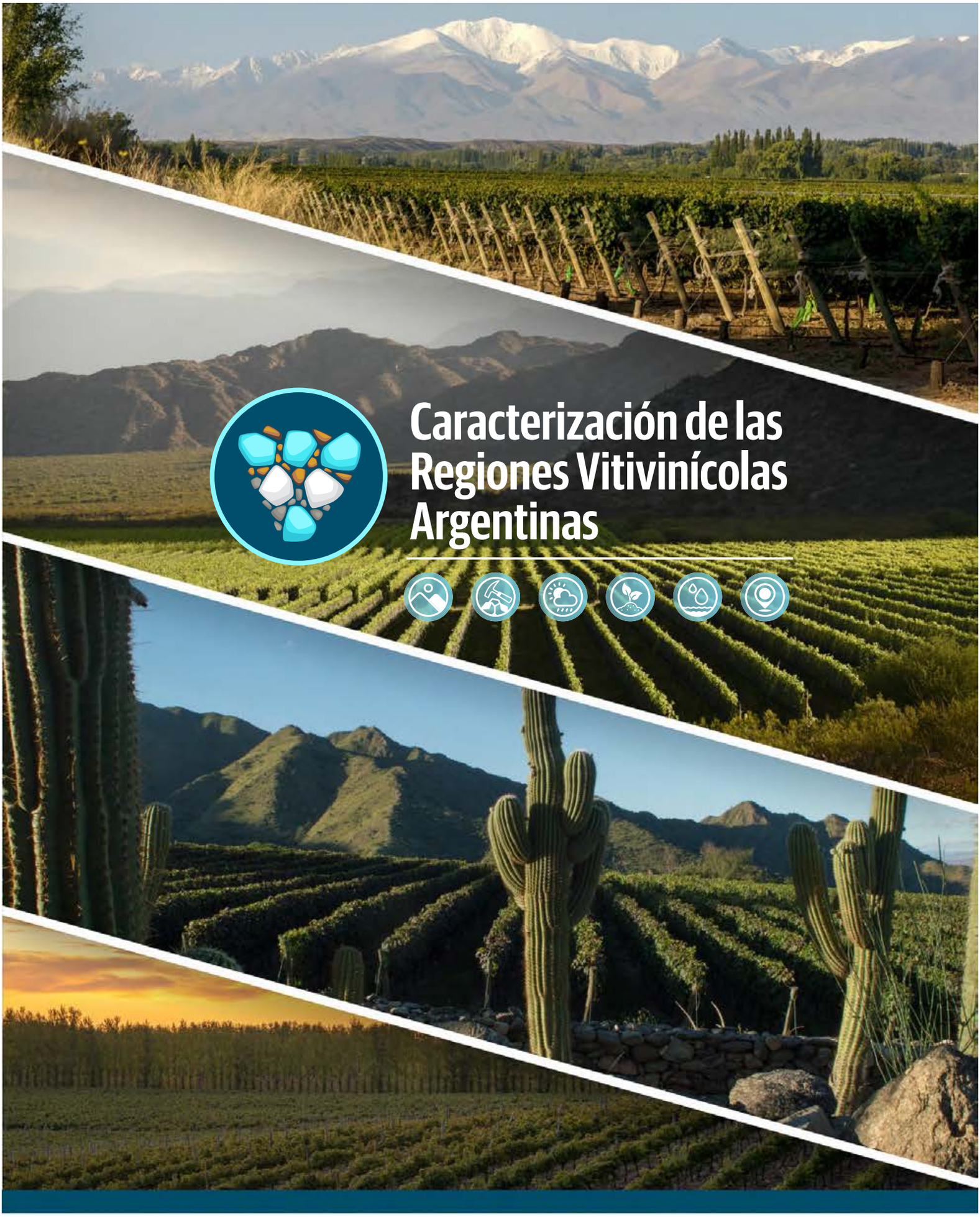


Caracterización de las Regiones Vitivinícolas Argentinas

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Coviar
CORPORACIÓN VITIVINÍCOLA ARGENTINA

BID



Caracterización de las Regiones Vitivinícolas Argentinas



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Coviar
CORPORACIÓN VITIVINÍCOLA ARGENTINA

BID

Copyright © 2026.
Banco Interamericano de Desarrollo ("BID"),
Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR)
y Consejo Federal de Inversiones (CFI).

Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO
(https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode).
Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL
y otorgar el respectivo reconocimiento al BID, la COVIAR y el CFI.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID, de la COVIAR y del CFI que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID, de la COVIAR y del CFI para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, de la COVIAR e del CFI, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de la COVIAR y del CFI, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representan.



Autores y colaboradores

Autores

- María Laura Flores Cáceres (compilación y edición)
- Rosana Vallone (edafología)
- Germán Babelis (edafología)
- Paulina Cabrera (edafología)
- Alicia Apcarian (edafología)
- Perla Imbellone (geología y geomorfología)
- Oscar Bravo (edafología, geología y geomorfología)
- Stella Moreiras (geología y geomorfología)
- María Visich (geología y geomorfología)
- Martín Cavagnaro (clima)
- Carla Pappalardo (clima)
- Facundo Vita (clima)
- Mónica Balzarini (zonificación)
- Mariano Córdoba (zonificación)
- Sonia Fioretti (paisaje)
- Celina di Cenzi (paisaje)
- Cristian Chavarini (Sistema de Información Geográfico)
- Guillermo Corona (asesoramiento técnico)
- Carmine Paolo De Salvo (coordinación BID)
- Álvaro García Negro (coordinación BID)
- Alejandro Galetto (coordinación BID)
- María Cecilia Galliano (coordinación CFI)
- María Eugenia Gallego (coordinación CFI)
- Melina Fernández (coordinación CFI)
- Virginia Furlani (coordinación COVIAR)
- Romina Palazzo (coordinación COVIAR)

Expertos participantes

- Cristian Albors
- Luis Bueno
- Francisco Corvalán
- Julieta Dalmasso
- Cecilia Eynard
- Carlos Fiochetta
- Miguel Martiarena
- Laura Martínez
- Paula Montalto
- Cecilia Morales
- Mónica Morvillo
- Joaquín Navarro
- Jorge Pérez Peña
- Darío Recalde
- Isabel Ruiz
- Gustavo Sabez
- Luciano Santoni
- Eduardo Sierra
- Guillermo Schulz
- Rubén Walter

Autores y colaboradores

Colaboradores

- Regina Aguilera
- Alejandro Batisttella
- Exequiel Bellone
- Silvia Bertoli
- Alexia Bianco
- Marcos Blanda
- Juan Buchter
- Julia Calandria
- Flavio Capraro
- Jorge Carbajal
- Adriana Caretta
- Silvana Castro
- Nora Cingolani
- Emanuel Delfino
- Edgardo del Popolo
- Jorge Dutto
- Fernando Erbitel
- Patricia Figuerola
- Carlos Flores
- Luis Fontana
- Claudio Galmarini
- Matías Godino
- Oscar Guarise
- Sebastián Guidet
- Adolfo Grión
- Juan Luis Juliano
- Walter Haist
- Vanesa Hidalgo
- Martín Kaiser
- Carolina Luque
- Emmanuel Luna Toledo
- Diego Machado
- Natalia Magrino
- Daniela Mansilla
- Alejandro Marianetti
- Tomás Martin
- Daniel Massi
- Ignacio Mesa
- Viviana Michel
- Gabriel Muños
- Jorge Mario Ortiz
- María Teresa Oyhamburu
- Jesús Pérez
- Mariana Pino
- Gabriel Raya Tonetti
- Alberto Riba
- Cristian Ríos
- Sebastián Robein
- Walter Robledo
- Leandro Roby
- Fabricio Roger
- Verónica Sato
- Raúl Tapia
- Jorge Tejada
- Alejandro Vigil
- Noelia Zapata
- José Alberto Zuccardi
- Sebastián Zuccardi

La revisión externa estuvo a cargo de Lucas Moretti, la revisión editorial a cargo de Mara Sessa y el diseño gráfico a cargo de Daniel Cattaneo.

Se agradecen las valiosas colaboraciones de referentes vitivinícolas, productores, técnicos, profesionales, empresas e instituciones.

Índice

Autores y colaboradores 4
Prólogo 8
I. Introducción 10
II. Antecedentes de estudios de caracterización y zonificación en la Argentina y el mundo 13
III. Abordaje metodológico para la caracterización y zonificación de regiones vitivinícolas en la Argentina y el mundo 15
Delimitación de las regiones 17
Caracterización climática de las regiones 18
Caracterización geológica y geomorfológica de las regiones 19
Caracterización edafológica de las regiones 20
Zonificación vitivinícola de las regiones 22
Caracterización de los paisajes vitivinícolas 23
IV. Caracterización de las áreas vitivinícolas argentinas 24
1. Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Mendoza 25
Oasis Norte 27
Oasis Tunuyán Superior 39
Oasis Tunuyán Inferior 50
Oasis Sur 57
2. Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de San Juan 66
Valle de Tulum 68
Valle Calingasta-Castaño 77
Valle Ullum-Zonda 84
Valle de Pedernal-Acequión 91
3. Caracterización de las áreas vitivinícolas de las provincias de Salta, Catamarca y Tucumán (Valles Calchaquíes) 98
4. Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Catamarca 117
Valle de Abaucán 119
Valle de Hualfín 127
Valle de Andalgalá 132
Valle de Siján 136
5. Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Jujuy 141
Quebrada de Humahuaca 143
Valles Templados 149

Índice

6. Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de La Rioja — 155
Valle del Bermejo y Guandacol — 157
Valle de Antinaco-Los Colorados — 164
Valle de la Costa Riojana — 169
7. Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de La Pampa — 174
Trenel-Rancul — 176
Puelén-Curacó — 180
8. Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Neuquén — 186
Valle Inferior del río Neuquén — 188
Valle Inferior del río Limay — 194
9. Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Río Negro — 201
Alto Valle del río Negro — 203
Valle Medio del río Negro — 208
Valle Inferior del río Negro — 212
10. Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia del Chubut — 217
Comarca Andina — 219
Valle de Trevelin — 224
Valle de Sarmiento — 228
11. Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Buenos Aires — 232
Sierras de Ventania — 234
Sierras de Tandilia — 239
Cuenca del Colorado — 243
12. Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Entre Ríos — 248
Colonia Ensayo — 250
Victoria — 254
Concordia — 257
Colón, Concepción del Uruguay y Gualeguaychú — 261
V. Bibliografía — 266

Prólogo

El vino es identidad, lugar y experiencia. La caracterización de las regiones vitivinícolas de la Argentina permite identificar y comprender sus atributos diferenciales sobre bases científicas sólidas, lo que contribuye a capitalizar su diferenciación, afianzar la identidad de los productos, apoyar el mensaje comercial hacia los consumidores y fortalecer el posicionamiento de los vinos argentinos en los mercados.

Este proyecto nace con el fin de obtener información de base sistematizada, compendiada con un método científico y unificado, para analizar los sitios productivos del cultivo de vid en el territorio nacional.

Comprometidos con estos objetivos, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) financió en una primera instancia los estudios para caracterizar física y ambientalmente las regiones vitivinícolas de las provincias de Mendoza y San Juan y de los Valles Calchaquíes —provincias de Salta, Tucumán y Catamarca—, en convenio con la Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR), entidad beneficiaria y ejecutora del proyecto. Luego, en una segunda etapa, el Consejo Federal de Inversiones (CFI), en coordinación con COVIAR, suma al trabajo los aportes provinciales y la articulación de los referentes vitivinícolas en ejercicio, con lo cual se amplía el estudio a oasis, valles y áreas productivas de Jujuy, Catamarca, La Rioja, Entre Ríos, Buenos Aires, La Pampa, Neuquén, Río Negro y Chubut.

Con los resultados de los estudios se desarrollaron bases de datos y mapas digitales de áreas productivas de 14 provincias, que ayudarán a potenciar el valor de cada territorio, a unificar áreas con patrones similares de comportamiento varietal y facilitar el proceso de generación de indicaciones geográficas.

El proyecto involucró un amplio abanico de profesionales y técnicos expertos en geología, geomorfología, clima, edafología, paisaje, agronomía, teledetección, cartografía, estadística, sistemas de información geográfica; todos ellos reconocidos referentes en sus especialidades con trayectoria en el conocimiento de la vitivinicultura argentina, quienes pertenecen a instituciones del sistema científico-académico nacional, como la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, la Fundación ArgenINTA, 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 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y los Centros de Desarrollo Vitícolas (CDV).

La zonificación vitícola desarrollada sobre la base de sus características climáticas, geológicas, de suelo y de paisaje, contribuye a que en las regiones se puedan encontrar y potenciar la máxima expresión de sus productos. Vale aclarar que la información y el conocimiento generado en una misma escala y formato se encuentran disponibles en una plataforma geoespacial de uso público y fácil acceso alojada en el Observatorio Vitivinícola Argentino.

En este sentido, vale reproducir las palabras de Mario González, presidente de COVIAR, respecto de este proyecto:

> *Es un hito en la historia de la vitivinicultura argentina haber generado una base de conocimiento sobre las condiciones físico-ambientales de nuestras regiones. Nos permite tomar mejores decisiones a la hora de elegir la combinación correcta de cepa-clima-suelo, nos brinda argumentos sólidos para explicar las diferencias que se presentan en nuestros vinos de acuerdo con su origen y así comunicar mejor nuestros productos. Es una herramienta fundamental para que las empresas y el sector privado en general puedan direccionar sus inversiones y reforzar la idea de la promoción del vino.*
>
> *La conjunción del estudio profundo de nuestros suelos, del clima y de los aspectos sociales que involucran a las comunidades de productores de uva y vino de cada región, integrada de manera homogénea en una base de información científica, es un punto de partida y un aporte inicial fundamental en un proceso de construcción a largo plazo, que debemos continuar, y que tiene como finalidad apoyar la toma de decisiones con mayor racionalidad y previsibilidad frente a los desafíos actuales y futuros que enfrenta la vitivinicultura en la Argentina, impulsando la competitividad del sector y orientando acciones articuladas público-privadas.*
>
> *Que la información sea abierta y de libre acceso permite que personas interesadas de cualquier lugar del mundo puedan conocer las particularidades de las zonas vitivinícolas de la Argentina.*

Prólogo

Por su parte, Ignacio Lamothe, Secretario General del CFI, añade:

Cuando un sector productivo alcanza un nivel de organización tal que le permite planificar a largo plazo, complejizar los instrumentos para tomar decisiones de inversión y articular, en un proceso virtuoso y plural, a todos los actores de la cadena de valor, significa que ocupa un rol central en un modelo de desarrollo sostenible.

La caracterización de las regiones vitivinícolas de la Argentina que aquí se presenta pone de manifiesto la consolidación institucional del sector vitivinícola y su extraordinario potencial como vector para el desarrollo de las provincias, capaz de generar innovación, valor local y proyección internacional con un profundo sentido federal.

Para el CFI es un orgullo el trabajo realizado junto a la COVIAR y el BID, en coordinación interinstitucional con las cámaras de productores, las provincias, universidades y centros de investigación, y con todos los actores que hacen realidad este producto excepcional que es el vino argentino.

Esta herramienta, que sin dudas constituye un hito —somos el primer país vitivinícola en tener toda su superficie de viñedos caracterizada según una misma metodología científica y con toda esa información georreferenciada y sistematizada en una plataforma de acceso libre—, permite comunicar al mundo la enorme diversidad de atributos de nuestros productos y las ventajas de invertir en la Argentina. La presentación de esta herramienta no significa la finalización de un proyecto sino, por el contrario, el punto de partida para una tarea que hay que profundizar, en una industria que se sofistica día a día y en la que la Argentina se destaca con productos que son reconocidos a nivel mundial.

La construcción de un modelo de desarrollo sostenible nos exige acordar un rumbo de crecimiento, establecer las premisas económicas, humanas y ambientales que le den sentido y organización a cada actividad productiva, diseñar modos más inteligentes y eficaces de producir y distribuir sus productos y, sobre todo, tener la voluntad de sostener en el tiempo ese esfuerzo de planificación.

El sector vitivinícola argentino lo está haciendo y eso es un gran motivo de orgullo federal para nuestro país. Desde el CFI queremos seguir acompañando al sector vitivinícola en este camino hacia el futuro.

Por último, esta caracterización constituye un aporte para nuevos proyectos cuyo objetivo sea el de avanzar en la zonificación vitícola, incorporar datos fenológicos de variedades, hídricos, de ambiente, de biodiversidad, para completar así la identificación de los *terroir,* a fin de impulsar la diferenciación, catalogar el posicionamiento de los vinos argentinos en el mundo y potenciar las características distintivas, valorizando el esfuerzo de su gente y de los productos en cada región. Asimismo, los estudios se están ampliando a otras provincias de la República Argentina que tienen cultura vitivinícola y también otras que están demostrando la gran potencialidad para el desarrollo de esta industria.

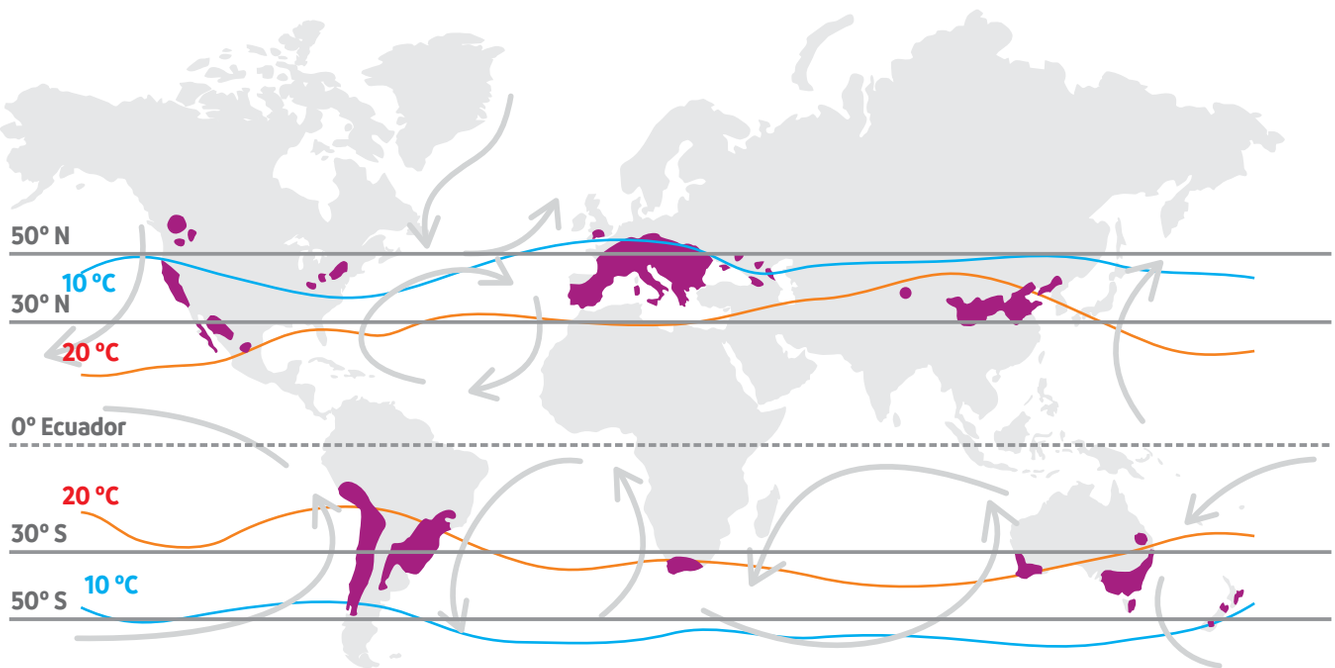


I Introducción

Introducción[1]

Las estrategias de diferenciación basadas en la localización de la producción vitivinícola son un elemento crucial para la competitividad del sector, en particular en los países del Viejo Mundo, que han privilegiado los aspectos territoriales y de origen geográfico en sus definiciones comerciales; tendencia que en las últimas décadas ha cobrado fuerza en los países productores del Nuevo Mundo[2] (Anderson, 2009).

La vid se cultiva en un creciente número de regiones del mundo, todas ubicadas entre los 10° y 50° de latitud sur y entre los 30° y 50° de latitud norte (mapa 1).



Mapa 1. Regiones productoras de vino en el mundo.
Fuente: Thirty Fifty. Wine and Spirit Training Company.

Históricamente, el vínculo entre las características de un vino, su calidad y su origen geográfico estuvo muy asociado al término *terroir,* que emergió en Francia en el siglo XIX. Este remite a la relación entre el vino y su tierra de origen e involucra no solo factores ambientales (suelo, topografía, clima) sino también históricos, humanos y culturales (Riviezzo *et al.*, 2016). En 2010, la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV), en la Resolución OIV/Viti 333/2010, adoptó la siguiente definición: "El terroir vitivinícola es un concepto que se refiere a un espacio sobre el cual se desarrolla un saber colectivo de las interacciones entre un medio físico y biológico identificable y las prácticas vitivinícolas aplicadas, que confieren unas características distintivas a los productos originarios de este espacio. El *terroir* incluye características específicas del suelo, de la topografía, del clima, del paisaje y de la biodiversidad" (figura 1).

[1] Este trabajo fue elaborado sobre la base de las directrices de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) en materia de zonificación vitivinícola y promovido por la Corporación Vitivinícola Argentina (COVIAR), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Consejo Federal de Inversiones (CFI).

[2] En la literatura sobre el sector vitivinícola mundial es común referirse al "Viejo Mundo" para referenciar al conjunto de países de Europa Occidental; mientras que el "Nuevo Mundo" hace alusión a regiones con un desarrollo vitivinícola más reciente, como en los Estados Unidos, Sudáfrica, Sudamérica y Oceanía.



Figura 1. Principales componentes del *terroir* vitivinícola según la OIV.
Fuente: elaboración propia.

La interacción de los elementos que definen un terroir es un factor de diferenciación que permite identificar las particularidades únicas de sus vinos. Por tanto, la caracterización detallada del suelo, su geología y geomorfología, el clima y el paisaje de las regiones vitivinícolas es esencial para entender y aprovechar las condiciones específicas que influyen en el cultivo de las uvas. Esta información guiará las decisiones de los viticultores —desde la elección de las variedades de uva hasta las prácticas agrícolas— para lograr vinos de alta calidad y expresar el carácter distintivo de cada región. Además de identificar las áreas más adecuadas para el cultivo de diferentes variedades de uva y ayudar a optimizar las prácticas agrícolas, representa un apoyo para la toma de decisiones en la gestión pública o privada respecto de las acciones de riego, usos de suelo y sostenibilidad de la viticultura. Además, sirve también como antecedente e insumo básico para contribuir a preservar y resaltar la identidad única de cada región mediante sistemas de Denominación de Origen Controlado o Identificaciones Geográficas.

Con la información de las características edáficas, topográficas, climáticas y de paisaje se pueden deter-minar áreas geográficas que comparten características similares para, de esta manera, agruparlas y definir zonas homogéneas, lo que se conoce como "zonificación vitivinícola". Esta puede hacerse a nivel de distintos factores según los diferentes objetivos. Así, se presenta dicha zonificación como dinamizador de las regiones donde se promueven el desarrollo local y sus valores regionales, históricos, paisajísticos y aquellos relacio-nados con la cultura del vino (Escariz *et al.*, 2007).

Considerando las repercusiones económicas, legislativas y culturales normalmente vinculadas con la zonificación vitivinícola, en 2012 se publicó la Resolución OIV-VITI 423-2012 REV1 con "Las líneas directrices de la OIV sobre metodologías de zonificación vitivinícola a nivel del suelo y del clima". De este modo, estableció una metodología que permite elegir la zonificación vitivinícola que más se adapta a las necesidades y objetivos de la región (figura 2).



Figura 2. Zonificación vitivinícola a nivel del clima y del suelo según directrices de la OIV.
Fuente: elaboración propia.

En este sentido, el presente documento reúne, por primera vez, una descripción detallada de las principales regiones vitivinícolas de la Argentina, basadas en las características de suelo, clima, geología y geomorfología, y ofrece, además, una caracterización de cada paisaje vitivinícola[3].

Los capítulos están separados por provincia —correspondientes a Mendoza, San Juan, Catamarca, Jujuy, La Rioja, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Buenos Aires y Entre Ríos— o por región —como el caso de los Valles Calchaquíes—; cada uno cuenta con una breve introducción descriptiva y el análisis de la división de las áreas productivas. En el caso de Mendoza, San Juan y Valles Calchaquíes se exponen también los resultados de los estudios de zonificación a nivel del clima y del suelo.

[3] Toda la información generada en el estudio (informes técnicos, imágenes y mapas) se encuentra a disposición en el repositorio digital del Observatorio Vitivinícola Argentino.



II

Antecedentes de estudios de caracterización y zonificación en la Argentina y el mundo

Antecedentes de estudios de caracterización y zonificación en la Argentina y el mundo

En la definición de *terroir,* la asociación entre geografía y calidad del vino siempre estuvo planteada en términos conceptuales, hasta que en la década de 1930 se le dio una dimensión más concreta con el desarrollo de las Identificaciones Geográficas (IG); primero en Francia, mediante el modelo de AOC (*Appellation d'Origine Contrôlée*), y también con el sistema de Denominación de Origen Controlado (DOC) en otros países de Europa, como Italia y España. Ambos modelos buscan garantizar la autenticidad y calidad de los vinos producidos en regiones determinadas.

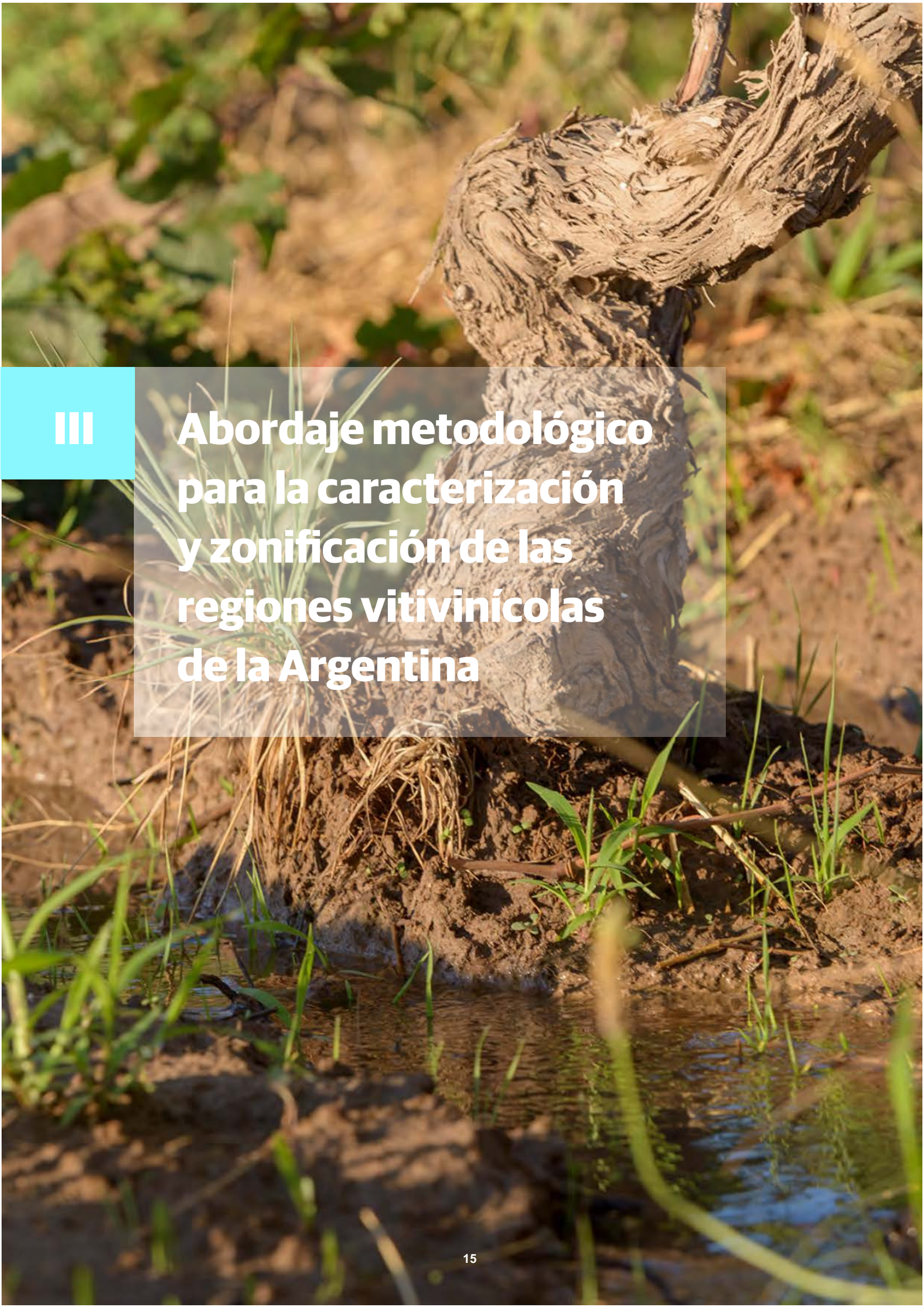
El modelo de IG —con sus variantes— también se extendió a los nuevos países productores. Entre otros casos, se puede mencionar la zonificación vitivinícola de los Estados Unidos, representada por las AVA (*American Viticultural Area*). Estas son designaciones geográficas específicas que reflejan las características únicas de las regiones, como el clima y el suelo, aunque no tienen las características institucionales del modelo de las IG. Por su parte, Chile y la Argentina han adoptado dentro de su legislación un modelo de indicación geográfica para clasificar regiones vinícolas.

En las últimas dos décadas, si bien el modelo de "territorialidad" basado en las IG mantiene su vigencia, se ha verificado un renovado interés por el de *terroir*. A diferencia del pasado —cuando la definición del concepto no tenía una base empírica objetiva—, el resurgimiento actual de este enfoque está vinculado con el incremento en la disponibilidad de información de clima y suelo y de las posibilidades que ofrecen las técnicas de análisis espacial. Así, ha tomado fuerza una corriente científica orientada al uso de datos para mejorar el entendimiento del *terroir*, que aporta orientaciones acerca del impacto de las características biofísicas de los lugares de cultivo sobre las propiedades químicas y sensoriales de los vinos que se producen en esas regiones (Bramley y Ouzman, 2021).

La disponibilidad de información y las técnicas de análisis espacial facilitaron el desarrollo de metodologías que permitieron delimitar zonas consideradas homogéneas desde el punto de vista del cultivo, con técnicas estadísticas de análisis multivariado aplicadas a índices topográficos, edáficos y climáticos de importancia para la producción de uva. De esta manera, se eliminan o reducen los sesgos clasificatorios basados en opiniones —personales o colectivas— con escasa base analítica, lo cual permite identificar áreas homogéneas dentro de una misma indicación geográfica y generar información para tomar decisiones a nivel de finca.

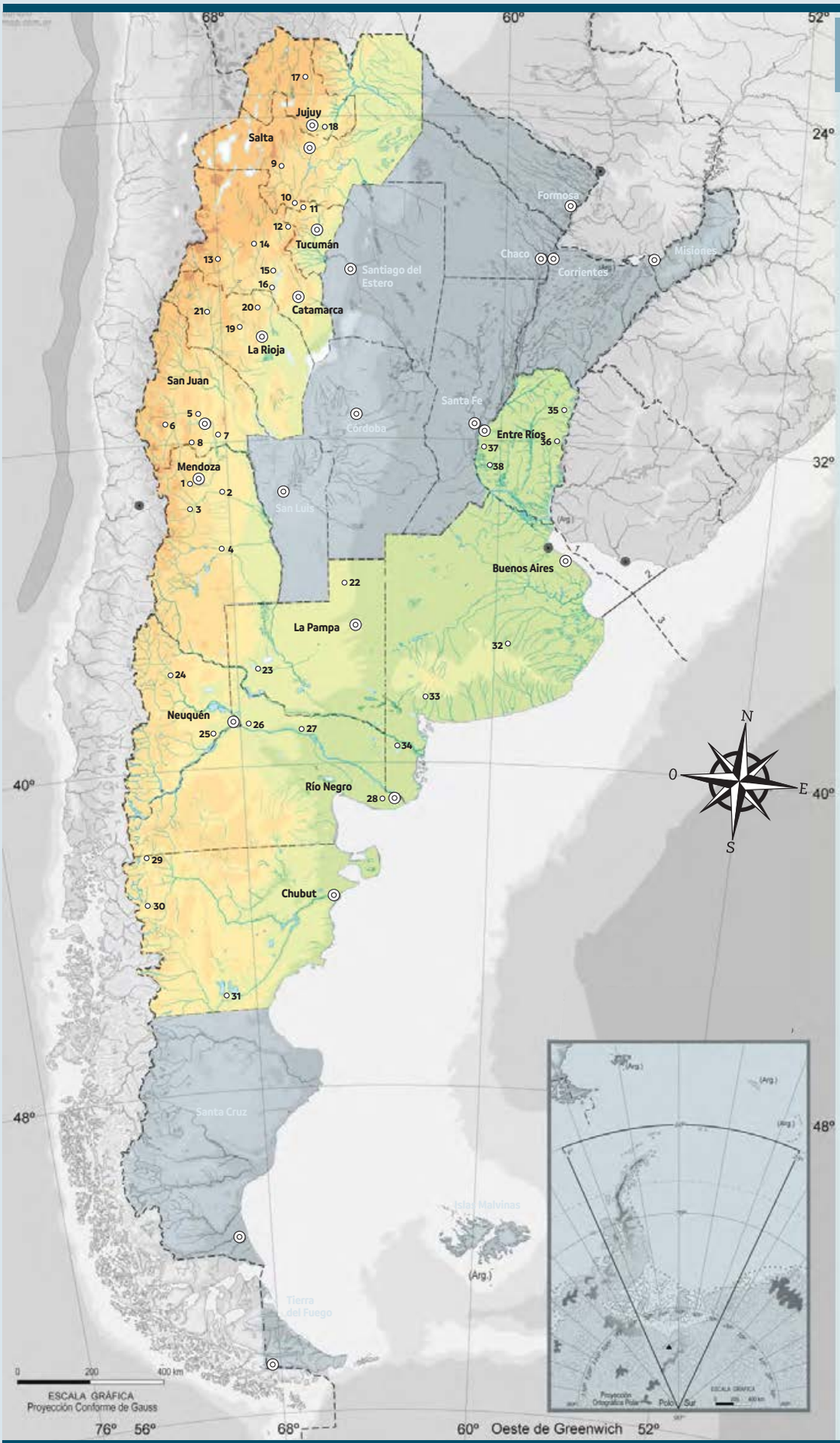
En el caso particular de la Argentina, las experiencias de zonificación no son numerosas. La principal referencia fue un estudio de Zuluaga *et al.* (1971), en el que se realizó una delimitación macroclimática de la zona árida del país y se determinó la peligrosidad criptogámica, lo que allanó el camino para que luego se pudiesen explorar las áreas favorables en una escala meso y microclimática. Algunas experiencias de caracterizaciones mesoclimáticas regionales son las de Vila, Cañadas y Lucero (1999) en San Juan y de Gallina, Rodríguez y Muñoz (2016) en el Alto Valle de Río Negro. Por su parte, en 2012 el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo publicaron un trabajo sobre zonificación de regiones vitícolas iberoamericanas, en el cual solo se utilizaron índices climáticos (Tonietto, Sotés Ruiz y Gómez-Miguel, 2012).

La Argentina ha desarrollado un marco regulatorio que reconoce y clasifica las diferentes regiones vitivinícolas del país. En 1999 se sanciona la Ley N° 25.163 sobre Vinos y Bebidas Espirituosas de Origen Vínico —y en 2004 su decreto reglamentario N° 57—, que autoriza incluir en sus etiquetas la mención de "IP" (Indicación de Procedencia), "IG" o "DOC", a fin de sumarse a la corriente mundial de legislaciones al respecto. Actualmente, la IG es la forma de identificación territorial que funciona para delimitar los viñedos, pero depende solo del tipo de estudios que realicen los productores. No se han explicitado las pautas de abordaje de los estudios, y sus metodologías y particularidades han sido disímiles. En la Argentina, no existen publicaciones de caracterización o compendio técnico-científico de regiones vitícolas que incluyan conjuntamente los factores suelo, relieve, clima y geosituación. Los escasos aportes están dispersos y en muchas áreas la escala de estudio es poco detallada y de difícil acceso para los usuarios interesados en esa información.



III

Abordaje metodológico para la caracterización y zonificación de las regiones vitivinícolas de la Argentina



Referencias

Mendoza
1. Oasis Norte
2. Oasis Tunuyán Inferior
3. Oasis Tunuyán Superior
4. Oasis Sur

San Juan
5. Valle Ullum-Zonda
6. Valle Calingasta Castaño
7. Valle de Tulum
8. Valle de Pedernal - Acequión

Salta
9. Valle río Calchaquí
10. Valle de Cafayate

Tucumán
11. Amaichá del Valle

Catamarca
12. Valle río Santamaría Superior
13. Valle de Abaucán
14. Valle de Hualfín
15. Valle de Andalgalá
16. Valle de Siján

Jujuy
17. Quebrada de Humahuaca
18. Valles Templados

La Rioja
19. Valle del Bermejo y Guandacol
20. Valle Antinaco Los Colorados
21. Valle de la Costa Riojana

La Pampa
22. Trenel Rancul
23. Puelén Curacó

Neuquén
24. Valle Inferior del río Neuquén
25. Valle Inferior del río Limay

Río Negro
26. Alto Valle del río Negro
27. Valle Medio del río Negro
28. Valle Inferior del río Negro

Chubut
29. Comarca Andina
30. Valle de Trevelin
31. Valle de Sarmiento

Buenos Aires
32. Sierras de Tandilia
33. Sierras de Ventania
34. Cuenca del Colorado

Entre Ríos
35. Concordia
36. Colón Concepción del Uruguay Gualeguaychú
37. Colonia Ensayo
38. Victoria

Mapa 1. Regiones vitivinícolas de la Argentina delimitadas en el estudio.
Fuente: elaboración propia.

Abordaje metodológico para la caracterización y zonificación de las regiones vitivinícolas de la Argentina

Para la caracterización de las regiones vitivinícolas argentinas y su zonificación, se siguieron las recomendaciones metodológicas de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) —establecidas en la Resolución OIV-VITI 423-2012 REV1— de realizar el estudio del suelo y del clima por separado y de manera escalonada en el tiempo. Además, se elaboró un análisis del paisaje de las regiones vitivinícolas, ya que también caracteriza al *terroir* y es el reflejo cultural de una sociedad, por tanto, un rasgo identitario.

A continuación, se detalla cada una de las metodologías utilizadas para los estudios de clima, suelo, zonificación y paisaje. Si bien los estudios compartieron acuerdos y criterios metodológicos generales, cada equipo los abordó con distintos estilos gráficos y fuentes de imágenes base para la elaboración de los mapas y figuras presentados.

Delimitación de las regiones

Las regiones vitivinícolas encuadradas en este estudio representan —según el reporte anual 2023 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV)— el 99% de la superficie cultivada con vid de la Argentina, conformada por los Valles Calchaquíes —emplazados en las provincias de Salta, Tucumán y nordeste de Catamarca— y las provincias de Mendoza, San Juan, Catamarca, Jujuy, La Rioja, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Buenos Aires y Entre Ríos[1] (mapa 1).

Para la presente investigación se trabajó, en algunos casos, con los nombres de los valles en su conformación natural, en otros con los nombres de los oasis irrigados donde se desarrolla la vid y en otros con las localidades o los departamentos sujetos a división política. La información de los resultados de los estudios se mostrará ordenada según las regiones delimitadas previamente.

[1] Los resultados del estudio correspondientes a la provincia de Córdoba no se incluyen en esta publicación, dado que se encuentran en fase de procesamiento.



Caracterización climática de las regiones

Para la caracterización climática de las regiones vitivinícolas argentinas se utilizaron ciertos parámetros climáticos generales e índices que contemplan temperatura y fotoperíodo, es decir, el largo del día. Estos datos se obtuvieron de diferentes estaciones meteorológicas existentes en las regiones bajo estudio o de las más cercanas. En aquellos casos donde no hubo estaciones disponibles, se recurrió a bases de datos de agencias internacionales que disponen de grillas con datos modelizados para estimar, a partir de ellos, los parámetros faltantes por métodos indirectos o por técnicas de interpolación.

Para una correcta caracterización agroclimática de las regiones vitivinícolas, se sumaron algunos índices bioclimáticos que determinan las posibilidades de llevar adelante el cultivo de la vid. Los índices clásicos empleados fueron los siguientes:

- Duración del período activo: es la cantidad de días del año en los que la temperatura media 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 y Winkler, 1944): calcula la suma de calor o los grados-día de crecimiento en el período de crecimiento de la vid, que para el hemisferio sur va del 1 de octubre al 30 de abril.
- Índice Heliotérmico de Huglin (Huglin, 1983): permite evaluar las posibilidades heliotérmicas de un medio vitícola. Para que una zona sea apta para el cultivo de la vid, este índice debe estar comprendido entre 1.500 y 2.500.
- Índice de Frescor Nocturno (IFN) o índice de Noches Frías (Tonietto, 1999; Tonietto y Carbonneau, 2004): ayuda a 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.
- 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.

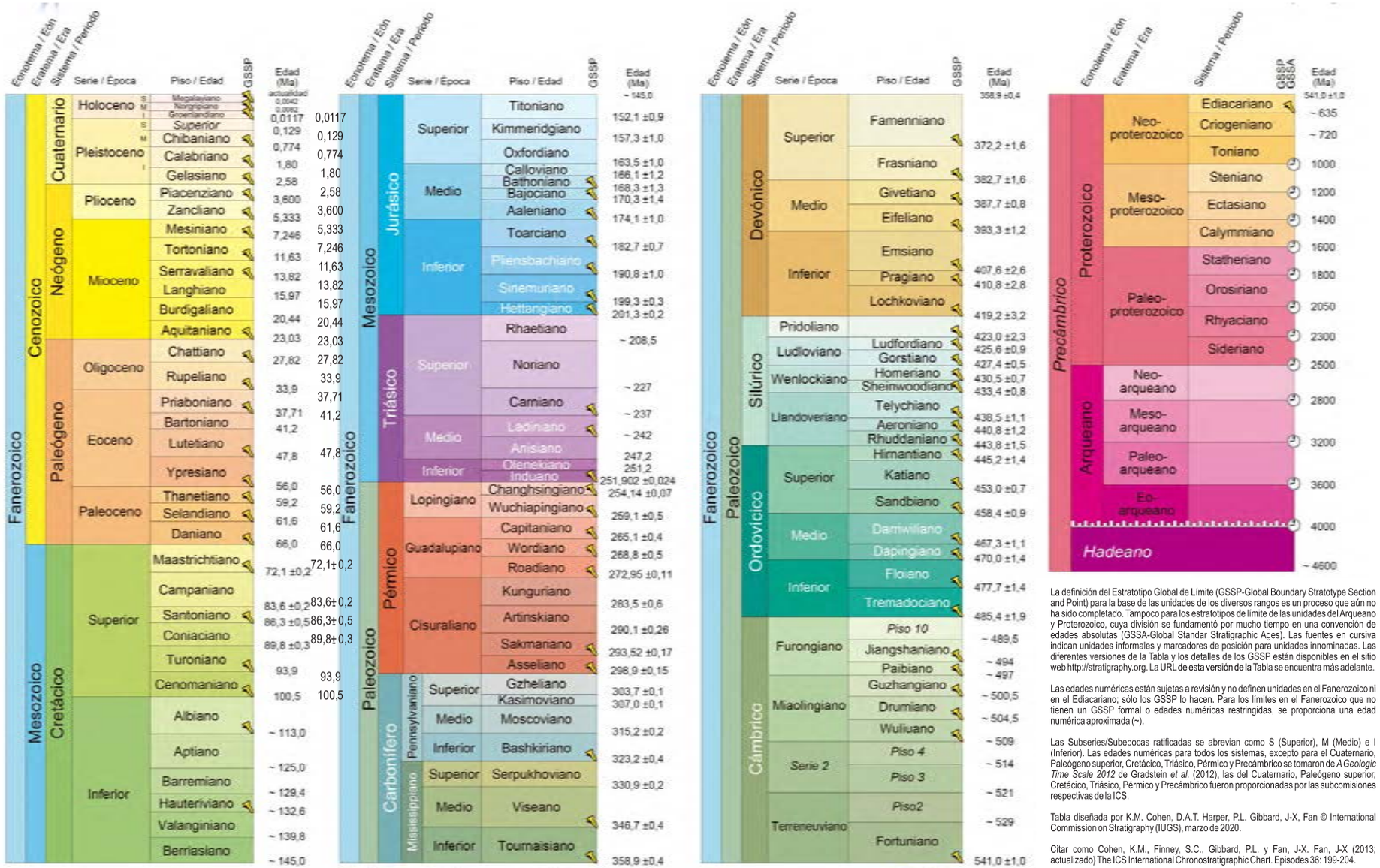
Mediante análisis estadísticos se relacionaron los índices y las variables climáticas de cada zona junto a las características climáticas para el cultivo de la vid. Con esta información se realizaron climogramas que se incluyen en la caracterización de cada región. Estos gráficos integran los valores mensuales de temperaturas medias y precipitación para cada región considerada. Además, con los parámetros calculados de variables que caracterizan al clima y con los valores medios de los índices bioclimáticos, se confeccionaron mapas digitales que acompañan el desarrollo de la caracterización climática para definir la aptitud vitícola de cada región. Finalmente, en las provincias estudiadas en la segunda etapa se decidió incorporar un cuadro resumen de los índices bioclimáticos evaluados de las distintas regiones vitivinícolas.

Caracterización geológica y geomorfológica de las regiones

Este estudio tiene como objetivo identificar la génesis y la evolución de los suelos con base en diferentes estudios (estratigráficos, sedimentarios, pedogenéticos y de paisaje geomorfológico) para conocer los factores y procesos que condicionaron —y probablemente condicionan aún hoy— el desarrollo de los suelos. Por ello, se recopiló la información de las cartas geológicas elaboradas por el Servicio Geológico Minero Argentino, organismo científico-tecnológico responsable de producir conocimiento e información geológica, geológica ambiental, tecnológica y minera del país.

Además, se realizaron estudios geomorfológicos y análisis del paisaje mediante sensores remotos que establecieron las geoformas reconocidas. Se utilizaron los índices morfométricos para el estudio cuantitativo de las formas del relieve, ya que este tiene una fuerte relación con la formación y el desarrollo del suelo.

Con el fin de facilitar la lectura en los resultados del estudio de geología y geomorfología, en el cuadro 1 se presenta el cuadro estratigráfico internacional, elaborado por la Comisión Internacional para la Estratigrafía.



La norma de colores se rige por la de la Comisión del Mapa Geológico del Mundo (CCGM-IUGS) - www.ccgm.org

Esta tabla cronoestratigráfica es una adaptación al español de América y una edición del Servicio Geológico Colombiano (SGC). La coordinación estuvo a cargo de Juan Carlos Gutiérrez-Marco de la Universidad Complutense de Madrid y Jorge Gómez Tapias del SGC, quienes recibieron contribuciones de diversas subcomisiones estratigráficas, servicios geológicos y profesionales radicados en México, Argentina, Chile, Perú, Ecuador y Uruguay. En Venezuela, la terminología cronoestratigráfica sigue las pautas del castellano de España.

La definición del Estratotipo Global de Límite (GSSP-Global Boundary Stratotype Section and Point) para la base de las unidades de los diversos rangos es un proceso que aún no ha sido completado. Tampoco para los estratotipos de límite de las unidades del Arqueano y Proterozoico, cuya división se fundamentó por mucho tiempo en una convención de edades absolutas (GSSA-Global Standar Stratigraphic Ages). Las fuentes en cursiva indican unidades informales y marcadores de posición para unidades innominadas. Las diferentes versiones de la Tabla y los detalles de los GSSP están disponibles en el sitio web http://stratigraphy.org. La URL de esta versión de la Tabla se encuentra más adelante.

Las edades numéricas están sujetas a revisión y no definen unidades en el Fanerozoico ni en el Ediacariano; sólo los GSSP lo hacen. Para los límites en el Fanerozoico que no tienen un GSSP formal o edades numéricas restringidas, se proporciona una edad numérica aproximada (~).

Las Subseries/Subepocas ratificadas se abrevian como S (Superior), M (Medio) e I (Inferior). Las edades numéricas para todos los sistemas, excepto para el Cuaternario, Paleógeno superior, Cretácico, Triásico, Pérmico y Precámbrico se tomaron de *A Geologic Time Scale 2012* de Gradstein *et al.* (2012), las del Cuaternario, Paleógeno superior, Cretácico, Triásico, Pérmico y Precámbrico fueron proporcionadas por las subcomisiones respectivas de la ICS.

Tabla diseñada por K.M. Cohen, D.A.T. Harper, P.L. Gibbard, J-X, Fan © International Commission on Stratigraphy (IUGS), marzo de 2020.

Citar como Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. y Fan, J-X. Fan, J-X (2013; actualizado) The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

URL:http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2020-03SpanishAmer.pdf

Cuadro 1. Cuadro estratigráfico internacional. / Fuente: Comisión Internacional para la Estratigrafía.

Caracterización edafológica de las regiones

Con información de relevamientos de suelo previos de las distintas regiones vitivinícolas y datos geomorfométricos obtenidos en el estudio, se diseñó la red de muestreo de suelos. Para ello, se utilizó un método estadístico denominado Hipercubo Latino Condicionado *(Conditioned Latin Hypercube method for Sampling CLHS)* (Minasny y McBratney, 2006). En el cuadro 2 se presenta el detalle de la cantidad de sondeos levantados y los sondeos provenientes de estudios previos para cada provincia.

En los sitios definidos por el método de muestreo, se realizaron calicatas, que consisten en pozos para la descripción de los perfiles de suelo. Para ello, se emplearon las normas de reconocimiento de suelos del Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos (Schoeneberger *et al.*, 2012) y la ficha de Etchevehere (Etchevehere, 1998), que protocolariza y ordena el levantamiento de datos descriptivos. Estas fichas consideran aspectos del paisaje, características morfológicas del perfil y la geomorfología dominante para inferir las relaciones con la topo y la cronosecuencia de los suelos. Además, en los perfiles se reconocieron una o más capas u horizontes de espesor variable hasta los 2 m de profundidad. De cada horizonte o capa se tomaron muestras que fueron remitidas a diferentes laboratorios especializados para la realización de análisis fisicoquímicos. Las determinaciones efectuadas fueron:

- Textura elemental por el método de dispersión o Boujoucous de las capas evaluadas previamente por volumen de sedimentación —técnica rápida utilizada en Mendoza para conocer la textura del suelo denominada "aparente", ya que no determina el porcentaje de las fracciones granulométricas.
- Fraccionamiento de arenas por vibrotamización.
- Conductividad eléctrica en extracto de saturación.
- pH pasta.
- Calcáreo total (gramos de carbonato de calcio por 100 gramos de suelo).
- Yeso total (gramos de sulfato de calcio por 100 gramos de suelo).
- Relación de adsorción de sodio (RAS).
- Capacidad de intercambio catiónico (CIC) para evaluar la fertilidad y condición sódica de los suelos.
- Carbono (C) orgánico y nitrógeno (N) total para la determinación de la relación C/N, indicadora de la capacidad de mineralización de los suelos.
- Además, se realizó un registro fotográfico de los perfiles modales y de los paisajes asociados en todo el levantamiento.

Además, se realizó un registro fotográfico de los perfiles

Provincia	Número de sondeos nuevos	Número de sondeos de estudios previos
Mendoza	95	1.305
San Juan	54	76
Salta, Catamarca y Tucumán (Valles Calchaquíes)	18	1
Catamarca	40	0
Jujuy	16	0
La Rioja	29	19
La Pampa	7	161
Neuquén	25	57
Río Negro	15	1
Chubut	6	2
Buenos Aires	4	268
Entre Ríos	29	110

Cuadro 2. Número de sitios nuevos analizados en el estudio y sondeos totales para cada provincia.
Fuente: elaboración propia.

modales y de los paisajes asociados en todo el levantamiento.

A través del mapeo digital de suelos 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 el modelado vertical de suelos, con el objetivo de obtener la variación vertical de las variables integradas hasta la profundidad de observación (Malone, Minasny y McBratney, 2009). De esta manera se generaron dos horizontes sintéticos: 0-50 cm y 50-100 cm; a partir de estos horizontes, se aplicaron modelos de inteligencia artificial para predecir propiedades edáficas utilizando variables ambientales vinculadas con los factores formadores de suelos (Dokuchaev, 1883; Jenny, 1941). Así, se obtuvieron mapas continuos de las variables edáficas para los perfiles relevados.

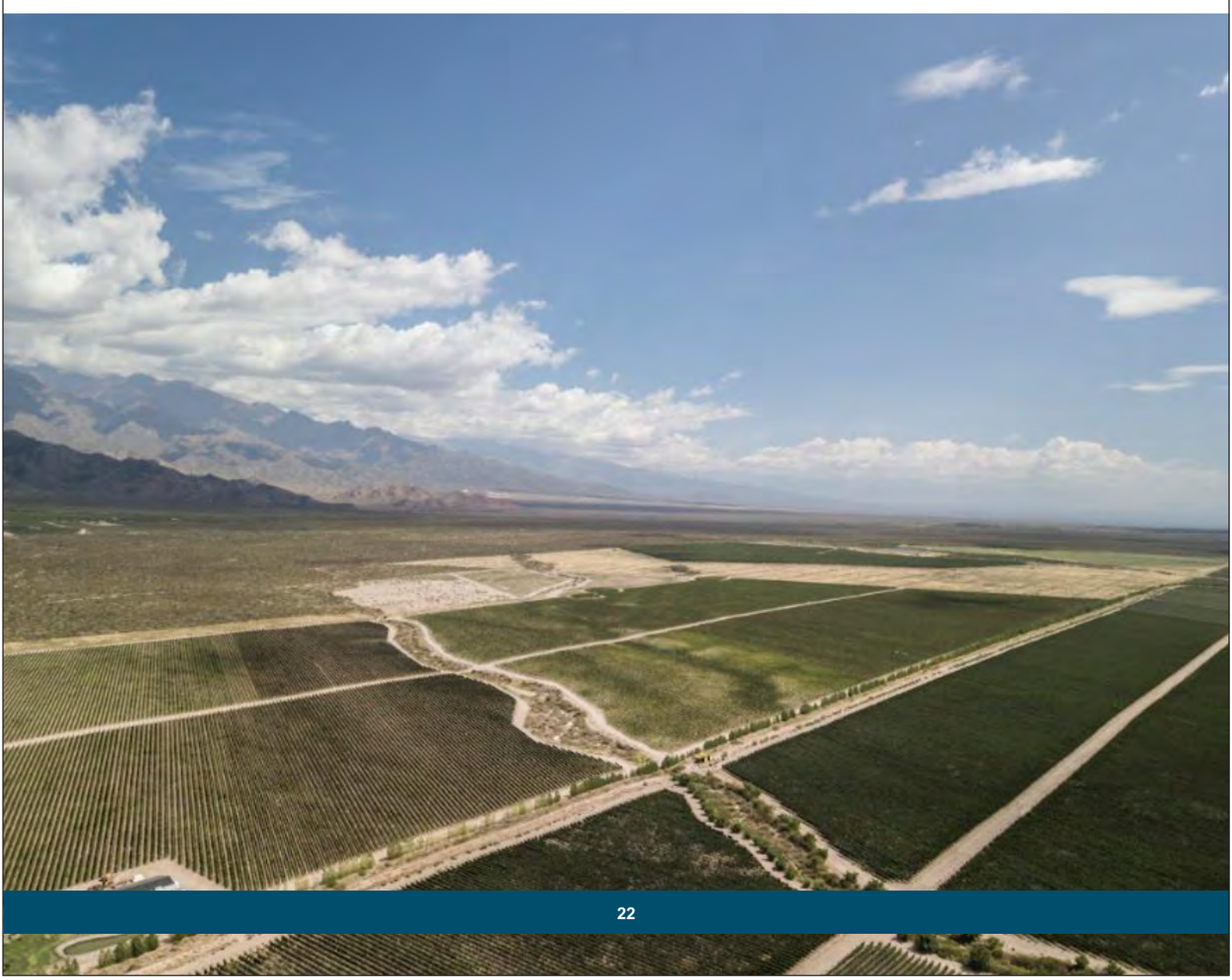


Zonificación vitivinícola de las regiones

La zonificación implica identificar áreas geográficas con características homogéneas. En el caso de la zonificación de clima y suelo, mediante el análisis espacial y el uso de técnicas multivariadas de los factores climáticos, del suelo y de la topografía, se delimitaron áreas geográficas con características edafoclimáticas similares, denominadas "zonas edafoclimáticas homogéneas".

Para conseguir el establecimiento de las zonas edafoclimáticas homogéneas, se utilizó una metodología estadística propuesta por Córdoba *et al.* (2016) y solo se aplicó en las provincias de Mendoza y San Juan y en los Valles Calchaquíes. Primero se extrajeron los valores obtenidos en el estudio de 31 variables de suelo, ocho variables geomorfométricas y seis variables de clima —cinco índices bioclimáticos y la precipitación acumulada de septiembre a marzo—. Los datos fueron depurados siguiendo la metodología propuesta por Vega, Córdoba y Balzarini (2019) para eliminar datos erróneos, y luego estandarizados para poder trabajar con todos esos conjuntos de datos, ya que tienen escalas diferentes. El segundo paso consistió en la delimitación de las subzonas climáticas dentro de cada área de estudio, a partir de la metodología propuesta por Córdoba *et al.* (2016). Luego, dentro de cada subzona climática se aplicó la misma metodología y se incorporaron, además, las variables morfométricas y de suelo.

Una vez interpretados los resultados estadísticos, se elaboraron las denominadas "notas de zona", que son palabras clave que caracterizan edafoclimáticamente a las zonas delimitadas dentro de cada valle. Finalmente se obtuvieron las zonas edafoclimáticas homogéneas con una descripción de su suelo y clima.



Caracterización de los paisajes vitivinícolas

Según el Convenio Europeo del Paisaje (Consejo de Europa, 2000), se entiende por "paisaje" cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, resultado de la acción y la interacción de factores naturales y humanos. Se define "carácter del paisaje" como el patrón distintivo y reconocible de elementos que hace que un paisaje sea una entidad particular.

El desarrollo de la metodología de paisaje se basó en *Landscape Character Assessment: Guidance for England and Scotland* (Swanwick, 2002). La caracterización se realizó en tres etapas. La primera, denominada "indagación", consistió en el relevamiento *in situ* por medio de fotografías, la exploración del universo vitivinícola, el registro vivencial y entrevistas realizadas a pobladores y referentes. La segunda etapa fue la sistematización de variables de caracterización a través de descriptores estructural-escénicos, histórico-culturales y emotivo-perceptuales. La tercera etapa fue la de síntesis, en la que se elaboraron fichas de unidades de paisajes y mapas a partir de la interpretación de cada zona analizada.

Por lo tanto, para cada región se identifican y cualifican las variables que, organizadas en categorías y complementadas con imágenes fotográficas, permiten la sistematización por medio de descriptores que definen la singularidad de cada paisaje:

- Descriptores estructural-escénicos: vinculados con los componentes naturales. Se hace referencia a la caracterización del relieve y el suelo, la singularidad y diversidad de las masas de agua y la vegetación natural e implantada del territorio, específicamente la del viñedo. En relación con los componentes antrópicos, se describen el sistema de asentamiento y la red de infraestructuras.
- Descriptores histórico-culturales: con las relaciones funcionales, formales y estéticas del viñedo y su entorno, que incluyen las estructuras agrarias tradicionales o protegidas y su interrelación con recursos arqueológicos; los elementos patrimoniales, históricos o etnográficos; los núcleos de población singulares; los elementos del paisaje en la pintura, música, danza, etiquetas, iglesias y santuarios; los elementos del paisaje vinculados con la práctica o creencia religiosa o espiritual, como árboles, cuevas, ríos y fuentes.
- Componente perceptual-singular: con él se alcanza la percepción y la valoración de aspectos subjetivos, intangibles y cualitativos.

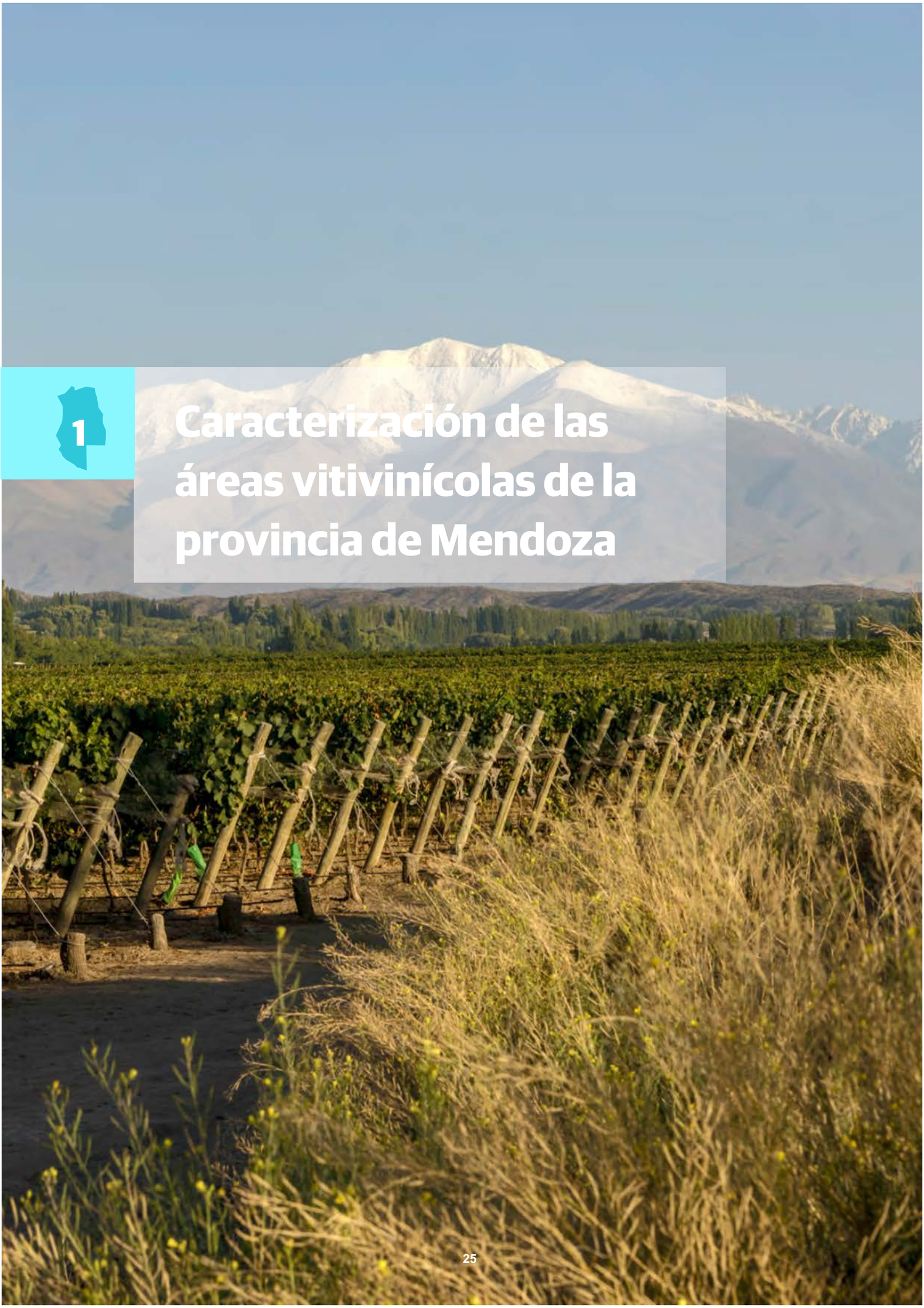
En síntesis, cada ficha de unidad de paisaje -visualizadas en el repositorio digital "Caracterización de regiones vitivinícolas" alojado en el Observatorio Vitivinícola Argentino- contiene un texto con estos tres descriptores, fotografías con epígrafes que amplían la descripción de cada sitio, la paleta de colores y las palabras clave que definen la singularidad de cada uno.



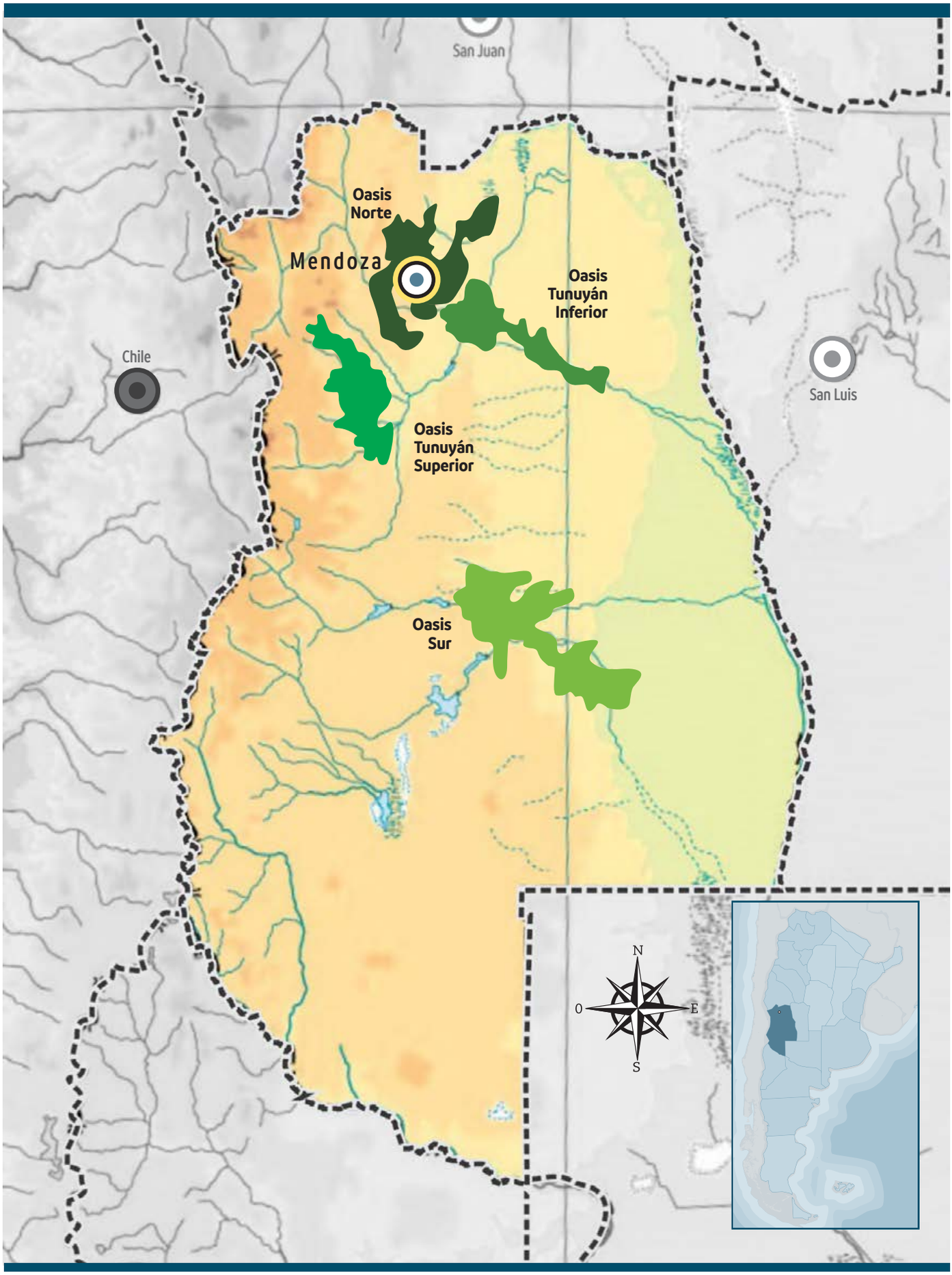


IV

Caracterización de las áreas vitivinícolas argentinas



1 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Mendoza



Mapa 1. Regiones vitivinícolas de la provincia de Mendoza.
Fuente: elaboración propia.

1 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Mendoza

La provincia de Mendoza es la principal productora de uvas y vinos de la Argentina y posee la mayor extensión de superficie cultivada con viñedos (145.393 ha[1]), correspondiente al 71% del total nacional. Es un territorio con un clima que varía de árido a semiárido y se distribuye en cuatro oasis (mapa 1):

- Oasis Norte: ubicado en el norte de la provincia, presenta las altitudes más bajas respecto de los otros tres oasis y tiene un clima árido de templado a cálido, con escasas precipitaciones, nubosidad o humedad y vientos moderados; los riesgos de heladas y tormentas de granizo son sus principales adversidades meteorológicas.
- Oasis Tunuyán Inferior: en el este mendocino, concentra casi el 50% de todas las áreas cultivadas de la provincia; es una planicie de clima templado donde las tormentas de granizo son el principal problema.
- Oasis Tunuyán Superior: también conocido como Valle de Uco, es un valle con viñedos de altura donde los inviernos son extremadamente fríos y los veranos calurosos con noches frescas a frías; las heladas tempranas y tardías suelen ser su mayor problema.
- Oasis Sur: se encuentra en el sur mendocino, irrigado por los ríos Atuel y Diamante, de clima templado y con riesgos similares a los descritos para el resto de la provincia.

Oasis Norte

El Oasis Norte, tal como indica su nombre, se ubica en la zona norte de la provincia de Mendoza. Presenta altitudes que varían entre los 66 m y los 1.200 m sobre el nivel del mar (s.n.m.), en dirección sudoeste. Cuenta con una superficie cultivada de viñedos de 39.923 ha[2].

Se extiende de oeste a este, desde las últimas estribaciones de la precordillera de los Andes hasta el curso del río Desaguadero, límite político de las provincias de Mendoza y San Luis. Al norte, alcanza las lagunas del Rosario y Guanacache, que reciben aguas esporádicas de los ríos San Juan y Mendoza. Al sur ponen coto a la cuenca la cerrillada de Tupungato y el anticlinal Lunlunta-El Carrizal. Ocupa, total o parcialmente, tierras que pertenecen a los departamentos de Capital, Guaymallén, Godoy Cruz, Lavalle, Las Heras, Luján de Cuyo, Maipú, Rivadavia, Junín, Santa Rosa, La Paz y San Martín.

A esta cuenca aportan sus aguas los ríos Mendoza y Tunuyán, que constituyen las únicas fuentes de agua para el abastecimiento de la población, la agricultura y la industria. El agua subterránea —resultado de la recarga con agua de ambos ríos— es utilizada para dichos fines. La lluvia que precipita es la propia de climas semiáridos a áridos, por lo que su contribución no se suele contemplar en la mayoría de los desarrollos antrópicos. Los ríos aportantes mencionados transportaron, a través de los siglos, parte de los materiales cordilleranos que contribuyeron al relleno sedimentario de la cuenca, para dar origen a una extensa y potente llanura, bajo cuya superficie se desarrollaron los acuíferos que hoy se explotan (Morábito *et al.*, 2012).

Caracterización climática

La temperatura media anual del oasis es de 15,8 °C, pero es mayor en su región central debido a la concentración urbana. En las zonas netamente agrícolas, los valores son mayores en el norte del oasis, específicamente en Lavalle, y menores hacia el sur del oasis, en los distritos vitícolas de Luján de Cuyo. Las temperaturas mínimas medias y máximas medias tienen la misma tendencia y aumentan del sudoeste al nordeste del oasis. El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 14,3 °C.

[1] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).
[2] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.

En cuanto a las horas de frío, el promedio acumulado anual para el oasis es de 1.536,6 horas, y es también el departamento de Luján de Cuyo el que más cantidad acumula en el año y en los meses previos al comienzo de la temporada agrícola. De acuerdo con las altas temperaturas y eventos extremos, en este oasis hay una frecuencia anual promedio de 15,4 días —en Lavalle llega a 36 días— con temperaturas superiores a los 35 °C y una frecuencia de olas de calor de 3,9 eventos anuales. La frecuencia promedio de heladas meteorológicas es de 43,4 días, con frecuencias menores en los departamentos periurbanos de la capital de Mendoza, con máximos de 87 días en la zona Perdriel-Agrelo y de 57 días en Lavalle —norte del oasis.

Las precipitaciones acumuladas anuales para este oasis son de 228,8 mm, las menores registradas en Mendoza. Este valor aumenta hacia la zona de Luján de Cuyo y disminuye en el norte del oasis, con registros anuales mínimos promedio en los distritos de Lavalle de 148,8 mm de precipitación anual. El mayor volumen de precipitaciones se registra en febrero con 42,1 mm (figura 1), con lo que la probabilidad de enfermedades criptogámicas se basa en los tratamientos preventivos o curativos que se puedan aplicar en esta etapa previa a la maduración de los frutos.

La temporada agrícola transcurre entre los meses de primavera y de otoño del siguiente año (hemisferio sur), con temperaturas máximas medias de 26,9 °C y temperaturas mínimas medias de 12,7 °C, con un acumulado de precipitaciones de 200 mm. La amplitud térmica diaria promedio en este período es de 14,2 °C —muy similar al promedio anual—, mientras que en los meses de maduración disminuye algunas décimas (13,5 °C).

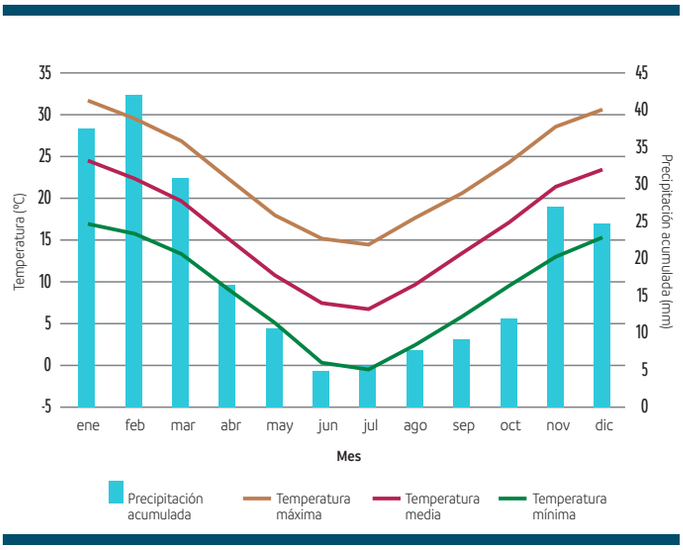


Figura 1. Climograma del Oasis Norte.
Fuente: elaboración propia.

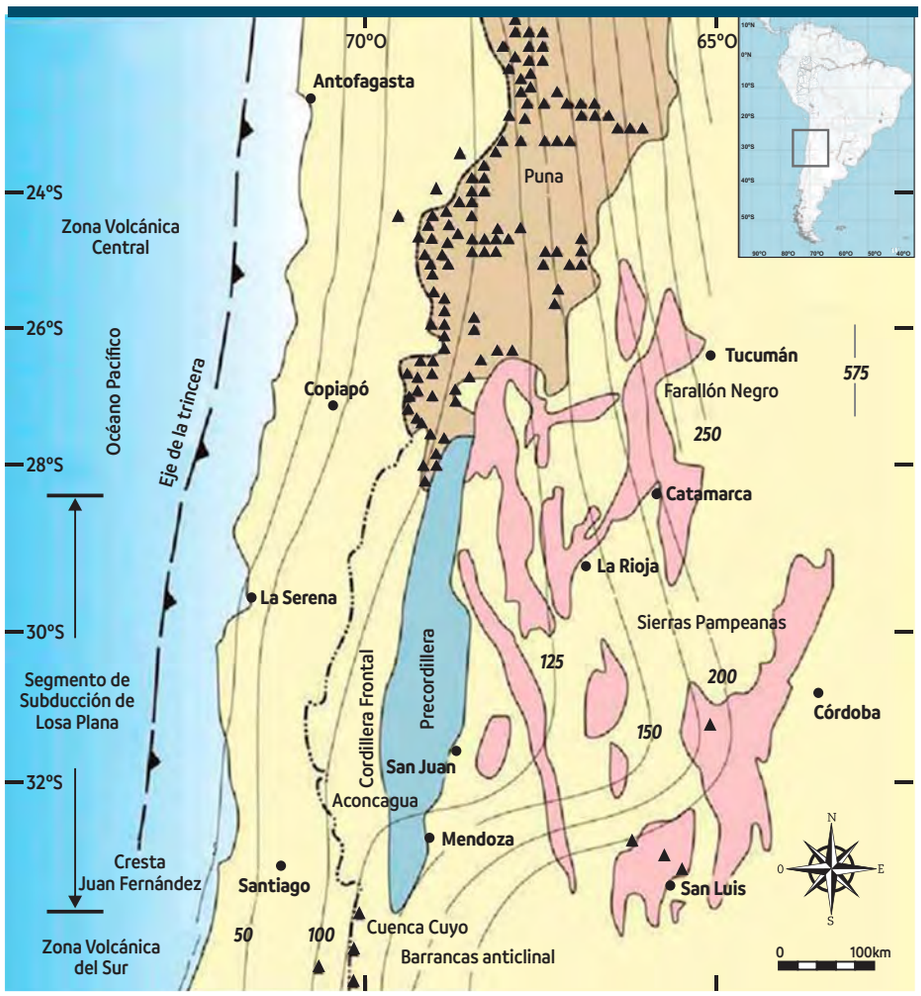
Los índices bioclimáticos permiten clasificar la región por su aptitud vitícola. Con respecto a la duración del período activo (DPA), este oasis tiene un promedio de 268 días y una gran amplitud de norte a sur. El Índice de Winkler encuadra al Oasis Norte en la región V (muy cálida), aunque también hay un abanico de valores que abarca la región III (templado-cálida) en los distritos de Perdriel y Agrelo de Luján de Cuyo, y la región IV (cálida) hacia el sur de Luján de Cuyo (Ugarteche), hacia el norte de ese departamento (Chacras de Coria) y al sudeste de Maipú. Según el Índice de Huglin, este oasis se clasifica como cálido (HI+2), mientras que en el sector centro y norte del oasis como muy cálido (HI+3). El Índice de Frescor Nocturno (IFN) promedio ubica al oasis como de noches frías (CI-1); ejemplo de ello son las zonas de Barrancas y Russel en Maipú, Chacras de Coria y Mayor Drummond en Luján de Cuyo y Jocolí (Lavalle) al norte del oasis. Coexisten dentro del mismo oasis zonas CI-2 de noches muy frías (Perdriel y Agrelo de Luján de Cuyo) y zonas CI+1 de noches templadas, que se ubican en el área agrícola periurbana. Por último, la Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13) califica a este oasis como apto, mayormente en el norte, para cultivar variedades de ciclo largo, por lo tanto, también de ciclo corto e intermedio. Sin embargo, la zona más fría, correspondiente al departamento de Luján de Cuyo y parte de Maipú, es más apropiada para variedades de ciclo corto e intermedio.

Caracterización geológica y geomorfológica

La cuenca del río Mendoza transcurre en diferentes dominios tectónicos y abarca las unidades morfoestructurales de cordillera principal, cordillera frontal y precordillera, generadas en las diferentes fases de levantamiento de los Andes (mapa 2).

Al salir del frente montañoso, el río Mendoza pierde capacidad de transporte, deposita su material de carga y genera un gigantesco cono aluvial. Dentro de dicho cono se han descrito diferentes pulsos o subconos conocidos como los conos de Maipú, Agrelo y Palmira (Reigaraz y Barrera, 1975).

El río Mendoza, al ser un río andino, presenta su cuenca alta y media en dominio montañoso, mientras que su tramo final se desarrolla aguas abajo del frente orogénico activo y conforma así el Valle de Huentata. En este estudio se incorporó el sector de Ugarteche como parte de la zona norte, no obstante, geológica e hidrológicamente, esta zona pertenece a la cuenca del río Tunuyán, ya que el arroyo Carrizal drena sus aguas a este interfluvio. Dentro del gran cono aluvial de la cuenca baja del río Mendoza, Romanella (1957) identificó diferentes zonas (alta, media y baja) en función de las características de los depósitos sedimentarios donde se generaron los suelos. Este autor advierte la gran extensión que tienen los depósitos finos, ya sean aluviales o palustres, en esta región.



