Descriptivo: Calicata

Relieve	Sub Normal
Posición	Pie de loma
Pendiente	0-1%
Escurrimiento	Medio
Permeabilidad	Moderada
Erosión	X0 = Sin erosión
Drenaje	Clase 3 - Moderadamente bien drenado
Peligro de anegamiento	Clase 5 - Sin riesgo
Cobertura vegetal	60%
Sales	No salino sin alcalinidad sodica
Pedregocidad	Grado 0 - Escasa pedregosidad en la Capa I
Uso de la Tierra	Viñedo - Espaldero
Reacción al calcáreo	ST Fuertemente Reactivo



Horizonte/Capa	Profundidad		Color		Clasificación textural	Escala Americana		
	Sup	inf	Seco	Húmedo		Arcilla%	Limo %	Arena %
I	0	56		5 YR 4/3	Franco Arcillo Arenoso	21	21	58
II	56	113		5 YR 4/4	Franco Limoso	14	58	28
III	113	158		5 YR 3/4	Franco	25	32	43
IV	158	200		5 YR 4/4	Franco Arenoso	6	43	51

Horizonte/Capa	CEe (mS/cm)	pH	Ca +Mg (me/L)	Na (me/L)	RAS	Calcáreo Total (g%g)	Yeso Total (me%g)	CIC (cmolc/kg)
I	1,379	8,02	4,64	9,86	6,47	2,41	0,33	16,47
II	1,632	7,97	6,00	12,26	7,08	2,67	1,60	

Horizonte/Capa	N (mg/kg)	MO (g%g)	C/N
I	768,21	1,05	7,96

Capacidad de almacenaje	conductividad hidráulica saturada
mm/metro	mm/hora
148	12

PERFIL	Be 3	Localidad - Departamento - Provincia Banda Florida - Gral. Felipe Varela - La Rioja	
Fecha relevamiento: 16/02/2023		Latitud	-29,305976
		Longitud	-
		Altitud	68,248188 1187 m.s.n.m

Método Descriptivo: Barrenado (minipits)

Relieve	Normal
Posición	Media Loma
Pendiente	0-1%
Escurrimiento	Lento
Permeabilidad	Moderadamente rápida
Erosión	X0 = Sin erosión
Drenaje	Clase 4 - Bien drenado
Peligro de anegamiento	Clase 5 - Sin riesgo
Cobertura vegetal	80%
Sales	No salino sin alcalinidad sodica
Pedregosidad	Grado 0 - Escasa o nula pedregosidad en la Capa I
Uso de la Tierra	Viñedo - Parral
Reacción al calcáreo	ST Fuertemente Reactivo



Horizonte/Capa	Profundidad		Color		Clasificación textural	Escala Americana		
	Sup	inf	Seco	Húmedo		Arcilla%	Limo %	Arena %
I	0	65		5 YR 4/4	Franco Arenoso	15	33	52
II	65	100		10 R 3/6	Areno Franco	7	17	76
III	100	125		10 R 3/6	Franco Arenoso	10	30	60
IV	125	200		10 R 3/4	Areno Franco	8	22	70

Horizonte/Capa	CEe (mS/cm)	pH	Ca +Mg (me/L)	Na (me/L)	RAS	Calcáreo Total (g%g)	Yeso Total (me%g)	CIC (cmolc/kg)
I	1,694	8,03	7,64	12,39	6,34	3,27	3,35	12,80
II	1,042	8,30	3,40	8,15	6,25	1,00	5,51	

Horizonte/Capa	N (mg/kg)	MO (g%g)	C/N
I	737,88	1,14	8,99

Capacidad de almacenaje	conductividad hidráulica saturada
mm/metro	mm/hora
93	24

PERFIL	Be 4	Localidad - Departamento - Provincia San José de Vinchina - Vinchina - La Rioja
Fecha relevamiento: 16/02/2023		Latitud -28,779701 Longitud -68,217459 Altitud 1472 m.s.n.m
Método Descriptivo: Barrenado (minipits)		

Relieve	Sub Normal
Posición	Media Loma
Pendiente	0-1%
Escurrimiento	Medio
Permeabilidad	Moderada
Erosión	X0 = Sin erosión
Drenaje	Clase 4 - Bien drenado
Peligro de anegamiento	Clase 5 - Sin riesgo
Cobertura vegetal	80%
Sales	No salino sin alcalinidad sodica
Pedregocidad	Grado 0 - Escasa o nula pedregosidad en la Capa I
Uso de la Tierra	Viñedo - Parral
Reacción al calcáreo	ST Fuertemente Reactivo



Horizonte/Capa	Profundidad		Color		Clasificación textural	Escala Americana		
	Sup	inf	Seco	Húmedo		Arcilla%	Limo %	Arena %
I	0	50		5 YR 4/4	Franco	16	40	44
II	50	68		5 YR 4/4	Franco Arenoso	14	30	56
III	68	90		5 YR 4/4	Areno Franco	8	10	82
IV	90	100		5 YR 3/4	Arenoso	6	8	86
V	100	130		5 YR 3/4	Areno Franco	8	14	78
VI	130	200		5 YR 4/4	Franco Arenoso	12	29	60

Horizonte/Capa	CEe (mS/cm)	pH	Ca +Mg (me/L)	Na (me/L)	RAS	Calcáreo Total (g%)	Yeso Total (me%)	CIC (cmolc/kg)
I	1,83	8,04	6,12	12,61	7,21	3,73	6,98	16,91
II	1,64	8,27	7,00	11,65	6,23	3,46	2,93	
III	1,35	8,42	4,60	9,93	6,55	1,17	1,89	
IV	1,28	8,22	4,20	8,88	6,13	1,10	2,59	

Horizonte/Capa	N (mg/kg)	MO (g%)	C/N
I	980,48	1,44	8,52

Capacidad de almacenaje	conductividad hidráulica saturada
mm/metro	mm/hora
116	26

PERFIL	Be 5	Localidad - Departamento - Provincia San José de Vinchina - Vinchina - La Rioja
--------	-------------	--

Fecha relevamiento: 16/02/2023

Latitud -28,74508
Longitud -68,212833
Altitud 1501 m.s.n.m

Método Descriptivo: Barrenado (minipits)

Relieve	Subnormal
Posición	Media Loma Baja
Pendiente	0-1%
Escurrimiento	Lento
Permeabilidad	Moderadamente Rápida
Erosión	H 1- Hidrica Ligera
Drenaje	Clase 3 - Moderadamente bien drenado
Peligro de anegamiento	Clase 5 - Sin riesgo
Cobertura vegetal	70%
Sales	No salino sin alcalinidad sodica
Pedregocidad	Grado 0 - Escasa o nula pedregosidad en la Capa I
Uso de la Tierra	Viñedo - Espaldero Alto
Reacción al calcáreo	SL Levemente Reactivo





Horizonte/Capa	Profundidad		Color		Clasificación textural	Escala Americana		
	Sup	inf	Seco	Húmedo		Arcilla%	Limo %	Arena %
I	0	30		5 YR 4/4	Franco Arenoso	20	28	52
II	30	90		5 YR 4/6	Franco Arenoso	12	20	68
II	90	120		5 YR 4/4	Areno Franco	10	20	70
IV	120	200		5 YR 4/6	Franco Arenoso	12	27	61

Horizonte/Capa	CEe (mS/cm)	pH	Ca +Mg (me/L)	Na (me/L)	RAS	Calcáreo Total (g%g)	Yeso Total (me%g)	CIC (cmolc/kg)
I	1,71	7,91	5,40	12,07	7,34	1,65	4,73	19,91
II	1,82	8,09	8,00	12,85	6,42	0,08	3,28	
III	1,65	7,96	6,70	11,45	6,25	1,10	7,54	

Horizonte/Capa	N (mg/kg)	MO (g%g)	C/N
I	1.248,64	1,82	8,46

Capacidad de almacenaje	conductividad hidráulica saturada
mm/metro	mm/hora
98	19,1

PERFIL	Be 6		Localidad - Departamento - Provincia San José de Vinchina - Vinchina - La Rioja					
Fecha relevamiento: 16/02/2023			Latitud	-28,775957				
			Longitud	-				
			Altitud	68,20529 1478 m.s.n.m				
Método Descriptivo: Barrenado (minipits)								
Relieve	Sub Normal							
Posición	Media Loma Alta							
Pendiente	0-1%							
Escurrimiento	Lento							
Permeabilidad	Moderadamente lenta							
Erosión	X0 = Sin erosión							
Drenaje	Clase 3 - Moderadamente bien drenado							
Peligro de anegamiento	Clase 5 - Sin riesgo							
Cobertura vegetal	25%							
Sales	No salino sin alcalinidad sodica							
Pedregocidad	Grado 0 - Escasa o nula pedregosidad en la Capa I							
Uso de la Tierra	Viñedo - Espaldero Alto							
Reacción al calcáreo	ST Fuertemente Reactivo							
								
								
Horizonte/Capa	Profundidad		Color		Clasificación textural	Escala Americana		
	Sup	inf	Seco	Húmedo		Arcilla%	Limo %	Arena %
I	0	55		5 YR 4/4	Franco Arenoso	12	26	62
II	55	120		5 YR 4/6	Franco	22	40	38
III	120	180		5 YR 4/4	Franco Arcillo Arenoso	26	26	47
Horizonte/Capa	CEe (mS/cm)	pH	Ca +Mg (me/L)	Na (me/L)	RAS	Calcáreo Total (g%)	Yeso Total (me%g)	CIC (cmolc/kg)
I	2,43	8,02	10,40	17,62	7,73	4,28	5,68	15,64
II	2,24	8,28	7,30	17,75	9,29	3,89	6,07	
Horizonte/Capa	N (mg/kg)	MO (g%)	C/N	Capacidad de almacenaje		conductividad hidráulica saturada		
I	961,25	1,48	8,93	mm/metro		mm/hora		
				68		14		

PERFIL	Be 7	Localidad - Departamento - Provincia Villa Castelli - Gral. Lamadrid - La Rioja
Fecha relevamiento: 16/02/2023		Latitud -29,010522 Longitud -68,214614 Altitud 1337 m.s.n.m
Método Descriptivo: Barrenado (minipits)		

Relieve	<i>Subnormal</i>
Posición	<i>Media Loma</i>
Pendiente	<i>0-1%</i>
Escurrimiento	<i>Lento</i>
Permeabilidad	<i>Rápida</i>
Erosión	<i>XO- Sin Erosion</i>
Drenaje	<i>Clase 5 - Algo excesivamente drenado</i>
Peligro de anegamiento	<i>Clase 5 - Sin riesgo</i>
Cobertura vegetal	<i>30%</i>
Sales	<i>No salino sin alcalinidad sodica</i>
Pedregosidad	<i>Grado 0 - Escasa o nula pedregosidad en la Capa I</i>
Uso de la Tierra	<i>Viñedo - Parral</i>
Reacción al calcáreo	<i>ST Fuertemente Reactivo</i>



Horizonte/Capa	Profundidad		Color		Clasificación textural	Escala Americana		
	Sup	inf	Seco	Húmedo		Arcilla%	Limo %	Arena %
I	0	80		5 YR 4/3	Areno Franco	5	25	70
II	80	150		5 YR 5/4	Franco	12	39	49
III	150	200		5 YR 4/4	Franco	17	39	44

Horizonte/Capa	CEe (mS/cm)	pH	Ca +Mg (me/L)	Na (me/L)	RAS	Calcáreo Total (g%g)	Yeso Total (me%g)	CIC (cmolc/kg)
I	0,76	8,33	2,86	4,28	3,58	0,96	3,57	10,90
II	1,09	8,31	6,70	5,91	3,23	1,54	3,47	

Horizonte/Capa	N (mg/kg)	MO (g%g)	C/N	Capacidad de almacenaje mm/metro	conductividad hidráulica saturada mm/hora
I	470,00	0,75	9,31	95	50

PERFIL	Be 8	Localidad - Departamento - Provincia Villa Castelli - Gral. Lamadrid - La Rioja
Fecha relevamiento: 16/02/2023	Latitud	-29,015231
	Longitud	-
	Altitud	68,235738 1312 m.s.n.m

Método Descriptivo: Minipits (Barrenado)

Relieve	<i>Subnormal</i>
Posición	<i>Pie de loma</i>
Pendiente	<i>0-1%</i>
Escurrimiento	<i>Lento</i>
Permeabilidad	<i>Rápida</i>
Erosión	<i>XO- Sin Erosion</i>
Drenaje	<i>Clase 5 - Algo excesivamente</i>
Peligro de anegamiento	<i>Clase 5 - Sin riesgo</i>
Cobertura vegetal	<i>40%</i>
Sales	<i>No salino sin alcalinidad sodica</i>
Pedregosidad	<i>Grado 0 - Escasa o nula pedregosidad en la Capa I</i>
Uso de la Tierra	<i>Viñedo - Parral</i>
Reacción al calcáreo	<i>ST Fuertemente Reactivo</i>



Horizonte/Capa	Profundidad		Color		Clasificación textural	Escala Americana		
	Sup	inf	Seco	Húmedo		Arcilla%	Limo %	Arena %
I	0	30		5 YR 4/4	Areno Franco	6	21	73
II	30	200		5 YR 4/6	Areno Franco	5	13	82

Horizonte/Capa	CEe (mS/cm)	pH	Ca +Mg (me/L)	Na (me/L)	RAS	Calcáreo o Total (g%g)	Yeso Total (me%g)	CIC (cmolc/ kg)
I	0,45	8,38	2,10	2,26	2,20	2,12	5,24	7,47
II	0,41	8,76	2,50	2,81	2,52	1,21	5,38	

Horizonte/Capa	N (mg/kg)	MO (g%g)	C/N
I	411,26	0,52	7,29

Capacidad de almacenaje	conductividad hidráulica saturada
mm/metro	mm/hora
80	62

PERFIL	Be 9	Localidad - Departamento - Provincia Guandacol - Gral. Felipe Varela - La Rioja	
Fecha relevamiento: 16/02/2023		Latitud	-29,538704
		Longitud	- 68,547253
		Altitud	1079 m.s.n.m

Método Descriptivo: Calicata

Relieve	Normal
Posición	Media Loma Alta
Pendiente	1-3 %
Escurrimiento	Rapido
Permeabilidad	Moderadamente rápida
Erosión	X0 = Sin Erosión
Drenaje	Clase 5 - Algo excesivamente drenado
Peligro de anegamiento	Clase 5 - Sin riesgo
Cobertura vegetal	20%
Sales	No salino sin alcalinidad sodica
Pedregocidad	Grado 0 - Escasa o nula pedregosidad en la Capa I
Uso de la Tierra	Viñedo - Parral
Reacción al calcáreo	ST Fuertemente Reactivo



Horizonte/Capa	Profundidad		Color		Clasificación textural	Escala Americana		
	Sup	inf	Seco	Húmedo		Arcilla%	Limo %	Are %
I	0	40		7,5 YR 4/4	Franco Arenoso	3	37	6
II	40	82		7,5 YR 4/3	Franco Arenoso	5	32	6
III	82	97		5 YR 4/3	Areno Franco	6	14	8
IV	97	120		5 YR 4/4	Franco Arenoso	4	29	6
V	120	160		5 YR 3/3	Areno Franco	5	16	8
Horizonte/Capa	CEe (mS/cm)	pH	Ca +Mg (me/L)	Na (me/L)	RAS	Calcáreo o Total (g%g)	Yeso Total (me%g)	C (cm k)

)		
I	6,94	8,07	61,3	63,89	11,54	5,91	12,09	9,
II	4,53	8,27	26,3	38,61	10,65	5,05	5,16	10
III	4,06	8,36	24,3	37,04	10,63	2,59	5,45	
Horizonte/Capa	N (mg/kg)	MO (g%g)	C/N		Capacidad de almacenaje	conductividad hidráulica saturada		
I	277,97	0,20	4,21		mm/metro	mm/hora		
II	233,26	0,14	3,41		97	54		

CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE VITIVINÍCOLA

PROVINCIA DE LA RIOJA

Informe Final
FEBRERO 2024

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 La Rioja. La información presentada es el resultado de la metodología empleada y validada, adaptada de Landscape Character Assessment (LCA) y elaborada por la Countryside Commission y el Scottish Natural Heritage.

El estudio consistió en la recopilación e interpretación de datos por imágenes, exploración del universo de la vitivinicultura y registro por referentes y otros actores.

Las imágenes capturadas se obtuvieron de profesionales de la fotografía y por empresas privadas que colaboraron desde sus propios bancos de imágenes. Las mismas fueron convenientemente seleccionadas, detallándose en cada epígrafe aquellos componentes del paisaje que hacen a la singularidad del sitio.

La exploración del universo de la vitivinicultura fue realizada a partir de información de carácter descriptiva, clasificada bajo criterios estructurales del paisaje y socio-culturales que representan diversas miradas, plasmadas y compartidas en las redes que resultara de interés para el objetivo del estudio.

Finalmente, la recopilación se sintetiza bajo el nombre de componente emotivo/perceptual, y es el fruto de entrevistas no estructuradas, registro situado y análisis de redes semánticas. En ese marco fueron analizadas las representaciones que se activan al referirse a un tema, en este caso el paisaje de la región en que se sitúan estos actores y cuál es el esquema conceptual de la persona en particular referido a este tema. Mediante las citadas entrevistas y registros situados se analizan componentes intangibles y percepciones de cada sitio.

A continuación, se detalla la información compilada y sistematizada, su análisis, interpretación y valoración que permite estimar el carácter paisajístico de cada unidad de paisaje. Con la metodología empleada y que se encuentra detallada en la “Guía Metodológica para el estudio de Paisaje” incluida en el informe “Documento Introductorio”, para caracterizar el paisaje de las regiones vitivinícolas se identifican las particularidades de cada sitio, lo que hace a su esencia, como elemento referencial del presente informe.

El paisaje rural productivo se expresa entre múltiples colores y geofomas de la naturaleza. Con valles angostos paralelos irrigados entre sierras, con larga historia

asociada a la vitivinicultura, microclimas particulares y vinos con personalidad. Hay presencia de un fuerte movimiento cooperativista entre productores. Las parcelas con parrales se encuentran entre sierras, picos montañosos colorados, aire puro y vegetación autóctona. Existen valiosos recursos, agua de los acuíferos y minerales de las montañas. Es un valle de gente atenta, que tiñe el entorno con su calidez y amabilidad. Rítmicamente, capillas coloniales imprimen su sello en el paisaje, voceras de la historia de los pueblos y las rutas que los unen.