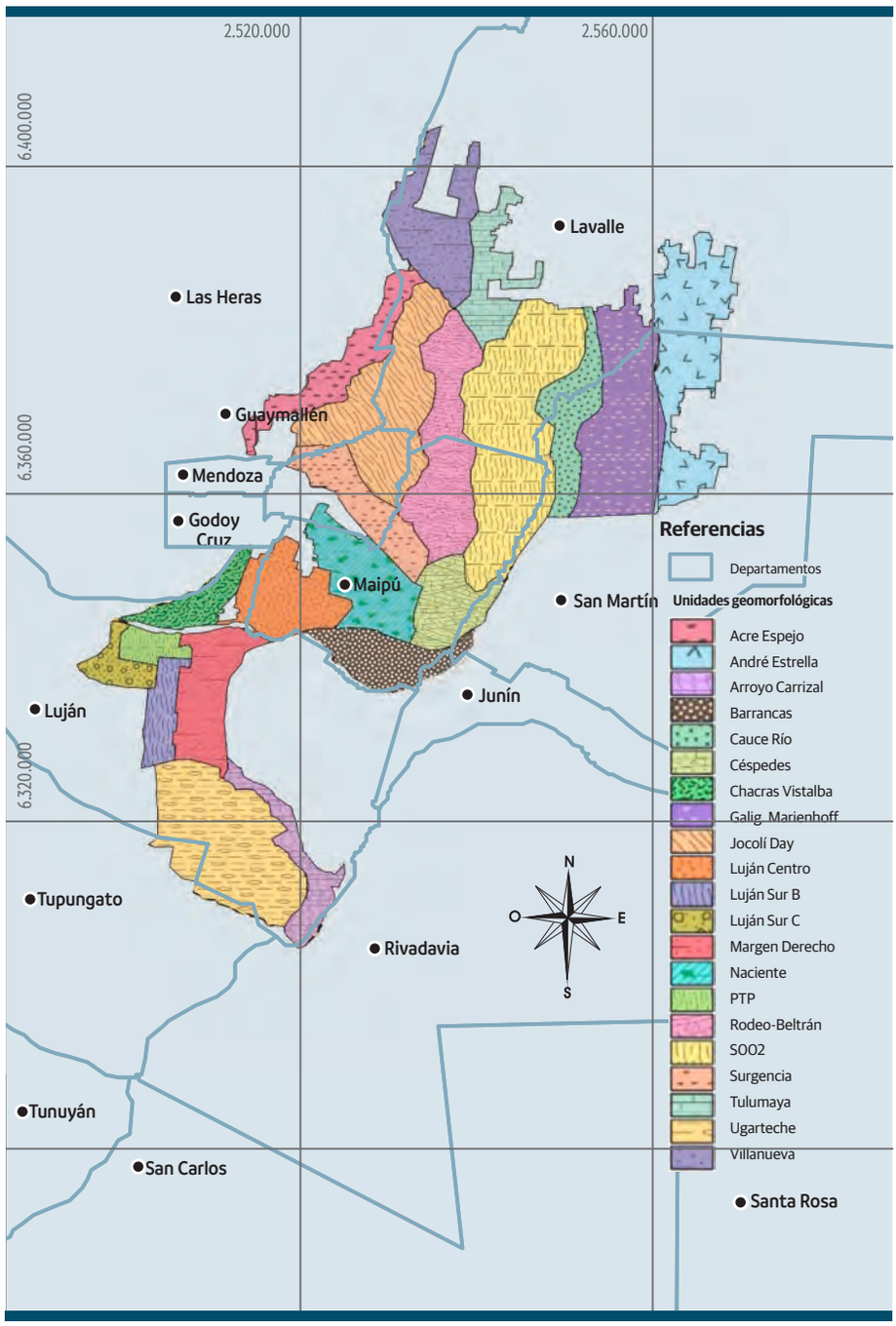
▲Contornos de volcanes de la zona de Benioff 125 / profundidad en km.

Mapa 2. Unidades morfoestructurales de la cordillera principal, la cordillera frontal y la precordillera. Las isobatas señalan la profundidad de la placa de Nazca por debajo de la placa Sudamericana.
Fuente: modificada de Ramos y Folguera (2009).

- Zona alta: su litología se caracteriza por bloques redondeados, principalmente las vulcanitas del grupo Choiyoi, de composiciones principalmente riolíticas. En general, estos bloques presentan cobertura de carbonatos, aunque suelen estar vinculados también con la precipitación de sulfatos. Esta zona comprende las localidades de Lunlunta, Cruz de Piedra, Russell y Coquimbito, con características similares a los sectores aledaños a la traza del río Mendoza en el sector que atraviesa Fray Luis Beltrán y Rodeo del Medio. Generalmente estos materiales gruesos presentan una cubierta aluvial —y rara vez eólica—, de 10 cm a 20 cm de material aluvial más fino.
- Zona media o de transición: coincide con un área de transición con capas de materiales gruesos y materiales finos que se interdigitan entre sí. El material presenta una granulometría muy variada con arenas de origen aluvial y eólica, alternando con niveles de gravas y cantos rodados. Se observan capas de tosca cementadas de carbonato de calcio (calcretes) o de yeso —originadas por acumulaciones de sales—, así como sedimentos de turberas, arcillas verdes y rojas salinizadas. La zona con componentes más gruesos se desarrolla en las localidades de Rodeo del Medio, Rodeo de la Cruz y Pedregal, mientras que los depósitos más finos aluviales abarcan el sector de Fray

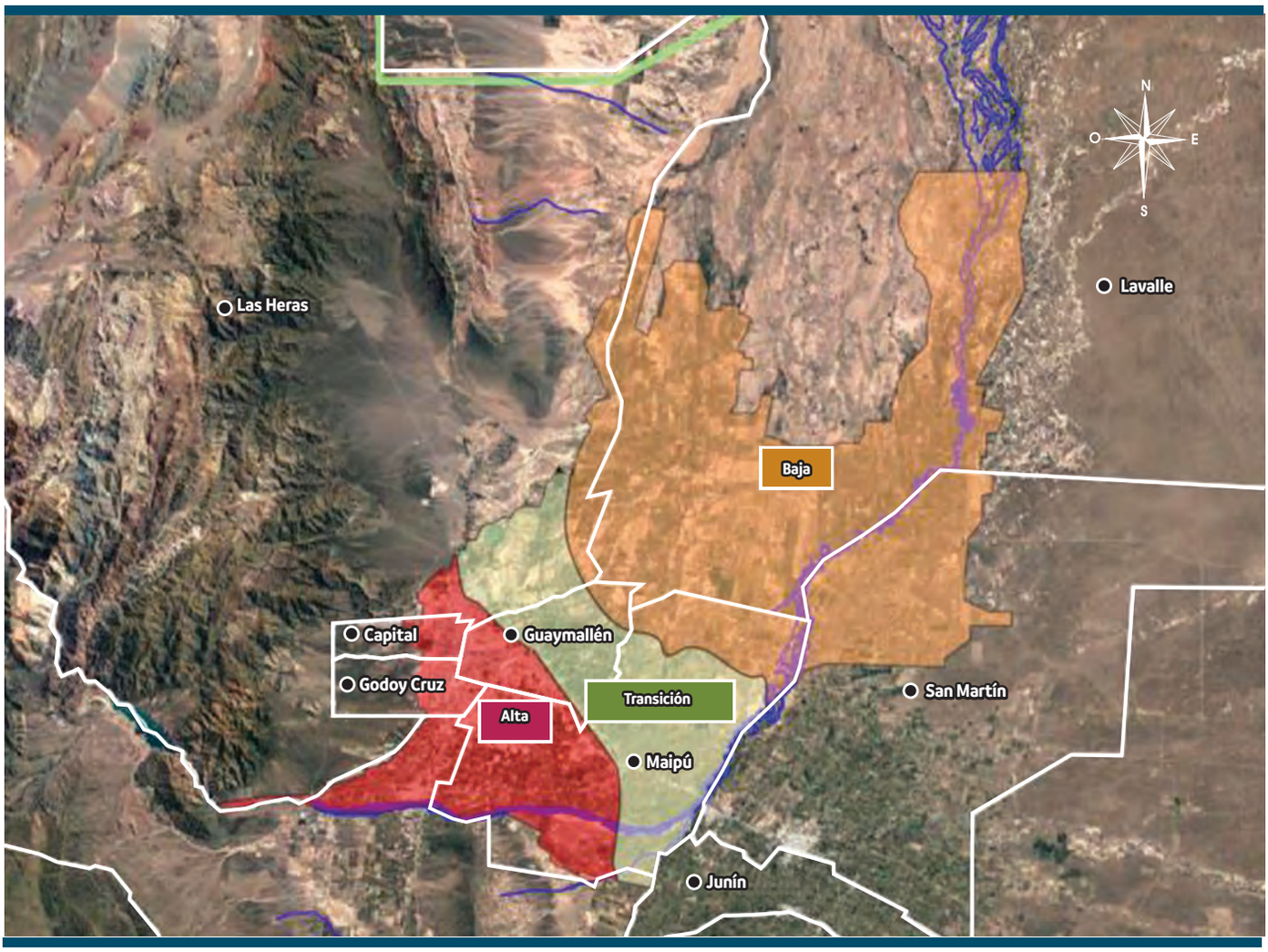
Luis Beltrán y Colonia Bombal. Esta zona se caracteriza por la aparición de numerosas vertientes, como en la localidad de Corralitos en el departa-mento de Guaymallén.

- Zona baja: en este sector de la cuenca, el material originario del suelo corresponde a sedimentos finos de origen principalmente lacustre, aunque intercalan con niveles aluviales finos del propio río Mendoza y culminan en sectores con depósitos eólicos. En la superficie son frecuentes las eflorescencias y las costras salinas. Generalmente, aparecen capas de arena, limo, arcilla con restos de moluscos *(Planorbis, Turritellas)*, concreciones, capas rígidas y estrías salinas que yacen sobre arcilla plástica roja o verde salinizada. La génesis de estos niveles se asocia a la presencia de grandes cuerpos lagunares en el Pleistoceno tardío, que debieron desaparecer tras la existencia de un clima más árido que facilitó la deposición de evaporitas, entre las cuales predomina el yeso, el sulfato de calcio y el sulfato de sodio. Estos niveles generan sulfateras y salitrales en esas áreas. El sector se puede dividir en dos subzonas: una de material predominantemente limo-arcilloso, correspondiente a gran parte del departamento de Lavalle, El Borbollón, El Vergel, Pastal y San Roque, donde aparecen capas cementadas como en el sector de Barcala, y otra subzona con limo-arenas de ambiente aluvial distal, que caracteriza al sector de La Primavera y Chapanay.



Mapa 3. Unidades geomorfológicas de la cuenca del río Mendoza. Fuente: Vallone *et al.* (2007).

Los depósitos de ambientes palustres o lagunares están asociados a las arcillas oscuras grises o rojizas identificadas en la zona. Estas capas impermeables imposibilitan la percolación del agua en los perfiles de suelos y provocan la saturación de las capas superiores, donde se genera la tosca por la cristalización de las sales disueltas. Vallone *et al*. (2007) establecieron 21 unidades geomorfológicas del Oasis Norte, incluida la subcuenca El Carrizal (mapa 3).



Mapa 4. División de los ambientes edáficos de la cuenca del río Mendoza.
Fuente: adaptado de Romanella (1957).

Caracterización edafológica[3]

En el mapa 4 se observa la distribución de los ambientes edáficos del Oasis Norte según Romanella (1957). Como se señaló anteriormente, dentro del gran cono aluvial de la cuenca baja del río Mendoza se diferenciaron tres zonas (alta, media y baja) en función de la topografía y de las características de los depósitos sedimentarios donde se generaron los suelos.

La fracción granulométrica predominante son las arenas muy finas y finas. Por el carácter aluvional de los suelos, las texturas presentan gran variación espacial y en profundidad, y alternan de capas arenosas a franco-limosas, sin texturas arcillosas extremas. En la zona alta prevalecen arenas gruesas y muy gruesas, lo que determina menor retención y capacidad de almacenaje de agua, suelos menos fértiles y buena aireación, a veces con drenaje excesivo. En el resto de las subzonas, predomina la arena muy fina. Los contenidos de arcilla y limo son altos en la zona de transición y en la subcuenca El Carrizal, en algunos sectores de Ugarteche y El Carrizal, lo que determina menor permeabilidad de los suelos asociada a problemas de salinidad. En la zona baja son frecuentes las eflorescencias y costras salinas en superficie, mientras que en la zona alta y en la subcuenca El Carrizal la salinidad es baja (alrededor de 2 dS/m).

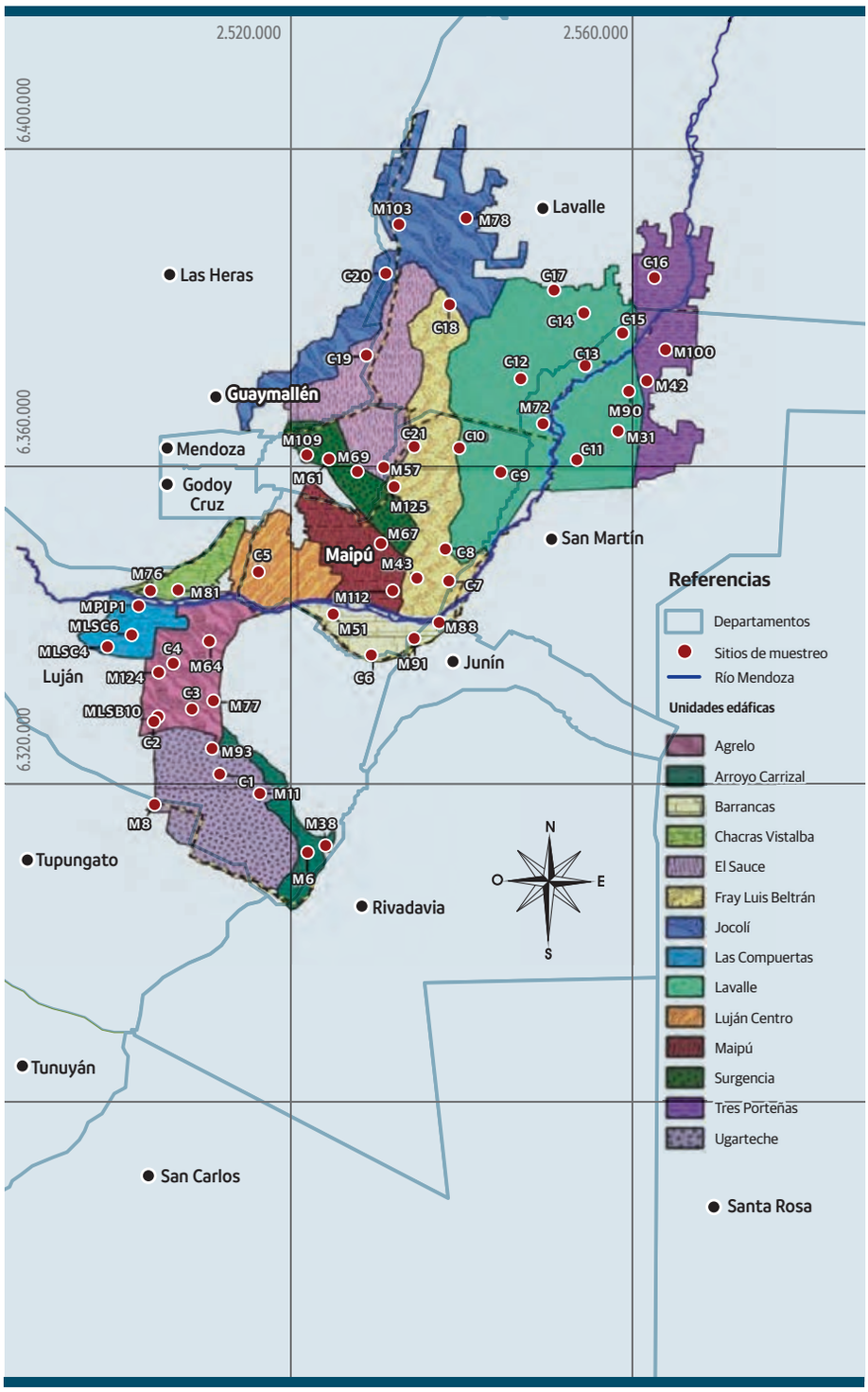
Los contenidos de calcáreo total en su mayoría son de altos a muy altos (de 2 a 10 g%g), sobre todo en la zona alta, en correspondencia con el orden de suelos predominante (Entisoles). Debido a la escasez de precipitaciones que impide el proceso edafogénico de la calcificación en profundidad, el calcáreo se acumula en el

[3] Las fotografías de los perfiles de suelo pueden ser consultadas en los informes descargables que se encuentran en el repositorio digital "Caracterización de regiones vitivinícolas" alojado en el Observatorio Vitivinícola Argentino.

primer metro del perfil del suelo. Esta situación también explica el pH que, en general, es ligero a moderadamente alcalino, sin problemas de sodicidad en toda la cuenca, por la buena reserva de yeso de los suelos de Mendoza (alrededor de 2 g%g).

La capacidad de drenaje natural de los suelos es, en su mayoría, de moderada a buena, con ciertas limitaciones en la zona de transición y en la zona baja, donde se presentan capas de texturas más finas en profundidad que ralentizan y hasta impiden el movimiento descendente del agua de riego. La zona alta, por otro lado, presenta suelos excesivamente drenados. El peligro de anegamiento está relacionado tanto con estas características como con los relieves cóncavos.

En general, el escurrimiento superficial no es excesivo ni produce estancamientos de agua, debido a la nivelación que se realiza en los oasis regadíos al sistematizar los cultivos. En las zonas de mayor pendiente natural, donde los viñedos se han instalado con riego por goteo, o en zonas cercanas a los cauces del río, el peligro de erosión hídrica es alta, como en Agrelo, Ugarteche, arroyo Carrizal y Rodeo del Medio.



Mapa 5. Unidades edáficas del Oasis Norte. M: minipit, C: calicata.
Fuente: elaboración propia.

Respecto de la profundidad efectiva para el enraizamiento de los cultivos, se observa buena profundidad (de 1,30 m a 2 m). Las limitaciones se encuentran asociadas a un subsuelo pedregoso en la zona alta y en la subcuenca El Carrizal y a la presencia de capas cementadas con carbonato de calcio o yeso, principalmente en la zona de transición, sur de Lavalle y arroyo Carrizal.

A partir de todos los sitios analizados se determinaron 14 unidades edáficas que se observan en el mapa 5.

Zonificación a nivel del clima y del suelo

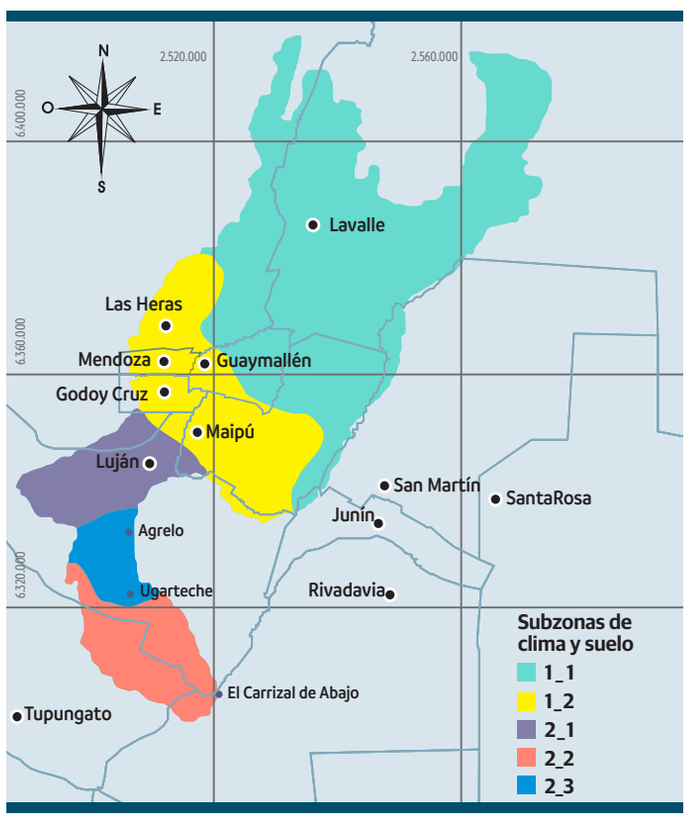
En primer lugar, se realizó la zonificación climática, en la que se consideraron seis variables de clima y se identificaron dos subzonas (mapa 6): la subzona 1 en la margen izquierda del río Mendoza, que va de los 600 m a los 900 m s.n.m., incluye las llamadas zonas de transición y baja de la cuenca del río, y comprende el periurbano de Capital y Godoy Cruz, y los departamentos de Guaymallén, parte de Maipú, Las Heras y Lavalle. En esta subzona se registran las mayores temperaturas y menores precipitaciones del oasis. La subzona 2 comprende la cuenca del río y su margen derecho —sección que va de los 900 m hasta los 1.100 m s.n.m.— y es más fresca y de mayor pluviometría que la subzona 1. La topografía es un factor importante en la variación de las características edáficas y de mesoclima dentro del Oasis Norte.

Cada una de las subzonas climáticas fue particionada en subzonas homogéneas respecto de las variables de suelo, por lo que para la zonificación edafoclimática se delimitaron cinco subzonas homogéneas de este oasis (mapa 7).

- Subzona 1_1: los índices bioclimáticos la sitúan como una zona vitícola muy cálida y de noches templadas. Las precipitaciones son las menores del oasis (140 mm anuales). La DPA es mayor a 260 días. Los indicadores morfométricos señalan pendientes con desniveles muy suaves en casi toda la subzona. La orientación del terreno está expuesta al nordeste en general y hacia el norte en el tramo final del río en todo el sector de Lavalle. Los factores indicativos del efecto de la topografía sobre la erosión hídrica (convergencia, acumulación de flujo superficial y longitud de la pendiente) señalan que el riesgo de erosión disminuye en esta subzona de planicies aluviales respecto de la zona baja del río Mendoza, donde no se observan cauces definidos. Se identifican signos de carcavamiento en los cursos asociados al sistema del río Mendoza, Arroyo Leyes y Tulumaya. La profundidad efectiva de enraizamiento del suelo es alta en promedio, su textura varía de franco-limosa a franco-arenosa, tiene una permeabilidad baja y es moderadamente bien drenado. La salinidad de los



Mapa 6. Zonificación climática del Oasis Norte.
Fuente: elaboración propia.



Mapa 7. Zonificación edafoclimática del Oasis Norte.
Fuente: elaboración propia.

perfiles alcanza los mayores valores del oasis. Hay acumulaciones de calcáreo y yeso tanto superficial como en profundidad.

- Subzona 1_2: el clima también es muy cálido, de noches templadas y de precipitaciones escasas (170 mm anuales). Los índices morfométricos indicativos del efecto de la topografía sobre la erosión hídrica señalan menor riesgo de erosión en general que en la subzona 1_1, con la excepción del cono aluvial en el sector de Barrancas. Se encuentran tierras más altas y de transición hacia la subzona 1_1. Incluye las zonas de Maipú y Guaymallén, con suelos poco profundos limitados por freática y tosca cercanas a la superficie. Son suelos de textura franca, aunque más fina en profundidad, donde existen antiguas lagunas con alto contenido de nitrógeno total y materia orgánica. Tiene valores de salinidad moderada, menores que la subzona 1_1.
- Subzona 2_1: comprende la zona alta de la cuenca y margen derecha del río Mendoza (Chacras de Coria, Las Compuertas, Vistalba, Perdriel y Lunlunta). El clima vitícola es cálido con noches muy frías. Las precipitaciones promedio anuales son de 230 mm. Es la de mayor elevación y, según los indicadores morfométricos, con riesgo de erosión hídrica. Son suelos de textura franca en superficie y franco-arenosa en profundidad. Se observan los menores valores promedio de conductividad eléctrica (CE) y de relación de adsorción de sodio (RAS), tanto superficial como en profundidad. La salinidad es ligera. Presenta permeabilidad moderadamente rápida y suelos excesivamente drenados. Los suelos son los menos profundos del oasis por presencia de subsuelo pedregoso (115 cm en promedio).
- Subzona 2_2: coincidente con Ugarteche y El Carrizal —localidades de Luján de Cuyo—. Los índices bioclimáticos la clasifican como una zona cálida con noches frías. Presenta un promedio de temperaturas mínimas medias diarias en noches de marzo de entre 12 °C y 14 °C. Las precipitaciones promedio anuales son las mayores del oasis (295 mm).
- Subzona 2_3: es la zona más fresca y con noches muy frías. El Índice de Winkler la clasifica como una zona templada-cálida y presenta un promedio de temperaturas mínimas medias diarias en noches de marzo menor a 12 °C. Las precipitaciones promedio anuales son de 260 mm y es la zona con menor DPA de todo el oasis. Los índices morfométricos indicativos del efecto de la topografía sobre la erosión muestran mayor riesgo a erosión hídrica en el sector proximal de Agrelo con signos de carcavamiento. La capacidad de almacenaje de agua del suelo es la más alta (160 mm en promedio). Son suelos de textura franco-arenosa y de subsuelo pedregoso como limitante de la profundidad efectiva. La orientación de las laderas es hacia el sudeste.

Caracterización del paisaje vitivinícola

Se definieron cuatro unidades de paisaje en el Oasis Norte que se detallan a continuación.

Unidad de paisaje Las Compuertas-Vistalba-Perdriel

Descriptores estructural-escénicos. Se sitúa a una altitud de entre 715 m y 1.500 m s.n.m. Es una llanura que se encuentra al pie de la montaña. Pueden encontrarse plantas nativas a orillas de rutas, banquinas y en algunos jardines frontales con escasos relictos dentro de las fincas. Se pone en valor lo nativo a través de su multiplicación en viveros de la zona y su uso en las bodegas. Se destaca la conectividad de la Ruta Provincial N° 82 y la Ruta Nacional N° 7. Hay una fuerte presencia del estrato arbóreo en casas y calles. Conviven antiguas casonas de familias tradicionales, caserones de adobe y configuraciones edilicias contemporáneas de diversos estilos en residencias y bodegas. Se trata de un polo enoturístico con servicios de hotelería y gastronomía. El paisaje es rural-urbano tradicional con avance de la urbanización, comprimido y cerrado visualmente en algunos lugares. En ciertos tramos, la montaña deja verse por ventanas en la vegetación y en otros se presenta con una gran apertura o campo visual. La tensión espacial es unidireccional, con predominio de la horizontalidad (figura 2).

Descriptores histórico-culturales. Su historia vitivinícola se asocia a la llegada del ferrocarril, la construcción de obras hidráulicas de gran envergadura y el desafío de cultivar cepas europeas en suelos desconocidos. A esto se debe la

antigüedad de sus viñas —muchas con más de 100 años—, lo cual atestigua el paso del tiempo y los esfuerzos de la comunidad por poner en valor y proteger los viejos viñedos de Malbec. Conviven muchos pequeños productores con algunos medianos y pocos grandes; entre ellos, existen emprendimientos con cultivos orgánicos y biodinámicos.

Componente perceptual-singular. En este paisaje coexisten la urbe y los paños de cultivo. Las vides con manejo tradicional, muy antiguas, se erigen como prueba de su resiliencia y adaptación. Recorrer el lugar es "usar gafas del tiempo". El entorno se percibe fresco, verde y confortable.

Unidad de paisaje Lavalle

Descriptores estructural-escénicos. Posee una altitud de entre 400 m y 600 m s.n.m. Pertenece a la provincia fitogeográfica del monte. Los elementos nativos están incorporados al arbolado urbano y a los espacios públicos. Su territorio está surcado por el río Mendoza en dirección oeste-este siguiendo la pendiente natural del terreno, que confluye junto al río San Juan al norte del departamento, en el complejo Lacunar Huanacache. Su conector vial es la Ruta Nacional N° 40, que atraviesa el departamento de sudoeste a nordeste. El paisaje es rural-urbano. Se destacan casonas de 1920, cuyos materiales como la tierra, el adobe y la quincha conforman parte del legado arquitectónico. Las vistas son hacia una planicie con un campo visual amplísimo. El campo nativo se expresa en gran parte del territorio; muestra de ello es la Reserva Natural Bosques Telteca.

Descriptores histórico-culturales. Protagonizan el territorio comunidades huarpes que habitan en torno a la zona de Lagunas del Rosario y distritos aledaños. Con un carácter católico muy arraigado, en Lavalle se realiza la procesión religiosa durante la fiesta patronal de la Virgen del Tránsito. Es reconocida como capital latinoamericana del vino casero y artesanal. La mayor superficie cultivada es con vid. El parral funciona como techo de protección, evita visiones lejanas, da escala y ablanda la direccional, y permite que el suelo esté desnudo sin cobertura (figura 3), luego con cultivos hortícolas y por último con olivos, que juntos conforman un cinturón verde.



Figura 2. El cerro Plata y el volcán Tupungato sobresalen en el cordón montañoso.
Fotografía: Gustavo Sabez.



Figura 3. El parral, sistema de conducción identitario de Lavalle. Fotografía: Gustavo Sabez.

Componente perceptual-singular. Lavalle es desierto, arena, adobe, aspereza, sacrificio, adversidad, pero también es rescate, valoración, pasión y lucha. Apropiación, lo nativo, tenacidad. Esfuerzos que confluyen en el fortalecimiento de vínculos, cultura, creencias y fe. El vino es el elixir que resulta de este proceso de no olvidar, no rendirse. La comunidad y el municipio están muy presentes, con lo cual se potencia el trabajo conjunto.

Unidad de paisaje Lunlunta-Barrancas

Descriptores estructural-escénicos. Presenta una altitud de entre 658 m y 1.128 m s.n.m. En su relieve se destacan la cuchilla de Lunlunta, la llanura con espacios cultivados e incultos y el lecho de inundación. Así, hay una convivencia equilibrada de planos y volúmenes, horizontales y verticales, lo antrópico y lo natural, los olivos y los viñedos (figura 4). Se observan además huayquerías. La vegetación pertenece a la provincia fitogeográfica del monte. La flora nativa comienza a valorarse e incluirse en emprendimientos vitivinícolas; está presente en banquinas, en el arbolado público y en el campo nativo inculto. El curso medio del río Mendoza atraviesa el territorio. Las construcciones rurales conservan una arquitectura vernácula antigua en callejones tierra adentro, mientras que los barrios nuevos se concentran sobre la ruta o carril.

Descriptores histórico-culturales. En esta región se encuentran antiguos asentamientos huarpes, que son patrimonio arqueológico. Es de gran importancia la integración social y comunitaria a través de la formación de redes y espacios de intercambio y comunicación. Esta zona vitivinícola y olivícola presenta riego tradicional por surco o pendiente y en nuevas plantaciones presurizado por goteo. Se reemplazan los sistemas de parrales por sistemas de conducción en espaldero. Casi la totalidad del territorio está cultivada.

Componente perceptual-singular. Puede describirse como un paisaje de redes y de unión: el sentido de comunidad se materializa en agrupaciones de vecinos y productores, y conviven distintas actividades productivas. El sitio es diverso y ecléctico, pero las tradiciones de sus pobladores son un sello que conservan consigo desde sus orígenes.



Figura 4. La sierra de Lunlunta es marca en el territorio.
Fotografía: Gustavo Sabez.

Unidad de paisaje Agrelo

Descriptores estructural-escénicos. El paisaje de Agrelo se ubica entre los 800 m y 1.050 m s.n.m. Se trata de un abanico aluvial que termina en los cerrillos de Lunlunta. Pertenece a la provincia fitogeográfica del monte. La vegetación nativa se inserta en la trama de cultivos y en banquinas a orillas de la ruta. Las calles, en su mayoría pavimentadas, trazan la Ruta del Vino y marcan en forma ortogonal el reticulado; las principales se visten con túneles de vegetación. La Ruta Nacional N° 7, que lleva a Potrerillos, establece el límite norte del distrito. Las construcciones rurales típicas realizadas con materiales tradicionales suman al paisaje un encanto particular. Un paisaje rural tradicional más reciente se recorta contra el telón de fondo, muy cercano, de la precordillera y la cordillera de los Andes. Las elevaciones articulan los viñedos con el cielo. Se destacan picos de altura como el volcán Tupungato (6.565 m s.n.m.), elemento identitario de Agrelo, y el cerro Plata.

Descriptores histórico-culturales. Agrelo era una inmensa finca, propiedad de la familia Funes. A principios del siglo XX, la construcción del dique Cipolletti cambió el panorama al permitir derivar el agua del deshielo a las fincas. La fundación del Agrelo moderno empieza en los tempranos años noventa. Se realiza riego tradicional y presurizado por goteo. Conviven grandes, medianos y pequeños productores.

Componente perceptual-singular. Los viñedos en sistemas tecnificados se conjugan con la arquitectura, imagen que refleja un espíritu joven, contemporáneo en sus prácticas y en su paisaje. Se trata de una mixtura de cultivos orgánicos, coberturas verdes, biodiversidad y la creciente importancia otorgada a la estética de los establecimientos vitícolas.





Figura 5. Vistas al volcán Tupungato, elemento identitario de Agrelo.
Fotografías: Gustavo Sabez.

Oasis Tunuyán Superior

Este oasis es el que presenta mayores cotas de altitud y con mayor pendiente hacia su extremo oeste, donde los cultivos se extienden desde los 850 m s.n.m. en la cabecera del departamento de Tunuyán; aumentan hacia el oeste y llegan hasta los 2.250 m s.n.m. en el departamento de Tupungato. La superficie cultivada con viñedos es de 29.609 ha[4].

Caracterización climática

Los valores medios de temperatura son menores a los del resto de los oasis de Mendoza. Las temperaturas medias máximas aumentan desde las zonas más altas hacia la zona urbanizada del oeste. El promedio anual de amplitud térmica diaria es importante, con un valor de 16,7 °C, y las horas de frío alcanzan un promedio acumulado anual de 2.490 horas: casi el 60% de esas horas suceden en los meses de otoño-invierno, previos al comienzo de la temporada agrícola (figura 6).

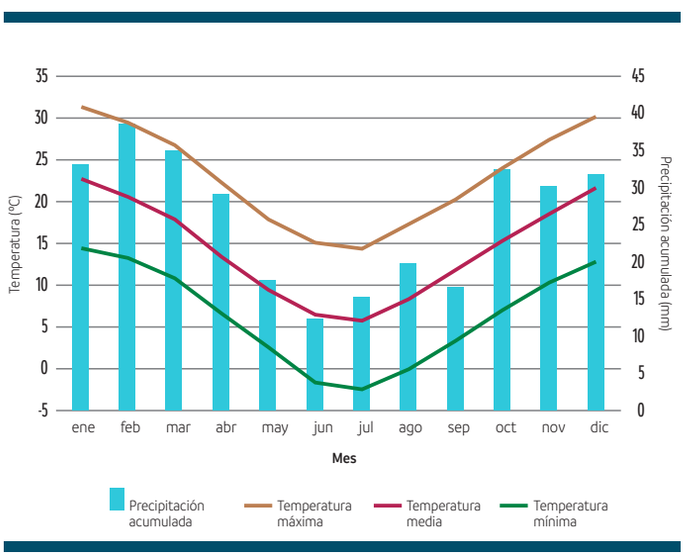


Figura 6. Climograma del Oasis Tunuyán Superior.
Fuente: elaboración propia.

Un dato importante de este oasis es la frecuencia promedio con heladas meteorológicas, la cual asciende a 72,2 días, con frecuencias mayores hacia el sur y el extremo este del oasis (entre 90 y 102 días) y menores hacia el oeste (56 días en promedio).

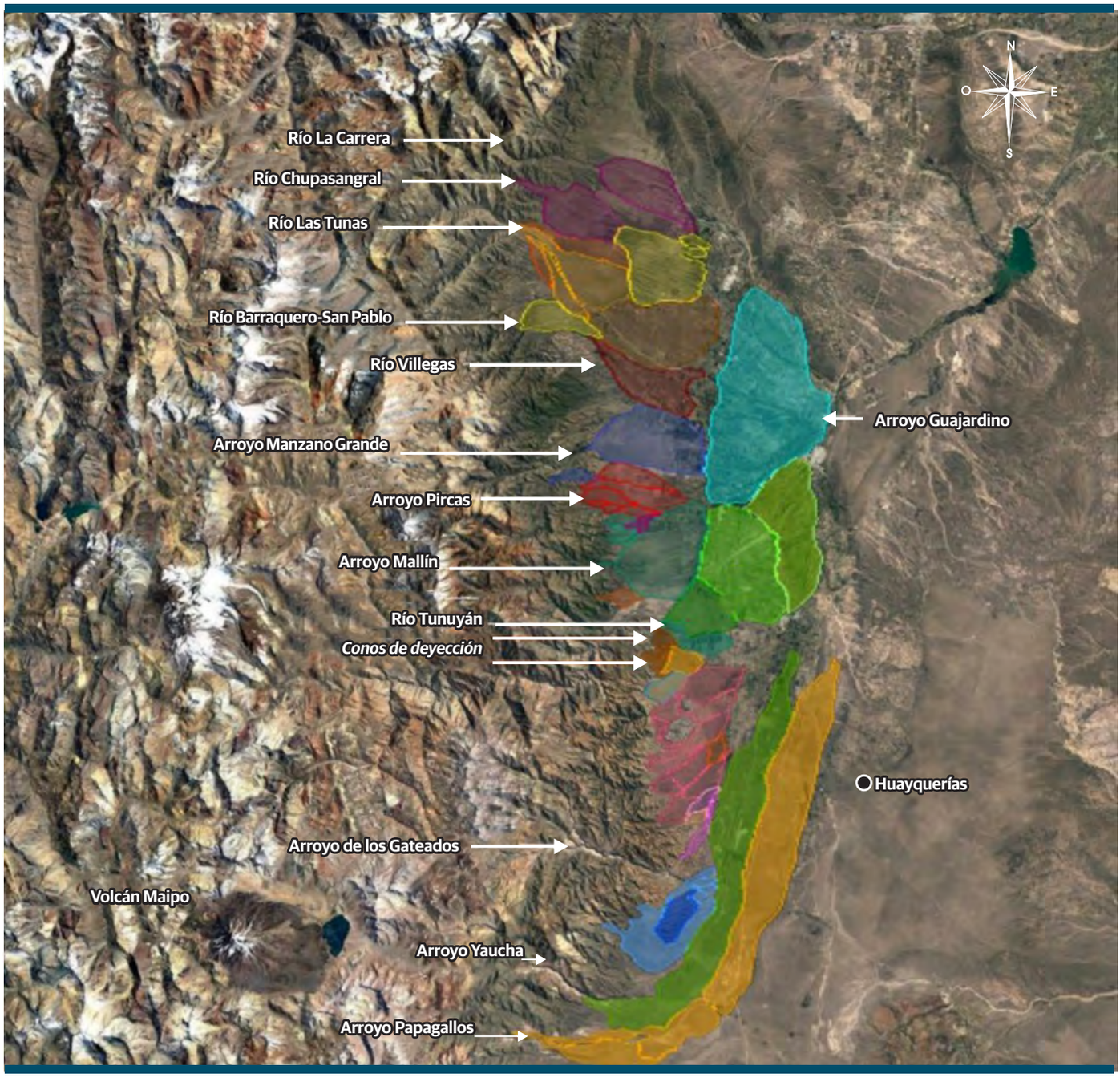
Los índices de Winkler y de Huglin clasifican el oasis como templado-cálido (III) y cálido (HI+2), respectivamente. Según el IFN, las noches son muy frías (CI-2). Según la ITB13 se recomienda el cultivo de variedades de ciclo corto e intermedio.

Caracterización geológica y geomorfológica

La gran depresión tectónica del Oasis Tunuyán Superior, también denominado Valle de Uco, por donde escurre el tramo medio del río Tunuyán, recibe el aporte de otras grandes cuencas y arroyos que conforman la bajada joven del graben de Tunuyán. En general, los cursos mayoritarios o principales al salir del frente de montaña generan un gran cono aluvial con una fuerte pendiente en el ápice y superficies más suaves hacia la parte distal. Este gradiente lateral de las pendientes origina una selección de los sedimentos, que gradan de mayor tamaño en el sector proximal hacia tamaños más finos en el sector distal, por lo cual existe una alta variabilidad en las superficies aluviales. La bajada está definida también por los conos aluviales menores con aporte de material de menor movilidad y transporte, provenientes de los conos de deyección.

En este estudio se dividieron las diferentes geoformas a fin de lograr un mayor entendimiento de la génesis de los depósitos, su variabilidad lateral y vertical y su relación con los diferentes tipos de suelos. Principalmente, se destacan los grandes abanicos aluviales —como los de los ríos Las Tunas y Tunuyán—, aquellos de menores dimensiones —como los del arroyo Manzano Grande y Los Oscuros—, los conos de deyección y los conos con eventos asociados con manto piroclásticos que fueron diferenciados (mapa 8).

[4] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.



Mapa 8. Unidades geomorfológicas identificadas en el Oasis Tunuyán Superior.
Fuente: elaboración propia.

Cono aluvial del río Las Tunas

El gran cono aluvial del río Las Tunas presenta tres niveles aluviales antiguos aterrazados. La formación Mesones muestra bloques de hasta 1 m de diámetro, que disminuye a un promedio de 30 cm en la parte distal. Los bloques, en promedio de 0,55 cm de diámetro, están contenidos en una matriz de arena gruesa a gravas, que varía entre 15% y 30%. Los bloques tienen una composición de entre 40% y 50% de rocas volcánicas (riolitas), de entre 30% y 40% de rocas metamórficas (gneises), de 20% de rocas graníticas y menos del 10% de rocas sedimentarias. Algunos bloques están cubiertos por carbonatos —de entre 70% y 85%, a veces completamente— y algunos niveles están cementados por carbonatos.

El cono aluvial del río Las Tunas se une al norte con los conos aluviales del río Chupasangral y La Carrera, y confluyen junto al arroyo Anchayuyo.

Conos aluviales de arroyos Barraquero, San Pablo y Villegas

El río Las Tunas, al salir de su quebrada con orientación sudeste, tiene su cono aluvial controlado y erosionado en su margen sur por conos aluviales menores de arroyos, que desembocan en el río San Pablo y este, a su vez, alimenta el río Villegas. El material sedimentario de estos arroyos cubre los materiales gruesos del río Las Tunas. En los conos aluviales más altos, predominan facies gruesas de los arroyos, con menor grado de redondez, sobreimpuestas a los conglomerados del río Las Tunas. En las facies medias, los términos gravosos desaparecen y se observan niveles arenosos sobre los conglomerados. En sectores más activos, prevalecen los sedimentos gruesos de tamaño de gravas a bloques de hasta 40 cm de diámetro.

La litología de los bloques incluye areniscas y filitas de formaciones carboníferas (25%-35%), rocas metamórficas como esquistos y gneises (35%-40%), rocas volcánicas del grupo Choiyoi (10%-25%), rocas intrusivas como granitos y granodioritas (10%-15%) y rocas silicificadas alteradas mineralógicamente. Esta composición litológica es la principal diferencia de este cono.

Cono aluvial del arroyo Manzano Grande-Los Oscuros

Los depósitos aluviales del cono presentan niveles de bloques redondeados en una matriz arenosa fina que rara vez supera el 20%, con gravas y bloques de 2 cm a 4 cm de diámetro. Estos niveles gruesos están superpuestos por niveles más finos, principalmente arenosos y bien seleccionados, con espesores que van de 0,60 m a 1,70 m. En algunos sectores distales se observan bancos masivos de limos. A medida que se alejan del ápice del cono, aparecen paquetes más espesos de sedimentos finos, mientras que en las fracciones proximales son escasos. Intercalados a estos depósitos, hay niveles de clastos irregulares con alto contenido de matriz, correspondientes a flujos densos y caóticos que disectan las secuencias más seleccionadas.

Las litologías predominantes de los bloques son vulcanitas del grupo Choiyoi (70%), rocas metamórficas del basamento (hasta 35%) y rocas graníticas del grupo Choiyoi (15%-40%).

Cono aluvial del arroyo Pircas

El cono aluvial del arroyo Pircas —también conocido como arroyo Grande— tiene una gran superficie. En su parte distal se observan secuencias de grano decrecientes con conglomerados constituidos por bloques subredondeados de 10 cm a 30 cm de diámetro, que hacia la parte superior gradan a capas de granulometría de arena media a gruesa con 1% de gravas. El 95% de los bloques está constituido por vulcanitas del grupo Choiyoi, en su mayoría riolitas.

Cono aluvial del río Tunuyán

Dentro del gran cono aluvial conformado por el río Tunuyán, al salir del frente montañoso se diferencian dos niveles aterrazados de superficies aluviales. Una corresponde a una superficie relíctica más antigua que se correlaciona con la formación Mesones. Debido a que esta superficie tiene mayor extensión espacial, puede diferenciarse la gradación lateral que presenta con miembros más gruesos (conglomerados) en su sector apical asociados al Paraje Altamira. En el sector medio del cono se encuentran facies intermedias, por lo general, con material fino sobre los depósitos más gruesos antecesores. Los depósitos de la superficie más joven se caracterizan por la presencia de grandes bloques que sobrepasan en algunos casos los 2 m de diámetro. Las litologías incluyen vulcanitas Choiyoi silicificadas —integradas también por basaltos (45%)—, rocas sedimentarias de la formación El Plata de edad carbonífera —muchas veces también silicificadas (30%)—, granitos (20%) e intrusivos gábricos (5%) que afloran en la alta cuenca del río Tunuyán.

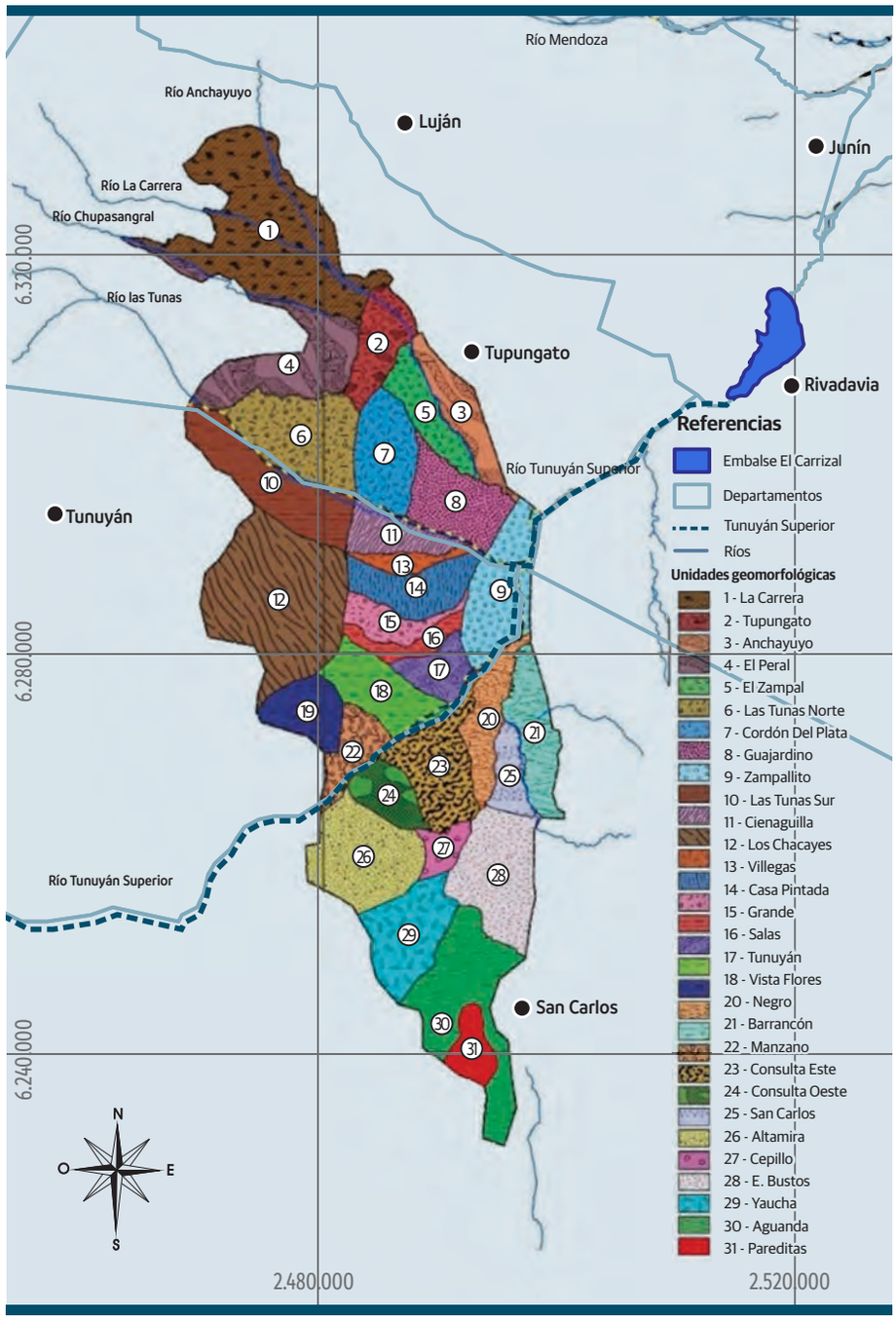
Conos de deyección

Los mayores bloques, de hasta 5 m de diámetro, son granitos con una alta resistencia a la meteorización. En

estos niveles también hay una fuerte meteorización en bloques de granitos y basalto que generan óxidos, y aparecen rocas pumíceas secundarias de la asociación volcánica pumícea. Los niveles pedemontanos del Valle de Uco están formados por material de conos de deyección de pequeñas dimensiones, con sedimentos distintos a los de los conos aluviales. Los bloques rara vez superan los 30 cm de diámetro y la cobertura de carbonato de calcio varía mucho entre conos. Estos niveles son muy visibles en la ladera oeste del Cordón de Portillo, aguas arriba del cono aluvial del río Tunuyán.

Conos aluviales de los arroyos Yaucha y Papagallos

Los conos aluviales asociados a los arroyos Yaucha y Papagallos, junto con uno más septentrional, constituyen la planicie piroclástica donde se desarrollan los afloramientos de la asociación piroclástica pumícea. Si bien los sectores más septentrionales donde afloran estos niveles cineríticos se ubican en las márgenes del río Tunuyán, la mayor acumulación y espesor de estos niveles piroclásticos ocurren entre el río Tunuyán y el río Diamante, dentro del sector pedemontano.



Mapa 9. Unidades geomorfológicas del Oasis Tunuyán Superior. Fuente: DGI, cit. en Vallone *et al.* (2007).

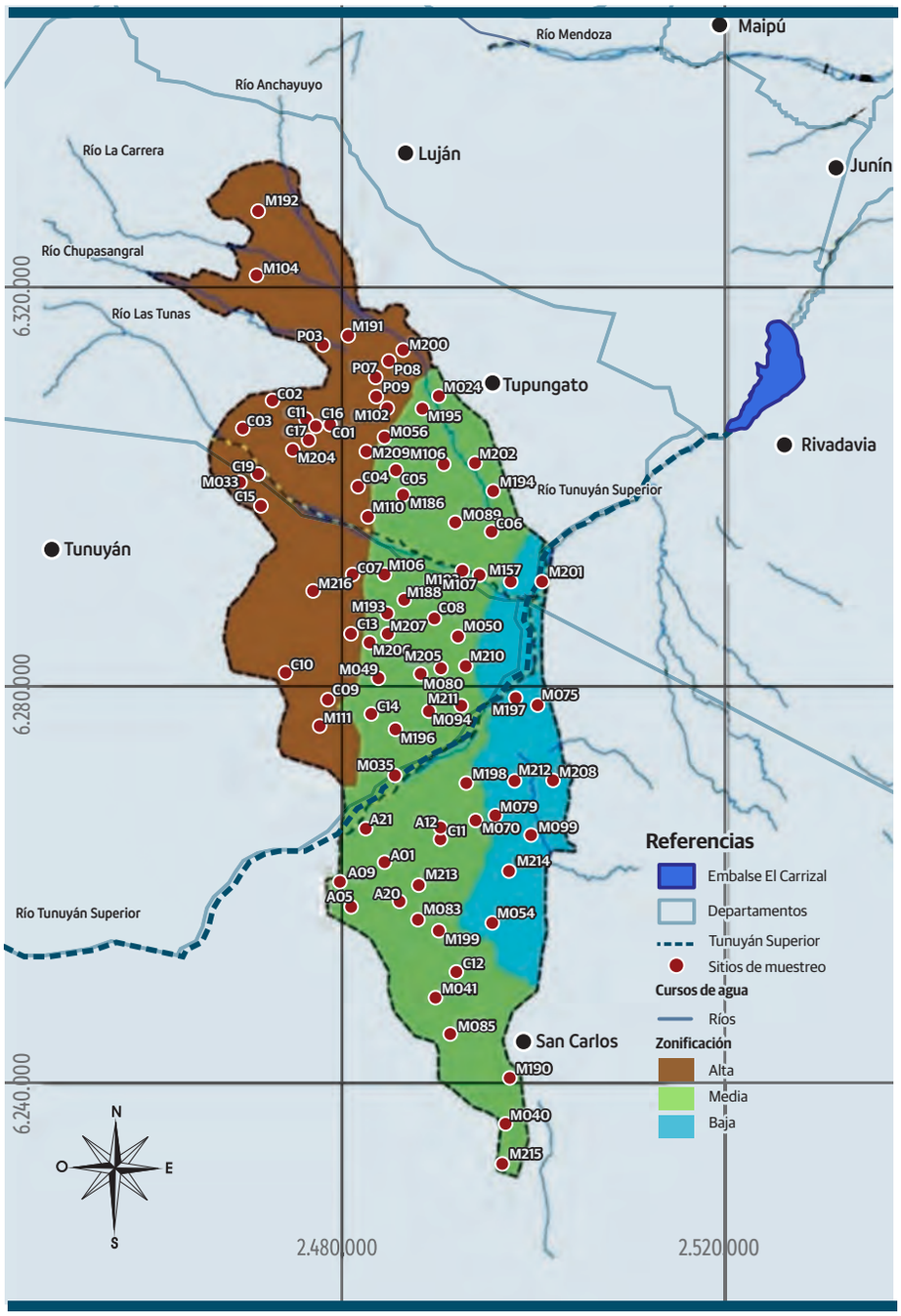
En el mapa 9 se observan las unidades geomorfológicas de la cuenca Tunuyán Superior. Este mapa es una actualización de aquel elaborado por las oficinas técnicas del Departamento General de Irrigación (DGI) para el trabajo de mapeo utilitario (Vallone *et al*., 2007). Las unidades se definieron en función de la geomorfología, pero también considerando las unidades de manejo de riego del DGI. En este nuevo mapa se agregaron las zonas con viñedos al oeste y sur de la cuenca, que no habían sido estudiadas previamente.

Caracterización edafológica[5]

La cuenca de este oasis presenta un gradiente lateral de las pendientes, que genera una selección de los sedimentos que gradan de mayor tamaño en el sector proximal, hacia tamaños más finos en el sector distal.

Hacia el este, la disminución del gradiente, y consecuentemente de la velocidad y pérdida de capacidad de transporte fluvial, ocasiona una disminución granulométrica de los sedimentos y determina que la parte oriental del área tenga una textura arcillo-limosa y sea zona de descarga de agua subterránea, lo que da origen, además, a la existencia de acuíferos confinados y una importante área de surgencia, con lo cual se constituye en la zona de descarga de agua subterránea.

Las direcciones dominantes del flujo subterráneo son en general radiales y convergentes desde el oeste hacia el ángulo nororiental de la cuenca, en la confluencia del arroyo La Estacada y el río Tunuyán, donde este último abandona la cuenca. Sobre la base de esta clinosecuencia se diferenció la cuenca en zonas baja, media y alta (mapa 10):



Mapa 10. Subzonas de estudio de suelos en el Oasis Tunuyán Superior. M: minipit, C: calicata. Fuente: elaboración propia.

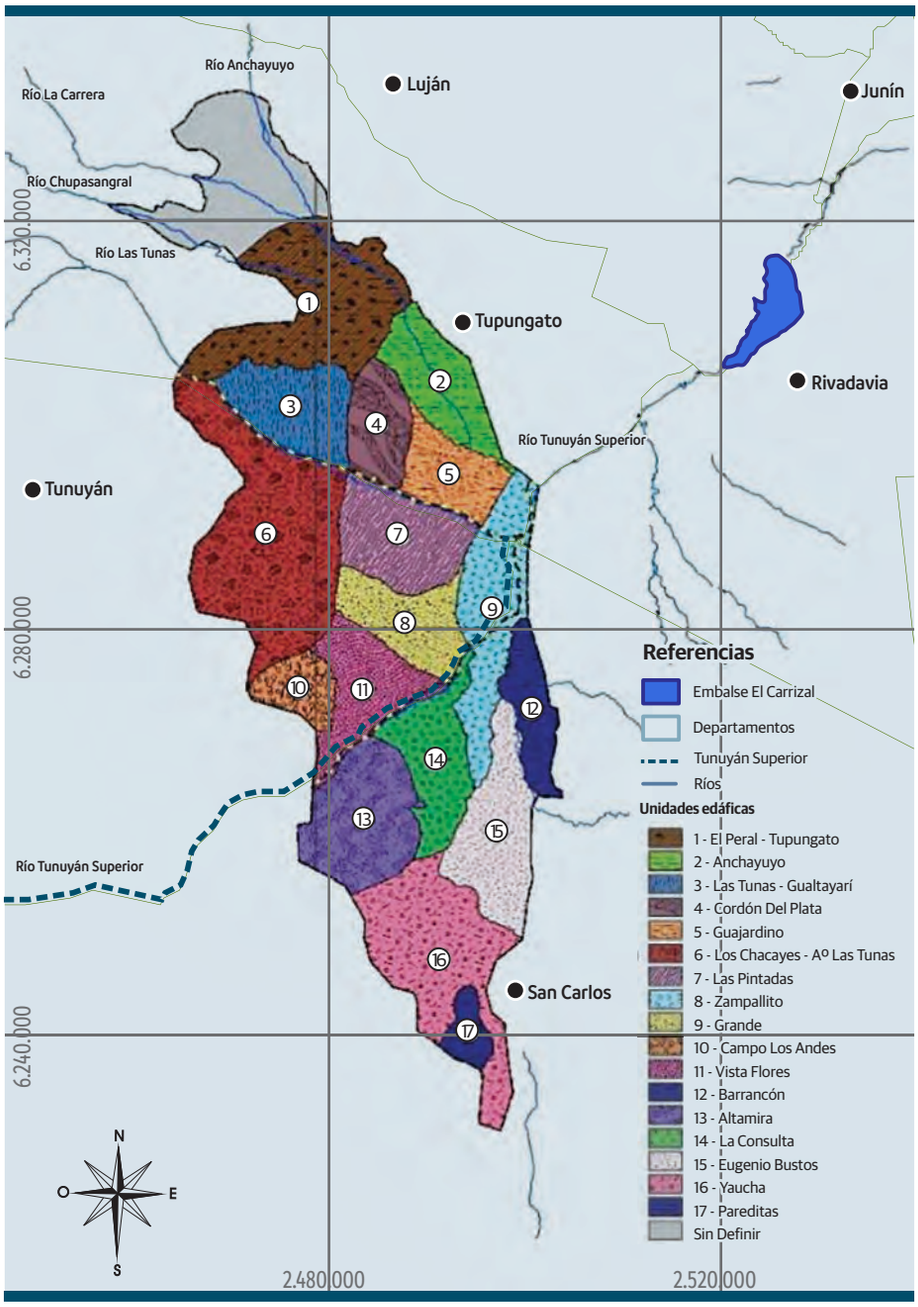
- Zona baja: se extiende en sentido norte-sur entre los 800 m y 900 m s.n.m. aproximadamente, desde la unión del arroyo La Estacada con el río Tunuyán Superior, continúa por el borde oriental hacia el sur en lo que serían las unidades geomorfológicas de Zampalito, Negro, Barrancón, San Carlos y Eugenio Bustos, según toponimia del DGI, hasta el valle de los ríos Yaucha y Aguanda al sur.
- Zona media: está constituida por la planicie que hay tras la salida de los cordones montañosos del oeste y hasta el límite de la zona de suelos limo-arcillosos al este, donde comienza la zona baja. Se encuentra entre los 900 m y 1.100 m s.n.m. En el ápice, los conos aluviales del oeste se abren con forma de abanico hacia sus zonas distales, a partir de las cuales se desarrolla esta llanura aluvial. La parte distal de los abanicos aluviales se caracterizan por el predominio de facies

[5] Las fotografías de los perfiles de suelo pueden ser consultadas en los informes descargables que se encuentran en el repositorio digital "Caracterización de regiones vitivinícolas", alojado en el Observatorio Vitivinícola Argentino.

más finas de textura arenosa y hacia el sur presentan ceniza volcánica.

- Zona alta: con desarrollo vitícola, corresponde al vértice norte y a los conos aluviales de los ríos La Carrera y Chupasangral, con clara exposición hacia el oriente; mientras que el sector sur abarca la zona del río Las Tunas, en el sector de lomas del Jaboncillo y de El Peral con exposición sudoeste. Más al sur se incorporan los conos aluviales del río Villegas y los arroyos Manzano Grande y Pircas. Esta zona se extiende entre los 1.100 m y 1.600 m s.n.m.

La disposición de la granulometría se relaciona con la capacidad de drenaje de los suelos y el peligro de anegamiento. En el borde oriental, la zona baja se caracteriza por suelos de texturas finas, freática cercana y áreas de surgencia o semisurgencia, y los problemas de drenaje natural y de peligro de anegamiento son moderados. En la zona media, la mayor parte no es inundable y los suelos son de algo a excesivamente drenados más hacia el oeste. La zona alta presenta suelos excesivamente drenados y muy permeables, excepto en la zona de Altamira, que son algo menos drenados y permeables.



Mapa 11. Unidades edáficas del Oasis Tunuyán Superior.
Fuente: elaboración propia.

La textura, profundidad efectiva y densidad aparente determinan la capacidad de almacenaje de agua de los suelos —variable muy importante en zonas regadías para considerar las programaciones de los riegos—. La zona alta posee las menores capacidades de almacenaje (≤ 100 mm/m de profundidad según matriz fina presente entre los bloques). Estas áreas son principalmente de uso hortícola y la presencia de viñedos se reduce a unos pocos.

La salinidad es una de las singularidades de los suelos regionales, dados el clima árido y la escasez de precipitaciones que determinan el ascenso de las sales por evaporación —aun más en las zonas con freática cercana a la superficie—, limitante de la producción de cultivos. En función de la textura, permeabilidad y capacidad de drenaje antes descriptas, la salinidad hasta el metro de profundidad de los suelos de la cuenca aumenta hacia el borde oriental, y estos son calificados como de moderada

salinidad (CE de 4 a 8 dS/m). Los suelos de la zona media y de El Peral al este son de ligera salinidad (CE de 2 a 4 dS/m), mientras que el resto son no salinos. Algunas zonas de Altamira presentan valores ligeros de salinidad en profundidad. En cuanto a las características hidroquímicas de las aguas de la cuenca, son de buena a muy buena calidad; por lo tanto, los sitios de mayor salinidad en suelos de buena permeabilidad son producto mayormente de requerimientos de lixiviación insuficientes, vinculados con la cantidad de agua extra que hay que agregar en un riego para promover la eliminación de sales del perfil.

Respecto de los contenidos de calcáreo total, en la cuenca del Tunuyán Superior son calificados como bajos y muy bajos (menor al 2 g%g). Se observa tosca en los viñedos cercanos a las lomas del Jaboncillo y El Peral. El hecho de que los suelos regionales sean yesosos minimiza el riesgo de sodicidad y, además, contribuye a que la CE efectiva o final sea menos peligrosa: el valor medio de la cuenca es de 2,9 ±5,46 g%g, mayor en la zona media (entre 2 y 10 g%g).

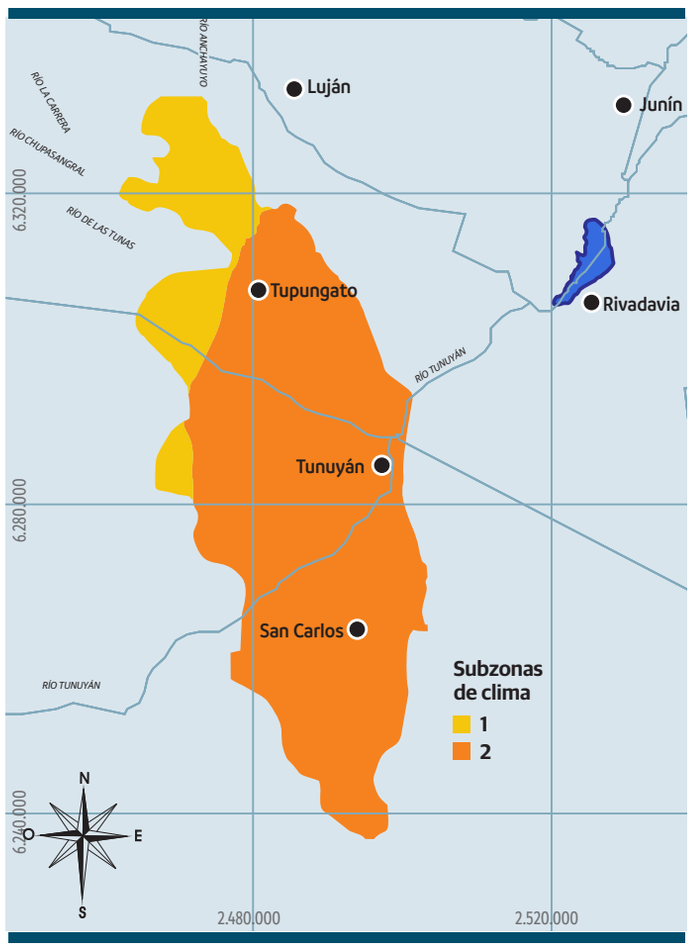
A partir del análisis de la información obtenida se establecieron 17 unidades edáficas en la cuenca del río Tunuyán Superior (mapa 11).

Zonificación a nivel de clima y suelo

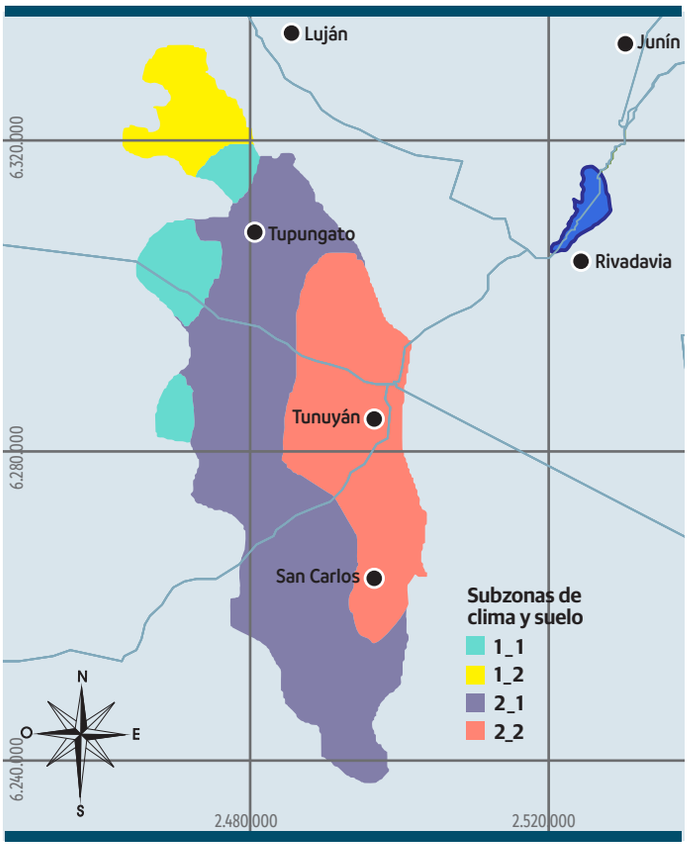
En la zonificación climática se identificaron dos subzonas (mapa 12). La subzona 1, de menor extensión, se encuentra hacia el norte de Tupungato, se caracteriza por una elevación de 1.400 m a 1.800 m s.n.m. —que influye en la generación de microclimas— y tiene un IFN variable y relativamente alto (de 13,6 °C a 15,8 °C), lo cual indica noches templadas. Además, el Índice de Winkler asume categorías I y II. La subzona 2, que se extiende desde Tupungato hasta el dique El Carrizal, presenta un IFN menor (de 10 °C a 11 °C), que sugiere noches muy frías con Índice de Huglin altos, mayores a 2.500 °C día; el Índice de Winkler la ubica mayoritariamente en la categoría III. La altitud es cercana a los 1.000 m s.n.m. y la DPA es menor a 245 días.

En la zonificación edafoclimática se diferencian cuatro subzonas (mapa 13):

- La subzona 1_2 es más fresca que la 1_1 y presenta mayor altitud, con mayor escurrimiento y peligro de erosión. Ambas subzonas presentan baja capacidad de almacenaje (66,7 mm/m y 82,7 mm/m respectivamente). En cuanto al porcentaje de materia orgánica, la subzona 1_1 alcanza valores de 0,7% y la subzona 1_2, de 1,5%.
- Las subzonas 2_1 Y 2_2 presentan un IFN de entre 11,0 °C y 10,3 °C, lo que indica noches muy frías. El Índice de Huglin es más alto (2.737,8 °C día) en la subzona 2_2, con mayor amplitud térmica. La subzona 2_1 se caracteriza por tener mayor capacidad de almacenaje (127 mm/m) y mayor contenido de materia orgánica (1,7%) que la subzona 2_2. Los valores de CE y RAS en la subzona 2_2 son ligeros a moderados —al igual que los contenidos de yeso y calcáreo—, y el drenaje y el escurrimiento son menores que en la subzona 2_1.



Mapa 12. Zonificación climática del Oasis Tunuyán Superior. Fuente: elaboración propia.



Mapa 13. Zonificación edafoclimática del Oasis Tunuyán Superior. Fuente: elaboración propia.

Caracterización del paisaje vitivinícola

Se delimitaron cuatro unidades de paisaje en el Oasis Tunuyán Superior.

Unidad de paisaje El Peral

Descriptores estructural-escénicos. Su altitud ronda desde los 1.100 m hasta más de 1.400 m s.n.m. Se destacan en el relieve las lomas del Jaboncillo y de El Peral (figura 7). La vegetación en esta unidad pertenece a la región fitogeográfica del monte. Recorren el terreno los ríos Anchayuyo y Chupasangral, que se canalizan por acequias. Las calles poseen mucho verdor con especies de álamos, sauces y moreras de hoja chica, entre otras. Las construcciones son tradicionales, rurales y homogéneas. El paisaje es rural-urbano y presenta diferentes recorridos asfaltados y de tierra, caminos de curvas y contracurvas. Se acentúan diferentes visuales a la cordillera, al viñedo añejo y prolijo y a la arboleda centenaria.

Descriptores histórico-culturales. Este paisaje es descrito como "la joya de Tupungato", pues guarda un siglo de



Figura 7. Viñedos de El Peral, con su cordillera de fondo. Fotografía: Gustavo Sabez.

vitivinicultura y en él se encuentran muy escasos viñedos centenarios. El sistema de conducción más difundido es el espaldero. El riego en la zona baja se realiza por surcos. Predominan los pequeños productores, con plantaciones nuevas de menos de 20 años.

Componente perceptual-singular. El sitio se percibe como patrimonio vivo, ya que cobija años de vitivinicultura y saberes heredados. La montaña se convierte en guardiana del lugar, de los viñedos, de sus frutos y lo construido a partir y en torno a ellos.

Unidad de paisaje Paraje Altamira-El Cepillo

El Paraje Altamira continúa creciendo en reconocimiento y prestigio: se ha tornado uno de los *terroir* más destacados del Valle de Uco. Desde 2013, el Instituto Nacional de Vitivinicultura la reconoció como Indicación Geográfica. Se ubica al pie de la cordillera y presenta estética de establecimientos con grandes y pequeños productores.

Descriptores estructural-escénicos. Esta unidad se ubica a una altitud de entre 1.100 m y 1.150 m s.n.m. Es una planicie con suave pendiente. Pertenece a la provincia fitogeográfica del monte. Se destaca el uso de flora nativa en los jardines adyacentes a las bodegas, en el interfilar del viñedo y en paños intencionales. Importantes ejes para la circulación son la Ruta Nacional N° 40 y la calle El Indio. La mayoría de sus calles se encuentran enmarcadas por álamos. Las bodegas más actuales muestran diseños extravagantes fundados en conceptos diversos, que honran las características del sitio. Las piedras del lugar y su magnitud conforman un aspecto identitario (figura 8). Dominan el espacio los establecimientos vitivinícolas acompañados de frutales. Al oeste, el campo nativo se funde y asciende hacia la cordillera. El plano está muy cercano a la cordillera de los Andes: imponente y espectacular, su cercanía impresiona. La montaña abraza al sitio.

Descriptores histórico-culturales. Esta zona es considerada como parte de la ruta sanmartiniana. El espaldero es el sistema de conducción predominante. Gran parte de los productores utilizan riego por goteo; aunque algunos antiguos conservan el riego por gravedad, fieles a la tradición. Se observa la uniformidad de los grandes paños de cultivo. Conviven como un contraste los pequeños y grandes productores vitícolas. Muchos emprendimientos trabajan de manera respetuosa con el ambiente.

Componente perceptual-singular. El frío en esta zona es cruento y helado, lo que también permite obtener uvas de calidad excepcional. La montaña se impone, muy cercana, y grandes rocas pintan el paisaje. El entorno natural es objeto de admiración e inspiración (figura 8).



Figura 8. Piedras de gran volumen caracterizan el perfil del suelo de Paraje Altamira (izquierda). La espacialidad de la llanura se articula con las montañas y el cielo (derecha).
Fotografías: Gustavo Sabez.

Unidad de paisaje Campo Los Andes-Los Chacayes

Descriptores estructural-escénicos. Este paisaje se sitúa a altitudes entre los 900 m y los 1.500 m s.n.m. Cubre el cono aluvial del arroyo Grande donde se distinguen tres zonas: alta, media y baja. Se destacan las lomas del Jaboncillo y de El Peral. La vegetación nativa está representada por la estepa arbustiva perteneciente a la región fitogeográfica del monte, en convivencia con el viñedo. Recorren la localidad los arroyos La Estacada, La Carrera, Chupasangral y los ríos Las Tunas y Tunuyán Superior. La Ruta Provincial N° 94 recorre los caminos del vino. Los establecimientos nuevos poseen impronta propia, con marcada heterogeneidad en las construcciones. La cordillera es grandiosa y desde ningún ángulo queda oculta. Las rutas están acompañadas en tramos por vegetación arbustiva como el chañar *(Geoffroea decorticans).*

Descriptores histórico-culturales. Esta zona fue habitada por los pueblos originarios huarpes y puelches. El sitio fue visitado por el general San Martín antes de liberar Chile y Perú. En 2005, la familia Lurton registró la marca "Los Chacayes", pero cedió el uso de esta marca a otros viticultores y productores de la zona en 2017. Conviven diversas escalas de productores, que emplean fundamentalmente riego presurizado por goteo y conducción en espaldero. Aparecen nuevos sistemas de conducción para la zona como el "viña en cabeza" —la cepa se desarrolla en forma de copa, de cuya base crecen los brotes y racimos—. Se han identificado diferentes prácticas de manejo, entre ellas el orgánico y el biodinámico. Así, se presentan formas circulares en el territorio —muchas inspiradas en conceptos biodinámicos— combinadas en paños de cultivo rectangulares (figura 9).

Componente perceptual-singular. Muchas particularidades de este paisaje son dadas por la gran diferencia altimétrica que presenta. Se percibe el trabajo en conjunto para una correcta transmisión del lugar, exploración y reconocimiento de su potencial. Comparten un mismo sitio los viñedos y las bodegas. El aire es puro y la montaña, cercana e imponente.

Unidad de paisaje Gualtallary

Descriptores estructural-escénicos. Localizado a una altitud de entre 1.100 m y 1.600 m s.n.m., se trata de un valle con pendiente hacia el este, donde se destacan las lomas del Jaboncillo y de El Peral. La vegetación nativa



Figura 9. Cultivo biodinámico: viñedo conducido en vaso, con forma circular, donde conviven animales y la piedra es un elemento identitario.
Fotografía: Gustavo Sabez.



Figura 10. Horizonte lejano, parches verdes en la sequía (izquierda). Aterrazamiento y plantaciones en cabeza en la ladera del cerro (derecha).
Fotografías: Gustavo Sabez.

pertenece a la provincia fitogeográfica del monte y se distribuye a modo de corredores o hilos conductores en los cauces aluvionales o como parches en la trama del cultivo (figura 10). El componente arquitectónico está dominado por construcciones contemporáneas de nuevas bodegas que imprimen su sello, casas de encargados dentro de las fincas y lugares o parajes de descanso. También hay casas aisladas de residentes. El paisaje rural productivo se encuentra al pie de la cordillera frontal y la montaña lo envuelve.

Descriptores histórico-culturales. A fines de 1980, en la zona del piedemonte mendocino y a 1.430 m del nivel del mar, apenas se erigía un monasterio perdido entre las cerrilladas. Pero luego, en los años noventa la inversión en desarrollo fue intensa, porque la tierra era accesible y el riego por goteo habilitaba la transformación. A partir de ese momento, Gualtallary comienza a popularizarse y las bodegas —hoy referentes— se instalan en la zona. Ese entramado de bodegas y fincas conforma los caminos del vino que favorece el agroturismo, complementado con gastronomía y hospedajes. Se perciben diferentes espacios: en lo alto, la montaña envolvente, los pequeños paños de cultivo en pequeñas áreas de terreno, los bordes desdibujados no uniformes; en la transición media, paños extensos con diferente tipología de viñedo en espaldero y en cabeza; cerca de la ruta, a menor altura, resurge lo clásico, paños extensos regulares, conducción en espaldero. El riego sigue siendo presurizado por goteo. Las prácticas productivas agroecológicas están muy difundidas. Conviven grandes, medianos y pequeños productores.

Componente perceptual-singular. Describen este paisaje la espiritualidad, el silencio, la contemplación, el asombro, la montaña envolvente. Sus cualidades son las diferencias de altura y las terrazas de temperatura. Abundan emprendimientos orgánicos y biodinámicos. Es potente la unión de productores atentos al *terroir*. Se puede descubrir el paisaje con todos los sentidos.

Oasis Tunuyán Inferior

En este oasis, las altitudes van desde los 500 m a los 800 m s.n.m., cuyo ascenso va de este a oeste de la provincia. Comprende las áreas cultivadas de los departamentos de San Martín, Junín, Rivadavia, Santa Rosa y La Paz. Cuenta con una superficie cultivada con viñedos de 58.679 ha [6].

Caracterización climática

Los valores medios de temperatura anual muestran poca variabilidad en términos de registros promedio históricos, ya que la pendiente que disminuye hacia el este no es pronunciada y no hay zonas montañosas o pedemontanas que generen valles con microclimas particulares. De todas maneras, se puede decir que la temperatura media anual de 16,4 °C es mayor hacia el área urbana del departamento de Junín y disminuye luego hacia el este. Los valores más bajos de temperaturas mínimas medias se concentran también en este departamento y aumentan sus valores hacia el este; no obstante, ocurre lo inverso con las temperaturas máximas. El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 15,7 °C, el cual tampoco muestra gran variabilidad a lo largo de todo el oasis cultivado, pero es mayor hacia la zona de planicie del este del oasis, donde hay menor concentración urbana. Las horas de frío suman un promedio anual de 1.392,2 en las áreas urbanas de Junín y San Martín, y casi todas las horas de frío ocurren antes del comienzo del período vegetativo.

En cuanto a la caracterización de eventos extremos de temperatura, en este oasis se puede notar una frecuencia anual promedio de 28,8 días con temperaturas superiores a los 35 °C —llegan a 39 días al año en el área de Las Catitas (departamento de Santa Rosa)— y una frecuencia de olas de calor de 3,8 eventos anuales.

La frecuencia promedio de heladas meteorológicas es de 46,7 días, y son menores en los departamentos periurbanos de la capital de Mendoza, con registros máximos en las áreas este y sur del oasis —particularmente en Las Catitas (departamento de Santa Rosa) y Los Campamentos (departamento de Rivadavia)—, con un promedio de 63 días con heladas.

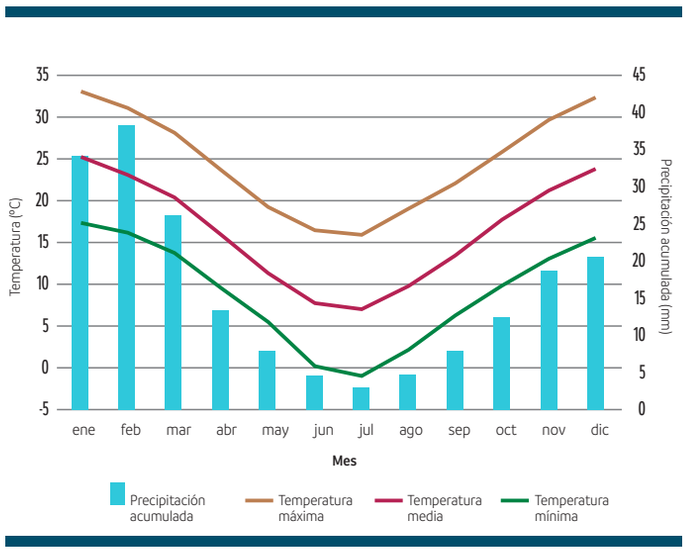


Figura 11. Climograma del Oasis Tunuyán Inferior.
Fuente: elaboración propia.

Las precipitaciones acumuladas anuales para este oasis son de 256,3 mm, menores en el nordeste (Tres Porteñas), con 179,4 mm, y aumentan los registros hacia el sudeste, en los departamentos de Santa Rosa y Rivadavia, con 345,7 mm. El mayor volumen de precipitaciones se registra históricamente en febrero con 50,9 mm, seguido de enero con 45,3 mm, con un promedio acumulado de 45,3 mm (figura 11).

Los datos relevantes de una temporada agrícola promedio en el Oasis Tunuyán Inferior muestran valores de temperaturas máximas medias de 28,3 °C, temperaturas medias de 20,1 °C y temperaturas mínimas medias de 12,7 °C; por su parte, exhiben un acumulado de precipitaciones de 228,6 mm, es decir, el 89% de la precipitación acumulada anual. La amplitud térmica diaria promedio en este período es de 15,6 °C, prácticamente igual al promedio anual, mientras que en los meses de maduración disminuye a 15,0 °C. La cuantificación de días con temperaturas medias superiores a 10 °C —el T°0 de brotación considerado— muestra una dispersión moderada con una desviación estándar de 9 días y un promedio de 274,5 días.

En cuanto al Índice de Winkler, el Oasis Tunuyán Inferior se encuadra en la región V (muy cálida), con una pequeña área al oeste del oasis —entre los departamentos de Junín, Rivadavia y el extremo este de Luján de Cuyo— con valores

[6] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.

correspondientes a una región IV (cálida). El Índice de Huglin es afectado por la latitud: dado que este oasis se extiende de este a oeste y dicho índice depende tanto de la latitud como de la duración del día, la región se encuadra mayormente en la clasificación HI+3 (muy cálida) y la zona mencionada al oeste del oasis toma valores de HI+2 (cálida). En cuanto al IFN, este oasis se clasifica como de noches frías (CI-1), pero con una zona importante (San Martín y Tres Porteñas) con noches templadas (CI+1), mientras que una pequeña franja al oeste toma valores de noches muy frías (CI-2). La ITB13 indica que la mayor parte de este oasis tiene aptitud para el cultivo de variedades de ciclo largo, por ende, también las de ciclo corto e intermedio, mientras que la pequeña área situada al oeste es más recomendable para variedades de ciclo corto e intermedio.

Caracterización geológica y geomorfológica

El área estudiada fue irrigada por el antiguo río Zonda durante el Pleistoceno medio (Polanski, 1963), posiblemente desarticulado hacia el Pleistoceno superior, dejando antiguos cauces abandonados donde se identifica material piroclástico y basaltos que provenían del río Tunuyán y el arroyo Papagayo. El desmembramiento de los ríos Mendoza al norte y Tunuyán al sur generó geoformas fluviales particulares como el cono de Palmira, asociado a litologías provenientes de la cuenca del río Mendoza (mapa 14). La separación de estos ríos propició un entorno de ciénagas y humedales de edad holocena que se desarrollaron principalmente en la localidad de Barrancas (Maipú), al pie de las sierras de Lunlunta, donde se reconocen depósitos finos de un ambiente de pantano con niveles de cenizas volcánicas.

La planicie aluvial del río Tunuyán se desarrolló en un ambiente mucho más amplio en el pasado, hacia el norte y el sur del curso actual (depósitos d1 y d2), posiblemente debido a un mayor caudal. El curso del río Tunuyán en su trayectoria en torno a un ambiente distal de baja energía conforma meandros cerrados (figura 12). El sector de inundación vinculado a antiguos meandros abandonados que conforman verdaderas ciénagas, donde predominan el material fino y la acumulación de materia orgánica, ha quedado aterrazado. Asimismo, el río Tunuyán, al desembocar en el río Desaguadero, genera un sistema de



Mapa 14. Principales rasgos geomórficos de la zona de estudio. a. cono Palmira, b. piedemonte de la sierra de Lunlunta, c. antiguo cono del río Tunuyán, d1. planicie de inundación con arenas gruesas, d2. planicie de inundación con arenas finas y limos principalmente, e. antiguos cauces del río Zonda, f. depósitos eólicos, g. ambiente de lagunas y evaporitas asociadas al río Desaguadero.
Fuente: elaboración propia.



Figura 12. Imagen aérea de los meandros y la planicie aluvial del río Tunuyán a la altura de la ciudad de La Paz.
Fuente: elaboración propia sobre una fotografía de Stella Moreiras.

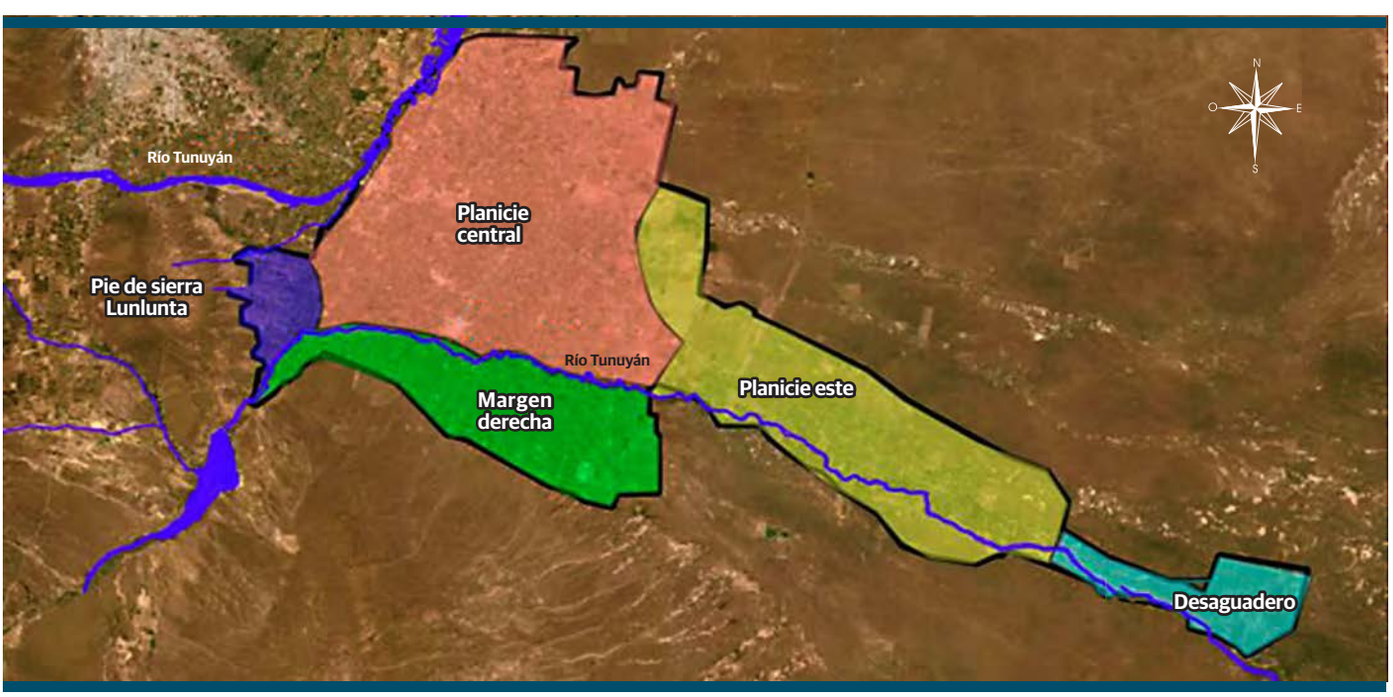
humedales y vegas que debieron ser mucho más extensos en el pasado.

Posiblemente una de las características particulares de los depósitos cuaternarios relacionados con el río Tunuyán Inferior ha sido la presencia de material cinerítico o material piroclástico proveniente de los principales centros eruptivos de la región, ya sea el volcán Tupungato o el Maipo. El ambiente eólico avanzó y sigue avanzando sobre toda la región noroeste de Mendoza, incluido el sistema del río Tunuyán Inferior y el río Desaguadero, junto a sus lagunas asociadas. Los depósitos eólicos donde se destacan con mayor desarrollo los médanos y ramblones —muchos descriptos como móviles— cubren los niveles fluviales, aluviales y lacustres de estos sistemas.

Caracterización edafológica[7]

A partir de las características geomorfológicas y edáficas, el oasis irrigado se ha dividido en cinco subzonas para su descripción general: pie de sierra de Lunlunta, margen derecha del río, planicie central, planicie este y Desaguadero (mapa 15).

Si bien el oasis regado presenta un buen drenaje natural, hay determinadas zonas que presentan un drenaje



Mapa 15. Subzonas edáficas del Oasis Tunuyán Inferior.
Fuente: elaboración propia.

[7] Las fotografías de los perfiles de suelo pueden ser consultadas en los informes descargables que se encuentran en el repositorio digital "Caracterización de regiones vitivinícolas" alojado en el Observatorio Vitivinícola Argentino.

moderado, en virtud de la presencia de capas relativamente más finas en profundidad donde la permeabilidad del perfil se restringe y resulta muy lenta. Esto puede ocasionar problemas de anegamiento en épocas o ciclos hidrológicos ricos en la planicie este y extremo distal del oasis.

Las bajas pendientes del oasis provocan un escurrimiento muy lento de las aguas superficiales y generan meandros en el curso inferior del río Tunuyán; por lo tanto, al analizar el factor topográfico (factor LS), el riesgo de erosión hídrica es bajo o ligero. El sector con mayor exposición al riesgo de erosión se da en una zona del departamento de La Paz, debido a la migración de meandros y huayquerías.

La variabilidad textural espacial es mayor en la planicie central debido a los depósitos pretéritos del antiguo cono del río Tunuyán y su posterior cambio de rumbo hacia el sur. En general, los suelos del oasis son de textura franco-arenosa y hacia el sudoeste, de textura franco-arenosa y arenosa; las áreas más arenosas se ubican en el extremo norte de la planicie este y al sur del río en Las Catitas. En relación con la textura, los contenidos de nitrógeno total son muy bajos en los perfiles de textura arenosa (12 de Octubre, Las Catitas, La Libertad, Los Campamentos), bajos a medios en los suelos francos y más altos en aquellos de textura más fina (Medrano, El Carrizal, La Dormida, Barriales). Con respecto a la aridez de la región, los contenidos de materia orgánica son bajos en todo el oasis. Lo mismo ocurre con la capacidad de intercambio catiónico (CIC), que es baja a media en el oasis, aunque mayor en los sectores con mayor contenido de coloides, como en la subzona edáfica del pie de la sierra de Lunlunta, que posee mayor porcentaje de arcilla.

En cuanto a la salinidad, los suelos del oasis son en su mayoría ligera a moderadamente salinos. El pH del oasis es ligero a moderadamente alcalino —normal para los suelos mendocinos—. Los contenidos de calcáreo total promedio de los perfiles de suelo oscilan entre los 3 y 6 g%g —también normales para los suelos mendocinos—, y los de yeso total son bajos a medios.

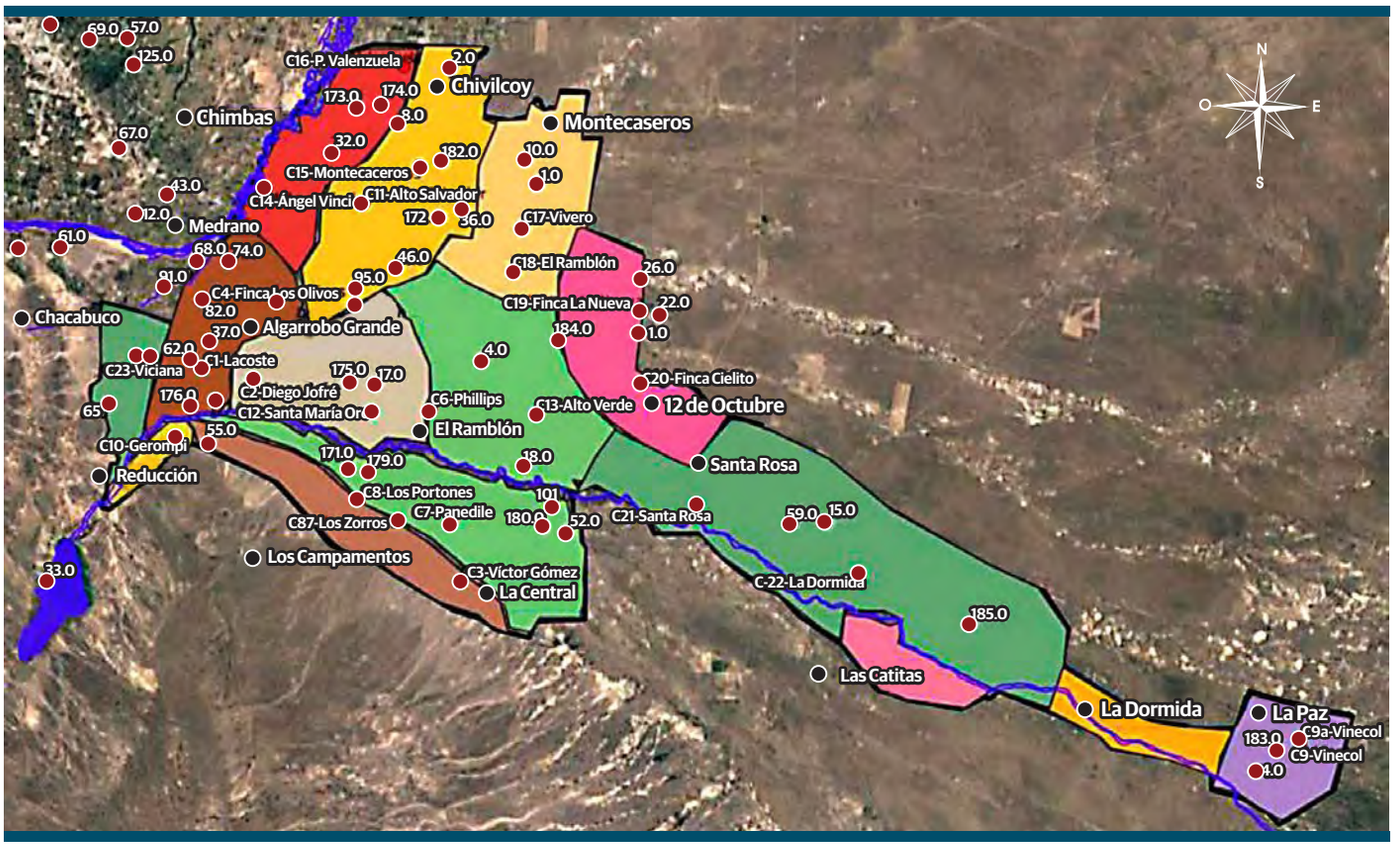
La capacidad de almacenaje de agua de los suelos o agua disponible para los cultivos es una variable importante para las zonas vitícolas regadías. En general, el oasis tiene una buena capacidad de almacenaje gracias a sus profundidades efectivas y texturas franco-arenosas finas. Las zonas con subsuelo pedregoso o muy arenosas son las de menor capacidad —subzona Reducción, norte de la planicie central y sectores de la planicie este—; las mayores capacidades asociadas a los suelos de textura más fina se encuentran al oeste de los distritos Medrano, Rodríguez Peña, Barriales, Palmira, Chimbas y Chapanay.

El estudio de los mapas, las observaciones de campo y los datos de laboratorio permitieron diferenciar 15 unidades edáficas en el área estudiada. Estas unidades fueron denominadas, en primera instancia, según la nomenclatura dada por el DGI a las unidades de manejo o canal de riego principal, o bien según la denominación de los distritos (mapa 16).

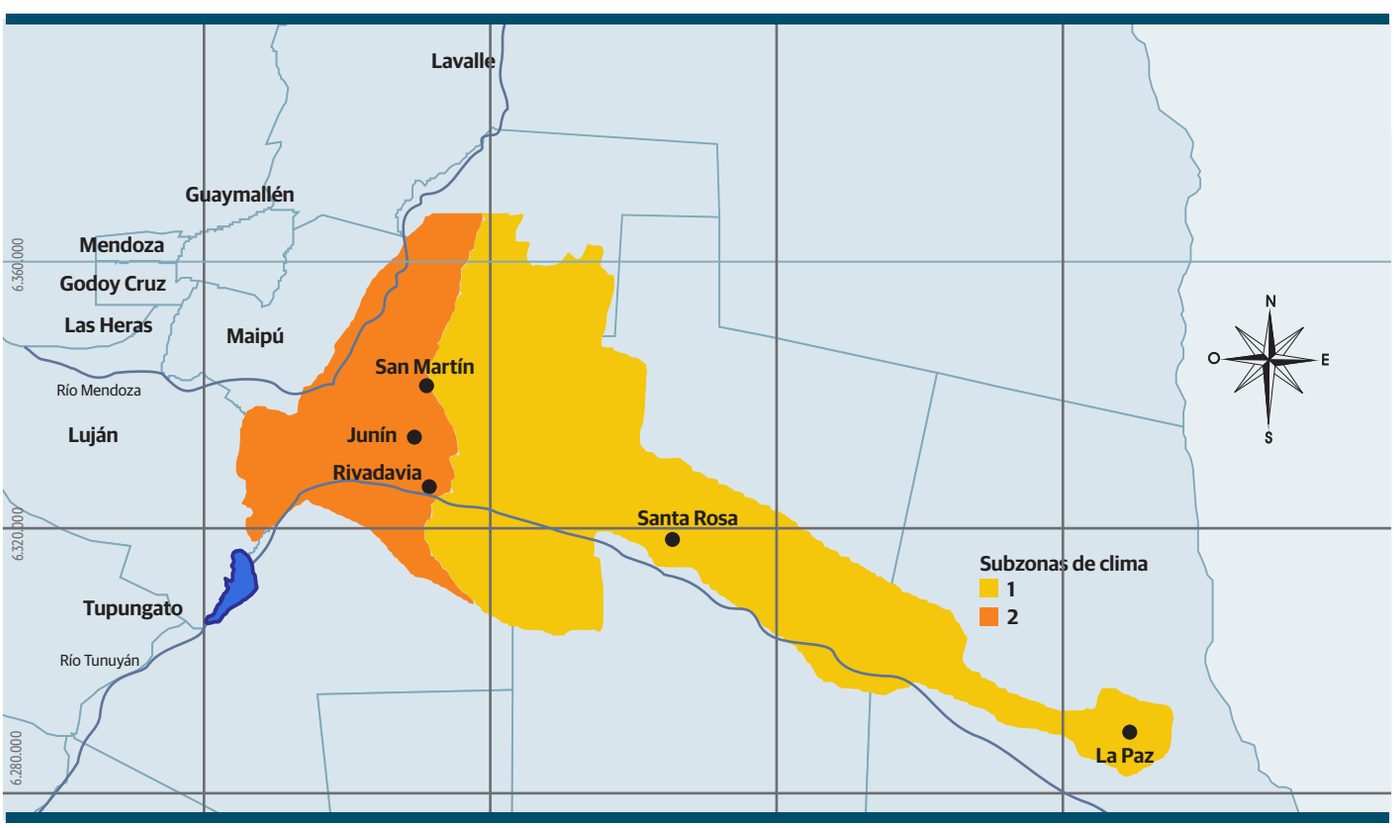
Zonificación a nivel del clima y del suelo

En cuanto a la zonificación climática de este oasis, se definieron dos subzonas homogéneas (mapa 17). La subzona 1 presenta una DPA mayor a 275 días y según el Índice de Winkler corresponde a la categoría V. En tanto, la subzona 2 presenta menores temperaturas y según el Índice de Winkler varía entre las categorías IV y V.

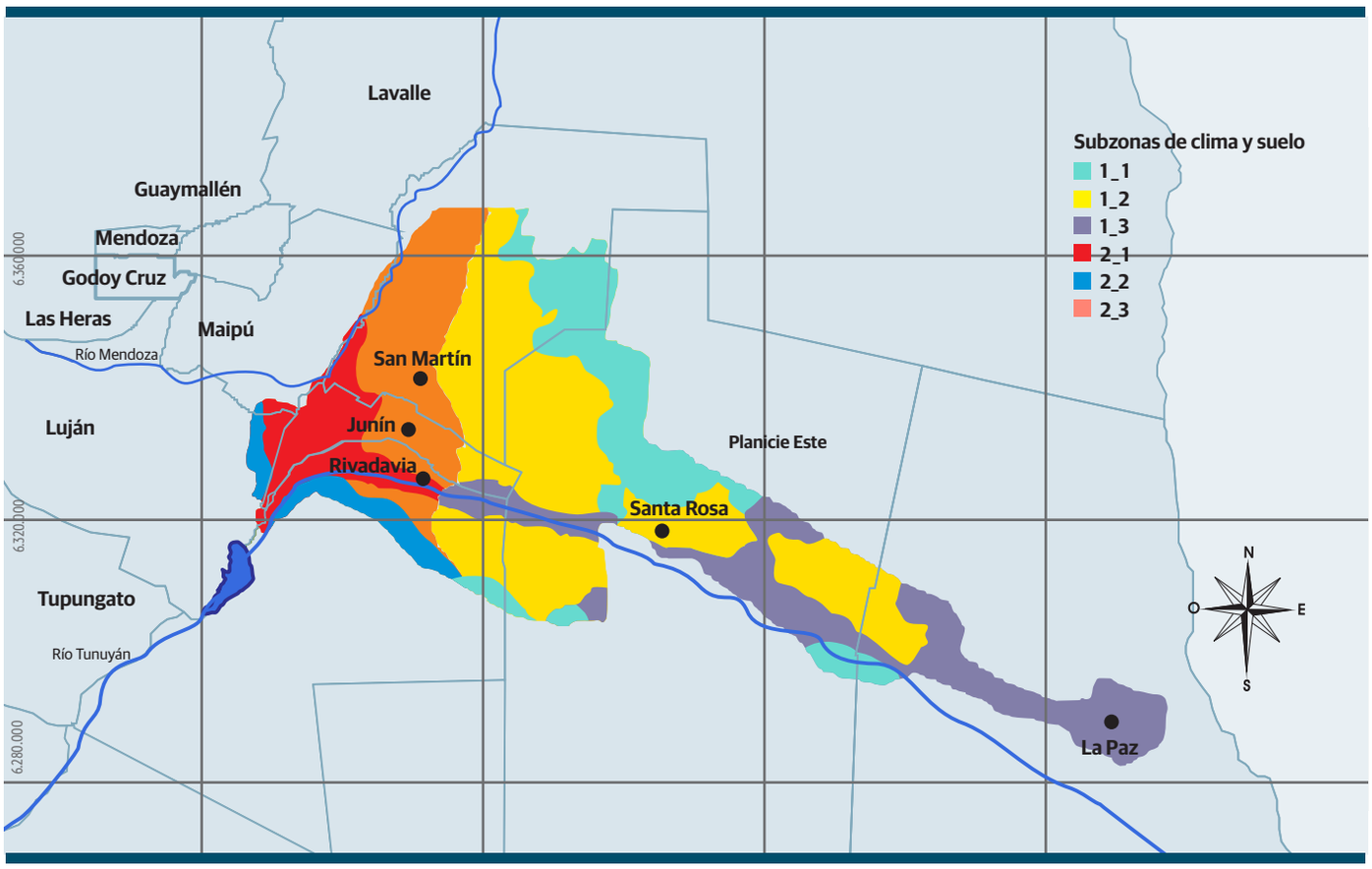
Al sumar las variables edáficas a la zonificación climática, se delimitaron seis subzonas homogéneas (mapa 18). Las subzonas 1_1, 1_2 y 1_3 presentan un IFN de 13,4 °C con condiciones no tan frescas durante la noche. El Índice de Huglin califica estas subzonas entre HI+3 (muy cálido) y HI+2 (cálido). La ITB13 varía entre 1.750 °C y 1.850 °C día, lo que indica también condiciones de clima cálido. Las temperaturas y la precipitación acumulada son mayores en la subzona 1_3. La DPA es mayor a 278 días. La geomorfología está caracterizada por los cauces de los ríos secos y la presencia de médanos con elevación del terreno cercana a los 600 m s.n.m. El Índice de Acumulación de Flujo Superficial (IAFS) indica una topografía con buenas condiciones de drenaje. La capacidad de almacenamiento varía entre 106 mm/m y 120 mm/m. Los suelos presentan salinidad moderada. La subzona 1_1 se caracteriza por un RAS alto en profundidad y la presencia de deposiciones de yeso.



Mapa 16. Unidades edáficas del Oasis Tunuyán Inferior. Los puntos señalan los sitios de muestreo de todos los estudios.
Fuente: elaboración propia.



Mapa 17. Zonificación climática del Oasis Tunuyán Inferior.
Fuente: elaboración propia.



Mapa 18. Zonificación edafoclimática del Oasis Tunuyán Inferior.
Fuente: elaboración propia.

Las subzonas 2_1, 2_2 y 2_3 presentan un IFN de 12,3 °C, que denota un clima fresco por la noche. Su Índice de Huglin es de 2.900 °C a 3.000 °C día, aunque la ITB13 es de 1.445 °C a 1.500 °C día, lo que sugiere un ambiente menos cálido. La amplitud térmica es marcada. La DPA es menor (265 días) que las subzonas 1. La altitud cercana a los 700 m s.n.m. y el IAFS bajo indican una topografía que podría favorecer el drenaje. La capacidad de almacenaje varía entre 100 mm/m y 125 mm/m, lo que muestra una buena capacidad de retención de humedad. La subzona 2_1 se caracteriza por contenidos medios a altos de calcáreo en profundidad.

Caracterización del paisaje vitivinícola

Se definió una sola unidad de paisaje denominada Medrano-Montecaseros, que abarca todo el Oasis Tunuyán Inferior.

Unidad de Paisaje Medrano-Montecaseros

Descriptores estructural-escénicos. Presenta una altitud de entre 600 m y 700 m s.n.m. Este paisaje está constituido por valles y llanuras aluviales, donde se destacan las cerrilladas de Rivadavia y la cuchilla de Lunlunta. La vegetación pertenece a la región fitogeográfica del monte. Los caminos en sentido norte-sur son de carácter rural, de poca envergadura, bordeados por canales. El cultivo de la vid y el sistema de riego superficial son los principales estructuradores de las formas que adquiere el territorio. La convivencia del viñedo con cultivos de durazno, ciruela, olivo y cebolla se traduce en una atracción turística. Los paños de cultivo son uniformes, regulares y extensos, con una extensión mayor en sentido norte-sur. El campo nativo aparece como bordura al pie de las sierras e inserto en el recorrido del viñedo dentro de la propiedad y en cauces aluvionales. Las calles se aprecian enmarcadas por alamedas, lo que añade verticalidad. Hacia el oeste, la vista es muy lejana al cordón montañoso (figura 13).

Descriptores histórico-culturales. Los rasgos identitarios en este paisaje, como la red de riego y las vías de comunicación, datan del siglo XIX y principios del XX, vigentes aún hoy. Conviven pequeños y medianos pro-



Figura 13. En Medrano, el viñedo se asienta en terreno plano, con las sierras de Lunlunta detrás y más al fondo, el cerro Plata. Fotografía: Gustavo Sabez.

ductores vitícolas. Las vides son antiguas y el sistema de riego predominante es por gravedad a manto y por surcos. La reivindicación de la variedad Bonarda le da carácter propio al lugar. Hay predominio de parrales sobre espalderos. Toman relevancia eventos socioculturales vinculados con el sector vitícola como el denominado "Vino de Medrano en Medrano".

Componente perceptual-singular. Este paisaje se asienta sobre la familia, los linajes y lo ancestral, construir sobre lo heredado. Es singular la llanura sin fronteras, la oportunidad de experiencias diversificadas, los cordones serranos y montañosos. Convive el rescate de lo tradicional con lo nuevo. La viticultura se transforma en un vínculo con el pasado y motor de proyectos familiares. Asimismo, se percibe la necesidad de renovarse.

Oasis Sur

Es el oasis productivo del sur de la provincia de Mendoza, comprendido por los departamentos de San Rafael y General Alvear, con altitudes de 1.000 m s.n.m. que descienden hacia el sudeste hasta los 500 m s.n.m. El área involucrada en esta caracterización es la perteneciente a los ríos Diamante y Atuel. Cuenta con una superficie cultivada de viñedos de 14.573 ha[8].

Caracterización climática

La temperatura media anual es de 15,6 °C, en forma creciente de norte a sur del oasis, con temperaturas máximas medias que aumentan en dirección oeste-este y temperaturas mínimas medias que se incrementan cerca de las zonas urbanizadas del oeste del oasis en el departamento de San Rafael. El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 16,1 °C, con valores mínimos en el área urbana y periurbana de San Rafael, que aumentan hacia el sudeste del oasis (General Alvear). El cálculo de horas de frío acumuladas muestra un valor de acumulación anual de 1.492,3 horas, que suceden mayoritariamente en los meses de otoño-invierno, previo a la temporada agrícola.

Los extremos de temperatura en este oasis, como la frecuencia anual de días con temperaturas superiores a los 35 °C, tiene una variación en aumento en dirección oeste-este, con un promedio de 16,7 días, menor frecuencia en el oeste (11 días en Rama Caída) y mayor en las zonas de General Alvear (31 días en promedio). En cuanto a las olas de calor, en este oasis se mantiene el valor cercano a lo que se pudo observar en los demás oasis, con un promedio anual de 3,1 eventos.

En este oasis son comunes las heladas importantes. La frecuencia anual promedio de días con heladas meteorológicas es de 50,8 días, disminuye en el área urbana de San Rafael y se incrementa hasta 65 días en el departamento de General Alvear.

El promedio acumulado de precipitación anual es de 306,8 mm. Los valores máximos se dan en el oeste del oasis que corresponden a la villa cabecera y distritos periurbanos de San Rafael, y los menores valores se observan en la zona central (La Llave y Alvear Oeste). Enero y febrero son los meses con mayor precipitación acumulada (46,0 mm y 42,8 mm, respectivamente) (figura 14).

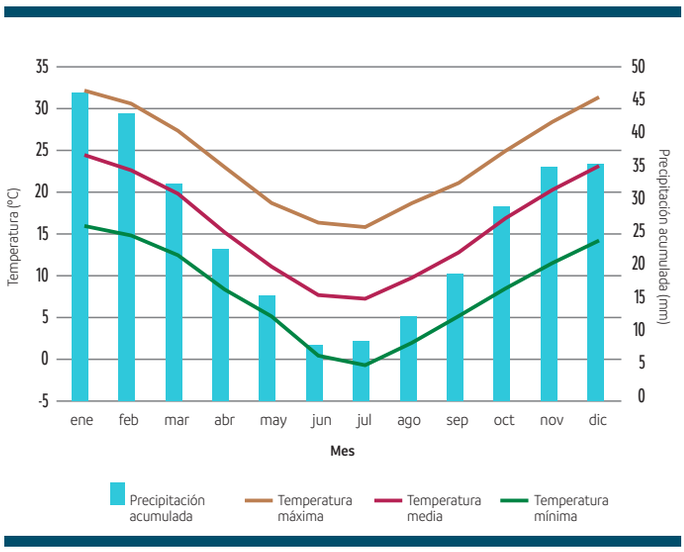
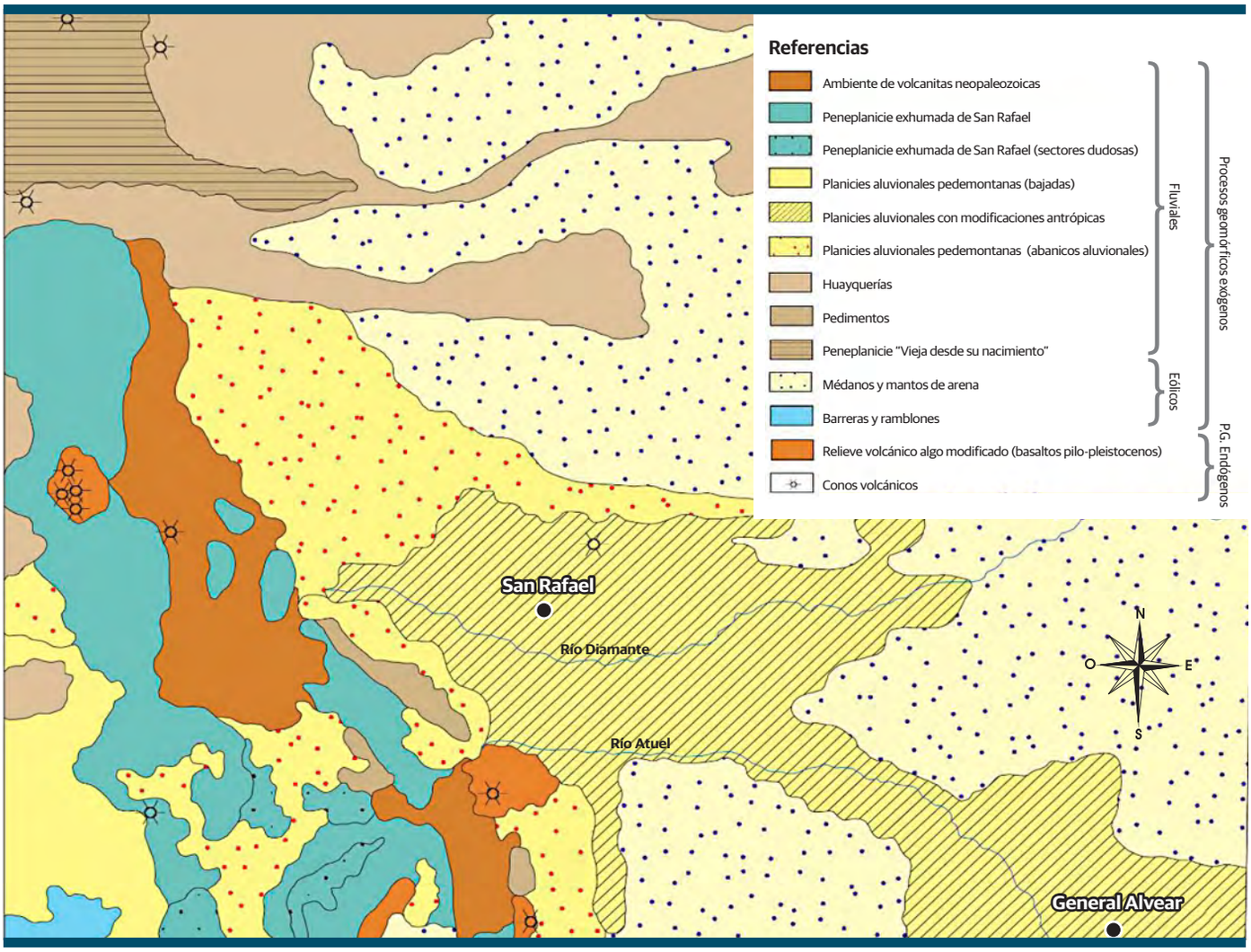


Figura 14. Climograma del Oasis Sur.
Fuente: elaboración propia.

La temporada agrícola registra temperaturas medias promedio de 19 °C, mientras que las temperaturas máximas promedio llegan a 26,9 °C y las mínimas medias a 10,9 °C, con un acumulado de precipitaciones de 261,2 mm, que representa la mayor parte de las precipitaciones anuales, como se ha podido ver a lo largo del resto de los oasis analizados. En cuanto a los valores de amplitud térmica diaria en este período, se promedian en 16,1 °C, igual al promedio anual, mientras que en los meses de maduración desciende hasta valores de 15,6 °C. En cuanto a la consideración de la DPA —días con temperaturas medias superiores a 10 °C en el año—, la dispersión es también pequeña, con una desviación estándar de 7 días y un promedio que está en los 262,6 días.

Al analizar el Índice de Winkler, el Oasis Sur se clasifica en promedio como región IV (cálida), con una pequeña área en el extremo oeste del oasis que se puede encuadrar en una región III (templado-cálida). El cálculo del Índice de Huglin ubica a todo el Oasis Sur en la categoría H+2 (cálido). En cuanto al IFN, el promedio de este oasis se clasifica como de noches muy frías (CI-2), aunque en el límite de la clasificación inmediata superior de noches frías

[8] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.



Mapa 19. Contexto geomorfológico del Oasis Sur.
Fuente: Sepúlveda *et al*. (2007).

(CI-1), la cual se hace más notoria en el área urbana y periurbana del departamento de San Rafael. La ITB13 nos muestra que, según la aptitud, se recomienda para todo el oasis el cultivo de variedades de ciclo corto e intermedio.

Caracterización geológica y geomorfológica

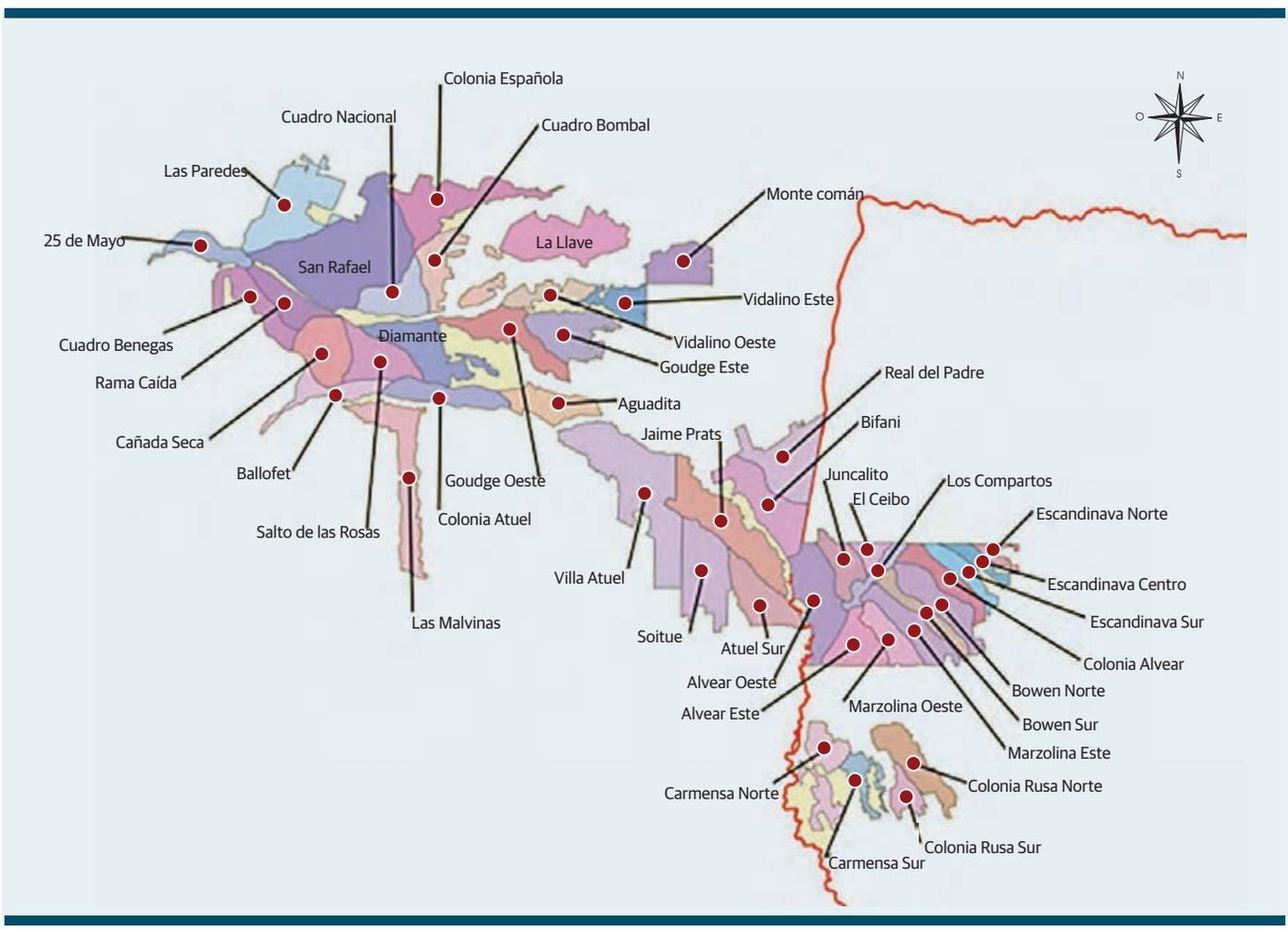
El Oasis Sur está desarrollado sobre la unidad geomorfológica de La Travesía, que comprende los cauces activos y llanuras aluviales de los ríos Diamante y Atuel (mapa 19). El río Diamante, al salir del sector de confinamiento que genera el bloque de San Rafael, desarrolla un gran cono aluvial que ocupa mayormente la gran llanura de La Travesía. Se observa que diferentes brazos de este río se unieron al río Atuel, o al menos uno de sus afluentes aportaba aguas a este gran colector en el pasado, lo cual evidencian las huellas geomorfológicas que se identifican en el presente.

El cono del río Diamante ocupa casi toda la extensión del Oasis Sur, si bien en las localidades de 25 de Mayo, Las Paredes, Costa Toledano, Cuadro Benegas y Rama Caída los suelos se desarrollan en general sobre los depósitos fluviales de este río. En general, hacia el sector occidental del cono se observan depósitos más gruesos constituidos por bloques con imbricación, lo que indica un régimen de mayor energía. Hacia el oriente, en el sector de Las Paredes y Cuadro Nacional, los depósitos son un poco más finos y laminados, y llegan a facies arenosas en Cuadro Benegas.

En casi todos los depósitos asociados al río Diamante hay rocas volcánicas con algunos granitos y gabros, estos últimos suelen aparecer fuertemente meteorizados. Se

trata de secuencias grano-decrecientes con abundante contenido de carbonatos. En la localidad de 25 de Mayo se observan depósitos de conglomerados gruesos con bloques que alcanzan hasta un metro de diámetro, y aún mayores en las terrazas relícticas cerca del dique Galileo Vitale. Hacia Rama Caída se advierten niveles de conglomerados con bloques de 2 cm a 7 cm de diámetro que aparecen imbricados, lo cual revela fuertes velocidades del río en el pasado. Los bloques en este sector corresponden litológicamente a vulcanitas permotriásicas mesosilíceas en un 90% y en menor medida a basaltos. Estos bloques presentan un contenido abundante de carbonatos que van desde 20% de cobertura en los bloques de los estratos superiores, hasta 100% en los niveles más profundos. Hacia el este y norte, en el sector de Las Paredes, se comienza a observar material grueso en profundidad, a partir de los 0,90 m, donde predominan sedimentos más finos de granulometría de arena, y limo en los niveles superiores, que se asocian al mismo cono, ya que presentan un gran porcentaje de carbonato en la matriz y en la superficie de clastos. Los suelos en Cuadro Benegas son más profundos, de 1,8 m, con conglomerados a partir de 1,5 m y con arenas medias a finas en los niveles superiores. Las composiciones litológicas son las mismas a las descriptas en Rama Caída y Las Paredes. Hacia los sectores distales de La Cañadita y Cuadro Nacional predominan sedimentos un poco más finos, aunque se preservan los niveles de bloques en profundidad.

Hacia el sector más oriental de La Travesía, en Colonia Elena y Resolana, donde se han reconocido previamente niveles cenagosos (Sepúlveda *et al.*, 2007), los suelos contienen niveles de arenas finas y limos. Se encuentran suelos saturados asociados a surgentes y nódulos de carbonatos de 1 mm a 2 mm y carbonato diseminado a lo



Mapa 20. Unidades geomorfológicas del Oasis Sur.
Fuente: Vallone *et al.* (2007) y DGI-FAO.

largo de todo el perfil. En Monte Comán se reconocieron ambientes similares asociados a lagunas o depocentros con acumulación temporal de agua dentro de la llanura aluvial del río Diamante. En estos niveles se observa un perfil de arena gruesa a fina con lentes intercalados más limosos que presentan moteados, lo que indica saturación de agua en el perfil.

Al pie de la Sierra Pintada (Cuesta de los Terneros), en el piedemonte de los cerros Los Colorados y Carrizalitos, se desarrolla una bajada aluvial muy antigua. Estos niveles aluviales se encuentran al oeste de las localidades de Pedro Vargas, Rama Caída e Ingeniero Balloffet.

Se diferenciaron dos niveles de terrazas aluviales en el cauce inferior del río Atuel en el sector de Salto de las Rosas y de Real del Padre. Estos niveles muestran sedimentos muy finos limo-arenosos donde hay niveles de tosca.

En el mapa 20 se detallan las unidades geomorfológicas del Oasis Sur.

Caracterización edáfológica[9]

Geológicamente, la mayoría de los autores coinciden en definir la zona como parte de una profunda depresión, rellenada por sedimentos continentales acarreados por agentes fluviales y eólicos provenientes del oeste, desde el Eoterciario hasta la actualidad. El proceso de acumulación fue sobreimpuesto en la amplia llanura aluvial, denominada por Polanski (1954) "depresión de La Travesía", más concretamente la "llanura sanrafaelina", según González Díaz (1964). También hay coincidencia en que hubo un cambio en el agente de deposición, en el que al principio prevalecían las aguas fluviales y al final el viento. En la zona norte, ubicada al norte del río Diamante, la acción del viento ha cubierto prácticamente toda su superficie, con espesores que superan los 4 m de profundidad. En cambio, en la zona sur, comprendida entre los ríos Diamante y Atuel, la cubierta ha sido menos espesa en general y en la mayoría de los casos el perfil de los suelos está integrado, además, por capas fluviales subsuperficiales de texturas más finas —franco-limosas o franco-arcillosas— en cauces relícticos o posiciones planocóncavas.

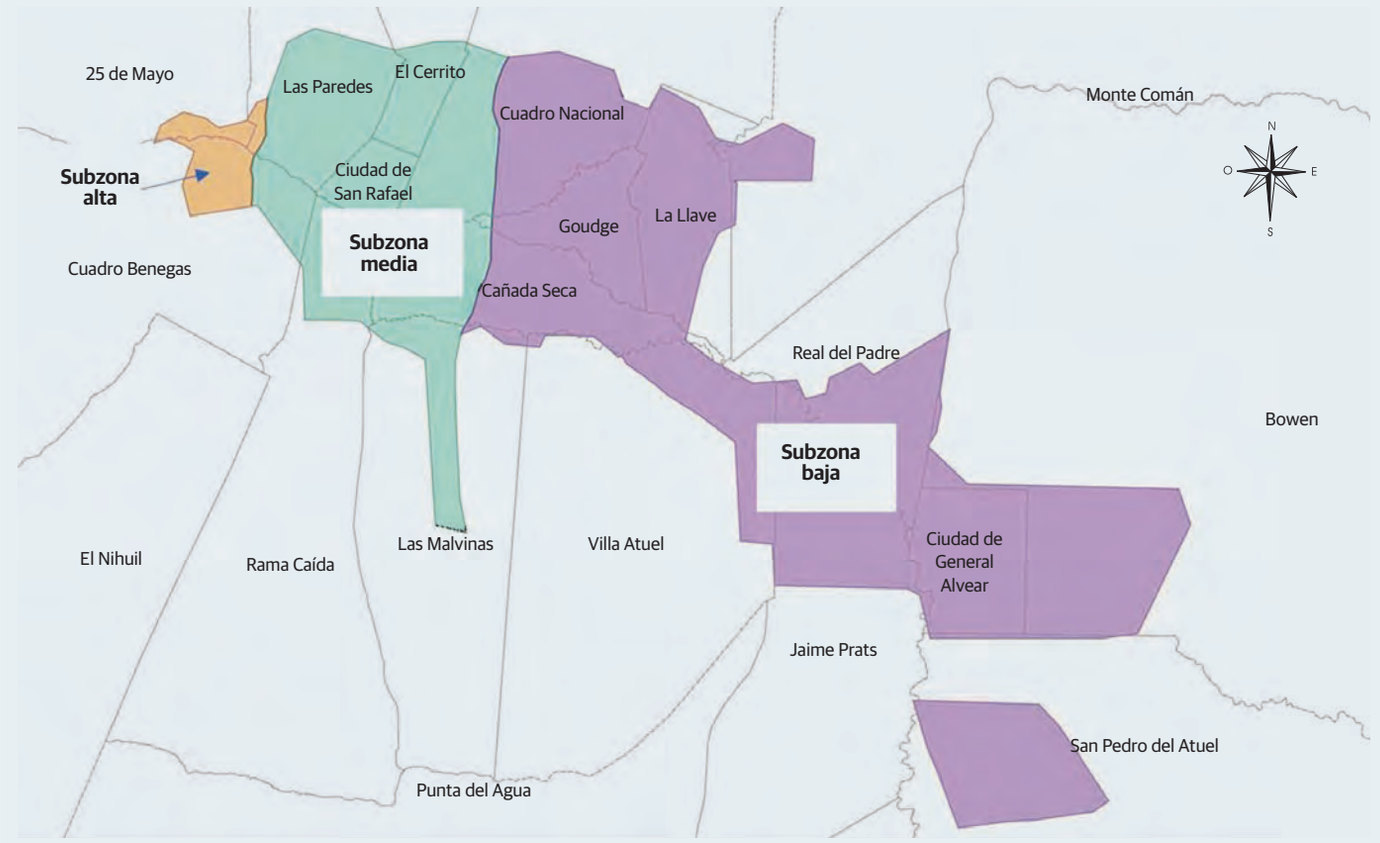
Los perfiles de suelo de las regiones eólicas ocupan posiciones de paisaje ondulado, son de texturas gruesas, tienen alta permeabilidad y son excesivamente drenados. Presentan tenores de calcáreo de alrededor de 8 g%g, con escasa materia orgánica en superficie y vegetación poco desarrollada. En cambio, los suelos formados con predominio de acción fluvial yacen en superficies llanas o suavemente onduladas y planos cóncavos, son de texturas más finas en superficie y a veces de consistencias firmes, de moderadamente a bien drenados y en ciertos sectores con permeabilidad moderadamente lenta. Presentan tenores de calcáreo de entre 2 y 14 g%g. La cantidad de materia orgánica supera a veces el 0,7%. Son profundos, aunque pueden aparecer algunas capas limitantes. La vegetación es más desarrollada que en las regiones eólicas, con excepción de aquellos lugares cóncavos con alta concentración salino-sódica. Como en el resto de la provincia, los suelos tienen poco grado de desarrollo. La ausencia de un desarrollo pedogenético es debido a los factores de edad y clima. La remoción bastante activa de los materiales ha producido lapsos de estabilidad muy exiguos como para que el agua —escasa en la región— haya generado procesos de edafización más o menos notables. En suelos del área de influencia de los cursos de agua actuales o en paleocauces, es frecuente hallar capas de gravas o gravillas tanto en superficie como en profundidad, pero su proporción es escasa y no constituye ninguna limitación.

En muchos perfiles se han observado materiales de origen volcánico, ya sea en forma de delgadas capas de cenizas o "lapilli", pero siempre en cantidades insignificantes. Los suelos no tienen capas cementadas que limitan su profundidad y muy pocos tienen texturas que dificulten seriamente la percolación.

Para la descripción general, el oasis se divide en tres subzonas en función de su altura (mapa 21).

- Subzona alta: está comprendida entre los 800 m y los 1.000 m s.n.m., con pendientes más elevadas de hasta 4%. Posee suelos de profundidad efectiva media y con

[9] Las fotografías de los perfiles de suelo pueden ser consultadas en los informes descargables que se encuentran en el repositorio digital "Caracterización de regiones vitivinícolas" alojado en el Observatorio Vitivinícola Argentino.



Mapa 21. Subzonas edáficas del Oasis Sur.
Fuente: elaboración propia.

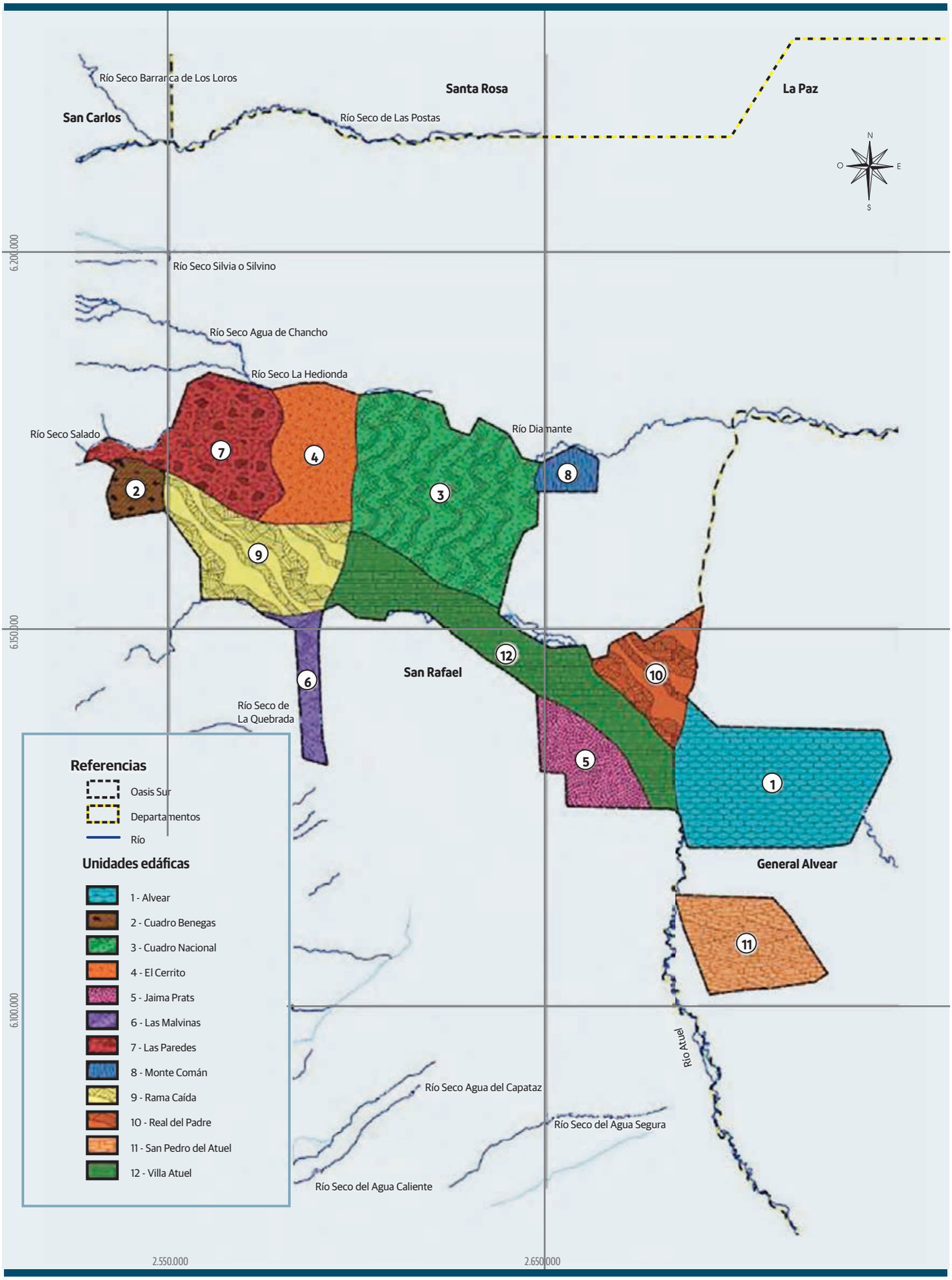
limitaciones de tosca o pedregosidad a partir de los 150 cm. La permeabilidad es moderada a lenta, al igual que el escurrimiento, aunque algo más rápido al sur de la subzona, donde también es mayor el riesgo de erosión hídrica. Al norte de la subzona los suelos están moderadamente bien drenados y hacia el sur el drenaje natural es algo excesivo. Son suelos que no tienen peligro de inundaciones. La textura aparente —determinada por la técnica de volumen de sedimentación— es predominantemente franco-arenosa de 0-50 cm de profundidad, más arenosa hasta el metro. No tiene problemas de sodicidad y la salinidad es ligera a moderada. El pH en pasta es moderadamente alcalino. Los contenidos de nitrógeno total y materia orgánica son medios. La CIC es baja (6 cmolc/kg) en correspondencia con la textura predominante y los contenidos de materia orgánica. Los resultados de la relación de carbono y nitrógeno indican tasas de mineralización más bajas que en el resto del oasis, pero igualmente adecuadas para la disponibilidad nitrogenada. Los contenidos de calcáreo total son bajos para los suelos de Mendoza (1,6 g%g en promedio). Los contenidos de yeso total, en cambio, son los mayores del oasis, clasificados como Gipsiortides (13,2 g%g en promedio), sobre todo hacia el sur de la subzona, y constituyen capas subsuperficiales cársticas conocidas como "resumideros", proclives a disolverse con el riego y el paso del tiempo, lo cual origina socavones en ciertas partes de los campos. La conductividad hidráulica saturada es moderadamente rápida respecto de las otras subzonas del oasis. La capacidad de almacenaje de agua hasta el metro de profundidad es la más baja del oasis (86 mm/m).

- Subzona media: se encuentra entre los 600 m y los 800 m s.n.m. y presenta pendientes del terreno medias (entre 1% y 3%). Es la subzona con suelos menos profundos, limitados hacia el este por tosca, al oeste por napas freáticas y al centro por subsuelo pedregoso. La permeabilidad es moderada en general,

más rápida en la zona centro-norte, y más pedregosa y moderada hacia el oeste-sur. El escurrimiento es en general lento. Las texturas superficiales al norte del río Diamante son de arenosas a franco-arenosas, con deposiciones de origen eólico, y hacia el sur y hasta el río Atuel son de franco-limosas a franco-arcillosas, de permeabilidad y drenaje natural moderados. En la parte sur de Cuadro Nacional, al oeste de la ciudad de San Rafael y al norte de Cañada Seca, los riesgos de anegamientos son mayores, con presencia de napa freática entre los 100 cm y 125 cm según la riqueza hidrológica de los años. En general, son suelos no salinos y no sódicos y de pH moderadamente alcalino. El contenido de calcáreo total es normal para los suelos de Mendoza (3,4 g%g), más bajos hacia el norte. El yeso total es bajo (1,2 g%g), algo mayores hacia el noroeste de la subzona en Las Paredes. Los contenidos de materia orgánica son bajos (1%) y los de nitrógeno total son medios (750 mg/kg). En las zonas de freáticas cercanas a superficie son algo más elevados, por menores tasas de mineralización. En la zona sur de la subzona, oeste de Cuadro Benegas y norte de Rama Caída y Las Malvinas, la fertilidad nitrogenada de los suelos también es mayor. En correspondencia con la textura, al norte del río Diamante la CIC es baja y al sur es media (10,2 cmolc/kg en promedio). La capacidad de almacenaje de agua es buena (101 mm/m).

- Subzona baja: se ubica entre los 450 m y 600 m s.n.m. y presenta las menores pendientes del terreno y escurrimiento lento, más rápido al oeste de Villa Atuel, que origina mayor riesgo a erosión hídrica, pero en general es ligero. Los depósitos eólicos y fluviales del área son los de mayor espesor y originan suelos más profundos, entre 1,5 m y 2 m. La limitación a la profundidad es subsuelo pedregoso entre 1,25 m y 1,5 m, más someros aún en la zona oeste (Cuadro Nacional, Goudge y Cañada Seca) y hacia el oriente fluctuante por presencia de napa freática (La Llave, Jaime Prats, Alvear y San Pedro del Atuel). Los suelos son de textura franco-arenosa, más arenosos en Villa Atuel y Jaime Prats y francos en San Pedro del Atuel, sobre la margen izquierda del río homónimo. En esta subzona los contenidos de arcilla y limo son mayores (6,5 y 35,4 g%g en promedio, respectivamente). Esto determina la menor permeabilidad promedio del oasis (Kd 44 mm/h), calificada como moderada. La capacidad de drenaje natural es buena, algo excesiva en las márgenes del río Atuel en Real del Padre, Jaime Prats y Villa Atuel. Con suelos de pH moderadamente alcalino, es la subzona con más problemas de salinidad dentro del oasis (5,3 dS/m en promedio). La situación con freática está referida a la zona colindante a la subzona media al oeste, y en algunas áreas en Villa Atuel, Bowen y San Pedro del Atuel, donde presenta capas más finas en profundidad y en años hidrológicamente ricos. Aunque en el presente relevamiento no se observó freática dentro de los 2 m del perfil, sí se observó esta situación en el relevamiento previo (Vallone *et al.*, 2007) entre 1,25 m y 1,75 m de profundidad. Son estas zonas, a su vez, las que exhiben mayores problemas de salinidad, sobre todo en San Pedro del Atuel, que también presenta mayores valores de RAS. Sin embargo, presenta buenos contenidos de yeso de reserva (3,2 g%g), por lo que los suelos se califican como salino-sódicos, potencialmente no sódicos. Los contenidos de calcáreo total son normales para la región, los mayores del Oasis Sur (4,8 g%g). Los contenidos de nitrógeno total, materia orgánica y CIC son bajos. La buena profundidad de los suelos determina una óptima capacidad de almacenaje de agua (122 mm/m). Dentro de los 2 m de profundidad de suelo en el oasis, hay presencia de subsuelo pedregoso variable.

El estudio de los mapas, las observaciones de campo y los datos de laboratorio permitieron diferenciar 12 unidades edáficas sobre el área vitícola estudiada (mapa 22).

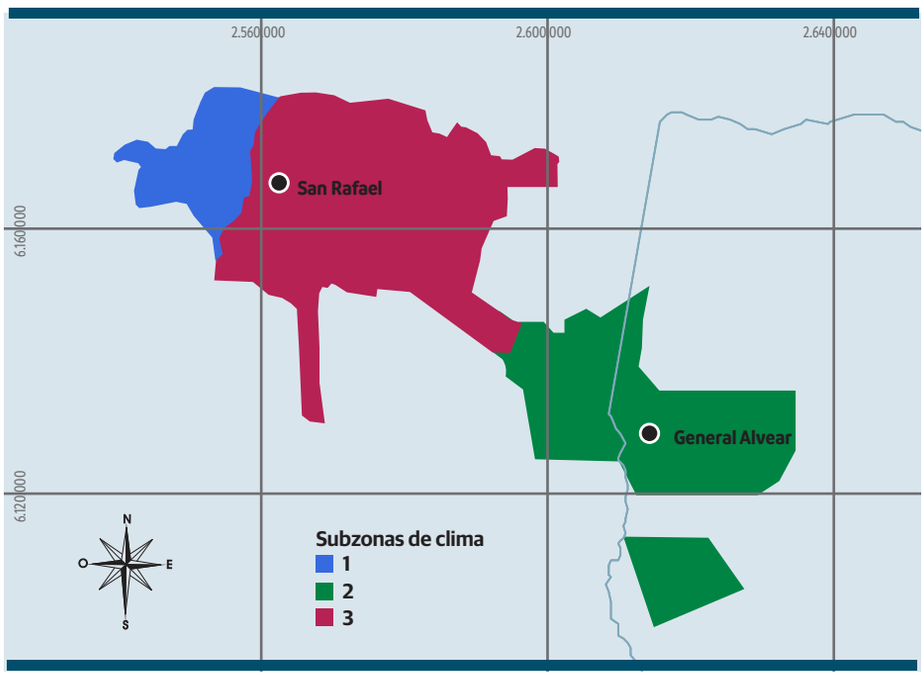


Mapa 22. Unidades edáficas diferenciadas en el Oasis Sur.
Fuente: elaboración propia.

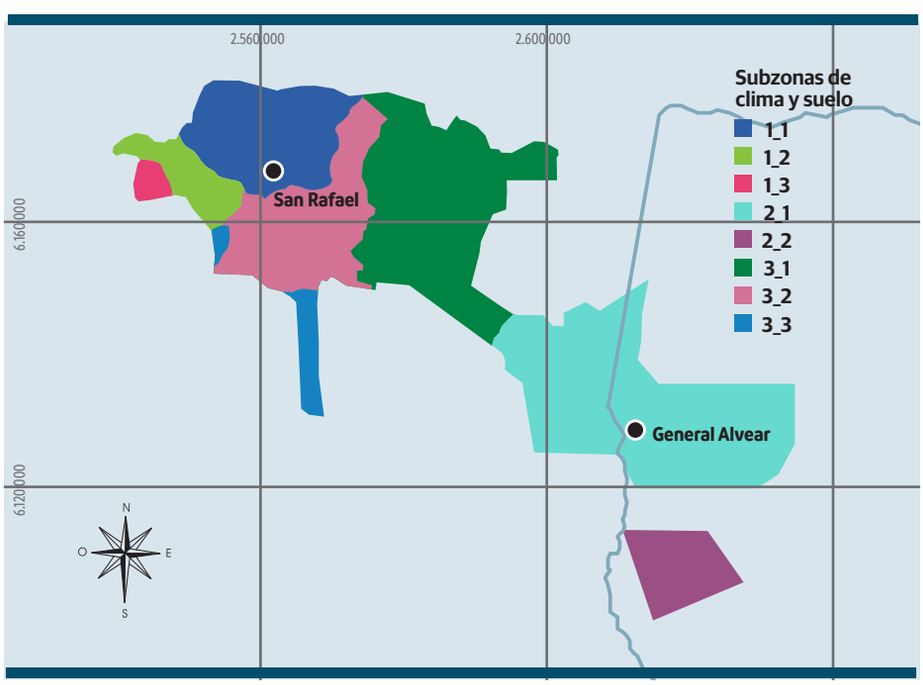
Zonificación a nivel del clima y del suelo

Los indicadores estadísticos sugieren particionar el oasis en tres subzonas climáticas (mapa 23). La subzona 2 es la que presenta mayor valor medio de DPA, Índice de Winkler, ITB13 y precipitación acumulada. Los valores medios de IFN y elevación son menores respecto de las subzonas 1 y 3.

Cada subzona climática se particionó en zonas homogéneas respecto de variables de suelo y morfometría. Los indicadores estadísticos sugieren ocho zonas edafoclimáticas homogéneas (mapa 24).



Mapa 23. Zonificación climática del Oasis Sur.
Fuente: elaboración propia.



Mapa 24. Zonificación edafoclimática del Oasis Sur.
Fuente: elaboración propia.

Las subzonas 1_1, 1_2 y 1_3 son las de mayor altitud del valle (700 m s.n.m. en promedio) y son muy similares a nivel del clima. Presentan heterogeneidad respecto de los índices morfométricos analizados —principalmente en el IAFS— e indican diferencias en cuanto al escurrimiento, mayor en la subzona 1_2. Son zonas susceptibles a anegamiento, aunque con drenaje variable. La capacidad de almacenamiento de agua promedio es menor a los 100 mm. Presentan acumulaciones de calcáreo y de yeso en profundidad.

En cuanto a las variables bioclimáticas, la subzona 2_1 se caracteriza por tener mayores valores medios de DPA, Índice de Winkler, ITB13 y precipitación acumulada, y menores valores de IFN. En cuanto a las características fisicoquímicas del suelo, esta subzona se diferencia de la subzona 2_2 porque presenta valores mayores de CE, pH pasta, sustancias volátiles, RAS, yeso, CIC, profundidad de napa, tosca y drenaje.

Por último, las subzonas 3_1, 3_2 y 3_3 presentan características geomorfométricas con diferencias significativas principalmente en los Índices de Aspecto (IAFS) e Índice de Multirresolución del Fondo de Valle (IMFV), lo que indica un relieve heterogéneo. Los suelos son de textura franco y franco-arenosa y tienen menor fertilidad.

Caracterización del paisaje vitivinícola

Se definió una única unidad de paisaje denominada Atuel Norte-Las Paredes-Rama Caída, cuyos descriptores se detallan a continuación.

Descriptores estructural-escénicos. Situada a una altitud de 530 m en Atuel Norte, de 728 m en Rama Caída y de 1.188 m s.n.m. en Las Paredes, esta unidad pertenece a la región fitogeográfica del monte. Cuenta con reservas de comunidades vegetales con una rica flora y fauna asociada. Los ríos de mayor influencia son el Atuel y el Diamante. Se destacan los diques, embalses y derivadores, las calles abovedadas por plátanos, sauces y álamos, y una configuración edilicia neocolonial. El paisaje es urbano-rural, con vistas amplias, sin límites, elementos verticales de cortinas forestales (figura 15). La cordillera no es la protagonista, sino que se la divisa a lo lejos. Se presenta como un mosaico agrocultural, natural y turístico. Se observa un solo estrato de vegetación en llanura o planicie, con bordes serpenteantes del río.

Descriptores histórico-culturales. Escritores y artistas referentes sanrafaelinos describen su historia y plasman el paisaje viñatero. Las vides son conducidas en su mayoría en espalderos. El sistema de riego es por gravedad en viñedos más antiguos, con una conversión hacia el sistema presurizado por goteo, debido a una profunda crisis hídrica. Los cultivos están protegidos con tela antigranizo. El paisaje está formado por numerosos pequeños productores y pocos emprendimientos grandes. Se observa un creciente número de emprendimientos turísticos apoyados en las bondades del lugar, sobre todo vinculados con los ecosistemas naturales y una puesta en valor de los productos artesanales y regionales. Existe un proyecto de creación de la Reserva Hídrica Cabeceras del Atuel y el Diamante, orientado a la protección del paisaje natural y cultural, con numerosos sitios arqueológicos.

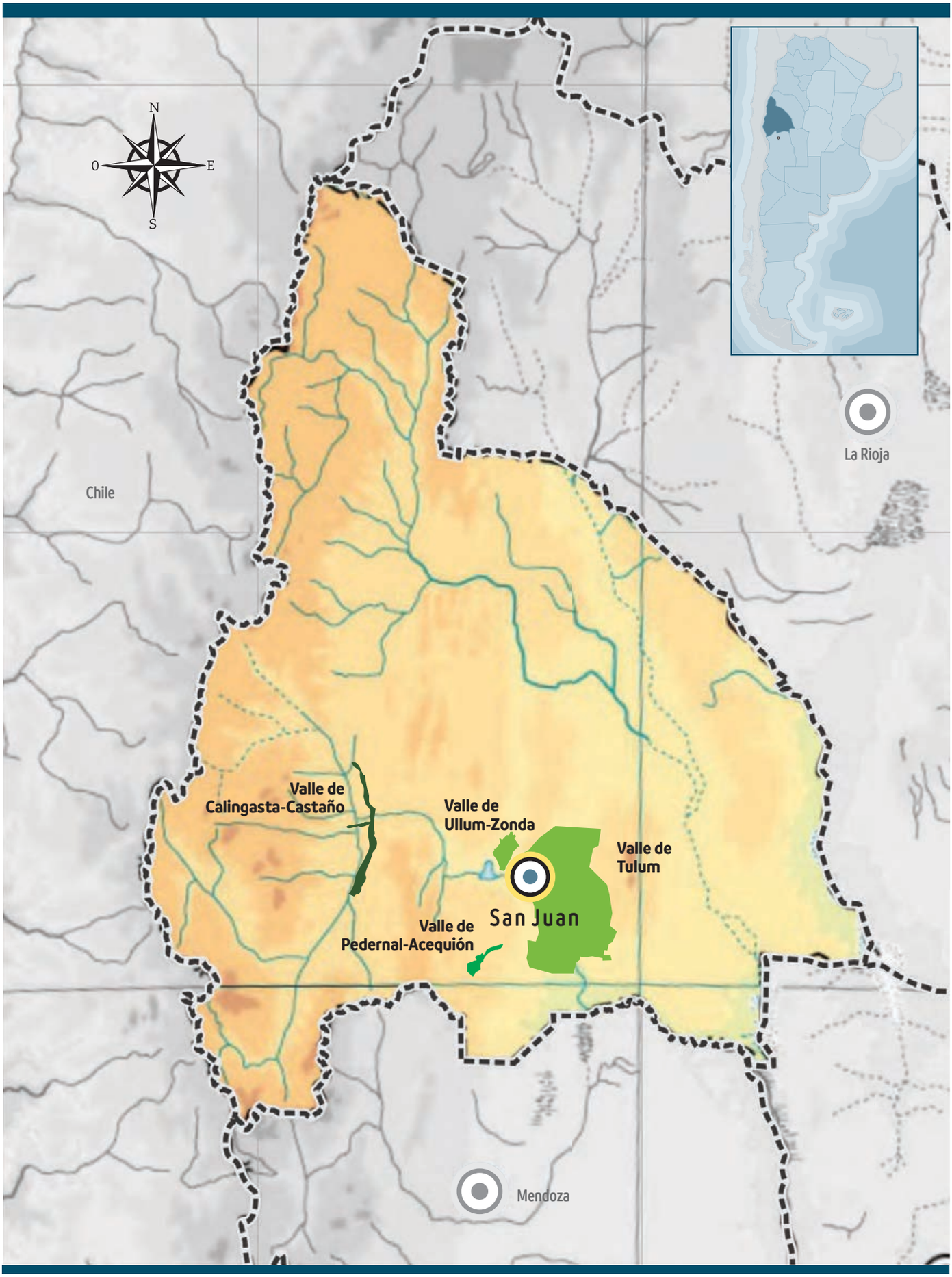
Componente perceptual-singular. Esta unidad de paisaje se describe como un conglomerado de viñedos y frutales, turismo, naturaleza, historia y minería. Sus cualidades son el orgullo y la tradición de quinta generación de productores. El curso de los ríos moldea el paisaje y dinamiza la economía mediante el turismo.



Figura 15. Las llanuras, el campo nativo, el cordón montañoso bajo, el oasis, el desierto, los diques y embalses destacan en esta unidad de paisaje.
Fotografías: Gustavo Sabez.



2 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de San Juan



Mapa 1. Regiones vitivinícolas de la provincia de San Juan.
Fuente: elaboración propia.

2 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de San Juan

La provincia de San Juan está ubicada al centro-oeste del país, en la región de Cuyo, junto con Mendoza y San Luis. Limita al nordeste con La Rioja, al sudeste con San Luis, al sur con Mendoza y al oeste con la República de Chile, cuyo límite está determinado por la divisoria de aguas de la cordillera de los Andes. Según datos obtenidos por la Dirección Provincial de Catastro de San Juan, abarca una superficie total de 91.221 km^2, de los cuales el 80% corresponde a cordones montañosos que encierran valles, donde se concentra la mayor parte de las actividades económicas, sociales y culturales de la provincia. Según el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV), la superficie cultivada con viñedos es de 41.118 ha[1].

Esta provincia se considera climáticamente más cálida que Mendoza, y la mayoría de sus zonas vitícolas se encuentran en la región sur. El clima es semidesértico, donde las escasas precipitaciones superan con muy poca frecuencia los 30 mm mensuales —entre diciembre y marzo.

Las regiones vitivinícolas estudiadas de la provincia de San Juan son las siguientes (mapa 1):

- Valle de Tulum: se sitúa al sudeste de la provincia y contiene los departamentos de Albardón, Angaco, Chimbas, San Martín, Santa Lucía, Rivadavia, Caucete, 9 de Julio, Rawson, Pocito, 25 de Mayo y Sarmiento.
- Valle de Calingasta-Castaño: se ubica al oeste de la provincia y abarca, de norte a sur, en una franja longitudinal, a las localidades de Villanueva Puchunzún, Barrialito, Calingasta, Tamberías y Barreal.
- Valle de Ullum-Zonda: este pequeño oasis productivo se ubica entre la Sierra del Tontal (al oeste) y el cordón del Villicum y Sierra Chica de Zonda (al este) y está emplazado entre los departamentos de Zonda, Ullum y Rivadavia.
- Valle de Pedernal-Acequión: es el oasis productivo situado más en el extremo sur de San Juan, al sudoeste del departamento de Sarmiento.

Valle de Tulum

Situado al sudeste de la provincia de San Juan, el Valle de Tulum es el oasis productivo más extenso y cuenta con una superficie cultivada con viñedos de 37.212 ha[2]. Contiene los departamentos de Albardón, Angaco, Chimbas, San Martín, Santa Lucía, Rivadavia, Caucete, 9 de Julio, Rawson, Pocito, 25 de Mayo y Sarmiento (mapa 1). Las altitudes dentro del oasis aumentan de 500 m a 650 m s.n.m. de sudeste a noroeste. Es el oasis cultivado con mayor concentración urbana y de actividad agrícola de la provincia de San Juan.

Debido a su gran extensión, el Valle de Tulum se divide en tres subzonas para la descripción de los suelos: Tulum Norte, Tulum Centro y Tulum Sur. Tulum Norte ocupa una importante porción del área cultivable de los departamentos de Albardón (5.100 ha), Angaco (11.260 ha), San Martín (14.400 ha) y Caucete (13.600 ha). El área total de trabajo delimitada fue de 56.813 ha (mapa 3). El área que abarca Tulum Sur, descrita en el presente trabajo, ocupa una importante porción del área cultivable de los departamentos 25 de Mayo y Sarmiento).

Caracterización climática

Este oasis tiene las cotas y curvas de nivel más bajas de todos los oasis cultivados de San Juan. Posee una temperatura media anual de 17,8 °C, que se va incrementando de sudeste a noroeste, y llega a los valores máximos en la región urbana de la capital sanjuanina. La misma tendencia se observa en los valores de temperaturas medias mínimas y máximas; estas últimas concentran valores máximos en la zona de 25 de Mayo.

[1] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).
[2] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.

El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 15,5 °C, con una tendencia a aumentar los valores desde los límites del oasis hacia San Martín y 25 de Mayo, aunque varía en pocas décimas de grado entre los valores extremos.

Las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de 1.277 horas y se incrementan de oeste a este del oasis, con poca variabilidad en los valores acumulados de los diferentes distritos. La cantidad de horas de frío durante los meses de otoño-invierno cumple ampliamente con los requerimientos para el cultivo de vid. En cuanto a los valores extremos de temperatura, la frecuencia anual de días con temperaturas superiores a los 35 °C tiene una variación en aumento en dirección oeste-este, con un promedio de 39,8 días, y mayor frecuencia en las zonas de Caucete y 25 de Mayo. En cuanto a las olas de calor, la frecuencia es de 3,8 eventos anuales; mientras que son en promedio 41,9 los días de heladas meteorológicas al año, con frecuencias menores en el área urbana y el área agrícola del sector periurbano y con frecuencias mayores hacia la zona agrícola del este del oasis (Caucete, San Martín y 25 de Mayo), donde alcanzan los 50 días.

El valor de precipitaciones anuales promedio es muy bajo: 118,5 mm máximos hacia el sur —con precipitaciones acumuladas de 161,3 mm en el departamento de Sarmiento—, con un incremento hacia el este. Los meses con mayores precipitaciones acumuladas son febrero (26,8 mm) y enero (23,2 mm) (figura 1).

La temporada agrícola se caracteriza por temperaturas medias promedio de 21,8 °C, mientras que las temperaturas máximas promedio llegan a 29,4 °C y las mínimas medias a 13,8 °C, con un acumulado de precipitaciones de 104,9 mm. Los valores promedio de amplitud térmica diaria en el período agrícola son de 15,4 °C, prácticamente igual al promedio anual, mientras que en los meses de maduración desciende hasta un valor promedio de 14,4 °C.

La cantidad de días en los cuales la temperatura media diaria es superior a 10 °C —que caracteriza los días favorables para el cultivo de vid— es en promedio de 292,4 días con un verano seco (DS), respecto a la media, de 9 días. Los cálculos del Índice de Winkler encuadran al Valle

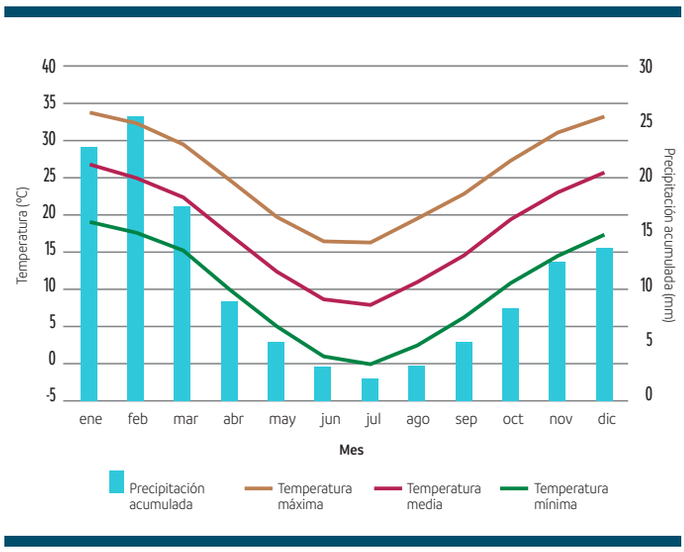


Figura 1. Climograma del Valle de Tulum.
Fuente: elaboración propia.

de Tulum en la categoría región V (muy cálida), con excepción de una pequeña área al nordeste con valores de una región IV (cálida).

El cálculo del Índice de Huglin califica a la mayor parte del oasis en la categoría HI+3 (muy cálido), pero existe una pequeña región de descenso del valor del índice que toma valores correspondientes a las categorías cálido y templado-cálido (HI+2 y HI+1, respectivamente). Mientras que el Índice de Frescor Nocturno (IFN) encuadra a todo el oasis como de noches templadas (CI+1), una pequeña franja al oeste de San Martín y 25 de Mayo posee valores para la categoría de noches frías (CI-1).