ÍNDICE GENERAL

1.	L
A RIOJA.....	173
2. VALLE DE CHILECITO (VALLE DE ANTINACO-LOS COLORADOS).....	175
2.1 Descriptores estructurales “el lugar es”	176
2.1.1 Infraestructura marrón.....	176
2.1.2 Infraestructura azul	179
2.1.3 Infraestructura gris	180
2.1.4 Infraestructura verde.....	182
2.2 Descriptores históricos culturales “el lugar habla”	185
2.3 Relaciones funcionales de sus componentes	189
2.4 Relaciones formales y estéticas	192
3. VALLE DEL BERMEJO	200
3.1 Descriptores estructurales “el lugar es”	200
3.1.1 Infraestructura marrón.....	200
3.1.2 Infraestructura azul	205
3.1.3 Infraestructura gris	206
3.1.4 Infraestructura verde.....	209
3.2 Descriptores históricos culturales “el lugar habla”	212
3.3 Relaciones funcionales de sus componentes	217
3.4 Relaciones formales y estéticas	221
4.SÍNTESIS DESCRIPTIVA DEL CARÁCTER DIFERENCIAL DE LOS VALLES DE CHILECITO Y BERMEJO DE LA RIOJA.....	227
5.	REFE RENCIAS.....
6.	232
FICHAS	237

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Caracterización geomorfológica, edáfica y climática de las zonas vitícolas de la región Centro Norte de la República Argentina. CFI-COVIAR-INTA, 2022-2023.....	174
Imagen 2. Para el presente estudio se establecen dos regiones: Valle de Bermejo y Valle de Chilecito. Elaborado por el Equipo Consultor en Paisaje.....	175
Imagen 3. Anguinan. Centro vitícola, próximo a Chilecito y a Malligasta, entre cordones montañosos. Valle productivo en dirección N-S. Fotografía: Martín Zotelo.	177
Imagen 4. Cordones de las Sierras de Famatina y Velasco (Varela, 2015).....	178
Imagen 5. Nonogasta. Se encuentra situada en un valle por donde discurre el río Grande o de los Sauces. Se vincula con las rutas nacionales RN 40 y RN 74; a 18 km de Chilecito. Zona productora de uva (pasas y vino) y aceitunas. Localidad donde nació Joaquín V. González, quien describe en su libro “Mis montañas” un bello lugar rodeado de montañas. La densidad de la flora nativa y el suelo desnudo reflejan la aridez de la zona en la franja Oeste del cerro Velasco. Fotografía: Martín Zotelo.	178
Imagen 6. Malligasta, a orillas del cordón montañoso Velasco. Colonia agrícola de cultivos frutihortícolas, destacándose la vitivinicultura. Río Amarillo, el color de sus aguas encuentra origen en los minerales que transporta. En cierto tramo se une al río Negro (o río de la Quebrada del Agua Negra), de color azul oscuro, dando lugar a un espectáculo natural inigualable. Fotografía: Martín Zotelo.....	180
Imagen 7. Anguinan. Rutas Nacionales, rutas provinciales, calles y callejones como infraestructura gris brindan identidad. Rutas como límite y conector en línea recta, refuerza la línea perfecta de los viñedos paralelos que atraviesa. La Ruta del Vino adquiere protagonismo en La Rioja. Calles y recorridos descubriendo “capillas coloniales”. Los callejones de Anguinan como componente del paisaje. Fotografía: Martín Zotelo.	181
Imagen 8. Nonogasta. Donde se unen la ruta 40 y la ruta 74. Distrito importante en establecimientos bodegueros. Convivencia de parrales con riego presurizado por goteo y olivos para consumo de aceitunas. Suelos francos arenosos. Fotografía: Martín Zotelo.	183
Imagen 9. Vichigasta. Localidad en el Valle de Famatina, donde la vegetación nativa se expresa en un contexto de extrema aridez: baja humedad y escasas precipitaciones. En este contexto, con riego presurizado, puede llevarse a cabo la viticultura, catalogada como una zona muy sana donde pueden elaborarse “vinos orgánicos”. Se expresa la calidez y trato cordial en las visitas a viñedos, ambiente familiar y de disfrute. Fotografía: Martín Zotelo.	184
Imagen 10. Malligasta. A orillas del cordón montañoso Velasco. En la trama urbana, el arbolado es heterogéneo en cuanto a su composición y distribución. Los árboles aportan sombra y refrescan las calles azotadas por el calor del verano. Fotografía: Martín Zotelo.	185

Imagen 11. Chañarmuyo. Nuevos emprendimientos descubren lugares. Arquitectura moderna, simple, respetuosa, con colores que se mimetizan con el lugar. Lo plano del viñedo se repite en lo plano de la construcción. Fotografía: Diego Díaz.	187
Imagen 12. Vichigasta. Valle de Famatina. Riego presurizado en un ambiente de aridez, tecnología que se desarrolló a partir de los años 90. Agua de pozo. Las cuencas son endorreicas. Vinos orgánicos. Pequeños productores en un corredor que une poblados. Fotografía Martín Zotelo.	190
Imagen 13. Chañarmuyo. Nombre de la localidad en relación a los chañares de la vegetación nativa. Pueblo de alrededor de 300 habitantes, en su mayoría relacionados con la agricultura. El despampanado, como práctica de manejo del viñedo, resalta las líneas perfectas de los espalderos, cobran fuerza en el territorio y direccionan las visuales hacia los cordones montañosos. Fotografía: Emprendimiento vitícola.	191
Imagen 14. Chañarmuyo. Al pie de la sierra Paimán, paños de cultivos, emprendimientos nuevos con sistema de conducción en espaldero y riego presurizado. Enmarcado por la vegetación nativa de monte, representado por cactáceas y el “chañar” entre otras. Fotografía: Martín Zotelo.	192
Imagen 15. Vichigasta. Paseras o estructuras en los callejones, aprovechando el espacio físico, para deshidratar los racimos de uva de variedades sin semilla para pasas. Singularidad del paisaje viñatero. Sistema de conducción en espalderos altos. Fotografía: Martín Zotelo.	192
Imagen 16. Vichigasta. Paños de cultivo inmersos en el campo nativo. Parcelas de diferentes colores diferencian los cultivos: viñedos, olivos, nogales, durazneros. Borde de las sierras de Famatina al oeste y Velasco al este, interceptan la linealidad de los espalderos. Los parches de cultivo se distribuyen de Sur a Norte en todo el valle enmarcado por los citados cordones montañosos. Colonias principalmente vitícolas, acompañadas con olivos en algunos emprendimientos, salpicadas con un ritmo en un llano profundo. A mayor altura hacia el Norte los parajes son más verdes y más frescos, con cultivos de nogales. Fotografía: Martín Zotelo.	193
Imagen 17. Vichigasta. Paños de cultivos uniformes con predominio de rectángulos con su lado menor paralelo a la ruta. Formas triangulares en lugares residuales con cultivos acompañantes como olivos. Un “tercer paisaje” como menciona Gilles Clément aparece en sitios sin intervención como banquetas y callejones internos, donde se expresa la flora nativa que contribuye a la biodiversidad entre otros beneficios (cobijo, alimento o corredores biológicos). Fotografía: Martín Zotelo.	194
Imagen 18. Angulos. Formas que la misma naturaleza dibuja o limita, bordes irregulares de los cultivos rodeados de la vegetación nativa y los cordones montañosos, se diferencian de otras localidades de paños extensos y uniformes. Fotografía: Martín Zotelo.	194
Imagen 19. Malligasta. Heterogeneidad de formas, colores y densidad de los cultivos, vegetación nativa y forestales en alineación, brindan al paisaje una rugosidad diferencial característico de una colonia agrícola frutihortícola y vitícola. Lugar que se destaca por su Iglesia de la Inmaculada Concepción (1673). Fotografía: Martín Zotelo.	195

Imagen 20. Chañarmuyo. Las montañas dominan el espacio, lo contienen. Las pequeñas cepas definen líneas de espalderos densos, que por su ritmo y continuidad brindan una textura fina al paisaje. Homogeneidad. Lo rural se insinúa con las construcciones y la vegetación que brinda confort al que trabaja y vive en el sitio. Fotografía: Martín Zotelo.	195
Imagen 21. Famatina. La paleta de colores se refleja en el monte nativo, en los cultivos, en el agua del río, en el pavimento, en cerros y montañas. Río de Oro, de agua amarilla, bordeado con una espesa vegetación que por su densidad y color verde oscuro marca un notorio límite. Fotografía: Martín Zotelo.	196
Imagen 22. Nonogasta. Suelos desnudos sin gramíneas, vegetación nativa gris o verde apagado de baja densidad en franjas que separan cultivos a modo de corredores. Abundan colores de la paleta del verde en sus diferentes tonalidades. Cerros violáceos a lo lejos, otros colorados y otros terrosos con vegetación nativa poco densa. Diferentes cultivos, diferentes colores en el paisaje. Fotografía: Martín Zotelo.	196
Imagen 23. Vista panorámica al valle de Chañarmuyo desde la Cruz, paños de cultivos al pie de la sierra Paimán en su color verde oscuro con líneas marrones rectas de sus callejones. Vegetación nativa verde ceniza o grisácea en una trama poco densa visibiliza el color de la tierra marrón o rojiza. Contorno de cerros y montañas, enormes guardianes del paisaje del viñedo. Cielo celeste y aire puro son descriptores que se comparten en las redes. Fotografía: Emprendimiento vitícola.	197
Imagen 24. Chañarmuyo. Vistas amplias y extensas, panorámicas. Colores verdes intensos del follaje del viñedo marcan un paño diferenciado con la vegetación nativa. La arquitectura en este caso, queda inmersa en un mar de vegetación dicotómica, con y sin riego. Intervenida e indómita. Fotografía: Emprendimiento Vitícola.	198
Imagen 25. Chañarmuyo. En esta escala, la postal del valle se disfruta y percibe a la sombra del algarrobo, visuales lejanas al cordón montañoso que adquiere colores violáceos contrastan con el plano del viñedo verde intenso. Cada estación del año marca un ritmo diferente en el viñedo. Piedra, viñedo, montaña/sierra, algarrobo/chañar/cactus, personas, se conjugan en este paisaje singular. Fotografía: Emprendimiento vitícola. ..	199
Imagen 26. Villa Castelli. Parche de cultivo en la inmensidad árida, la densidad de la flora nativa es reflejo de la escasez hídrica. Cordones de sierras y montañas delimitan el territorio. Fotografía: Martín Zotelo.	201
Imagen 27. Valle Vinchina, con las localidades de Vinchina, Villa Castelli , Villa Unión y hacia el SO Guandacol, situado al oeste entre la Sierra de Famatina y los primeros umbrales de Los Andes, es una depresión de origen tectónica, asimétrica, de dirección Norte-Sud; el valle es considerablemente ancho y se ensancha aún más hacia el sur. Fotografía aportada por el Equipo Consultor en Paisaje.	203
Imagen 28. Guandacol. El sector en donde se ubica la ciudad de Guandacol está formado, casi en su totalidad de largas terrazas de acumulación de los ríos Guandacol y de la Troya, y de grandes conos de deyección que se extienden desde el borde de la sierra hasta el ancho valle del río Guandacol. Encajados, paralelos a las sierras, en dirección N-S, corren algunos cursos de agua. Fotografía: Martín Zotelo.	205

Imagen 29. Guandacol. El área de influencia de los ríos es bastante llana, desatada por corrientes temporarias de lecho uniforme. En la imagen el brazo del río limita la zona de cultivo de vid con respecto del campo nativo. Fotografía: Martín Zotelo.	206
Imagen 30. Postal de bodegas. Puede citarse como construcciones destacadas en la ruta del vino. Muy cerca del Parque de Talampaya, se conjuga en un mismo recorrido el paisaje natural y el paisaje del viñedo, naturaleza y cultura. Fotografías: https://www.turismovillaunion.gob.ar/vinos-y-bodegas/	208
Imagen 31. Villa Unión. Infraestructura verde. Paños de cultivo de pequeños productores demarcados por el verde de forestales autóctonos. Cordones montañosos como telón de fondo, marcan el límite de los cultivos. Fotografía: Martín Zotelo.....	209
Imagen 32. Guandacol. La vegetación del campo nativo de mayor porte, como algarrobos, se observa concentrada en líneas, bosquecillos o aislados, en los cauces de arroyos o en lugares donde se acumula mayor humedad en el perfil del suelo. La vegetación dispersa y de baja altura se manifiesta con la escasa lámina que precipita en la región, generando un aspecto moteado en el paisaje. Fotografía: Martín Zotelo.	211
Imagen 33. Campo nativo que se expresa en la región, matorrales de entre 1,5 y 3 m de altura, con arbustos de follaje permanente y ramas inermes, entre los que predominan: Larrea divaricata y Larrea cuneifolia. Fotografía: Martín Zotelo.	212
Imagen 34. Guandacol. Líneas de forestales en callejones internos a modo de cortinas, entretejen los paños de viñedos y otros cultivos como membrilleros, perales, ciruelos, durazneros y damascos. La vista remata en la cordillera, que se eleva hacia la limpidez del cielo. Fotografía: Martín Zotelo.....	212
Imagen 35. Guandacol. La uva se celebra. El fruto es homenajeado en fiestas populares de vino y vendimia: en el mes de noviembre se realiza el “Festival del Vino Patero”, canto y danza de los lugareños. En febrero Villa Unión le rinde homenaje al trabajador viñatero con el “Festival Nacional del Peón Viñador”. Fotografía: Martín Zotelo.....	215
Imagen 36. Guandacol. Riego tradicional por surco, ineficiente en el uso del agua. A su vez constituye una técnica tradicional, heredada, sello de un paisaje vitícola de antaño. Ante la crisis hídrica se replantea el modelo productivo y con ello, nuevos sistemas de irrigación. Fotografía: Martín Zotelo.	218
Imagen 37. Guandacol. Más allá de las prácticas tradicionales del cultivo, grupos de productores piden asistencia en el manejo del viñedo en un nuevo contexto de escasez hídrica y promoción de la biodiversidad. Los tiempos cambian, el contexto se modifica, los productores se adaptan. Resilientes. Fotografía: Martín Zotelo.	219
Imagen 38. Villa Castelli. El paisaje del valle nos habla, a través de quienes lo integran, habitan e impregnan. El contexto actual, lleva al replanteo de las prácticas productivas tradicionales. Grupos de productores manifiestan la necesidad de formarse en este aspecto en manejos más sustentables. Trabajo conjunto entre pequeños productores e instituciones. Fotografía: Martín Zotelo.	219
Imagen 39. Villa Castelli. Sistema de conducción en espaldero alto con 5 alambres. Fotografía: Martín Zotelo.	220

Imagen 40. Villa Castelli. Sistema de conducción en parral como representativo de la región. Fotografía: Martín Zotelo.....	220
Imagen 41. Guandacol. Pequeños paños de viñedo rectangulares, uniformes, en convivencia con poblados, parches de otros cultivos y campo nativo. Alineaciones de álamos se repiten, tejen y conectan las diversas teselas del territorio. Fotografía: Martín Zotelo.	221
Imagen 42. Villa Unión. El sistema de asentamientos se organiza a través del valle en la forma de oasis y conforma una red dispersa de pequeños poblados donde se destacan Villa Unión, la principal urbanización, con una variada oferta de bienes y servicios. Paños de viñedo y paños de maizales en parcelas rectangulares uniformes, salpicados por vegetación arbórea nativa y exótica. Paisaje rural productivo. Fotografía: Martín Zotelo.	222
Imagen 43. Guandacol. Geoformas orgánicas de la montaña contrastan con la forma columnar de los álamos. Planos bien diferenciados en cuatro estratos, montaña, álamos, viñedo y margen del callejón con vegetación espontánea. El plano horizontal de los viñedos refuerza como basamento la verticalidad de los forestales. Fotografía: Martín Zotelo.	223
Imagen 44. Villa Unión. La diversidad de la cubierta verde reflejada en las diferentes texturas, fina en las parcelas de pasturas, media en el paño de maíz y en el viñedo, gruesa en los forestales leñosos en alineación, con predominio de formas globosas. Los diferentes estratos de vegetación contribuyen al ambiente en relación a la biodiversidad. Aprovechamiento agrícola. Fotografía: Martín Zotelo.....	224
Imagen 45. Villa Castelli. Las líneas rectas aparecen en el terreno en relación al riego suplementario. Se observan en los cultivos y en las cortinas forestales, de vegetación exótica como álamos y leñosas nativas como Algarrobos de gran expresión. Las montañas suman líneas orgánicas, tortuosas, colindantes con el plano turquesa del cielo. Fotografía: Martín Zotelo.	225
Imagen 46. Villa Unión. Paleta de color que identifica al Valle del Bermejo: verde, ocre, amarillos y grises (cultivos, forestales y vegetación nativa) en contraste con el azul imponente de la montaña que remarca su silueta en un cielo límpido celeste. Fotografía: Martín Zotelo.	226
Imagen 47. Villa Castelli. Vistas amplias con el cordón montañoso de precordillera y cordillera de Los Andes como telón de fondo. Líneas del viñedo con un marco de forestales acentúan la visual en profundidad. Contrastan la inconfundible aridez del entorno, con el verdor que insufla en el territorio los sistemas productivos. Fotografía: Martín Zotelo.	226

LA RIOJA

Provincia donde se reconoce el área de “Valles de Famatina” como la Indicación Geográfica de una amplia región conformada por los dos valles, el del Este encerrado por los cordones montañosos de Velasco y el Famatina (comprende los departamentos de Famatina y Chilecito) y el valle del Oeste limitado por la Sierra de Famatina y la Precordillera Andina (comprende los departamentos de Vinchina, General Lamadrid y Felipe Varela). Valles de Famatina por lo tanto es I.G “Valles que incluyen diferentes localidades de la provincia de La Rioja y que constituyen una misma área vitícola” Res. INV. N° C 29/2004. “Famatina Valleys”. Instituto Nacional de Vitivinicultura (I.N.V).

Chilecito, Famatina, Vinchina, Felipe Varela, General Lamadrid, San Blas de los Sauces y Sanagasta además son localidades con I.G. Res. INV N° C 32/ 2002.

La Rioja presenta según datos del INV, 2021, 7680 has cultivadas con vid. La superficie cultivada con riego presurizado es de 4.069 ha. El 12% de los cultivos presenta cosecha mecánica.

Las áreas vitivinícolas de la provincia de La Rioja, según los avances en estudios de suelos y geomorfología, fueron divididas en dos sub-zonas (Informe de Avance Edafología. Junio 2022. pág.9) en forma coincidente a lo planteado por COVIAR en el marco de estudio de Paisaje:

- Subzona Valle del Bermejo: Comprende las localidades de Vinchina (3.100 ha), Villa Castelli (1.400 ha), Villa Unión (2.200 ha) y Guandacol (1.700 ha).

- Subzona Valle de Chilecito: Antinaco-Los Colorados-Catinzaco (35.800 ha), sup. total del valle.

Es la tercera provincia en superficie más cultivada con vid en el país, Chilecito concentra el 79% de la superficie. Chilecito posee 5935 ha de viñedos y 6 ha consociadas; Vinchina 50,1 ha y Famatina 370,2 ha.

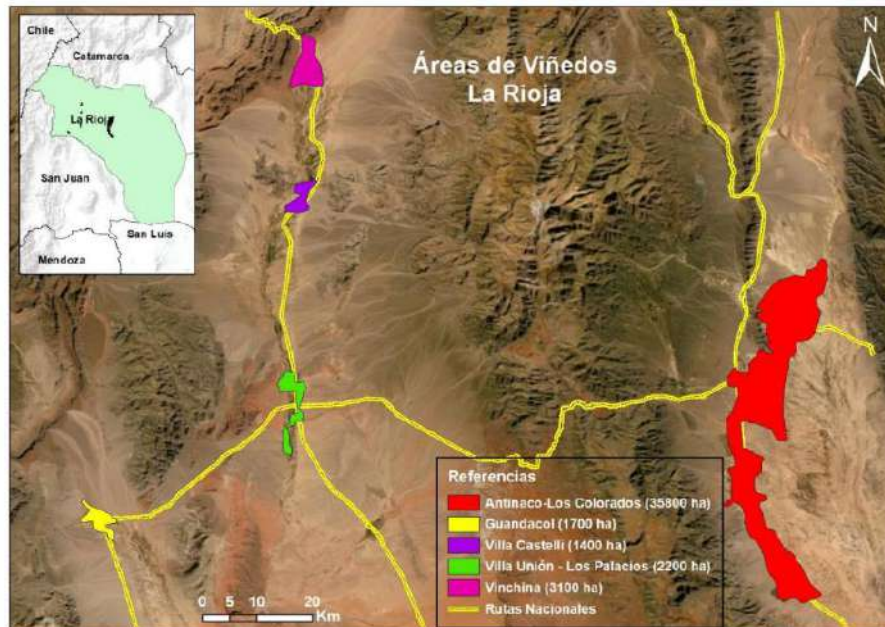


Imagen 1. Caracterización geomorfológica, edáfica y climática de las zonas vitícolas de la región Centro Norte de la República Argentina. CFI-COVIAR-INTA, 2022-2023.

La mayoría de los paños de cultivo son menores a 2,5 ha. La variedad más cultivada es el Torrontés riojano, aunque en disminución mientras que otras variedades como Malbec aumentan su cultivo.

En los valles de Famatina se utiliza la tela antigranizo (86 ha) y en Chilecito sólo en 6 ha. Gran superficie presenta riego presurizado (4.069 ha) y un 12 % cosecha en forma mecánica.