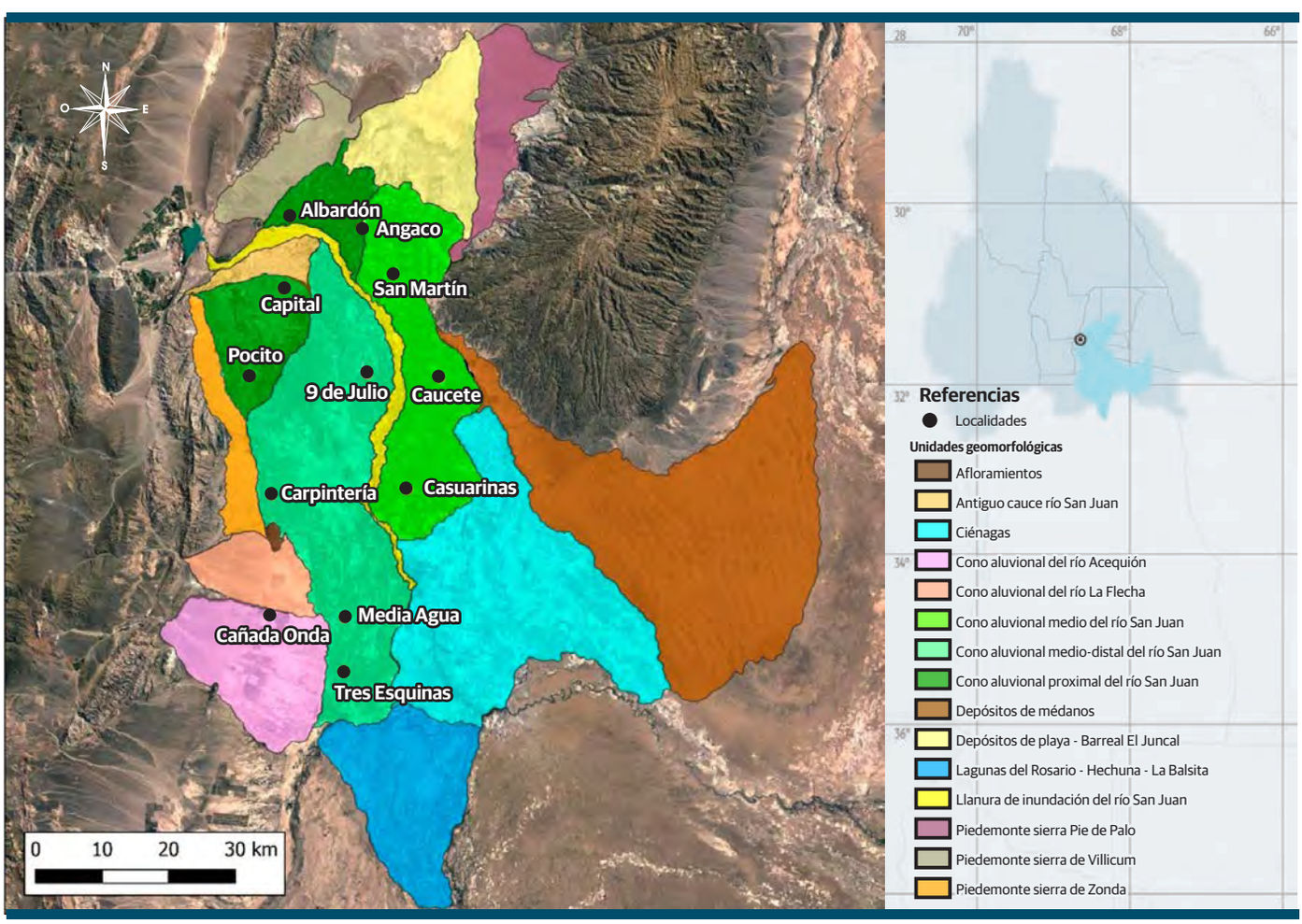
Según los valores de la Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13), en la mayor extensión del Valle de Tulum se recomienda el cultivo de variedades de ciclo largo, corto e intermedio, y hacia el sur, donde el valor del índice decrece, se sugieren las variedades de ciclo corto e intermedio. Gracias a las técnicas de interpolación, la franja del extremo del índice queda marcada con similares características a una zona desértica, como Capilla del Rosario o el extremo este del distrito Pedernal.

Caracterización geológica y geomorfológica

El Valle de Tulum queda integrado por el antiguo cono del río San Juan, que escurría por el sector de Zonda en el pasado y el actual cono del río San Juan que drena desde

Ullum (mapa 2). Estos conos quedan acotados por las bajadas pedemontanas de las sierras circundantes Villicum y Zonda al oeste y de Pie de Palo hacia el este. Dentro del propio cono puede diferenciarse un sector denominado "cono proximal" con sedimentos de granulometrías más gruesas (gravas y arenas) y un sector distal donde desaparecen los términos más gruesos y predominan los sedimentos con tamaños de diámetros menores. Estos conos gradan hacia el sur a un sistema de ciénagas y pantanos y al sistema lagunar de las lagunas de Rosario, Hechuna y La Balsita. Al norte gradan también a un sistema de humedal antiguo que actualmente se comporta como un barreal, conocido como "barreal de Jumeal", confinado por el piedemonte de sierra de Pie de Palo al este y sierra de Villicum al oeste. Contrastan estos ambientes de humedales con el sistema de médanos del Gran Médano, al sur de la sierra de Pie de Palo.

Desde el punto de vista composicional, las litologías de los sedimentos que integran el Valle de Tulum del sector norte son similares a las observadas para el sector sur, con predominancia de las vulcanitas del grupo Choiyoi. Sin embargo, existen variaciones sutiles de granulometría de oeste a este y de norte a sur. Se observan en general depósitos de granulometría media (arenas) con escasos bloques. En el sector distal del abanico del río San Juan los sedimentos se hacen más finos y muestran niveles de limos y arcillas asociados a ambientes de pantanos, convertidos en barreales que antes respondieron a un ambiente mucho más húmedo. Las planicies aluviales abandonadas del río San Juan han sido invadidas o cubiertas, en parte, por abanicos aluviales provenientes de la sierra de Pie de Palo. En la localidad de Los Médanos se observan niveles aluviales que contienen bloques de litologías del basamento metamórfico de dicha sierra, donde es característica la presencia de



Mapa 2. Unidades geomorfológicas del Valle de Tulum.
Fuente: elaboración propia.

muscovita. Hacia el sur, en las inmediaciones de la localidad de Pie de Palo, existen depósitos eólicos vinculados con el gran campo de médanos depositados en la ladera occidental de la sierra de Pie de Palo. Los términos más gruesos se observan recién en el piedemonte de la sierra de Villicum, donde la composición litológica de los bloques cambia a rocas carbonáticas.

Caracterización edafológica[3]

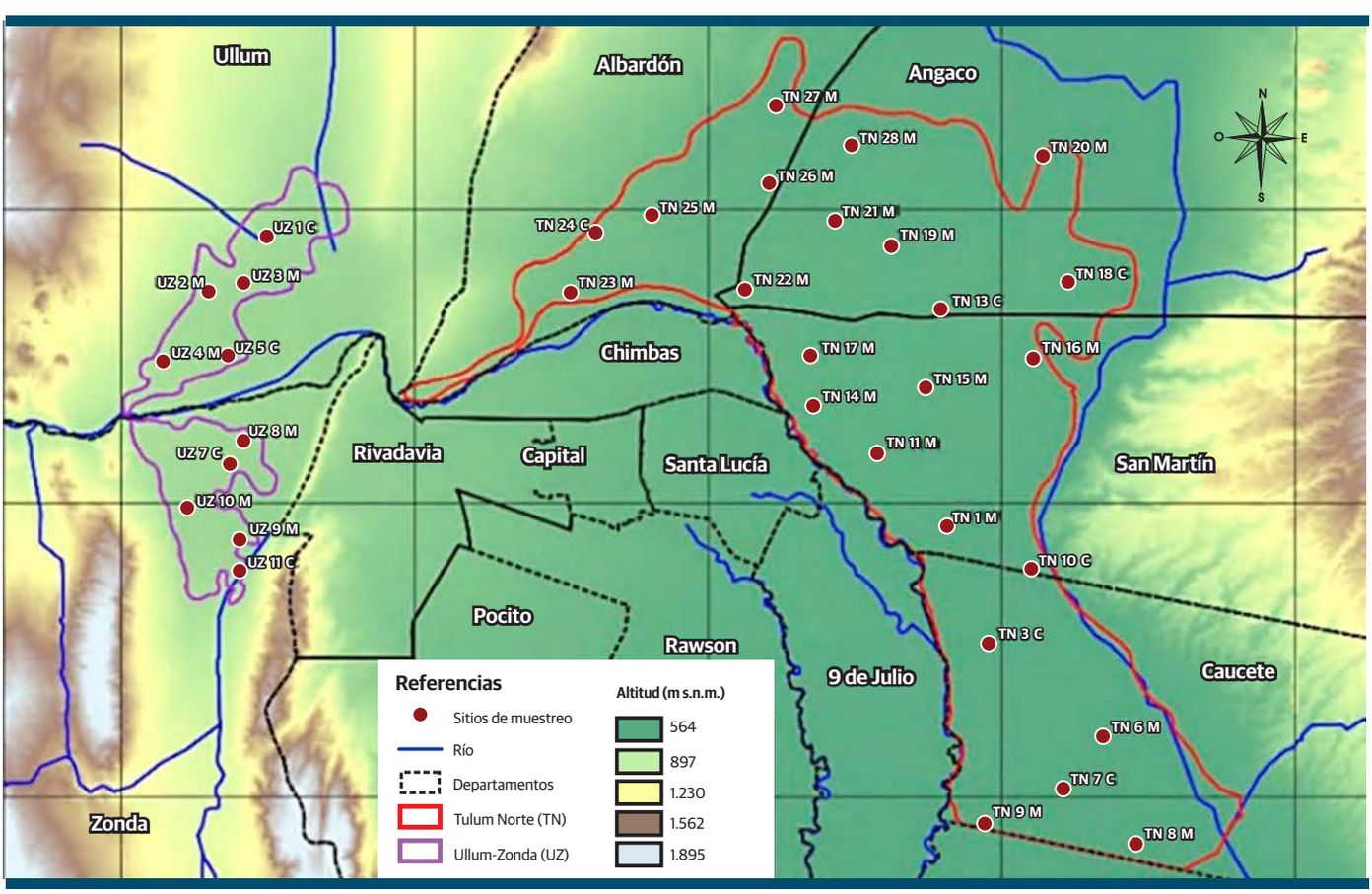
Tulum Norte

Los suelos de Tulum Norte son de origen aluvial-coluvial y corresponden, según la clasificación taxonómica de *Soil Survey Staff* (1975), a torrifluventes típicos y algunos torripsamentes típicos, que ocupan mayoritariamente sectores marginales del flanco oriental de la zona productiva de la localidad de Caucete. El mapa 3 muestra las altitudes de esta subzona y los sitios relevados para el presente estudio.

Para esta subzona, se observó que solo algunas capas presentan contenidos de arcilla mayores al 35%. Las texturas de los suelos más frecuentes son areno-francosas, franco-arenosas, francas y franco-limosas.

La permeabilidad en general es moderada, aunque se incrementa a moderadamente rápida en el extremo noroeste, en el departamento de Albardón. Esto se explica por su posición altitudinal alta respecto del resto de las secciones de la subzona. La profundidad efectiva es buena y alcanza los 200 cm de profundidad en la mayoría de los suelos. La mayor parte del drenaje es moderada a buena y no presenta peligro de anegamiento. La capacidad de almacenaje de los suelos es buena, con valores promedio de 135 mm/m.

La salinidad es baja a ligera. El pH presenta un valor medio de 7,9 y el subsuelo es algo más alcalino que en los 50 cm superficiales. La subzona no presenta riesgos de sodicidad, excepto una pequeña área en el departamento



Mapa 3. Mapa altitudinal de Tulum Norte y Ullum-Zonda.
Fuente: elaboración propia.

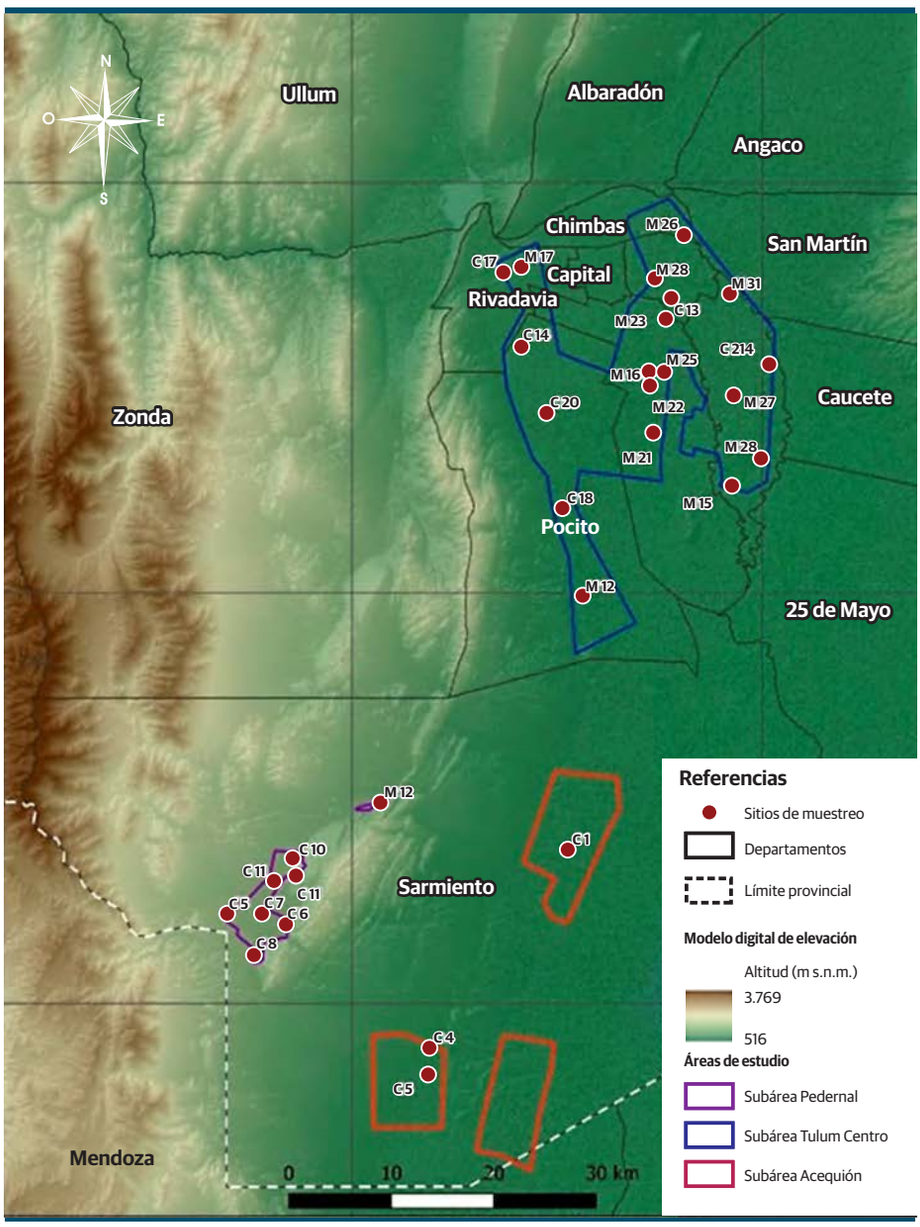
[3] Las fotografías de los perfiles de suelo pueden ser consultadas en los informes descargables que se encuentran en el repositorio digital "Caracterización de regiones vitivinícolas" alojado en el Observatorio Vitivinícola Argentino.

de Angaco, con riesgo moderado. Los contenidos de calcáreo total son de medios a bajos, mientras que los contenidos de yeso de reserva son medios a altos para la región, habida cuenta de las características del material parental existente.

En cuanto a la capacidad de intercambio catiónico (CIC), como indicador de la fertilidad potencial de un suelo, los valores determinados son medios a bajos, producto del predominio de texturas arenosas en las posiciones altas del paisaje. El contenido de materia orgánica es medio en la mayoría de la subzona y bajo en el área de Albardón, mientras que el nitrógeno total va de medio a alto.

Tulum Centro

Los suelos son de origen aluvial-coluvial y corresponden, según la clasificación taxonómica de *Soil Survey Staff* (1975), a Torriortentes típicos, Torrifluventes típicos y también algunos Fluvacuentes típicos y ácuicos en los distritos de Chacritas y Colonia Bolaños (departamento de Rawson). El mapa 4 muestra las altitudes de esta subzona y los sitios relevados para el presente estudio.



Mapa 4. Mapa altitudinal de Tulum Centro, Valle de Pedernal y Valle de Acequión. Fuente: elaboración propia.

En las zonas bajas del paisaje, definidas como aquellas que están entre los 560 m y 720 m s.n.m. (mapa 4), se presentan sitios con perfiles de texturas medias que, si bien contienen importantes proporciones de arena —una media del 50%—, los contenidos de arcilla son de 7% en promedio y 28% en el extremo superior. Se trata de perfiles mayoritariamente profundos sin gravas finas en su sección de control (2 m), aunque en algunos sectores se determinaron problemas de napa freática que limita la exploración radical. Con mayor frecuencia, aparecen suelos de textura franca y en algunos casos franco-limosa. Respecto del fraccionamiento de arenas se observa un predominio de arena fina sobre el resto de las subfracciones.

La permeabilidad es moderada y el escurrimiento superficial observado va de lento a medio. Son suelos que mayormente no poseen riesgo de anegamiento y cuentan con un drenaje moderado a bueno. La capacidad de almacenaje es buena, con un promedio de 121 mm/m.

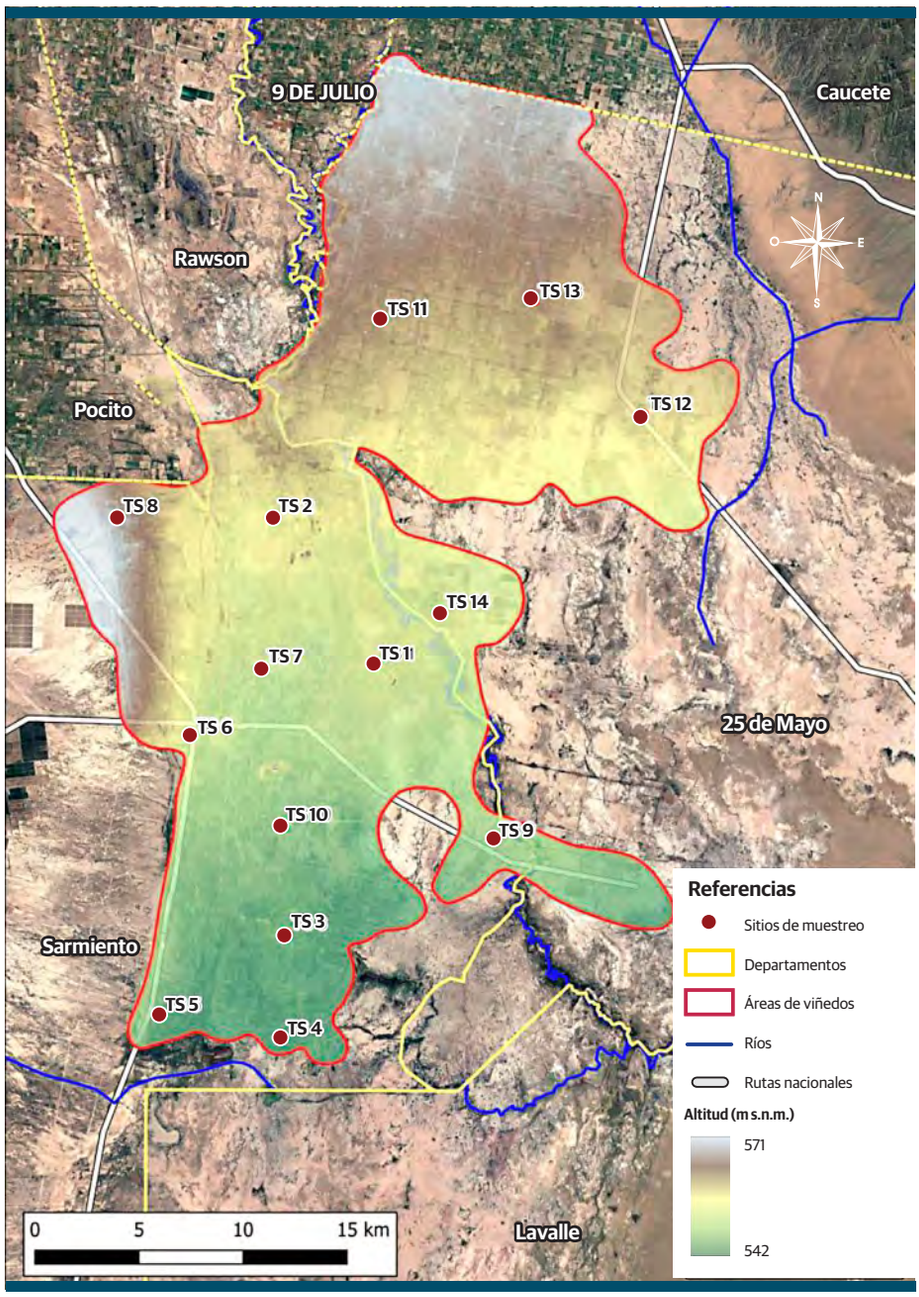
La salinidad es baja en general. Los contenidos de calcáreo total tienen valores normales para el oasis (5-8 g%g), y los de yeso son bajos, al igual que los valores de CIC.

Tulum Sur

En el mapa 5 se presenta las altitudes de esta subzona y los sitios relevados para el presente estudio.

Los suelos presentes son de origen fluvio-eólico y según la clasificación taxonómica de *Soil Taxonomy* corresponden a Torrifluventes y Torripsamentes típicos. Estos últimos se presentan en sectores puntuales del costado este de la zona productiva de la localidad de "La Chimbera" (departamento de 25 de Mayo).

La disparidad de tipos de textura resultó importante, principalmente debido a la alta variación proporcional de la arena respecto de las otras fracciones granulométricas. Los sedimentos franco-limosos son muy frecuentes en este sector del valle, sobre todo en cercanías al cauce actual del río San Juan. Es posible indicar que la capa superficial (0-50 cm) posee texturas más finas en relación con lo medido en profundidad (50-100 cm); además se visualiza la mayor proporción de arenas hacia el este del área seleccionada. Esto corrobora la influencia de los bancos de médanos (torripsamentes típicos) presentes en el departamento de 25 de Mayo.

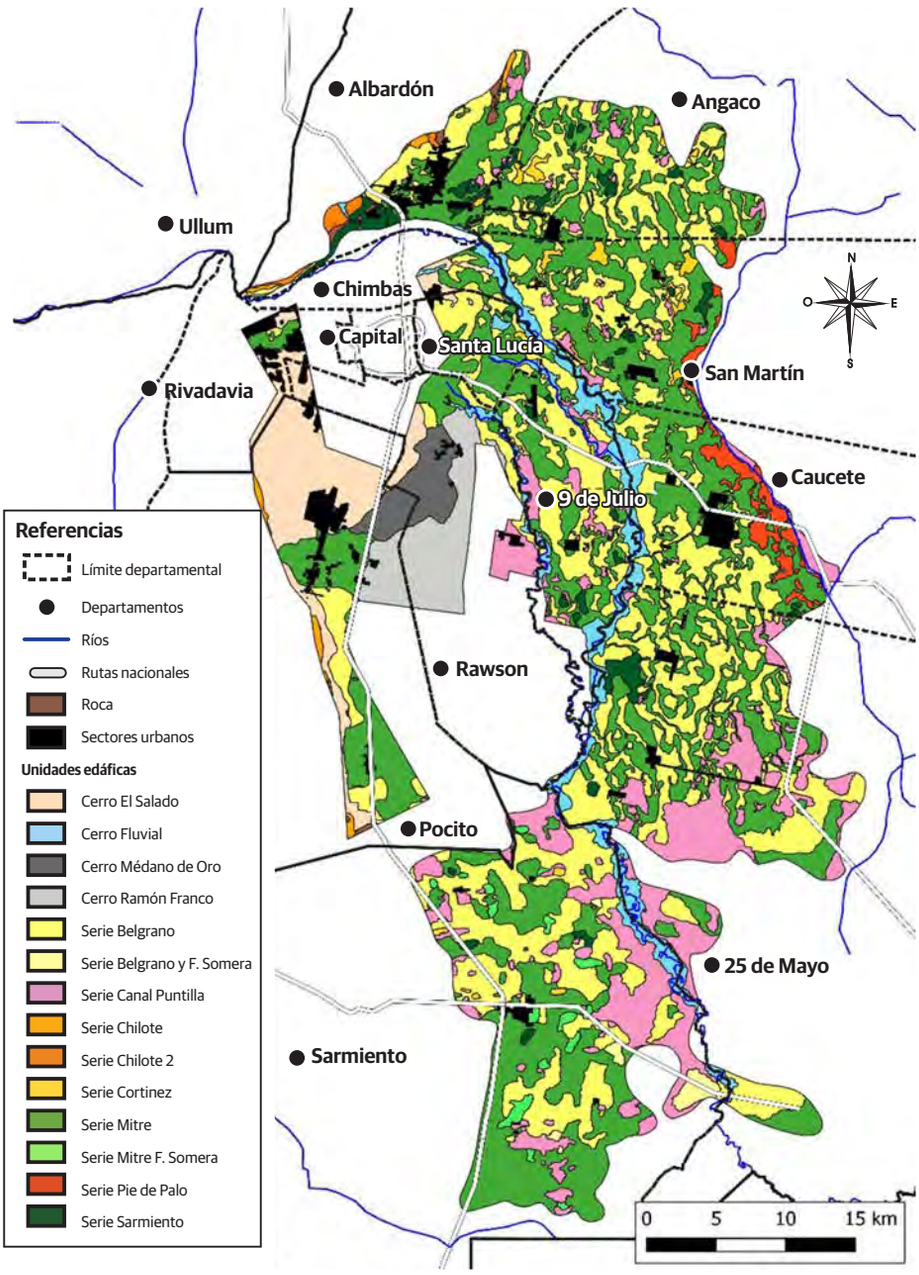


Mapa 5. Mapa altitudinal de Tulum Sur.
Fuente: elaboración propia.

La permeabilidad es prácticamente moderada, aunque hacia el sur, donde los terrenos son algo más limosos, la velocidad de percolación del agua es menor. En cuanto a la profundidad efectiva, se observan ligeras limitaciones, excepto en el extremo sur (paraje San Carlos), donde se aprecia una restricción a la profundidad efectiva debido a la presencia de napa freática fluctuante de origen mayoritariamente antrópica (riegos excesivos). Es preciso considerar que ese sector se corresponde con el más bajo (altitud) del Valle de Tulum. Sumado a esto, el riesgo de anegamiento general es nulo en el centro-norte, mientras que, hacia el extremo sur, el riesgo es ocasional en las zonas bajas. El drenaje natural de los suelos es, en su mayoría, óptimo. La capacidad de almacenaje de agua promedio es de 137 mm/m, sin embargo, se aprecia una disminución paulatina de la capacidad de retención de agua de los suelos de oeste a este. Tulum Sur es una subzona prácticamente plana, por lo que el escurrimiento superficial y variable, asociada con el relieve y la pendiente, demostró un escurrimiento superficial lento o nulo.

La salinidad es baja en general (2,5 dS/m en promedio), con ligera tendencia a incrementarse a partir de los 50 cm, lo cual es lógico de esperar en un terreno cultivado y con riego. En cuanto al pH, hay predominio de suelos moderadamente alcalinos (de 7,9 a 8,4) y en profundidad tiende a la neutralidad, sobre todo en el norte de la subzona. Los contenidos de calcáreo total son bajos (menores a 4 g%g) y el contenido de yeso es de medio a alto (10 g%g en promedio), en especial hacia el este, incluso hay una tendencia al incremento del contenido de esta sal en profundidad. En general, los conte-nidos de materia orgánica y nitrógeno total son de bajos a medios, al igual que los valores de CIC.

Con la integración de los datos de las tres subzonas del Valle de Tulum (Norte, Centro y Sur) se obtuvieron 14 unidades edáficas (mapa 6).



Mapa 6. Unidades edáficas del Valle de Tulum.
Fuente: elaboración propia.

Zonificación a nivel del clima y del suelo

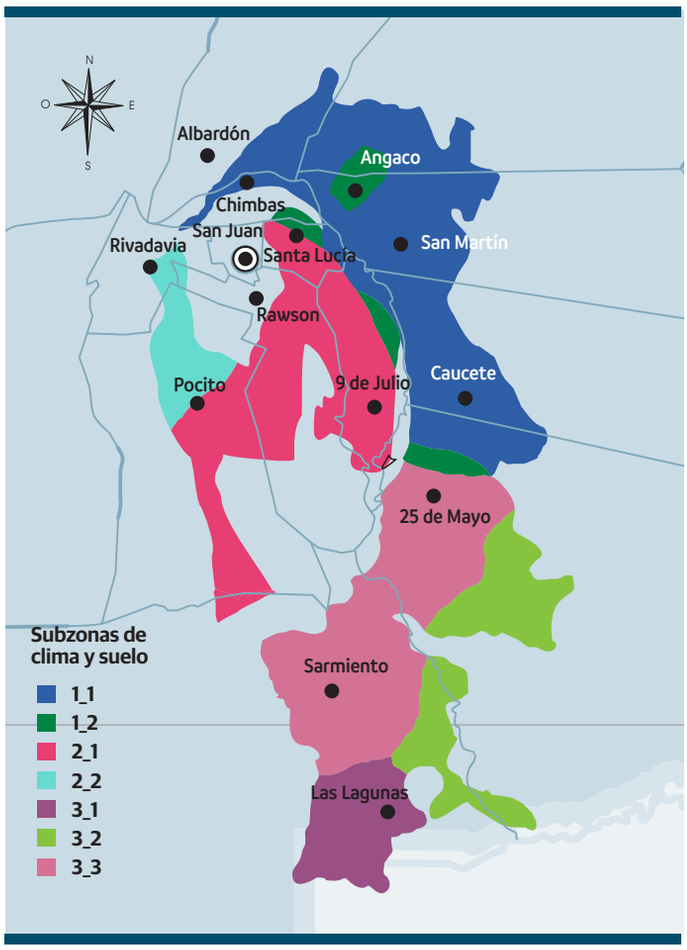
La zonificación por clima identifica tres subzonas, con climas muy cálidos y con grandes amplitudes diarias y estacionales (mapa 7). La subzona 1 corresponde a Tulum Norte, que, si bien es muy cálido, comprende sectores más frescos; la subzona 2, Tulum Centro, resulta muy cálida y con las más bajas precipitaciones durante el ciclo de cultivo; y, por último, Tulum Sur (subzona 3), que también es muy cálida, pero con precipitaciones algo mayores. El valle tiene una altitud cercana a los 600 m s.n.m.

En la zonificación edafoclimática del Valle de Tulum se definieron siete subzonas homogéneas (mapa 8):

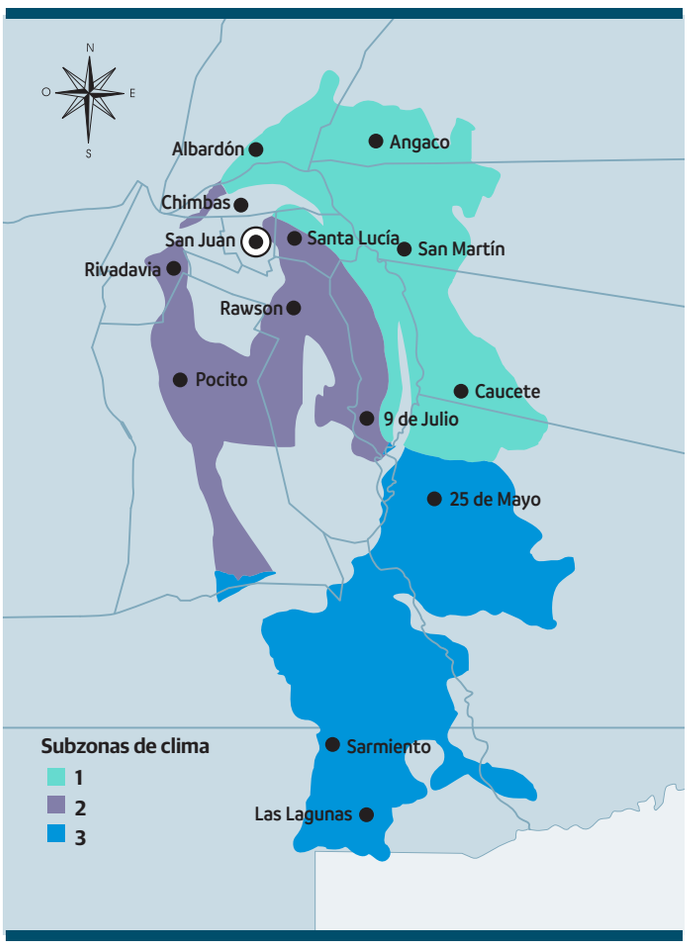
- Subzona 1_1: abarca principalmente a Tulum Norte, excepto algunas zonas pequeñas que corresponden a la subzona 1_2. Los índices bioclimáticos la sitúan como una zona de clima muy cálido con noches de temperaturas de entre 14,1 °C y 18,0 °C. Se registra aquí el mayor Índice de Temperatura y Humedad (ITH) del valle y la mayor capacidad de almacenaje. La duración del período activo (DPA), considerada como la cantidad de días del año con temperaturas medias superiores a 10 °C (T°0 del cultivo), es cercana a los 300 días. El Valle de Tulum, en su sector norte, muestra

una gradación granulométrica de los depósitos aluviales del río San Juan hacia el este, donde desaparecen los depósitos gruesos y se observan limos y arcillas. Se advierte mayor contenido de materia orgánica y depósito de sales producto de la evaporación, aunque existen o se preservan sectores integrados por altos niveles de arenas aluviales y baja relación de adsorción de sodio (RAS). También presenta contenidos de yeso relativamente altos tanto en superficie como en profundidad.

- Subzona 1_2: incluye pequeños sectores de Tulum Norte, con clima y suelo similares a la mayor parte de esta subzona. En esta área no existe prácticamente pendiente y el Índice de Acumulación de Flujo Superficial (IAFS) es el más alto del valle, lo que indica mayor riesgo de erosión hídrica. La salinidad es la más elevada del valle.
- Subzona 2_1: comprende Las Chacritas, 9 de Julio, Villa Centenario y Carpintería. Los índices bioclimáticos la clasifican como una zona muy cálida. Presenta un promedio de temperaturas mínimas medias diarias del aire, en noches de marzo, de entre 14,1 °C y 18,0 °C. Las precipitaciones promedio anuales son las más bajas del oasis (80 mm). Son suelos arenosos y bien a excesivamente drenados. Se observan acumulaciones de carbonatos de calcio en todo el perfil.
- Subzona 2_2: abarca a Tulum Centro desde Rivadavia hasta Pocitos. Los índices bioclimáticos la clasifican como una zona muy cálida, con un promedio de temperaturas mínimas medias diarias del aire, en noches de marzo, de entre 14,1 °C y 18,0 °C. Las precipitaciones promedio anuales son bajas (menores a 100 mm). Son suelos de alta permeabilidad, excesivamente drenados con mayor escurrimiento y baja capacidad de almacenaje. Se presentan los mayores valores de conductividad eléctrica (CE) en todo el perfil.



Mapa 8. Zonificación edafoclimática del Valle de Tulum. Fuente: elaboración propia.



Mapa 7. Zonificación climática del Oasis Norte. Fuente: elaboración propia.

- Subzona 3_1: comprende el área más sur del Valle de Tulum, donde se asienta la población de Las Lagunas. Los índices bioclimáticos la clasifican como una zona muy cálida, también con un promedio de temperaturas mínimas medias diarias, en noches de marzo, de entre 14,1 °C y 18,0 °C. Las precipitaciones promedio anuales son algo mayores que el resto del Valle de Tulum, pero no superan en promedio los 150 mm durante el ciclo de cultivo. La DPA es menor en todo Tulum Sur (293 días en promedio). El Índice de Multirresolución del Fondo de Valle (IMFV) indica un potencial riesgo de erosión hídrica. Los contenidos de yeso son relativamente altos en superficie y profundidad.
- Subzona 3_2: incluye el este de Tulum Sur (La Chimbera). Los índices bioclimáticos la clasifican como una zona muy cálida, presenta mayor ITB13 y noches más frescas que la subzona 3_1. Las precipitaciones promedio anuales son de 132 mm. El IMFV es alto, lo que indica mayor riesgo de erosión hídrica. Los contenidos de yeso son relativamente altos en los primeros 50 cm de los suelos. El RAS es el más alto del valle (7 en promedio).
- Subzona 3_3: abarca a Tulum Sur, desde 25 de Mayo hasta Sarmiento. Los índices bioclimáticos la clasifican también como una zona muy cálida, con un promedio de temperaturas mínimas medias diarias, en noches de marzo, de entre 14,1 °C y 18,0 °C. Las precipitaciones promedio anuales son de 113 mm. La DPA es de 293 días. Son suelos con mayor volumen de sedimentación, por lo tanto de texturas más finas y con capacidad de almacenamiento de agua del valle.

Caracterización del paisaje vitivinícola

A partir del estudio de paisaje, el Valle de Tulum se define como una unidad de paisaje, representada por las localidades rurales de Carpintería, Caucete y Media Agua. A continuación se desarrollan sus descriptores:

Descriptores estructural-escénicos. Localizada a una altitud de entre 545 m y 610 m s.n.m., este es el oasis de mayor extensión territorial de la provincia de San Juan. Aquí se asienta el área metropolitana de la ciudad capital provincial. Es un valle de extensión en el sentido norte-sur, entre la cordillera de los Andes y las sierras de Pie de Palo; destaca en su relieve el Alto de Mogna. La vegetación dominante es la de pastizal de altura, con baja cobertura vegetal. En las laderas en pendiente se encuentran estepas arbustivas de arbustos bajos o en cojín. En las orillas de los ríos hay vegas. La Ruta Nacional N° 40 es referente, y también juega un rol importante la Ruta Nacional N° 149. En la actualidad, las construcciones son bajas, de una planta, en su mayoría con fuerte impronta popular común, que le otorgan a la ciudad un aspecto más doméstico. Los edificios públicos se diferencian del resto de las construcciones por sus materiales, técnicas y su morfología general. Algunas bodegas de las cercanías poseen una imagen funcionalista de acuerdo con la actividad, asociada al lenguaje de la arquitectura industrial.

Descriptores histórico-culturales. Es la región más antigua en cultivo de la vid en San Juan. Se han implantado unas 2.500 ha de parral con variedades de mesa de alta calidad, y es el principal productor en el mercado internacional. Existen comunidades de origen huarpe localizadas en diversos puntos del territorio. Se destacan celebraciones como la Fiesta Plaza del Vino Joven en Media Agua y el Carnaval en Carpintería. Las fincas se caracterizan por su riego tradicional. Se tiene acceso al agua subterránea, por tal motivo existen algunos emprendimientos con riego presurizado. Hay problemáticas hídricas, ya sea por escasez, sequías, pocos riegos anuales y por la tensión con el sector minero que hace uso del agua. Conviven en el territorio pequeños, medianos y grandes productores. Las vides están conducidas en parrales y, en menor escala, en espalderos altos.

Componente perceptual-singular. Este valle es muy extenso, amplio y heterogéneo (figura 2). En sus bordes se recuesta sobre sierras más bajas que los otros valles. Tiene dinámicas mixtas y en tensión entre lo rural y lo urbano, con emprendimientos vitivinícolas de distintas escalas y mucha historia. La presencia de las montañas es lejana. El paisaje se percibe apaisado, polvoroso, caluroso. Los puntos de interés aparecen en los recorridos, en planos cortos, en arquitecturas, en las secuencias y en los hitos.



Figura 2. Postal de un atardecer en los viñedos de Carpintería. Fotografía: Gustavo Sabez.

Valle de Calingasta-Castaño

Es el oasis productivo situado más al oeste de la provincia de San Juan, que abarca de norte a sur, en una franja longitudinal, a las localidades de Villanueva, Puchuzún, Barrialito, Calingasta, Tamberías y Barreal, con altitudes de entre 1.400 m y 1.800 m s.n.m. (mapa 9). Está emplazado en el centro de la depresión Rodeo-Calingasta-Uspallata, encerrado al oeste por la cordillera de los Andes y al este por la precordillera, y en ambas márgenes de los ríos Los Patos y Castaño se desarrollan localidades o parajes urbano-rurales. El área cultivada está ubicada en las posiciones bajas del valle sobre las ex planicies de inundación y la superficie cultivada con viñedos es de 259 ha[4].

Caracterización climática

Calingasta es un valle de montaña con altitudes importantes y bajas temperaturas, con una media anual de 12,4 °C, en forma bastante similar con algunos puntos máximos hacia el centro-norte y hacia la zona sur del oasis (Barreal). Las temperaturas máximas promedio anuales aumentan de sur a norte del oasis con diferencias significativas de un extremo al otro. En cambio, las temperaturas mínimas promedio anuales son más bajas en el norte que en el sur.

El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 14,9 °C, con valores mínimos en el norte del oasis que van aumentando hacia Barreal.

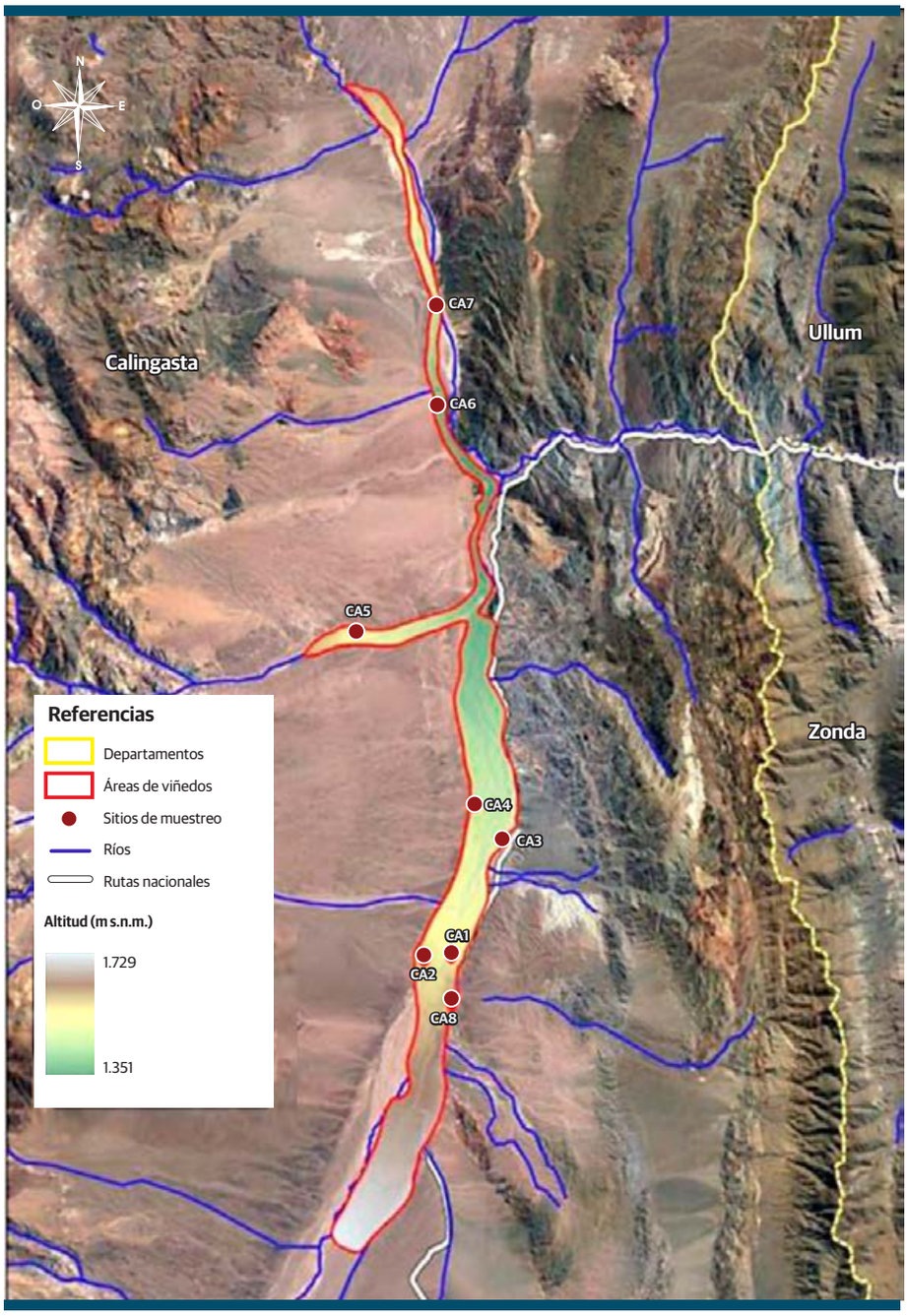
El cálculo de horas de frío acumuladas muestra un valor anual de 2.063,2 horas, cuyos mínimos se encuentran en Barreal y aumentan hacia el norte del oasis, con lo cual se cumplen los requerimientos de las diferentes variedades de cultivos de vid durante el otoño-invierno, previo a la temporada agrícola. En cuanto a los valores extremos de temperatura, la frecuencia anual de temperaturas superiores a los 35 °C tiene una variación en aumento en dirección norte-sur, con un promedio de 25,9 días, y mayor frecuencia en las zonas de Barreal.

[4] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.

La frecuencia anual promedio con heladas meteorológicas es de 67 días, con frecuencias menores en el área norte del oasis que se van incrementando en las áreas del sur (Barreal) y llegan a los 122 días.

Las precipitaciones acumuladas promedio anuales en este oasis son de 163,5 mm, con valores máximos en el sur que llegan a 240 mm en la zona de Barreal y disminuyen hacia el norte del oasis. Los meses con mayor precipitación acumulada son enero con 20,8 mm, febrero con 19,6 mm y valores cercanos a 20 mm en mayo y junio (figura 3).

En cuanto a la caracterización de la temporada agrícola, las temperaturas medias promedio para el oasis son de 16,5 °C, mientras que las temperaturas máximas promedio llegan a 29,3 °C y las mínimas medias a 7,1 °C, con un acumulado de precipitaciones de 108,8 mm, que representa gran parte de las precipitaciones anuales, como se ha observado a lo largo del resto de los oasis del oeste del país analizados. Los valores promedio de amplitud térmica diaria en este período son de 15,3 °C, levemente superior al promedio anual, mientras que en los meses de maduración desciende un poco hasta los 15,0 °C.



Mapa 9. Valle de Calingasta con sus diferentes altitudes y los sitios de estudio. Fuente: elaboración propia.

La DPA es de 265,5 días. El Índice de Winkler clasifica al valle como de región II (templada), con una importante área en la zona norte del oasis que puede calificarse como de región I (fría), y hacia el sur se incrementa el valor del índice y toma categorías de regiones III y IV (templado-cálida y cálida, respec-tivamente), con máximos en la zona de Barreal. El cálculo del Índice de Huglin ubica a todo el valle en la categoría HI+3 (muy cálido). El promedio del IFN clasifica al valle como de noches muy frías (CI-2), con un pequeño sector en la zona de Calingasta que podría encuadrarse en la categoría CI-1 (de noches frías). La ITB13 nos muestra que se puede recomendar para la mayor parte del oasis el cultivo de variedades de ciclo corto e intermedio, y para el área de Calingasta y cercanías la inclusión de variedades de ciclo largo.



Figura 3. Climograma del Valle de Calingasta-Castaño.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización geológica y geomorfológica

El Valle de Calingasta constituye una gran depresión longitudinal de menor relieve entre dos sistemas montañosos importantes (figura 4). Este valle tectónico se ha erosionado principalmente por el río Los Patos y el río Castaño, que conforman, desde su unión, el río San Juan, que cruza la precordillera con orientación este-oeste hasta llegar a San Juan, y configura el Valle de Ullum y de Tulum aguas abajo.

El Valle de Calingasta-Barreal queda restringido por el desarrollo de potentes abanicos aluviales provenientes de los cordones montañosos de la cordillera frontal al oeste y la precordillera al este, cuya coalescencia conforman bajadas aluviales pedemontanas (mapa 10). Estos niveles presentan componentes litológicos particulares según la quebrada de la que provengan, lo que da una complejidad composicional a cada cono aluvial que no debe ser subestimada al momento de analizar los diferentes suelos y desarrollos vitícolas.

Caracterización edafológica[5]

En Calingasta predominan las texturas de medias a gruesas, es decir, de francas a franco-arenosas. Hay zonas puntuales donde se presentan texturas arcillo-arenosas, combinación poco común en la región. El fraccionamiento de arenas mostró partes casi iguales de arenas finas, medias y gruesas (de entre 0,1 mm y 1 mm de diámetro).

En concordancia con ambientes ligados al piedemonte y con ríos caudalosos, los suelos son muy profundos, pero limitados por la presencia de pedregosidad en áreas con viñedos. Los ambientes edáficos de origen lacustre son los únicos que poseen perfiles profundos. En general, la permeabilidad es moderada. Sin embargo, al sur, en la localidad de Barreal, los valores de la velocidad de percolación aumentan debido a la presencia de materiales gruesos.

El valle presenta un drenaje algo excesivo debido al predominio de texturas medias a gruesas no compactadas y de potente espesor. Por ello, no hay riesgo de anegamiento en las áreas cultivadas del Valle de Calingasta. Además, debido a las condiciones de relieve dominantes, en esta subzona el escurrimiento resulta medio a rápido. La capacidad de almacenaje del suelo está determinada por la profundidad efectiva, textura y pedregosidad, que influyen en la capacidad de retención de agua en el perfil,



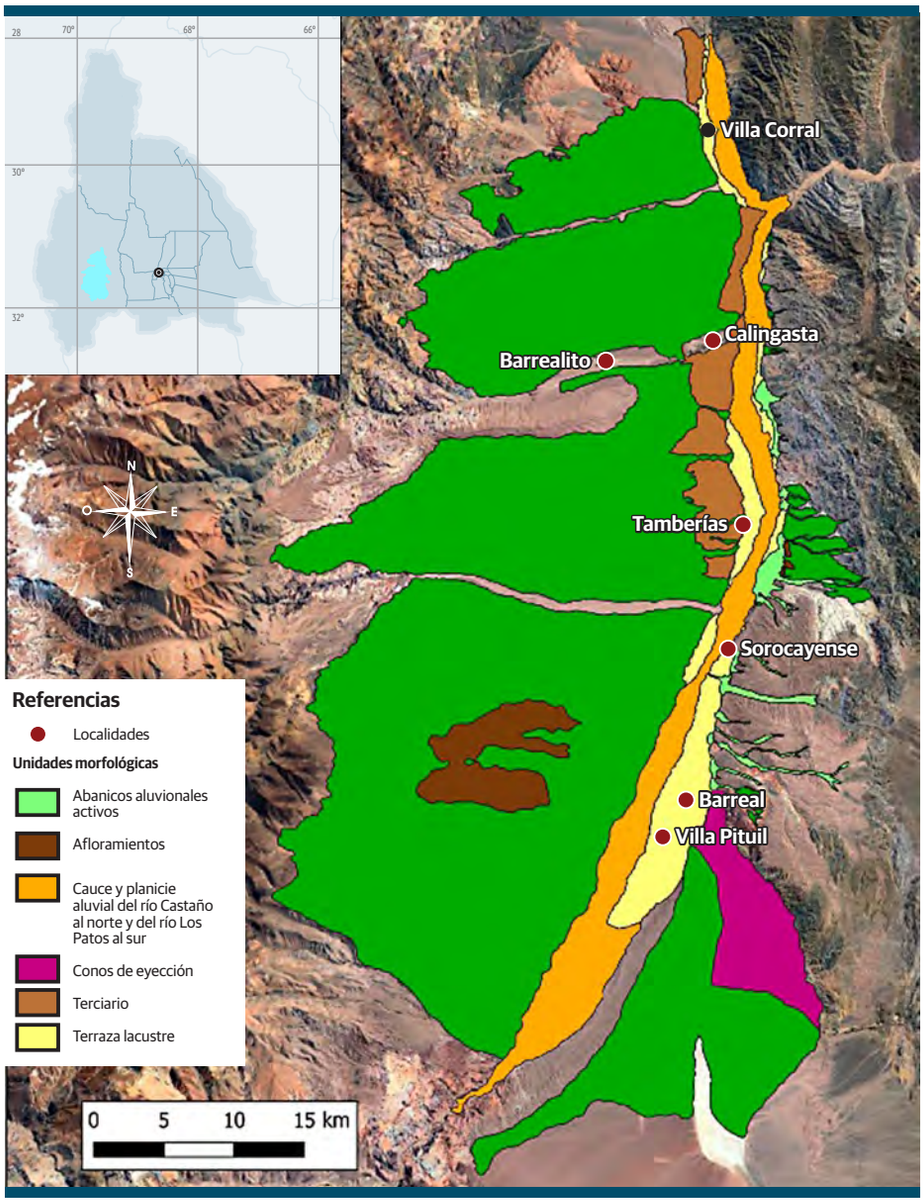
Figura 4. En el Valle de Calingasta se extiende el valle del río Los Patos y convergen los piedemontes de la cordillera frontal y precordillera.
Fuente: elaboración propia.

[5] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.

que en Calingasta es de 83 mm/m en promedio.

Aquí, la salinidad en general es muy baja (1,2 dS/m). El pH dominante es ligeramente alcalino (de 7,4 a 7,8), con tendencia a una mayor alcalinidad en profundidad. Esto se explica en gran medida por la alta permeabilidad y buen drenaje que presentan los suelos. A lo largo de todo el perfil (2 m), los contenidos de calcáreo total son bajos (1,1 g%g) y los de yeso de reserva son medios (4 g%g). Considerando el clima netamente árido de la zona de estudio, es de esperar valores bajos a muy bajos de materia orgánica (0,9 %) y medios de nitrógeno total (800 mg/kg) en los primeros 50 cm. La CIC es media (17 cmolc/kg en promedio).

Para el Valle de Calingasta se confeccionaron las unidades edáficas (mapas 11 y 12), cuya información estuvo basada en el análisis de los sitios relevados para el presente estudio, en el análisis de la clasificación de ambientes fisiográficos realizado por Castro *et al.* (1982) y en los productos de relevamientos recientes realizados por especialistas del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA San Juan) (Vita *et al.*, 2019; Babelis *et al.*, 2020).



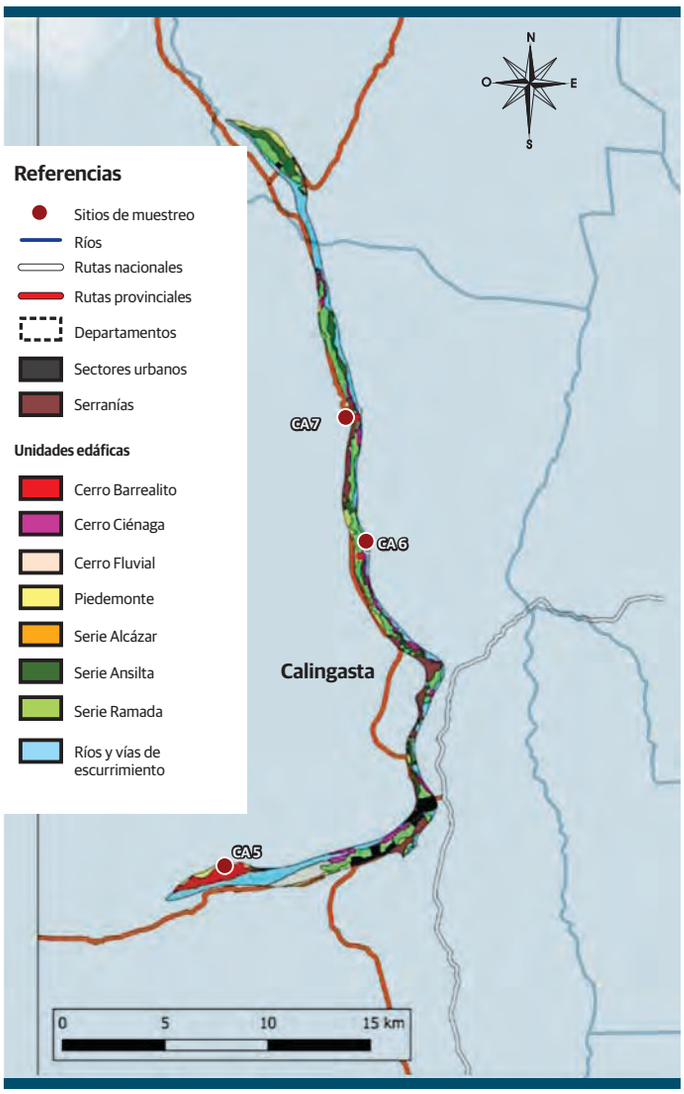
Mapa 10. Mapa geomorfológico del Valle de Calingasta.
Fuente: elaboración propia.

Zonificación a nivel del clima y del suelo

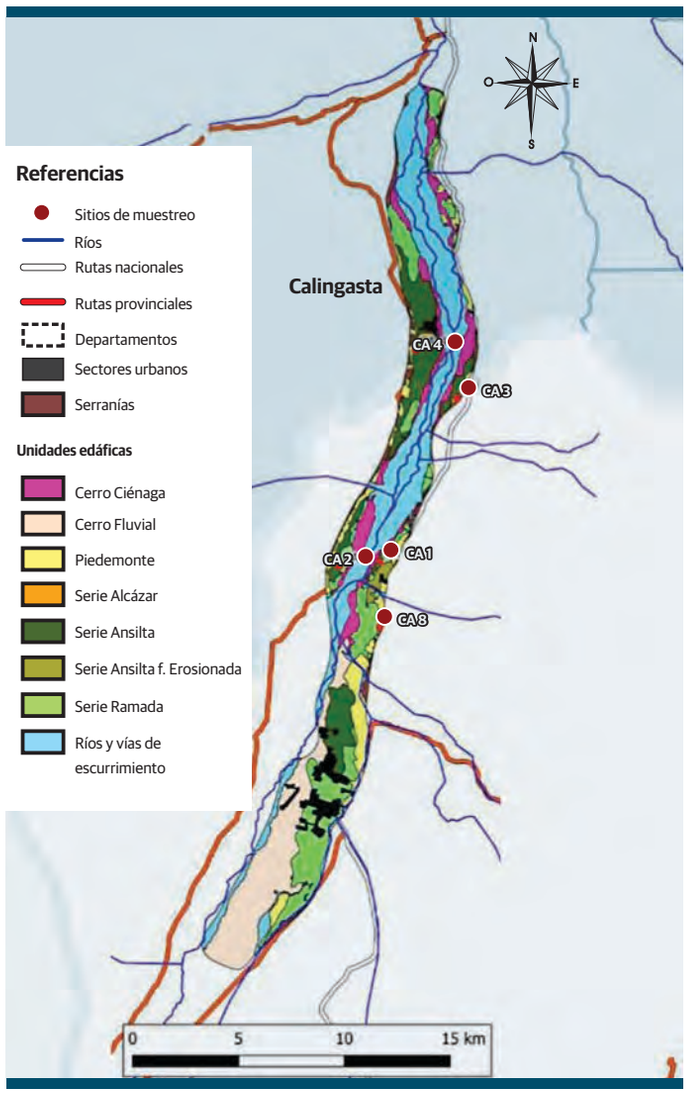
En este oasis la zonificación climática definió dos subzonas homogéneas (mapa 13).

Se trata de un área de altitudes mayores a 1.200 m s.n.m. que pueden superar los 1.700 m s.n.m. En el proceso de zonificación, mediante la utilización de los datos de clima, geomorfología y suelo se identificaron tres subzonas edafoclimáticas (mapa 14). Todas son zonas con baja pluviometría (menor a 100 mm), excesivamente drenadas y con baja capacidad de almacenamiento de agua:

- Subzona 1_1: esta zona se caracteriza por un IFN de 10,6 °C. La ITB13 es de 1.393,0 °C día y el Índice de Winkler es en promedio de 1.671,5 °C día, lo que indica condiciones favorables para el cultivo de la vid. La DPA es de 260 días. La capacidad de almacenaje es de 86,3 mm/m y el contenido de materia orgánica es de 1,0 g%g, lo cual sugiere un suelo moderadamente fértil. Los valores de CE indican una baja salinidad.
- Subzona 1_2: esta zona se localiza en Calingasta. El IFN tiene un valor de 11,3 °C. Los demás índices térmicos



Mapa 11. Unidades edáficas de Calingasta Norte (Calingasta Centro y Valle del Castaño).
Fuente: elaboración propia.



Mapa 12. Unidades edáficas de Calingasta Sur (desde Tambería a Barreal).
Fuente: elaboración propia.

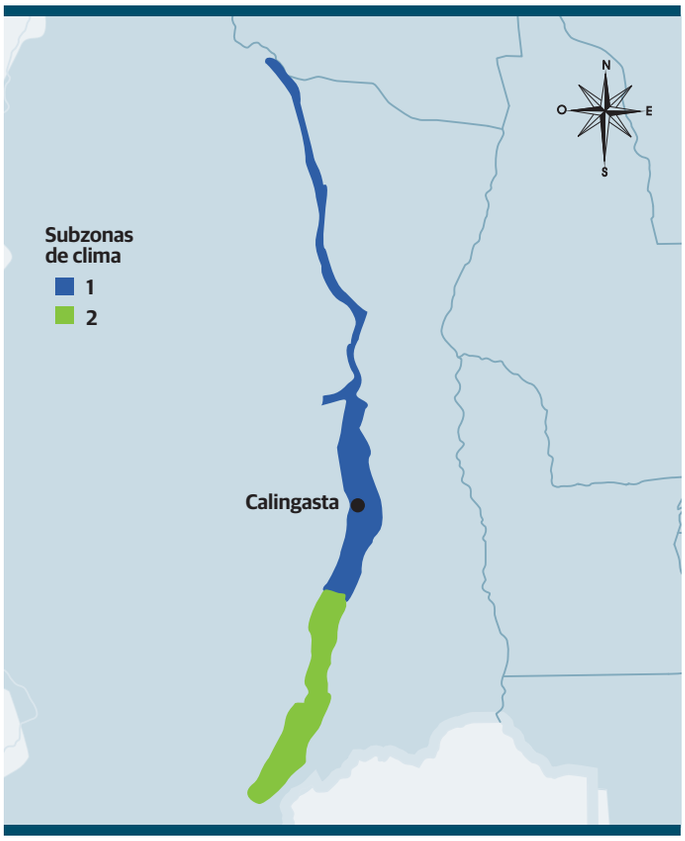
son similares a la subzona 1_1, lo que sugiere posibilidad de adaptación de cultivares de distinta duración de ciclo. El IAFS es el más alto del valle. La capacidad de almacenaje es de 90,3 mm/m.

- Subzona 2_1: muestra un menor IFN (8,9 °C). El Índice de Huglin es notablemente más bajo, con 1.273,6 °C día, y la ITB13 es de 1.171,9 °C día. El Índice de Winkler se encuentra en 1.509,5 °C día. Es apta para cultivar ciclos intermedios y cortos. La altitud es, en promedio, de 1.658 m s.n.m. La capacidad de almacenaje es menor a las otras subzonas (72,4 mm/m), lo que puede limitar la retención de humedad en el suelo.

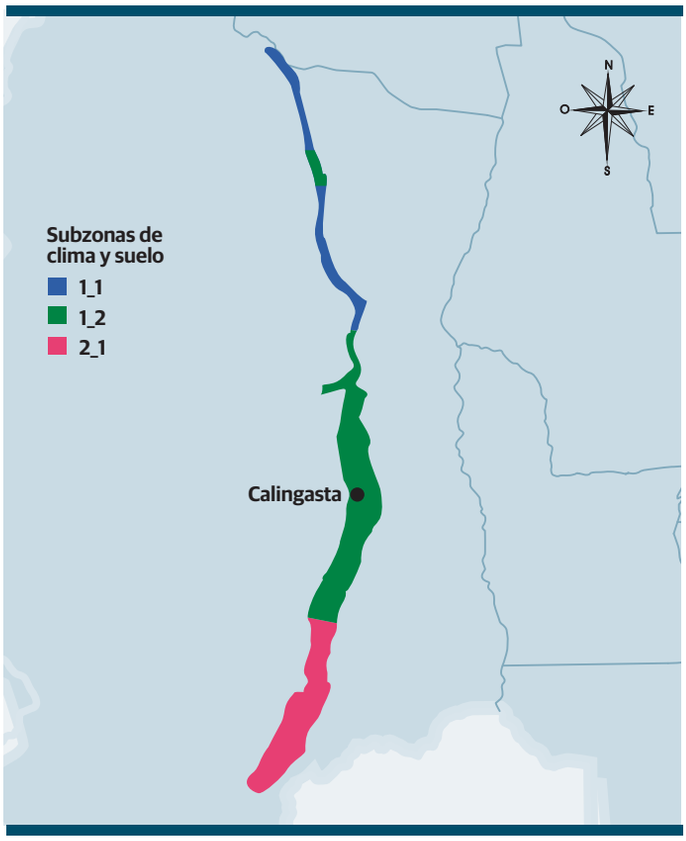
Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje descrita corresponde a todo el Valle de Calingasta. En la figura 5 se puede observar el valle longitudinal contenido por la precordillera sanjuanina y el Paraje Hilario, representativo de la vitivinicultura patri-monial.

Descriptores estructural-escénicos. Situado a 1.650 m s.n.m., este es un valle longitudinal y angosto, al pie de la cordillera frontal, con vistas al cordón de Ansilta, cuyo pico prominente es el Mercedario (6.720 m s.n.m.). Al este, los colores de este valle contrastan con las oscuras y



Mapa 13. Zonificación climática de Calingasta.
Fuente: elaboración propia.



Mapa 14. Zonificación edafoclimática de Calingasta.
Fuente: elaboración propia.

cambiantes tonalidades de la sierra del Tontal, pertenecientes a la precordillera sanjuanina. Domina el pastizal de altura, con baja cobertura vegetal. Una de las riquezas del valle es la abundancia de agua disponible que brindan los ríos Los Patos, Calingasta y Castaño, los cuales se unen para formar luego el río San Juan.

Descriptores histórico-culturales. Existen evidencias arqueológicas en la cordillera frontal que permiten suponer que los primeros pobladores del complejo datan de 8500 a.C.-8000 a.C. y que eran grupos cazadores-recolectores. Durante la época colonial y hasta el siglo XX, la cordillera de los Andes y la precordillera fueron sitios de



Figura 5. Parajes Hilario (izquierda) y Castaño (derecha).
Fotografías: Gustavo Sabez.

paso, especialmente de ganado para el mercado chileno, y de pastaje estival del ganado chileno en los pastizales andinos. La zona del río Castaño es donde se asentaron las estancias más importantes del valle, ya que es la de mayor productividad. El riego se realiza por surcos en establecimientos antiguos y por goteo en los nuevos. La mayor superficie la ocupan los parrales, y es en los nuevos emprendimientos donde se han observado en su mayoría espalderos y otros sistemas de conducción como Gobelet.

Componente perceptual-singular. El paisaje se presenta en dos capas yuxtapuestas. La primera es la capa del pueblo, que conservó y revivió parrales de variedades olvidadas en otros sitios, y que da lugar al fenómeno denominado "vitivinicultura patrimonial". Aparecen costumbres cotidianas ligadas a la trashumancia, y son los arrieros quienes trabajan los viñedos. En una segunda capa se muestra una vitivinicultura moderna, donde predomina y se pone en valor la geografía. Esta capa es protagonizada por una nueva migración de jóvenes cuyos emprendimientos aportan trabajo cooperativo, actividades culturales, deportivas y de montaña, con nuevas formas de vinificación y vinculación con proyectos de desarrollo social.



Valle de Ullum-Zonda

Es un pequeño oasis productivo que une dos valles diferentes (Ullum y Zonda) con características geográficas similares. Está emplazado entre los departamentos Zonda, Ullum y Rivadavia, con altitudes de entre 800 m y 950 m s.n.m y cuenta con 2.212 ha cultivadas con viñedos[6].

Caracterización climática

En este oasis la temperatura media anual es de 16,8 °C y presenta una tendencia creciente desde el noroeste del valle hacia el sector sur de Zonda. Esta misma tendencia se observa tanto en las temperaturas máximas medias como en las mínimas medias anuales, con un incremento progresivo en dirección sur.

El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 13,7 °C, con tendencia de mayores valores desde el Valle de Zonda hacia el nordeste de Ullum, con poca variabilidad en los valores. Las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de 1.697 horas, que aumentan de oeste a este del oasis, con lo cual se cumplen ampliamente los requerimientos de horas de frío para los cultivos de vid durante los meses de otoño-invierno.

En cuanto a los valores extremos de temperatura en este valle, la frecuencia anual de días con temperaturas superiores a los 35 °C tiene una variación en aumento en dirección oeste-este, con un promedio de 39,8 días, y mayor frecuencia en los extremos oeste y nordeste del oasis. En cuanto a la frecuencia anual de olas de calor, esta es de 3,6 eventos. La frecuencia anual promedio de heladas meteorológicas es de 35,8 días —con frecuencias menores en el sur de Zonda— y se va incrementando hacia el nordeste de Ullum, donde se registra la mayor cantidad de eventos anuales.

El valor de precipitaciones acumuladas anuales promedio es de 129,5 mm con valores máximos hacia el sur de Zonda (Villa Nievas hacia el sur) y mínimos registros de precipitación acumulada muy escasa en el centro-norte del Valle de Ullum (Villa Ibáñez). Los meses con mayor precipitación acumulada son enero con 27,7 mm y febrero con 24,8 mm (figura 6).

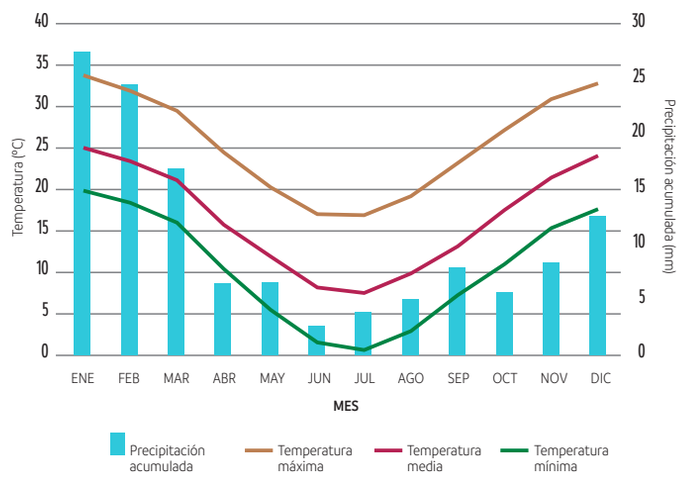


Figura 6. Climograma del Valle de Ullum-Zonda.
Fuente: elaboración propia.

Es un oasis de temporada primavero-estival cálida, donde las temperaturas medias promedio son de 20,4 °C, con una temperatura mínima media de 14,7 °C y temperaturas máximas promedio que llegan a 29,5 °C, con un acumulado de precipitaciones de 111,1 mm para esos meses. Los valores promedio de amplitud térmica diaria en el período agrícola son de 13,5 °C —similar al promedio anual—, mientras que en los meses de maduración desciende hasta un valor promedio de 12,6 °C.

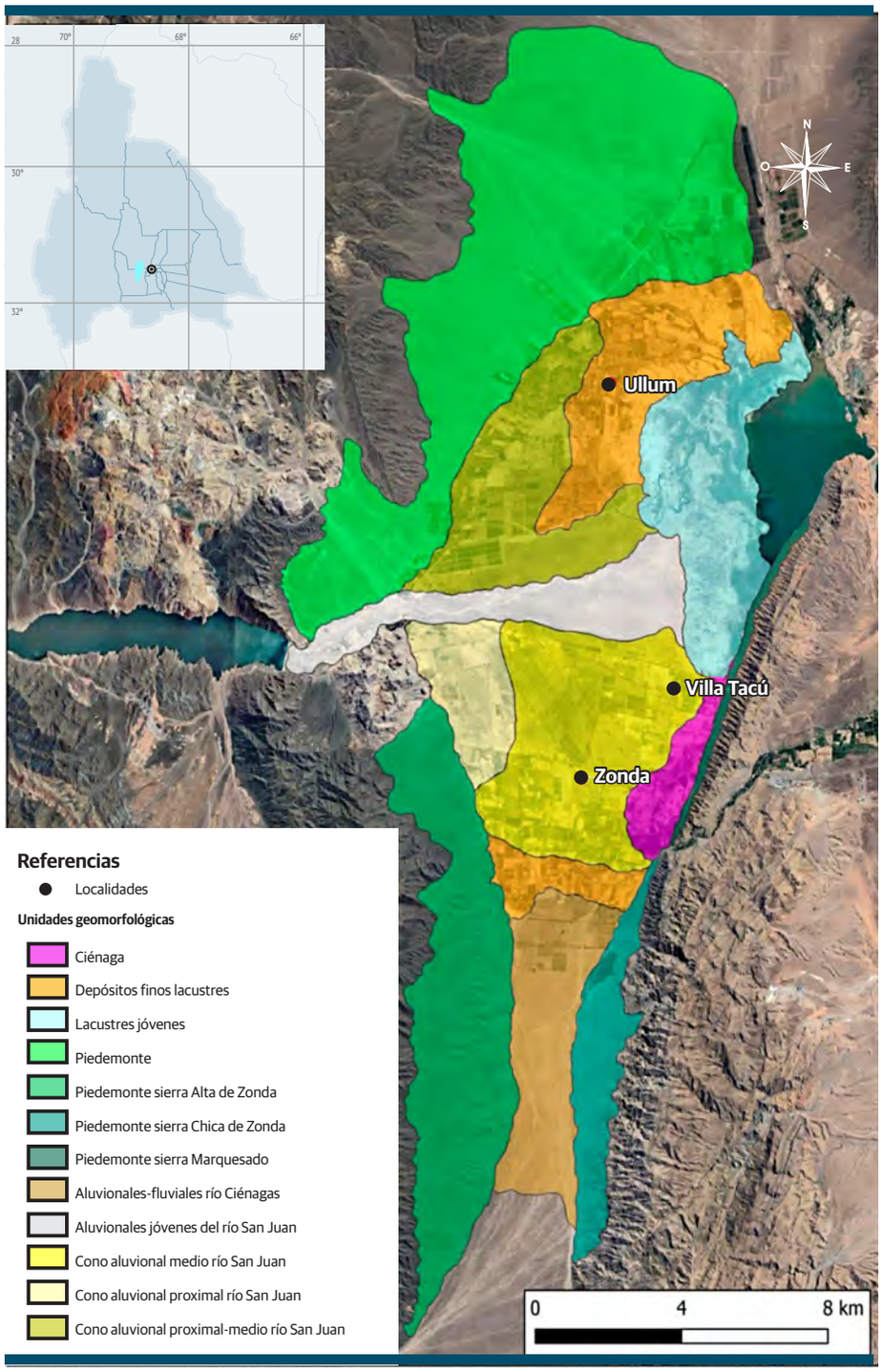
La cantidad de días con temperaturas medias superiores a 10 °C (T°0), favorables para el cultivo de vid, es en promedio de 296 días. Según el Índice de Winkler, el Valle de Ullum-Zonda puede encuadrarse en la clasificación de región V (muy cálida). El cálculo del Índice de Huglin ubica a la mayor parte del oasis en la categoría HI+3 (muy cálida), aunque existe una pequeña región en el extremo sur que toma valores correspondientes a las categorías HI+2 y HI+1 (cálida y templado-cálida, respectivamente).

[6] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.

Al analizar el IFN, el promedio enmarca a todo el oasis como de noches cálidas (CI+2), con un pequeño sector en el extremo sur del Valle de Zonda que puede encuadrarse en las restantes tres categorías respecto de menores valores de temperatura mínima media en marzo. En el caso de la ITB13, los cálculos muestran que en la totalidad del Valle de Ullum-Zonda se recomienda el cultivo de variedades de ciclo largo, con lo cual es posible implantar variedades de ciclo corto e intermedio.

Caracterización geológica y geomorfológica

El Valle de Ullum-Zonda presenta una alta variabilidad en el tipo de relleno sedimentario en función del sector que se analice (mapa 15). El valle se encuentra controlado principalmente por el antiguo cono aluvial del río San Juan, que está erosionado por la acción de dicho curso. Los niveles aluviales más antiguos del río San Juan —de mayor energía— se encuentran compuestos por bloques redondea-dos de 0,15 m a 0,30 m de diámetro; sin embargo, existen niveles donde los bloques son menores cuando el río tuvo menor energía.



Mapa 15. Unidades geomorfológicas del Valle de Ullum-Zonda.
Fuente: elaboración propia.

Las litologías de estos niveles corresponden principalmente a areniscas grises y conglomerados (40%) y vulcanitas del grupo Choiyoi (45%). Los sedimentos asociados a la planicie de inundación presentan la misma composición litológica, pero la granulometría de los bloques disminuye de 2 cm a 6 cm de diámetro (figura 7, a y b). El sistema distal de este cono lo constituyen las ciénagas o bañados donde hoy se encuentra el Parque Sarmiento. Estos depósitos corresponden a material muy fino asociado a abundante materia orgánica (figura 7, c, d y e). Este sector en el pasado conectaba con la quebrada de Zonda, por donde drenaba el río San Juan en tiempos geológicos.

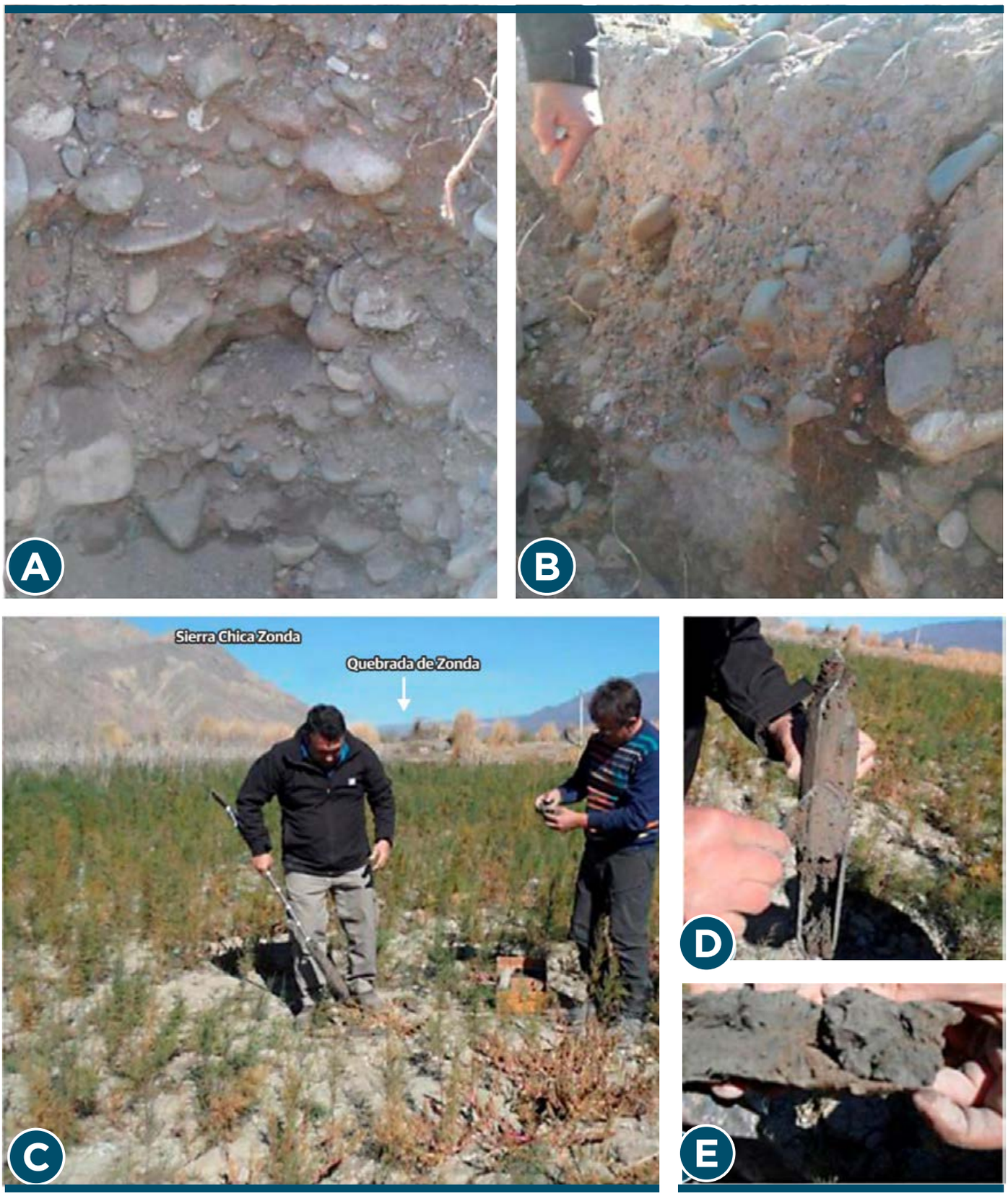


Figura 7. Depósitos cuaternarios relacionados con el río San Juan: a. depósitos gruesos correspondientes a bloques de 0,1 m a 0,3 m de diámetro, principalmente del antiguo cono; b. bloques menores asociados a períodos de menor energía, principalmente en el lecho actual; c. sitio del Parque Sarmiento; d. niveles de limos y arcillas muestreados en este sector; e. detalle de la materia orgánica preservada en estos sistemas de humedales.
Fotografías: equipo consultor.

El Valle de Ullum-Zonda se encuentra también rodeado de conos aluviales y bajadas provenientes de las sierras que lo circundan, razón por la cual los depósitos con bloques de otras composiciones litológicas avanzan sobre los depósitos propios del río San Juan. Si bien en el propio cono aluvial del río San Juan se observan principalmente composiciones de la cordillera frontal, hacia los piedemontes de cada sierra que rodea el valle las litologías responden a las aflorantes en cada sierra. Por ejemplo, los suelos aluviales de la quebrada del Cajón muestran un sustrato relacionado con los aportes del río San Juan con algunos bloques provenientes de la sierra de la Dehesa en una proporción mucho menor.

El fondo del Valle de Ullum-Zonda se ubica en sectores rellenados por material fino, principalmente limos, de los niveles lacustres de la formación Valentín. Estos niveles se asocian al represamiento natural del río San Juan durante el Pleistoceno-Holoceno. Esta formación tiene una edad de 16 a 8 ka AP (Blanc y Perucca, 2017), también posee niveles aluviales y se observan esporádicamente algunos bloques. Al menos se reconocieron tres niveles aterrados de este paleo-lago, que en algunos sectores sostienen el cultivo de vid (figura 8).

Caracterización edafológica[7]

La sección norte de la subzona se corresponde con el área cultivada del departamento de Ullum. Este presenta una posición altitudinal que va de los 780 m a los 850 m s.n.m., con una pendiente media de 2,5% con orientación norte-sur y de 1,2% con orientación oeste-este. La sección sur de la subzona se corresponde con el área cultivada del departamento de Zonda. Este presenta una posición altitudinal que va de los 770 m a los 840 m s.n.m., con una pendiente media de 1,7% de orientación noroeste-

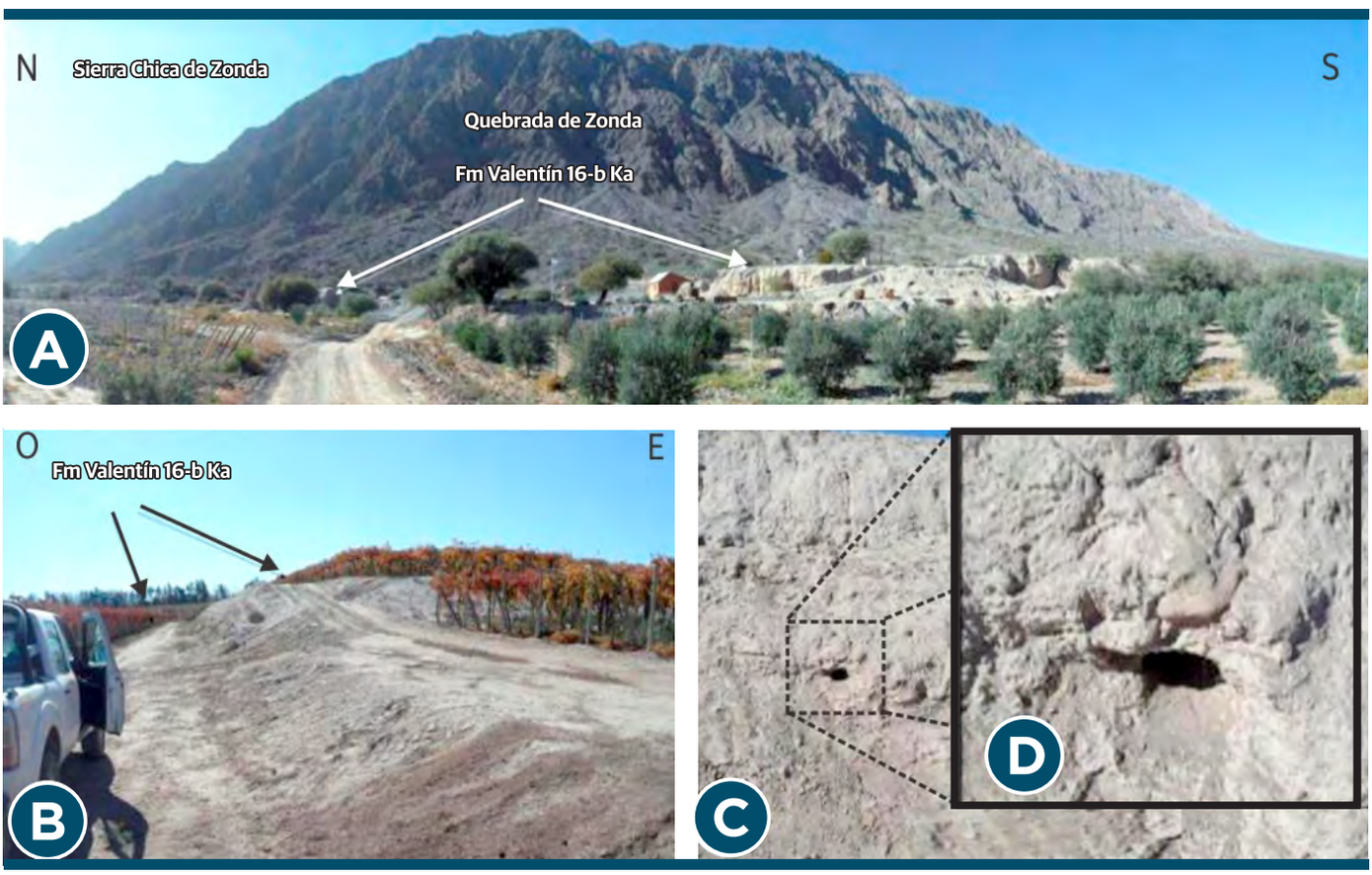


Figura 8. Depósitos cuaternarios de la formación Valentín: a. depósitos relícticos en el sector de la quebrada del río Largo (departamento de Zonda), b. terrazas de los niveles de la formación Valentín en Finca Marelli (departamento de Ullum), c. columna de 2 m de altura de los niveles finos, d. detalle de bloque de 0,15 cm engolfados en los sedimentos finos.
Fotografías: equipo consultor.

[7] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.

sudeste. En el sentido norte-sur, en cambio, la comuna de Zonda posee un perfil topográfico con una marcada depresión central, lo que se explica con la descarga de los excedentes de la cuenca a través de la quebrada de Zonda que se producía previo al reencauzamiento del río San Juan.

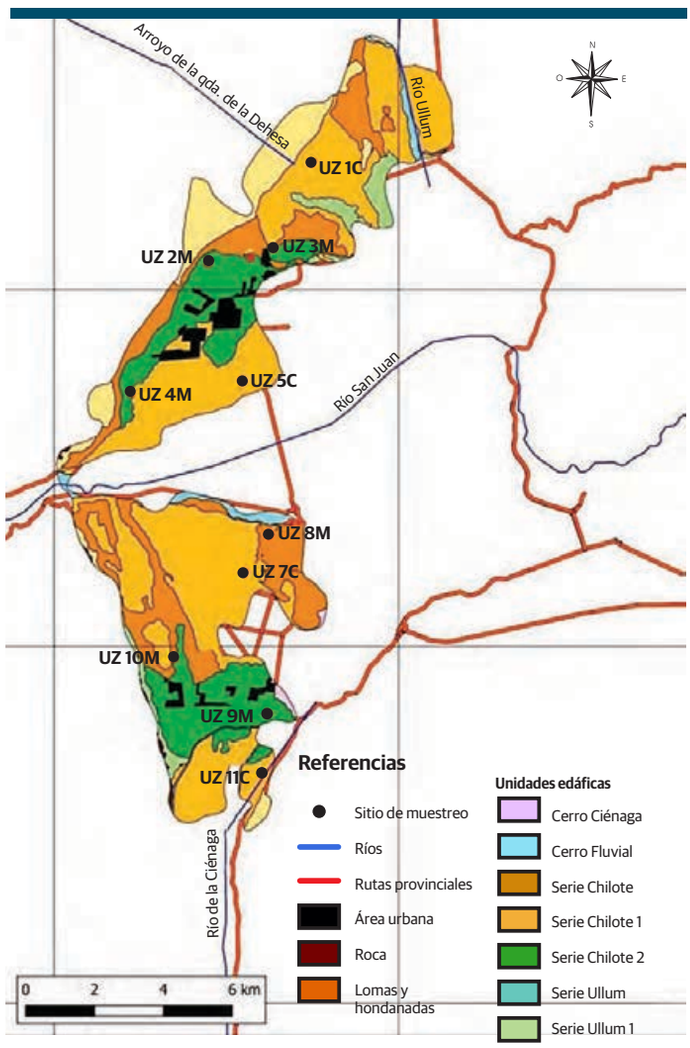
Los suelos presentes en estos valles son de origen aluvial-coluvial y corresponden a torriortentes y torrifluventes típicos, según la clasificación taxonómica de *Soil Survey Staff* (1975). El área de trabajo delimitada para esta subzona fue de 8.253 ha; de ellas, aproximadamente el 60% corresponde a una selección de terrenos con viñedos de la comuna de Zonda y el resto de la comuna de Ullum, con el mismo criterio de selección.

Respecto de la matriz edáfica, si bien se ve una significativa dispersión de las texturas elementales, es posible advertir que en esta subzona hay dos tendencias. Por un lado, una familia de suelos esqueléticos (pedregosos) con matrices areno-francosas a franco-arenosas y otro propio de sedimentos lacustres, donde el limo predomina sobre las otras fracciones granulométricas (franco-limosa a franco-arcillo-limosa). En cuanto a las arenas, predominan las arenas medias a finas. Además, tanto las posiciones altas del paisaje como aquellas con influencia del río San Juan presentan una matriz con abundante pedregosidad total, la cual se incrementa en profundidad a causa del aumento de gravas finas. La profundidad efectiva de enraizamiento de los perfiles es aceptable, y la media para los sitios relevados es de 1,56 m. Los suelos tienen buen drenaje y la permeabilidad es moderadamente rápida.

El pH es levemente alcalino, oscila entre 7,1 y 8,4; son suelos no sódicos y en general tienen moderada salinidad (2,9 dS/m) en los primeros 50 cm y baja después de los 50 cm (1,4 dS/m). Presentan altos contenidos de yeso (5 g%g) y bajos de calcáreo total (1,4 g%g). Estas acumulaciones calcáreas se encuentran soportadas por gravas y cantos rodados a menos de 2 m de profundidad.

El contenido de nitrógeno total promedio es de 709 mg/kg y se relaciona con el contenido de materia orgánica promedio, que resultó de 0,73%. La CIC promedio es de 15,03 cmolc/kg, que refleja un nivel pobre de fertilidad edáfica, en asociación a la textura media a gruesa predominante y al porcentaje de pedregosidad alto en las posiciones elevadas del paisaje.

En el mapa 16 se observan las siete unidades edáficas confeccionadas a partir de información basada en los antecedentes y resultados obtenidos del estudio edafológico, geológico y geomorfológico del presente trabajo.



Mapa 16. Unidades edáficas del Valle de Ullum-Zonda (UZ). Fuente: elaboración propia.

Zonificación a nivel del clima y del suelo

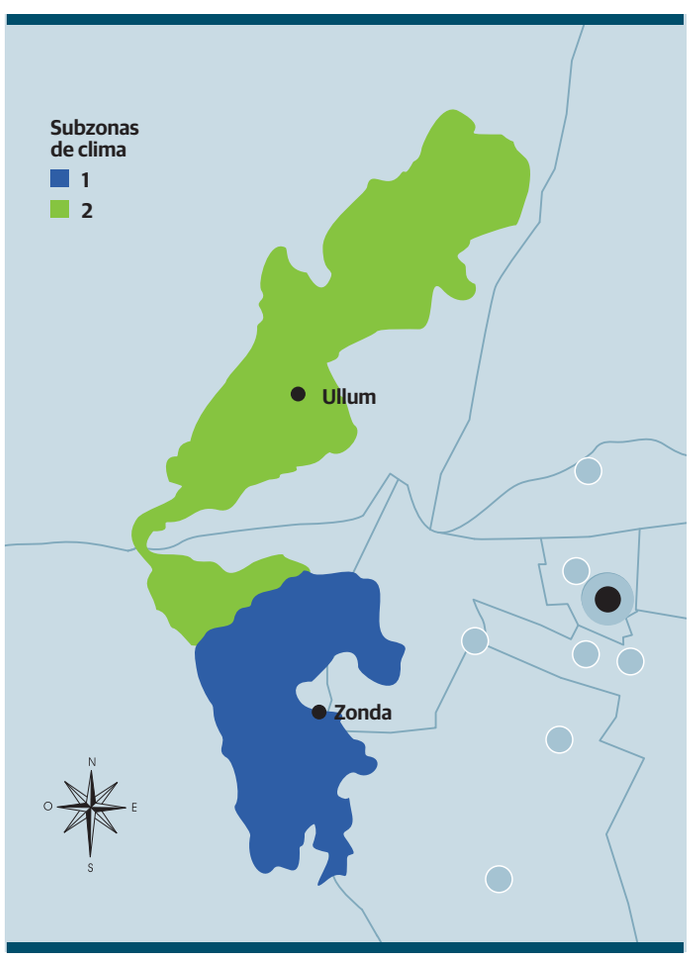
En la zonificación climática del Valle de Ullum-Zonda se identificaron dos subzonas homogéneas (mapa 17).

Al zonificar, a su vez, con las variables de suelo, se identificaron cuatro subzonas homogéneas (mapa 18).

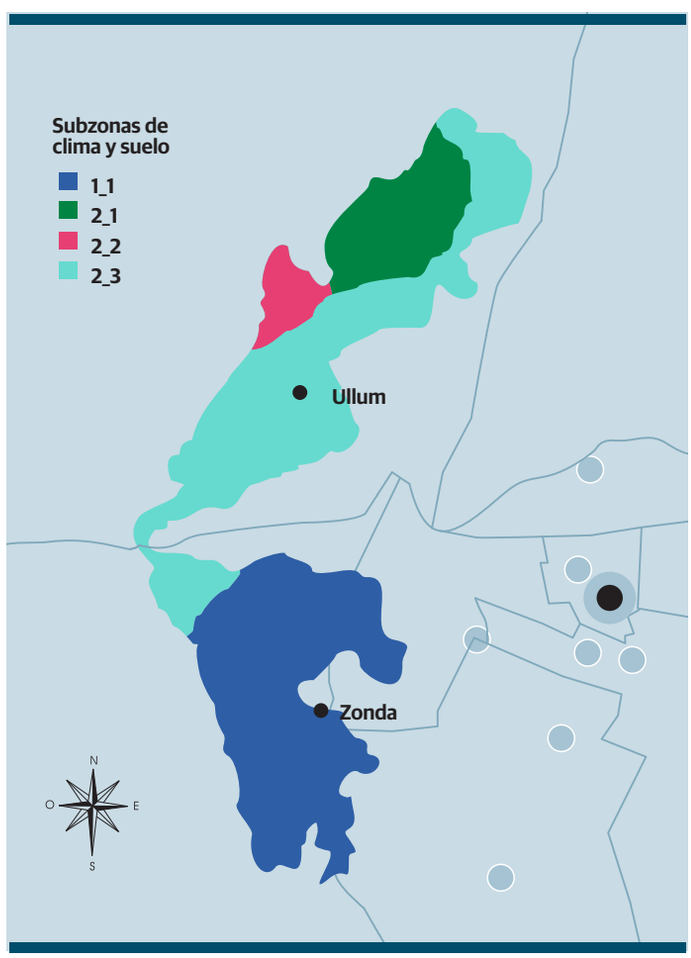
Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje definida es denominada también Valle de Ullum-Zonda. A continuación, se desarrollan sus descriptores:

Descriptores estructural-escénicos. Este valle está ubicado entre los 700 m y 1.400 m s.n.m. y conforma una alargada franja orientada de norte a sur que se extiende desde el extremo meridional del Valle de Matagusanos hasta el norte de las sierras del Colorado. Está rodeado por serranías de la precordillera oriental y al oeste por la precordillera central. La vegetación nativa corresponde a la provincia fitogeográfica del monte. En esta región se destaca el río San Juan con su red de irrigación, el dique derivador Ullum envuelto por las rutas provinciales N° 12, N° 60 y N° 115, los diques Punta Negra, Los Caracoles y —en construcción— el complejo Tambolar. La arquitectura popular convive, de manera dispersa, con aquella edificada para el turismo (cabañas, dúplex) y con los nuevos barrios. El paisaje es rural, abrazado por sierras, con un fuerte entorno natural —se destaca el gran porcentaje de superficie destinado a reservas— y pequeños pueblos salpicados. Lo urbano solo ocupa el 10% del territorio. Calles frondosas brindan frescura y hacen de los ambientes vivibles y confortables. Las alineaciones forestales se introducen por los callejones de cultivos y se entrelazan. Se percibe la inmensidad de lo natural, con vistas panorámicas hacia los cordones mon-tañosos. Hay un importante valor escénico a partir de los embalses del que el turismo se beneficia (figura 9).



Mapa 17. Zonificación climática del Valle de Ullum-Zonda.
Fuente: elaboración propia.



Mapa 18. Zonificación edafoclimática del Valle de Ullum-Zonda.
Fuente: elaboración propia.



Figura 9. Paisaje rural de Ullum.
Fotografía: Gustavo Sabez.

Descriptores histórico-culturales. Comunidades huarpes habitaban la zona y fueron dominadas por el Imperio incaico a fines del siglo XV, quienes abandonaron la región con la llegada de los españoles al Cuzco. El sistema vial andino o "el camino del inca" fue declarado por la Unesco como Patrimonio de la Humanidad en 2014. El riego utilizado es presurizado por goteo en nuevos emprendimientos y riego por surco en viñedos antiguos. Los parrales son los protagonistas del paisaje productivo, y se observan pocos espalderos. Conviven pequeños y medianos productores.

Componente perceptual-singular. Se reconoce por embalses y complejos hidroeléctricos, y espejos de agua que ofrecen soporte a las actividades deportivas náuticas. Los poblados son tranquilos, dispersos entre cultivos y serranías, hilvanados por caminos sinuosos entre formaciones geológicas grises y anaranjadas. Comunidad de tradición viñatera que convive con nuevos emprendimientos enoturísticos, hospedaje y gastronomía. Los registros arqueológicos dan testimonio de las culturas ancestrales, mientras que los parques solares plasman las narrativas tecnológicas del siglo XXI.

Valle de Pedernal-Acequión

El Valle de Pedernal-Acequión o Pampa de Acequión se alimenta, de norte a sur, por los ríos del Agua, Acequión y Nikes (mapa 19). Este valle corresponde a una depresión tectónica intramontana ubicada dentro de la provincia geológica de precordillera, con altitudes entre 1.100 y 1.650 msn. La superficie cultivada con viñedos alcanza las 800 ha[8].

Pedernal cuenta con una indiscutida y mundialmente reconocida vocación vitivinícola. La posición altitudinal del área va de los 1.250 m a los 1.500 m s.n.m. El valle está protegido por una barrera natural —la sierra de Pedernal—, lo que le otorga cualidades microclimáticas especiales, aislamiento de plagas naturales y poca intervención antrópica. Los suelos presentes en el distrito de Pedernal son de origen aluvial-coluvial y corresponden a torriortentes típicos según la clasificación taxonómica de *Soil Survey Staff* (1975). El área de trabajo delimitada para esta subzona fue de 3.300 ha, que abarca no solo el piedemonte con grandes extensiones de viñedos, sino también el pequeño sector productivo ubicado en la quebrada de Pedernal.

La subzona Retamito-Acequión se ubica en el centro-sur del departamento de Sarmiento, emplazada sobre el piedemonte oriental de la sierra de Pedernal. La actividad agrícola se establece entre los 650 m y 580 m s.n.m., con declive en orientación oeste-este. Es una zona con un significativo crecimiento de la actividad frutícola en general. El sector estudiado, correspondiente a una superficie de 20.300 ha, está emplazado sobre una sucesión de conos aluviales responsables de imponer un patrón clásico de distribución del material según su masa.

Caracterización climática

Es un valle de montaña con altitudes importantes y bajas temperaturas, con una media anual de 15,3 °C, que aumenta hacia el extremo nordeste del oasis. Las temperaturas medias mínimas y máximas tienen sus máximos valores en el centro del oasis, donde se concentra la actividad agrícola y urbana.

El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 12,9 °C, con poca variación dentro del oasis; los mayores valores de



Mapa 19. Ubicación del Valle de Pedernal-Acequión. Se señalan los dominios principales del valle: 1. cono aluvial del río del Agua, 2. cono aluvial del río Acequión, 3. cono aluvial del río Nikes, 4. conos aluviales que conforman la bajada de la ladera occidental de la sierra de Pedernal, 5. depósitos lacustres.
Fuente: elaboración propia sobre imagen de Google Earth.

[8] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.

este parámetro se encuentran en el nordeste y disminuyen unas décimas de grado hacia el sudeste.

Las horas de frío muestran valores acumulados de 1.497 horas, que se incrementan hacia el oeste y, como ocurre en los oasis del oeste argentino, cumplen ampliamente los requerimientos de horas de frío en otoño-invierno. En cuanto a los valores extremos de temperatura, la frecuencia anual de días con temperaturas superiores a los 35 °C tiene una variación en aumento hacia el extremo noroeste, con un promedio de 27,3 días. Las olas de calor tienen una frecuencia anual de 3,8 eventos. La frecuencia anual promedio con heladas meteorológicas es de 48 días, con frecuencias mayores en dirección al centro-oeste del oasis.

Las precipitaciones acumuladas promedio anuales son muy escasas (117,6 mm) y sus valores máximos (130 mm) ocurren en el sur y hacia el nordeste del oasis. El mes con mayor precipitación acumulada es enero con 37,6 mm, seguido de diciembre con 21,4 mm y febrero con 22,4 mm. En otoño e invierno predomina la estación seca (figura 10).
La temporada agrícola se caracteriza por temperaturas

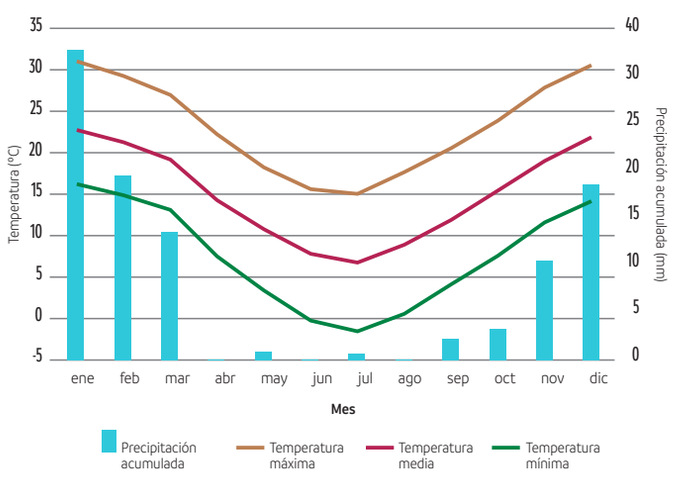


Figura 10. Climograma del Valle de Pedernal-Acequión. Fuente: elaboración propia.

medias promedio de 17,1 °C, mientras que las temperaturas máximas promedio llegan a 21,6 °C y las mínimas medias a 9,3 °C, con un acumulado de precipitaciones de 115,8 mm, que representa más del 95% de las lluvias anuales. Los valores promedio de amplitud térmica diaria en el período agrícola son de 13,0 °C —prácticamente igual al promedio anual—, mientras que en los meses de maduración los valores descienden hasta 12,3 °C.

La DPA, considerada como la cantidad de días del año con temperaturas medias superiores a 10 °C (T°0 del cultivo), es de 250,2 días. El Índice de Winkler clasifica al Valle de Pedernal-Acequión, según los valores promedio, como región III (templado-cálida), con una zona marcada al oeste del oasis clasificada como región II (templada) y una pequeña zona en el extremo nordeste que puede encuadrarse en la región IV (cálida). El cálculo del Índice de Huglin ubica a la mayor parte del oasis en la categoría HI+1 (templado-cálida), con una región hacia el nordeste calificada con la categoría HI+2 (cálida). Según el IFN, el oasis se encuadra en la categoría de noches frías (CI-1). La ITB13 recomienda el cultivo de variedades de ciclo corto e intermedio.

Caracterización geológica y geomorfológica

Los sectores de Cañada Honda y Retamito se ubican al pie de la sierra de Zonda, sobre suelos aluviales de las bajadas de dicha sierra; sin embargo, difieren en cuanto a su composición litológica. Cañada Honda se ubica en el abanico aluvial del río de la Flecha y presenta suelos con una riqueza y variedad litológica importante, como calizas, dolomías, areniscas, lutitas, conglomerados y traquitas. En tanto, el sector de Retamito corresponde al gran cono aluvial del río del Agua con bloques de rocas sedimentarias del Carbonífero y Terciario y algunas rocas volcánicas (brechas e ignimbritas) provenientes de los conglomerados de la formación Albarracín. El aporte de rocas calcáreas es secundario, mientras que pueden encontrarse rocas metamórficas hacia el sur de Retamito en las cercanías al cerro Salinas.

Asimismo, el Valle de Acequión presenta suelos aluviales típicos con bloques irregulares, cuyas litologías tienen diferencias sustanciales dependiendo de la procedencia de los abanicos aluviales. Aquellos que provienen del oeste muestran composiciones principalmente de grau-vacas, en tanto que los abanicos aluviales con mayor pen-diente ubicados en el faldeo occidental se caracterizan por la presencia de rocas carbonáticas y pedernales.

Caracterización edafológica[9]

Se describen a continuación los suelos de las dos áreas estudiadas.

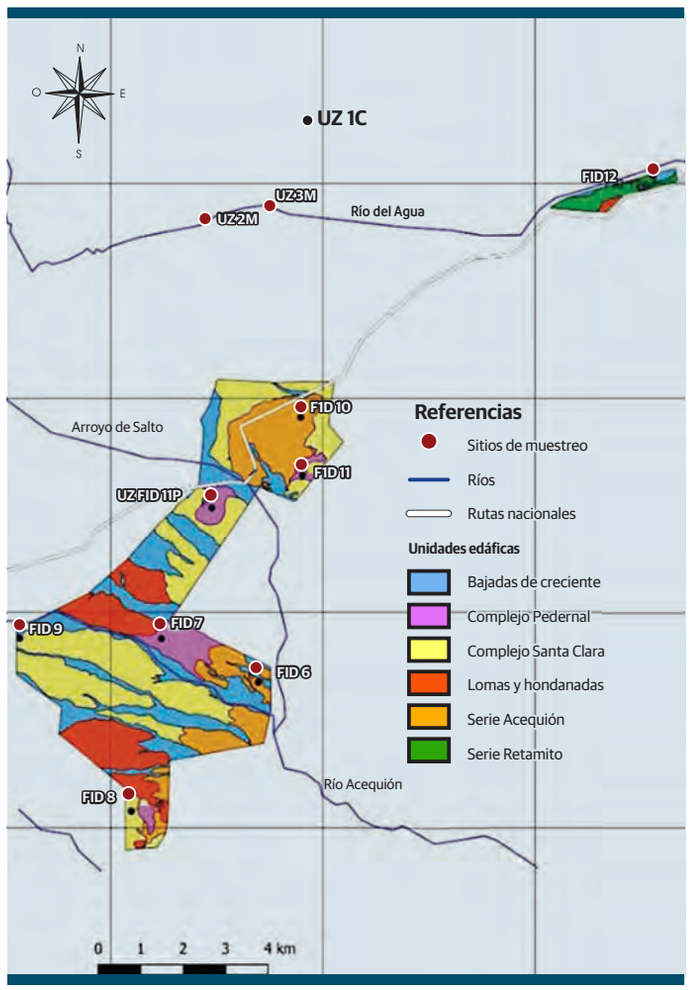
Valle de Pedernal

Pedernal posee predominio absoluto de suelos marcadamente arenosos. La textura es areno-francosa a arenosa con predominio de arena fina. Los contenidos de arcilla no superan el 3%. Solo excepcionalmente se determinaron valores de 5% en capas profundas del sector sur de Pedernal, área que recibió derrames del río Acequión en la antigüedad.

La pedregosidad elevada caracteriza a la mayoría de los suelos en este valle. El contenido medio determinado del esqueleto rocoso fue de 45% y se presentaron valores extremos cercanos al 90% en las posiciones altas del paisaje. La profundidad efectiva de enraizamiento de los perfiles resultó aceptable, cuya media es de 1,60 m. El drenaje es bueno y la permeabilidad moderada a moderadamente rápida.

El pH es levemente alcalino y oscila entre 7,8 y 8,3; son suelos no sódicos y en general levemente salinos en las capas superiores (2 dS/m en promedio) y de moderado contenido en las capas profundas (2,5 dS/m). Presentan bajos contenidos de yeso (0,58 g%g en promedio) y de calcáreo total (2,15 g%g en promedio). Estas acumulaciones calcáreas se presentan soportadas por gravas, cantos rodados y bloques a menos de 2 m de profundidad. El nivel de nitrógeno total promedio es bajo, al igual que el con-tenido de materia orgánica. La CIC promedio refleja un nivel pobre de fertilidad edáfica, en asociación a la textura gruesa predominante y al porcentaje de pedregosidad alto.

A partir de la información basada en el análisis de imágenes satelitales y el reconocimiento de campo de sitios relevados, se determinaron seis unidades edáficas (mapa 20).



Mapa 20. Unidades edáficas del Valle de Pedernal.
Fuente: elaboración propia.

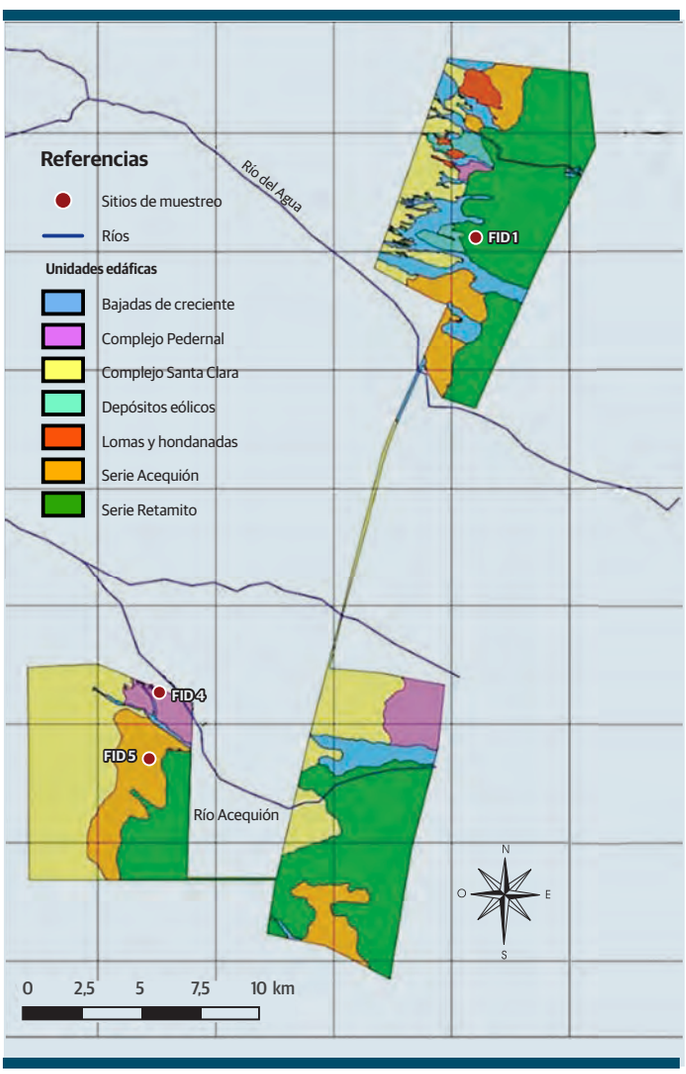
Valle de Retamito-Acequión

La matriz de suelo varía entre areno-francosa y franco-arenosa en las posiciones de media loma alta, mientras que en las posiciones de pie de loma los suelos son pro-fundos, con pedregosidad escasa y con mayor proporción de arenas muy finas y limos. La profundidad efectiva de enraizamiento de los perfiles resulta aceptable, cuya media es de 1,70 m. El drenaje es bueno y la permeabilidad moderada a moderadamente rápida.

El pH es alcalino (de 8,2 a 8,5 en promedio). La salinidad promedio resulta moderada (4 dS/m). Las tierras cultivadas en esta subzona reciben sales provenientes del

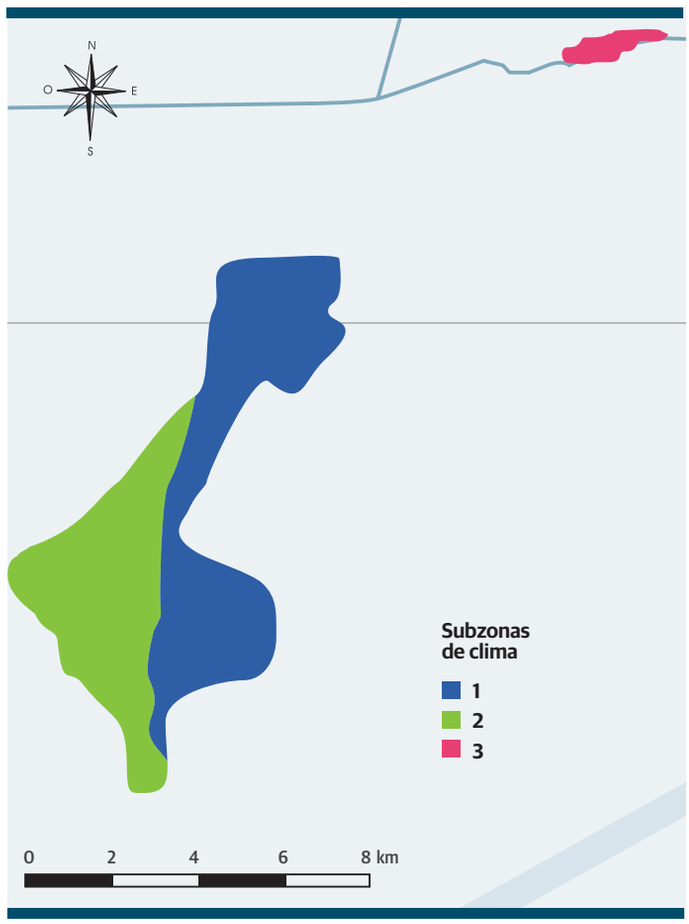
[9] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.

acuífero subterráneo y, por lo tanto, se registran acumulaciones. En promedio, presenta bajos contenidos de yeso (0,7 g%g) y de calcáreo total (2 g%g). Estas acumulaciones calcáreas se encuentran soportadas por gravas, cantos rodados y bloques a menos de 2 m de profundidad. El nivel de nitrógeno total muestra contenidos medios muy bajos en los suelos esqueléticos y bajos en las zonas con más suelo de texturas medias. La misma tendencia se presenta en la CIC. El contenido de materia orgánica promedio general es bajo.



Mapa 21. Unidades edáficas del Valle de Retamito-Acequión. Fuente: elaboración propia.

A partir del análisis de imágenes satelitales y el reconocimiento de campo de sitios relevados, el mapa 21 muestra las siete unidades edáficas.



Mapa 22. Zonificación climática del Valle de Pedernal. Fuente: elaboración propia.

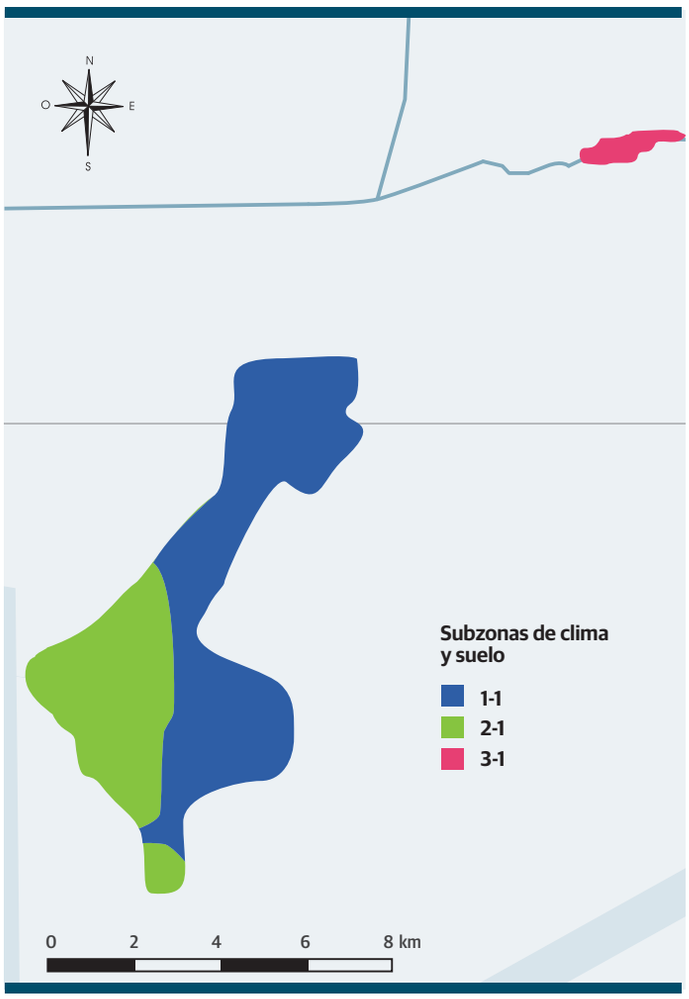
Zonificación a nivel del clima y del suelo

En la zonificación climática del Valle de Pedernal se identificaron tres subzonas homogéneas (mapa 22).

Al incorporar las variables de suelo, el proceso de zonificación reconoció tres subzonas edafoclimáticas (mapa 23):

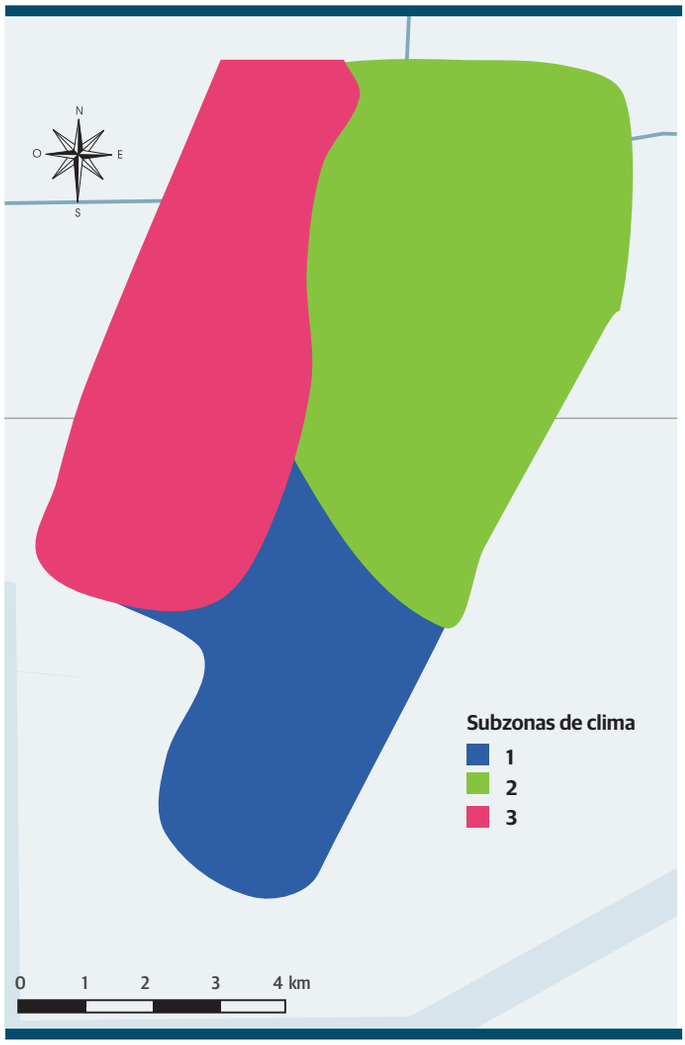
- Subzona 1: presenta un Índice de Huglin de 2.213,3 °C día y la ITB13 es de 843,2 °C día, lo cual indica un clima templado. La capacidad de almacenaje de 33,8 mm/m y el excesivo drenaje señalan una baja retención de agua en el suelo.
- Subzona 2: tiene características climáticas similares a la subzona 1. La DPA sugiere un período activo similar a la subzona 1 de 248 días. La capacidad de almacenaje también es baja (31,8 mm/m) y el drenaje excesivo, lo que puede influir en la dinámica del agua en el suelo.

- Subzona 3: tiene un Índice de Huglin de 2.475 °C día, que sugiere condiciones climáticas más cálidas que las otras subzonas. Su ITB13 es de 1.135,7 °C día. La DPA también es mayor (261 días), por lo que esta zona se considera apta para ciclos intermedios y cortos. Se ubica entre los 1.100 y 1.200 m s.n.m. La capacidad de almacenaje es baja (60,6 mm/m), pero indica mejor capacidad de retención de agua que las zonas más altas. La CE en profundidad es alta, lo cual implica posibles problemas de salinidad.



Mapa 23. Zonificación edafoclimática del Valle de Pedernal.
Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, en la zonificación climática del Valle de Acequión se identificaron tres subzonas homogéneas en cuanto a características climáticas (mapa 24).

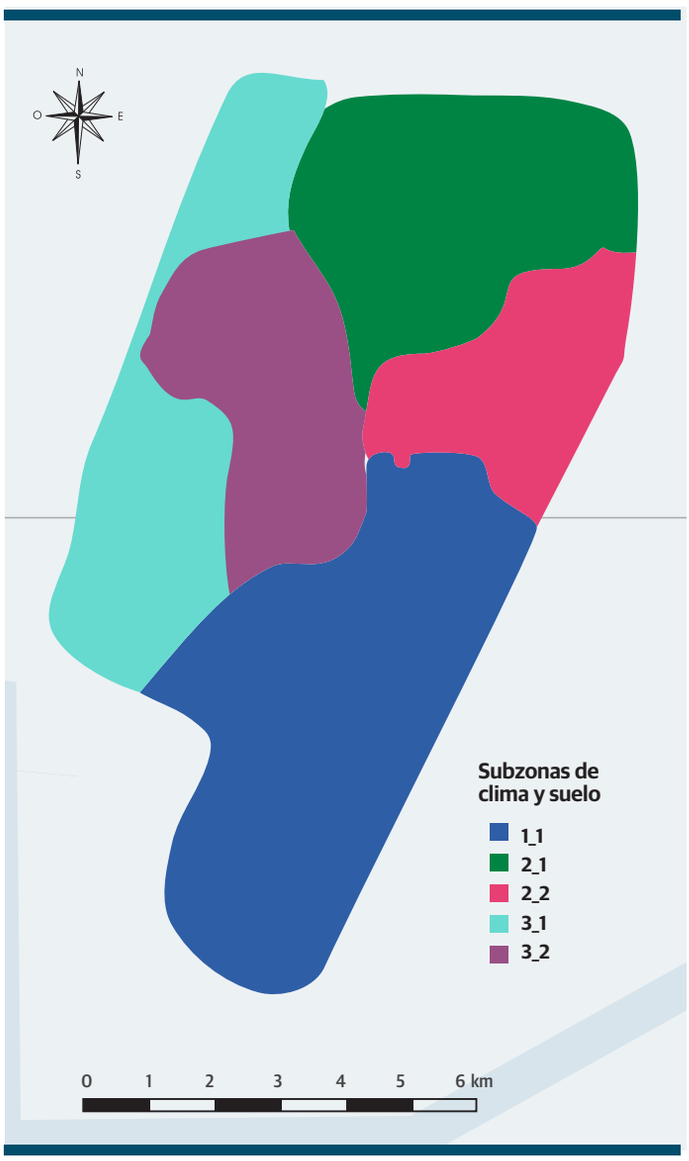


Mapa 24. Zonificación climática del Valle de Acequión
Fuente: elaboración propia.

Asimismo, la zonificación edafoclimática identificó cinco subzonas homogéneas (mapa 25). Todas presentan un IFN cercano a 16 °C y son clasificadas como muy cálidas por el Índice de Winkler (categoría V). La precipitación acumulada se sitúa en 150 mm, mientras que la DPA es similar en todas las zonas (entre 291 y 292 días).

- Subzona 1_1: el modelo digital de elevación (DEM) muestra una altitud promedio de 596 m s.n.m. Esta zona se caracteriza por una alta capacidad de almacenaje (131,1 mm/m).
- Subzona 2_1: el Índice de Huglin y la ITB13 son mayores que en la subzona 1_1, lo que indica la posibilidad de cultivos de ciclos cortos e intermedios. Se registra una capacidad de almacenaje de 125,0 mm/m.
- Subzona 2_2: el DEM promedio es de 587 m s.n.m., lo que sugiere una ligera disminución en la altitud. Respecto a la subzona 2_1, el IMFV es mayor, la escorrentía es más baja y la capacidad de almacenaje es también alta (132,1 mm/m), lo que indica condiciones favorables para el crecimiento de cultivos.

- Subzona 3_1: el DEM promedio es de 625,1 m s.n.m., lo cual indica mayor altitud que las otras zonas. Los suelos tienen menor profundidad efectiva que en el resto de las zonas. Con un escurrimiento alto de 3,5 grados y una capacidad de almacenaje notablemente baja (59,0 mm/m), esta zona presenta desafíos para la retención de agua. Se registran los mayores valores de CE y RAS tanto en superficie como en profundidad.
- Subzona 3_2: a pesar de tener un menor IAFS y mayor capacidad de almacenaje del agua (105,7 mm/m), esta zona se asemeja a la subzona 3_1 en términos edafoclimáticos y podría considerarse una única subzona 3.



Mapa 25. Zonificación edafoclimática del Valle de Acequión. Fuente: elaboración propia.

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje definida se denomina Valle de Pedernal-Acequión y sus descriptores son:

Descriptores estructural-escénicos. Valle precordillerano angosto situado a 1.350 m s.n.m. entre la sierra de Pedernal y la sierra del Tontal. Predominan las rocas calcáreas y de pedernal, que dan nombre al lugar. Es un área natural protegida de la provincia, denominado Paisaje Protegido Pedernal, cuyo objetivo es la conservación de las condiciones naturales del río del Agua que surca el valle y la protección de los refugios de especies amenazadas de los ambientes terrestres y lacustres. Se accede por la Ruta Provincial N° 153, que conecta con la Ruta Nacional N° 40 en Media Agua, pasando por la zona olivícola de Cañada Honda y el pueblo calero Los Berros. Alejado de la ciudad capital y de localidades cabecera, los valores del paisaje natural cobran mayor significado: el monte nativo árido, los cursos de agua de lecho rugoso, los cañadones y las montañas rocosas con gran expresión en su geomorfología. A ello se suma la historia antropológica de la zona, el paisaje agreste rural y el pintoresco poblado de casas bajas y árboles.

Descriptores histórico-culturales. Desde tiempos precolombinos, la zona está ocupada por el pueblo huarpe. Históricamente, Pedernal estuvo vinculado con Chile por la comercialización de ganado. La vitivinicultura se acentuó y expandió en la zona a partir de diferimientos impositivos de los años noventa. La mayoría del pueblo trabaja en la vid y el nogal. La convivencia con la minería calera, en una relativa tensión por la calidad escénica del paisaje, es más fuerte en la zona media (Los Berros); no ocurre lo mismo en la zona más alta (Pedernal), donde no se observa actividad minera en los recorridos. La Ley Provincial N° 7028 de Paisaje Protegido fue promovida desde la comunidad local a partir del deseo de los pobladores de cuidar la tranquilidad y el silencio. En la parte baja del valle (Bajo Pedernal) se localizan pequeños productores con paños de viñedos de 1 a 6 ha con riego por turno o tradicional. Las superficies mayores se localizan en la parte alta del valle (Alto Pedernal), con agua subterránea y riego presurizado.

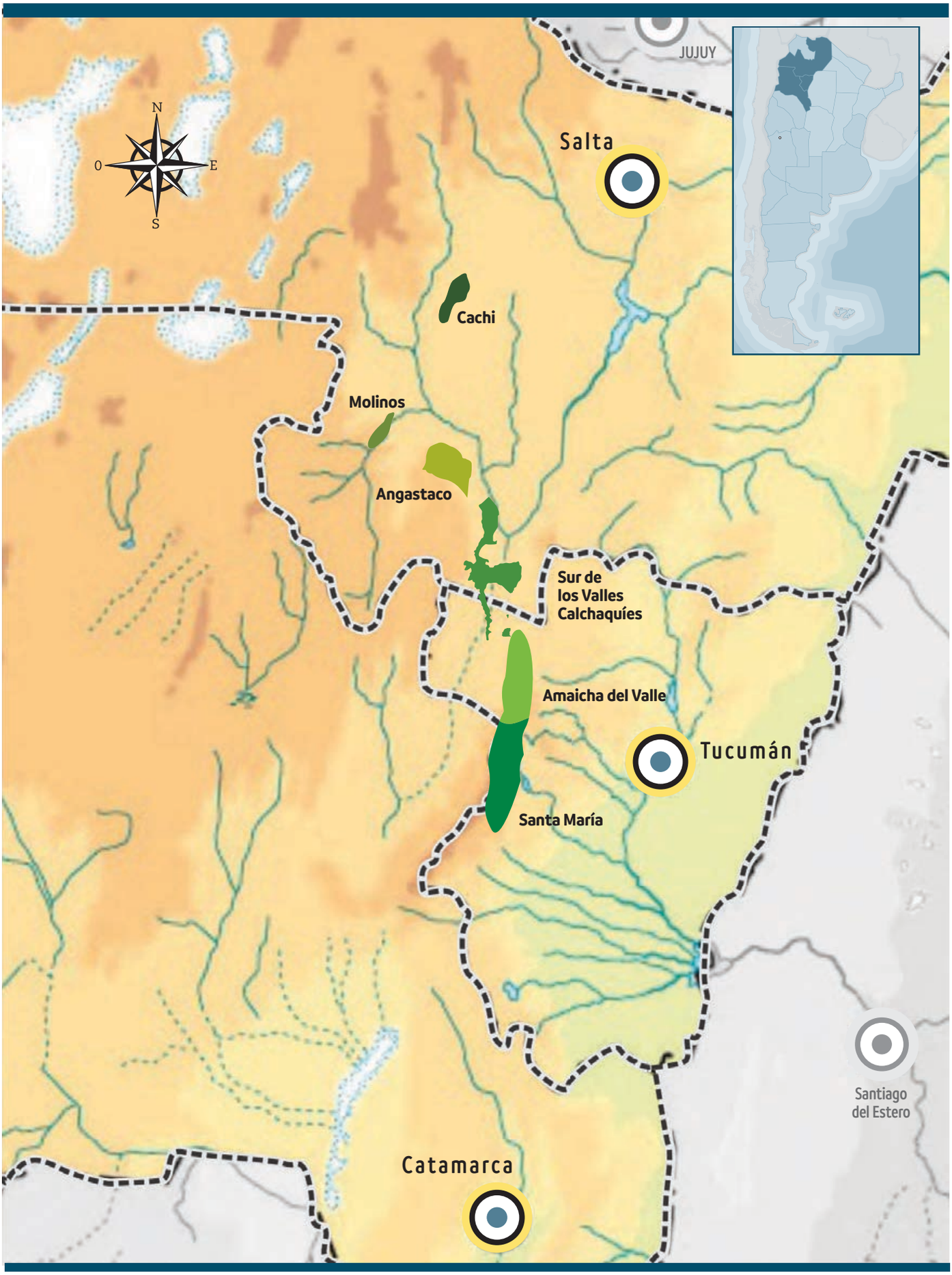
Componente perceptual-singular. Lugar fresco, natural y apacible. Se ven montañas en todas direcciones. La riqueza de vistas panorámicas y cercanas, la atmósfera aromática que genera la vegetación nativa y la frescura de las arboledas, campos frutales, viñedos y cortinas son cualidades significativas que se potencian entre sí (figura 11). El pueblo se percibe como un paisaje austero, fértil y genuino que invita a caminar lento. La diversidad de su topografía genera hondonadas de viñas que reflejan la diversidad de suelos y las influencias climáticas en las uvas.



Figura 11. Postal del Valle de Pedernal.
Fotografía: Gustavo Sabez.



3 Caracterización de las áreas vitivinícolas de las provincias de Salta, Catamarca y Tucumán (Valles Calchaquíes)



Mapa 1. Regiones vitivinícolas de los Valles Calchaquíes.
Fuente: elaboración propia.

3 Caracterización de las áreas vitivinícolas de las provincias de Salta, Catamarca y Tucumán (Valles Calchaquíes)

Los Valles Calchaquíes conforman un sistema de valles y montañas, en el Noroeste Argentino, con una extensión aproximada de 21.000 km^2 de verdes valles, arenales y serranías. Es el oasis más importante en superficie cultivada del norte del país al superar las 4.500 ha[1]. Atraviesa distritos del sur de la provincia de Salta (Payogasta, Cachi, Seclantás, Molinos, Colomé, Angastaco, San Carlos, Animaná y Cafayate), noroeste de Tucumán (Colalao del Valle y Amaicha del Valle) y nordeste de Catamarca (Santa María y San José) (mapa 1). Las altitudes dentro del oasis van aumentando de 1.600 m a 2.600 m s.n.m. de sudeste a noroeste.

Caracterización climática

La región vitivinícola conocida como Valles Calchaquíes tiene un clima de tipo templado con amplitudes térmicas muy marcadas, de inviernos secos y veranos cálidos, aunque frescos en altura, donde se cultiva la vid. Las temperaturas promedio presentan una importante oscilación o amplitud anual y las precipitaciones son escasas, especialmente en épocas de otoño e invierno. Las granizadas localizadas son frecuentes, especialmente en el verano.

Los Valles Calchaquíes se extienden con una continuidad espacial en una franja norte-sur, desde Payogasta (Salta) hasta el norte de San José (Catamarca), por lo que para la caracterización climática fue considerado como un solo oasis.

Esta región tiene una temperatura media anual de 15,6 °C, con valores promedio de 15,7 °C en el Valle del río Calchaquí, de 17,8 °C en el Valle de Cafayate y 16,3 °C hacia el sur en el Valle de Santa María Superior, que se va incrementando desde la región central (Cafayate) hacia el norte y sur del oasis. El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 17,1 °C, con tendencia de mayores valores en el norte del oasis (19,4 °C), en Seclantás, Molinos y Colomé (Salta), y el sur del oasis con 14,8 °C de amplitud diaria, mientras que en el Valle de Cafayate es de 17,8 °C.

La acumulación de horas de frío tiene sus mayores registros en el norte del oasis y disminuye hacia el sur del oasis (norte de Catamarca), con valores medios de 1.213,3 horas, máximos de 1.482,3 horas en el norte y alrededor de 825,8 horas en el sur, con lo cual se cumplen los requisitos de horas de frío para el cultivo de vid durante los meses de otoño-invierno. En cuanto a los valores extremos de temperatura, la frecuencia anual con temperaturas superiores a los 35 °C no es de mayor consideración, ya que llega a un promedio de 9,3 días. Tiene una variación en aumento en dirección este-oeste y norte-sur, con mayores valores en la porción sur del Valle de Santa María Superior en la provincia de Catamarca. En cuanto a la frecuencia anual de olas de calor, esta es de 3,3 eventos.

Por su parte, la frecuencia anual promedio de heladas meteorológicas es de 51,3 días, con frecuencias mayores en el norte, en las zonas de mayor altitud del Valle del río Calchaquí, y van disminuyendo hacia el sur del oasis, donde se pueden registrar entre 35 y 40 días con heladas al año.

El valor de precipitaciones acumuladas anuales promedio es de 210,2 mm, con valores máximos en el centro del oasis (San Carlos y Animaná en Salta) y hacia el extremo sudeste (San Juan en Catamarca), debido a su cercanía con la localidad de Tafí del Valle (Tucumán). Los mínimos registros de precipitación acumulada se dan en el norte del oasis (Valle del río Calchaquí) y en la zona que comprende la provincia de Tucumán, particularmente Colalao del Valle. Los meses con mayor precipitación acumulada son enero con 64,1 mm y febrero con 49,2 mm. Este oasis tiene una estación seca desde otoño a primavera muy marcada (figura 1).

[1] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).

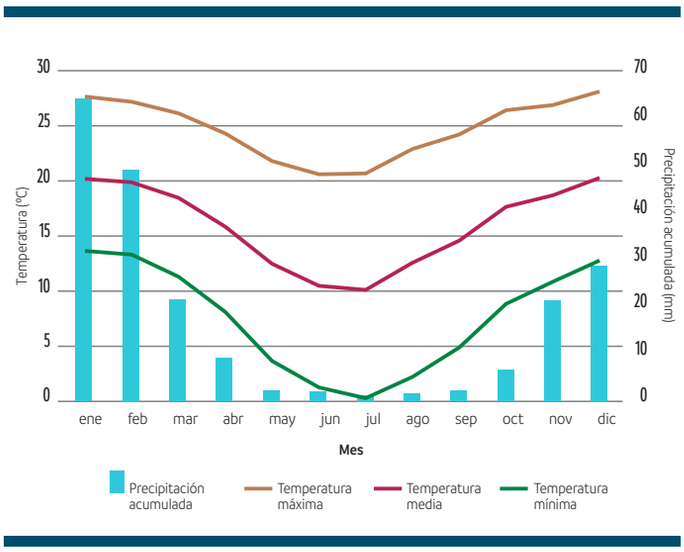


Figura 1. Climograma de los Valles Calchaquíes.
Fuente: elaboración propia.

En la temporada agrícola, que comienza en la primavera de un año y culmina en el otoño del año siguiente (hemisferio sur), la temperatura media promedio del oasis es de 18,1 °C, con una temperatura mínima media de 10,3 °C y temperaturas máximas promedio que alcanzan los 26,3 °C. El promedio de precipitaciones acumuladas en un período agrícola llega a 203,2 mm, lo que representa más del 95% de la precipitación acumulada anual.

Los valores promedio de amplitud térmica diaria en la fase agrícola son de 15,9 °C, bastante inferior al promedio anual, mientras que en los meses de maduración desciende de más de 1 °C hasta un valor promedio de 14,2 °C. La cantidad de días en los cuales la temperatura media diaria es superior a 10 °C (T°0 del cultivo), favorable para el cultivo de vid, es en promedio de 308 días, con una valoración máxima en el Valle de Cafayate de 325 días.

Para clasificar bien a toda la región de los Valles Calchaquíes se tomaron valores medios generales y particulares para cada valle de la región. Según el Índice de Winkler, el Valle de Santa María Superior se ubica como región IV (cálida), el Valle del río Calchaquí se encuadra en valores de región III (templado-cálida) y el Valle de Cafayate en valores de región V (muy cálida). El Índice de Huglin califica en general a los Valles Calchaquíes como cálidos (HI+2), al igual que el Valle del río Calchaquí y el Valle Santa María Superior, mientras que la calificación del Valle de Cafayate asciende a muy cálido (HI+3).

Al analizar el Índice de Frescor Nocturno (IFN), el promedio ubica a la región completa de noches muy frías (CI-2), al igual que el Valle del río Calchaquí. Mientras que el Valle de Cafayate se clasifica como de noches templadas (CI+1) y el Valle de Santa María Superior, de noches frías (CI-1). Según la Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13), los valores medios de los cálculos señalan que, en general, se recomienda el cultivo de variedades de ciclo corto e intermedio. Lo mismo ocurre al clasificar al Valle del río Calchaquí y al Valle de Santa María Superior, mientras que el Valle de Cafayate es apto para el cultivo de variedades de ciclo largo.

Caracterización geológica y geomorfológica

Para la caracterización de la geología y la geomorfología de los Valles Calchaquíes, se realizó una división en dos áreas. Por un lado, el sur de los Valles Calchaquíes y, por otro, los valles de Cachi, Molinos, Angastaco, Santa María y Amaicha del Valle. A continuación, se desarrolla la caracterización de las áreas mencionadas.

Sur de los Valles Calchaquíes

Esta área se localiza en diferentes partes de abanicos aluviales y sobre la llanura de inundación del río Santa María. Los abanicos aluviales presentan características diferentes en los piedemontes del sector oriental y occidental, debido —entre otras particularidades— al grado de inclinación de las pendientes, de las cuales la más pronunciada es la del piedemonte de la sierra de Quilmes o del Cajón.

En los abanicos del piedemonte oriental de la sierra de Quilmes, la actividad antrópica ha desdibujado gran parte de su morfología original, sumado a una intensa actividad eólica, principalmente en las zonas distales. Los abanicos del piedemonte de las Cumbres Calchaquíes son extensos y tienden a unirse unos con otros en sus extremos distales (figura 2).

Los conos aluviales se identificaron en el piedemonte oriental de la sierra de Quilmes. Las unidades de origen corresponden a dunas longitudinales-lineales (figuras 3 y 4).

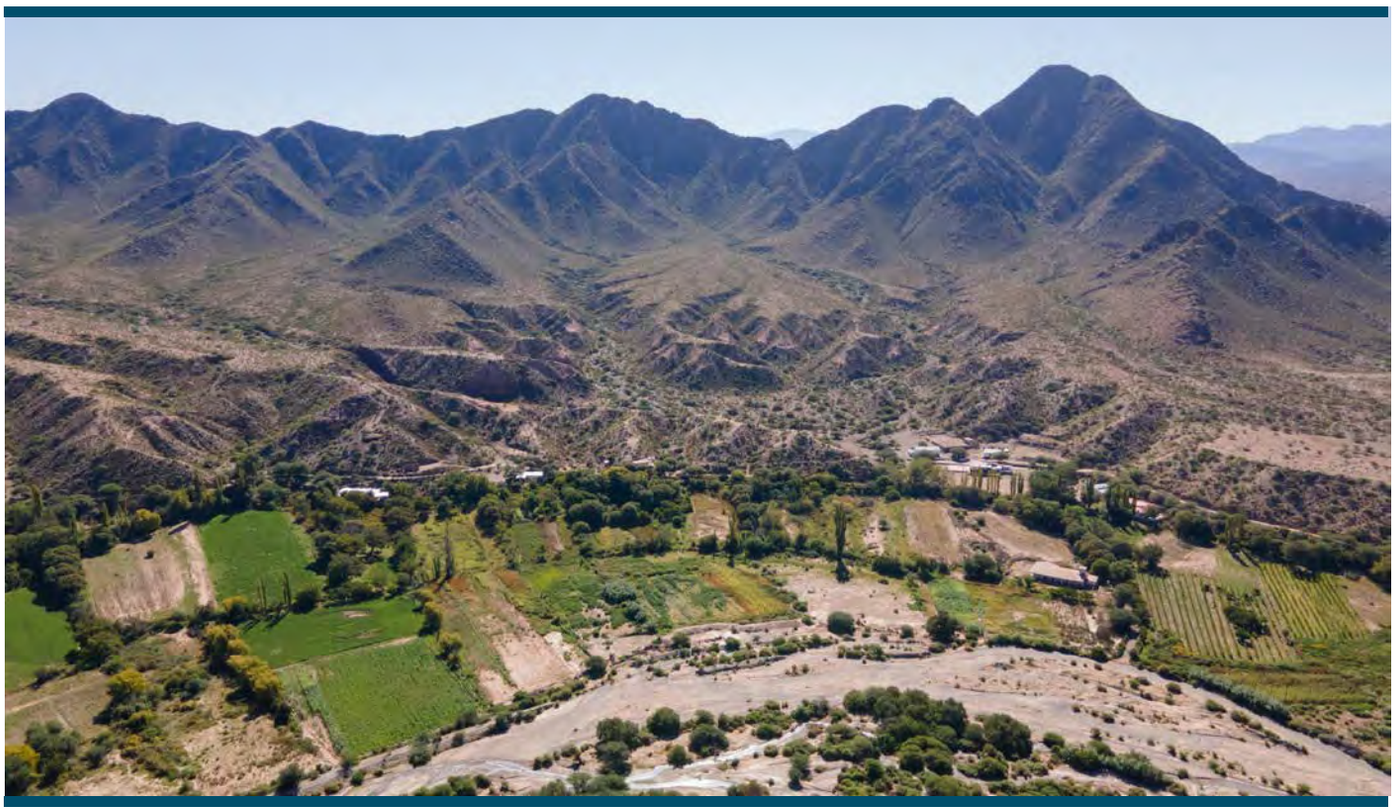


Figura 2. Abanicos aluviales coalescentes en el piedemonte occidental de las Cumbres Calchaquíes.
Fotografía: equipo consultor.



Figura 3. Panorama del valle a lo largo de la ruta 40, donde se identifican dunas longitudinales estabilizadas por la vegetación autóctona y los viñedos.
Fotografía: equipo consultor.



Figura 4. Vista parcial (izquierda) y vista en detalle (derecha) del tercer cordón de dunas longitudinales desde la llanura de inundación del río Santa María, margen este.
Fotografía: equipo consultor.

Valles de Cachi, Molinos, Angastaco, Santa María y Amaicha del Valle

Las áreas relevadas se desarrollan en el ápice de un abanico aluvial compuesto por gravas, arenas y arcillas (barreales). La secuencia estratigráfica muestra una variación granulométrica bien definida entre las zonas proximales y distales. Hacia el oeste se observan depósitos aterrazados cuaternarios (mapa 2). En su formación actuaron tanto la dinámica fluvial como los procesos de remoción en masa (flujos). La secuencia está constituida por fanglomerados medianos a gruesos con intercalaciones de tobas.

En el Valle de Molinos las áreas relevadas se ubican en terrazas cultivadas (mapa 3). Se trata de sedimentos fluviales distribuidos en el flanco derecho del río Tacuil, tributario del río Calchaquí.

En Angastaco, los viñedos se ubican en terrazas en la margen derecha del arroyo Las Rosas (mapa 4). Se trata de sedimentos fluviales cuaternarios distribuidos en las terrazas del mencionado cauce, tributario del río Calchaquí.

Las áreas estudiadas de las provincias de Catamarca (localidad de Santa María) y Tucumán (Amaicha, departamento de Tafí del Valle) se ubican en la margen derecha



Mapa 2. Geología del Valle de Cachi con relación al área estudiada. C11 y C12: calicatas estudiadas, M1: minipit estudiado.
Fuente: elaboración propia.



Referencias

- C13
- C14

Calicata C13	Calicata C14
Bodega Tacuil	Bodega Colomé
Margen derecha del río Tacuil	Margen derecha de qda. Colomé
47 (Hoja CACHI-III)	50 (Hoja CACHI 2566-I)
Depósitos aluvionales y coluviales (gravas, arenas y abundantes arcillas) Basamento: granitos y granodioritas con intensa pegmatización (intensamente alterado) Abundante feldespato	Depósitos aluviales y terrazas cultivadas (gravas, arenas, arcillas, barreales, suelos levemente desarrollados)

Mapa 3. Geología del Valle de Molinos Sur. C13 y C14: calicatas estudiadas.
Fuente: elaboración propia.



Referencias

- C15
- Angastaco

Calicata C15
Bodega Cese
Margen derecha del río Calchaquí
50 (Hoja Cachi 2566-III)
Depósitos aluviales y terrazas cultivadas (gravas arenas, arcillas, barreales, suelos levemente desarrollados)

Mapa 4. Geología del Valle de Angastaco. C15: calicata estudiada.
Fuente: elaboración propia.

del río de Capichango (mapa 5). La secuencia estratigráfica está constituida por arenas medianas a finas. Se trata de sedimentos fluviales cuaternarios distribuidos en las terrazas del mencionado cauce, tributario del río Santa María. En la margen izquierda del río de Amaicha del Valle la secuencia estratigráfica está compuesta por sedimentos fluviales y conglomerados.

Desde el punto de vista geomorfológico, en esta zona de los Valles Calchaquíes y Valle de Santa María pueden observarse dos unidades o paisajes característicos (mapas 6 y 7): por un lado, relieves estructurales denudados o paisaje de cumbres rocosas y, por otro, unidades fluviales, representadas por abanicos aluviales y terrazas fluviales. El área estudiada se desarrolla en las unidades de origen fluvial.

Relieves estructurales denudados o paisaje de cumbres rocosas. Las rocas precámbricas que se observan en el lugar cubren grandes extensiones y forman las cumbres del Luracatao, cerros de la Laguna, Brealito y Seclantás y las sierras de Cachi. Estos relieves presentan una cubierta detrítica —erosión mecánica de la roca— generada por procesos de meteorización física. Los relieves poseen características distintas según la litología de las rocas que los constituyen: fuertes pendientes en las rocas duras (granodioritas y leptometamorfitas) y un relieve redondeado en las rocas más blandas (sedimentitas).



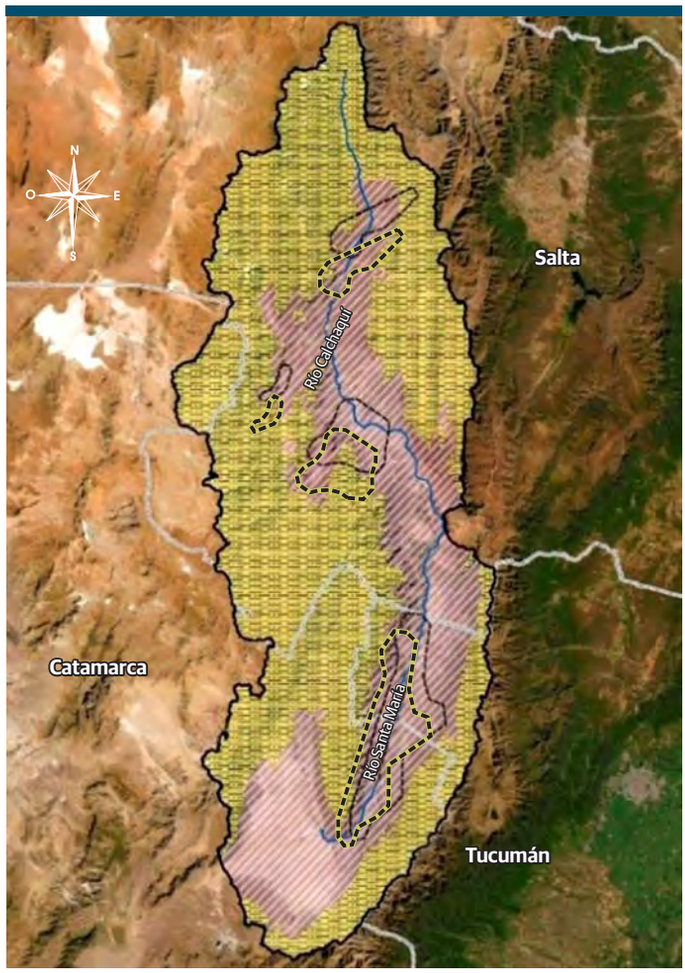
Referencias

C16 C17 C18

Localidades | 307 Ruta provincial | 40 Ruta nacional | Límite Provincial

Calicata C116	Calicata C17	Calicata C18
Finca Saravia Centeno 1	Finca Saravia Centeno 1	Finca Saravia Centeno 1
Margen derecha del río de Caspichango	Margen derecha del río de Caspichango	Margen izquierda del río de Amaicha
Unidades geológicas Tucumán (SEGEMAR)	HOJA 11e SANTA MARÍA	(Hoja TUCUMÁN 2766-III)
Depósitos de planicies aluvionales actuales Arenas finas a medianas, gravas intercaladas Ambiente: fluvial	Formación Las Salinas Depósitos de acarreo flangomerádicos 2º nivel	Depósitos de terrazas de piedemonte, aluviales de tormentas y flujos dentríticos Conglomerados gruesos a finos, arenas y limos

Mapa 5. Geología del Valle de Santa María y Amaicha del Valle, con la ubicación de las calicatas.
Fuente: elaboración propia.



Referencias

Unidades geomorfológicas

Unidades de origen fluvial

Unidades estructurales denudadas

Límite de cuenca Calchaquí

Áreas relevadas

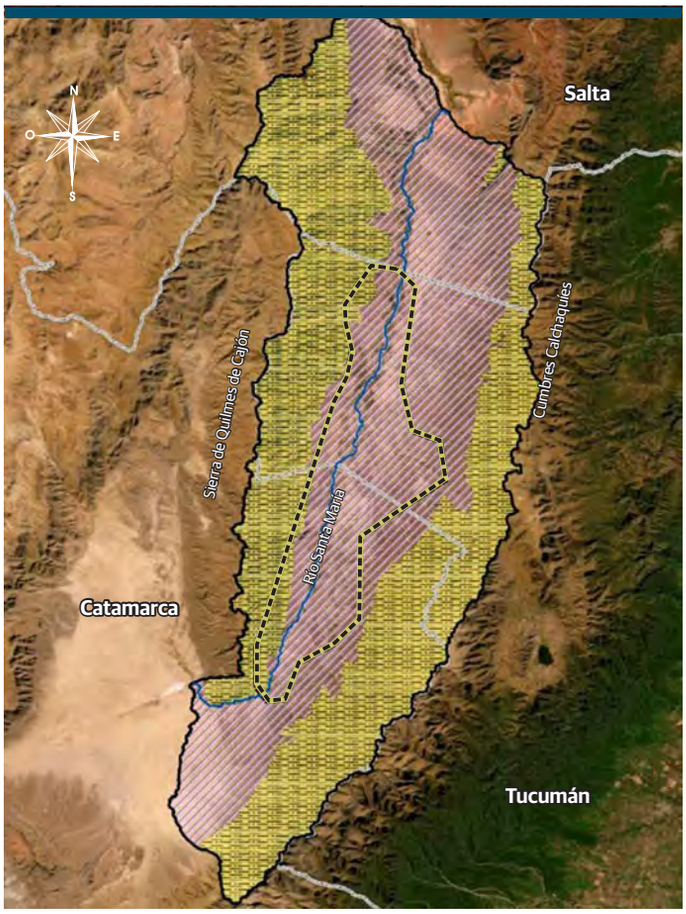
Límites provinciales

Mapa 6. Unidades geomorfológicas de la cuenca del Valle Calchaquí.
Fuente: elaboración propia.

Las rocas de mayor resistencia tienen diaclasamiento, un relieve erosionado modelado por la acción del viento y el termoclastismo. Los cordones nevados de Cachi y Palermo, con alturas superiores a los 6.000 m s.n.m., conforman el límite occidental de la cordillera. Al pie de estos edificios hay importantes depósitos de materiales gravitatorios, sedimentos que llegan al Valle del río Calchaquí y forman parte de los extensos abanicos aluviales y bajadas.

Unidades de origen fluvial. Están representadas por formas resultantes de la sedimentación, como abanicos aluviales, bajadas y llanuras de inun-dación, y rasgos erosivos, como terrazas fluviales (figura 5). En con-tacto con el Valle del río Calchaquí, se desarrollan amplias bajadas areno-sas y abanicos aluviales. Los importantes volúmenes de detritos provienen de los afluentes de los escurrimientos naturales, conocidos como quebradas secas o torrentes temporales.

[2] Las fotografías de los perfiles de suelo pueden ser consultadas en los informes descargables que se encuentran en el repositorio digital "Caracterización de regiones vitivinícolas" alojado en el Observatorio Vitivinícola Argentino.



Mapa 7. Unidades geomorfológicas de la cuenca del Valle de Santa María.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización edafológica[2]

En los Valles Calchaquíes predomina un régimen de humedad de suelos de tipo arídico con limitado desarrollo edáfico y grandes zonas cubiertas por afloramientos rocosos de variado origen. El clima árido determina que los suelos de los valles sean jóvenes, con escasa diferenciación de horizontes. Ocasionalmente presentan un incipiente horizonte A, por lo que los suelos predominantes son Aridisoles y Entisoles.

La poca precipitación y la elevada evapotranspiración que se concentran en el verano y el relieve monta-ñoso determinan una insuficiente precipitación efectiva. Como consecuencia, la meteorización física es la dominante. La meteorización química y la edafogénesis son insignificantes. El rejuvenecimiento y la inestabilidad que generan los procesos erosivos y las acumulaciones de material modifican estos perfiles.

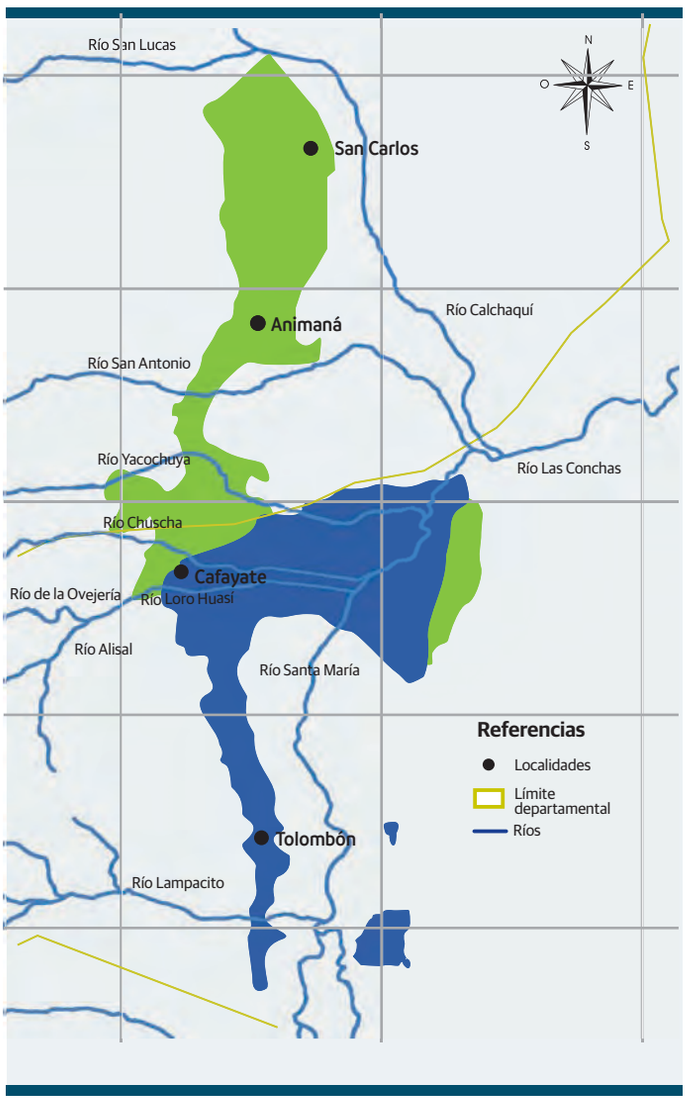
Para el estudio de los suelos de los Valles Calchaquíes se realizaron calicatas en viñedos de los departamentos de Cafayate, Cachi, Molinos y San Carlos de la provincia de Salta. En la provincia de Tucumán se realizaron en Tafí del Valle y en la de Catamarca, en Santa María, al norte de la provincia. A continuación, se describen las características de cada subzona.



Figura 5. Terrazas cultivables, margen derecha del río Calchaquí.
Fotografía: equipo consultor.

Sur de los Valles Calchaquíes

El sur de los Valles Calchaquíes comprende los distritos de San Carlos y Animaná (departamento de San Carlos) y Cafa-yate y Tolombón (de-partamento de Cafayate) (mapa 8).



Mapa 8. Sur de los Valles Calchaquíes.
Fuente: elaboración propia.

La fracción granulométrica predominante en los suelos son las arenas gruesas y las finas. La presencia de estas texturas, asociada a las escasas precipitaciones que registra la región, causa la nula lixiviación de bases a lo largo del perfil, lo que genera valores de pH, en los primeros 50 cm, de ligeros a fuertemente alcalinos, mientras que, en profundidades superiores a los 50 cm, los valores de pH van de fuerte a muy fuertemente alcalinos. Los suelos se caracterizan por su escaso desarrollo con perfil A, C, en los que predominan las texturas ligeras y medias con bajo contenido de materia orgánica (entre 0,2 % y 0,8 %).

Los suelos bajo estudio se desarrollan a partir de depósitos coluviales y aluviales de arenas medias a finas, provenientes de rocas intrusivas y metamórficas del basamento cristalino que conforman la sierra de Quilmes. El mayor ensanchamiento del valle permite el mayor desarrollo de los abanicos aluviales, lo que provoca su coalescencia y la formación de bajadas. Los abanicos se caracterizan por presentar materiales con selección granulométrica que disminuyen desde el ápice hacia la base o parte distal. Los suelos son bien a algo excesivamente drenados —predomina esta última característica—. El relieve es poco ondulado, perteneciente a sectores medios y terminales de los conos aluviales de la sierra mencionada, por lo que el riesgo de pérdida de suelos por erosión hídrica es ligero o nulo. La profundidad efectiva es buena en general, y en la zona de las serranías es inferior al metro. No se encontraron napas freáticas a lo largo de los perfiles analizados.

La salinidad posee concentraciones ligeras a bajas en los primeros 50 cm de profundidad. Entre los 50 cm hasta el metro de profundidad, la salinidad es moderada en las zonas de las serranías y baja en la parte distal del abanico aluvial.

La conductividad hidráulica saturada (Ley de Darcy) resulta moderada a moderadamente rápida para las subzonas de Animaná y Cafayate, y en las zonas de San Carlos y Tolombón se cataloga como moderadamente rápida.

Distrito de San Carlos (departamento de San Carlos). Los suelos se caracterizan por originarse a partir de depósitos aluviales, bloques y gravas procedentes de flujos densos. Presentan textura gruesa (arenosa) a moderadamente gruesa (franco-arenosa) y se observan capas limosas que no se advirtieron en las otras zonas. Más del 50% de la fracción de arena corresponde a arenas medias y finas. Son suelos pedregosos que pueden poseer gravas medias y finas. Las capas subsuperficiales tienen clastos superiores a los 20 cm de diámetro. La materia orgánica de estas capas es muy baja, no supera el 0,5%; como consecuencia, el contenido de nitrógeno total es medio a bajo (521 mg/kg en promedio). La baja relación carbono/nitrógeno (C/N) —menor a 4,2— expresa la excesiva mineralización de la materia orgánica y su bajo contenido. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es baja a muy baja (5 cmolc/kg en promedio). No son suelos sódicos —la

relación de adsorción de sodio (RAS) es media, de 1,4—. La salinidad en general es baja (1,3 dS/m en promedio). El contenido de calcáreo total en todo el perfil es muy bajo (alrededor de 0,8 g%g) y las capas inferiores pueden contener bajos contenidos de yeso (menor a 0,4 g%g). Son suelos con pH de neutro a básico —de 6,8 a 7,5 respectivamente—. Muestran un relieve moderadamente ondulado, con pendiente del 3% al 10%; su capacidad de drenaje es buena o excesiva y la erosión, ligera a severa.