Contexto geológico de las regiones vitícolas de La Rioja (Vallone, 2022, pág.133): las zonas de estudio Valle de Chilecito y el eje Guandacol – Villa Unión – Vinchina se localizan en las provincias geológicas de Precordillera, Famatina y Sierras Pampeanas Occidentales. Las Sierras Pampeanas Orientales corresponden a las Sierras de los Llanos, Sierra de Malanzan, Sierra de Chepes, Sierra de Ulapes y Sierra de las Minas. Los depósitos Pampeanos de estas sierras son de menor magnitud. El

sistema de Famatina fue segregado de las Sierras Pampeanas las cuales la rodean por el este, sur y sudoeste, al oeste limita con la Precordillera, en el extremo noroeste con la Cordillera Frontal y al norte con La Puna. La distribución de las localidades vitícolas dentro principalmente de las Sierras Pampeanas está asociadas a basamento metamórfico.

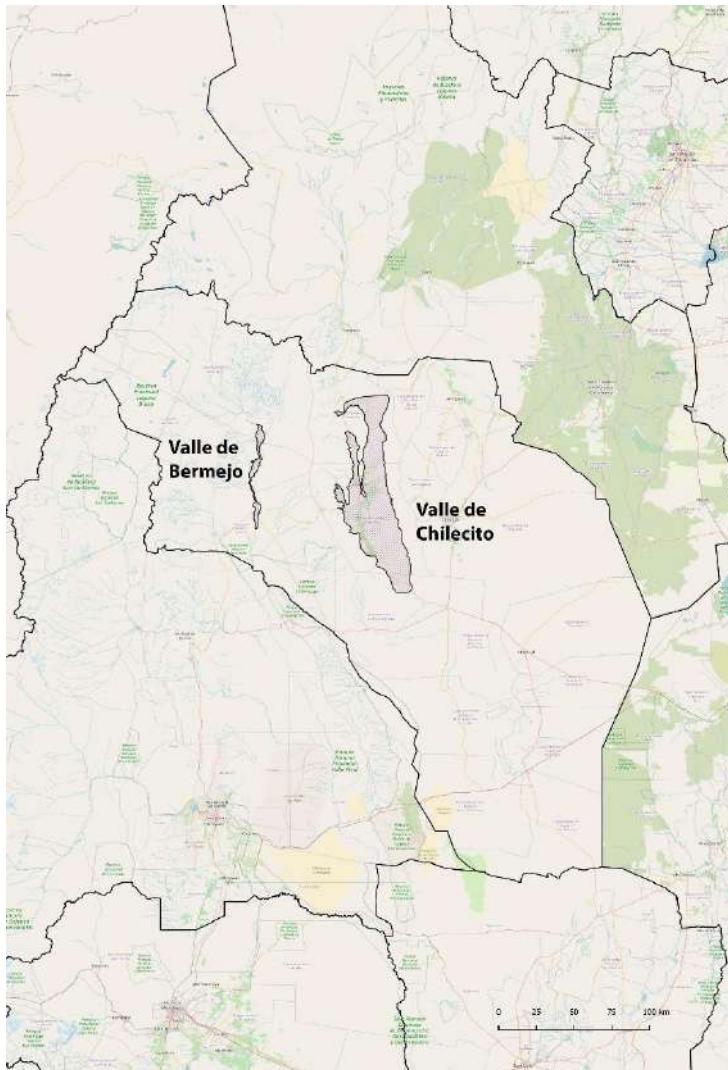


Imagen 2. Para el presente estudio se establecen dos regiones: Valle de Bermejo y Valle de Chilecito. Elaborado por el Equipo Consultor en Paisaje.

VALLE DE CHILECITO (VALLE DE ANTINACO-LOS COLORADOS)

Chilecito es la ciudad más importante de este valle. Oasis de regadío donde se ha logrado aumentar la superficie bajo riego con el aporte suplementario de aguas subterráneas. La mayor superficie agraria se destina al cultivo de la vid y olivos, mientras que la actividad industrial más significativa está constituida por las bodegas; también se cultivan nogales y frutales, cuyos productos se procesan localmente.

Las alturas a las que están plantados los viñedos, van desde los 900 metros sobre el nivel del mar del Valle de Chilecito, en Famatina, a los 1400 del Valle de Aminga o a los 1850 en Angulos, justo antes de los 1650 en el Valle de Chañarmuyo. Conlleva a una exploración de lugares en este sentido.

2.1 Descriptores estructurales “el lugar es”

Es I.G. Res. INV N° C 32/ 2002. Chilecito concentra el 79% de la superficie de la provincia, la cual posee 7680 ha de viñedos (INV, 2021).

2.1.1 Infraestructura marrón

Topografía o forma del terreno: tres valles productivos principales que corren norte-sur y separados entre sí por cadenas montañosas (manchas verdes). El valle Antinaco-Los Colorados se extiende entre la sierra de Famatina al oeste, y la sierra de Velasco, al Este. Abarca una extensión aproximada de 128 km de largo x 28 km de ancho (en su parte más extensa), y se extiende a través de los departamentos Famatina, Chilecito e Independencia, en su extremo norte. El límite norte del valle lo establece la localidad de Antinaco y el límite sur los Mogotes Colorados.

Geomorfológicamente el valle es una depresión intermontana de origen tectónico y drenaje endorreico, recubierta por aluviones y con grandes depósitos de agua subterránea (Rosa & Mamaní, 2000). El paisaje posee un relieve plano con inclinación gradual y continua norte-sur, con una altitud máxima de 1100 msm en el sector norte, próximo a Antinaco y una mínima de 660 msm en el sector sur (Los Colorados). Se trata de una gran depresión tectónica, delimitada por bloques de roca cristalina en

montañas que alcanzan altitudes entre 2000 y 5000 metros. La principal característica geomórfica de este valle es que el fondo del mismo se encuentra recubierto por grandes depósitos de aluviones. En este ambiente sedimentario existen grandes depósitos de aguas subterráneas. Los ríos nacen en el núcleo de las sierras de Famatina. Los conos aluviales son, precisamente, más desarrollados al Oeste. En dirección Norte-Sud ruta seguida por el escurrimiento, se observan barreales y playas, ora alcalinas, ora salinas. El escurrimiento se halla muy bien adaptado a las condiciones naturales: rápido en las áreas montañosas, siguiendo fallas y diaclasas del zócalo cristalino; relativamente rápido según la pendiente, además de radial en las acumulaciones de los conos aluviales. En el valle, las aguas se infiltran en los espesos aluviones y se almacenan o se escurren de alguna manera hacia la salida del valle. El valle de Famatina-Chilecito largo de 25 km se halla encerrado por la Sierra de Famatina y la Sierra Paimán-Chilecito, bloque de base cristalina que lo aísla de alguna manera del Valle Antinaco Los Colorados. Por doquier, junto a las Sierras del W se observan trazas del activo proceso de transporte de materiales hacia el Sud, aunque posteriormente el escurrimiento tiene una tendencia marcada al Este. Algunas terrazas de materiales gruesos y conos aluviales disectados por lechos secos demuestran asimismo procesos videntes de actividad fluvial más importante en el pasado (Rosa, 2000).



Imagen 3. Anguinan. Centro vitícola, próximo a Chilecito y a Malligasta, entre cordones montañosos. Valle productivo en dirección N-S. Fotografía: Martín Zotelo.

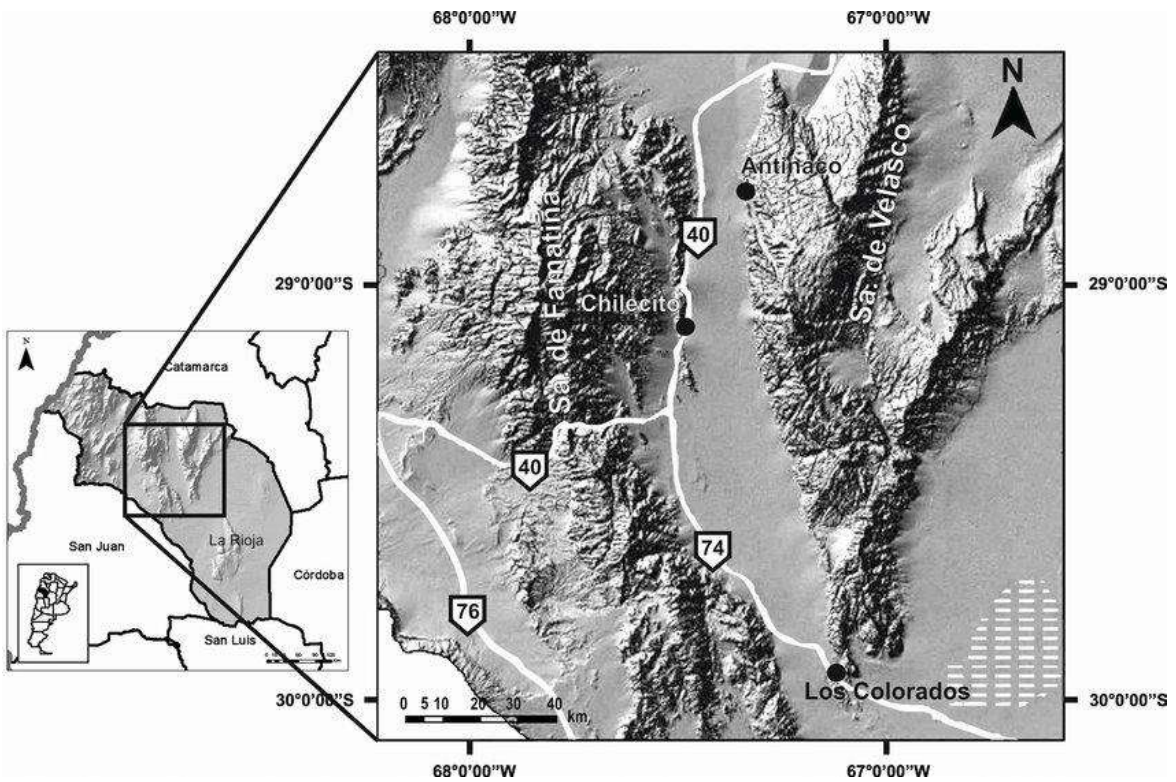


Imagen 4. Cordones de las Sierras de Famatina y Velasco (Varella, 2015).



Imagen 5. Nonogasta. Se encuentra situada en un valle por donde discurre el río Grande o de los Sauces. Se vincula con las rutas nacionales RN 40 y RN 74; a 18 km de Chilecito. Zona productora de uva (pasas y vino) y aceitunas. Localidad donde nació Joaquín V. González, quien describe en su libro “Mis montañas” un bello lugar rodeado de montañas. La densidad de la flora nativa y el suelo desnudo reflejan la aridez de la zona en la franja Oeste del cerro Velasco. Fotografía: Martín Zotelo.

Suelo: los suelos corresponden al Orden de Los Entisoles. Son, en general, de textura franco arenosa, arenosa (con abundantes clastos en áreas de conos aluviales), muy permeables, de profundidad variable, con escaso desarrollo del perfil, sin estructura, pobres en materia orgánica y nutrientes (PASMA-Pcia. La Rioja, 2001, en Varela 2015).

“La textura o granulometría predominante en todo el perfil es franca. Solo se encuentran suelos arenosos en los médanos y en ciertos sectores de los piedemontes fuertemente inclinados y con un alto porcentaje de gravillas y/o bloques. Suelos con horizonte subsuperficial franco-arcilloso o arcilloso aparecen en sectores de relieve plano-cóncavo o cóncavo donde la mayor humedad, por aportes hídricos superficiales o por el ocasional ascenso de la freática, ha favorecido los procesos de acumulación y/o neoformación de arcillas. La materia orgánica generalmente es escasa: por ejemplo, se encuentran valores promedios entre 0,2-0,3%, excepcionalmente se encuentran valores mayores en suelos favorecidos por condiciones microclimáticas más húmedas (INTA, 1990). Sin embargo, otros autores (CFI et al, 1993) reportan altos contenidos de materia orgánica (0,8-2,4%) en el horizonte superficial de los Llanos: los valores menores (0,8%) corresponden a sectores donde predomina el estrato arbustivo de la jarilla *Larrea divaricata* en tanto los valores mayores (1,08-2,4%) son de lugares donde predomina el estrato gramíneo o el arbustivo de la jarilla *Larrea cuneifolia* (Varela, 2015).

2.1.2 Infraestructura azul

Cursos de agua: los ríos que componen la cuenca de Chilecito tienen un caudal reducido de creciente estival, no logran unirse a un colector común y se pierden en los campos áridos, como el río Amarillo, Oro o Sarmiento y Miranda (Relieve E Hidrografía De La Rioja - Viajar Por Argentina, n.d.).

En torno al río Amarillo se menciona “una de las características de este río es que, en uno de sus tramos, se une con las aguas del Río de la Quebrada del Agua Negra. Debido a su fusión, las personas comenzaron a llamarlo el “río de dos colores” ya

que uno es amarillo, mientras que el otro es azul transparente” (El "Río De Oro": Un Destino Exótico, Muy Poco Conocido En La Argentina | EPU, 2023).



Imagen 6. Malligasta, a orillas del cordón montañoso Velasco. Colonia agrícola de cultivos frutihortícolas, destacándose la vitivinicultura. Río Amarillo, el color de sus aguas encuentra origen en los minerales que transporta. En cierto tramo se une al río Negro (o río de la Quebrada del Agua Negra), de color azul oscuro, dando lugar a un espectáculo natural inigualable. Fotografía: Martín Zotelo.

En los nevados del Famatina nacen algunas importantes corrientes, como los ríos Famatina, Durazno y Miranda. En la zona Norte de este valle, la cuenca de erosión Angulos-Famatina muestra algunas bad lands. El escurrimiento general también es al sud, aunque de alguna manera también algunas aguas y materiales de arrastre pasan el cordón de Paimán. Aunque hidrográficamente es un sistema endorreico, las posibilidades de utilización de las aguas superficiales y las potentes napas subterráneas, han permitido el desarrollo de una agricultura promisoriosa (Rosa, 2000).

2.1.3 Infraestructura gris

Infraestructura vial: rutas al pie de la serranía de Famatina y Velasco parten de la localidad de Patquia. Las Rutas Nacionales 38 y 75 recorren en dirección N-S. “También, se pueden identificar las rutas de acceso a la ciudad como la Ruta Nacional N°40, la Ruta Provincial N°14 al noroeste, y la Ruta Provincial N°12 al noreste de la ciudad” (Chilecito, La Rioja, n.d.). Por la serpenteante ruta 75 y bordeando las Sierras de Velasco, una cadena de poblados conforma la singular Costa Riojana. Actualmente Vialidad Nacional avanza con la interconexión vial de la Ruta Nacional 73 entre la capital de la provincia y Chilecito.



Imagen 7. Anguinán. Rutas Nacionales, rutas provinciales, calles y callejones como infraestructura gris brindan identidad. Rutas como límite y conector en línea recta, refuerza la línea perfecta de los viñedos paralelos que atraviesa. La Ruta del Vino adquiere protagonismo en La Rioja. Calles y recorridos descubriendo “capillas coloniales”. Los callejones de Anguinán como componente del paisaje. Fotografía: Martín Zotelo.

Configuración edilicia: La arquitectura local muestra una mezcla de construcciones típicas de fines del siglo XIX, pequeñas estancias y construcciones modernas. La Plaza Sarmiento es la principal y a su alrededor se encuentran varios edificios públicos, la Iglesia, el bachillerato de adultos, la oficina de turismo, entre otros (Chilecito, Otro De Los Mágicos Pueblos De La Ruta 40, n.d.).

Edificaciones destacadas:

- Museo Cable Carril
- Estación 2 del Cable Carril: El Durazno
- Mirador Cristo del Portezuelo
- Antiguo horno de fundición Santa Florentina
- Iglesia de Santa Rosa de Lima (1784) en Anguinan
- Parroquia de La Candelaria y la Capilla San Vicente Ferrer, situada en un paraje rural, con vides. Nonogasta
- Iglesia Inmaculada Concepción (1673). Malligasta.

Los proyectos de reutilización de viviendas y los proyectos contemporáneos de obra nueva, demuestran un renovado interés en la comunidad riojana por implementar tecnologías de construcción con tierra. Su elección no solo se basa en los beneficios ambientales que la misma ofrece, como su adecuada aislación térmica y la escasa incidencia ecológica, sino que respeta, además, las características identitarias de las comunidades locales. Todos estos factores ponderan a la construcción con tierra como una alternativa sustentable en términos económicos, sociales y ambientales (Orecchia, 2018).

2.1.4 Infraestructura verde

Superficie cultivada: Chilecito posee 5935,2 ha de viñedos, de las cuales 6 ha están consociadas con un tamaño medio de las parcelas de cultivo de 6,4 ha (INV, 2021). En la ciudad de Chilecito, La Cooperativa La Riojana es la más grande de la provincia y es reconocida como pionera en la elaboración de la cepa torrontés riojana. Hoy tiene 80 pequeños productores que aportan el 20% de la producción y los medianos, el 80% restante, en los que se incluyen los provenientes de viñedos propios.



Imagen 8. Nonogasta. Donde se unen la ruta 40 y la ruta 74. Distrito importante en establecimientos bodegueros. Convivencia de parrales con riego presurizado por goteo y olivos para consumo de aceitunas. Suelos francos arenosos. Fotografía: Martín Zotelo.

Vegetación nativa: el valle Antinaco-Los Colorados es una extensa planicie de la ecorregión del Monte en el centro-oeste de La Rioja. “En Argentina, una de las regiones biogeográficas de características áridas con mayor extensión es el Monte (460.000 km²). Esta región se extiende en forma de faja al este de la cordillera de Los Andes, desde los 24°35'S (Jujuy y Salta) hasta los 44°20' S (Chubut), y desde los 2.500 msnm en Los Andes hasta la costa atlántica (Abraham et al., 2009). En esta región, se reconocen distintos tipos de vegetación (Morello, 1958). El tipo de vegetación predominante o de mayor extensión es el matorral o estepa de arbustos esparcidos (en adelante "estepa típica"), conformada por especies micrófilas, áfilas, espinosas y resinosas. Florísticamente, se caracteriza por el predominio de Zigofiláceas (*Larrea* y *Bulnesia*) acompañadas de Leguminosas y Cactáceas (Cabrera, 1994). Los otros tipos de vegetación son de carácter edáfico y se asocian a condiciones alcalinas (estepas halófilas), humedad del suelo (vegetación riparia) y contenido de arena (estepas psamófilas) (Morello, 1958)” (Varela, 2015).

En el valle están representadas 84 especies endémicas de Argentina, el 49% de las cuales pertenecen a las familias Cactaceae (13 spp.), Asteraceae (9 spp.), Solanaceae (7 spp.), Chenopodiaceae (6 spp.) y Euphorbiaceae (6 spp.). Considerando la escala de endemismos, una sola especie (1%) está restringida a la provincia de La Rioja (Gymnocalycium aff. mazanense), 31 especies (37%) son endémicas regionales y 52 (62%) son endémicas nacionales. La mayoría de las plantas endémicas son hierbas (45 spp., 54%,) o arbustos (37 spp., 44%) (Varela, 2015).

En la Provincia de La Rioja (Argentina), la región del Monte, se extiende por el sector centro-oeste (Dptos. Arauco, Castro Barros, Chilecito, Famatina, Felipe Varela, General de Lamadrid, Independencia, Sanagasta, San Blas de los Sauces y Vinchina), ocupando valles intermontanos, conos de deyección, fondos de quebradas y serranías bajas. El conocimiento sobre la flora del Monte en la Rioja es muy escaso y sólo se dispone de descripciones florísticas puntuales (Hosseus, 1916, 1921; Hunziker, 1952; Abraham de Vázquez, 1979; Aceñolaza, 1996)” (Varela et al., 2015). El citado autor plantea generar información sobre la biodiversidad del valle que pueda servir de base para priorizar y resguardar áreas de este ecosistema, así como para establecer un plan de conservación y monitoreo a largo plazo.

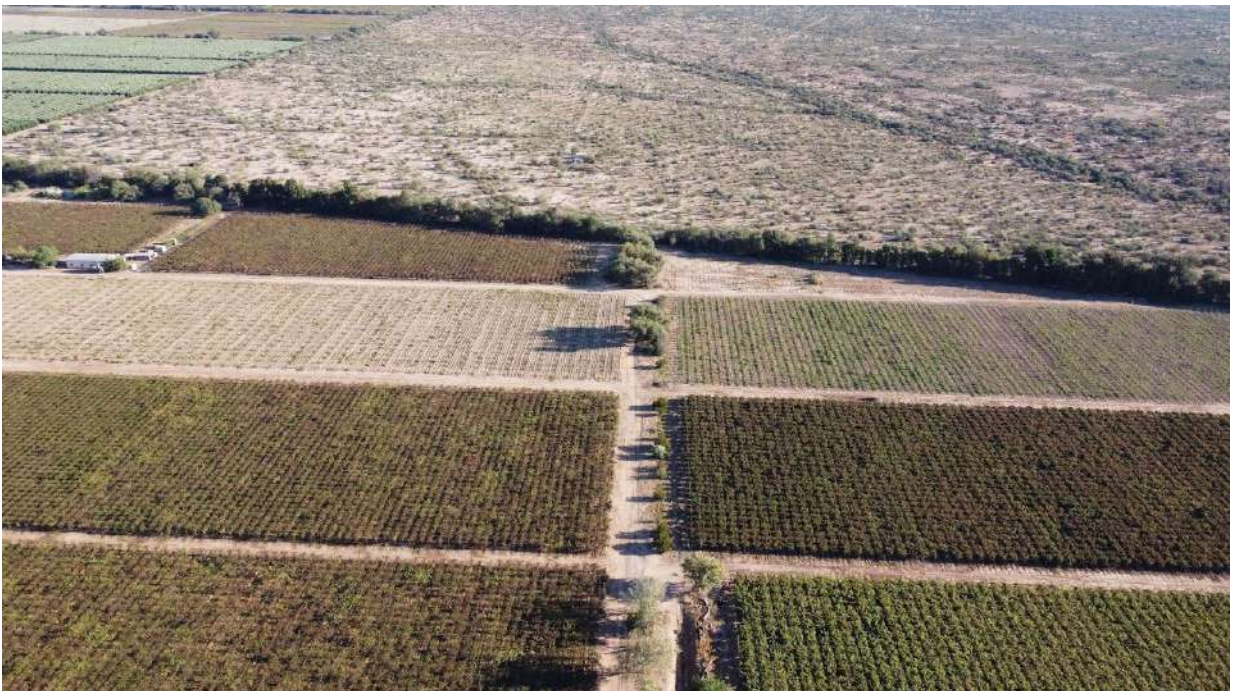


Imagen 9. Vichigasta. Localidad en el Valle de Famatina, donde la vegetación nativa se expresa en un contexto de extrema aridez: baja humedad y escasas

precipitaciones. En este contexto, con riego presurizado, puede llevarse a cabo la viticultura, catalogada como una zona muy sana donde pueden elaborarse “vinos orgánicos”. Se expresa la calidez y trato cordial en las visitas a viñedos, ambiente familiar y de disfrute. Fotografía: Martín Zotelo.

Arbolado: hay un listado de árboles declarados Patrimonio Natural de la Ciudad de Chilecito como el algarrobo, la Tipa, Ceibo, Palo borracho, Mistol y Chivato verde, en determinados sitios. En la trama urbana, el arbolado es heterogéneo en cuanto a su composición y distribución. Presenta vigor escaso y está conformado por especies de los géneros *Morus*, *Prosopis*, *Brachychiton*, *Acacia*, *Schinus*. En el parque de la Ciudad el escenario es distinto: dominando el espacio las palmeras de distintas especies.



Imagen 10. Malligasta. A orillas del cordón montañoso Velasco. En la trama urbana, el arbolado es heterogéneo en cuanto a su composición y distribución. Los árboles aportan sombra y refrescan las calles azotadas por el calor del verano. Fotografía: Martín Zotelo.

2.2 Descriptores históricos culturales “el lugar habla”

“Colonias vitícolas se instalaron a partir de los años 70, gran afluencia de mendocinos y sanjuaninos llegaron a esas tierras por iniciativa del gobierno en un plan de colonización, también comunidades de Bolivia, implantando principalmente viñedos, también durazneros para conserva y en menor medida horticultura” (Entrevista a Miguel Cirrincione, hijo y sobrino de una familia que vivenció esta etapa).

Josh Campillay describe en las redes sociales en relación al valle: cerros y montañas los 360°, enormes guardianes, el sol se despierta con el permiso de Velasco y se duerme detrás del Famatina”, aire puro y cielo celeste, tradición y cultura de nativos”.

“No hay nada mejor que probar un Torrontés Riojano elaborado en tierras riojanas”, asegura Juan Banno, enólogo de Bodega San Huberto, una de las casas que levanta como bandera esta variedad de uva criolla, vastamente plantada en el noroeste argentino, que se caracteriza por sus intensos y fragantes aromas florales” (Ríos, 2022).

Javier Collovatti comenta “dentro de La Rioja hay variadas regiones con microclimas muy particulares”.

“Por la serpenteante ruta 75 y bordeando las Sierras de Velasco, una cadena de poblados conforma la singular Costa Riojana. En este corredor, los pequeños productores vitivinícolas idearon un nuevo circuito de vinos artesanales”.

“Chañarmuyo es un pequeño pueblo es una de las «nuevas» zonas vitivinícolas con mayor renombre del país. Ubicado en el extremo norte de la sierra del Paimán, los viñedos del único proyecto de la zona se disponen contra la sierra misma, en un antiguo abanico aluvial generado por el río Blanco. Este río nace al oeste, en el macizo de Famatina y arrastró y depositó rocas de diferentes orígenes tanto en la zona alta de Angulos como en Chañarmuyo. Los granitos de la sierra del Paimán son uno de los componentes del flanco oriental del Sistema de Famatina y tienen una edad una edad de $477,6 \pm 4,1$ Ma, que ubican la edad de cristalización y emplazamiento en el Ordovícico Temprano (Varela et al, 2017). Debido a su

composición granítica es que la tonalidad de sus montañas es anaranjada a rosada, dependiendo de la agudeza del ojo del observador. El proyecto tiene actualmente unas 100 hectáreas de viñedos a 1650 msnm, de las cuales una pequeña parte se vinifica con marca propia y el resto se vende a terceros. Dentro de lo que es la provincia de La Rioja, es uno de los tres valles con más de 20 has cultivadas más frescos de esa provincia, junto a Angulos y Famatina” (Corona, 2019).

En el último tiempo surgieron lugares altos a los pies del Famatina (Chañarmuyo, Angulos entre otros, a los 1600 y 1800 m). En 2014 se plantaron 6 ha de viñas en un pequeño valle tectónico, de 10 km de largo por un par de ancho y cuyas alturas oscilan entre 2000 y 2150 m. Ese valle es conocido como la Pampa de la Viuda. Tiene su fama porque hasta allí llega la ruta La Rioja-Chilecito, que reduciría a más de la mitad la distancia entre los dos principales centros urbanos de la provincia. La iniciativa del proyecto vitícola es público-privada (Geografía del Vino, 2019).



Imagen 11. Chañarmuyo. Nuevos emprendimientos descubren lugares. Arquitectura moderna, simple, respetuosa, con colores que se mimetizan con el lugar. Lo plano del viñedo se repite en lo plano de la construcción. Fotografía: Diego Díaz.

“El hombre ha vivido en la región desde hace unos 10.000 años; eran pueblos cazadores y recolectores que luego pasaron a ser comunidades agro-alfareras: los Diaguitas. Poblaron un lugar estratégico ya que Chilecito se encuentra en el Valle de Antinaco, enmarcado al Este por la Sierra de Velasco y al Oeste por la Sierra de

Famatina de donde bajan los ríos que usaban para el riego. La ciudad está cobijada por una serranía sobre su lado oriental, la Sierra de Paimán. Los incas invadieron la región hacia 1470 y la incorporaron al imperio incaico. Junto a Chilecito se encuentran las ruinas de la Tambería del Inca. La traza del Camino del Inca pasa por el valle y la vinculaba con Cusco en Perú, capital del imperio. En 1553, el capitán Juan Núñez del Prado arribó al Famatina, tras las guerras, en 1633, se estableció el fuerte de San Lucas en Nonogasta y una misión jesuítica que apaciguó la región. La ciudad de Chilecito fue fundada en 1715 por Domingo Castro de Bazán y se llamó originalmente Santa Rita. En 1847 el gobernador Mota la rebautizó "Villa Argentina", pero el tiempo y las costumbres hicieron que su nombre cambiase por el actual. Hoy es la segunda ciudad por población en La Rioja. Su economía se basa en la agricultura (nueces, vid) y el turismo” (Chilecito Ruta 40, 2020).

Chilecito, un valle enclavado entre la Sierra Velasco al este y la Sierra de Famatina al oeste, fue una ciudad minera. En los años 90, a partir de una ley de diferimiento impositivo, la producción de uvas, aceitunas y nueces, que ya se hacía de manera tradicional y a pequeña escala, tomó otra dimensión (Martínez, 2021).

Mario González, presidente de la Cámara Riojana de Productores Agropecuarios cuenta en una nota para Clarín “Históricamente ha sido una zona vitivinícola, la tercera del nivel país después de Mendoza y San Juan, de hecho, tiene la única variedad autóctona argentina, el turrón riojano, con la que se producen vinos blancos de alta calidad. La olivicultura es histórica en la zona, siempre en pequeña escala, pero con el diferimiento impositivo se implantaron gran cantidad de hectáreas y luego al verse el desarrollo y posibilidades que había, las empresas grandes desembarcaron con inversiones apostando a la zona. Hoy, la olivicultura está en manos de empresas grandes con superficies de 500 a 2000 hectáreas, y son pocos productores, está más concentrada”.

La importancia de la actividad vitivinícola en la provincia de La Rioja, marca su inicio en 1591, “cuando las autoridades provinciales de la época, reunidos en Cabildo Pleno, reparten las primeras mercedes con destino al cultivo de la Vid.” y a partir de allí fueron distribuidas en toda “Hacienda o Estancia” que se fundara como las de Anguinán (1600), Nonogasta (1611), Vichigasta (1631), Sañogasta (1640), Malligasta (1643) y Chilecito (1715), extendiéndose por todo el valle (Mazzola, 2016).

“El 30 de junio de 1940, se funda en Chilecito La Riojana Cooperativa Vitivinifrutícola de La Rioja Ltda., como desprendimiento de la ex cooperativa cordobesa La Caroyense, de Colonia Caroya. Un grupo de productores observó que el Valle del Famatina era una zona muy apta para la producción vitivinícola y se radicaron allí, transformándola en la región más rica de la provincia de La Rioja en viticultura. La composición societaria de la entidad en sus primeros años fue de pequeños productores que se caracterizaban por poseer viñedos antiguos. La mayoría de ellos no tenían acceso a financiamiento para fortalecer sus negocios, lo que los atrasaba tecnológicamente y –entre otras consecuencias– desencantaba a los hijos de los asociados, induciéndolos a emigrar a las regiones de mayor población o con más servicios, destruyendo o abandonando el pequeño capital familiar. Esa situación de estancamiento los impulsó a fortalecer el vínculo cooperativo para introducir cambios en el sistema productivo como la introducción del riego y nuevas variedades de cepas. Hoy son más de 350 los productores asociados que con mayor seguridad aportarán anualmente sus cosechas a la entidad, aun en momentos difíciles, por ejemplo la carencia de uvas” (Godoy, 2020).

2.3 Relaciones funcionales de sus componentes

Riego: el potencial productivo de la zona, entre otros factores, se da por el clima benigno cálido y seco. Esa aridez debe acompañarse por agua de riego, casi todo presurizado (Martínez, 2021), con agua de pozo. En entrevista con un lugareño nos dice, “antes el riego no era eficiente y era muy caro, agua de pozo, suelo arenoso y riego por surcos”, hoy con la tecnificación es otra realidad.



Imagen 12. Vichigasta. Valle de Famatina. Riego presurizado en un ambiente de aridez, tecnología que se desarrolló a partir de los años 90. Agua de pozo. Las cuencas son endorreicas. Vinos orgánicos. Pequeños productores en un corredor que une poblados. Fotografía Martín Zotelo.

Prácticas productivas: con malla antigranizo sólo 8 ha en Chilecito. Manejo diferenciado en la poda según los tipos de suelo, “poda selectiva”. Despampanado.



Imagen 13. Chañarmuyo. Nombre de la localidad en relación a los chañares de la vegetación nativa. Pueblo de alrededor de 300 habitantes, en su mayoría relacionados con la agricultura. El despampanado, como práctica de manejo del viñedo, resalta las líneas perfectas de los espalderos, cobran fuerza en el territorio y direccionan las visuales hacia los cordones montañosos. Fotografía: Emprendimiento vitícola.

Sistemas de conducción del viñedo: el sistema de conducción predominante en la provincia es el parral 6.158 ha (80,2%), espaldera: 1.226 ha (16%) en emprendimientos nuevos y majuelo: 250 ha (3,3%).



Imagen 14. Chañarmuyo. Al pie de la sierra Paimán, paños de cultivos, emprendimientos nuevos con sistema de conducción en espaldero y riego presurizado. Enmarcado por la vegetación nativa de monte, representado por cactáceas y el “chañar” entre otras. Fotografía: Martín Zotelo.



Imagen 15. Vichigasta. Paseras o estructuras en los callejones, aprovechando el espacio físico, para deshidratar los racimos de uva de variedades sin semilla para pasas. Singularidad del paisaje viñatero. Sistema de conducción en espalderos altos. Fotografía: Martín Zotelo.

2.4 Relaciones formales y estéticas

Organización del territorio: paños de cultivo inmersos en el campo nativo. Borde de las sierras de Famatina al oeste y Velasco al este, interceptan la linealidad de los espalderos. En la provincia hay una gran cantidad de parcelas de viñedo menores a 2,5ha (874) y en menor proporción (90 emprendimientos) viñedos de gran superficie superior a 25 ha (INV, 2019).



Imagen 16. Vichigasta. Paños de cultivo inmersos en el campo nativo. Parcelas de diferentes colores diferencian los cultivos: viñedos, olivos, nogales, durazneros. Borde de las sierras de Famatina al oeste y Velasco al este, interceptan la linealidad de los espalderos. Los parches de cultivo se distribuyen de Sur a Norte en todo el valle enmarcado por los citados cordones montañosos. Colonias principalmente vitícolas, acompañadas con olivos en algunos emprendimientos, salpicadas con un ritmo en un llano profundo. A mayor altura hacia el Norte los parajes son más verdes y más frescos, con cultivos de nogales. Fotografía: Martín Zotelo.

Formas: regulares, uniformes cuando se alejan de lo abrupto de la montaña. Paños amplios de formas rectangulares con su lado menor paralelo a la ruta. Al pie de la ladera se marcan siluetas irregulares. Planos horizontales determinados por líneas en diferentes direcciones que dibujan en el paisaje diferentes formas geométricas. En otras localidades la orografía o el mismo perfil de suelo dibuja en forma más caprichosa los contornos de los paños de cultivos.



Imagen 17. Vichigasta. Paños de cultivos uniformes con predominio de rectángulos con su lado menor paralelo a la ruta. Formas triangulares en lugares residuales con cultivos acompañantes como olivos. Un “tercer paisaje” como menciona Gilles Clément aparece en sitios sin intervención como banquinas y callejones internos, donde se expresa la flora nativa que contribuye a la biodiversidad entre otros beneficios (cobijo, alimento o corredores biológicos). Fotografía: Martín Zotelo.



Imagen 18. Angulos. Formas que la misma naturaleza dibuja o limita, bordes irregulares de los cultivos rodeados de la vegetación nativa y los cordones montañosos, se diferencian de otras localidades de paños extensos y uniformes. Fotografía: Martín Zotelo.

Textura: heterogeneidad de formas, colores y densidad en la vegetación se traduce en paños de diferentes texturas y complejidad que brindan un valor diferencial.

Pequeñas cepas definen espalderos densos, que por su ritmo y continuidad brindan una textura fina al paisaje. Lo rugoso puede expresarse a través de la materialidad del sitio y la vegetación como olivos en cultivo, arbolado en alineación, nativas como cactáceas y algarrobos. Otros parajes del valle reflejan homogeneidad en el cultivo que se plasma en líneas continuas que brindan una textura fina y uniforme.



**Imagen 19. Malligasta. Heterogeneidad de formas, colores y densidad de los cultivos, vegetación nativa y forestales en alineación, brindan al paisaje una rugosidad diferencial característico de una colonia agrícola frutihortícola y vitícola. Lugar que se destaca por su Iglesia de la Inmaculada Concepción (1673).
Fotografía: Martín Zotelo.**



Imagen 20. Chañarmuyo. Las montañas dominan el espacio, lo contienen. Las pequeñas cepas definen líneas de espalderos densos, que por su ritmo y continuidad brindan una textura fina al paisaje. Homogeneidad. Lo rural se insinúa

con las construcciones y la vegetación que brinda confort al que trabaja y vive en el sitio. Fotografía: Martín Zotelo.

Color: viñedo verde oscuro, vegetación nativa verde apagado, ceniza o grisácea en una trama poco densa que visibiliza el color de la tierra, marrón o rojiza. Contorno de cerros y montañas, enormes guardianes del paisaje del viñedo. Cielo celeste y aire puro son descriptores que se comparten en las redes.



Imagen 21. Famatina. La paleta de colores se refleja en el monte nativo, en los cultivos, en el agua del río, en el pavimento, en cerros y montañas. Río de Oro, de agua amarilla, bordeado con una espesa vegetación que por su densidad y color verde oscuro marca un notorio límite. Fotografía: Martín Zotelo.



Imagen 22. Nonogasta. Suelos desnudos sin gramíneas, vegetación nativa gris o verde apagado de baja densidad en franjas que separan cultivos a modo de

corredores. Abundan colores de la paleta del verde en sus diferentes tonalidades. Cerros violáceos a lo lejos, otros colorados y otros terrosos con vegetación nativa poco densa. Diferentes cultivos, diferentes colores en el paisaje. Fotografía: Martín Zotelo.

Vistas: las visuales se perciben en relación a la posición en el espacio, paisajes panorámicos, cerrados o focalizados. La configuración en el horizonte y la disposición de los objetos en forma ordenada y sistemática con un mismo intervalo de separación, transmiten diferentes sensaciones a diferentes escalas del paisaje vitícola en la relación hombre/vid.



Imagen 23. Vista panorámica al valle de Chañarmuyo desde la Cruz, paños de cultivos al pie de la sierra Paimán en su color verde oscuro con líneas marrones rectas de sus callejones. Vegetación nativa verde ceniza o grisácea en una trama poco densa visibiliza el color de la tierra marrón o rojiza. Contorno de cerros y montañas, enormes guardianes del paisaje del viñedo. Cielo celeste y aire puro son descriptores que se comparten en las redes. Fotografía: Emprendimiento vitícola.



Imagen 24. Chañarmuyo. Vistas amplias y extensas, panorámicas. Colores verdes intensos del follaje del viñedo marcan un paño diferenciado con la vegetación nativa. La arquitectura en este caso, queda inmersa en un mar de vegetación dicotómica, con y sin riego. Intervenida e indómita. Fotografía: Emprendimiento Vitícola.



**Imagen 25. Chañarmuyo. En esta escala, la postal del valle se disfruta y percibe a la sombra del algarrobo, visuales lejanas al cordón montañoso que adquiere colores violáceos contrastan con el plano del viñedo verde intenso. Cada estación del año marca un ritmo diferente en el viñedo. Piedra, viñedo, montaña/sierra, algarrobo/chañar/cactus, personas, se conjugan en este paisaje singular.
Fotografía: Emprendimiento vitícola.**

VALLE DEL BERMEJO

El Valle del Bermejo es una de las regiones que integran la provincia de La Rioja, y se encuentra ubicada en su extremo noroeste. Está integrada por tres departamentos: Vinchina, General Lamadrid y Coronel Felipe Varela. El territorio integra la cuenca del río Vinchina – Bermejo y es atravesado por el mismo (Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, 2015).

Vinchina es I.G, Resolución INV N° C32/2002.