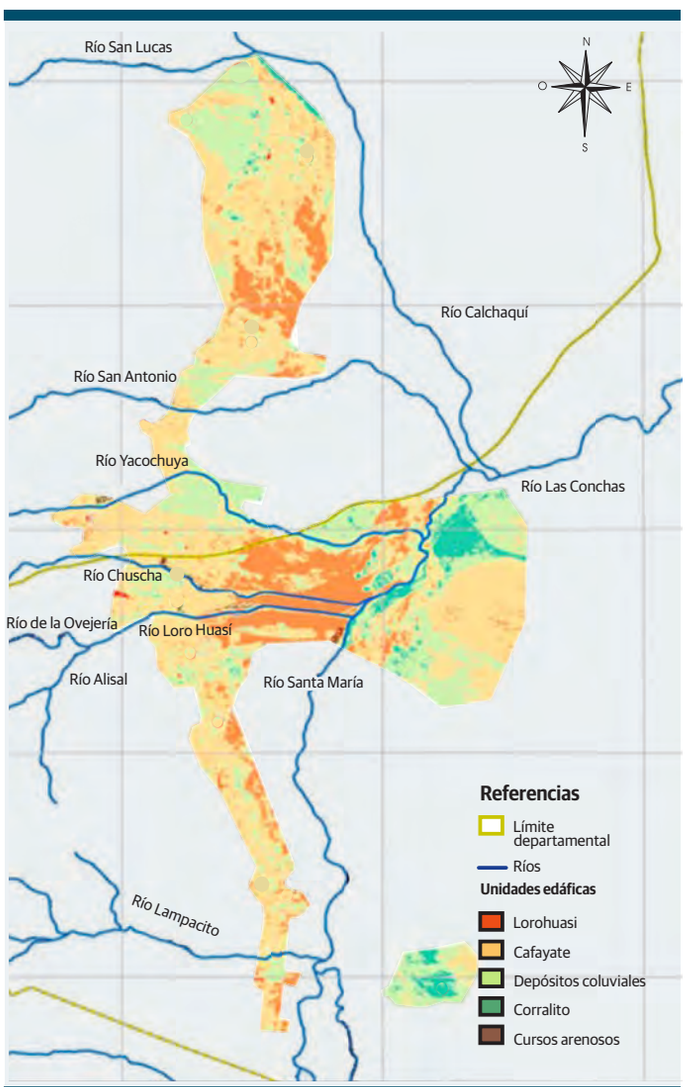
Distrito de Animaná (departamento de San Carlos). Los suelos se caracterizan por presentar gravas y arenas procedentes de los granitos ordovícicos del granito Cafayate y bloques depositados por flujos. La granulometría del material original se expresa en suelos de textura gruesa (areno-francosa) y pedregosidad en todo el perfil (78%). La textura gruesa del perfil, sumada a la dominancia de fragmentos gruesos —partículas sin capacidad de retención de agua—, le imprime a este suelo escasa capacidad de retención de agua y, por lo tanto, muy bajo contenido de materia orgánica (0,2%). La baja relación C/N —menor a 2— expresa la excesiva mineralización de la materia orgánica y la escasa fertilidad de estos suelos. Los bajos contenidos de materia orgánica y arcillas determinan una baja CIC (7,7 cmolc/kg). Son suelos no salinos en general (3 dS/m en promedio). Presentan un horizonte superficial no sódico (RAS 9,2), con bajos contenidos de calcáreo (1%), lo que se manifiesta en un pH básico de 8,2 en promedio. A partir de los 60 cm, las reservas de calcáreo son muy bajas (1,95 g%g), con un RAS mayor que el horizonte superficial y el pH en pasta de 8,6. Si bien es baja, la reserva de yeso permite presuponer que son suelos sódicos potencialmente no sódicos. La permeabilidad es moderadamente lenta (39 mm/h en promedio). El relieve es moderadamente ondulado, con pendiente del 3% al 10% y suelos excesivamente drenados con erosión ligera.

Distrito de Cafayate (departamento de Cafayate). Los materiales originales que forman estos suelos son disímiles: arena gruesa y fina, grava media y fina, proveniente de metamorfitas del Complejo Tolombón (Neo-Proterozoico) de la sierra de Quilmes, cenoglomerados y fanglomerados del Cenozoico-Cuaternario-Holoceno inferior a medio. Otra característica de estos suelos es que sus horizontes o capas son salino-sódicas: salinas donde la conductividad eléctrica (CE) generalmente no supera los 5,5 dS/m y sódicas donde el RAS alcanza valores de 13 o 14 y el pH en pasta no supera los 9,0. Estas capas pueden estar en superficie o en profundidad. Los horizontes sódicos generalmente se muestran masivos en el perfil. La permeabilidad, sin embargo, es buena, entre 65 mm/h y 149 mm/h en los sitios evaluados, con contenidos de yeso que alcanzan los 2,2 g%g, lo que indica que no hacen falta correcciones en ellos. Los contenidos de materia orgánica son bajos, en promedio 0,6% en la superficie, salvo excepciones relacionadas con el manejo del suelo, por ejemplo, presencia de cobertura vegetal de 1,7%, o aporte de orujo de uva hasta 1,8%, y en sitios con continuo aporte de resto de podas de hasta 3%. Por lo tanto, y concibiendo la materia orgánica como fuente de nitrógeno del suelo, el contenido de nitrógeno total promedio es de 900 mg/kg en los perfiles evaluados con extremos más elevados en los horizontes superficiales, según historia de manejo. La relación C/N de los horizontes de estos suelos está entre 7 y 10, y muestran una tendencia a la mineralización de la materia orgánica en general. El contenido de calcáreo total es muy bajo o está ausente (1,1%, en promedio). La CIC es baja en casi todos los horizontes (7,1 cmolc/kg). Se advierte un relieve moderadamente ondulado, con pendiente del 3% al 5%, y suelos excesivamente drenados sin erosión o con erosión ligera.

Distrito de Tolombón (departamento de Cafayate). Las arenas gruesas y finas y la grava media y fina de estos suelos provienen del Cenozoico-Cuaternario-Holoceno superior de dunas, metamorfitas del Complejo Tolombón (Neo-Proterozoico) de la sierra de Quilmes, y arenas y limos del Cenozoico Cuaternario-Holoceno superior de dunas. Presentan textura gruesa (arenosa o areno-fran-cosa) a moderadamente gruesa (franco-arenosa) y no muestran pedregosidad. El calcáreo total es bajo (0,3 g%g). El pH en pasta está entre 8 y 9, mientras que el RAS alcanza valores iguales o mayores a 9. Estos datos, sumados a la baja salinidad y bajos contenidos de yeso de reserva en algunos de los sitios, permiten presumir algunos problemas de dispersión de coloides y baja permeabilidad (cercana a 35 mm/h). Al igual que en Cafayate, la variación de contenido de materia orgánica es importante: entre 0,8% y 5,4% según

aportes aluvionales, posición en el relieve y manejo de los suelos; asimismo, el nitrógeno total oscila entre 245 y 2.500 mg/kg, pero en promedio algo menor que en el distrito de Cafayate (675 mg/kg).

Con la integración de los datos de campo y laboratorio se obtuvieron las cinco unidades edáficas de esta zona (mapa 9).

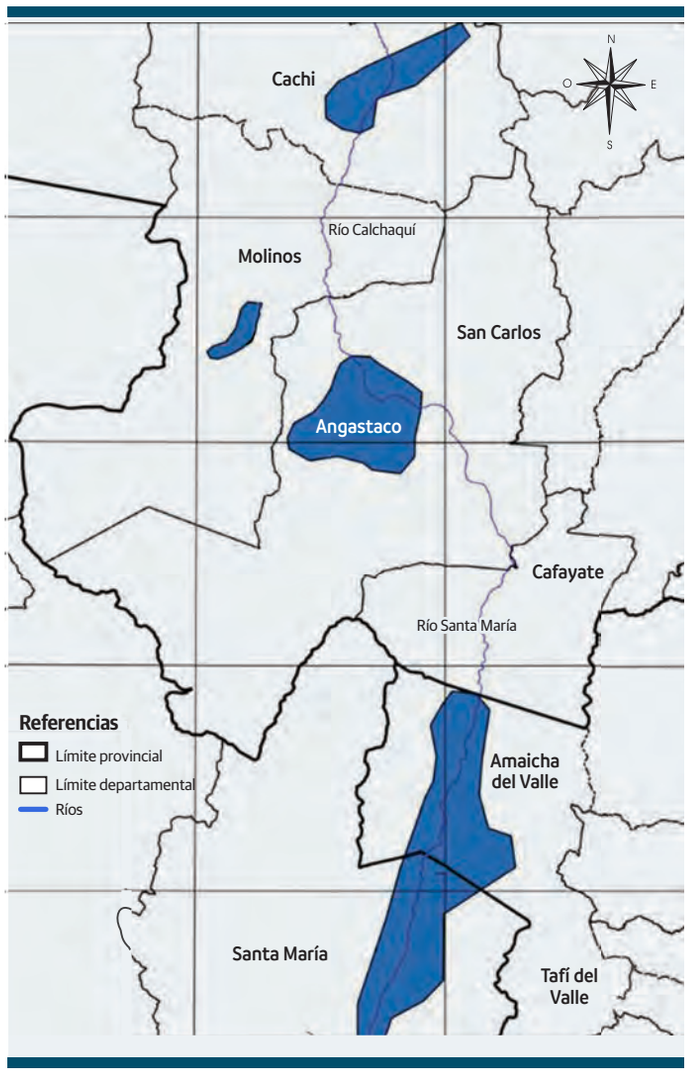


Mapa 9. Unidades edáficas del sur de los Valles Calchaquíes.
Fuente: elaboración propia.

Valles de Cachi, Molinos, Angastaco, Santa María y Amaicha del Valle

En el mapa 10 se observan las áreas restantes estudiadas que forman parte de los Valles Calchaquíes.

Valles de Cachi, Molinos y Angastaco (departamento de San Carlos). La textura más frecuente de los suelos en



Mapa 10. Valles de Cachi, Molinos, Angastaco, Santa María y Amaicha del Valle.
uente: elaboración propia.

Angastaco y en los valles de Cachi y Molinos es la franco-arenosa. Respecto de la distribución de arenas, en Angastaco predomina la arena gruesa, mientras que en los valles de Cachi y Molinos, las arenas gruesas y medias. Los suelos de Angastaco y del Valle de Molinos muestran una permeabilidad moderada, mientras que en Cachi se observa una gran variabilidad, de moderadamente lenta a rápida. En el Valle de Cachi, la pedregosidad se encuentra en algunos perfiles a partir de los 37 cm y aumentan en proporción con la profundidad, hasta alcanzar más del 90%. Los suelos del Valle de Molinos poseen menos fragmentos gruesos. El suelo de la zona de Angastaco tiene menor porcentaje de fragmentos gruesos que los del Valle de Molinos: en las capas superficiales (0-50 cm) el porcentaje alcanza el 12% de grava media y fina, mientras que en las capas inferiores ronda el 44% de grava media y

fina, con escasa grava gruesa. Ninguno de los suelos presenta riesgo de anegamiento. En Cachi los suelos son bien drenados a algo excesivamente drenados. Esta última clase está relacionada con el escurrimiento rápido o a suelos de textura moderadamente gruesa y elevada proporción de fragmentos gruesos, lo cual genera una permeabilidad rápida. Los suelos del Valle de Molinos y de la zona de Angastaco son bien drenados. En cuanto al escurrimiento, los suelos de estas dos zonas presentan un escurrimiento medio. Los suelos del Valle de Cachi tienen un escurrimiento de medio a rápido, situación asociada a la mayor pendiente o a la falta de cobertura vegetal. No presentan erosión hídrica. Los valores mínimos de capacidad de almacenaje de agua se obtuvieron en el Valle de Cachi, en suelos con abundante grava fina y media y escasa profundidad efectiva. Los suelos de los valles de Cachi y Molinos y de la zona de Angastaco no son sódicos. En relación con la salinidad, los del Valle de Cachi pueden presentar un horizonte superficial moderadamente salino o bien no presentar salinidad. Los del Valle de Molinos y la zona de Angastaco pueden ser no salinos en todo el perfil, o que el horizonte superficial sea ligeramente salino y las capas subsuperficiales tengan baja salinidad. El pH de los suelos no supera en general los 8,5. El contenido de calcáreo total es bajo en todos los valles (de 0,5 g%g a 4 g%g), al igual que el contenido de yeso (menor al 4 g%g). Los valores de CIC son bajos a medios (menores a 15 cmolc/kg), el contenido de materia orgánica es medio (1%) y se observan altos contenidos de nitrógeno total (1.000 mg/kg), sobre todo en Angastaco. En el mapa 10 se muestran los polígonos definidos para el estudio, que corresponden a la localidad de Angastaco en el departamento de San Carlos y los valles de Cachi y Molinos.

Valle de Santa María (departamento homónimo). Este valle está en el ángulo nordeste de la provincia de Catamarca, que abarca el sector occidental de Tucumán y una pequeña porción de la provincia de Salta (mapa 10). Es una depresión estructural relativamente estrecha, que se va abriendo hacia el norte. Aquí los suelos se han formado sobre sedimentos aluviales y en un relieve moderadamente ondulado con pendiente del 3% al 10% y erosión ligera a moderada. Las clases más frecuentes son franco-limosa y franco-arenosa. La subfracción de arena fina es la que se encuentra en mayor proporción. Los suelos de este valle no tienen pedregosidad y presentan una profundidad efectiva entre 100 cm y 120 cm. La permeabilidad es moderada a moderadamente rápida y no presenta peligro de anegamiento. Además, en cuanto a su capacidad de drenaje, son suelos bien a moderadamente bien drenados. Esta última condición se asocia a la presencia de estructuras laminares que restringen la permeabilidad, situación que se visualiza a campo con la presencia de moteados de hierro. El escurrimiento de los suelos es medio. En cuanto a la salinidad, se encuentran suelos muy fuertemente salinos (de 63,3 a 17,1 dS/m) en los primeros 50 cm, moderadamente salinos en las capas subsuperficiales (de 7,04 a 7,59 dS/m) y sódicos en todo el perfil. Los perfiles muestran capas ligeras a moderadamente alcalinas; el suelo muy fuertemente salino y sódico se observa moderadamente alcalino en todo el perfil. La CIC varía de baja a media (de 9 a 20 cmolc/kg). Son suelos ligeramente calcáreos (de 0,7 al 2,3 g%g) y con bajos contenidos de yeso (4 g%g). Los contenidos de nitrógeno son altos (1.000 mg/kg en promedio) y de materia orgánica alrededor del 2%.

Amaicha del Valle (departamento de Tafí del Valle). Fisiográficamente la provincia de Tucumán está integrada por diferentes unidades de relieve: las zonas de llanuras cubren el este y centro de la provincia, el área de montañas que abarca el sector occidental y del nordeste —que limita con la unidad anterior— y una serie de cuencas o valles intermontanos distribuidos en diferentes sectores de la provincia. El estudio de suelo se realizó en la localidad de Amaicha del Valle (departamento de Tafí del Valle) y se ubica entre el río de Amaicha y el río Las Salinas (mapa 10). Los suelos en esta zona se desarrollan sobre depósitos de terrazas de piedemonte, a partir de conglomerados gruesos y finos, arenas, limos y arcillas. El relieve es moderadamente ondulado con pendiente del 3% al 10%, con erosión moderada a severa que provoca erosión en surcos. La clase textural más frecuente es la franco-arenosa —moderadamente gruesa—, y en cuanto a la distribución de arenas, la arena fina es la de mayor proporción. Los suelos presentan permeabilidad moderada, no tienen pedregosidad y no son susceptibles a anegamiento, y además son suelos bien drenados. Por otro lado, presentan un escurrimiento rápido, lo que se visualiza en una erosión moderada a severa. Las capas

superficiales de los suelos son fuertemente salinas y aumentan en profundidad, por lo que aumenta también la sodicidad. El pH es moderadamente alcalino. Los contenidos medios de calcáreo y yeso son bajos en general. Son suelos medios en materia orgánica (1%) y altos en cuanto al contenido de nitrógeno total (1.000 mg/kg). Los valores de CIC son medios (15 cmolc/kg).

Zonificación a nivel del clima y del suelo

Sur de los Valles Calchaquíes

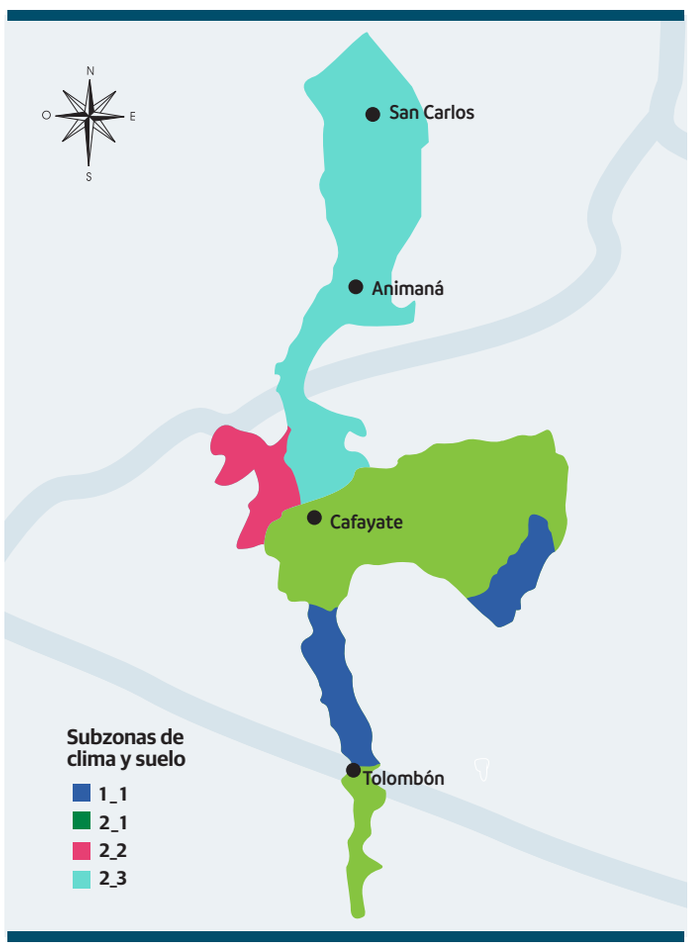
Respecto de la zonificación por clima, se identifican dos subzonas (mapa 11): la subzona 1, que comprende Cafayate y Tolombón, muy cálida con noches templadas (entre 14,1 °C y 18,0 °C en marzo) y rara pluviometría; y la subzona 2, que abarca los departamentos de Animaná y San Carlos hacia el norte, con noches muy frescas (menos de 12 °C) y mayor pluviometría. En los Valles Calchaquíes predomina un régimen de humedad de suelos de tipo arídico, con escaso desarrollo edáfico y grandes zonas cubiertas por afloramientos rocosos de variado origen.

En esta área la zonificación edafoclimática incluye cuatro subzonas homogéneas, dos en cada subzona de clima (mapa 12).

- Subzona 1_1: al norte de Tolombón y al sudeste de Cafayate los índices bioclimáticos la sitúan como la zona de clima vitícola más cálido de Cafayate, con noches templadas. Las precipitaciones son las menores del oasis (150 mm anuales). La duración del período activo (DPA) es mayor a 360 días. El terreno es convexo con las laderas que se exponen, sobre todo al norte. El menor índice de acumulación de flujo superficial (IAFS) y la mayor longitud de la pendiente señalan que el riesgo de pérdida de suelos por erosión hídrica es ligero o nulo. Los valores bajos del índice de humedad indican suelos excesivamente drenados. La



Mapa 11. Zonificación climática del sur de los Valles Calchaquíes. Fuente: elaboración propia.



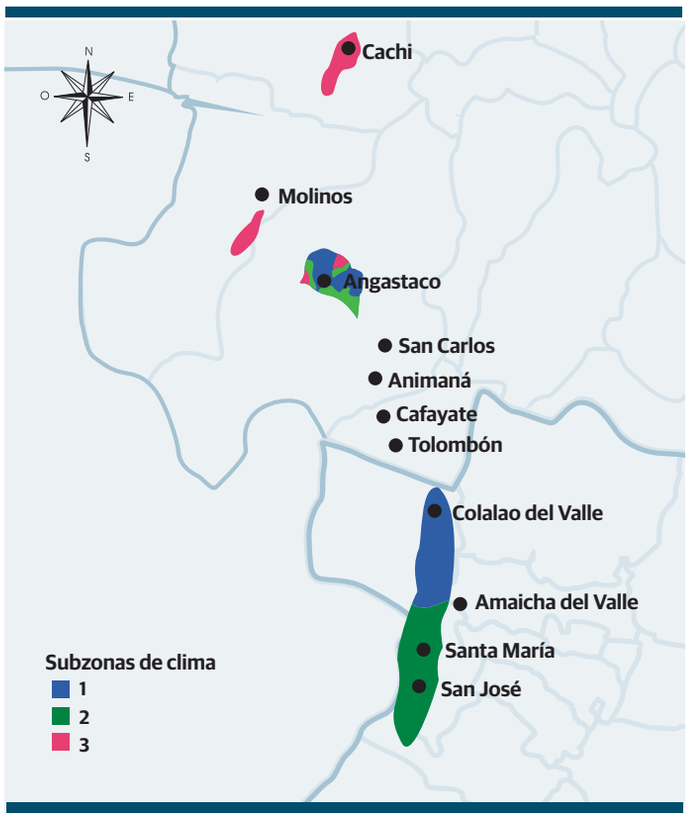
Mapa 12. Zonificación edafoclimática del sur de los Valles Calchaquíes. Fuente: elaboración propia.

profundidad efectiva de enraizamiento del suelo es menor que la del resto de Cafayate. Su textura varía de arenoso a franco-arenoso en superficie y en profundidad son suelos arenosos. Hay acumulaciones de yeso a lo largo de todo el perfil. La salinidad es baja en superficie y moderada en profundidad.

- Subzona 1_2: incluye la mayor parte de Cafayate y el sector de Tolombón. El clima también es muy cálido, de noches templadas y de precipitaciones escasas (180 mm anuales), con una DPA de 360 días en promedio. La orientación de las laderas es hacia el norte. Con altos índices de curvatura, se comporta como una cuenca receptora de sedimentos. Los índices morfométricos indicativos del efecto de la topografía sobre la erosión hídrica señalan mayor riesgo de erosión —altos valores de los índices morfométricos de multiresolución de fondo de valle, topográfico de humedad y acumulación de flujo—. Son suelos de textura gruesa —arenosa a franco-arenosa— en profundidad y no presentan pedregosidad. La capacidad de almacenaje es mayor a 60 mm. El pH es moderado a ligeramente alcalino. La profundidad efectiva de enraizamiento del suelo es relativamente alta (175 cm).
- Subzona 2_1: abarca el sudoeste de Animaná. El clima es muy cálido, de noches frías (entre 12 °C y 14 °C en marzo). Las precipitaciones promedio anuales son de 200 mm. Es la zona de mayor altitud y, según los índices morfométricos, presenta riesgo de erosión hídrica. Son suelos franco-arenosos a arenosos en profundidad y con la menor profundidad del oasis (118 cm en promedio). La capacidad de almacenamiento es baja. Se observan los mayores valores promedios de CE, RAS y acumulación de carbonatos de calcio en profundidad.
- Subzona 2_2: comprende las áreas de San Carlos y Animaná. Los índices bioclimáticos la clasifican como zona muy cálida. Presenta un promedio de temperaturas mínimas medias diarias del aire en noches de marzo entre 12 °C y 14 °C. Las precipitaciones promedio anuales son las mayores del oasis (250 mm). Se observa la menor DPA del valle. Son suelos de alta permeabilidad, bien drenados o en exceso. La profundidad del suelo y la capacidad de almacenaje son variables dentro de la zona, con mayores valores hacia el centro. El riesgo de erosión es bajo.

Valles de Cachi, Molinos, Angastaco, Santa María y Amaicha del Valle

La zonificación por clima identifica tres subzonas homogéneas (mapa 13), mientras que la zonificación edafoclimática delimita seis zonas homogéneas (mapa 14).



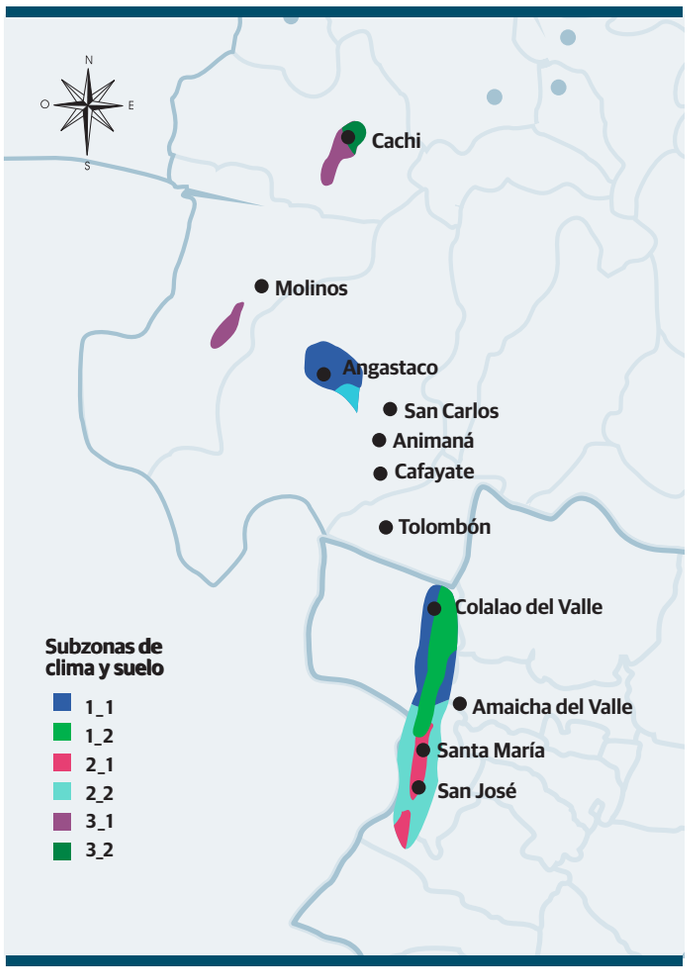
Mapa 13. Zonificación climática de los valles de Cachi, Molinos, Angastaco, Santa María y Amaicha del Valle.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización del paisaje vitivinícola

Para los Valles Calchaquíes se definieron tres unidades de paisaje que se describen a continuación.

Unidad de paisaje Valles de Arriba (Cachi y Molinos)

Descriptores estructural-escénicos. Este es un valle de terrazas fluviales y pendientes suaves. Se destaca el cordón del Nevado de Cachi situado al oeste. Por el este sobresale la sierra de Tin Tin y las sierras subandinas. Su vegetación nativa pertenece a la provincia fitogeográfica del monte, la prepuna y, en los sectores más elevados del oeste, la puna. Molinos y Cachi se sitúan sobre la alta cuenca del río Juramento, del cual se destaca el trazado de los



Mapa 14. Zonificación edafoclimática de los valles de Cachi, Molinos, Angastaco, Santa María y Amaicha del Valle.
Fuente: elaboración propia.

ríos Luracatao, Humanao y Cachi, que desembocan en el río Calchaquí. Un importante eje conector lo conforma la Ruta Nacional N° 40. A nivel provincial, las rutas provinciales N° 33 y N° 55 se suman a la red vial. La mayoría de las calles son de ripio y algunas están adoquinadas. Se conservan casonas coloniales, cuyo estilo arquitectónico está muy presente en las construcciones. La madera del cardón se repite como material insignia. El paisaje es rural-productivo, con líneas de álamos y vistas hacia los cordones montañosos y sierras que abrazan la quebrada: algunas más cercanas, imponentes; otras más lejanas, como telón de fondo (figura 6). Desde miradores, se percibe el verdor del valle que acompaña el curso del río.

Descriptores histórico-culturales. En la época precolombina, el área estaba habitada por diversos grupos étnicos originarios conocidos con el nombre genérico de diaguitas. Eran pueblos sedentarios que practicaban la agricultura intensiva, la ganadería, la alfarería y también trabajaban el metal. Cultivaban maíz, papa, zapallo, quinoa, entre otros alimentos. Hacia 1470 se produce la invasión inca y a fines del siglo XVII los Valles Calchaquíes fueron conquistados por los españoles, que crearon grandes latifundios donde se explotaban a los primeros habitantes como mano de obra. La zona es el resultado de la temprana expropiación y loteo del fundo "señorial", a partir de lo cual se consolida el minifundio; por su parte, no existían las relaciones de dependencia como en otras zonas de los valles. Esto dio lugar a la emergencia de numerosos pequeños productores agrícolas y actualmente se combina la agricultura para la subsistencia familiar con la agricultura comercial. Conviven sistemas de riego por manto con sistemas de riego presurizado por goteo. Existe un gran contraste entre la producción hortícola y la vitícola en cuanto a tecnificación. Nacen bodegas nuevas con volúmenes pequeños de producción.

Componente perceptual-singular. El lugar habla de lucha y subsistencia; testigo de ello son los cardones erguidos en un paisaje que resulta complejo y adverso. Los telares que visten las calles hilan colores, los mismos que se encuentran en las sierras y montañas, que acompañan historias y tradiciones transmitidas desde los primeros habitantes de estas tierras. Aquí las calles son tranquilas y el tiempo se ha detenido. Se huelen aromas de especias y sahumos para festejar la pacha, y las personas son amables con los visitantes. Se conservan las costumbres cotidianas originarias y se transforman las formas o tratos del período Colonial.

Unidad de paisaje Valles de Abajo (Tolombón, Cafayate y Yacochuya)

Descriptores estructural-escénicos. Ubicados a una altura de entre 1.600 m y 1.700 m s.n.m., dos valles conforman esta demarcación paisajística: la depresión de Cafayate al norte y el valle de Santa María al sur. Cierran estos valles al oeste las sierras del Cajón o Quilmes y al este las sierras Calchaquíes. El 90% de la población se concentra en el centro urbano de Cafayate y el resto se distribuye en el ámbito rural, en la localidad de Tolombón y en numerosos parajes, como el Yacochuya, un abanico que se ubica en la ladera oeste, a 2.035 m s.n.m., por donde recorre el río homónimo. La Ruta Nacional N° 40 atraviesa los poblados



Figura 6. Postal de la unidad de paisaje Valles de Arriba.
Fotografía: Gustavo Sabez.

y los conecta con el resto del territorio provincial y regional.

Descriptores histórico-culturales. Las tierras que hoy ocupa el departamento de Cafayate estuvieron habitadas por pueblos originarios sedentarios, desde el Período Formativo (500 a.C.-900 d.C.), pasando por la llegada de los españoles en 1535, hasta la derrota y el desarraigo final de las poblaciones calchaquíes, a mediados de la década de 1660. Recién en 1840 se funda la ciudad de Cafayate en tierras que había donado Josefa Antonia Frías de Aramburu para la fundación de un pueblo con su iglesia y casa para curas, según cuenta la tradición oral. Hacia mediados del siglo XIX, con la unidad nacional y el progreso económico, se produciría un importante cambio tanto en la producción como en la comercialización de vino. A partir de 1850 se crearon y consolidaron las principales bodegas de la zona de Animaná, Cafayate y Tolombón. Los paños verdes de cultivos —principalmente viñedos— abrazan el casco urbano hacia la zona más cercana al agua, donde se encuentran las áreas más fértiles del valle. Se observa el parral asociado a uvas blancas —sobre todo torrontés— y el espaldero asociado al cultivo de uvas tintas (figura 7).

Componente perceptual-singular. Como elementos naturales protagonistas e identitarios, se yerguen los cardones con su forma imponente y distintiva. La población convive con la fauna nativa y asilvestrada tanto en comunidades rurales, donde los diferentes sistemas culturales dejaron una fuerte impronta hasta hoy, como en la ciudad, donde los cultivos de vid en grandes superficies y las bodegas —algunas de ellas de capitales extranjeros— muestran el crecimiento y la modernización que impregnan el valle.

Unidad de paisaje Valle de Santa María (Amaicha del Valle, Colalao del Valle y Santa María)

Descriptores estructural-escénicos. Valle ubicado entre los 1.662 m y 2.000 m s.n.m., definido por las sierras del Cajón o Quilmes hacia el oeste y las últimas estribaciones



Figura 7. Los cultivos y las plantas nativas organizan el territorio, contenido por las cumbres Calchaquíes. Fotografía: Gustavo Sabez.

de la cadena del Aconquija y las sierras Calchaquíes hacia el este. La quebrada y el río Amaicha dividen las cadenas montañosas de las sierras del Aconquija al sur y de las Calchaquíes al norte, por lo que Colalao del Valle tiene a estas últimas al oriente. Las cumbres Calchaquíes rodean el pueblo de Amaicha del Valle, que se desarrolla al margen del río homónimo. A los márgenes del río Santa María se encuentra la ciudad homónima —en Catamarca—, y la comuna rural de Colalao del Valle —en Tucumán—, con parajes de altura como Quilmes, El Bañado, El Pichao, La Ciénaga y El Arbolar. La Ruta Nacional N° 40 recorre los poblados y empalma con rutas provinciales. En las vistas panorámicas destaca la gran escala del valle entero (figura 8). La arquitectura en los poblados es baja y de aspecto popular, construida con materiales tradicionales y techos cubiertos con tejas musleras. En algunos lugares el uso fundamentalmente de piedras otorga carácter identitario.

Descriptores histórico-culturales. Hacia el siglo X, la región estuvo habitada por una numerosa población asentada en grandes poblados, que en algunos casos albergaron hasta 3.000 habitantes. Hacia mitad del siglo XV, el imperio inca logró conquistar el Valle Calchaquí. En relación con la vitivinicultura, luego de la llegada de los españoles, la producción en el Noroeste Argentino data del siglo XVI, cuando el clérigo Juan Cedrón plantó en la localidad de Salta los primeros viñedos traídos desde Chile. Una vez pacificada la región de los Valles Calchaquíes —aún de forma transitoria—, los jesuitas llegaron con vides y las plantaron en las misiones de San Carlos Borromeo y Santa María de Yocavil. El objetivo principal de las primeras producciones era servir a la liturgia católica. El derecho canónico no permitía ningún sustituto y ninguna misa podía celebrarse sin vino. Dada esta exigencia ritual, las órdenes religiosas tuvieron una influencia crucial en el establecimiento de viñedos después de la Conquista. Actualmente, la bodega y los viñedos están administrados por los padres agustinos y pertenecen a la Prelatura de Cafayate.

Componente perceptual-singular. En el paisaje existe el predominio de líneas horizontales y sucesión de planos montañosos que otorgan profundidad espacial. La vegetación nativa y el suelo con sus verdes pálidos y



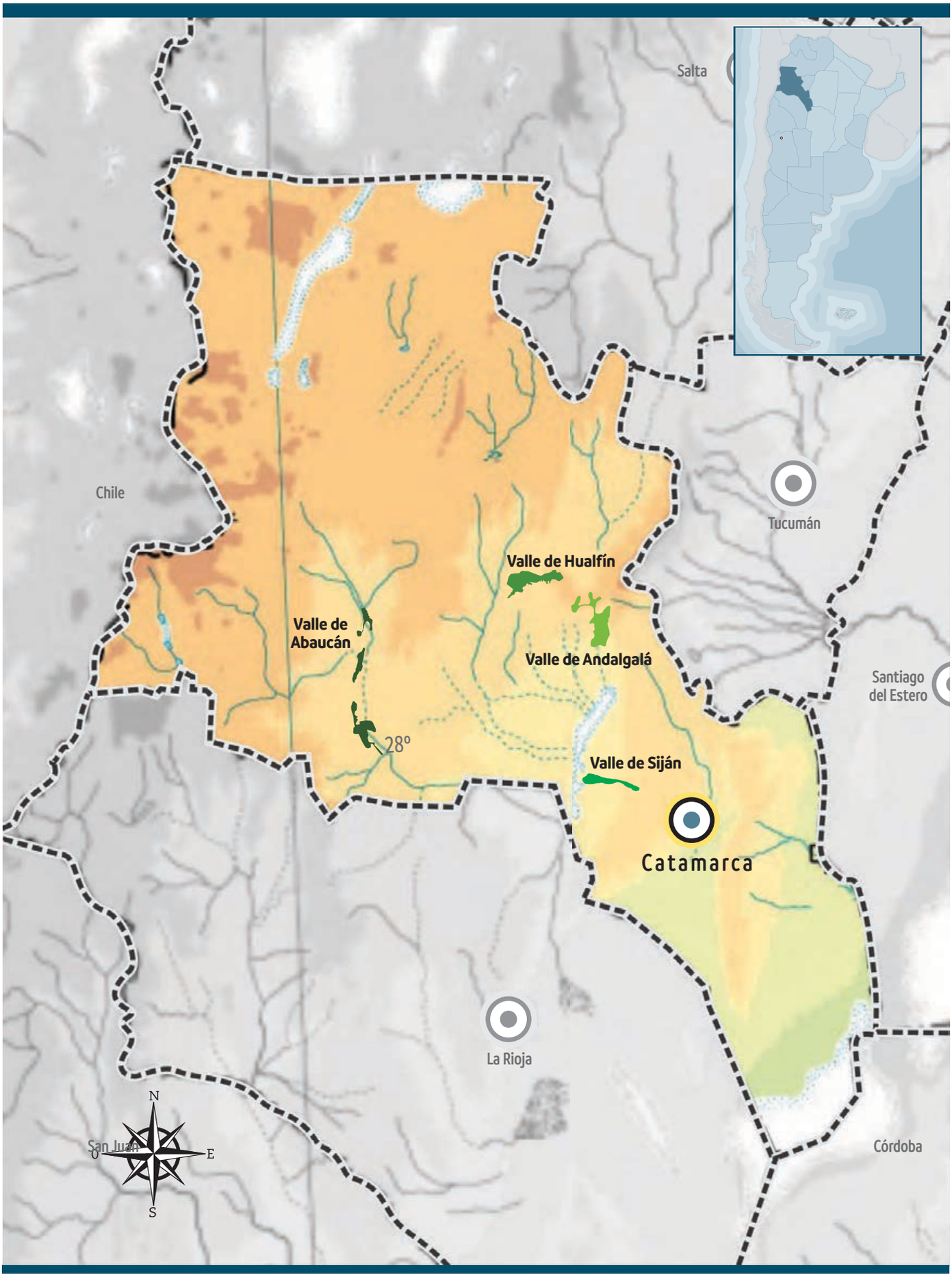
Figura 8. Vista aérea del Valle de Santa María. Hacia el norte del valle se observa el río Santa María que corre por la parte más baja. Fotografía: Gustavo Sabez.

marrones ofrecen sensación de sequía, mientras que las áreas regadas ostentan verdes más profusos y oscuros. Los paños de cultivos se ubican en una angosta franja, a ambas márgenes del río Santa María. El cultivo de pimiento, la milenaria alfarería, los tejidos y los mitos, entre otros, completan el paisaje.



4

Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Catamarca



Mapa 1. Regiones vitivinícolas de la provincia de Catamarca.
Fuente: elaboración propia.

4 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Catamarca

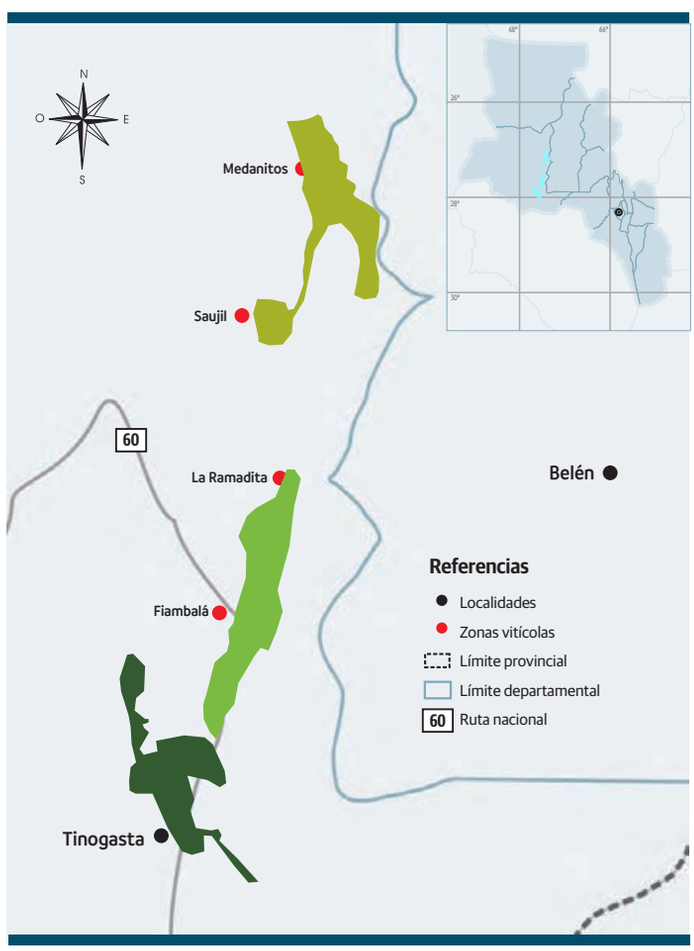
La provincia de Catamarca está ubicada al noroeste de la República Argentina. Tiene una extensión de 102.602 km^2 y el 22% de su superficie concentra las actividades agrícolas en valles y llanuras. La superficie cultivada con viñedos es de 2.694 ha[1].

El clima de Catamarca es muy variable de norte a sur y de oeste a este. La región norte, catalogada como desierto de altura, varía según la longitud, con condiciones climáticas extremas, precipitaciones casi nulas, amplitudes térmicas marcadas, fuerte insolación y vientos frecuentes. La zona central es semiárida con marcadas pendientes de cordones montañosos, valles y bolsones, y precipitaciones estivales por debajo de los 400 mm. Mientras, el sector oriental presenta una transición en pos de la topografía y movimientos de masas de aire, con un clima templado a templado-cálido continental y mayores precipitaciones.
Las zonas vitícolas más importantes están localizadas en los departamentos de Tinogasta y Santa María —analizadas en el capítulo 3 como parte de los Valles Calchaquíes—, Belén, Andalgalá, Pomán y los incluidos en la región del oeste ubicada entre los cordones de San Buenaventura y de Ambato-Manchao. Por lo tanto, la provincia se dividió en los siguientes valles vitivinícolas (mapa 1):

- Valle de Abaucán, en el departamento de Tinogasta.
- Valle de Hualfín, en el departamento de Belén.
- Valle de Andalgalá, en el departamento de Andalgalá.
- Valle de Siján, en el departamento de Pomán.

Valle de Abaucán

Este valle constituye el oasis productivo más importante y, en el caso de la vid, concentra el 80% de la superficie cultivada de la provincia alcanzando unas 1.008 ha.[2] . Está emplazado en la depresión que se extiende entre las sierras de Fiambalá (este) y las sierras de Narváez (oeste) y abarca las localidades de Medanitos, Tinogasta y Fiambalá. La pendiente dominante es norte-sur y la posición altitudinal media es de 1.400 m s.n.m. A lo largo de esta región se destacan las localidades de Medanitos, Tinogasta y Fiambalá, que articulan el territorio productivo del valle (mapa 2).



Mapa 2. Área estudiada del Valle de Abaucán.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[3]

La temperatura media anual varía entre 13,5 °C en Fiambalá-Medanitos y 15 °C en Tinogasta. Las temperaturas medias máximas mensuales van de 31 °C a 33 °C en Fiambalá-Medanitos, y pueden llegar a 35 °C en Tinogasta. Las temperaturas mínimas absolutas se encuentran cerca de los -5 °C (figura 1). La amplitud térmica diaria tiene un promedio anual de 12,5 °C en Fiambalá-Medanitos y de 13,5 °C en Tinogasta.

[1 y 2] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).
[3] Para la caracterización del clima de este valle se utilizó como referencia la información de la estación meteorológica convencional Tinogasta del Servicio Meteorológico Nacional, con series temporales del período 1991-2020.

Las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de entre 1.000 y 2.000, y se van incrementando hacia el sudeste. En el período estudiado, la cantidad de años en los que se registra la presencia de heladas supera el 90%. Las precipitaciones acumuladas anuales tienen registros promedio de 320 mm en Fiambalá-Medanitos y 370 mm en Tinogasta.

El Índice de Winkler ubica a gran parte del área de estudio en la categoría V (muy cálida). En el caso del Índice de Huglin toda la región es homogénea y se caracteriza por ser muy cálida (HI+3). El Índice de Frescor Nocturno (IFN) se clasifica como CI+1 (de noches templadas) y la Integral Térmica en Base 13 °C (ITB13) sugiere que la región es apta para cultivar vides de ciclo largo.

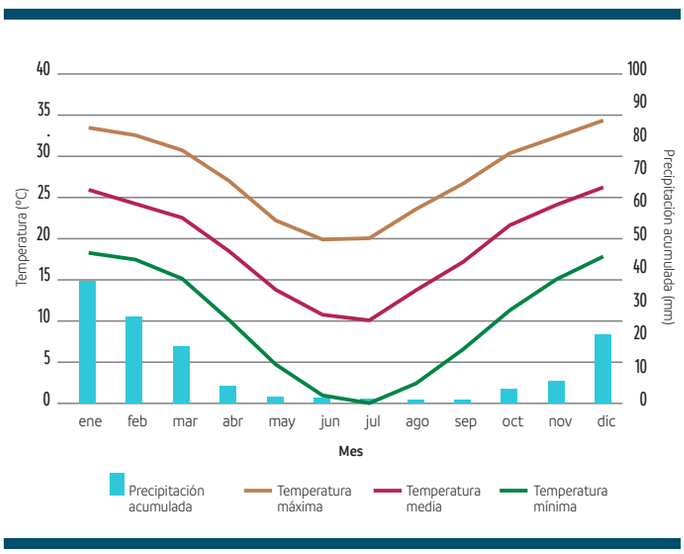


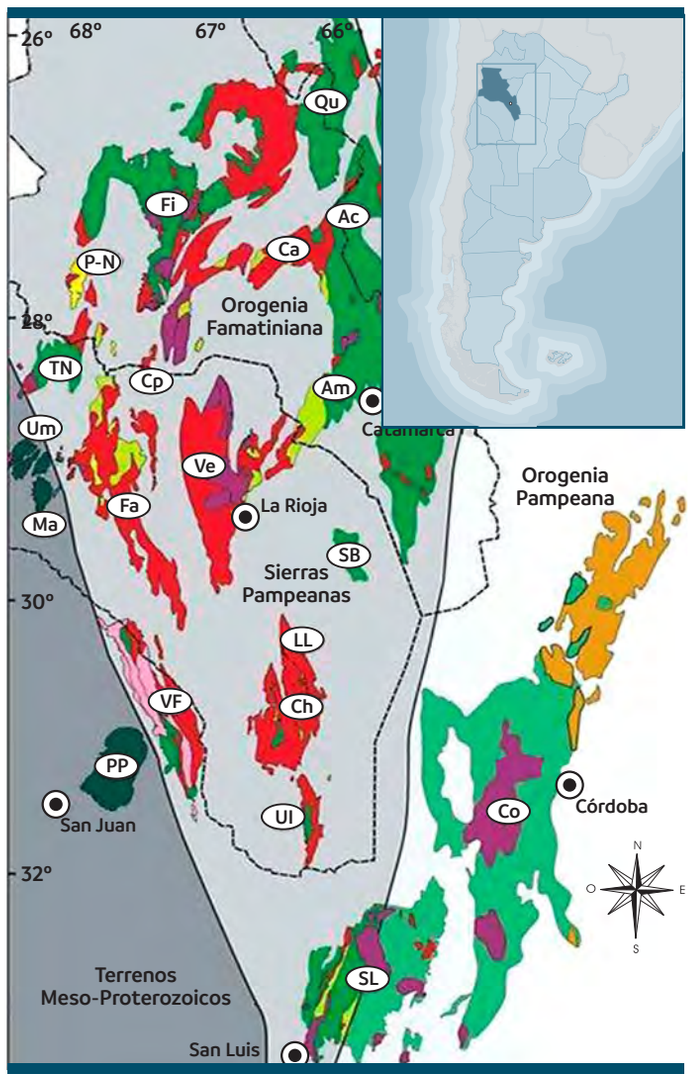
Figura 1. Climograma del Valle de Abaucán (series 1991-2020). Fuente: elaboración propia.

Caracterización geológica y geomorfológica

El ámbito geológico del Valle de Abaucán corresponde a dos unidades morfoestructurales diferentes: el sistema de Famatina (sierras de Narváez, La Palca y Las Planchadas) y las sierras Pampeanas Noroccidentales (sierra de Fiambalá).

El sistema de Famatina estructuralmente constituye un bloque central de rumbo norte-sur, integrado por cordones serranos que se corresponden a bloques elevados por fallas inversas de alto ángulo, generadas durante la orogenia Andina. Esta reactivó estructuras previas y produjo nuevas fracturas y corrimientos que generaron la estructura actual.

El sistema presenta un basamento granitoide con numerosas formaciones de vulcanismo cenozoico. En este entorno, el vulcanismo explosivo continuó durante el Cuaternario y generó grandes campos de flujos pumiceos, como los vinculados a las erupciones del complejo volcánico cerro Blanco, cuya edad ronda entre los 500.000 y 200.000 años (Seggiaro *et al.*, 2006) (mapa 3).



Referencias

Magmatismo paleozoico medio-tardío
- Granitoides

Orogenia Famatiniana cámbrico tardío-ordovícico*
**Principales afloramiento del magnetismo Famatiniano. No incluye ígneas Famatinianas en terrenos Mesoproterozoicos o Pampeanos*
- (Meta) gabros-dioritas
- Granitoides
- Rocas metamórficas de grado bajo a medio
- Rocas metamórficas de alto grado
- Rocas sedimentarias y volcánicas

Orogenia Pampeana Neoproterozoico tardío-cámbrico temprano
- Granitoides
- Rocas metamórficas de medio a alto grado

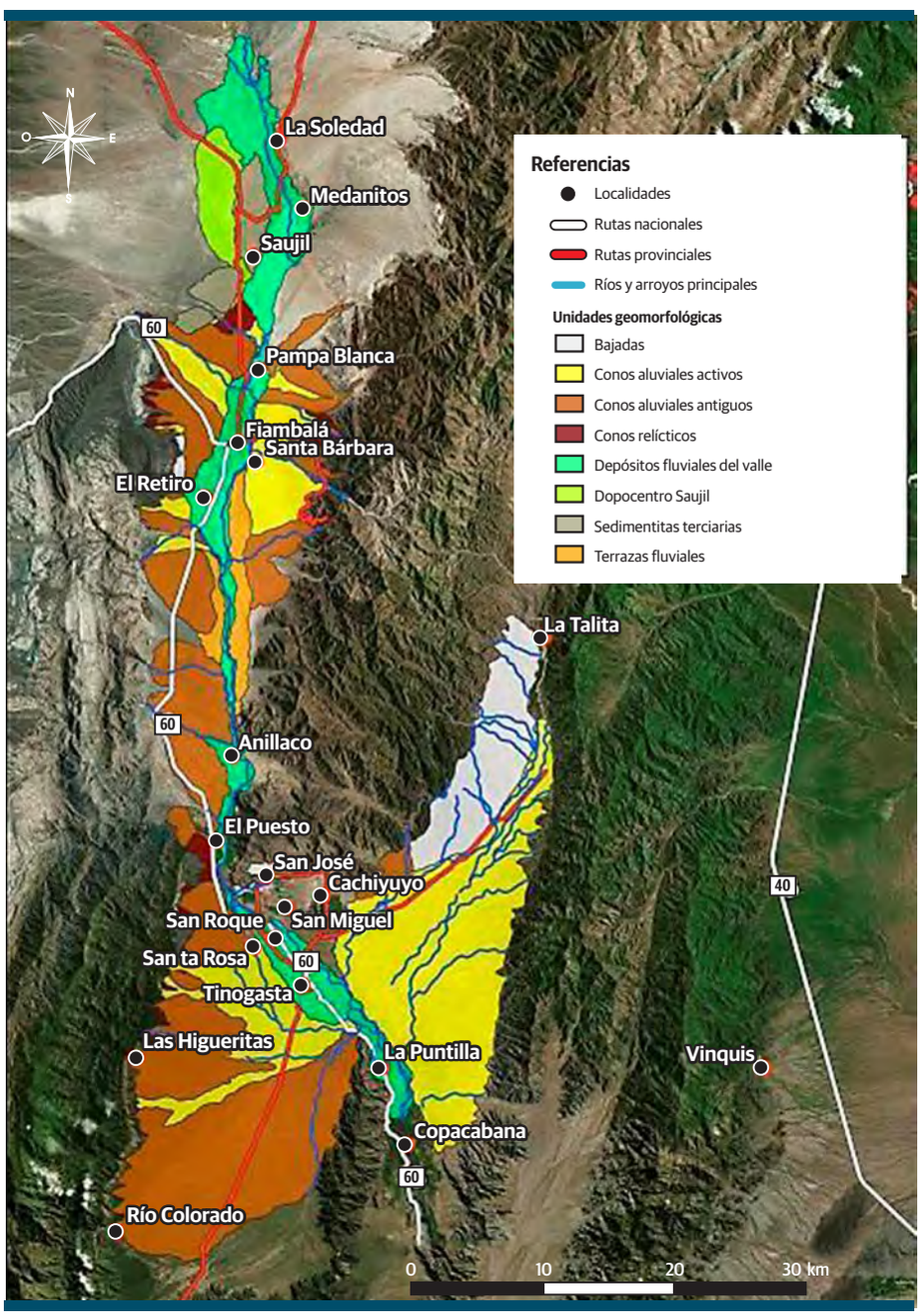
Terrenos Mesoproterozoicos
- Basamento ígneo-matamórfico

Sierras: Ac: Aconquija; Am: Ambato; An: Ancasti; Ca: Capillitas; Ch: Chepes; Co: Córdoba; Cp: Copacabana; Fa: Famatina; Fi: Fiambalá; P-N: Las Planchadas-Narváez; LL: Los Llanos; Ma: Maz; PP: Pie de Palo; Qu: Quilmes; SB: Sierra Brava; SL: San Luis; TN: Toro Negro; UI: Ulapez; Um: Umango; Ve: Velasco; VF: Valle Fértil

Mapa 3. Principales unidades litológicas asociadas a las orogenias Famatiniana y Pampeana, que conforman las diferentes unidades morfoestructurales de la región.
Fuente: Alasino *et al.* (2017).

Las sierras Pampeanas Noroccidentales se caracterizan por la presencia de bloques basculados de metamorfitas y granitoides precámbricos y paleozoicos, cubiertos por depósitos continentales del Cenozoico. Estos cordones serranos están limitados por fallas inversas de alto ángulo en superficie que han basculado los bloques, principalmente hacia el oeste. La deformación de estas sierras fue a causa de sucesivos episodios orogénicos. En el extremo sur de la sierra de Fiambalá se observan esquistos y granitoides milonitizados a modo de fajas de deformación dúctil, y una falla regional de edad paleozoica es la que marca el contacto entre las metamorfitas del basamento, las sedimentitas y las leptometamorfitas ordovícicas (Mon y Hongn, 1996). En la zona de estudio, la sierra de Fiambalá presenta rocas máficas y ultramáficas estratificadas de edad Cámbrico-Ordovícica, pertenecientes al complejo máfico-ultramáfico de Fiambalá. Todas estas unidades están atravesadas por fajas de milonitización precarboníferas. Se destaca la intrusión de cuerpos ácidos en la sierra de Fiambalá (Granito Los Ratones, pórfidos riolíticos, aplitas y pegmatitas) durante el Carbonífero.

El Valle de Abaucán constituye un gran depocentro denominado Bolsón de Fiambalá, que se localiza geológicamente entre la sierra Las Planchadas y la sierra de Fiambalá. El paisaje de la región está condicionado por la evolución tectónica regional, asociada a los procesos endógenos, y se ha modificado por la acción fluvial y la meteorización. Las depresiones tectónicas entre los cordones generaron valles elongados en dirección norte-sur, por donde circulan los ríos principales de la región que originalmente constituyeron cuencas endorreicas. El valle presenta sedimentos fluviales de granulometrías finas (arenas). Estos sedimentos finos suelen ser cubiertos en parte o interdigitados por los depósitos aluviales que provienen de las sierras que rodean al valle. Los flujos de detritos de la sierra de Las Planchadas aportan material litológico asociado a granitoides, mientras los bloques o sedimentos aportados por los abanicos aluviales provenientes de la sierra de Fiambalá muestran composiciones principalmente metamórficas. Asimismo, este valle ha sido repetidamente cubierto por arenas de origen eólico que presentan componentes piroclásticos.



Mapa 4. Unidades geomorfológicas del Valle de Abaucán.
Fuente: elaboración propia.

Según los perfiles levantados y la recopilación de antecedentes, el origen de los suelos del Valle de Abaucán es principalmente fluvial, con aportes significativos de material piroclástico provenientes de Palo Blanco, y sectores donde existen intercalaciones de material eólico arenoso o aluvial (mapa 4).

Caracterización edafológica

Por sus características físico-químicas, por la influencia de un clima riguroso y por la tipología de sus materiales originales, los suelos de este valle se incluyen taxonómicamente en los órdenes Entisoles y Aridisoles (*Soil Survey Staff,* 1975) y dentro de los grandes grupos Torrifluvent, Torriorthent, Torripsamment, Carbortide y Gipsortide de las familias texturales franco-gruesas. En la figura 2 se presentan imágenes de algunos perfiles de suelos analizados.

Los suelos son jóvenes sin desarrollo pedogenético, constituidos por dos o más capas de diferente composición textural, pero similar color y consistencia de los agregados. En general, son profundos (2 m), aptos para el normal desarrollo de especies frutales. En los ambientes altos de monte se presentan subsuelos areno-gravillosos que no limitan el desarrollo radicular, pero sí determinan un comportamiento de drenaje algo excesivo y baja capacidad de almacenaje de agua. El riego tecnificado permitió no solo sortear estos inconvenientes, sino también aprovechar las cualidades climáticas diferenciadas que se manifiestan en las posiciones altas del paisaje con relieve normal, con una pendiente del 1% al 3%.

Aunque predominan las texturas franco-arenosas y areno-francosas, también se presentaron algunas discontinuidades texturales, como delgadas capas de texturas medias a finas (francos a franco-limos). La clasificación de las arenas por su tamaño dio como resultado que la fracción predominante en los suelos del valle es la arena fina (100-250 µ).

En general, los suelos vitícolas estudiados no presentan problemas de salinidad. Sin embargo, se identificaron sectores en las localidades de San José de Tinogasta y Medanitos, con freática fluctuante, que requieren un manejo de suelos especial para evitar la degradación.

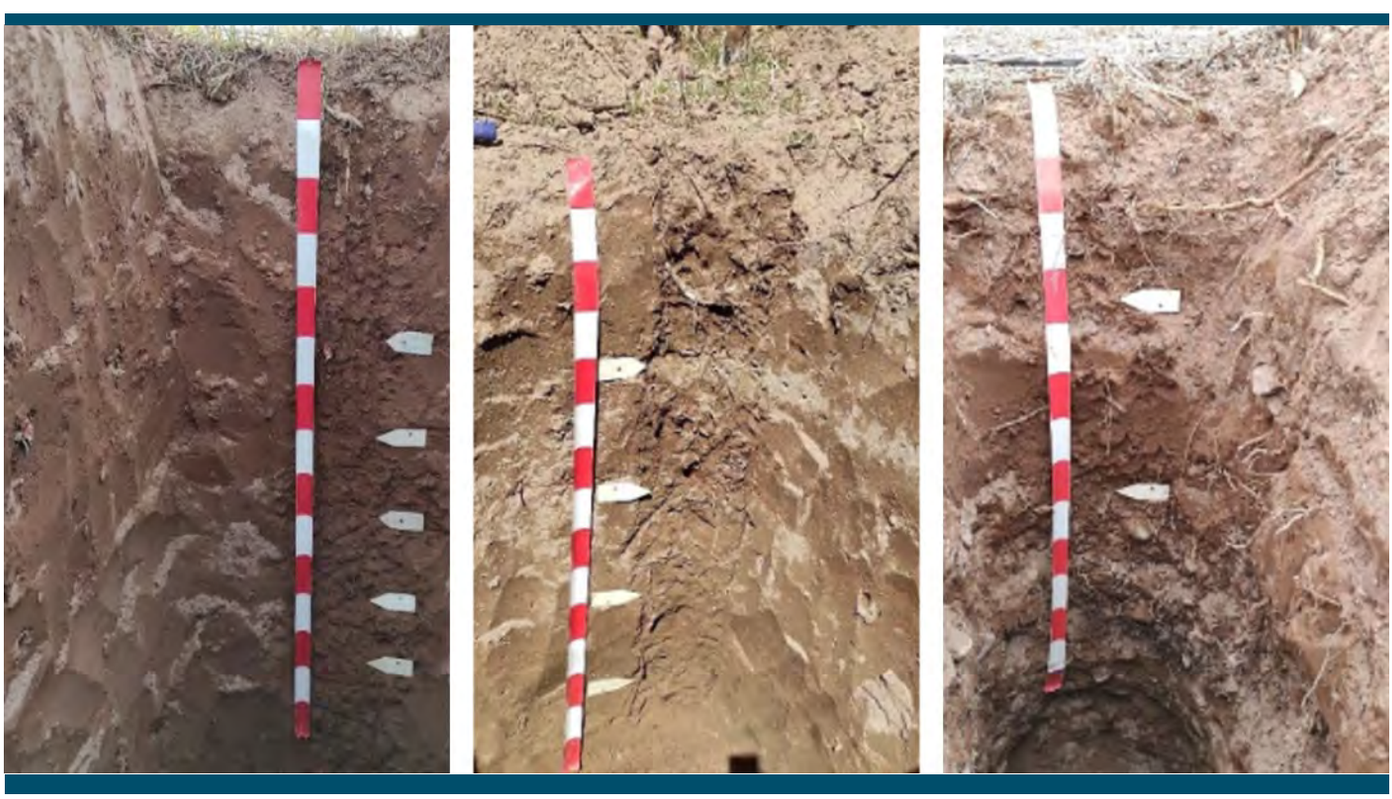
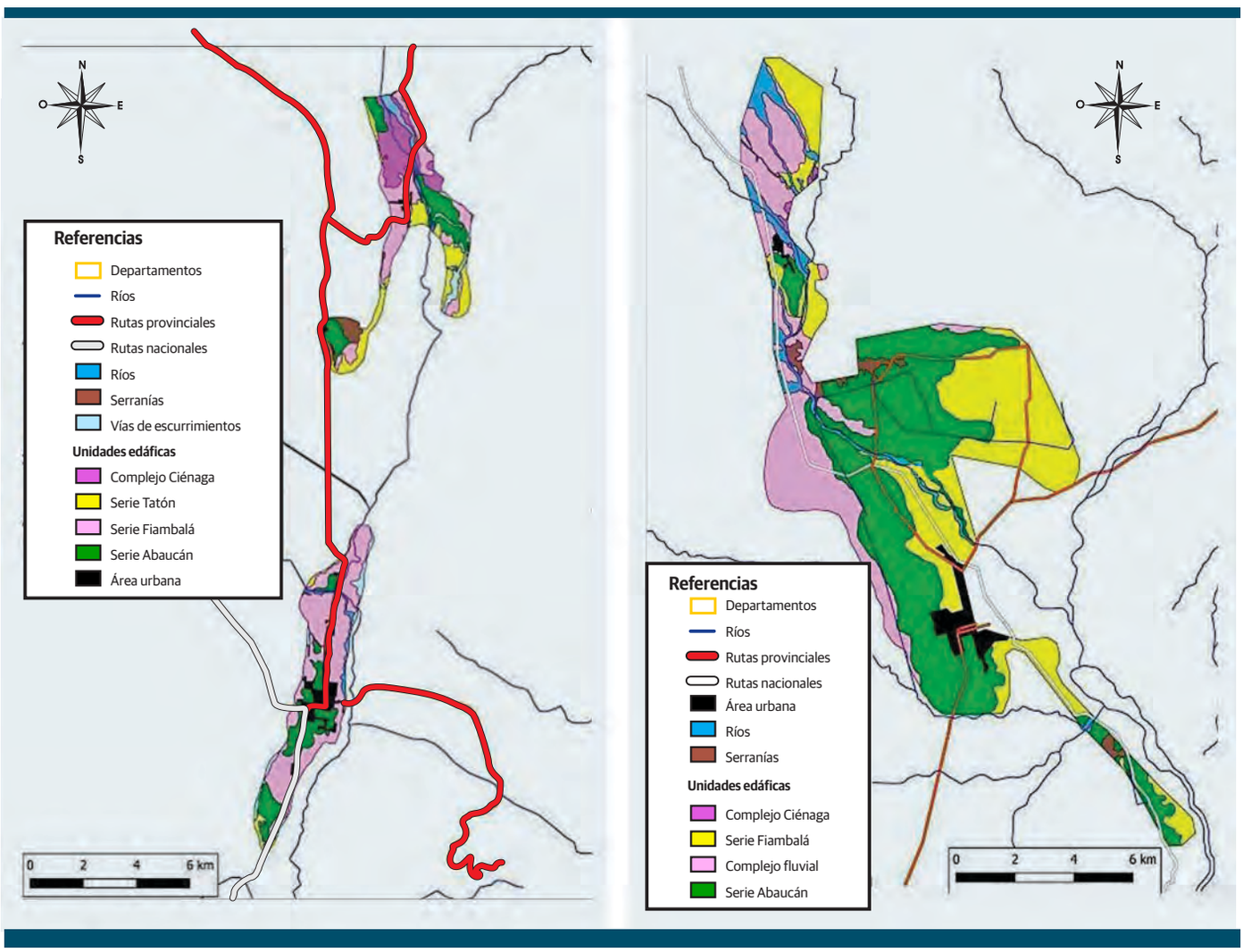


Figura 2. Perfiles de suelos estudiados en Fiambalá (izquierda), Medanitos (centro) y Tinogasta (derecha). Fotografías: equipo consultor.

Los contenidos de materia orgánica son bajos (menor al 1%) y de nitrógeno total varían de 400 a 900 mg/kg. Los contenidos de calcáreo total son bajos en general; el mayor valor se obtuvo en viñedos de Fiambalá (3,5%). El contenido de sales de yeso también muestra valores bajos a medios (6,6% en Fiambalá). La capacidad de intercambio catiónico (CIC) presenta valores medios a bajos (13 cmolc/kg en promedio) como producto del escaso contenido de arcillas (7% en promedio). Por la composición muy arenosa, los perfiles edáficos de Medanitos sobresalen del resto y presentan una permeabilidad moderadamente rápida (94 mm/h). En promedio, Fiambalá tiene los mayores valores de capacidad de almacenaje de agua (157 mm/m), aunque con alta variabilidad intrazonal.

Con todos los datos analizados se definen las unidades edáficas del valle (mapa 5).



Mapa 5. Unidades edáficas del Valle de Abaucán. Corte Medanitos-Fiambalá (izquierda) y Tinogasta (derecha). Fuente: elaboración propia.

Caracterización del paisaje vitivinícola

En este valle se definieron dos unidades de paisaje: Fiambalá y Tinogasta. Sus características principales se presentan a continuación.

Unidad de paisaje Fiambalá

Esta unidad se encuentra representada por las localidades de Fiambalá, Medanitos y Saujil. Sus descriptores son:



Figura 3. Postales de Saujil, sierras y médanos.
Fotografías: Martín Zotelo.

Descriptores estructural-escénicos. Se encuentra a 1.500 m s.n.m., sobre la base del Valle de Abaucán, enmarcada por la sierra de Fiambalá al este y la sierra de Narváez al oeste. Hacia el nordeste se visualiza el gran campo de dunas entre las localidades de Saujil, Medanitos y Tatón, en el que se halla la duna más alta del mundo, la llamada Federico Kirbus. Se distingue vegetación del arbustal del monte, la estepa arbustiva puneña y la estepa graminosa altoandina. La Ruta Nacional N° 60 y la Ruta Provincial N° 34 son las responsables de la comunicación de Fiambalá con el resto de la provincia. El paisaje es rural-productivo disperso. Conviven cultivos y caseríos distribuidos en el valle y atomizados como pulsos. La montaña cercana abraza el valle hacia el oeste. Las visuales son panorámicas. Aparecen geoformas diversas y una paleta de colores de marrones a azules. Los médanos, las sierras o montañas están siempre presentes en el paisaje fiambalense (figura 3). La materialidad de las construcciones es el ladrillo y los ocres del adobe se perciben en armonía con el entorno.

Descriptores histórico-culturales. Denominada capital de la cordillera y del turismo aventura, fue fundada oficialmente en 1733 por Diego Carrizo de Frites. El territorio ha estado habitado desde aproximadamente el 1000 d.C. por los abaucanes y los watungasta. A partir del siglo XVIII comienza a desarrollarse el cultivo de vid. Se destaca entre las celebraciones locales el Festival de Manantial y Viñedos. Está constituida en gran proporción por pequeños productores con viñedos rodeados de vegetación nativa. Se observa un fuerte entorno de construcciones autóctonas y vestigios arqueológicos. El riego principalmente se realiza por gravedad, procede de reservorios en pequeñas piletas y se raciona por turnos preestablecidos distribuidos por melgas. El sistema de conducción vegetal predominante es el parral, aunque también se utiliza la espaldera baja.

Componente perceptual-singular. Fiambalá es un oasis con poblados ubicados estratégicamente para aprovechar el agua. Las comunidades se movilizan con la fuerza de la tierra y sus colores. La vitivinicultura está muy vinculada al turismo, con recorridos rebosantes de patrimonio cultural como la Ruta del Adobe, que se une a la Ruta del Vino y la Ruta de los Seismiles (serie de volcanes encadenados de más de 6.000 m s.n.m.). Sus habitantes tienen un fuerte sentido de pertenencia.

Unidad de paisaje Tinogasta

Está representada por los distritos de La Puntilla, San José y Tinogasta. A continuación se describen los descriptores correspondientes.

Descriptores estructural-escénicos. Esta área vitivinícola comprende distritos de Tinogasta como San José, El Puesto y Anillaco, situados a 1.200 m s.n.m. Se ubica en la mitad sur del Valle de Abaucán, donde confluyen los ríos Abaucán, de la Costa, Zapata y Las Lajas y el arroyuelo de Tinogasta. El extenso faldeo llamado "cuesta de Zapata" se extiende por el nordeste, mientras que por el oeste el Valle de Abaucán se encuentra delimitado por las estribaciones de la elevada sierra de Famatina. La vegetación pertenece a la provincia fitogeográfica del monte, representada por enormes terebintos (*Schinus terebinthifolius*), entre otras nativas como Prosopis, Bulnesia, Larrea y Atriplex. El paisaje es rural-productivo compuesto por pequeños poblados y el viñedo está asociado a las paseras y vinos regionales. La montaña es imponente y está en un plano cercano (figura 4). Se observa una mezcla de estilos arquitectónicos con edificios de baja altura y líneas rectas. Aparecen algunos elementos coloniales. El adobe conforma una buena porción de la trama urbana.

Descriptores histórico-culturales. El nombre Tinogasta significa "encuentro de pueblos" y remite a que allí convergían todas las localidades vecinas. La zona estuvo habitada por comunidades aborígenes como los abaucanes, sahujiles, pituiles, huatungastas, mayupucas y fiambalaos. Entre 1475 y 1536 la zona sufrió la invasión y ocupación por parte de los incas y, tras su derrumbe, llegaron los españoles. Luego de la Revolución de Mayo comienza el desarrollo urbano de Tinogasta y en 1848 se inicia el proceso de urbanismo que le dio su actual trazado. Durante la mayor parte del siglo XX la base de la economía tinogasteña ha sido la agricultura, en especial la vitivinicultura. Hay una gran proporción de pequeños productores. Actualmente existe un fuerte desarrollo del turismo. Las vertientes son de gran importancia porque aportan la mayor cantidad de agua para riego, que es principalmente

superficial. Los viñedos son conducidos en su mayoría en parral. Se destaca la producción orgánica, los vinos de altura y la producción primicia para uva de mesa. El dique compensador y los canales de 1914 visibilizan la importancia del agua como ordenadora del territorio.

Componente perceptual-singular. Describen a este paisaje el color de la tierra seca, que se torna verde brillante cuando es apenas humedecida. El agua es escasa, de allí el interés por la defensa y el cuidado de este recurso para el desarrollo de la población. En el verano, el ruido intenso de las crecientes y las piedras que el agua golpea contrasta con el silencio de las siestas tranquilas. Se destaca en los relatos la dedicación de las mujeres que trabajan en los



Figura 4. Postal de San José (arriba) y paisaje de La Puntilla (abajo).
Fotografías: Martín Zotelo.

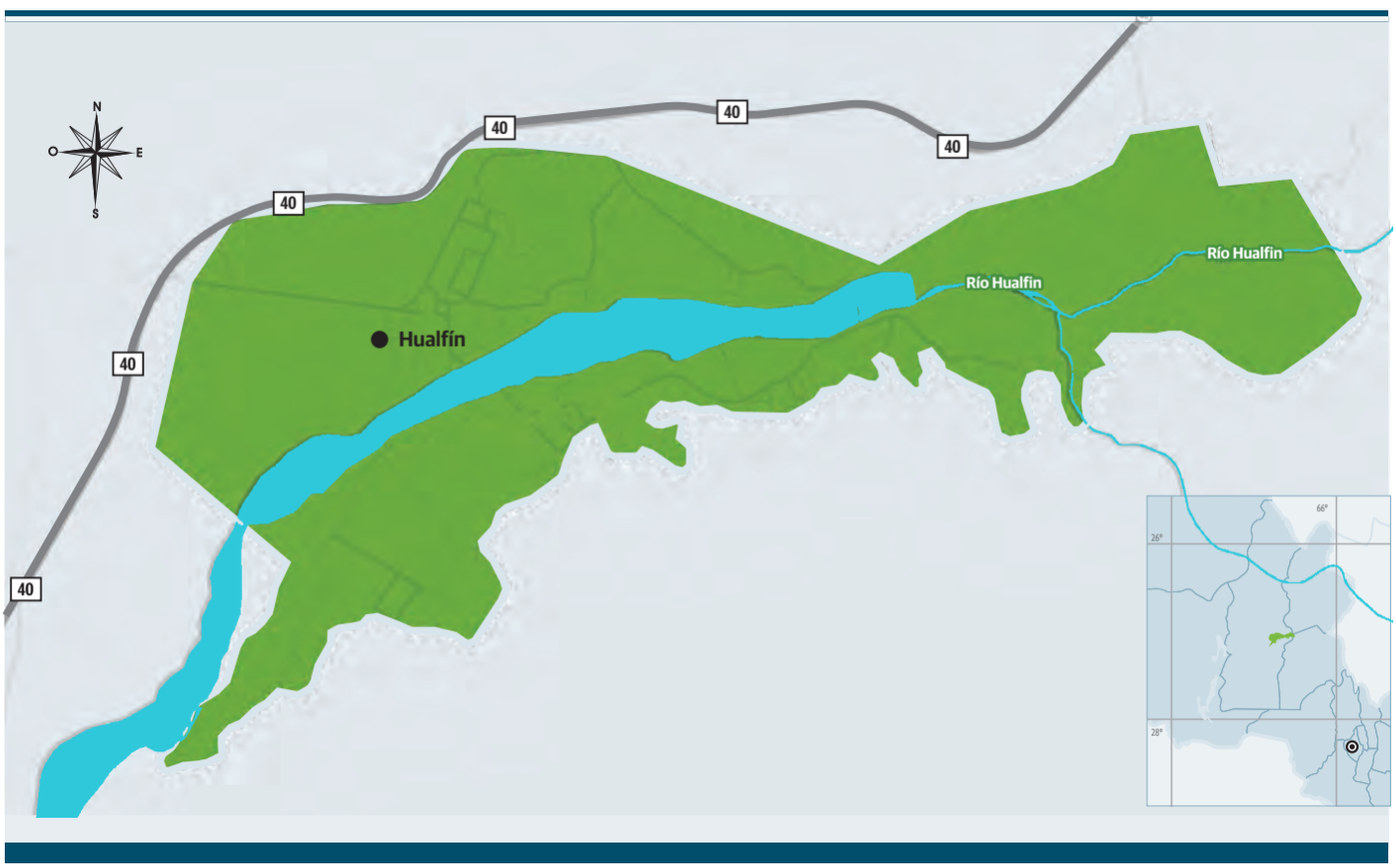
Valle de Hualfín

Este valle se extiende de norte a sur desde Nacimiento, pasando por las localidades de Hualfín y El Eje, hasta concluir en Belén y Londres (mapa 6), con altitudes de entre 1.200 m y 1.800 m s.n.m. La superficie cultivada con viñedos alcanza unas 96 ha.[4] La localidad de Hualfín se ubica en el departamento de Belén en la región central de la provincia y se la conoce por su pintoresca comunidad, productora de vinos en bodegas con mucha historia. Posee, junto con los parajes La Quebrada y Puerta de Corral Quemado, la mayor cantidad de viñedos en producción del departamento. El clima es árido de sierras y bolsones, semidesértico estacional con intensa radiación solar, mucha amplitud térmica diaria y escasas precipitaciones concentradas en la época estival. La escasa pluviometría se debe a las condiciones del relieve que actúan como barrera e impiden la circulación normal de los vientos húmedos.

Caracterización climática[5]

En el norte de la región la temperatura media anual es de 13,5 °C, mientras que en Belén-Londres asciende a 15 °C, con temperaturas máximas medias que rondan los 33 °C a 36 °C y mínimas absolutas que pueden llegar a registrar entre -3 °C y -4 °C. La amplitud térmica diaria promedio es de 12 °C, aumenta en el sur, hacia Belén-Londres, y llega hasta los 13,5 °C. Las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de entre 300 y 1.000, y se incrementan de sudoeste a nordeste.

En los registros de esta región se da cuenta de que en el 85% de los años considerados hay presencia de heladas. La precipitación acumulada anual tiene un registro promedio de 620 mm en la zona de Hualfín y disminuye hacia Belén-Londres con 420 mm.



Mapa 6. Zona de estudio del Valle de Hualfín.
Fuente: elaboración propia.

[4] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.
[5] Debido a la insuficiencia de datos meteorológicos observados en esta zona, se obtuvieron los productos con metodologías de interpolación de datos modelados.

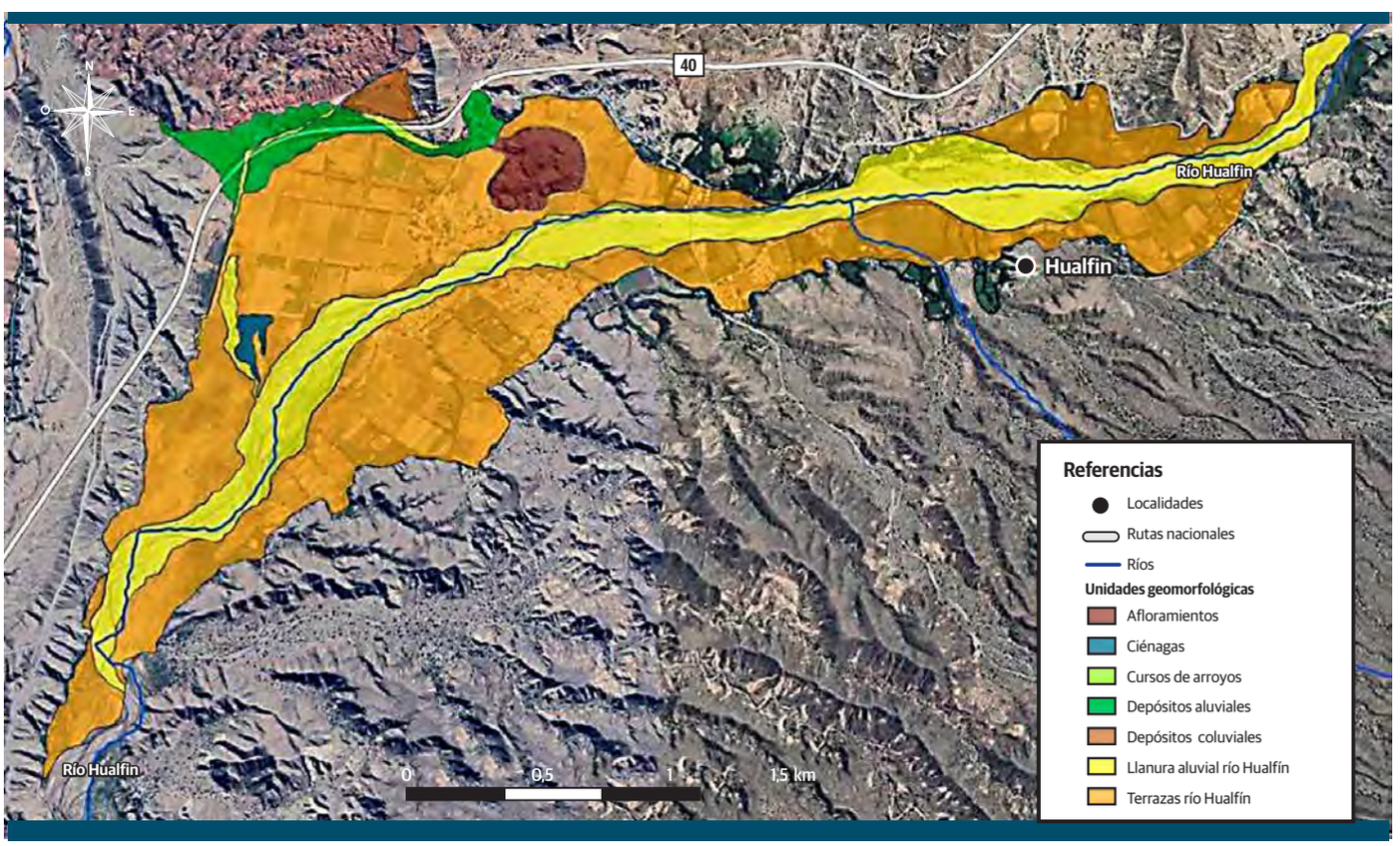
El Índice de Winkler ubica este valle en la categoría V (muy cálida) y el Índice de Huglin en la categoría HI+3 (muy cálida). El IFN la ubica en la categoría CI+1 (de noches templadas), con algunas zonas de noches más frías hacia el nordeste de la región. La ITB13 indica que se pueden cultivar variedades de vid de ciclo largo.