3.1 Descriptores estructurales “el lugar es”

3.1.1 Infraestructura marrón

Topografía o forma del terreno: en la región del Valle del Bermejo, de este a oeste, se visualizan los siguientes cordones que representan unidades morfoestructurales o provincias geológicas montañosas: Famatina, Sierras Pampeanas Occidentales, Precordillera y Cordillera (montañas altas) y al sureste, se ubican las montañas de alturas medias de la cuenca Ischigualasto-Villa Unión. Enmarcados entre estas elevaciones se encuentran los Valles de Jagüé, Vinchina-Villa Unión y los representantes de las unidades geológicas de depresión (García Conde, 2014).



Imagen 26. Villa Castelli. Parche de cultivo en la inmensidad árida, la densidad de la flora nativa es reflejo de la escasez hídrica. Cordones de sierras y montañas delimitan el territorio. Fotografía: Martín Zotelo.

“Sistema de Famatina y la Precordillera: sistema montañoso del cual el eje principal es el cordón de Famatina, corre de Norte a Sur, con una ligera desviación hacia el sudeste. En general estas sierras presentan cimas redondeadas. Por encima de 4.000 m las pendientes de las laderas cubiertas a menudo por materiales aportados, son muy pronunciadas. Se presentan conos de deyección. Algunos gigantescos, parecen haber sido construidos en un momento dado y disectados enseguida por la erosión. Además, es frecuente encontrar profundas quebradas de vertientes casi verticales, así como pasajes de dirección Este-Oeste que permiten franquear la imponente montaña transversalmente.

En el área del Famatina se observa las trazas de una fuerte erosión: entalladuras y quebradas, gargantas, cascadas. Hacia el oeste del área del Famatina (en el Valle de Vinchina) se presentan terrazas altas, mesadas, y bajas, planchadas. Estas terrazas formadas por la acumulación erosiva de las cuencas superiores sobre el flanco del valle están cortadas por ríos que descienden por terrenos rocosos de las montañas. Existen otras terrazas de acumulación interrumpidas por ríos que se escurren sobre depósitos recientes. Sobre algunas altas laderas, las terrazas permanecen cubiertas y enmarcadas por conos de deyección.

Precordillera: unidad geográfica de unos 130 km en La Rioja, situada al E de la Cordillera de Los Andes, la Precordillera se extiende aproximadamente desde el Sud de la Laguna Brava con el extremo S de la Puna hasta Mendoza al Sud.

En el Cordón Guandacol hallamos picos relativamente elevados: Totorá (2317 m), Imán (3980 m), Las Burras (3390 m). Cerca, el cordón Punilla presenta La Bolsa (4670 m), Leoncito (5000 m) y Chaparro (4800 m). Al norte de Guandacol: las Sirenas de Santo Domingo, del Peñón de Tuli y los Llantenes. La cumbre más alta es el Pico El Pircado (4150 m).

Constituye un conjunto de cordones N-S cuya altura puede alcanzar a 4000 m sin nevadas permanentes, que separa las Sierras Pampeanas y la Cordillera de Los Andes. Al E se ubican los valles de los ríos de La Troya y Guandacol, al W el valle del Río Blanco.

Valle de Vinchina: situado al oeste entre la Sierra de Famatina y los primeros umbrales de Los Andes, es una depresión de origen tectónica, asimétrica, de dirección Norte-Sud; el valle es considerablemente ancho y se ensancha aún más hacia el sur. Su altitud media varía entre 1200 y 1900 m.s.n.m.

Los conos aluviales resaltan la asimetría del valle: son más pronunciados al Oeste, aunque al Este presentan una amplitud mayor, en tanto que pueden ser considerados incluso como niveles de piedemonte. El río Vinchina es acompañado en su curso por terrazas fluviales poco extendidas. Los conos aluviales cubren una parte importante de estas antiguas terrazas, aunque por lugares pueden emerger, toda vez que algunos torrentes han penetrado en la cubierta más moderna. De todas maneras, el relieve, más allá del área de influencia del río, es bastante llano desatado por esas corrientes temporarias de lecho uniforme, con barrancas de paredes abruptas.

También se observan lo que se denominan cerrilladas en la ruta que conecta Villa Unión con Puerto Alegre a la salida de la cuesta de Miranda. Los potentes

sedimentos modernos enmascaran los afloramientos del terciario de color blancuzco en la parte inferior y areniscas de color amarillento-ocre-rojizo más arriba, como tosca. Acercándose a Villa Unión surgen otras areniscas con suave tono rosado, bastante consolidadas, salpicadas con areniscas grises, de color anaranjado, cubiertas en parte por depósitos aluvionales modernos. Parece existir un ambiente de tipo continental. La estructura parece ofrecer rasgos de una tectónica de bloques terciario-cuaternario. Al W del río, a la altura de Villa Unión, la Sierra de Maz presenta las características metamórficas propias de las Sierras pampeanas. Constituye un bloque fallado con inclinación hacia el E. Al Este se presenta una fosa tectónica con rumbo N-S, enmarcada al Este por el borde del bloque fallado del Cerro Punta Colorada, también con inclinación al E. Más al Norte entre la Sierra de Maz, y al SE la Sierra Las Ramaditas se ubican afloramientos de areniscas del Pérmico, de color rojizo. Al N de toda esta área se ubican conos aluviales que se orientan hacia el fondo del valle ocupado por el río Vinchina o Bermejo, cortados por barrancas de origen fluvial. Al Este del río, también se observan algunos médanos” (Abraham & Rodríguez Martínez, 2000).



Imagen 27. Valle Vinchina, con las localidades de Vinchina, Villa Castelli , Villa Unión y hacia el SO Guandacol, situado al oeste entre la Sierra de Famatina y los primeros umbrales de Los Andes, es una depresión de origen tectónica, asimétrica, de dirección Norte-Sud; el valle es considerablemente ancho y se ensancha aún más hacia el sur. Fotografía aportada por el Equipo Consultor en Paisaje.

“La región de Guandacol es una depresión colmada de terrenos cuaternarios, situada al Sudoeste del Valle de Vinchina. Su altura más baja es de 800 metros. La destrucción de depósitos cuaternarios y terciarios ha dado nacimiento a terrazas con suelos de grano fino. El sector en donde se ubica la ciudad de Guandacol está formado, casi en su totalidad de largas terrazas de acumulación de los ríos

Guandacol y de la Troya, y de grandes conos de deyección que se extienden desde el borde de la sierra hasta el ancho valle del río Guandacol. Encajados, paralelos a las sierras, en dirección N-S, corren algunos cursos de agua. La mayoría de estos ríos discurren únicamente en la época de lluvias, en verano, hundiéndose después en los lechos secos” (Abraham & Rodríguez Martínez, 2000)



Imagen 28. Guandacol. El sector en donde se ubica la ciudad de Guandacol está formado, casi en su totalidad de largas terrazas de acumulación de los ríos Guandacol y de la Troya, y de grandes conos de deyección que se extienden desde el borde de la sierra hasta el ancho valle del río Guandacol. Encajados, paralelos a las sierras, en dirección N-S, corren algunos cursos de agua. Fotografía: Martín Zotelo.

Suelo: Tomás Prieto menciona que habría un manejo diferenciado en la poda según los tipos de suelo, que se traduce en una poda selectiva haciendo una lectura de la planta en respuesta del tipo de suelo.

3.1.2 Infraestructura azul

Cursos de agua: el afluente más importante lo constituye el Río Bermejo, otros que recorren la zona son el río Vinchina, ríos de La Troya y Guandacol, río Blanco.

“El río Bermejo nace por fusión de las nieves cordilleranas del SO y NO de las provincias de Catamarca y La Rioja, respectivamente. Recibe varios afluentes a lo largo de su recorrido, el cual mayoritariamente es en sentido N-S, por ambas márgenes y principalmente en su parte superior. Su nivel de base lo constituye la depresión del Guanacache, a la que llega con muy escaso caudal” (Lupano, 2008).

Sánchez, 2008, cita que entre los ríos de régimen permanente se destacan La Troya y Guandacol. Este último nace en la ladera oriental de la sierra de La Punilla, reuniéndose con dos cursos, el Ojo del Agua y el de La Bolsa. Al llegar al pueblo homónimo, confluye con el río La Troya y luego en San Juan se reúnen con el Bermejo (Iniesta, 2013).



Imagen 29. Guandacol. El área de influencia de los ríos es bastante llana, desatada por corrientes temporarias de lecho uniforme. En la imagen el brazo del río limita la zona de cultivo de vid con respecto del campo nativo. Fotografía: Martín Zotelo.

3.1.3 Infraestructura gris

Infraestructura vial: reviste de importancia la ruta nacional 76 que conduce al Paso Pircas Negras.

La región presenta problemas de conectividad con el resto de las localidades importantes que posee la provincia, debido a las condiciones orográficas (cadenas montañosas en el sentido norte – sur) y a déficits en el desarrollo de infraestructura vial en el sentido este – oeste (Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, 2015). Existen comunidades de productores aisladas y

enclaustradas por las distancias e inaccesibilidad por falta de caminos en condiciones de circulación.

Configuración edilicia: en el Plan de Ordenamiento territorial del valle se menciona: “En los estilos arquitectónicos de Villa Unión coexisten la construcción tradicional y típica de la zona, con adobes, con otras intervenciones no uniformes, entre las que puede mencionarse a tipologías de vivienda construidas por programas nacionales, a construcciones residenciales recientes y de cierta importancia y las inversiones en hotelería para el turismo”.

“ubicados a lo largo del Valle del Bermejo subsisten en buen estado de conservación y de uso, numerosas viviendas construidas en tierra y que en la población de la zona perviven los conocimientos tradicionales de construcción en tierra. Ese rico patrimonio, tanto tangible como intangible, nos mueve a buscar su conservación, su rehabilitación y enriquecimiento, en la convicción de que la arquitectura en tierra puede brindar soluciones aceptables para la vivienda rural y a los pequeños asentamientos del oeste provinciano (Orecchia & Fernández, 2019).

Edificaciones destacadas: puede citarse la arquitectura de algunas bodegas, el dique de Villa Unión donde se desarrolla la pesca deportiva, el pequeño caserío de Villa Castelli donde convergen los caminos que van a la mina abandonada (2300 msnm) y al cerro Toro con petroglifos, en Villa Unión una vieja casona de adobe construida en la primera década del siglo XX, la Bodega Haras San José elabora vinos artesanales 100% varietales. La Estrella de Vinchina, un curioso terraplén de 30 metros de diámetro engalanado por una estrella de diez puntas compuesta de piedras de colores, y atribuida a la cultura Aguada. El antiguo “Molino Harinero San Javier”, construcción de adobe erigida en cercanías del Río Vinchina y originaria de la época colonial.



Imagen 30. Postal de bodegas. Puede citarse como construcciones destacadas en la ruta del vino. Muy cerca del Parque de Talampaya, se conjuga en un mismo recorrido el paisaje natural y el paisaje del viñedo, naturaleza y cultura. Fotografías: <https://www.turismovillaunion.gob.ar/vinos-y-bodegas/>.

3.1.4 Infraestructura verde

Superficie cultivada: el sector agrícola en el valle de Bermejo, con 3464 has implantadas entre los tres departamentos que lo componen, se presenta caracterizada a través de un elevado porcentaje de pequeños productores minifundistas, con una superficie promedio del orden de las 2 has. No obstante, la posibilidad de desarrollar agricultura, está fuertemente condicionada a la existencia de sistemas de riego, ya que el régimen de precipitaciones no permite la producción en secano (Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, 2015). Si bien la vid es el cultivo principal, existen otros, desarrollados en menor escala, como el nogal, olivo, especies forrajeras, frutales y hortalizas.

La superficie de viñedos según el Informe del INV, 2021, el Valle del Bermejo totaliza 869,1 ha, donde se detalla en el Departamento de Felipe Varela (Guandacol, Villa Unión) 752,7 ha; General Lamadrid con 66,3 ha (Villa Castelli) y Vinchina con 50,1 ha.



Imagen 31. Villa Unión. Infraestructura verde. Paños de cultivo de pequeños productores demarcados por el verde de forestales autóctonos. Cordones montañosos como telón de fondo, marcan el límite de los cultivos. Fotografía: Martín Zotelo.

Vegetación nativa: “la vegetación pertenece a la Provincia Fitogeográfica del Monte (Capitanelli 1992). La distribución es poco densa, xerófila, y con predominio de especies arbustivas y espinosas. En áreas húmedas aparecen árboles y arbustos como *Prosopis sp.* (algarrobos blancos y negros), *Goeffrea decorticans* (chañar), *Cercidium praecox* (brea) y *Bulnesia retama* (retamo). Hacia las pendientes montañosas y conos aluviales se sitúan plantas del género *Larrea sp.* (jarilla). Dentro de las especies faunísticas se encuentran *Pseudalopex gracilis* (zorro), *Felis geofoyi* (gato montés), *Lagidium viatorum* (vizcacha), entre otros (Bruniard 1999)” (Iniesta, 2013).

“Monte de Sierras y Bolsones: la comunidad más característica es el jarillal. Se trata de matorrales de entre 1,5 y 3 m de altura, con arbustos de follaje permanente y ramas inermes, entre los que predominan: *Larrea divaricata* y *Larrea cuneifolia*. Otra comunidad importante en el Monte son los algarrobales, de *Prosopis flexuosa* y *Prosopis chilensis*. Estos bosques se presentan en márgenes de ríos o en zonas de subsuelo húmedo con napa freática poco profunda. En ambos casos, los árboles tienen agua a disposición de sus raíces durante todo el año. Una característica de los algarrobales es que estas plantas pueden modificar las condiciones ambientales bajo su copa, pues concentran agua y nutrientes, y brindan protección contra las altas temperaturas y la irradiación. De esta manera, los algarrobos pueden facilitar el establecimiento de otras especies como los cactus, las hierbas y los arbustos perennes, de modo que aumentan así, la biodiversidad total del sistema y disminuyen los efectos erosivos del viento y el agua sobre los suelos” (García Conde, 2014).

“Puna: La baja temperatura y las escasas precipitaciones han dado como resultado una vegetación esteparia, formada fundamentalmente por arbustos bajos. Las gramíneas aparecen solamente en forma ocasional en las llamadas vegas, que son depresiones locales donde se acumula el agua de vertiente y dan lugar a un microambiente diferenciado” (García Conde, 2014).

“Altos andes: vegetación pobre de gramíneas. La vegetación básicamente está formada por arbustos bajos, leñosos y en forma de colchón, muy adaptados a las

condiciones locales con una copa densa, hojas pequeñas y un gran desarrollo radicular” (García Conde, 2014).



Imagen 32. Guandacol. La vegetación del campo nativo de mayor porte, como algarrobos, se observa concentrada en líneas, bosquecillos o aislados, en los cauces de arroyos o en lugares donde se acumula mayor humedad en el perfil del suelo. La vegetación dispersa y de baja altura se manifiesta con la escasa lámina que precipita en la región, generando un aspecto moteado en el paisaje. Fotografía: Martín Zotelo.

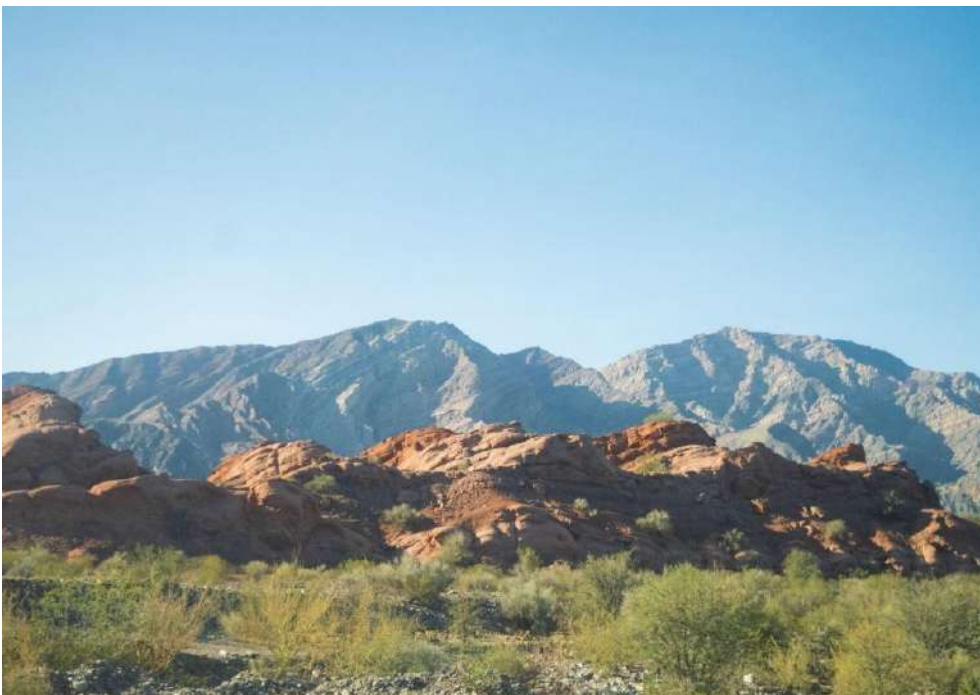


Imagen 33. Campo nativo que se expresa en la región, matorrales de entre 1,5 y 3 m de altura, con arbustos de follaje permanente y ramas inermes, entre los que predominan: *Larrea divaricata* y *Larrea cuneifolia*. Fotografía: Martín Zotelo.

Arbolado: se observan especies de los géneros *Morus*, *Schinus*, *Prosopis*, *Populus*, *Cupressus*. Su distribución no es homogénea, sino conformando parches o en alineaciones como cortinas forestales con riego suplementario.

Es de destacar el sitio de “Árboles singulares de La Rioja”, donde figura en forma detallada la ficha de cada especie de la provincia y su mapeo.



Imagen 34. Guandacol. Líneas de forestales en callejones internos a modo de cortinas, entretejen los paños de viñedos y otros cultivos como membrilleros, perales, ciruelos, durazneros y damascos. La vista remata en la cordillera, que se eleva hacia la limpidez del cielo. Fotografía: Martín Zotelo.

3.2 Descriptores históricos culturales “el lugar habla”

El circuito del Valle del Bermejo es uno de los itinerarios para los visitantes que deseen deslumbrarse con la imponente de las bellezas naturales que ostenta esta región del Cuyo argentino. Parque Nacional Talampaya como destino y un recorrido

que se salpica con algunas ciudades y pequeñas comunidades que brindan los servicios necesarios para una agradable estadía en la zona (VALLE DEL BERMEJO, LA RIOJA, ARGENTINA, n.d.).

“El proceso de ocupación del Valle del Bermejo y la evolución histórica tiene su origen en la actividad de arreo de ganado a Chile desde finales del siglo XIX. Las poblaciones surgen a partir de encomiendas aborígenes, fundamentalmente de la cultura Inca, Aguada y Diaguita, que se convirtieron en puntos de intercambio de arreo de ganado al vecino país. La primera mitad del siglo XX fue un período de crecimiento económico y social gracias al comercio de ganado en pie a Chile a través de los cordilleranos, lo que permitió el desarrollo agrícola de la región, con la implantación de alfalfares, trigales y viñedos y algunos emprendimientos industriales para la molienda del trigo y la producción vinícola. Todo este auge económico se vio interrumpido en la segunda mitad del siglo XX al establecer la Nación convenios comerciales con Chile, contemplando principalmente la provisión de carne faenada, lo que llevó a la desaparición del suministro de ganado en pie. Desde entonces toda la región decayó, con la consiguiente disminución de la población, reducida en algunos casos a ancianos y niños ya que los habitantes económicamente activos emigraron y aún siguen emigrando, en busca de trabajo, a otras regiones de la provincia o del país. Si bien el territorio posee una vasta superficie, el desarrollo de los centros urbanos y de las actividades humanas se organizan a lo largo de un sistema de asentamientos a través del valle en la forma de oasis ubicados sobre la ruta nacional 76, quien conjuntamente con el río Bermejo, constituye la columna vertebral de la región, conformando una red dispersa de pequeños poblados donde se destacan Villa Unión, la principal urbanización, con una variada oferta de bienes y servicios, Villa Castelli y Vinchina” (Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, 2015).

“La economía del valle se caracteriza por el desarrollo de la agricultura y la ganadería, actividades que anteriormente, en tiempos de sequía, se veían perjudicadas por la falta de agua. Para resolver dicho inconveniente se han construido dos diques niveladores en la margen derecha del río Bermejo, con el fin de distribuir el agua por el sistema de riego de canalización, que además sirve de bebederos para los animales. Las principales actividades económicas se basan en cultivos específicos como la vid que se desarrolla en el valle a principios del siglo XIX en pequeña escala, actividad que con el correr del tiempo se fue ampliando y los

productores comenzaron a interesarse más por extender sus áreas de cultivo. En la actualidad se implementan tecnologías innovadoras creadas para intensificar la producción en el campo y ampliar el mercado. Los viñedos trabajan con uvas de calidad internacional de acuerdo a la demanda del mercado. La cosecha e industrialización se realiza en la zona a través de la bodega La Riojana, cooperativa vitivinifrutícola fundada en 1940, que produce vinos de alta calidad que se exportan a diversas partes del mundo. Entre los principales recursos mineros de la zona del Valle del Bermejo, de proyectos en etapas de prospección - exploración, podemos citar minerales metalíferos como: oro, cobre, plata, molibdeno, plomo zinc, cobalto, níquel, bismuto, hierro; minerales no metalíferos, como: feldespato, cuarzo, mica, pirofilita y carbonatos, además de rocas de aplicación como el mármol, ónix, travertino y piedra laja. En esta área se destaca la manufactura de tejidos de lana de oveja, guanaco y vicuña (con certificación de origen), realizado con antiguas técnicas y maquinaria como el telar casero. Se realizan alfombras, colchas, frazadas, ponchos, medias, bufandas, gorros, tapices, alforjas, puyos, entre otros. Anteriormente, la lana era teñida con productos naturales derivados de las plantas, como raíces, cáscaras, frutos y también de algunas hortalizas como la remolacha. En los últimos quince o veinte años, la actividad turística se ha desarrollado de manera creciente, sobre todo a partir de la declaración del Parque Nacional Talampaya junto al Parque Provincial Ischigualasto como Sitio Patrimonio de la Humanidad. El Parque Nacional Talampaya, la Reserva Provincial de Vicuñas y Protección del Ecosistema de Laguna Brava y el Patrimonio Provincial del Cerro El Toro, son los principales atractivos turísticos del Valle del Bermejo” (García Conde, 2014).

En el mes de noviembre se realiza el “Festival del Vino Patero”, canto y danza de los lugareños. En febrero Villa Unión le rinde homenaje al trabajador viñatero con el “Festival Nacional del Peón Viñador”, celebración en la cual la comunidad se une para festejar una vendimia más. Entre otras se cita la Procesión de la Virgen de Andacollo y la Fiesta del Valle y del Amigo, Fiesta de la Chaya, Fiesta de Carnaval.

En cuanto a la religión se menciona “La extensa zona del Valle del Bermejo, guarda fabulosas tradiciones culturales, entre ellas, creencias y costumbres características del lugar. Por ejemplo, es costumbre rezar las novenas a los santos y vírgenes en las casas de familia y en la última noche, se brinda con masitas caseras, mate y ponche hasta llegar la madrugada. El día del Santo o la Virgen se pasea en procesión y se adornan las calles del Pueblo. En Semana Santa, el día jueves, la Virgen María sale

vestida de negro a buscar a su hijo Jesús en el Calvario. El viernes se ayuna y no se realiza ninguna actividad cotidiana. En las parroquias se cubren las imágenes con un manto negro como señal de tristeza. Los pueblos originarios, poseen una fuerte religiosidad y ven a la religión de manera integral, es decir, como una unidad entre el hombre y la tierra. Para ellos, lo sagrado y lo profano no están separados sino que son parte de una misma naturaleza. Por su parte, el catolicismo separa el bien y el mal. Estas dos visiones luchan entre sí en una larga historia de conflictos hasta, según algunos, encontrar en el Tinkunako, una expresión diferente de ambas” (García Conde, 2014).



**Imagen 35. Guandacol. La uva se celebra. El fruto es homenajeado en fiestas populares de vino y vendimia: en el mes de noviembre se realiza el “Festival del Vino Patero”, canto y danza de los lugareños. En febrero Villa Unión le rinde homenaje al trabajador viñatero con el “Festival Nacional del Peón Viñador”.
Fotografía: Martín Zotelo.**

Un importante aspecto en lo social y modelo de articulación es la existencia en el departamento Felipe Varela de una mesa de gestión técnica conformada por diferentes instituciones de apoyo al sector productivo entre las que se menciona al municipio (diferentes áreas del mismo participan), a la Secretaría de Agricultura Familiar, a INTA y a la Dirección Nacional de Parques Nacionales. El objetivo de este espacio es el de articular las diferentes políticas institucionales y tornar más

eficiente el uso de los recursos humanos y materiales en el territorio (Plan de Ordenamiento territorial del Valle del Bermejo, 2015).

Esfuerzos atomizados de los tres departamentos y competitivos, se refleja en el Plan de Ordenamiento Territorial 2015, proponiendo proyectos en común principalmente turísticos que reactive el sector productivo y los saberes populares. Falta de cultura emprendedora. En este sentido la Agencia de Desarrollo Socioeconómico del Valle del Bermejo, atentos a esta realidad menciona que “ la Región del Bermejo, integrada por los departamentos de Coronel Felipe Varela, General Lamadrid y Vinchina, funciona como tres compartimentos estancos sin lograr integrarse ni gestionar los temas estratégicos como región, tanto en términos institucionales, como económicos y sociales. Esto implica un bajo posicionamiento del territorio como región, tanto entre los propios actores locales, como en la manera que actores extraterritoriales lo identifican. Esto le quita oportunidades que podrían presentarse si la sinergia del interactuar conjuntamente se llevará a la práctica”; presenta una propuesta que buscará desarrollar estrategias que fortalezcan la identidad, arraigo y sentido de pertenencia de los habitantes del Valle del Bermejo, a la vez que posiciona a la región en el imaginario colectivo, tanto interno como externo, bajo una imagen objetivo construida participativamente. Para ello se deberá trabajar tanto intra como extra regionalmente” (POT para el Valle del Bermejo).

Bodega Las Jarillas, donde “late la historia”, valle guandacolino fue testigo de la resistencia de los pueblos originarios, posteriormente lugar que adoptó el Gral. Felipe Varela como su sitio de residencia y donde formó su familia. Este valle es uno de los mayores y mejores productores de frutas de la provincia de La Rioja. Siendo la vid uno de los productos destacados y materia prima de los «Vinos del Juglar», producto de la bodega artesanal Las Jarillas.

Bodega Haras de San José en Villa Unión, y la familia Sacavino Arrieta (2017) se unen a la propuesta de visitas guiadas, degustaciones y actividades turísticas.

“Los Palacios es una pequeña localidad del Dpto. Gral. Felipe Varela, está ubicada a 7 km de la ciudad de Villa Unión, se encuentra en el camino del vino, lugar de vino y artesanías. Con alrededor de 500 habitantes, Los Palacios es una de las localidades más antiguas del departamento. Lugar en donde se elabora el Vino Patero, el cual

tiene su propio Festival. El vino patero es elaborado de manera artesanal paso a paso. Es una técnica viejísima que ha sido transmitida de generación en generación”.

Valle del Bermejo, reservas naturales, bodegas y viñedos en los caminos del vino, fiestas tradicionales y artesanías, calidez y tiempo de su gente para recibir y contar su historia.

3.3 Relaciones funcionales de sus componentes

Riego: ineficiente sistema de riego, con multicausalidad que va desde problemas de infraestructura de captación y conducción, debilidad en la administración del consorcio, el manejo ineficiente del riego intrafinca y el corte del riego en épocas de crecida por el arrastre de sedimentos, entre otros. Los déficits del sistema de riego se acoplan con una estructura de las explotaciones caracterizada por el minifundio, con unidades menores a la económica en algunos casos, y un manejo ineficiente de las explotaciones agrícolas y ganaderas, lo que da como resultado una escasa rentabilidad de la actividad agropecuaria (Plan de Ordenamiento Territorial para el Valle del Bermejo – Informe Final, pág. 29).



Imagen 36. Guadacol. Riego tradicional por surco, ineficiente en el uso del agua. A su vez constituye una técnica tradicional, heredada, sello de un paisaje vitícola de antaño. Ante la crisis hídrica se replantea el modelo productivo y con ello, nuevos sistemas de irrigación. Fotografía: Martín Zotelo.

Prácticas productivas: grupo de pequeños productores agrícolas de la Ciudad de Villa Unión, pusieron de manifiesto a su máxima autoridad municipal, la necesidad de asistencia y capacitación para sus prácticas agrícolas, con el fin de perfeccionar el proceso productivo. De esta manera desde el municipio del Departamento Gral. Felipe Varela, específicamente desde una de sus unidades, el C.O.R “Centro Operativo Regional”, se generó este proyecto regional e integral de desarrollo en lo productivo en el Valle del Bermejo, Provincia de La Rioja, siendo su área de acción los Departamentos; Gral. Felipe Varela, Gral. Lamadrid y San José de Vinchina, que en este caso con el financiamiento brindado por el Consejo Federal de Inversiones, pudo llevarse a cabo (Informe CFI, 2018).



Imagen 37. Guandacol. Más allá de las prácticas tradicionales del cultivo, grupos de productores piden asistencia en el manejo del viñedo en un nuevo contexto de escasez hídrica y promoción de la biodiversidad. Los tiempos cambian, el contexto se modifica, los productores se adaptan. Resilientes. Fotografía: Martín Zotelo.



Imagen 38. Villa Castelli. El paisaje del valle nos habla, a través de quienes lo integran, habitan e impregnan. El contexto actual, lleva al replanteo de las prácticas productivas tradicionales. Grupos de productores manifiestan la necesidad de formarse en este aspecto en manejos más sustentables. Trabajo conjunto entre pequeños productores e instituciones. Fotografía: Martín Zotelo.

Sistemas de conducción del viñedo: el sistema de conducción predominante es el parral y en menor medida, el “majuelo riojano” o el espaldero alto.



Imagen 39. Villa Castelli. Sistema de conducción en espaldero alto con 5 alambres. Fotografía: Martín Zotelo.



Imagen 40. Villa Castelli. Sistema de conducción en parral como representativo de la región. Fotografía: Martín Zotelo.

3.4 Relaciones formales y estéticas

Organización del territorio: el sistema de asentamientos se organiza a través del valle en la forma de oasis y conforma una red dispersa de pequeños poblados donde se destacan Villa Unión, la principal urbanización, con una variada oferta de bienes y servicios, Villa Castelli y Vinchina (Plan de Ordenamiento territorial para el Valle del Bermejo). Pequeños paños de cultivos rectangulares, uniformes, en convivencia con pequeños poblados, parches de cultivos y campo nativo.



Imagen 41. Guandacol. Pequeños paños de viñedo rectangulares, uniformes, en convivencia con poblados, parches de otros cultivos y campo nativo. Alineaciones de álamos se repiten, tejen y conectan las diversas teselas del territorio. Fotografía: Martín Zotelo.



Imagen 42. Villa Unión. El sistema de asentamientos se organiza a través del valle en la forma de oasis y conforma una red dispersa de pequeños poblados donde se destacan Villa Unión, la principal urbanización, con una variada oferta de bienes y servicios. Paños de viñedo y paños de maizales en parcelas rectangulares uniformes, salpicados por vegetación arbórea nativa y exótica. Paisaje rural productivo. Fotografía: Martín Zotelo.

Formas: formas orgánicas destacadas en las montañas, precordillera y cordillera de Los Andes, geofomas que contrastan con la verticalidad de la cortina forestal de los álamos de formas columnares. Planos horizontales le brindan basamento a la linealidad de los forestales.



Imagen 43. Guandacol. Geformas orgánicas de la montaña contrastan con la forma columnar de los álamos. Planos bien diferenciados en cuatro estratos, montaña, álamos, viñedo y margen del callejón con vegetación espontánea. El plano horizontal de los viñedos refuerza como basamento la verticalidad de los forestales. Fotografía: Martín Zotelo.

Texturas: la diversidad de la cubierta verde se refleja en las diferentes texturas, fina en las parcelas de pasturas, media en el paño de maíz y en el viñedo, gruesa en los forestales leñosos en alineación, con predominio de formas globosas. Los diferentes estratos de vegetación contribuyen al ambiente en relación a la biodiversidad. Contraste de texturas de lo cultivado con el campo nativo de la llanura semidesértica.



Imagen 44. Villa Unión. La diversidad de la cubierta verde reflejada en las diferentes texturas, fina en las parcelas de pasturas, media en el paño de maíz y en el viñedo, gruesa en los forestales leñosos en alineación, con predominio de formas globosas. Los diferentes estratos de vegetación contribuyen al ambiente en relación a la biodiversidad. Aprovechamiento agrícola. Fotografía: Martín Zotelo.

Líneas: la infraestructura verde natural del territorio presenta una distribución azarosa en relación a los requerimientos de las especies nativas y las condiciones del sitio. Las líneas aparecen en relación a un riego suplementario en los cultivos y en los árboles de las borduras.



Imagen 45. Villa Castelli. Las líneas rectas aparecen en el terreno en relación al riego suplementario. Se observan en los cultivos y en las cortinas forestales, de vegetación exótica como álamos y leñosas nativas como algarrobos de gran expresión. Las montañas suman líneas orgánicas, tortuosas, colindantes con el plano turquesa del cielo. Fotografía: Martín Zotelo.

Color: la diversidad se manifiesta en el color de los diferentes cultivos y especies que componen el paisaje. Verdes amarillentos y ocre en el maizal que acompaña el verde central del viñedo. Forestales glaucos como los olivos, verde vivo en los de follaje péndulo como el aguaribay. Contraste de la paleta de ocre, verdes y grises con el fondo imponente azul de la montaña que marca su silueta en un cielo límpido celeste.



Imagen 46. Villa Unión. Paleta de color que identifica al Valle del bermejo: verde, ocre, amarillos y grises (cultivos, forestales y vegetación nativa) en contraste con el azul imponente de la montaña que remarca su silueta en un cielo límpido celeste. Fotografía: Martín Zotelo.

Vistas: amplias con cordones montañosos como telón de fondo. Con elementos arbóreos verticales que se erigen en un ritmo silencioso.



Imagen 47. Villa Castelli. Vistas amplias con el cordón montañoso de precordillera y cordillera de Los Andes como telón de fondo. Líneas del viñedo con un marco de

forestales acentúan la visual en profundidad. Contrastan la inconfundible aridez del entorno, con el verdor que insuflan en el territorio los sistemas productivos.
Fotografía: Martín Zotelo.

SÍNTESIS DESCRIPTIVA DEL CARÁCTER DIFERENCIAL DE LOS VALLES DE CHILECITO Y BERMEJO DE LA RIOJA

	<p>LA RIOJA “Valles de Famatina” “Valles andinos riojanos” “7527 ha de viñedo en la provincia” “valles paralelos” “larga historia asociada a la vitivinicultura” “microclimas particulares” “vinos con personalidad” “fortalece la ruta del vino” “matriz de llanos y valles serranos”</p>	
	<p>“VALLE DE CHILECITO” Valle Antinaco - Los Colorados</p>	<p>“VALLE DEL BERMEJO” Guandacol - Villa Unión - Villa Castelli - Vinchina</p>
	<p>Pequeños valles irrigados entre sierras Aire puro, naturaleza, colorados picos, noches estrelladas, diversidad vegetación endémica, convivencia de viñedos y nogales. Ruta de las capillas coloniales</p>	<p>“Cordillera, precordillera y sierras, múltiples colores y naturaleza” Valle angosto conectado por el río Bermejo “c amino del vino, reservas naturales, bodega y fiestas tradicionales”</p>
Altitud msnm	900 a 1650	1000 en Guandacol a 1490 en Vinchina
Sup. con viñedos	5935,2 ha	869,1 ha

Tipo de paisaje	Paisaje rural productivo	Paisaje rural productivo
Rutas y ciudades Límites	Ruta 40. Ruta 72. El Río Miranda atraviesa las sierras. Cuenca endorreica. Dique Chañarmuyo.	Sistema de asentamientos a través del valle en la forma de oasis ubicados sobre la ruta nacional 76, quien conjuntamente con el río Bermejo, constituye la columna vertebral de la región. Red dispersa de pequeños poblados donde se destacan Guandacol, Villa Unión, la principal urbanización, Villa Castelli y Vinchina.
Relieve-geomorfología unidades de paisaje	Valle entre sierras paralelas en sentido Norte-Sur. Sierra Famatina al O y Sierra Velasco al E.	Famatina, Sierras Pampeanas Occidentales, Precordillera y Cordillera frontal. Cerrilladas de colores blancuzcos en la base y amarillento-ocre-rojizo.
Visuales	Panorámicas, 360°, enmarcada por cordones montañosos y sierras. Mirador “Cuesta Miranda”.	Amplias con la Cordillera y Precordillera como telón de fondo.
Flora y fauna nativa	Región fitogeográfica del Monte. En áreas más húmedas aparecen árboles y arbustos como algarrobos, chañares y retamos. Guanacos, zorzales, águilas.	Provincia Fitogeográfica del Monte. Distribución poco densa, xerófila, y con predominio de especies arbustivas y espinosas. En áreas húmedas aparecen árboles y arbustos como algarrobos, chañares y retamos. Hacia las pendientes montañosas vegetación y conos aluviales se sitúan plantas del género <i>Larrea sp.</i> (jarilla). Dentro de las especies

		faunísticas hay zorros, gato montés, vizcachas.
Arbolado de calles callejones internos	Convive lo nativo y lo exótico, algarrobos, chañares, aguaribay con álamos que acentúan la verticalidad en callejones internos. Listado de árboles declarados Patrimonio Natural de la Ciudad de Chilecito como Algarrobo, Tipa, Ceibo, Palo amarillo, Palo borracho...	Convive lo nativo y lo exótico, algarrobos, chañares, aguaribay con álamos, cipreses y moreras. Se destaca el sitio “Árboles singulares de La Rioja”, donde figura en forma detallada la ficha de cada especie de la provincia y su mapeo.
Singularidad	Sencillez de pueblos de adobe salpican toda la zona. Valle con bordes de sierras paralelas. Convivencia de nogales, viñedos y olivos.	Red de pueblos en oasis productivos a lo largo del valle adyacente al río Bermejo. Paisaje del viñedo y paisaje natural en convivencia.
Escalas de viñedos gde-med-chico	Muchos viñedos de pequeña escala y pocos viñedos de gran escala.	Pequeños productores de parcelas de 2 ha en promedio.
Arquitectura bodega-casas	Construcciones sencillas de casas e iglesias brindan identidad a los pueblos.	Construcciones sencillas de casas e iglesias brindan identidad a los pueblos. Bodegas que se integran al paisaje.
Aprovechamiento o enoturístico experiencial-otras actividades	Agroturismo. Por la serpenteante ruta 75 y bordeando las Sierras de Velasco, una cadenas de poblados conforman la singular Costa Riojana. Corredor de pequeños productores vitivinícolas idearon un nuevo circuito de vinos artesanales.	Parque Nacional Talampaya, cuya cercanía genera influencia positiva y un caudal turístico que podría capitalizarse, el Parque Provincial de Laguna Brava, y el Paso Pircas Negras que vincula a La Rioja con la República de Chile.