Caracterización geológica y geomorfológica

El Valle de Hualfín está situado a una altura de 1.870 m s.n.m. entre las Sierras de Hualfín y las sierras de Alumbrera que forman parte de las sierras Pampeanas Noroccidentales. Las rocas más antiguas que afloran en la región son los granitos de la formación Chango Real, sobre los que apoyan los niveles terciarios de la formación Morterito y continúan los niveles piroclásticos de la formación El Áspero. La secuencia culmina con las formaciones El Cajón y Santa Florentina, que son cubiertos por los niveles cuaternarios.

Este valle se desarrolla sobre la planicie aluvial del río Hualfín, constituida por depósitos arenosos y gravas típicas de la planicie. Las litologías que predominan en estos niveles de planicie aluvial corresponden a metamorfitas del basamento, vulcanitas y granitos del ciclo famatiniano. Dentro del valle se distinguen diferentes unidades geomorfológicas bien delimitadas (mapa 7).

Los conos aluviales están compuestos por conglomerados y niveles arenosos, de espesores variables, que pueden alcanzar hasta los 80 m. Los conos de deyección, formados por material desprendido de los afloramientos circundantes, presentan litologías variadas según su origen. Las terrazas del río Hualfín consisten en arenas medias a finas, bien laminadas, con intercalaciones de limos y arcillas. La llanura de inundación está constituida principalmente por arenas, acompañadas de pequeñas láminas de gravas. Por último, los depósitos eólicos, aunque de poca importancia, se desarrollan bordeando los cursos de agua.



Mapa 7. Unidades geomorfológicas del Valle de Hualfín.
Fuente: elaboración propia.

La planicie aluvial del río Hualfín recibe aporte de un tributario menor que, al desaguar en el valle principal, parece haber sido represado y constituye una ciénaga con sectores anegados. Este valle recibe también el aporte que proviene del piedemonte de la sierra de Hualfín y durante crecidas estivales trae grandes bloques, de hasta 1 m de diámetro, que quedan preservados en el sector de cultivo.

Caracterización edafológica

Los suelos del valle son de origen fluvial. Por sus características físico-químicas, la influencia de un clima riguroso y la tipología de sus materiales originales, se los incluye taxonómicamente en los órdenes Entisoles, Aridisoles e Inceptisoles (*Soil Survey Staff,* 1975) y dentro de los grandes grupos Torriorthent, Torripsamment, Carbortide y Paleoargide, de las familias texturales franco-gruesas.



Figura 5. Perfil de suelo analizado en el Valle de Hualfín. Fotografía: equipo consultor.

Son suelos jóvenes sin desarrollo pedogenético y constituidos por dos o más capas de diferente composición textural, pero similar color y consistencia de los agregados (figura 5). En general, son suelos profundos (2 m), aptos para el normal desarrollo de especies frutales. La textura que prevalece es la franco-arenosa y la clasificación de las arenas por tamaño determinó una predominancia de la arena fina (100-250 µ).

Los valores medios de conductividad son de 1 dS/m, y el pH es alcalino con valores superiores a 8. El contenido de calcáreo total es muy bajo (0,8 g%g) y el de sales de yeso, bajo (3,7 g%g). La permeabilidad es moderadamente rápida (77 mm/h) y la capacidad de almacenaje de suelos es de 100 mm/m en promedio, aunque con alta variabilidad entre sitios.

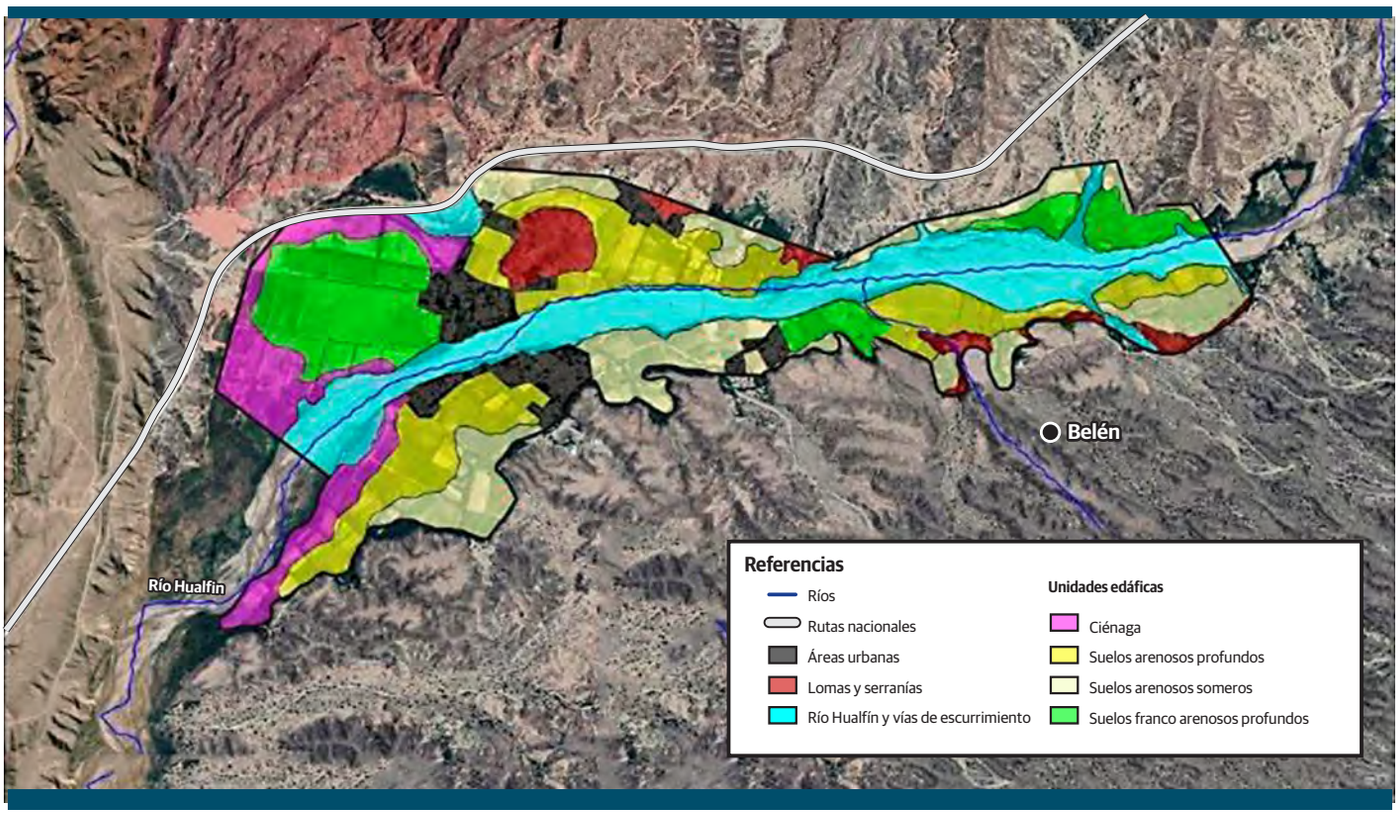
Los contenidos de materia orgánica son bajos a muy bajos (0,5%), al igual que el nitrógeno total (400 mg/kg en promedio). La CIC es baja (10,2 cmolc/kg) y se correlaciona bien no solo con la textura sino con los bajos contenidos de carbono orgánico y de arcillas (5%).

Con todos los datos analizados se definieron cuatro unidades edáficas (mapa 8).

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje denominada Hualfín está representada por el distrito homónimo.

Descriptores estructural-escénicos. Se destacan como geoformas los "castillos de Hualfín", pertenecientes a la formación Hualfín. La localidad es irrigada por el río del mismo nombre. La vegetación corresponde a la región fitogeográfica del monte, conformada por una estepa arbustiva xerófila, una estepa espinosa y algarrobales. Su principal eje conector con el resto de la provincia y el país es la Ruta Nacional N° 40. El paisaje es rural-productivo (figura 6). La localidad, que se describe como el corazón de Belén, es pintoresca y acogedora; al recorrerla, aparecen vistas cercanas a los cerros o quebradas, y lejanas a los cordones montañosos. La materialidad de las construcciones y colores está en armonía con el entorno.



Mapa 8. Unidades edáficas del Valle de Hualfín.
Fuente: elaboración propia.



Figura 6. Postal del Valle de Hualfín.
Fotografía: equipo consultor.

Descriptores histórico-culturales. Se cree que su nombre, de lengua indígena, deriva de *Wal*, que significa "líquido en ebullición" y *Pin*, que significa "producir borbotones, salir violentamente", en referencia a las aguas termales de la comarca. También se piensa que su origen está en *Hualquín*, que significa "bolsón", valle donde se ubica el poblado. La región estuvo habitada por pueblos originarios desde épocas tempranas (200 a.C.) hasta la Conquista española; dichas culturas locales son conocidas por la arqueología como de Belén y santamariana, con asentamientos situados en zonas de difícil acceso, amuralladas mayormente por piedra. Luego del destierro de las poblaciones indígenas, las tierras fueron otorgadas a María de Medina y Montalvo, una dama tucumana que mandó a construir la Iglesia de Nuestra Señora del Rosario. Su mayor festividad popular es la Fiesta Patronal de la Virgen del Rosario. Gran proporción de pequeños productores se dedican a los cultivos de la vid y el pimiento. Además, hay desarrollo de actividad minera. La viticultura está asociada al turismo cultural del Pucará. Los viñedos son centenarios. El riego se realiza por melgas. Existe un gran trabajo público-privado en pos de la producción orgánica y su certificación. El sistema de conducción más utilizado es el parral. Posee una pequeña bodega municipal.

Componente perceptual-singular. El Valle de Hualfín, tal como lo expresan sus referentes vitivinícolas, es un vergel de aromas y sueños centenarios dentro del impensado remanso ventral de las uvas, con su vigoroso espíritu de néctar y de historia. La hospitalidad de su gente y las historias de las familias trazan el carácter de sus paisajes precolombinos.



Valle de Andalgalá

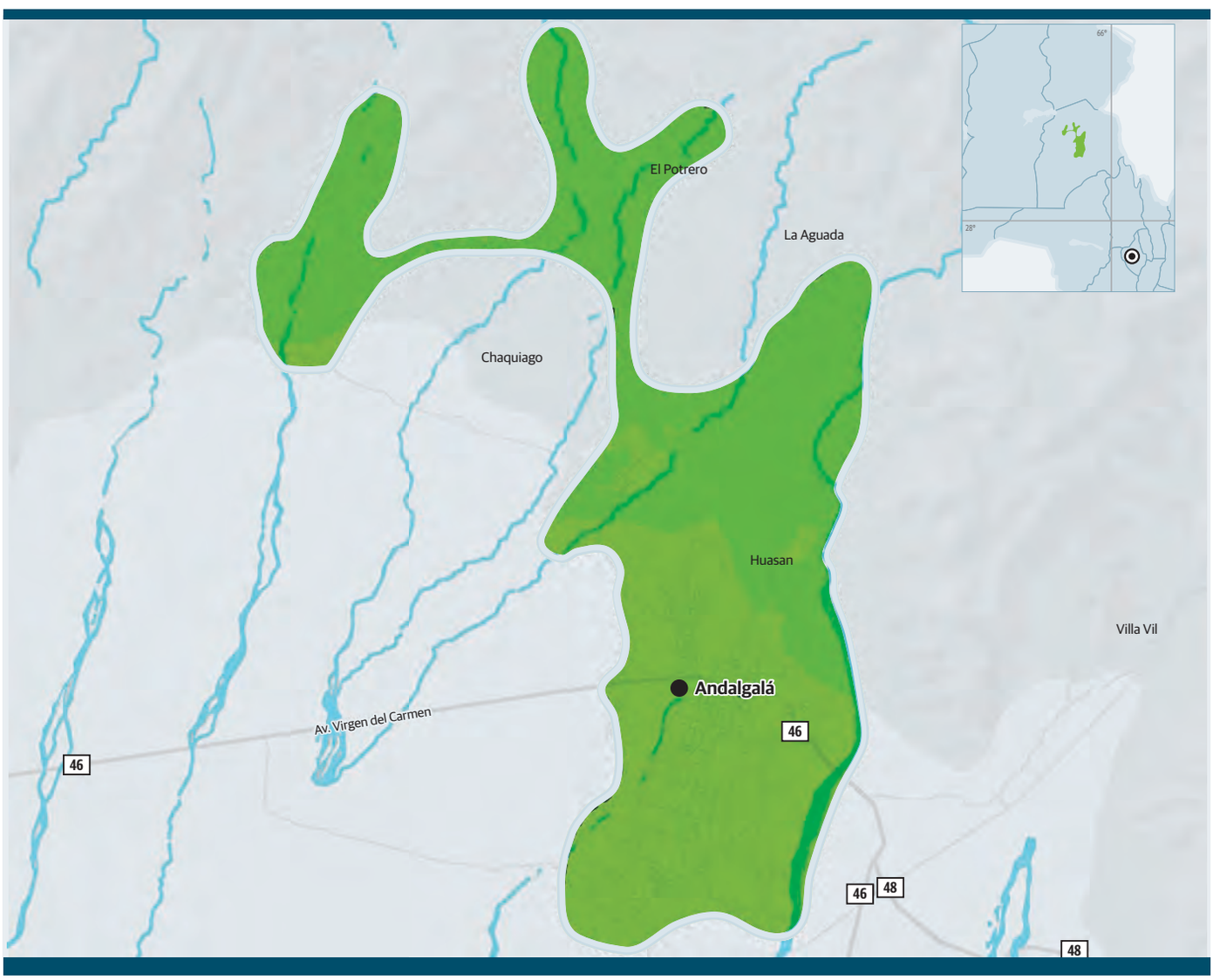
Andalgalá es la ciudad cabecera del departamento homónimo y tiene una altitud promedio de 1.000 m s.n.m. Administrativamente se divide en 14 distritos, aunque la subzona seleccionada para el estudio incluye la ciudad de Andalgalá y los distritos de Choya, Malli y el Potrero de Santa Lucía, donde se encuentran unas 7 ha de superficie cultivada con viñedos (mapa 9).

Este oasis es regado por el río Andalgalá, que concentra el 80% de sus precipitaciones en el semestre cálido, con temperaturas máximas absolutas que pueden llegar hasta los 45 °C.

Caracterización climática[7]

La temperatura media anual es de 16 °C, con gradiente de ascenso norte-sur. Las temperaturas máximas medias rondan los 33 °C a 36 °C y las mínimas absolutas pueden llegar a registrar entre -5 °C y -7 °C. La amplitud térmica diaria media anual alcanza los 13 °C.

Las horas de frío en promedio acumulados van de 500 a 2.000 horas, y se incrementan los valores de sur a norte. En el 90% de los años considerados registran presencia de heladas. El promedio de precipitación acumulada anual es de 590 mm.



Mapa 9. Zona de estudio del Valle de Andalgalá.
Fuente: elaboración propia.

[4] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.
[7] Debido a la insuficiencia de datos meteorológicos observados en esta zona, se obtuvieron los productos con metodologías de interpolación de datos modelados.

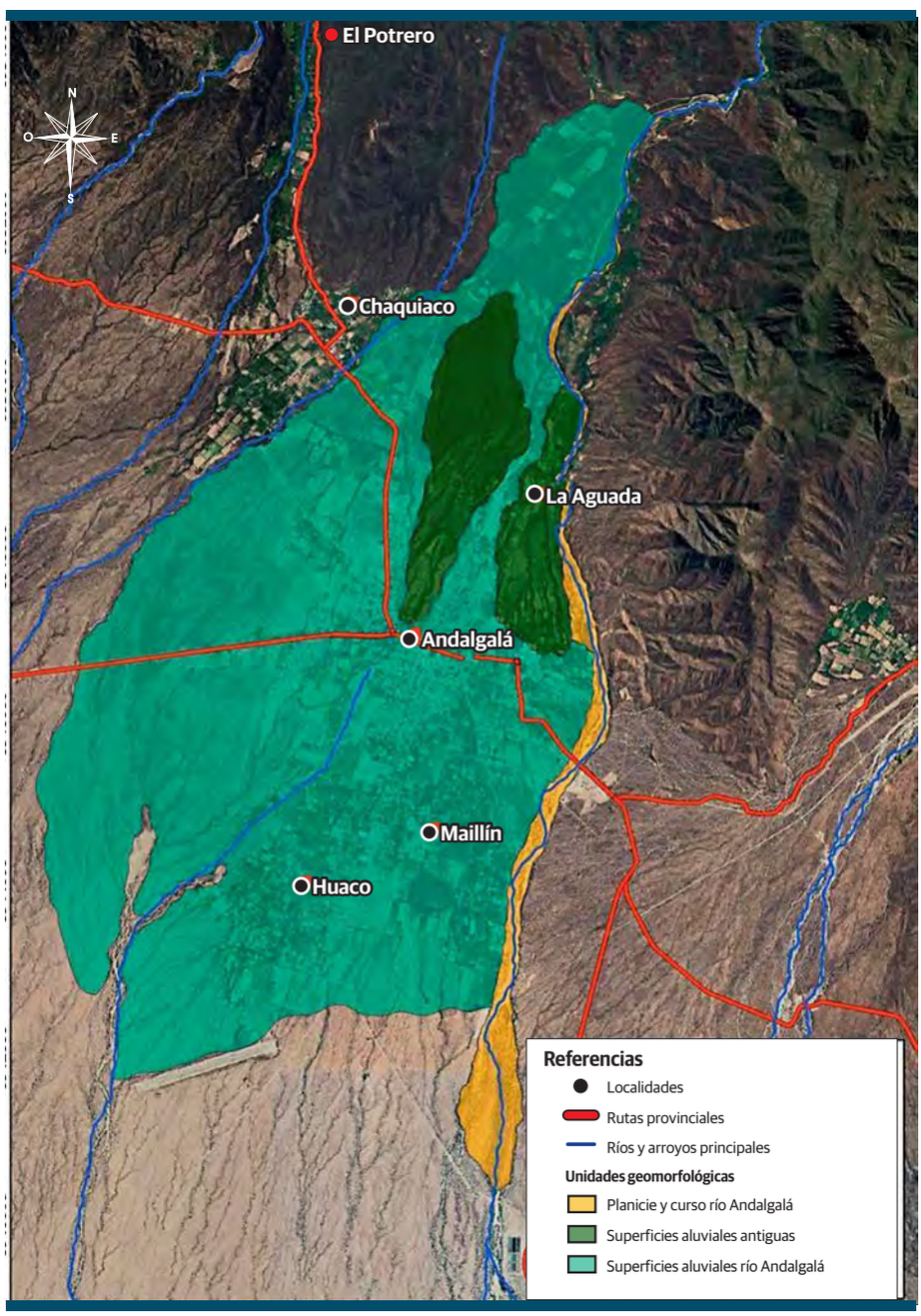
El Índice de Winkler ubica al valle en la categoría V (muy cálida) y el Índice de Huglin en categoría HI+3 (muy cálida). El IFN la ubica en categoría CI+1 (de noches templadas) con algunas zonas de noches más frías hacia el norte de la región. La ITB13 indica que se pueden cultivar variedades de vid de ciclo largo.

Caracterización geológica y geomorfológica

La localidad de Andalgalá se ubica dentro del marco geológico de las sierras Pampeanas Noroccidentales, al pie de la sierra de Aconquija. Esta sierra limita al este con la sierra de Capillitas y al sur con el complejo volcánico de Farallones. Las litologías que afloran en la comarca corresponden a rocas metamórficas de alto grado y migmatitas del basamento (Aceñolaza *et al.*, 1982).

El Valle de Andalgalá se extiende a lo largo del río Andalgalá, al pie de las estribaciones más meridionales de la sierra de Aconquija, asociada a una selva subtropical (mapa 10). Hacia el sur se halla un amplio espacio desértico de relieve deprimido, conocido como el Salar de Pipanaco, donde se drenan los cursos de agua serranos. El paisaje del valle está compuesto por el cordón montañoso de la sierra de Aconquija y un amplio piedemonte. Este sector montañoso, separado por valles y amplias depresiones, presenta un modelado generado principalmente por procesos fluviales y glaciarios, y, en menor medida, un antiguo desarrollo de ambiente periglaciar. En la actualidad, el modelado del paisaje está vinculado con la acción eólica y los procesos gravitacionales o de remoción en masa. En la zona montañosa se observan rocas metamórficas (metamorfitas y migmatitas) y graníticas, mientras que los valles y depresiones están cubiertos por depósitos formados por los sedimentos fluviales y eólicos.

En los sectores pedemontanos de la sierra de Aconquija, al salir del frente montañoso los cursos fluviales construyeron sus conos aluviales: los del río Villavil y río Andalgalá (La Cañada) se distinguen de este a oeste. Por su parte, el piedemonte está conformado por los ríos De la Virgen, Potrero, Choya y Amanao. Estos conos presentan grandes



Mapa 10. Unidades geomorfológicas del Valle de Andalgalá.
Fuente: elaboración propia.

extensiones y corresponden a acumulaciones espesas de niveles aluviales que convergen hacia el fondo de los amplios bolsones. Los sedimentos de piedemonte son pocos seleccionados y presentan una rápida disminución del grano hacia el centro de la cuenca; en esta parte empalman con acumulaciones eólicas hacia el Salar de Pipanaco. Las dunas en estos sectores distales avanzan sobre los depósitos aluviales. Además de estos, existen niveles fluviales propios del drenaje estable de los valles. Estos sedimentos se distinguen por la mayor estratificación y selección de sus componentes, así también por su menor diferenciación granulométrica en el sentido de la corriente.

Caracterización edafológica

Al igual que en los valles anteriores, estos suelos son de origen fluvial. Se los incluye taxonómicamente en los órdenes Entisoles, Aridisoles y pequeñas áreas con Molisoles (*Soil Survey Staff*, 1975) y dentro de los grupos Torriorthent, Torripsamment, Ustipsament y Paleustol.

En la figura 7 se presentan dos perfiles de suelo analizados en esta zona. Son suelos jóvenes con incipiente desarrollo pedogenético constituidos por dos a cuatro capas de diferente composición textural y color. En general, los suelos son moderadamente poco profundos (0,5-1 m) en

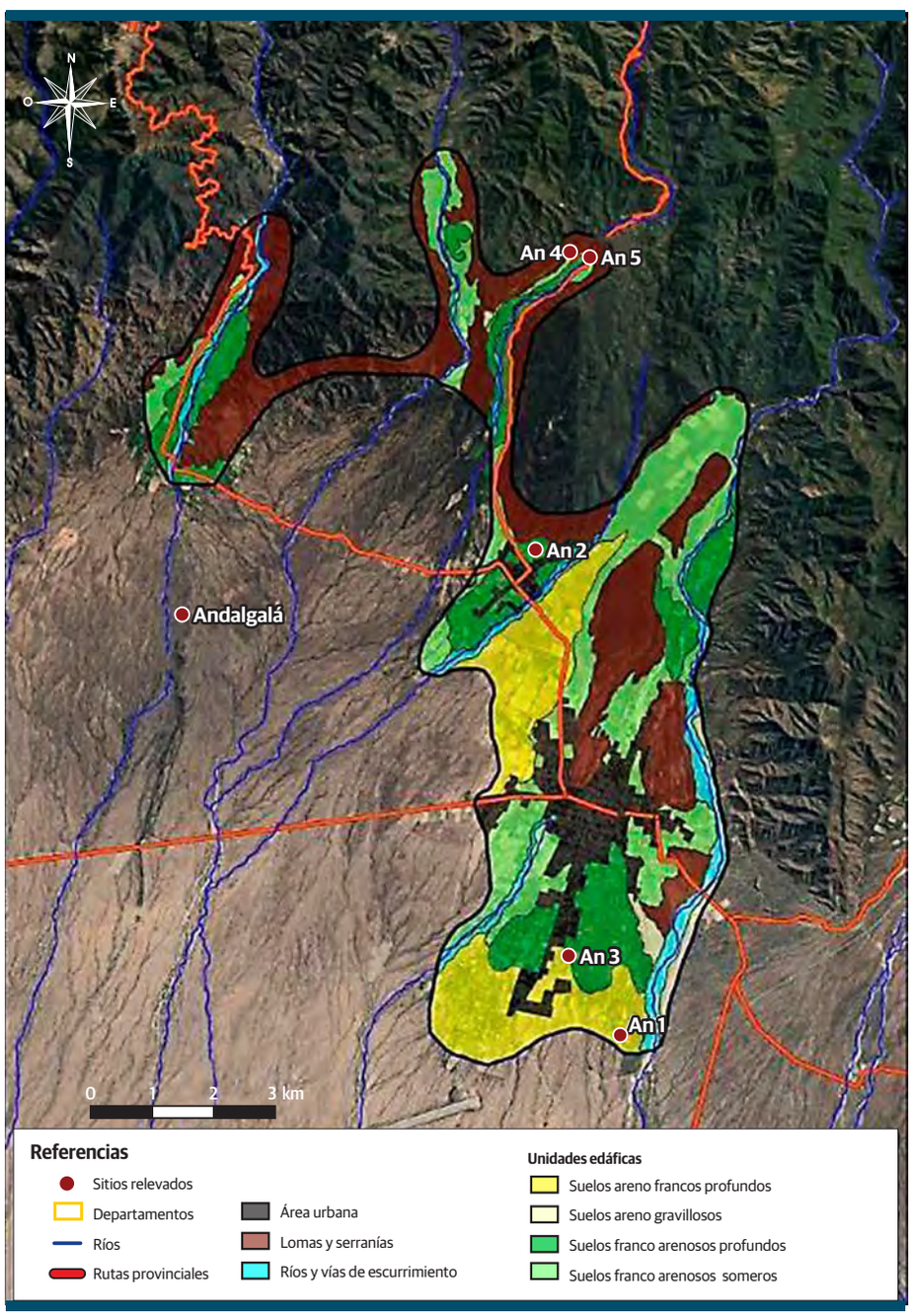


Figura 7. Perfiles de suelos estudiados en Potrero (izquierda) y Cachi (derecha) en Valle de Andalgalá. Fotografías: equipo consultor.

la zona del Potrero, o profundos (mayor a 1,5 m), aguas abajo, en la zona de Cachi.

El análisis textural determinó un predominio de suelos francos y franco-arenosos. La clasificación de las arenas por su tamaño dio como resultado que la fracción predominante es la arena fina (100-250 µ). Los valores de conductividad son menores a 1 dS/m, y el pH es ligeramente alcalino con valores medios de 7,7. Se determinó la casi ausencia de calcáreo y la baja presencia de sales de yeso (2,3 g%g). La permeabilidad es moderada debido a la prevalencia de suelos (0-50 cm) de texturas medias. En promedio, aunque con alta variabilidad entre sitios, fue posible fijar una media de 116 mm/m de capacidad de almacenaje de agua. El contenido de materia orgánica es medio a bajo (1,4%), mientras que el nitrógeno total es alto (900 mg/kg), lo que se interpreta como la influencia de un régimen de lluvias propio de una zona semiárida. La CIC es muy baja (2 cmolc/kg en promedio) y se correlaciona bien no solo con la textura sino también con los bajos contenidos de materia orgánica y de arcillas (6%).

A partir del análisis de datos de esta zona, se definieron cuatro unidades edáficas (mapa 11).



Mapa 11. Unidades edáficas del Valle de Andalgalá.
Fuente: elaboración propia.

Valle de Siján

Está ubicado en la falda oeste de las sierras de Ambato, a una altura que oscila entre los 700 m y 1.600 m s.n.m., y posee una superficie de 4.859 km2. El área de estudio se concentra desde la Ruta Provincial N° 46 hacia el este en el faldeo de dichas sierras, donde se encuentran unas 40 ha de viñedos[8] (mapa 12).

Caracterización climática[9]

En esta zona, la temperatura media anual es de 18 °C. Las temperaturas medias máximas absolutas pueden alcanzar los 37 °C, mientras que las temperaturas mínimas absolutas, los -7 °C. La amplitud térmica diaria tiene un promedio anual de 14,5 °C, y las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de entre 900 y 1.000 horas. El porcentaje de años considerados con presencia de heladas supera el 95%. Las precipitaciones acumu-ladas anuales tienen registros promedio de 410 mm (figu-ra 8).

El Índice de Winkler ubica a gran parte del área en estudio en la categoría V (muy cálida). En el caso del Índice de Huglin, toda la región es homogénea y se caracteriza por ser muy cálida (HI+3). Por su parte, el IFN la clasifica como de noches templadas (CI+1), aunque la localidad de Pomán parece presentar noches frías (CI-1). La ITB13 sugiere que la zona es apta para cultivar vides de ciclo largo.

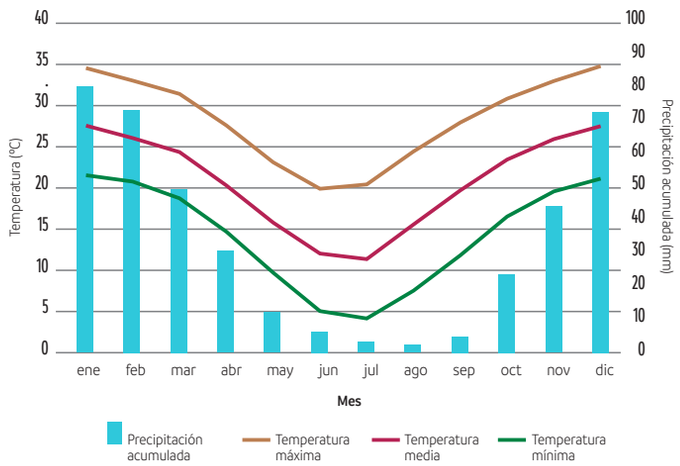


Figura 8. Climograma de Catamarca AERO (serie 1991-2020). Fuente: elaboración propia.

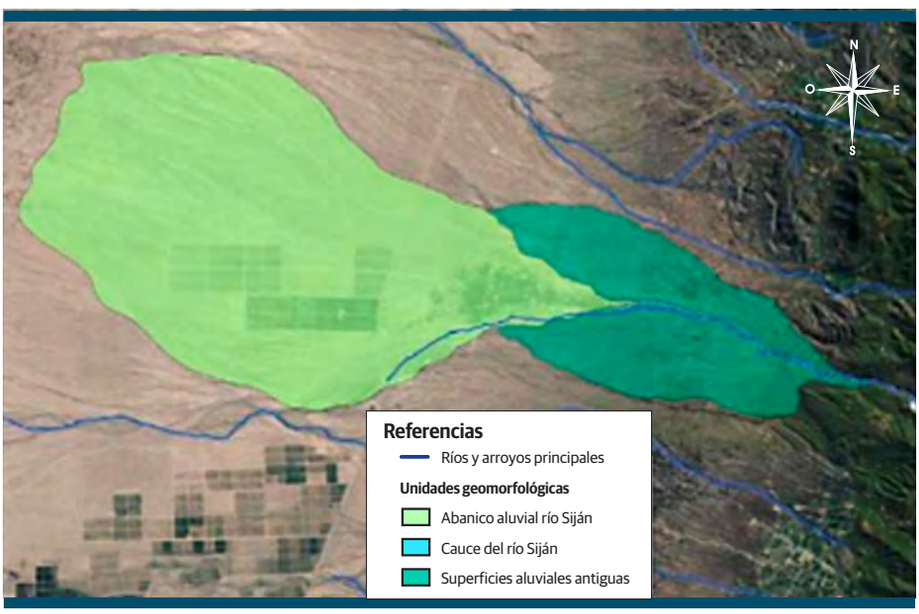


Mapa 12. Ubicación del Valle de Siján. Fuente: elaboración propia.

[8] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.
[9] Para determinar el clima de esta región se han utilizado como referencia los datos de la estación meteorológica convencional Catamarca AERO del Servicio Meteorológico Nacional, con la serie temporal disponible que abarca el período 1991-2020.

Caracterización geológica y geomorfológica

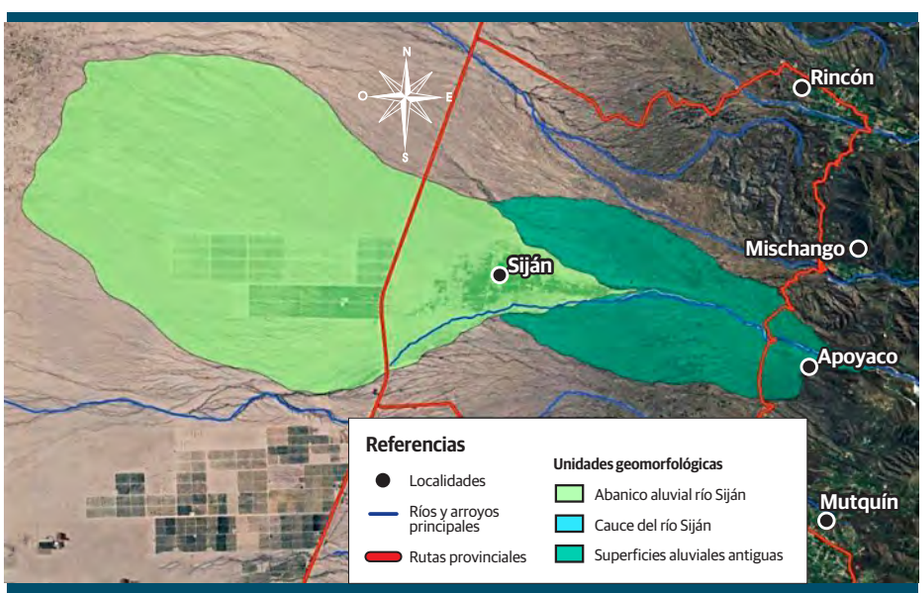
Siján ocupa el ámbito de la provincia geológica de las sierras Pampeanas Noroccidentales, al pie de las sierras de Ambato —cuyo punto más alto es Manchao, con 4.550 m s.n.m.—, y alcanza la depresión estructural del Salar de Pipanaco hacia el sudeste. En estas sierras aflora el basamento metamórfico La Cébila y el complejo metamórfico-ígneo El Portezuelo de edad Ordovícica, junto a un granito de edad silúrica (mapa 13).



Mapa 13. Mapa geológico-geomorfológico del Valle de Siján.
Fuente: Cativa (2018).

El piedemonte de las sierras de Ambato constituye una bajada aluvial formada por la coalescencia de conos aluviales, que se extiende desde los 1.420 m s.n.m. al pie de las sierras hasta el Salar de Pipanaco (720 m s.n.m.) y recorre unos 20 km con una pendiente promedio del 3,5% (*Eremchuk*, 2019). Este ambiente deposicional presenta dos niveles principales: un nivel superior antiguo, que ocupa posiciones topográficas más altas, y un nivel inferior más reciente, ambos vinculados por procesos de neotectónica asociados al levantamiento gradual de los bloques de la sierra. En la base de la sierra, se identifican relictos del subnivel más antiguo, aislados por la erosión.

El nivel superior relíctico y levantado no tiene conexión hidrológica con la vertiente de la sierra, con lo cual el drenaje adopta un carácter independiente mediante cañadas erosivas de flujos intermitentes de diseño dicotómico, vinculados con los aportes pluviales locales. Los cursos de agua con nacientes en la vertiente de la sierra en su ingreso al piedemonte han disectado el nivel mediante canales de incisión, que dieron lugar a la salida de este a nuevos conos aluviales activos, en los que se emplaza la localidad de Siján (Barbeito, Ambrosino y Rydzewskia, 2019) (mapa 14).



Mapa 14. Unidades geomorfológicas del Valle de Siján.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización edafológica

Los suelos son de origen fluvial y recientemente se produjeron importantes eventos de bajadas de creciente que remodelaron algunos sectores de esta localidad. Taxonómicamente se clasifican bajo los órdenes Entisoles y Aridisoles (*Soil Survey Staff,* 1975) y dentro de los grandes grupos Torriorthent, Torripsamment y Carbortide, de las familias texturales franco-gruesas.

En la figura 9 se presentan dos suelos analizados en el trabajo de campo en Siján. Son suelos jóvenes sin desarrollo pedogenético constituidos por dos a cinco capas de suelo de diferente composición textural, distinto color y consistencia friable de los agregados. En cuanto a la profundidad son suelos someros con abundante piedra (70%) en la falda del cerro, pero en el ejido urbano y hacia abajo (oeste) son profundos y bien drenados.

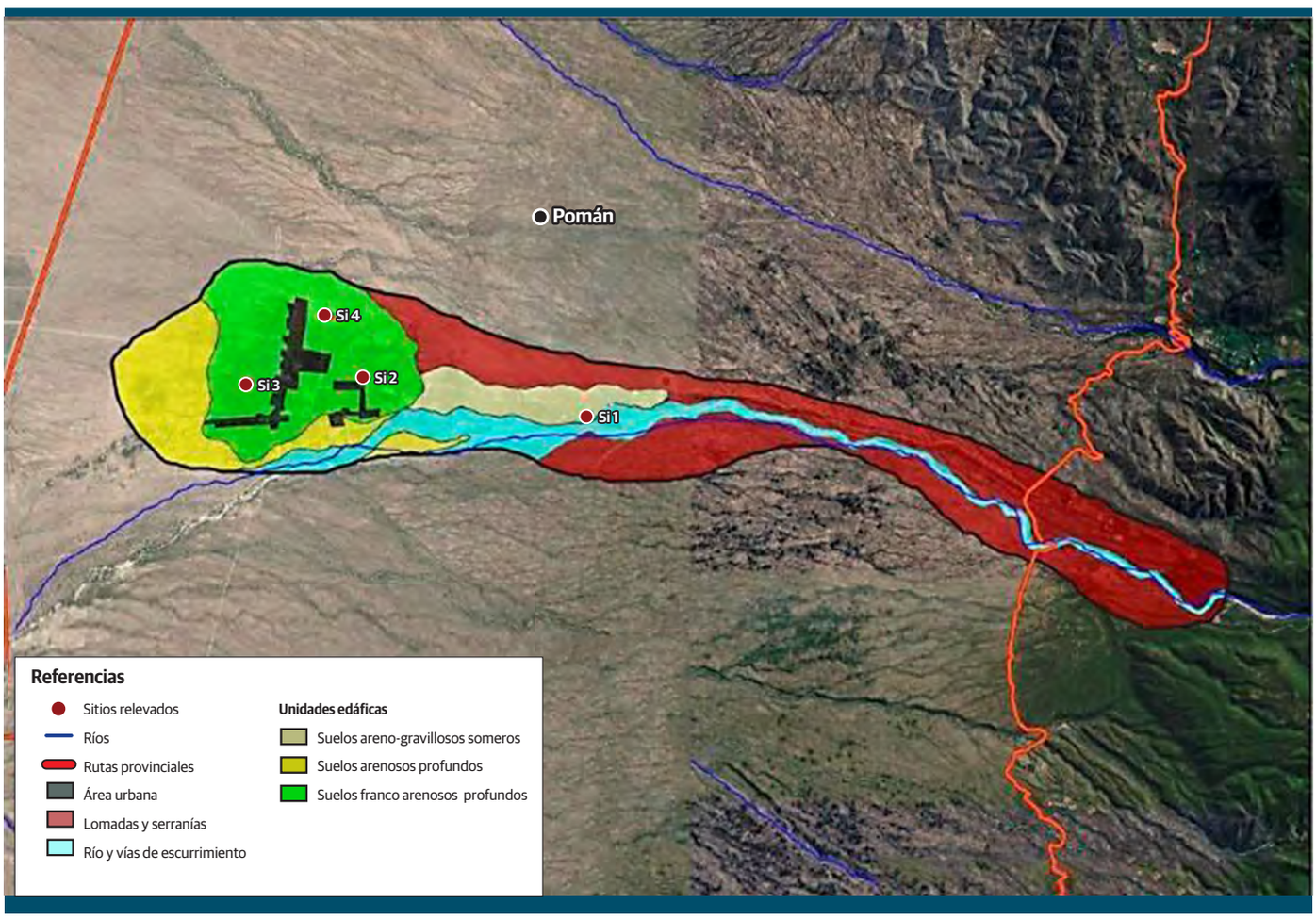
Predominan las texturas arenosas y areno-francas. La arena fina a media (100-500 µ) es la fracción que prevalece. Los suelos no son salinos y tienen un pH ligeramente alcalino. Se determinó la casi ausencia de calcáreo en los suelos y la presencia de sales de yeso también tiene valores despreciables (1,5%). La permeabilidad es moderadamente rápida (88 mm/h). La capacidad de almacenaje de agua es de 50 mm/m en promedio; esto pone de manifiesto la necesidad de invertir en tecnología



Figura 7. Perfiles de suelos estudiados en Potrero (izquierda) y Cachi (derecha) en Valle de Andalgalá. Fotografías: equipo consultor.

de riego para palear adecuadamente los baches estivales. Los contenidos de materia orgánica son bajos a muy bajos (0,8%) y los valores de nitrógeno total rondan los 600 mg/kg en promedio. La CIC es muy baja (6 cmolc/kg) y se correlaciona con la presencia de suelos muy arenosos (arcillas < 3%) y bajos niveles de carbono orgánico.

En el mapa 15 se observan las tres unidades edáficas confeccionadas a partir de la información recabada de los resultados obtenidos.



Mapa 15. Unidades edáficas del Valle de Siján.
Fuente: elaboración propia.

Resumen de los índices bioclimáticos de las regiones vitivinícolas de Catamarca

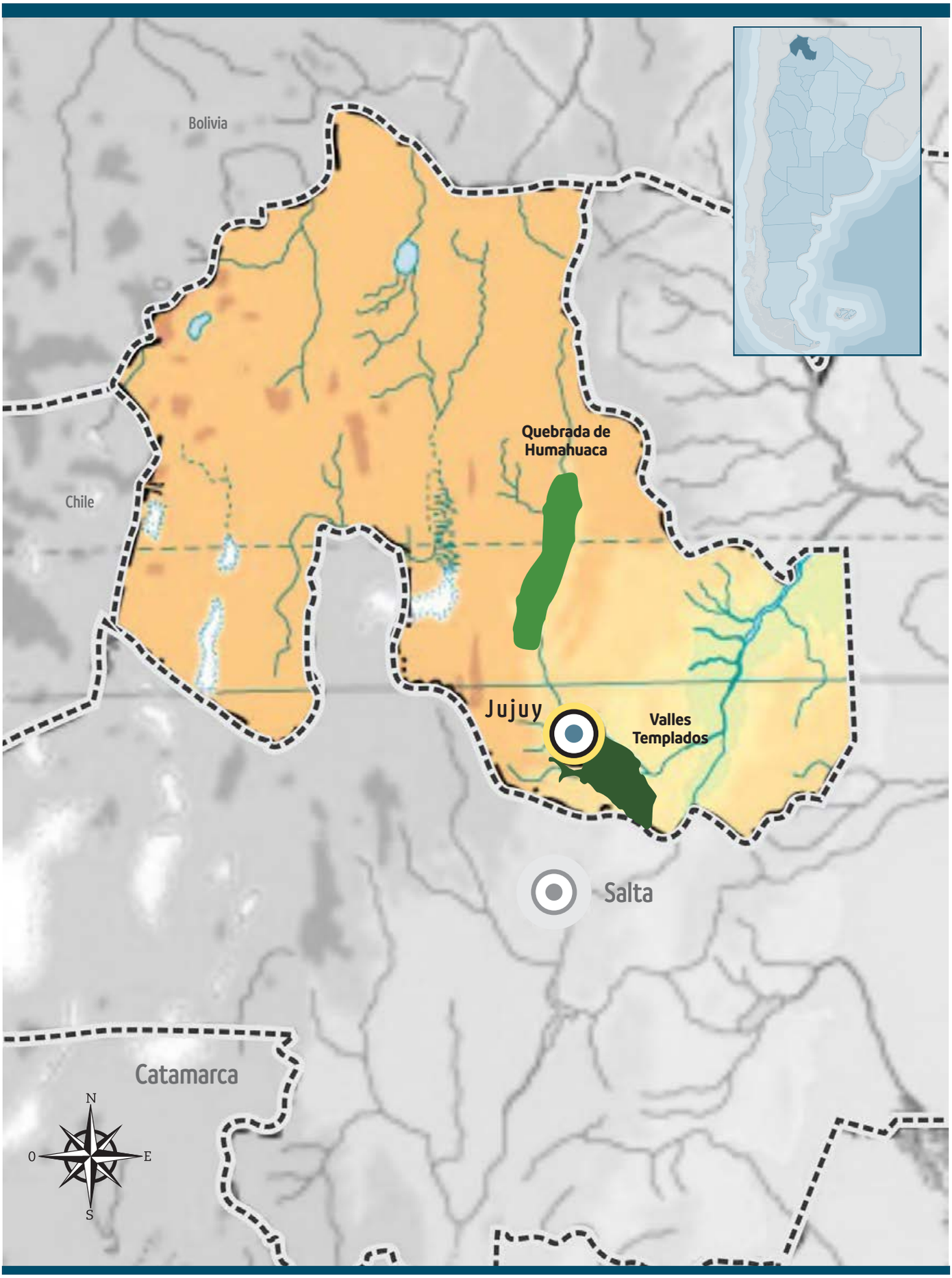
El análisis de los índices bioclimáticos es fundamental para comprender la influencia del clima en el desarrollo del viñedo. En el cuadro 1 se presentan los índices bioclimáticos evaluados en las distintas regiones vitivinícolas de la provincia. Si bien estos indicadores brindan información relevante sobre las condiciones agroclimáticas, existen otros factores que también contribuyen a la caracterización integral de cada zona productiva.

Zona	Índice de Winkler	Índice de Huglin	IFN	ITB13
Valle de Abaucán	V (muy cálida)	+3 (muy cálida)	+1 (de noches templadas)	Apta para variedades de ciclo largo
Valle de Hualfín	V (muy cálida)	+3 (muy cálida)	+1 (de noches templadas)	Apta para variedades de ciclo largo
Valle de Andalgalá	V (muy cálida)	+3 (muy cálida)	+1 (de noches templadas)	Apta para variedades de ciclo largo
Valle de Siján	V (muy cálida)	+3 (muy cálida)	+1 (de noches templadas)	Apta para variedades de ciclo largo

Cuadro 1. Índices bioclimáticos de la provincia de Catamarca por área de estudio.
Fuente: elaboración propia.



5 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Jujuy



Mapa 1. Regiones vitivinícolas de la provincia de Jujuy.
Fuente: elaboración propia.

5 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Jujuy

La provincia de Jujuy se sitúa en el extremo noroeste de la Argentina y conforma la ecorregión del Noroeste Argentino junto con las provincias geográficas de Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca y La Rioja. La principal característica de esta ecorregión es la alta variabilidad de los parámetros climáticos y edáficos, consecuencia del fuerte componente orográfico regional. Según el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV)[1], la superficie cultivada con viñedos alcanza las 73 ha.

En cuanto al clima, se distinguen dos regiones muy diferentes. La región de la Quebrada de Humahuaca se presenta con un clima de altura, con elevada frecuencia de heladas y precipitaciones. Los índices bioclimáticos clásicos ubican al sector con mayor altitud (Humahuaca), al límite de las posibilidades para cultivar vid. La región de Valles Templados, con características térmicas más elevadas y menores precipitaciones, tiene sus noches templadas y es apta para cultivar variedades de ciclo intermedio y largo. Por consiguiente y a los fines de este estudio, la provincia se dividió en dos regiones (mapa 1):

- Quebrada de Humahuaca (departamentos de Humahuaca, Tilcara y Tumbaya).
- Valles Templados (departamentos de Belgrano, San Antonio y El Carmen).

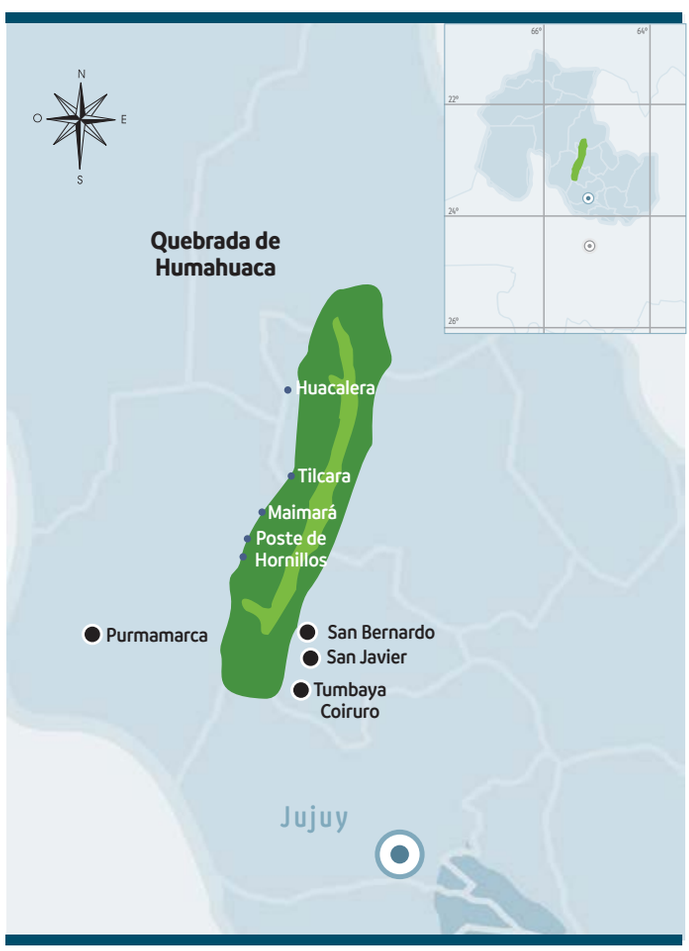
Quebrada de Humahuaca

La Quebrada de Humahuaca tiene una altitud que ronda entre los 600 m y 3.700 m s.n.m. Constituye una hendidura o cañadón dentro de la cordillera Oriental y está atravesada por el río Grande, cuya cuenca principal recibe numerosos afluentes menores.

Esta región vitivinícola se ubica en una franja que recorre los departamentos de Humahuaca, Tilcara y Tumbaya (mapa 2) con una superficie cultivada con viñedos de 58 ha[2]. Es la subregión con mayor altitud del país con viñedos ubicados entre los 2.280 m y 3.290 m s.n.m.

Caracterización climática[3]

La temperatura media anual de la región es de 7,9 °C (figura 1), y la mayor se localiza en el sur de la región. Las temperaturas mínimas medias y máximas medias tienen la misma tendencia y aumentan de norte a sur. El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 13,2 °C. Respecto de las horas de frío, el promedio acumulado anual para el oasis es de 3.364,6 horas, y la zona norte en el departamento de Humahuaca es el sitio con mayor acumulación en el año y el que más cantidad acumula en los meses previos al comienzo de la temporada agrícola. De acuerdo



Mapa 2. Región vitivinícola de la Quebrada de Humahuaca.
Fuente: elaboración propia.

[1 y 2] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).
[3] El clima de este valle se definió con el tratamiento de datos de una estación meteorológica automática, con las series temporales disponibles que abarcan el período 2015-2020 y datos modelados por el gobierno provincial.

con las altas temperaturas y eventos extremos, en este oasis hay una frecuencia anual promedio de 2,3 días con temperaturas superiores a los 35 °C y una frecuencia de olas de calor de 3,3 eventos anuales. La frecuencia promedio de heladas meteorológicas es de 141,1 días, con frecuencias menores en la zona de Hornillos, al sur de la región.

Las precipitaciones acumuladas anuales para esta región tienen un promedio de 1.178,2 mm, son elevadas principalmente en el norte y disminuyen hacia el sur. El mayor volumen de precipitaciones se registra históricamente en enero.

Los índices de Winkler y Huglin clasifican a la región como fría (región I y categoría HI-2, respectivamente), y de noches muy frías (CI-2) según el Índice de Frescor Nocturno (IFN). La Integral Térmica en Base 13 °C (ITB13) ubica al sector norte —más elevado y frío— en una clasificación de zona marginal o al límite de las posibilidades de cultivo. Hacia el sur, este índice sugiere la aptitud para variedades de ciclo corto a intermedio.

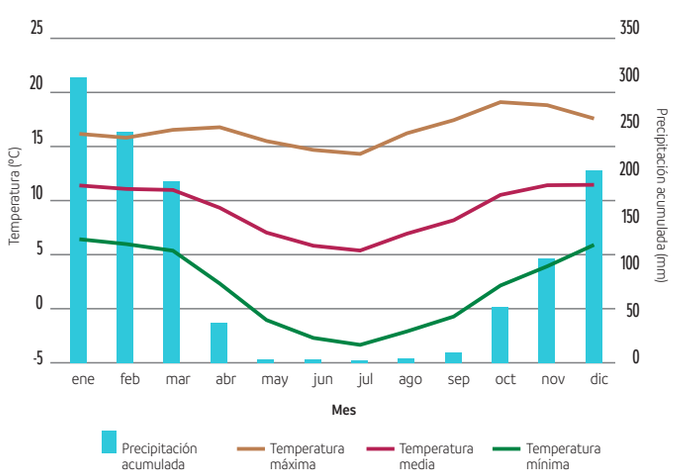


Figura 1. Climograma de la Quebrada de Humahuaca (serie 2015-2020).
Fuente: elaboración propia.

Caracterización geológica y geomorfológica

La geología de la localidad de Purmamarca está constituida por rocas del Precámbrico Superior-Cámbrico Inferior de la formación Puncoviscana, afloramientos de subgrupos como el Pirgua (Cretácico Superior) con suelos rojizos ricos en óxido férrico (figura 2).



Figura 2. Afloramientos del subgrupo Santa Bárbara y de arcillas rojas del subgrupo Pirgua (grupo Salta) en Purmamarca.
Fotografía: equipo consultor.

En la margen izquierda del río Grande se encuentran sedimentos de la formación Purmamarca y fluviales indiferenciados del Cuaternario, correspondientes a depósitos en conos aluviales y otros tantos niveles de terrazas fluviales de las quebradas, donde se ubican principalmente los viñedos (figura 3).



Figura 3. Sedimentos fluviales indiferenciados forman las bajadas que caracterizan a este sector de la quebrada.
Fotografía: equipo consultor.

Entre Churcales y Uquía, en un relieve plano o extremo distal de conos aluviales, se observan evidencias de procesos pasados y actuales de flujos densos del tipo *mud flow,* bloques de cuarcitas cámbricas removidos para uso vitícola. El material madre es de la formación Puncoviscana, cuarcitas del grupo Mesón y lutitas del grupo Santa Victoria. La formación Mealla está integrada por un conjunto de margas arenosas, arcilitas calcáreas y areniscas arcillosas con una coloración general rojiza y verdosa. Los sedimentos de la formación Uquía se destacan por la coloración blanco-amarillenta. En las terrazas cultivadas en la margen derecha del río Yacoraite, las rocas más antiguas aflorantes son del grupo Mesón, y los sedimentos, de las formaciones Maimará, Uquía y de abanicos aluviales antiguos.

En la margen derecha del río Huacalera, las rocas más antiguas aflorantes son de edad Precámbrico-Cámbrica Inferior y Cámbrica del grupo Mesón. Los sedimentos fluviales del Cuaternario se encuentran en los extremos distales de los abanicos, próximos a las terrazas fluviales. En Huichaira, parte media de un abanico aluvial formado en la margen derecha del arroyo tributario homónimo, hay rocas metamórficas de la formación Puncoviscana. El grupo Salta está representado por los subgrupos Pirgua, Balbuena y Santa Bárbara. Los sedimentos neógenos del Mio-Plioceno de las formaciones Maimará y Uquía, con coloraciones marrones, se destacan por el contraste con los sedimentos y rocas amarillentas, verdosas y rojizas, que caracterizan al grupo Salta. Al Cuaternario corresponden los sedimentos pleistocénicos de la formación Purmamarca, caracterizada y reconocida por las potentes secuencias de sedimentos gravosos y bloques de pizarras y tillitas, procedentes en su mayor parte de la formación Puncoviscana. En la localidad de Maimará, alrededor de los viñedos, las rocas más antiguas aflorantes están representadas por los subgrupos Pirgua y Balbuena, además de sedimentos neógenos del Mio-Plioceno de la formación Uquía y cuaternarios de la formación Purmamarca. Las terrazas están formadas por sedimentos fluviales del Cuaternario indiferenciado. Algunos viñedos en la margen derecha del río Grande están rodeados de una serie de areniscas y conglomerados con matriz arcillosa e intercalaciones de tobas de color blanco de la formación Maimará.

Caracterización edafológica

Los suelos de la quebrada son escasamente desarrollados. Se corresponden en general con terrazas bajas de influencia fluvial y depósitos coluvio-aluviales y vías de escurrimiento. Son muy jóvenes de escaso o nulo desarrollo pedogenético, y predominan suelos del orden Entisoles, con alto porcentaje de suelo desnudo, abundantes fragmentos líticos gruesos y amplias zonas de acumulaciones de arena. Los suelos muy cercanos al alveolo del río Grande, con agua infiltrada cercana a superficie, suelen ser Haplustoles fluvénticos.

Se evidencia una gran variabilidad de texturas, pedregosidad y profundidad efectiva según la cercanía a los distintos grupos de material madre, a su posición en taludes y terrazas y también en función de la potencia de los aluviones que acarrearon los sedimentos en tiempos pretéritos.

El fraccionamiento granulométrico evidenció que, en general, las texturas de los perfiles analizados van de arenosas a francas, con algunas capas de textura franco-limosa. En la localidad de Huacalera se presentan los perfiles de texturas más gruesas y en Huichaira, los de texturas más finas. Predominan las fracciones de arena media y muy gruesa.

Los suelos de Purmamarca, así como los suelos de los viñedos ubicados en la parte media del abanico aluvial, formado en la margen izquierda del arroyo Huichaira, presentan un perfil limo-arcilloso (31% de limo en Purmamarca y 36% de limo en Huichaira), de coloración rojiza por la riqueza en óxido férrico y su ubicación al pie de un cerro del grupo Salta, uno de los de textura más fina observado en la quebrada (figura 4).

En Tilcara se presentan perfiles más gravosos y en Huacalera y Purmamarca abundan los bloques de entre 6 cm y 20 cm a profundidades variables. En general, los suelos de la quebrada no son ni salinos ni sódicos y tienen un pH ligera a moderadamente alcalino a neutro. Poseen medio a bajo contenido de calcáreo total (de 3,2 a 1,7 g%g),aunque más alto en Maimará (4,8 g%g). El contenido de yeso total es medio, pero es mayor en Huichaira (1,3 g%g) y en Purmamarca (1,4 g%g).

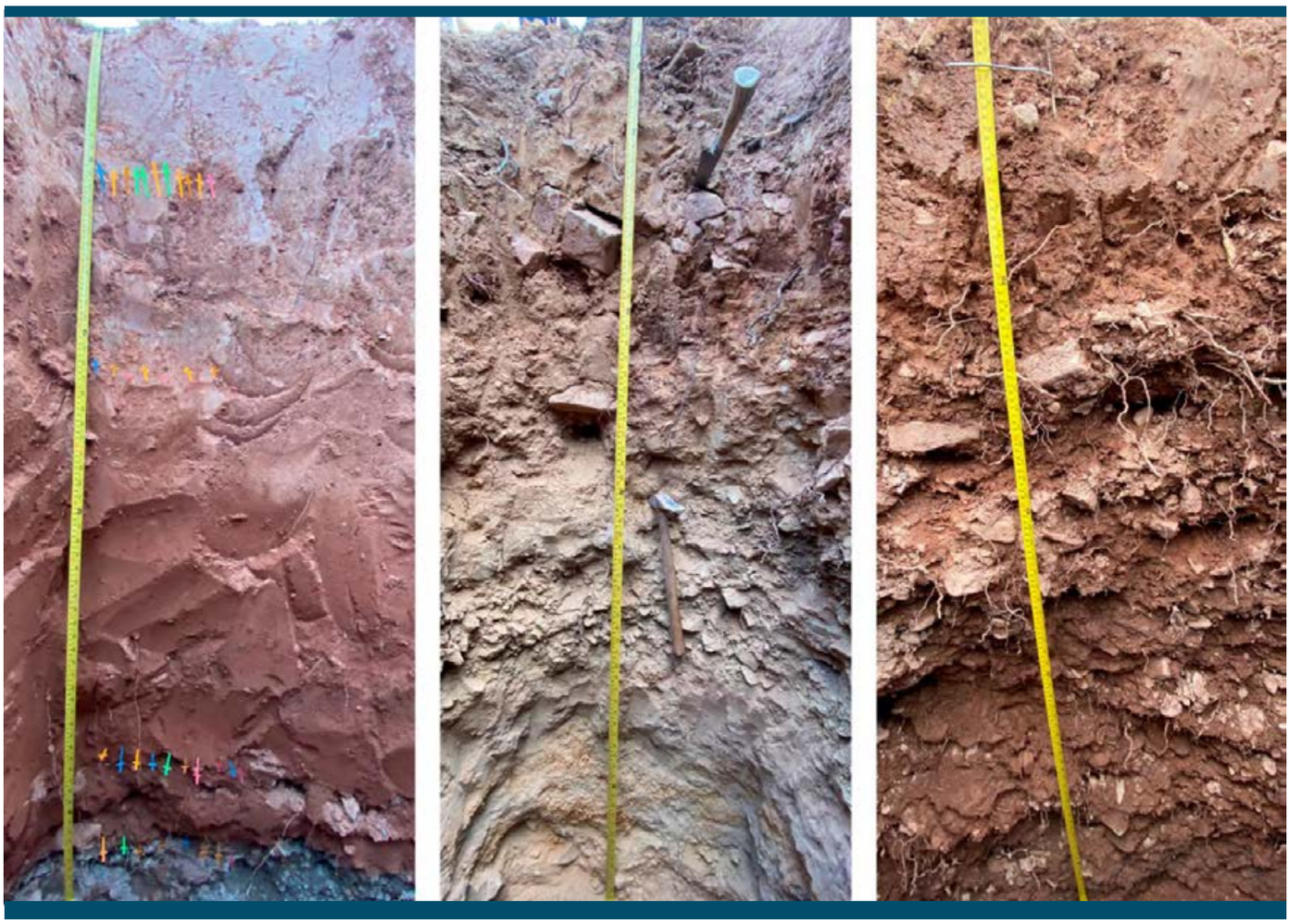


Figura 4. Perfiles de suelos analizados en la localidad de Purmamarca (izquierda), Chucalezna (centro) y Huichaira (derecha).
Fotografías: equipo consultor.

Los contenidos de materia orgánica en los primeros 50 cm de profundidad son bajos a medios (de 0,2% a 1,7%), así como los contenidos de nitrógeno total (de 420 a 1.100 mg/kg). Sin embargo, el viñedo de mayor altura evaluado en Humahuaca (3.600 m s.n.m.) tiene signos de mayor edafogénesis que el resto de los suelos observados, mayor acumulación de materia orgánica en el horizonte superficial, altos contenidos de nitrógeno total y una capacidad de intercambio catiónico (CIC) mayor.

La capacidad de almacenaje de agua es buena (de entre 91 y 139 mm/m) en Purmamarca, Huichaira y en Humahuaca. En Huacalera y Maimará está limitada por la alta pedregosidad y texturas arenosas. La conductividad hidráulica saturada es moderadamente rápida (de entre 66 y 103 mm/h) y es menor en el área de Huichaira (30 mm/h) por la presencia de las capas limosas antes señaladas.

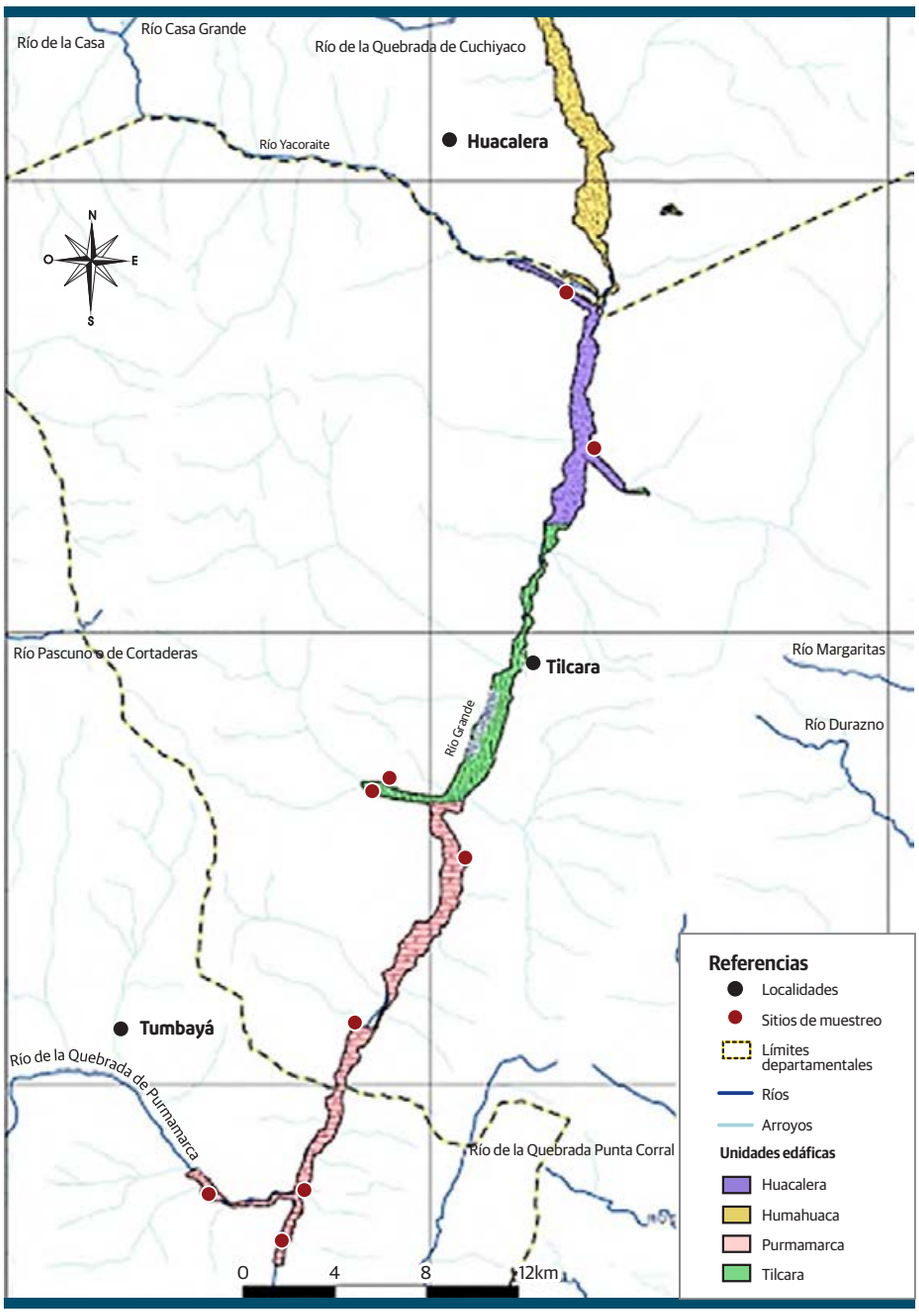
De las observaciones en campo, antecedentes revisados, resultados de los análisis de laboratorio y desde el punto de vista de suelos para viticultura, se definen las cuatro unidades edáficas de la Quebrada de Humahuaca (mapa 3).

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje denominada Quebrada de Humahuaca —o bien Valles de Altura— comprende las localidades vitivinícolas de Huacalera, Maimará y Purmamarca (figura 5). A continuación, se detallan sus descriptores:

Descriptores estructural-escénicos. Esta unidad de paisaje presenta una altitud de entre 1.720 m y 3.329 m s.n.m., con marcados estratos de altura en los paños de viñedo. Constituye una hendidura o cañadón dentro de la

cordillera oriental con rumbo norte-sur. El relieve es montañoso y desde el oeste hacia el este aparece como un plano inclinado —interrumpido por vegas y valles—, con grandes superficies de abanicos de acarreos y piedemonte (figura 5). Pertenece a la región fitogeográfica de la puna y de las yungas. Está surcada por el río Grande, cuyas márgenes definen su desarrollo, y es la cuenca principal en la que derivan todos los cauces que surcan quebradas de menor envergadura. La Ruta Nacional N° 9 actúa como eje vertebrador en sentido norte-sur. El paisaje es rural-productivo. Las visuales se hallan enmarcadas por la cordillera oriental, con algún punto de fuga sobre el río Grande. Los viñedos son pequeños con bordes irregulares que se amoldan a los accidentes geográficos de las sierras, los cerros, las quebradas y el paso de los numerosos cursos de agua. Las edificaciones son simples con planta rectangular, apoyadas en la calle siempre por su lado mayor. Se observa el uso de materiales como adobe, pirca unida con barro, madera de cardón, ramas y paja.



Mapa 3. Unidades edáficas de la Quebrada de Humahuaca.
Fuente: elaboración propia.

Descriptores histórico-culturales. La Quebrada de Humahuaca fue declarada Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad en 2003. Se destacan sus fiestas populares de Pascua y de Carnaval, y sus vinos de altura. Es lugar de poesía y pintura, música, arte en telar, queso de cabra, su antiguo ferrocarril. Presenta costumbres religiosas muy arraigadas que se yuxtaponen con cosmovisiones andinas. Los pueblos originarios de la zona siguen trabajando allí con uvas criollas. Aquí se distinguen los pequeños productores. Las vides están plantadas sobre conos aluvionales, en las laderas, sobre suelos vírgenes y con riego por goteo. Esta forma de riego permite llevarlas a lugares impensables. Se utilizan canales de riego prehispánicos para conducción del agua de regadío, y riego presurizado en emprendimientos vitivinícolas nuevos con variedades finas. Otras vides se hallan dentro de la matriz agrícola tradicional. Predomina la conducción en espalderos.

Componente perceptual-singular. El lugar se define por sus cerros de colores. El sol, el cielo azul, el frío, el calor, todo es intenso en la Quebrada de Humahuaca. Predomina la cultura andina y las prácticas agrícolas ancestrales, no

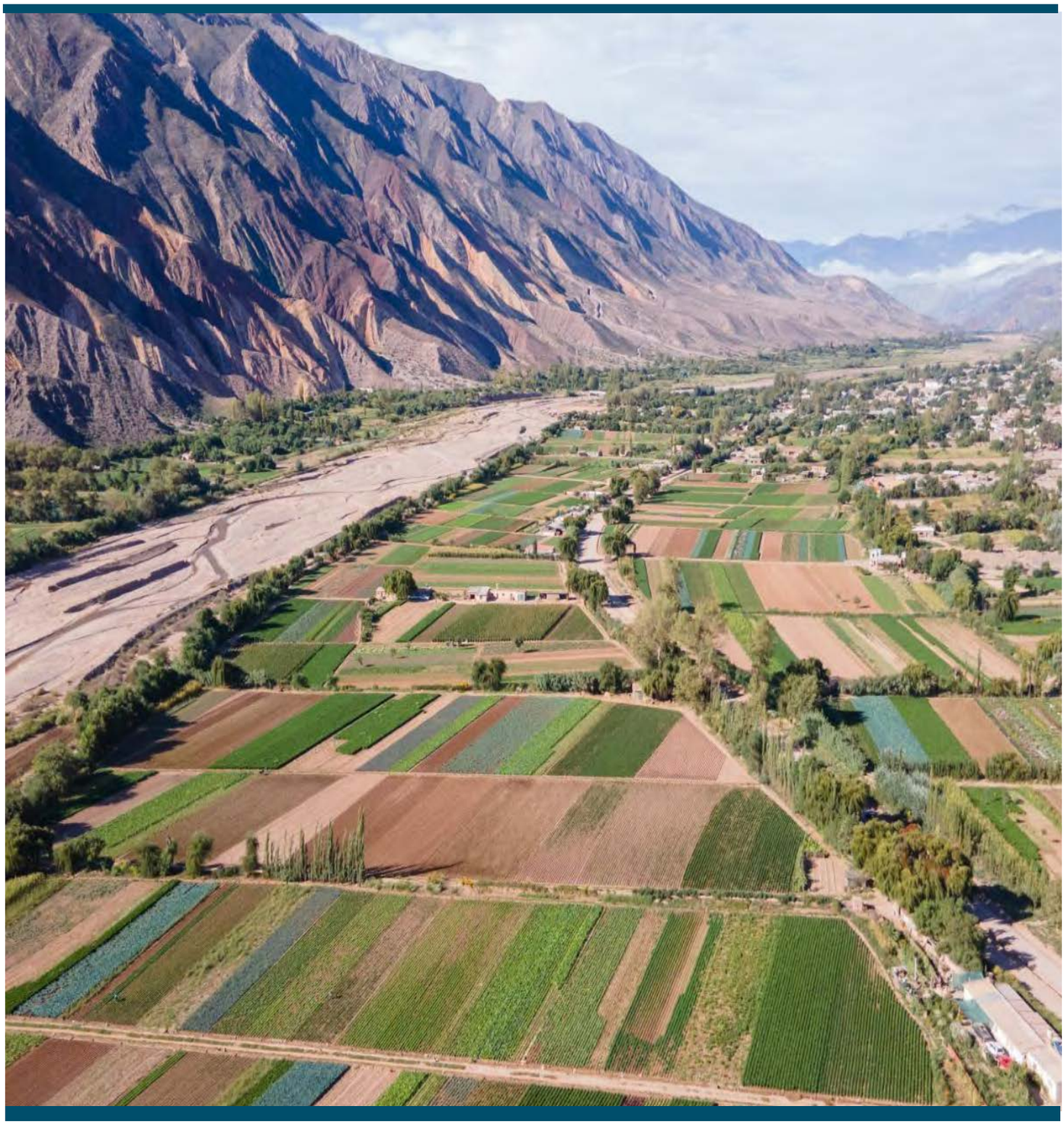


Figura 5. Vista aérea de la Quebrada de Humahuaca.
Fotografía: Nicolás Lazarte.

extractivistas. Los pobladores son especialistas en horticultura y manejo del riego en este modelo productivo, y sus conocimientos empíricos están ligados al territorio. El sitio es festivo, se celebra y honra a los santos y a la Pachamama en ritos que conjugan gran parte de la identidad de quienes lo habitan.

Valles Templados

Esta área comprende los departamentos de Doctor Manuel Belgrano, San Antonio, Palpalá, San Pedro, El Carmen y San Salvador de Jujuy, con una superficie cultivada con viñedos de 16 ha[4] (mapa 4). Su altitud desciende, de noroeste a sudeste, de los 1.900 m a los 650 m s.n.m.

Este oasis se caracteriza por ser húmedo y se localiza en la zona de transición entre los climas áridos y subtropicales, con lo cual es templado en invierno, pero suficientemente cálido en verano. Las precipitaciones anuales son exclusivamente estivales y varían entre los 500 mm y 1.200 mm, mientras que las temperaturas medias son relativamente bajas debido a su altura promedio de 1.100 m s.n.m. (PIP, 2016).



Mapa 4. Región vitivinícola de los Valles Templados.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[5]

La temperatura media anual es de 24,1 °C y disminuye en dirección sudeste hacia el departamento de El Carmen y el límite con la provincia de Salta. Los valores más bajos de temperaturas mínimas medias se concentran en el departamento de Doctor Manuel Belgrano. El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 13,1 °C, con poca variabilidad a lo largo de toda la región (figura 6).

Las horas de frío suman un promedio acumulado anual de 801,9, con mayores valores hacia San Salvador de Jujuy (Doctor Manuel Belgrano). La frecuencia anual de días con temperaturas superiores a 35 °C es de 13,8, mientras que la frecuencia anual de olas de calor es de 3,5 días. La frecuencia promedio de heladas meteorológicas es de 20,9 días, con máximos hacia el noroeste de la región.

Las precipitaciones acumuladas anuales son de 626,0 mm, con registros menores en el sudeste y mayores hacia el noroeste. Los meses con mayor cantidad de precipitaciones son enero y febrero.

Los índices de Winkler y Huglin clasifican a la región como cálida (región IV y categoría HI+2, respectivamente), con una amplia variabilidad de oeste a este; según el IFN, es una zona de noches frías (CI-1). El cálculo del ITB13 ubica a un sector comprendido por San Salvador de Jujuy y Yala en una clasificación de zona marginal o al límite de las posibilidades del cultivo de la vid. Hacia el resto del oasis se clasifican como zonas aptas para el cultivo de variedades de ciclo corto a intermedio y hacia el sudeste, aptas para el desarrollo de variedades de ciclo largo.

Caracterización geológica y geomorfológica

El basamento rocoso de los Valles Templados está representado por rocas del período Precámbrico Superior-Cámbrico de la formación Puncoviscana, sobre los que se disponen rocas del Paleozoico Inferior, Cámbrico del grupo Mesón y Santa Victoria de edad

[4] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.
[5] Esta caracterización ha sido realizada con el tratamiento de datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con las series temporales disponibles que abarcan el período 1980-2020.

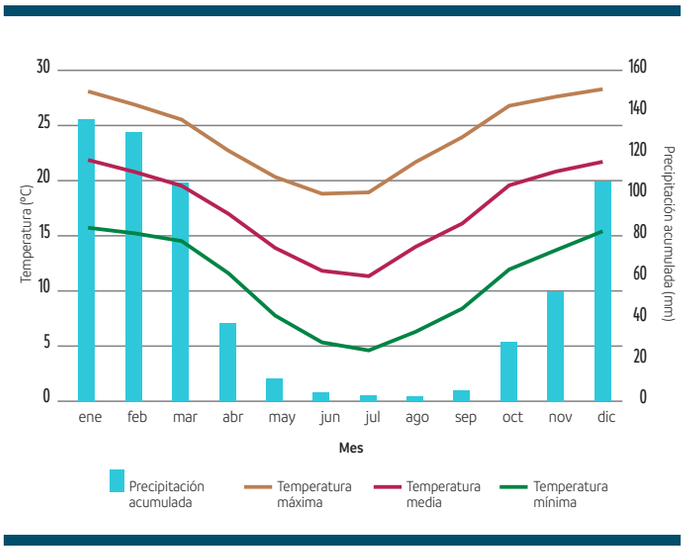


Figura 6. Climograma de los Valles Templados (serie 1980-2020). Fuente: elaboración propia.

Ordovícica. Los sedimentos paleógenos corresponden a la formación Casa Grande y los neógenos a los subgrupos Metán y Jujuy. El Cuaternario está representado por depósitos aluviales antiguos de piedemonte y aluviales modernos.

En el departamento de El Carmen, las rocas que constituyen los relieves positivos corresponden a la formación Puncoviscana y al grupo Santa Victoria, del período Precámbrico Superior-Cámbrico Inferior y Ordovícico, respectivamente. En la parte media de un cono aluvial formado a partir de los materiales depositados por un cauce procedente de los relieves que limitan por el este, al departamento de El Carmen, se evidencian procesos sucesivos de remoción en masa con material pedregoso en todo el perfil del suelo.

En el departamento de San Antonio, los viñedos se ubican en el extremo apical de un extenso cono aluvial, formado a partir de los materiales depositados por el cauce del río San Antonio y corrientes de flujos rápidos. Las dimensiones de los materiales, tales como bloques y gravas gruesas, son propias de geoformas en las que actúan conjuntamente la dinámica fluvial y los procesos gravitacionales, en estos casos flujos rápidos (figura 7).



Figura 7. Terrazas del río San Antonio. Fotografías: equipo consultor.

En el departamento de Doctor Manuel Belgrano los viñedos están ubicados geomorfológicamente sobre depósitos de piedemonte y de llanuras aluviales modernas, donde los sedimentos están compuestos por gravas, arenas, limos y arcillas. Otros viñedos se encuentran sobre depósitos aluviales antiguos, formados a partir de los tributarios que por la margen derecha escurren en dirección al río Grande; se componen de gravas y arenas mal seleccionadas con intercalaciones lenticulares de arcillas y limos.

Caracterización edafológica

Los suelos de los Valles Templados son más evolucionados y fértiles respecto de los suelos de la Quebrada de Humahuaca, debido a los diferentes factores de formación de suelos. En los sectores que rodean al valle se hallan Inceptisoles, mientras que en las zonas pedemontanas de conos aluviales, suelos más desarrollados como Alfisoles y Molisoles. En esta misma zona, asociados a las vías de escurrimiento fluvial, se encuentran los Entisoles (figura 8).