	<p>Turismo aventura. Turismo religioso. Tramos de Camino del Inca y vestigios de su cultura.</p>	<p>La región posee recursos naturales para desarrollar el agroturismo, el ecoturismo, el turismo aventura, el turismo de descanso. Recorridos que unen experiencias, viñedos, gastronomía, hospedaje, cuevas naturales, miradores, geoformas y yacimientos arqueológicos.</p> <p>Pesca deportiva en el Dique de Villa Unión.</p>
<p>El lugar habla</p>	<p>“el sol se despierta con el permiso del Velasco y se duerme detrás del Famatina”, “enormes guardianes” “tradición y cultura de nativos” “calidez y trato cordial, familiar”</p>	<p>“Festival del Vino Patero”, con canto y danza de los lugareños. Técnica muy antigua que se ha transmitido de generación en generación (localidad Palacios, Villa Unión) “Festival Nacional del Peón Viñador” “Fuerte religiosidad del pueblo” “fiesta ancestral de la chaya” “Calidez en la atención, emprendimientos artesanales”</p>
<p>Lugar significativo Reconocimiento como patrimonio</p>	<p>Desde la perspectiva patrimonial, la arquitectura religiosa de mayor interés arquitectónico se encuentra ubicada en el Valle de Antinaco - Los Colorados Sierras Paimán con vestigios de cerámicas de Diaguitas con flora y fauna del sitio.</p>	<p>Parque Nacional Talampaya, Patrimonio Natural de la Humanidad (UNESCO). Petroglifos de civilizaciones precolombinas en diferentes circuitos. Cañon Triásico.</p>
<p>Social</p>	<p>Serenidad de los pueblos del NO. La mayoría de las personas del pueblo de Chañarmuyo trabajan en la viña. Pueblo con historia minera.</p>	<p>Mesa de gestión técnica con diferentes instituciones: Secretaría de Agricultura Familiar, INTA y</p>

	<p>“confianza y el valor de la palabra”</p>	<p>Dirección Nacional de Parques Nacionales. Falta de cultura emprendedora. 90% de la población trabaja como empleado público. Escasez de recursos humanos calificados en el territorio, actividades de subsistencia que no permiten la reinversión de recursos para mejorar la competitividad (POT 2015. Valle de Bermejo). En las redes se encuentra mucha difusión por conocer y disfrutar de paisajes naturales no así el paisaje productivo del viñedo. En este aspecto sólo páginas de turismo destacan las bodegas, viñedos, caminos del vino, festivales, artesanías, historia y técnicas tradicionales en la elaboración del vino.</p>
--	---	--

A partir del análisis perceptual y vivencial de los paisajes vitivinícolas de estos dos valles, se desprenden 3 unidades de paisaje: Valle de Chañarmuyo, Valles de Famatina y Valle del Bermejo. También se agregó una cuarta unidad correspondiente a la Costa Riojana buscando abarcar la totalidad de las regiones vitivinícolas de la provinc

REFERENCIAS

Abraham, E. M., & Rodríguez Martínez, F. (2000). CAP. 17 - GEOMORFOLOGÍA DE LA RIOJA. CONICET Mendoza.

Anticipando la 4ta Edición de la Fiesta Nacional del Torrontés en Chilecito. (2012, Noviembre 12). Daily Travelling News by HSM.
<https://dailyweb.com.ar/noticias/val/8733/anticipando-la-4ta-edicion-de-la-fiesta-nacional-del-torrontes-en-chilecito-.html>

Braticevic, S. (2023, Febrero 1). GEOFRONTER. PORTAL DE PERIÓDICOS DA UEMS.
<https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF>

Buedo, S. E. (2015, Setiembre). Ubicación geográfica del Valle Antinaco-Los Colorados, Provincia de La... | Download Scientific Diagram. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/figure/Ubicacion-geografica-del-Valle-Antinaco-Los-Colorados-Provincia-de-La-Rioja-Argentina_fig2_291485691

“CAPACITACION EN PRÁCTICAS AGRÍCOLAS PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES DEL VALLE DE BERMEJO DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA”. (2018). Biblioteca CFI.
<http://biblioteca.cfi.org.ar/wp-content/uploads/sites/2/2018/10/informefinalcfi.pdf>

Chañarmuyo. La Rioja. (2019, Setiembre 23). Geografía del Vino.
<https://geografiadelvino.com/2019/09/23/chanarmuyo-la-rioja/>

Chilecito, La Rioja. (n.d.). Argentina.gob.ar.
<https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/educacion-y-formacion-masiva/materiales-educativos/chilecito-la-rioja-orbview-3-ohris-8-de-abril-de-2006>

Chilecito, otro de los mágicos pueblos de la Ruta 40. (n.d.). RedCabanias.com.
<https://www.redcabanias.com/blog/chilecito-otro-de-los-magicos-pueblos-de-la-ruta-40/>

Chilecito Ruta 40. (2020, Abril 27). Ruta 40.
<https://www.turismoruta40.com.ar/chilecito.html>

Corona, G. (2019, Setiembre 5). Pampa de la Viuda. La Rioja. Geografía del Vino.
<https://geografiadelvino.com/2019/09/05/pampa-de-la-viuda-la-rioja/>

Corona, G. (2023, Mayo 9). Los límites del Malbec. Internet/ Instagram.
<https://geografiadelvino.com/2021/04/20/los-limites-del-malbec/>

COVIAR y Consejo Federal de Inversiones (CFI) & Vallone, R. (2022). “Caracterización de las regiones vitivinícolas de la Argentina” . Informe Provincia de Jujuy.

CUENCA DEL RÍO ABAUCAN, SALADO, COLORADO o BERMEJO. (n.d.).
Argentina.gob.ar. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/93.pdf>

Dirección General de Inversión Pública de La Rioja. (2015). Plan de Ordenamiento Territorial para el Valle del bermejo. Provincia de La Rioja. Ministerio del Interior.
<https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/planes-prov/LARIOJA/Plan-de-ordenamiento-territorial-valle-del-bermejo-la-rioja-informe-final.pdf>

El "Río de Oro": un destino exótico, muy poco conocido en la Argentina | EPU. (2023, Mayo 25). El Planeta Urbano. <https://elplanetaurbano.com/2023/05/rio-de-aguas-amarillas-un-destino-poco-conocido-en-argentina/>

García Conde, P. (2014). Por la tierra de dinosaurios y capayanes. D - Ediciones IVIC.

Godoy, D. (2020, Octubre 15). 80 años de perseverante servicio: La Riojana Cooperativa Vitivinifrutícola de La Rioja Ltda. Economía Solidaria. <https://www.economiasolidaria.com.ar/la-riojana-80/>

Iniesta, M. E., Aguilar, J. P., & Bárcena, R. (2013). PROSPECCIONES ARQUEOLÓGICAS EN EL VALLE DE GUANDACOL, DPTO FELIPE VARELA, LA RIOJA. Anuario de Arqueología, Rosario (2013), 5:133-148, 135.

Instituto Nacional de Vitivinicultura. (2021). *Informe anual* (PDF) [Laboratorio estadístico del INV. Relevamiento Vitivinícola argentino del INV. Contexto Regional, Nacional y Externo de la Vitivinicultura] [on line]. INV(Instituto Nacional de Vitivinicultura).

Listado de los 60 árboles singulares de La Rioja - Medio ambiente - Portal del Gobierno de La Rioja. (n.d.). Gobierno de La Rioja. <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/biodiversidad/arboles-singulares-rioja/descubre-cuales/listado-60-arboles-singulares-rioja>

Lupano, C. F. (2008). CUENCA DEL RÍO VINCHINA-BERMEJO.

Martínez, J. I. (2021, Enero 11). Chilecito: vino con sello argentino en combo con una explosión productiva olivícola y nogalera. Clarín. https://www.clarin.com/rural/chilecito-vino-sello-argentino-combo-explosion-productiva-olivicola-nogalera_0_Jz5YXdPot.html

Mazzola, N. S. (2016). Modernización tecnológica y prácticas innovativas en la cadena vitivinícola del valle Antinaco-Los Colorados, provincia de La Rioja.

Morello, J., Matteucci, S., & Rodríguez, A. (2012). *Ecorregiones y Complejos ecosistémicos argentinos* (PDF, Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora ed.) [GEPAMA (Grupo de Ecología del paisaje y medio ambiente) FADU (Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo)] [on line].

Nonogasta, Sañogasta y cuesta de Miranda. (2022, Febrero 18). Diócesis de La Rioja.
<https://diocesislarioja.org.ar/nonogasta-sanogasta-y-cuesta-de-miranda/>

Orecchia, L., & Brizuela, E. (2018). Cuatro siglos de arquitectura de tierra en La Rioja: Desde la conquista hispana hasta nuestros días. SciELO (Argentina).
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2362-20242018000200007

Orecchia, L., & Fernández, S. (2019, Diciembre 19). ROYECTO CAMINO DEL ADOBE. VALLE DEL BERMEJO, LA RIOJA.
<https://publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/construccioncontierra/article/view/734/1071>

Regairaz, C. (2000). CAP. 19 - SUELOS DE LA RIOJA. CONICET Mendoza.
<https://www.mendoza-conicet.gob.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap19.htm>

Relieve e Hidrografía de La Rioja - Viajar por Argentina. (n.d.). Viajar por Argentina.
<https://viajarg.com/provincias/la-rioja/relieve-e-hidrografia/>

Ríos, S. (2022, Abril 25). Vinos De La Rioja, Un Terruño Para Descubrir En Argentina 2022. Wines Of Argentina Blog.
<https://blog.winesofargentina.com/es/destacadas/vinos-de-la-rioja/>

Rosa, H., & Mamani, M. (2000). CAP. 17 - GEOMORFOLOGIA DE LA RIOJA. CONICET Mendoza. <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap17.htm>

Rubiolo, D., Gonzalez Díaz, E., Sruoga, P., Prieri, A., Seggiaro, R., Hongn, F., Fernández Seveso, F., & Velasco, M. S. (2003). Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina.

Sofía, J. (2019). 1º Congreso Internacional de Ciencias Humanas - Humanidades entre pasado y futuro. Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, Gral. San Martín, 2019. [Universidad Católica Argentina Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Sociales (CONICET-UCA-IICS), Programa de Investigaciones Arqueológicas (PRIA)].
<https://www.aacademica.org/1.congreso.internacional.de.ciencias.humanas/1227>

Subsecretaria de Planificación Territorial de la Inversión Pública. (2015). PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARA EL VALLE DE BERMEJO -PROVINCIA DE LA RIOJA.

VALLE DEL BERMEJO, LA RIOJA, ARGENTINA. (n.d.). Argentina Turismo.
<https://www.argentinaturismo.com.ar/larioja/valle-del-bermejo.php>

Vallone, R. (2022, Diciembre). “Caracterización de las regiones vitivinícolas de la Argentina” COVIAR y Consejo Federal de Inversiones (CFI) [Caracterización geológica, geomorfológica y edafológica de zonas vitícolas argentinas]. Informe CFI-COVIAR. Mendoza, Argentina.

Varela, O., Parrado, M. F., & Buedo, S. E. (2015, Junio 15). Diversidad de plantas vasculares del valle Antinaco-Los Colorados, La Rioja, Argentina. SciELO (Argentina).
<https://www.argentinosxargentina.ar/destinos/catamarca/tinogasta/>

VINOS Y BODEGAS » Villa Unión del Talampaya. (2022, Marzo 15). Turismo » Villa Unión. <https://www.turismovillaunion.gob.ar/vinos-y-bodegas/>

FICHAS

VALLE DEL BERMEJO

Guandacol - Villa Castelli - Villa Unión

DESCRIPTORES ESTRUCTURALES - ESCÉNICOS

Altitudes de 1000 msnm en Guandacol y a 1490 msnm en Vinchina. Se visualizan los siguientes cordones montañosos: Famatina, Sierras Pampeanas Occidentales, Precordillera y Cordillera (montañas altas) y al sureste, se ubican las montañas de alturas medias de la cuenca Ischigualasto- Villa Unión. Entre estas elevaciones se encuentran los Valles de Jagüé, Vinchina-Villa Unión y los representantes de las unidades geológicas de depresión. La vegetación pertenece a las Provincias Fitogeográficas del Monte, la Puna y los Altos Andes. El afluente más importante lo constituye el río Bermejo. Reviste de importancia la ruta nacional 76 que conduce al Paso Pircas Negras.

Paisaje rural productivo entre múltiples colores y geformas de la naturaleza. Convivencia de paños de cultivo con lo nativo. Vistas amplias con cordones montañosos como telón de fondo, con elementos arbóreos verticales que se erigen en un ritmo silencioso. Coexisten la construcción tradicional con adobes y otras intervenciones no uniformes de variados estilos arquitectónicos.

DESCRIPTORES HISTÓRICO - CULTURALES

Las primeras poblaciones que se asentaron en el valle fueron Incas, Diaguitas y Aguadas, involucradas en el arreo de ganado a Chile a finales del siglo XIX, actividad que culminó con un crecimiento regional económico y social durante la primera mitad del siglo XX. Permitiendo el desarrollo agrícola de la región, con la implantación de alfalfares, trigales y viñedos y algunos emprendimientos industriales para la molienda del trigo y la producción vinícola. Este auge económico se vio interrumpido en la segunda mitad del siglo XX, acompañado de un gran éxodo poblacional. Actualmente, las principales actividades económicas se basan en cultivos específicos, recursos mineros y turismo.

Valle angosto conectado por el río Bermejo, con pequeños productores de parcelas de 2 ha en promedio. Riego gravitacional tradicional en establecimientos más antiguos, presurizado por goteo en nuevos emprendimientos. El sistema de conducción predominante es el parral y en menor medida, el "majuelo riojano" o el espaldero alto.

Sitios destacados: Parque Nacional Talampaya | - Parque Provincial Ischigualasto - Dique de villa Unión - Estrella de Vinchina - Molino Harinero San Javier - Patrimonio Provincial del Cerro El Toro.

COMPONENTE PERCEPTUAL - SINGULARIDAD

Valle de gente atenta, que tiñe el entorno con su calidez y amabilidad, lo mismo que los cerros y montañas tiñen de rojos y naranjas, cubriéndolo todo. Es la puerta a las fascinantes formaciones geológicas de Talampaya, por lo que sus calles son recorridas por visitantes del mundo que se deleitan con la armonía de la naturaleza. Gran parte de las actividades son de subsistencia, dificultando la reinversión.



ROJO - VERDE - GEOLOGÍA



Guandacol. El área de influencia de los ríos es bastante llana, desatada por corrientes temporarias de lecho uniforme. En la imagen el brazo del río limita la zona de cultivo de vid con respecto del campo nativo.



Guandacol. Pequeños paños de viñedo rectangulares, uniformes, en convivencia con poblados, parches de otros cultivos y campo nativo. Alineaciones de álamos se repiten, tejen y conectan las diversas teselas del territorio.



Guandacol. Líneas de forestales en callejones internos a modo de cortinas, entretejen los paños de viñedos y otros cultivos como membrilleros, perales, ciruelos, durazneros y damascos. La vista remata en la cordillera, que se eleva hacia la limpidez del cielo.



Villa Unión. El sistema de asentamientos se organiza a través del valle en la forma de oasis y conforma una red dispersa de pequeños poblados. Paños de viñedo y paños de maizales en parcelas rectangulares uniformes, salpicados por vegetación arbórea nativa y exótica. Paisaje rural productivo.

Guandacol. El sector en donde se ubica la ciudad de Guandacol está formado, casi en su totalidad de largas terrazas de acumulación de los ríos Guandacol y de la Troya, y de grandes conos de deyección que se extienden desde el borde de la sierra hasta el ancho valle del río Guandacol. Encajados, paralelos a las sierras, en dirección N-S, corren algunos cursos de agua.



Villa Castelli. Parche de cultivo en la inmensidad árida, la densidad de la flora nativa es reflejo de la escasez hídrica. Cordones de sierras y montañas delimitan el territorio.



La vegetación del campo nativo de mayor porte, como algarrobos, se observa concentrada en líneas, bosquecillos o aislados, en los cauces de arroyos o en lugares donde se acumula mayor humedad en el perfil del suelo. La vegetación dispersa y de baja altura se manifiesta con la escasa lámina que precipita en la región, generando un aspecto moteado en el paisaje.



Campo nativo que se expresa en la región, matorrales de entre 1,5 y 3 metros de altura, con arbustos de follaje persistente y ramas inermes, entre los que predominan: *Larrea divaricata* y *Larrea cuneifolia*.



Las líneas rectas aparecen en el terreno en relación al riego suplementario. Se observan en los cultivos y en las cortinas forestales, de vegetación exótica como álamos y leñosas nativas como algarrobos de gran expresión. Las montañas suman líneas orgánicas, tortuosas, colindantes con el plano turquesa del cielo.



Sistema de conducción en parral como representativo de la región. Alineaciones de álamos aizan la vista, la dirigen hacia los cerros, de facetas intrincadas, tumultuosas. Azulada por la distancia, rematada por un manto níveo, se yergue la cordillera de los Andes. Contrapunto a la limpidez del cielo riojano.

Vistas amplias con el cordón montañoso de precordillera y cordillera de Los Andes como telón de fondo. Líneas del viñedo con un marco de forestales acentúan la visual en profundidad. Contrastan la inconfundible aridez del entorno, con el verdor que insufla en el territorio los sistemas productivos.



Paleta de color que identifica al Valle del Bermejo: verde, ocre, amarillos y grises (cultivos, forestales y vegetación nativa) en contraste con el azul imponente de la montaña que remarca su silueta en un cielo límpido celeste.



Geoformas orgánicas de la montaña contrastan con la forma columnar de los álamos. Planos bien diferenciados en cuatro estratos, montaña, álamos, viñedo y margen del callejón con vegetación espontánea. El plano horizontal de los viñedos refuerza como basamento la verticalidad de los forestales.



El paisaje del valle nos habla, a través de quienes lo integran, habitan e impregnan. El contexto actual, lleva al replanteo de las prácticas productivas tradicionales. Grupos de productores manifiestan la necesidad de formarse en este aspecto en manejos más sustentables. Trabajo conjunto entre pequeños productores e instituciones.



Más allá de las prácticas tradicionales del cultivo, grupos de productores piden asistencia en el manejo del viñedo en un nuevo contexto de escasez hídrica y promoción de la biodiversidad. Los tiempos cambian, el contexto se modifica, los productores se adaptan. Resilientes.



La uva se celebra. El fruto es homenajeado en fiestas populares de vino y vendimia: en el mes de noviembre se realiza el "Festival del Vino Patero", canto y danza de los lugareños. En febrero Villa Unión le rinde homenaje al trabajador viñatero con el "Festival Nacional del Peón Viñador".

Riego tradicional por surco, ineficiente en el uso del agua. A su vez constituye una técnica tradicional, heredada, sello de un paisaje vitícola de antaño. Ante la crisis hídrica se replantea el modelo productivo y con ello, nuevos sistemas de irrigación.



Sistema de conducción en espaldero alto con 5 alambres. La escena conjuga arbolado, cultivo y vegetación espontánea, como componentes representativos de la infraestructura verde.



COSTA RIOJANA

Agua Blanca - Aminga - Anillaco - Chuquis

DESCRIPTORES ESTRUCTURALES - ESCÉNICOS

Por la serpenteante RN 75 y bordeando las Sierras de Velasco, una cadena de poblados conforma la singular Costa Riojana. Esta zona está ubicada en el Departamento Castro Barros y la constituyen diez pueblos rurales, uno por cada vertiente: Santa Vera Cruz, San Pedro, Anjullón, Los Molinos, Anillaco, Aminga (villa Cabecera), Chuquis, Pinchas, Agua Blanca, Las Peñas.

Las laderas de Cordón del Velasco y los piedemontes que descienden de la sierra están recorridos por quebradas transversales. El centro de la depresión está compuesto por material de tipo aluvional. Las zonas vitivinícolas ubicadas en la parte superior del cono aluvional alcanzan una altitud de 1470 msnm.

DESCRIPTORES HISTÓRICO - CULTURALES

Los primeros habitantes pertenecieron a la cultura Aguada, y cultura Sanagasta alrededor de 537-1164 AD. Existe el mito de la Yacurmana cuyo nombre proviene del quechua yacu (agua) y mama (madre). Cuentan los pobladores que esta guardiana y protectora de los ríos, vertientes y diferentes fuentes fluviales de la región emergió de la montaña enojada por el poco cuidado que hacíamos del agua.

En 1928 la bodega artesanal Don Pedro era la más grande de la costa. Cuentan sus descendientes que Don Pedro era un caudillo de la época. Por ese entonces pasaba el tren. La bodega se ubica sobre la "Calle Nueva", a la que alude la "Zambita pa Don Rosendo" escrita por Julio César Díaz Bazán en el año 1952 e interpretada por Jorge Cafrune.