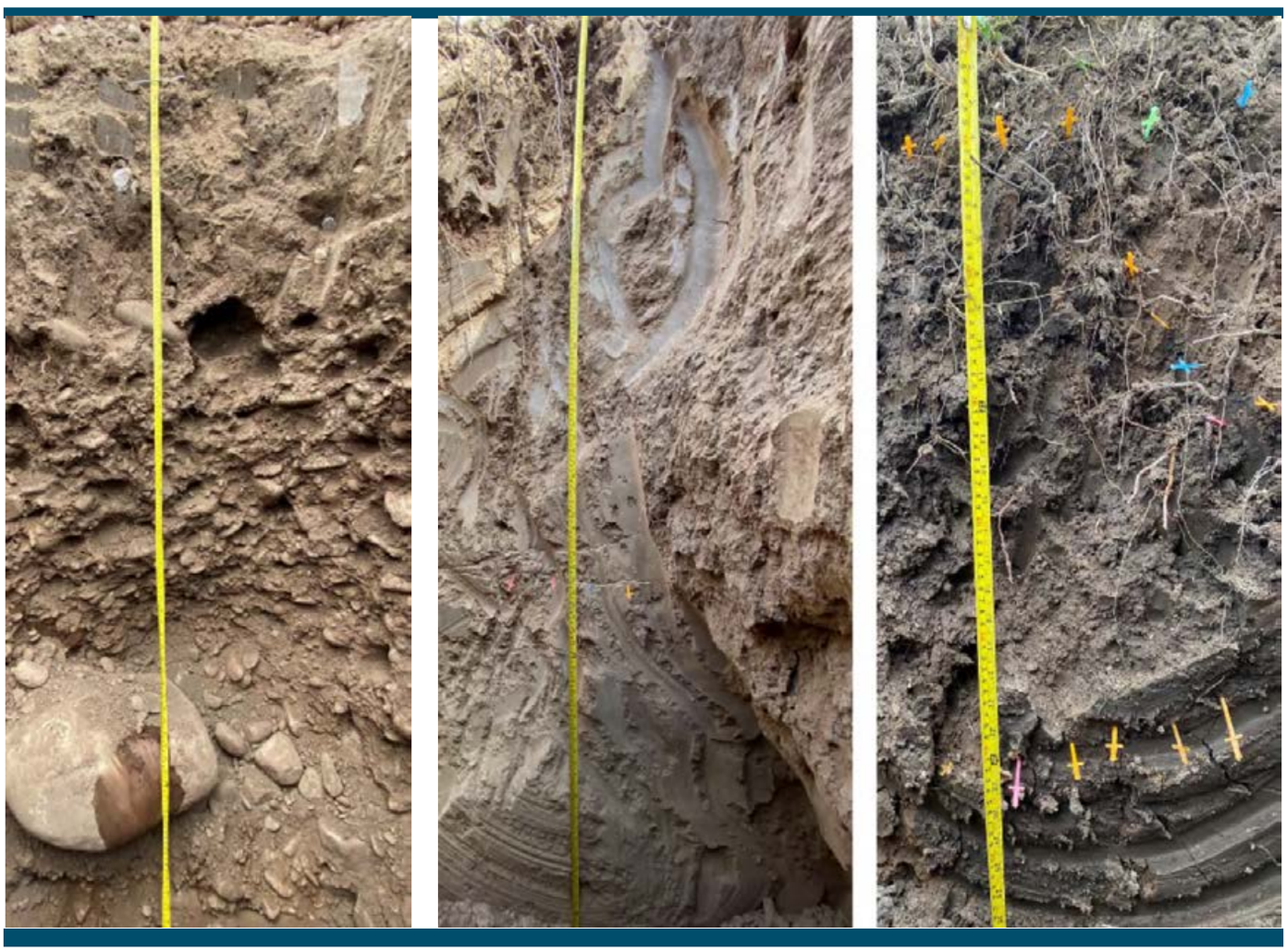
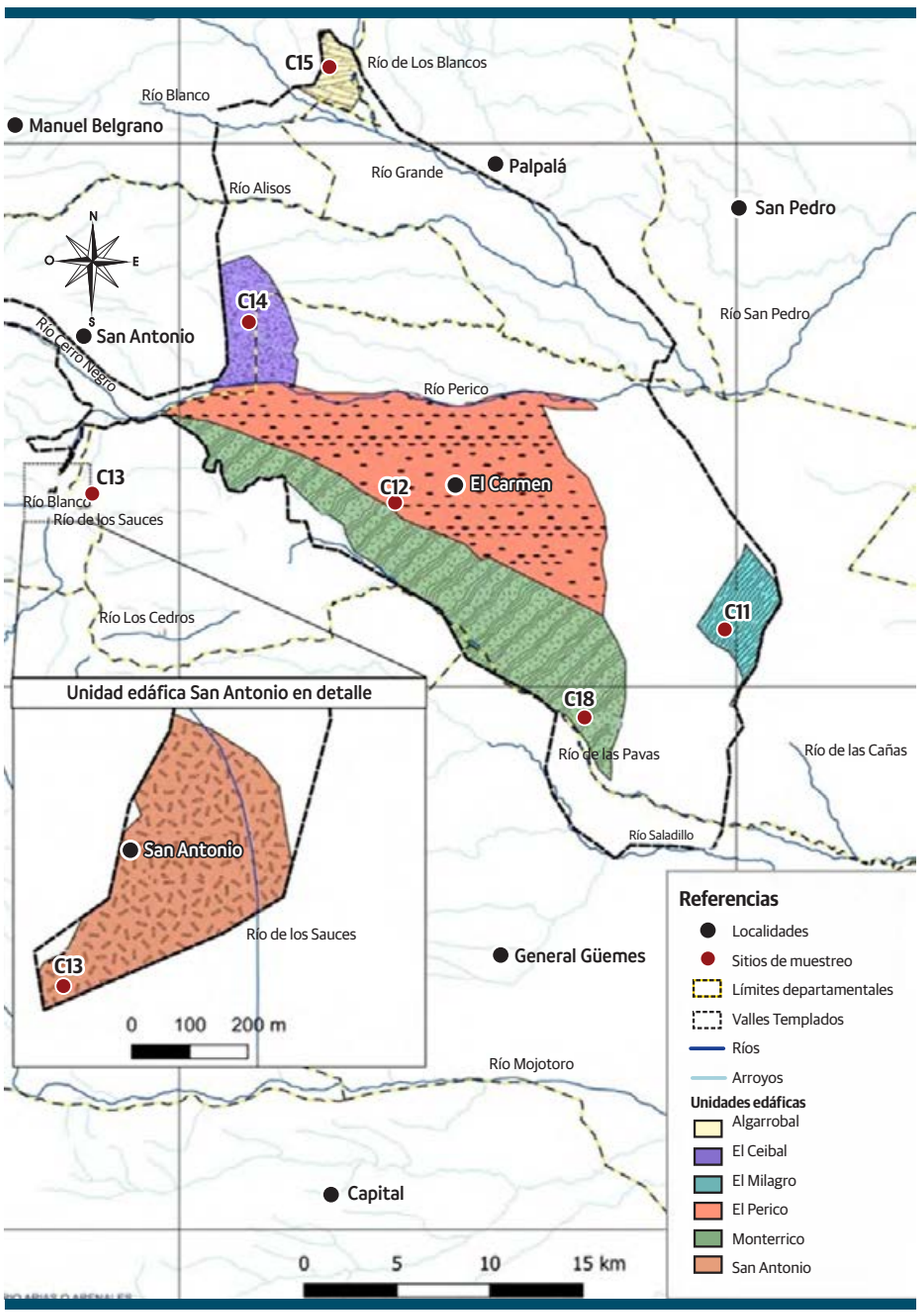


Figura 8. Perfiles de suelos analizados en la localidad de Pampa Blanca (izquierda) y El Milagro (centro) en el departamento de El Carmen y en la localidad de El Ceibal en el departamento de San Antonio (derecha). Fotografías: equipo consultor.

En estos suelos vitícolas la variabilidad textural es importante: desde arenosa en Monterrico a franco-limosa en San Antonio. En general, son suelos no salinos y no sódicos, con un pH alcalino a moderadamente ácido. Toda el área estudiada presenta contenidos medios de materia orgánica (de 1% a 2,7%) y altos en nitrógeno total (de 640 a 1.166 mg/kg). En cercanías de Puesto Viejo, los contenidos de materia orgánica son muy bajos (0,7%). La CIC va de media a alta (de 10,4 a 20,1 cmolc/kg), en correspondencia a la textura y a los contenidos de materia orgánica.

La capacidad de almacenaje de agua hasta el metro de profundidad es buena (de 136 a 174 mm/m), excepto en Monterrico (39 mm/m). Los contenidos de calcáreo (de 0,04 a 0,1 g%g) y yeso total (de 0,2 a 0,4 g%g) en general son bajos. La permeabilidad de los suelos se califica como moderada a moderadamente rápida (de 45 a 75 mm/h). El riesgo de anegamiento es bajo, con excepción de la zona disectada por arroyos entre los ríos Grande y Perico y el noroeste del departamento de El Carmen, área con predominio de texturas finas en el perfil y menor conductividad hidráulica saturada. La potencialidad de erosión hídrica y el escurrimiento superficial son bajos en casi todo el valle por las bajas pendientes.



Mapa 5. Unidades edáficas de los Valles Templados.
Fuente: elaboración propia.

Las seis unidades edáficas definidas para los Valles Templados se observan en el mapa 5.

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje denominada Valles Templados está representada por la localidad vitivinícola de Monterrico, cuyos descriptores son:

Descriptores estructural-escénicos. Esta unidad de paisaje presenta una altitud de entre 1.840 m s.n.m. en el departamento de Doctor Manuel Belgrano y 1.180 m s.n.m. en el extremo sur, en la localidad de El Carmen. Se destacan terrazas aluviales disectadas por valles de numerosos ríos y arroyos. Está recorrida por el río Grande y el Xibi Xibi o Chico. Pertenece a la región fitogeográfica de las yungas. La Ruta Nacional N° 9 es la principal vía de comunicación de esta zona. El paisaje es rural-urbano-productivo,

principalmente tabacalero y, en menor escala, hortifloricultor, fruticultor y viticultor. Ocupa la región centro-sur de la provincia, donde se encuentran vertientes de aguas calientes y frías, lagunas, diques y paisajes verdes y frondosos. Las visuales amplias están enmarcadas por montañas a la distancia (figura 9). Su arquitectura aparece como ecléctica, por lo que conviven relictos coloniales con elementos contemporáneos.

Descriptores histórico-culturales. En esta región se asienta más del 62% de la población de Jujuy. La ciudad de San Salvador de Jujuy es parte de dichos valles y constituye la capital de la provincia desde 1834, momento en que se separó de Salta. Variadas festividades de tinte religioso tienen lugar en los parajes y pueblos de los Valles Templados. Se destaca la peregrinación náutica que tiene lugar en El Carmen. Presenta una superficie vitivinícola en aumento, con recuperación de viñedos antiguos, reconversión y viñedos jóvenes, caracterizada por paños de viñedos de pequeña escala, uniformes y con amplitud de visuales. Se destaca la obtención del primer vino del año de Sudamérica, debido a su posición geográfica. Predomina la conducción en espalderos con variedades de calidad enológica. Se utiliza riego presurizado en emprendimientos vitivinícolas nuevos. Las aguas son conducidas por sistemas de riego en una red organizada de canales y acequias.

Componente perceptual-singular. Los valles en esta unidad están cercanos a la capital provincial y a las frondosas yungas, donde los suelos son pesados y retienen mucha humedad, todas características propias de una región tropical. Junto a los viñedos crecen palmeras, bananos y cítricos. La cultura es la del productor tabacalero y fruticultor, mayoritariamente descendiente de italianos. La zona se caracteriza por la recuperación de viñedos con historia. Describen este valle el verdor, lo urbano y los cultivos inmersos en lo nativo. Se practica un enoturismo comunitario. Las costumbres son gauchescas, con tradición artesanal.



Figura 9. Postal de los Valles Templados.
Fotografía: Nicolás Lazarte.

Resumen de los índices bioclimáticos de las regiones vitivinícolas de Jujuy

El análisis de los índices bioclimáticos es fundamental para comprender la influencia del clima en el desarrollo del viñedo. En el cuadro 1 se presentan los índices bioclimáticos evaluados en las distintas regiones vitivinícolas de la provincia. Si bien estos indicadores brindan información relevante sobre las condiciones agroclimáticas, existen otros factores que también contribuyen a la caracterización integral de cada zona productiva.

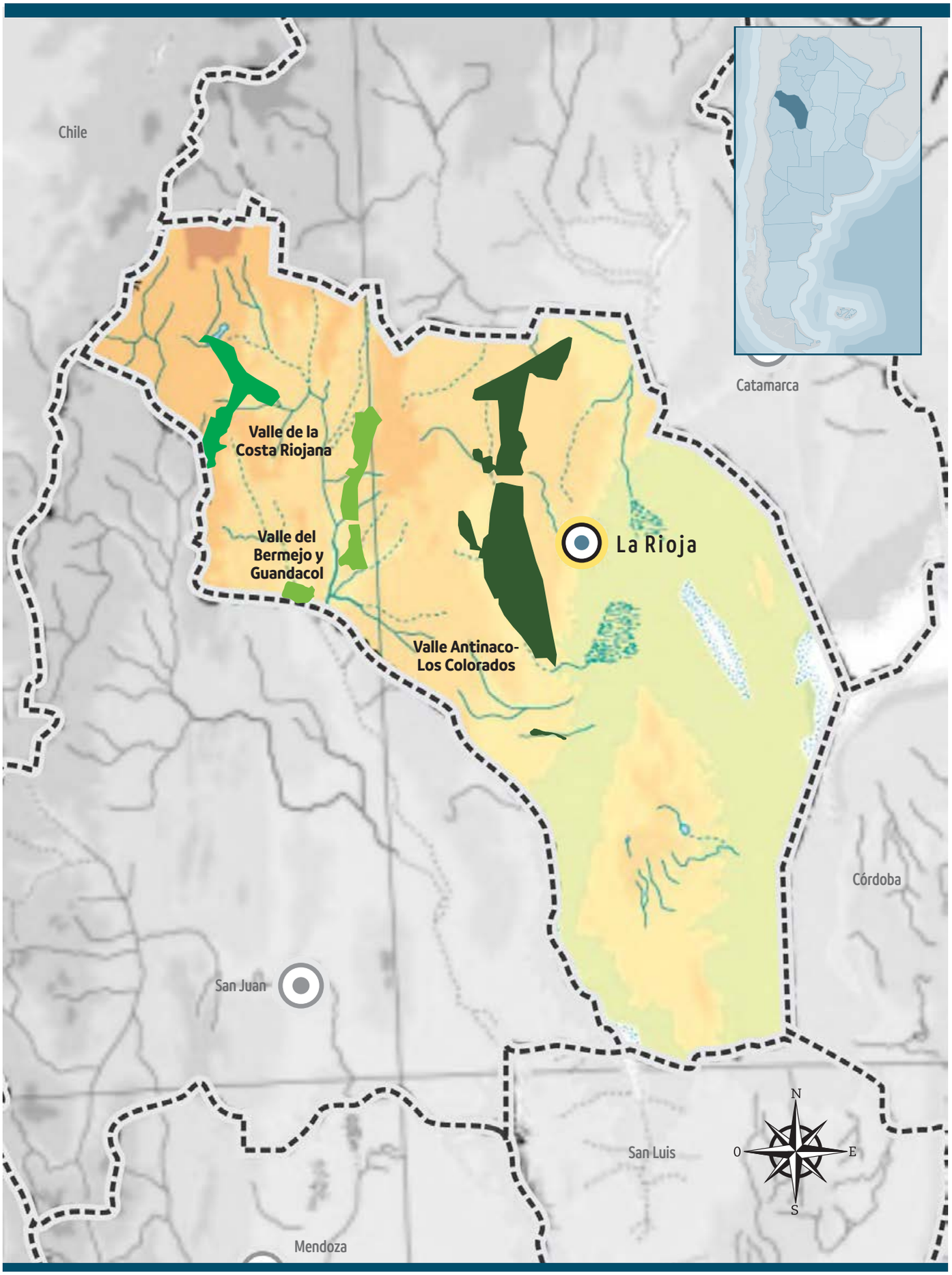
Zona	Índice de Winkler	Índice de Huglin	IFN	ITB13
Quebrada de Humahuaca	I (fría)	-2 (fría)	-1 (de noches frías)	Al límite de las posibilidades de cultivo de la vid
Valles Templados	IV (cálida)	+2 (cálida)	-1 (de noches frías)	Apta para variedades de ciclo largo

Cuadro 1. Índices bioclimáticos de la provincia de Jujuy por área de estudio.
Fuente: elaboración propia.



6

Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de La Rioja



Mapa 1. Regiones vitivinícolas de la provincia de La Rioja.
Fuente: elaboración propia.

6 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de La Rioja

La provincia de La Rioja está ubicada en la región del Noroeste Argentino —región que incluye también a las provincias de Salta, Jujuy, Santiago del Estero, Catamarca y Tucumán—. Su territorio ocupa una superficie de 89.680 km^2. Hacia el oeste se encuentran las sierras Pampeanas, al norte se erigen entre otras la sierra de Velasco y la sierra de Famatina, y hacia el sur de la provincia se concentran las actividades agrícolas y, en consecuencia, los asentamientos urbanos.

Según el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV)[1], la superficie cultivada con viñedos alcanza las 7.180 ha, distribuidas en tres valles de importancia económica (mapa 1):

- Valle del Bermejo y Guandacol, entre las sierras de Maz y Umango al oeste y la sierra de Famatina al este.
- Valle de Famatina, entre la sierra de Famatina y la sierra de Velasco, con un significativo desarrollo agroindustrial.
- Valle de la Costa Riojana o Bolsón de Arauco, en la ladera oriental de la sierra de Velasco, asociada a la planicie del río Salado o Colorado.

Valle del Bermejo y Guandacol

Está situado entre la sierra de Famatina al este y las sierras de Umango, Maz, Espinal y Toro Negro hacia el oeste. Constituye una depresión de origen tectónica, asimétrica, de dirección norte-sur, que atraviesa los departamentos de Vinchina al norte, General Lamadrid y Coronel Felipe Varela al sur. La altitud del valle disminuye en sentido norte-sur desde 1.470 m a 1.080 m s.n.m. El área de estudio alcanza las localidades de Vinchina (departamento de Vinchina), Villa Castelli (departamento de General Lamadrid) y Villa Unión, Los Palacios y Guandacol (departamento de Coronel Felipe Varela) (mapa 2).



Mapa 2. Región vitivinícola de Valle del Bermejo y Guandacol. Fuente: elaboración propia.

Según el censo vitícola del INV[2], el departamento de Coronel Felipe Varela participa con el 11% de la superficie total cultivada en la provincia, unas 755 ha aproximadamente; los de Vinchina y Villa Castelli, en tanto, suman 118 ha más (1,6% provincial).

Caracterización climática[3]

La temperatura media anual va de los 17 °C a los 20 °C con gradiente de ascenso norte-sur, mientras que en la localidad de Guandacol, el promedio está entre los 19 °C y 20 °C (figuras 1 y 2). Las temperaturas medias máximas

[1 y 2] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).
[3] Ante la limitada disponibilidad de datos meteorológicos observados en esta área, los productos fueron generados utilizando metodologías de interpolación basadas en datos modelados.

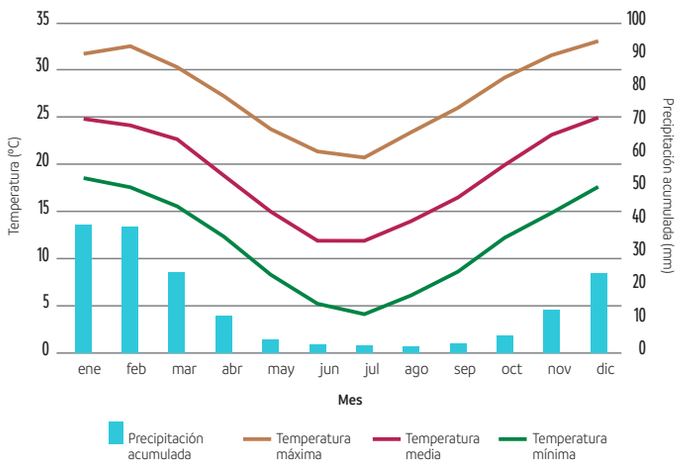


Figura 1. Climograma del Valle del Bermejo (serie 1980-2016). Fuente: elaboración propia.

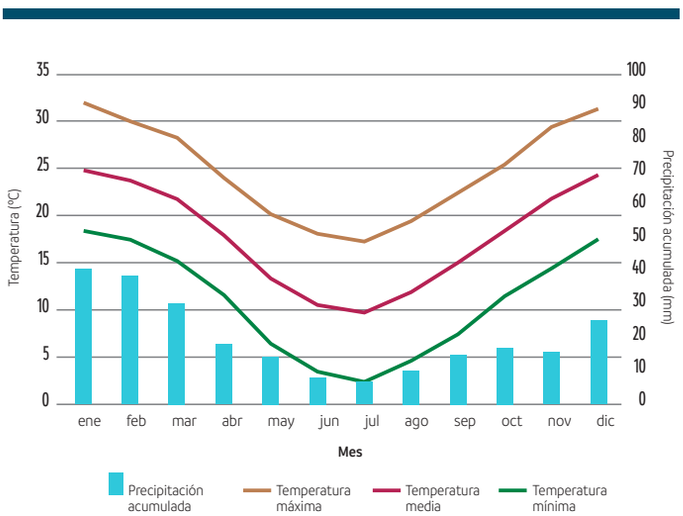


Figura 2. Climograma de Guandacol (serie 1980-2016). Fuente: elaboración propia.

mensuales superan los 35 °C en diciembre y enero, con mayores registros en el sur del valle (Villa Unión y Guandacol). Las temperaturas medias mínimas promedian en todas las localidades los 4 °C. Las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de entre 200 y 500, que se incrementan de nordeste a sudoeste.

El Índice de Winkler ubica al valle en la categoría IV (cálida) y el Índice de Huglin en la categoría HI+3 (muy cálida). El Índice de Frescor Nocturno (IFN) lo clasifica como de noches templadas (CI+1). La Integral Térmica en Base 13 °C (ITB13) indica que se puede cultivar variedades de vid de ciclo largo.

Caracterización geológica y geomorfológica

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. Esta diversidad geológica de la provincia genera terrenos con particularidades muy contrastantes.

El valle de Bermejo está situado entre la sierra de Famatina al oriente y las sierras Pampeanas Noroccidentales hacia el oeste, constituyendo una depresión de origen tectónica de dirección norte-sur (mapa 3).

Las sierras Pampeanas Noroccidentales están compuestas por metamórficas, migmatitas ordovícicas y sedimentitas continentales del grupo Paganzo (período Carbonífero). Estructuralmente, es un sistema de bloques montañosos limitado por fallas inversas y reactivado durante el Mioceno. El sistema de Famatina presenta rocas de bajo metamorfismo del Cámbrico-Ordovícico, sedimentitas marinas con fósiles y volcaniclásticos del Ordovícico Inferior. Se encuentran también depósitos de los rifts triásicos de Ischigualasto-Talampaya. La precordillera incluye materiales marinos paleozoicos y cenozoicos. La depresión se extiende hacia el sur: es más estrecha en el norte (17 km en Villa Castelli) y más ancha en el sur (32 km en Villa Unión).

La localidad de Vinchina se ubica sobre un gran cono aluvial formado por el río Vinchina-Bermejo, cuyo flujo histórico se irradiaba hacia el este. Sin embargo, el cauce actual se ha desviado hacia el sur, posiblemente debido a un control fluvial o incapacidad de superar terrazas previas. El cono aluvial del río muestra terrazas fluviales que evidencian un pasado con mayor caudal, mientras que las facies proximales (arenas finas) son movilizadas otra vez por el viento y las facies distales presentan limos y arcillas, asociadas a ambientes de ciénagas durante períodos de inundación.

En su margen oriental, el río Banda erosiona el cono y forma cárcavas y flujos hiperconcentrados desde el cerro del Toro. Este río ha generado depósitos de limo que actualmente se encuentran en un proceso de erosión retrocedente.

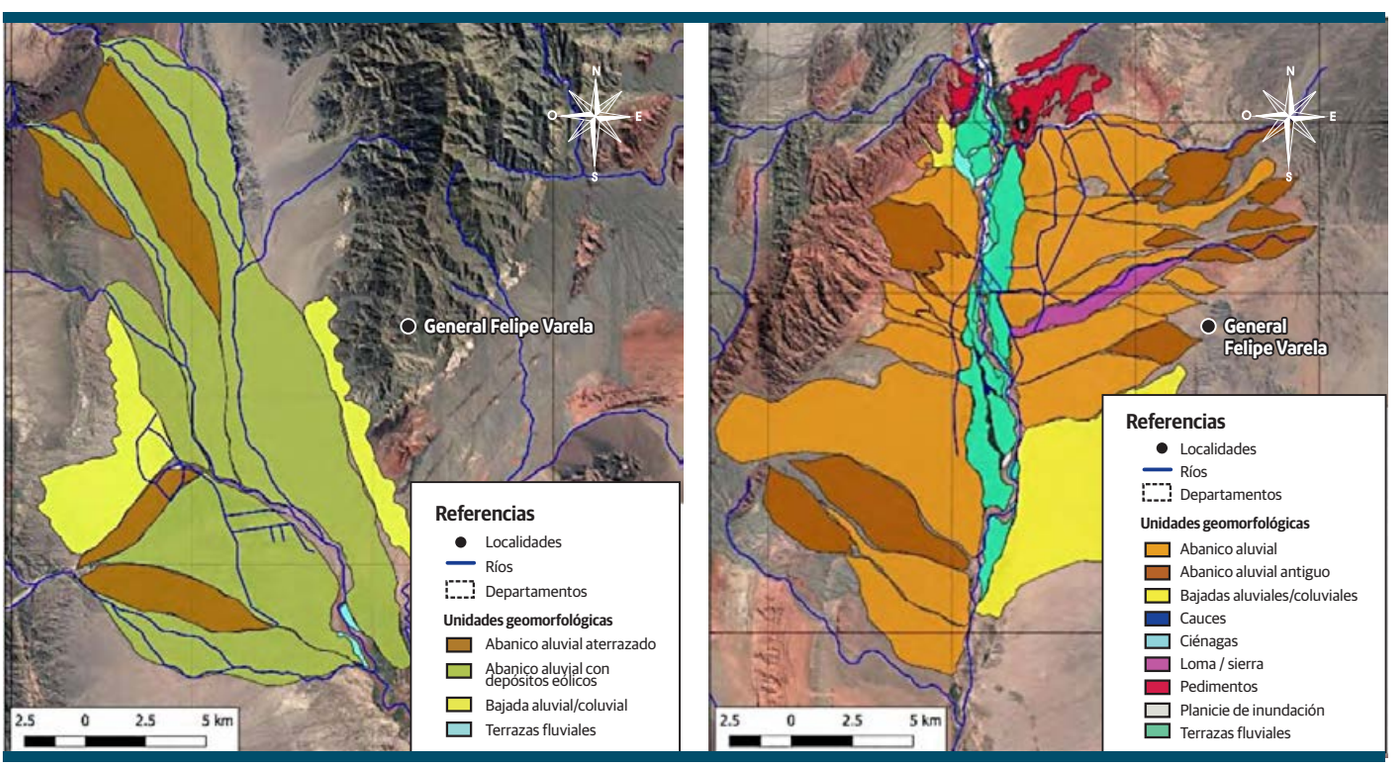


Mapa 3. Localización general del valle del río Bermejo - Vinchina entre las sierras Pampeanas Noroccidentales (filo del Espinal - sierra de Maz) y la sierra de Famatina-Sañogasta pertenecientes al Sistema Famatina.
Fuente: elaboración propia de Hoja Geológica Villa Unión SEGEMAR.

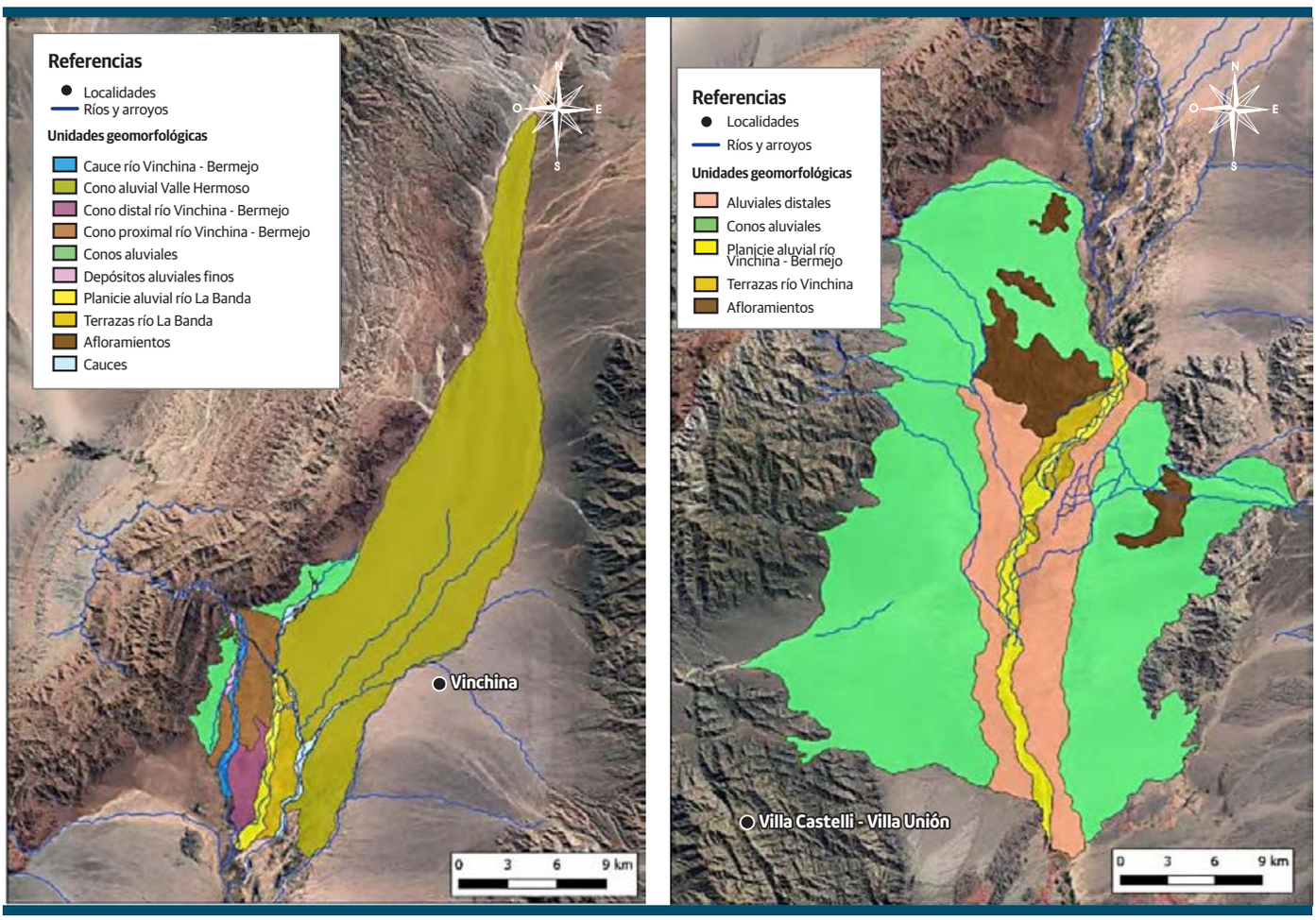
El valle del río Vinchina también recibe aportes del río Grande del Valle Hermoso, cuya dirección norte-sur amplía el sistema hasta 11 km. Sin embargo, la escorrentía superficial en este curso es estacional. Hacia el sur, cerca de Villa Castelli, la planicie aluvial del río Vinchina-Bermejo se encaja en terrazas antiguas y es controlada por los abanicos aluviales de las sierras del Espinal y Famatina. Estos abanicos interdigitan con la planicie aluvial y están cubiertos por mantos de arena eólica bien seleccionada.

En las cercanías de la sierra de Maz, los abanicos aluviales y sedimentos modifican la planicie y generan material de ciénaga asociado a represamientos temporales. De manera similar, en la sierra de Sañogasta, los abanicos aluviales y piedemontes generan un relieve más suave. En la planicie aluvial predominan arenas finas y limos, con bloques esporádicos provenientes de las sierras circundantes.

A continuación se muestran los mapas 4 y 5 con las unidades geomorfológicas de estos sectores.



Mapa 4. Unidades geomorfológicas de Guandacol (izquierda) y Villa Unión (derecha).
Fuente: elaboración propia.



Mapa 5. Unidades geomorfológicas de Vinchina (izquierda) y Villa Castelli-Villa Unión (derecha).
Fuente: elaboración propia.

Caracterización edafológica

Los valles están inmersos en la unidad geomorfológica de llanuras aluvio-eólicas, y el taxón principal de suelos son los de tipo azonales llamados Torriortentes típicos. Aquí se incluyen los suelos jóvenes, no estructurados, presentes en regiones con 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 Torripsamentes típicos. Algunos perfiles de suelos analizados en este estudio se observan en la figura 3.

Los suelos presentan texturas franco-arenosas a franco-arcillosas. Por influencia del río Jaguel, los suelos son muy productivos ya que las planicies arenosas fueron enriquecidas con material fino. Aguas abajo, en Villa Unión, los suelos son más arcillosos y más demandantes de labranzas para que no se compacten.

La permeabilidad es moderada a lenta. En el área norte se presentan suelos profundos, sin embargo, al sur de Villa Unión hay limitantes por presencia de piedras. En Guandacol los suelos son profundos en general con alta variabilidad en sus composiciones texturales y en sectores reducidos se presentan condiciones de drenaje algo impedido. La capacidad de almacenaje de agua calculada para los perfiles de suelo muestra valores medios a altos (246 mm/m), debido, en gran medida, a la presencia de sedimentos finos en sectores puntuales de las localidades de Villa Castelli, Banda Florida (Villa Unión) y Guandacol.

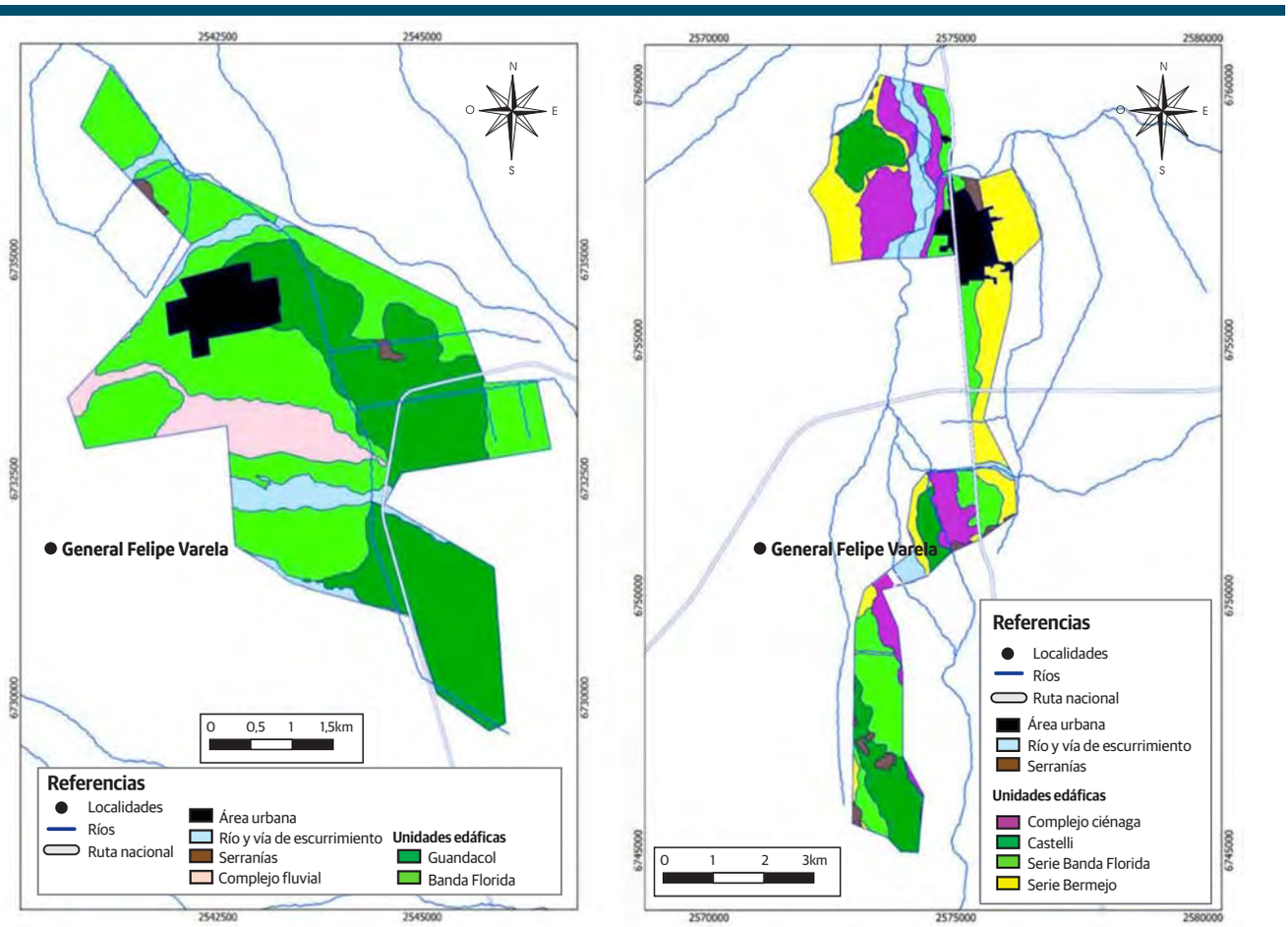
Estos suelos no presentan niveles de salinidad perjudiciales para la producción: la concentración media fue de 1,7 dS/m. El pH es moderadamente alcalino (8 en promedio). Los suelos del Valle del Bermejo son no sódicos, con una relación de adsorción de sodio (RAS) menor a 6; no obstante, se presentan casos puntuales en Los Palacios y Guandacol con alto riesgo de alcalinización

(RAS > 12). El contenido de calcáreo promedio es del 2,3%, lo que se considera baja concentración. El contenido medio de yeso total determinado para este valle fue del 5,1% (medio a bajo), con datos máximos del 12%. El contenido de nitrógeno total es de 500 a 876 mg/kg y el contenido de materia orgánica es bajo (menor al 1%). La capacidad de intercambio catiónico (CIC) registra valores medios a bajos (14,6 cmolc/kg en promedio).

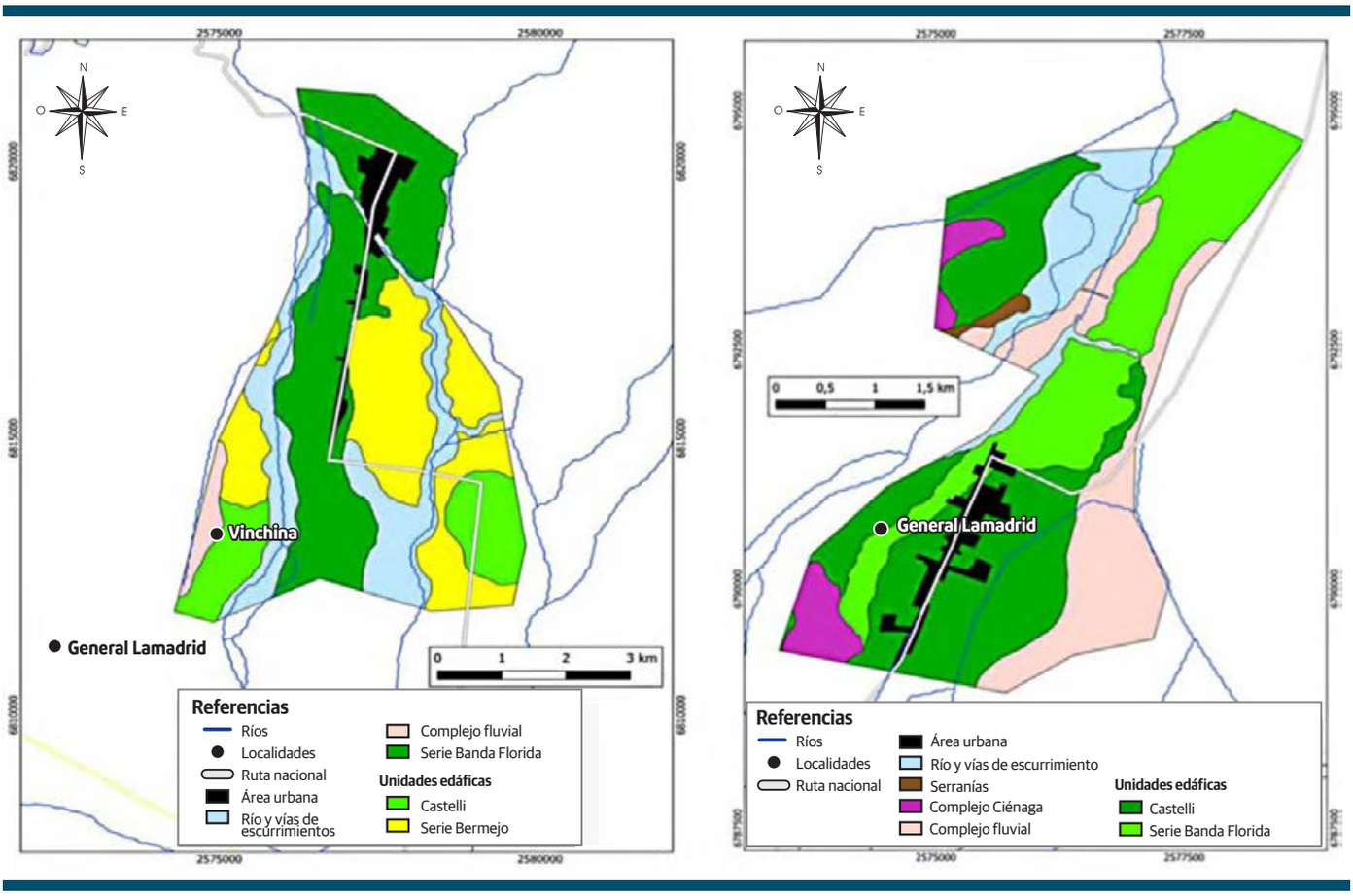
En los mapas 6 y 7 se observan las unidades edáficas para las localidades estudiadas.



Figura 3. Perfiles de suelos analizados en la localidad de Guandacol (izquierda) y Los Palacios (derecha), del departamento de Coronel Felipe Varela. Fotografías: equipo consultor.



Mapa 6. Unidades edáficas de Guandacol (izquierda) y Villa Unión-Los Palacios (derecha).
Fuente: elaboración propia.



Mapa 7. Unidades edáficas de Vinchina (izquierda) y Villa Castelli (derecha).
Fuente: elaboración propia.

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje definida se denomina Valle del Bermejo, representada por las localidades de Guandacol, Villa Castelli, Villa Unión y Vinchina (figura 4). A continuación, se analizan sus descriptores:

Descriptores estructural-escénicos. Se visualizan los siguientes cordones de montañas altas: Famatina, sierras Pampeanas Occidentales, precordillera y cordillera. Al sudeste, 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. Reviste importancia la Ruta Nacional N° 76 que conduce al Paso Pircas Negras. El paisaje es rural-productivo entre múltiples colores y geoformas de la naturaleza. Conviven los paños de cultivo con lo nativo. Las vistas son amplias con cordones montañosos como telón de fondo. Los elementos arbóreos verticales 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. Esta actividad culminó con un crecimiento regional económico y social durante la primera mitad del siglo XX y permitió el desarrollo agrícola de la región. Dicho auge económico se vio interrumpido en la segunda mitad del siglo, acompañado de un gran éxodo poblacional. Actualmente, las principales actividades económicas se basan en cultivos específicos, recursos mineros y turismo. En este valle angosto, conectado por el río Bermejo, hay pequeños productores con parcelas de 2 ha en promedio. El riego es gravitacional tradicional en establecimientos más antiguos, y presu-

rizado por goteo en nuevos emprendimientos. El sistema de conducción predominante es el parral y en menor medida el majuelo riojano o el espaldero alto.

Componente perceptual-singular. 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. El paisaje se puede describir como un valle de gente atenta, que tiñe el entorno con su calidez y amabilidad, con cerros y montañas que cubren todo de tonos rojos y naranjas.



Figura 4. Vista aérea de Villa Unión (arriba) y Guandacol (abajo).
Fotografías: Martín Zotelo.

Valle de Antinaco-Los Colorados

El Valle de Antinaco-Los Colorados —también conocido como Valle de Chilecito— es una extensa planicie de la ecorregión del monte en el centro-oeste de la provincia de La Rioja, dentro de los departamentos de Famatina y Chilecito (mapa 8). Se extiende entre la sierra de Famatina (6.100 m s.n.m.) al oeste y la sierra de Velasco (4.100 m s.n.m.) al este. Chilecito concentra la mayor actividad socioeconómica, por lo que es el polo productivo más importante de la provincia.

La vitivinicultura y la olivicultura son las actividades más importantes de este corredor intermontano. Según el INV[4], el departamento de Chilecito concentra el 78% de la superficie total cultivada en la provincia con 5.573 ha aproximadamente.

Caracterización climática[5]

En este valle la temperatura media anual varía entre los 15 °C y 21 °C, con gradiente de aumento norte-sur: los mayores registros se sitúan en las localidades de Vichigasta y Catinzaco y los menores en Chilecito y Nonogasta. Las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de entre 200 y 500, y se incrementan de nordeste a sudoeste. Las temperaturas medias máximas mensuales tienen registros de 32 °C a 35 °C, mientras que las temperaturas medias mínimas promedian los 4 °C; ambas siguen el mismo gradiente que la temperatura media (figuras 5 y 6). Los meses con mayor precipitación acumulada en las dos localidades son diciembre, enero y febrero.

El Índice de Winkler indica que la mayor parte del valle se encuentra en la categoría V (muy cálida), y para los pequeños valles de Famatina y de Sañogasta-Guanchín, se observa una mayor variabilidad de dicho índice (de muy cálido a templado-cálido). El Índice de Huglin muestra una situación similar en el Valle de Famatina y la localidad de Guanchín, donde las zonas de mayor altitud son más frescas. En cuanto al IFN, gran parte del valle tiene noches cálidas (CI+2), a excepción de la parte noroeste, que conserva noches templadas (CI+1). En el Valle de Famatina y las localidades de Sañogasta y Guanchín, las partes altas de estos valles tienen áreas con noches frías (CI-1). La ITB13 indica la aptitud para vides de ciclo largo.



Mapa 8. Región vitivinícola del Valle de Antinaco-Los Colorados.
Fuente: elaboración propia.



Figura 5. Climograma de la estación de Chilecito AERO (series 1980-2020).
Fuente: elaboración propia.

[4] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.
[5] Para la caracterización climática de esta región se utilizó como referencia las estaciones meteorológicas convencionales Chilecito AERO y La Rioja AERO del Servicio Meteorológico Nacional, con series temporales del período 1980-2020.

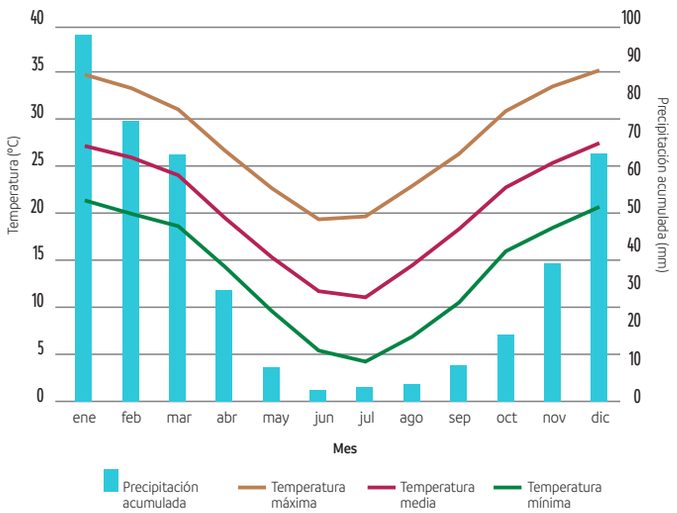


Figura 7. Climograma de la estación de La Rioja AERO (series 1980-2020).
Fuente: elaboración propia.

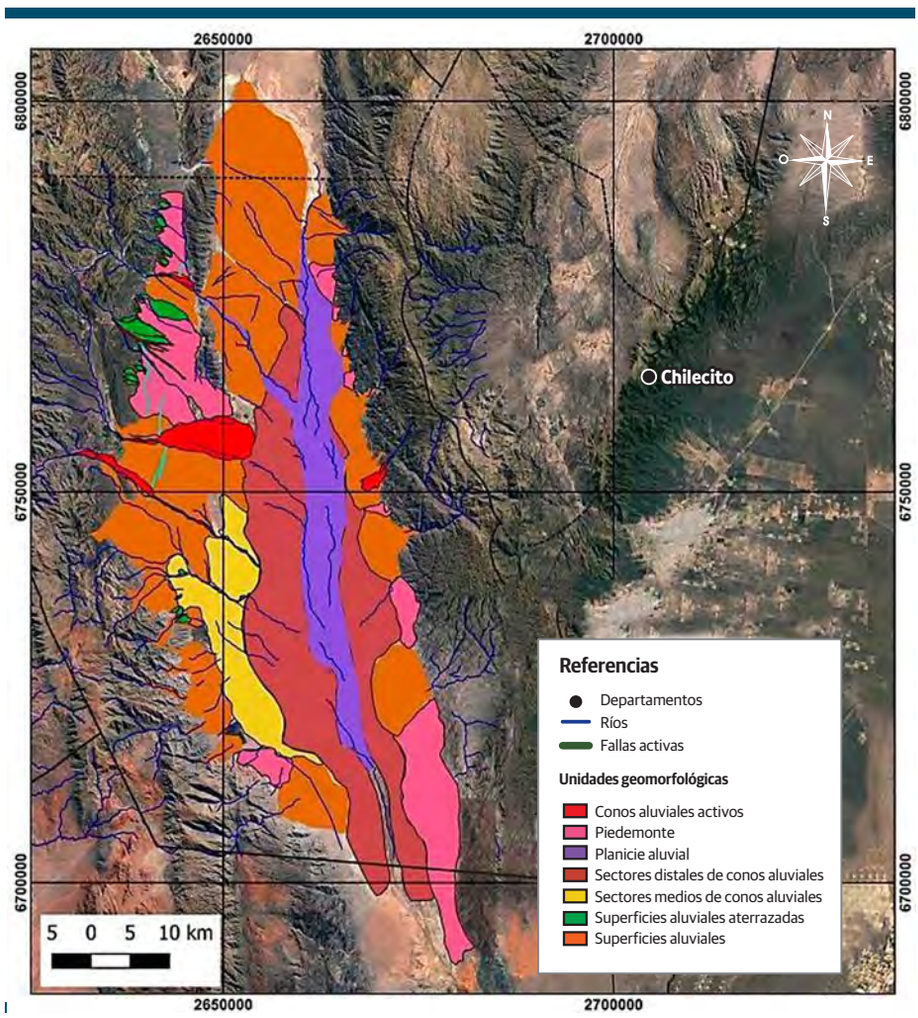
Caracterización geológica y geomorfológica

El Valle de Antinaco-Los Colorados corresponde a una depresión tectónica limitada por las sierras de Famatina —principal elevación topográfica de la región— al oeste y las sierras Paimán-Chilecito y Velasco al este. Tiene una longitud de 25 km recorrido por los ríos Famatina, Durazno, Guanchín, Miranda y Vichigasta, entre otros. La principal característica geomorfológica de este valle es que está formado por aluviones que alcanzan entre 60 m y 400 m de espesor. Se observan algunas terrazas de materiales gruesos y conos aluviales divididos por las zonas elevadas de tierra entre dos valles, lo que evidencia una dinámica fluvial más violenta en el pasado.

Entre la sierra de Famatina y la región llana del valle se advierte un piedemonte con relieve inclinado sobre el que escurren las aguas cargadas de sedimentos; esto da lugar a la formación de un sistema de abanicos aluviales. En la zona norte del valle, el paisaje tiene relieves irregulares. También se observan barreales y playas, algunas alcalinas y salinas. En el mapa 9 se muestran las unidades geomorfológicas del sector relevado del Valle de Antinaco-Los Colorados (figura 6).

Caracterización edafológica

Condicionado por la pendiente general del paisaje, en los suelos del Valle de Chilecito predominan las texturas francas y dominan el centro-norte de la zona; al sur, en cambio, se incrementa la presencia de arenas, que destacan en las planicies de inundación modernas. En cuanto al fraccionamiento por tamaño, abundan las arenas finas (de 100 µ a 250 µ).



Mapa 9. Unidades geomorfológicas del Valle de Antinaco-Los Colorados.
Fuente: elaboración propia.

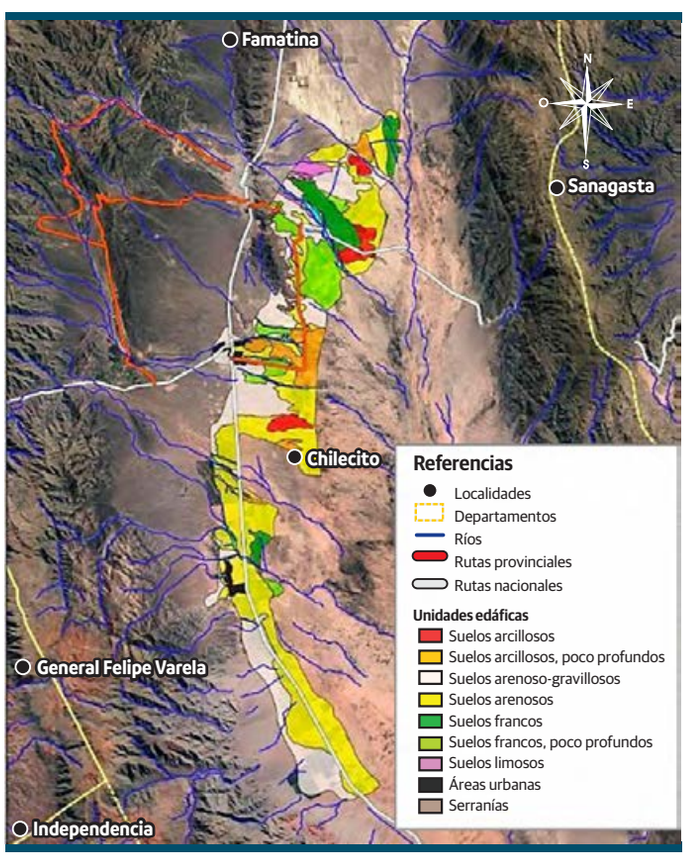


Figura 7. Perfiles de suelos estudiados en el Valle de Chilecito.
Fotografías: equipo consultor.

La permeabilidad es moderada con valores promedio de 53 mm/h. El Valle de Chilecito presenta suelos profundos en general. No se evidencia riesgo de anegamiento. El drenaje varía entre normal y moderadamente excesivo, en especial hacia la zona sur del valle, donde los depósitos de arenas son dominantes. En relación con esto, la capacidad de almacenamiento es media (128 mm/m), el escurrimiento descrito en las áreas evaluadas es medio a lento, debido al relieve subnormal (pendiente 0%-1%) y a la rápida capacidad de infiltración de los suelos.

Los suelos son ligeramente salinos, con una media de 2,4 dS/m y con valores extremos de 8 dS/m. El pH es moderadamente alcalino (7,9 en promedio) y los valores bajos de RAS (promedio de 4,8) indican suelos no sódicos. En general, el contenido de calcáreo total es muy bajo (0,6 g%g), al igual que el contenido de yeso total (4,6 g%g).El contenido total de nitrógeno promedio es de 1.575 mg/kg,aunque con mucha dispersión en los datos. El contenido de materia orgánica es bajo (0,9% en promedio), pero normal de encontrar en estos ambientes compuestos por suelos sueltos y con clima adverso. Lo mismo ocurre con la CIC, cuyo valor promedio es muy bajo (9,7 cmolc/kg).

A partir de la información recopilada, analizada y organizada, se confeccionó el mapa 10, que muestra la distribución espacial y la representatividad de las siete unidades



Mapa 10. Unidades edáficas del sector relevado del Valle de Antinaco-Los Colorados.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización del paisaje vitivinícola

En este valle se definieron dos unidades de paisaje: Valle de Famatina y Valle de Chañarmuyo, descritas por separado a continuación.

Unidad de paisaje Valle de Famatina

Está representada por las localidades de Anguinan, Malligasta, Nonogasta, Vichigasta y la ciudad de Chilecito.

Descriptores estructural-escénicos. Estos valles tienen una altura de 900 m s.n.m. y miran al oeste, hacia el sistema Famatina, cuyo pico más alto es el Manuel Belgrano, con 6.250 m s.n.m (figura 8). Pertenecen a la región natural de 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 y Guanchín), de caudal reducido que crece en temporada estival, se infiltran profundo en los campos áridos y llenan 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.



Figura 8. Vista al sistema Famatina.
Fotografía: Martín Zotelo.

Descriptores histórico-culturales. Región habitada originalmente por las culturas ciénaga (350 d.C.) y luego aguada (780 d.C.). Sufrieron reiteradas invasiones: primero la inca, luego la española. Fueron 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. Gracias a la migración de familias mendocinas, sanjuaninas y bolivianas, las colonias productivas impulsadas por el gobernador Iribarren en la década del setenta tuvieron gran relevancia social. En los años noventa, 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 una mayor dimensión. El sistema de conducción tradicional es el parral. El majuelo riojano es una variante adaptada a la escasez de agua superficial. Los productores pequeños riegan por superficie mientras que los grandes tienen perforaciones y riego presurizado.

Componente perceptual-singular. Región de paisajes de lo profundo, con valiosos recursos que no se ven, como el agua de los acuíferos y los minerales de las montañas. Los hilos 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.

Unidad de paisaje Valle de Chañarmuyo

Esta unidad de paisaje reúne las localidades de Angulos (figura 9), Chañarmuyo, Famatina y Pituil.

Descriptores estructural-escénicos. Con una altura que va de los 1.650 m a los 1.850 m s.n.m. y una brisa constante, este valle de la provincia de La Rioja se ubica en el extremo norte de la sierra del Paimán. Los viñedos se disponen



Figura 9. Vista aérea del poblado de Angulos.
Fotografía: Martín Zotelo.

contra la sierra misma, en un antiguo abanico aluvial generado por el río Blanco, que junto al Durazno forma el río Chañarmuyo. El dique Chañarmuyo, 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 posibilitado el desarrollo de una agricultura promisoria. Este valle recorre desde la ciudad de Famatina, sobre la Ruta Provincial N° 11 y hacia el norte, pasando por Angulos y Campana. Por la Ruta Provincial N° 39 y bordeando la quebrada, se encuentra Chañarmuyo, un pequeño pueblo rural de 300 habitantes, y hacia el nordeste, el de Pituil.

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.), que sufrieron las invasiones inca y española. En lengua cacán *chañarmuyo* significa "chañares a la redonda", en alusión a la presencia de este árbol en la zona. Sobre la quebrada del río Chañarmuyo aún se encuentran 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 ha asentado en la zona, en búsqueda de las condiciones climáticas y de suelo tan especiales de este valle.

Componente perceptual-singular. Este valle permite habitar y disfrutar la forma de vida que aquí 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 bebiendo un vino al atardecer, frente al paisaje de quebradas y viñedos.

Valle de la Costa Riojana

El Valle de la Costa Riojana o Valle de la Costa se encuentra ubicado sobre el costado oriental del cordón de Velasco en el departamento de Castro Barros (mapa 11). Según el INV[6], el departamento participa con el 3,6% de la superficie total cultivada en la provincia, unas 260 ha aproximadamente. Las localidades de Anillaco y Aminga son las de mayor superficie implantada con viñedos dentro del valle.

La vía terrestre más importante de acceso es la Ruta Nacional N° 75, que une la ciudad de La Rioja con la localidad de Aimogasta. Este valle presenta variaciones altitudinales que van desde los 800 m a los 1.200 m s.n.m., lo cual provoca alteraciones térmicas y microclimas particulares. El clima de esta región corresponde al denominado "árido de sierras y bolsones", con precipitaciones bajas, irregulares y estacionales de verano. De inviernos cortos y fríos y de veranos cálidos, secos y prolongados.



Mapa 11. Región vitivinícola del Valle de la Costa Riojana.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[7]

La temperatura media anual varía entre los 15 °C y 21 °C, con gradiente de aumento norte-sur, con los mayores registros en Costa Media y Costa Baja. Las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de entre 200 y 500, que se incrementan de nordeste a sudoeste. Las temperaturas medias máximas mensuales tienen registros entre 31 °C y 32 °C, mientras que las temperaturas mínimas medias se encuentran entre 2 °C y 4 °C, con valores mínimos en Costa Alta. La distribución de las precipitaciones muestra un leve gradiente positivo hacia el norte, con una media anual de 202 mm aproximadamente (figura 10).

El Índice de Winkler en general ubica a gran parte del área en estudio en la categoría V (muy cálida), a excepción de la Costa Riojana, donde hay zonas más frescas debido a su altitud. En el caso del Índice de Huglin, toda la región es homogénea y se caracteriza por ser muy cálida (HI+3). El IFN indica mayor variabilidad: de noches cálidas en la parte norte (Bañado de los Pantanos, Machigasta, Aimogasta y Arauco) y de noches templadas en la Costa Riojana. La ITB13 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.

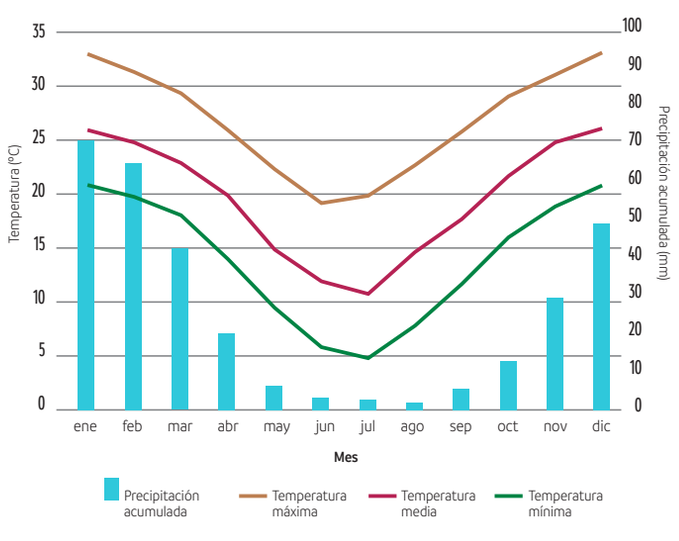


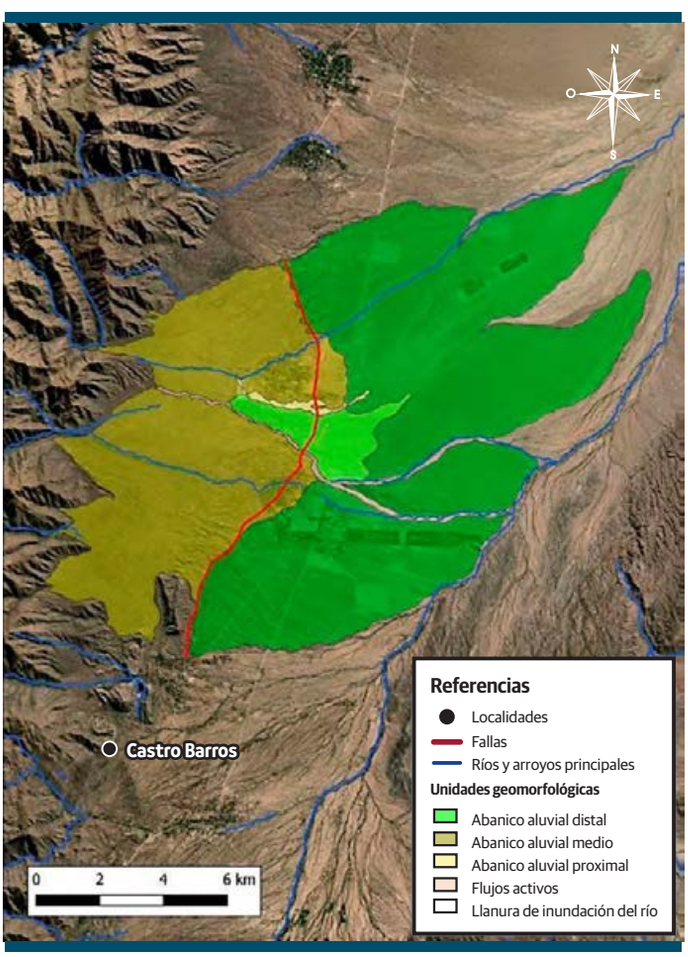
Figura 10. Climograma de la localidad de Aimogasta, Valle de la Costa Riojana (serie 1980-2016).
Fuente: elaboración propia.

[6] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.
[7] Ante la limitada disponibilidad de datos meteorológicos observados en esta área, los productos fueron generados utilizando metodologías de interpolación basadas en datos modelados.

Caracterización geológica y geomorfológica

El Valle de la Costa corresponde a una depresión intermontana con dirección norte-sur. Se ubica sobre la ladera oriental de la sierra de Velasco, asociada a la planicie del río Salado o Colorado. Presenta un relieve plano y está atravesado por cursos secos de ríos temporarios nacidos en las montañas occidentales que desembocan en el colector principal: el río Salado.

En esta región se presentan dos ambientes bien definidos: una planicie aluvial vinculada al río Salado, que se comporta como área receptora de los conos aluviales y bajadas; y la planicie de la ladera oriental de la sierra de Velasco, generada por procesos agradacionales, los cuales son atravesados por cauces ocasionales con drenaje eficiente y rápida permeabilidad. En el mapa 12 se observan las unidades geomorfológicas del Valle de la Costa.



Mapa 12. Unidades geomorfológicas del Valle de la Costa. Fuente: elaboración propia.

Caracterización edafológica

La Costa Riojana presenta suelos cuya composición textural y distribución espacial están muy condicionadas por la pendiente general del paisaje y por la influencia fluvial que depositó capas de sedimento arenoso de gran espesor al pie de la sierra de Velasco. En la figura 11 se muestran los perfiles de suelos analizados en esta zona.

En las localidades de Aminga y Anillaco se reconocieron tres categorías de texturas: francas o franco-arenosas en las posiciones altas del paisaje (oeste), suelos arenosos en las bajas (planicie fluvial) y poca variabilidad textural en el subsuelo (50-100 cm), donde dominan los arenosos gravillosos que dan indicios de perfiles bien drenados. Del fraccionamiento por tamaño de arenas se desprende que predominan las arenas gruesas (de 500 µ a 1.000 µ).

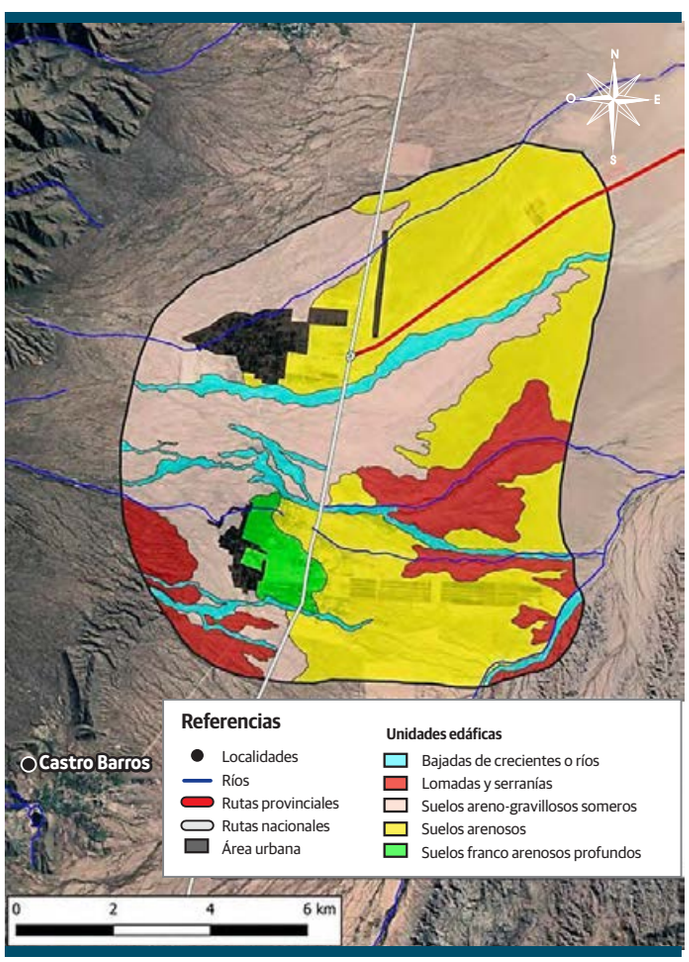
En correlación con la textura del suelo, la permeabilidad de los suelos es moderadamente rápida (89 mm/h) y el drenaje es normal a rápido. Los perfiles son moderadamente profundos en el sector céntrico de las localidades de Aminga y Anillaco; pendiente abajo hacia el este se profundizan y alcanzan sin problema los 200 cm de espesor. La capacidad de almacenaje de agua es baja a muy baja (menor a 50 mm/m en promedio), debido, en gran medida, a la presencia de sedimentos gruesos que generan una matriz de macroporos no capaces de retener agua.

Los suelos son no salinos y no sódicos con pH de 8,3 en promedio (fuertemente alcalinos). Los valores de calcáreo total son muy bajos (0,3 g%g) y el contenido promedio de yeso es bajo (2,8 g%g). El contenido de nitrógeno total en promedio es de 650 mg/kg. El contenido de materia orgánica es bajo (0,8%). La CIC registró una media de 4,4 cmolc/kg, lo que se interpreta como muy baja, en concordancia con la presencia mayoritaria de suelos arenosos en esta zona.

A partir de toda la información recopilada, analizada y organizada, se confeccionó el mapa 13 con la distribución espacial y la representatividad de las cindo unidades edáficas observadas.



Figura 11. Perfiles de suelos estudiados en la Costa Riojana.
Fotografías: equipo consultor.



Mapa 13. Unidades edáficas del área relevada del Valle de la Costa.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje denominada Costa Riojana está representada por los poblados Agua Blanca, Aminga, Anillaco y Chuquis.

Descriptores estructural-escénicos. Por la serpenteante Ruta Nacional N° 75 y bordeando la sierra de Velasco, una cadena de poblados conforma la singular Costa Riojana. Esta zona está ubicada en el departamento de Castro Barros y la constituyen diez pueblos rurales, uno por cada vertiente: Santa Vera Cruz, San Pedro, Anjullón, Los Molinos, Anillaco (figura 10), Aminga (villa cabecera), Chuquis, Pinchas, Agua Blanca y Las Peñas. Las laderas del cordón de 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 aluvial alcanzan una altitud de 1.470 m s.n.m.



Figura 12. Bodega y viñedos en parral en la localidad de Anillaco.
Fotografía: equipo consultor.

Descriptores histórico-culturales. Los primeros habitantes pertenecieron a las culturas aguada y sanagasta, alrededor de 1164-537 a.C. Según el mito de la Yacurmana, cuyo nombre proviene del quechua *yacu* (agua) y *mama* (madre), 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. La bodega se ubica sobre la Calle Nueva, a la que alude la "Zambita pa' don Rosendo", escrita por Julio César Díaz Bazán en 1952 e interpretada por Jorge Cafrune.

Componente perceptual-singular. El paisaje se vivencia a través de las nuevas generaciones que sostienen las bodegas artesanales de los primeros productores. Herederos que vuelven o quieren quedarse, que impulsan educación, trabajo asociativo y amor por el terruño. Las recientes migraciones con ideas nuevas generan cambios a nivel social e impulsan conceptos de vida sustentable. Acompañan a las bodegas emprendimientos turísticos como restaurantes, hostales y caminatas, y en las bodegas artesanales se destaca el reciclado de materiales. 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.

Resumen de los índices bioclimáticos de las regiones vitivinícolas de La Rioja

El análisis de los índices bioclimáticos es fundamental para comprender la influencia del clima en el desarrollo del viñedo. En el cuadro 1 se presentan los índices bioclimáticos evaluados en las distintas regiones vitivinícolas de la provincia. Si bien estos indicadores brindan información relevante sobre las condiciones agroclimáticas, existen otros factores que también contribuyen a la caracterización integral de cada zona productiva.

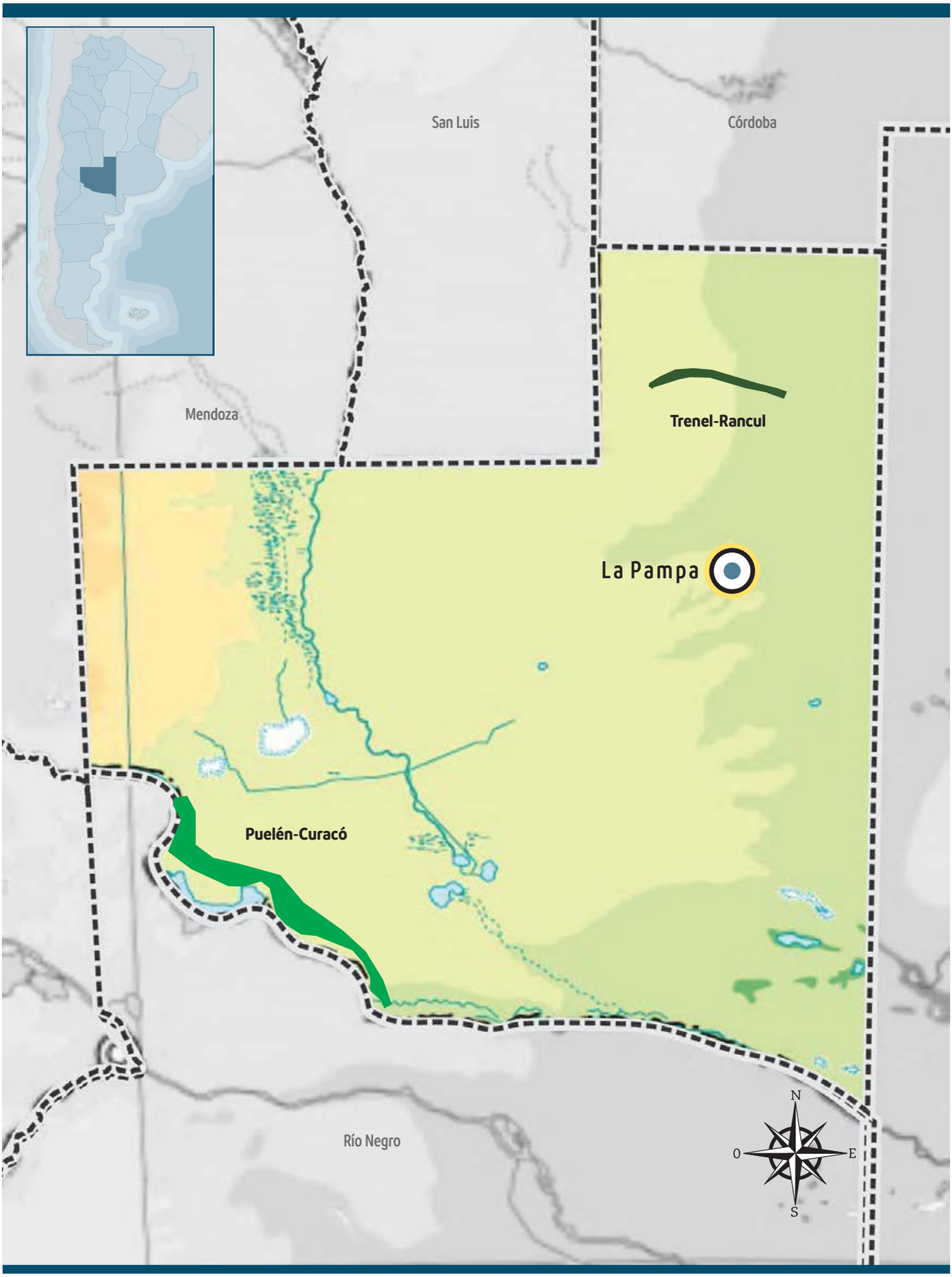
Zona	Índice de Winkler	Índice de Huglin	IFN	ITB13
Valle del Bermejo	V (muy cálida)	+3 (muy cálida)	+1 (de noches templadas)	Apta para variedades de ciclo largo
Valle de Antinaco-Los Colorados	V (muy cálida)	+3 (muy cálida)	+2 (de noches cálidas)	Apta para variedades de ciclo largo
Castro Barros-La Costa-Sanagasta	V (muy cálida)	+3 (muy cálida)	+1 (de noches templadas)	Apta para variedades de ciclo largo

Cuadro 1. Índices bioclimáticos de la provincia de La Rioja por área de estudio.
Fuente: elaboración propia.



7

Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de La Pampa



Mapa 1. Regiones vitivinícolas de la provincia de La Pampa.
Fuente: elaboración propia.

7 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de La Pampa

De acuerdo con el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV)[1], la provincia de La Pampa cuenta con 322 ha de superficie cultivada con viñedos, lo que representa el 0,2% de la superficie cultivada de la Argentina. Debido a su ubicación en el centro del país, absorbe las características de la pampa húmeda bonaerense, al extremo nordeste, y los signos distintivos de la Patagonia en la mayor parte del resto del territorio. En el sur se encuentran algunas sierras bajas, que integran el sistema de las Mahuidas o de Pampa Central, con una altura máxima de 589 m s.n.m. El ángulo oeste del territorio, que constituye una zona de transición con Cuyo, es el más elevado de la provincia y alcanza los 600 m s.n.m. El río Salado-Chadileuvú-Curacó atraviesa parcialmente la provincia con un curso intermitente, y el río Colorado delimita el sur con la provincia de Río Negro.

La Pampa presenta una variedad de climas templados que crecen en aridez y rigurosidad de este a oeste, climas templados y semiáridos, como resultado del aumento de la continentalidad y las particularidades locales de la circulación atmosférica. En el sector noroeste de la provincia se registran los mayores niveles de precipitación y las temperaturas son agradables; estas condiciones permiten el asentamiento de la mayor parte de la población con el mayor desarrollo productivo. Hacia el oeste y sudoeste disminuyen el nivel de precipitaciones y la calidad de los suelos, con amplitudes térmicas muy pronunciadas, típicas de los climas continentales. El clima del área agrícola de La Pampa es mesotermal templado-frío.

El estudio de las regiones vitivinícolas de La Pampa se realizó sobre dos áreas (mapa 1):

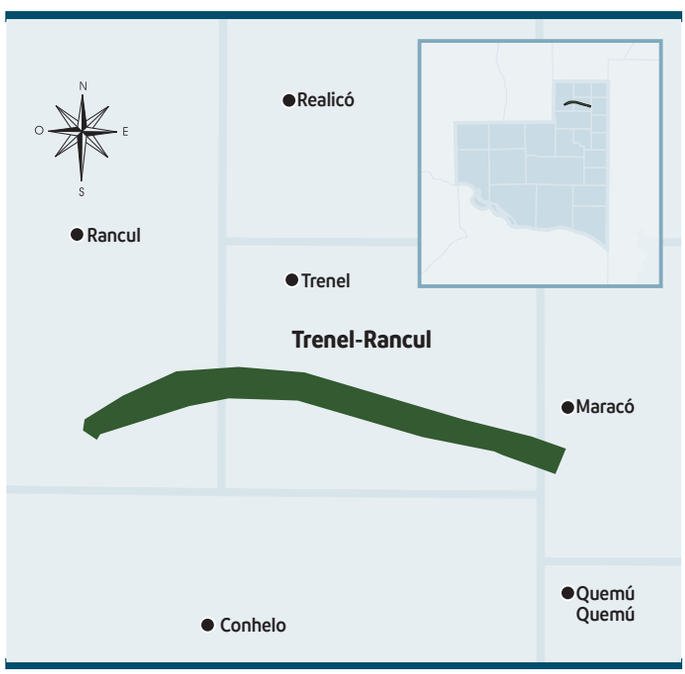
- Trenel-Rancul: ubicada hacia el norte de la provincia.
- Puelén-Curacó: situada hacia el sur de la provincia y al norte del río Colorado.

Trenel-Rancul

Esta región se desarrolla a lo largo de lo que se conoce como Corredor Productivo Ruta Provincial N° 4, al norte de La Pampa, que atraviesa las localidades de Pichi Huinca, Caleufú, Arata y parte de Ingeniero Luiggi (mapa 2). Las altitudes de esta región varían de norte a sur entre 210 m y 250 m s.n.m y cuenta con unas 2 ha de superficie cultivada con viñedos[2].

Caracterización climática[3]

La temperatura media anual es de 16,0 °C, con registros mayores al este de la región, en la localidad de Arata, y valores mínimos hacia el oeste en Pichi Huinca. El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 15,1 °C. Las horas de frío suman un promedio acumulado anual de 1.200,5 horas; la localidad de Pichi Huinca es el sitio con



Mapa 2. Región vitivinícola de