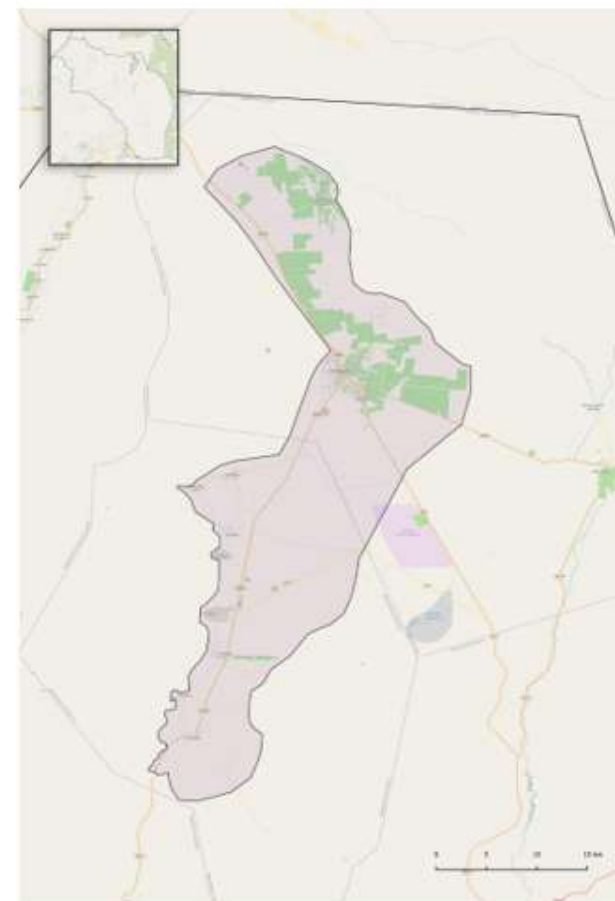
Sitios de interés: Museo Castro Barros - Parque Eólico - Santuario del Señor de la Peña.

COMPONENTE PERCEPTUAL - SINGULARIDAD

Las nuevas generaciones sostienen las bodegas artesanales, de los primeros productores. Herederos que vuelven o quieren quedarse, que impulsan educación, trabajo asociativo y amor por el terruño. Nuevas migraciones con ideas nuevas, conceptos de vida sustentable, generan cambios a nivel social. Acompañan a las bodegas emprendimientos turísticos como restaurantes, hostales, caminatas. Reciclado de materiales en las bodegas artesanales.

El viento constante, la arenisca y la sequedad provocan sensaciones que contrastan con las de las corrientes de agua cristalina y mineral que caracterizan a toda la costa.

Cuando te vas, te das cuenta de lo que significa vivir en un lugar donde conoces a todos los del pueblo, donde hay que luchar contra los factores adversos, donde el paso de las estaciones es tan marcado, y "si lo mamaste, porque te criaste acá, lo entendés".



IMPULSO - ESPIRITUALIDAD - VERTIENTES



Cuenta un poblador que de pequeño le gustaba jugar sobre la ruta, porque en ese entonces "no pasaba nadie". Hoy los visitantes pueden apreciar la vista panorámica desde la RN75 que une estos pueblos con la ciudad capital.



Actualmente existen alrededor de 20 bodegas artesanales a lo largo de los 10 poblados. Una bodega de mayor escala en Anillaco y bodegas familiares medianas a pequeñas. El sistema de conducción es en parral, llamado "parrón" en la región.



Pueblo de Chuquis, la flora nativa, densa y alta acompaña las calles. La vegetación característica es el matorral o estepa arbustiva xerófila, con predominio del "jarilla" (*Larrea sp.*).



Malbec en parral, los vinos se distinguen por ser más florales que frutales y tener menos notas frescas, debido a las altas temperaturas que se alcanzan en este valle.

Bodega y viñedos en parral en Anillaco, pueblo de 1000 habitantes. Los parrales se encuentran consociados con olivos y nogales.



Compuerta antigua que visibiliza la historia del agua y del poder sobre el agua, que determinó la conformación del territorio.



Postal de las mañanas de cosecha en las bodegas de elaboración artesanal. Los volúmenes son pequeños, la uva se cosecha en cajas y se traslada en camionetas hasta la bodega.



En las bodegas artesanales se utilizan elementos tradicionales para la elaboración. Los mismos otorgan carácter distintivo, aunque implican desafíos.



VALLE DE CHAÑARMUYO

DESCRIPTORES ESTRUCTURALES - ESCÉNICOS

Este valle de la provincia de La Rioja de entre 1650 y 1850 msnm - donde la brisa es constante - se ubica en el extremo norte de la sierra del Paimán. Los viñedos se disponen contra la sierra misma, en un antiguo abanico aluvial generado por el río Blanco. Junto al río Durazno forman el río Chañarmuyo. El dique Chañarmuyo, es uno de los pocos espejos de agua de la zona. Permite el riego de los pequeños productores del valle y la práctica de pesca de pejerrey y deportes acuáticos. Las posibilidades de utilización de las aguas superficiales y las potentes napas subterráneas, han permitido el desarrollo de una agricultura promisoría.

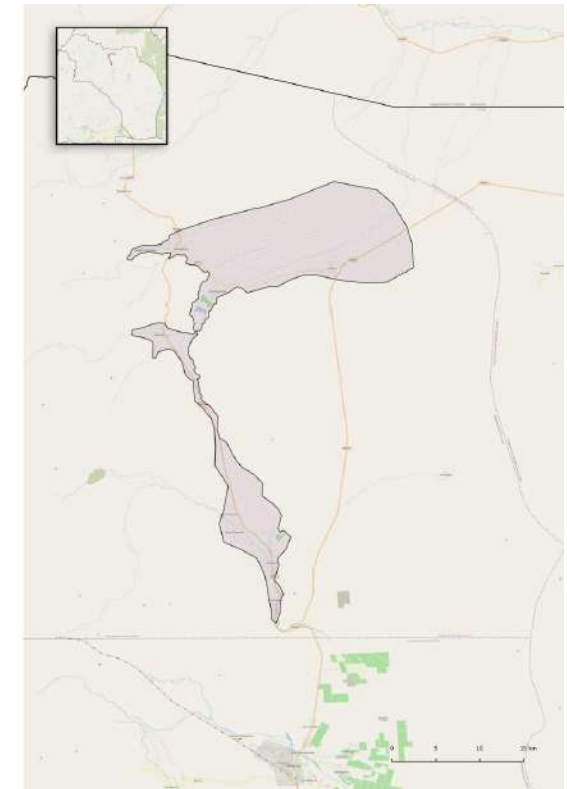
Desde la ciudad de Famatina, sobre la RP11 y hacia el norte se recorre este valle, pasando por Angulos y Campana. Cruzando a la RP39 y bordeando la quebrada nos encontramos con Chañarmuyo, pequeño pueblo rural de 300 habitantes, y hacia el noreste Pituil, conformandose la población de este valle.

DESCRIPTORES HISTÓRICO - CULTURALES

Al igual que los demás valles de La Rioja, la región fue habitada originalmente por las culturas Ciénaga (350 d.C) y luego Aguada (780 d.C). Sufrieron reiteradas invasiones, Inca primero, española después. En lengua cacán "Chañarmuyo" significa "chañares a la redonda", en alusión a la presencia de este árbol en la zona. Aún se encuentran sobre la quebrada del río Chañarmuyo restos de los asentamientos diaguitas.

La vitivinicultura está conformada por pequeños productores y un único proyecto de gran superficie, que surge a partir de un diferimiento impositivo en 2001, con producción tecnificada - malla antigranizo, riego presurizado - y variedades de alta gama cuyo sistema de conducción es espaldero. Recientemente otro proyecto de gran extensión se está asentando en la zona, buscando las condiciones climáticas y de suelo tan especiales de este valle.

COMPONENTE PERCEPTUAL - SINGULARIDAD



Este valle permite habitar y disfrutar la forma de vida que implica la vitivinicultura: sufrir el mercado y sostener la rentabilidad, estar lejos de la familia para poder trabajar. Las dificultades se compensan con la brisa fresca que baja del Famatina y probar los vinos al atardecer, mirando el paisaje de quebradas y viñedos.

El terroir incluye a las personas, “aquí la gente es muy buena” y de su esfuerzo diario depende el éxito de las plantaciones. Este mérito tiene que verse reflejado en las políticas de apoyo, no solo económico sino de desarrollo social. En los servicios básicos, en la educación, en las acciones que realizan los privados y el Estado.

ALTA GAMA - TERROIR - GENTE BONDADOSA - BRISA CONSTANTE



Angulos. Formas que la misma naturaleza dibuja o limita, bordes irregulares de los cultivos rodeados de la vegetación nativa y los cordones montañosos, se diferencian de otras localidades de paños extensos y uniformes.



Chañarmuyo. Las montañas dominan el espacio, lo contienen. Las pequeñas cepas definen líneas de espalderos densos, que por su ritmo y continuidad brindan una textura fina al paisaje. Homogeneidad. Lo rural se insinúa con las construcciones y la vegetación que brinda confort al que trabaja y vive en el sitio.



Chañarmuyo. Al pie de la sierra Paimán, paños de cultivos, emprendimientos nuevos con sistema de conducción en espaldero y riego presurizado. Enmarcado por la vegetación nativa de monte, representado por cactáceas y el "chañar" entre otras.



Chañarmuyo. Nombre de la localidad en relación a los chañares de la vegetación nativa. Pueblo de alrededor de 300 habitantes, en su mayoría relacionados con la agricultura. El despampanado, como práctica de manejo del viñedo, resalta las líneas perfectas de los espalderos, cobran fuerza en el territorio y direccionan las visuales hacia los cordones montañosos.

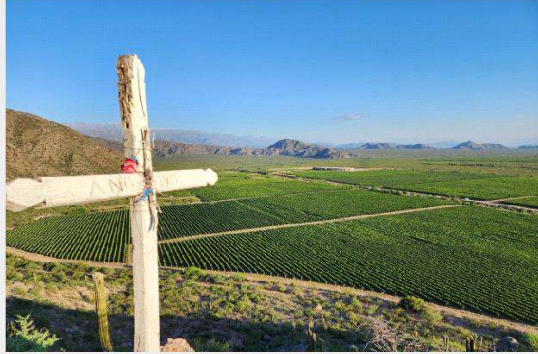
Pituil. Localidad rural del departamento de Famatina. Las parcelas de producción familiar permiten con dificultades el autoabastecimiento y en algunos casos la educación superior. "Con el membrillo hice estudiar a siete hijos", cuenta un productor.



Pituil. Acequia de riego. La distribución del agua por superficie en los poblados permite la agricultura de subsistencia y está íntimamente ligada a la historia de esta región y la conformación de su territorio.



Vista panorámica al valle de Chañarmuyo desde la Cruz, paños de cultivos al pie de la sierra Paimán en su color verde oscuro con líneas marrones rectas de sus callejones. Vegetación nativa verde ceniza o grisácea en una trama poco densa visibiliza el color de la tierra marrón o rojiza. Contorno de cerros y montañas, enormes guardianes del paisaje del viñedo.



Famatina. La paleta de colores se refleja en el monte nativo, en los cultivos, en el agua del río, en el pavimento, en cerros y montañas. Río de Oro, de agua amarilla, bordeado con una espesa vegetación que por su densidad y color verde oscuro marca un notorio límite.



VALLES DE FAMATINA

Anguinan - Chilecito - Malligasta - Nonogasta - Vichigasta

DESCRIPTORES ESTRUCTURALES - ESCÉNICOS

Estos valles a una altura de 900 msnm, miran al oeste hacia el espectacular sistema Famatina, cuyo pico más alto es el Manuel Belgrano, con 6250 msnm. Pertenecen a las sierras pampeanas. Al este se extiende la sierra de Velasco. Del núcleo del Famatina nacen los ríos de deshielo que conforman la cuenca subterránea Antinaco - Los Colorados. Los ríos que la componen - Amarillo, Oro o Sarmiento, Miranda, Trinidad, Guanchin - de caudal reducido de creciente estival, se infiltran profundo en los campos áridos, llenando los acuíferos. La vegetación corresponde a la ecorregión del Monte. El paisaje natural, menos antropizado que en otros valles, es de breas, jarillas y retamos.

Desde los puntos de control diaguitas, se puede apreciar todo el territorio, los cultivos, las sierras pampeanas y el Famatina. Las vistas son amplias y extensas, panorámicas. Lejanas al cordón montañoso.

DESCRIPTORES HISTÓRICO - CULTURALES

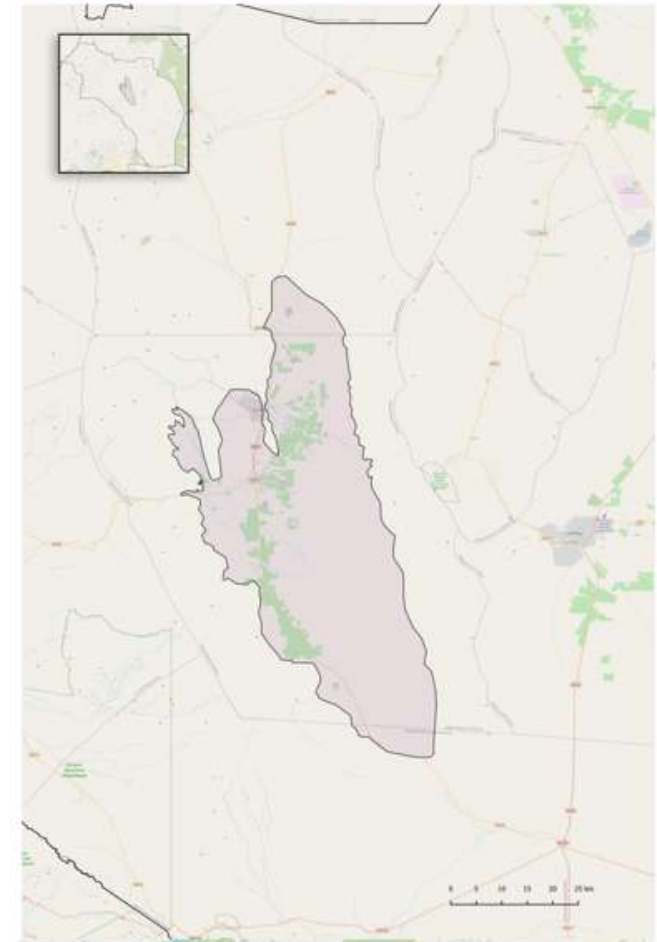
Región habitada originalmente por las culturas Ciénaga (350 d.C) y luego Aguada (780 d.C). Sufrieron reiteradas invasiones Inca primero, española después. Tierras dominadas por caudillos. A principios del siglo XX, el territorio se transformó con la llegada de la minera aurífera La Mejicana. Históricamente ha sido una zona vitivinícola, la tercera del país después de Mendoza y San Juan. Tuvieron gran relevancia social las colonias productivas impulsadas por Iribarren en los años 70 debido a la migración de familias mendocinas, sanjuaninas y bolivianas. En los años 90, a partir de una ley de diferimiento impositivo, la producción de uvas, aceitunas y nueces, que ya se hacía de manera tradicional y a pequeña escala, tomó otra dimensión.

El sistema de conducción tradicional es el parral. El majuelo riojano es una variante adaptada a la escasez del agua superficial. Los productores pequeños riegan por superficie mientras que los grandes tienen perforaciones y riego presurizado.

Sitios turísticos destacados: Museo Cable Carril - Estaciones del cablecarril - Mirador Cristo del Portezuelo - Iglesia de Santa Rosa de Lima e Iglesia Inmaculada Concepción - Tambería del Inca - Cuesta de Miranda.

COMPONENTE PERCEPTUAL - SINGULARIDAD

Paisajes de lo profundo. Valiosos recursos que no se ven, como el agua de los acuíferos y los minerales de las montañas. Los chorritos de agua que emergen en las aguadas y vertientes son puntadas en el territorio, que van hilando los pueblos. Es la gente del lugar la que tiene el vínculo con las plantas y permite el desarrollo de los emprendimientos. Se necesita tiempo para obtener su confianza. Pueblo estoico, que pide lo que necesita, protesta, defiende su valor.



ESTOICO - PUJANTE - TORRONTÉS RIOJANO



Rutas nacionales y provinciales, calles y callejones como infraestructura gris brindan identidad. Funcionan como límites y conectores en línea recta, refuerzan la línea perfecta de los viñedos paralelos que atraviesan. La Ruta del Vino adquiere protagonismo en La Rioja. Calles y recorridos descubriendo capillas coloniales.



Paños de cultivo inmersos en el campo nativo. Parcelas de diferentes colores distinguen a los cultivos: viñedos, olivos, nogales, durazneros. Borde de las sierras de Famatina al oeste y Velasco al este, interceptan la linealidad de los espalderos. Los parches de cultivo se distribuyen de Sur a Norte en todo el valle enmarcado por los citados cordones montañosos.



Heterogeneidad de formas... colores y densidad de los cultivos, vegetación nativa y forestales en alineación. Brindan al paisaje una rugosidad diferencial. Postal característica de una colonia agrícola frutihortícola y vitícola.



Suelos desnudos sin gramíneas, vegetación nativa gris o verde apagado de baja densidad en franjas que separan cultivos, a modo de corredores. Abundan colores de la paleta del verde en sus diferentes tonalidades. Cerros violáceos a lo lejos, otros colorados y otros terrosos con vegetación nativa poco densa. Diferentes cultivos, diferentes colores en el paisaje.

Paños de cultivos uniformes rectangulares. Formas triangulares en sitios residuales con cultivos | acompañantes como olivos. Un "tercer paisaje", como menciona Gilles Clément, aparece en lugares sin intervención como banquinas y callejones internos, donde se expresa la flora nativa resguardando gran biodiversidad.



Nonogasta, situada en un valle por donde discurre el río Grande o de los Sauces. Se vincula con las rutas nacionales RN 40 y RN 74; a 18 km de Chilecito. Zona productora de uva (pasas y vino) y aceitunas. Localidad donde nació Joaquín V. González, quien describe en su libro "Mis montañas" al bello lugar y su icónico relieve.



Anguinan. Centro vitícola, próximo a Chilecito y a Malligasta, entre cordones montañosos. Valle productivo en dirección N-S.



La vegetación nativa se expresa en un entorno de extrema aridez: baja humedad y escasas precipitaciones. En este contexto, con riego presurizado, puede llevarse a cabo la viticultura, en una zona catalogada como muy sana, donde pueden elaborarse "vinos orgánicos". Se expresa la calidez y trato cordial en las visitas a viñedos, ambiente familiar y de disfrute.



Parte fundamental de la historia vitivinícola es la Cooperativa La Riojana, fundada en la década del 40, reconocida como pionera en la elaboración de la cepa tarrantés riojano nacida en Nonogasta. Hoy tiene 100 socios que van desde pequeños productores con superficies de 0,5 has. hasta medianos de 40 has. y algunos grandes de 150 has. Es un lugar que permite la participación ciudadana.



Accediendo por la RN 40 nos recibe, cubriéndonos de un rojo oxidado, la Cuesta de Miranda. La RN 74 conecta las localidades rurales de Vichigasta, Catanzaco, Nonogasta, Sañogasta, Anguinan, Malligasta, Tilimuqui, de entre 5.000 y 15.000 habitantes. Siendo Chilecito la ciudad más importante, con 70.000 chileciteños.

El cablecarril y el Famatina de fondo es la postal de la entrada a Chilecito. En 1905 se inaugura el Cablecarril que hoy es monumento Nacional.



El Famatina es el referente, cuando se está un tiempo lejos del valle se lo extraña. El sol se despierta con el permiso del Velasco y se duerme detrás del Famatina.



Malligasta. Colonia agrícola de cultivos frutihortícolas, destacándose la vitivinicultura. Río Amarillo, el color de sus aguas encuentra origen en los minerales que transporta. En cierto tramo se une al río Negro (o río de la Quebrada del Agua Negra), de color azul oscuro, dando lugar a un espectáculo natural inigualable.



Paseras o estructuras en los callejones, aprovechando el espacio físico, para deshidratar los racimos de uva de variedades sin semilla para pasas. Singularidad del paisaje viñatero. Sistema de conducción en espaldero alto.



Nonogasta, donde se unen la ruta 40 y la ruta 74. Distrito importante en establecimientos bodegueros. Convivencia de parrales con riego presurizado por goteo y olivos para consumo de aceitunas. Suelos franco arenosos.



En la trama urbana del valle, el arbolado es heterogéneo en cuanto a su composición y distribución. Los árboles aportan sombra y refrescan las calles azotadas por el calor del verano.

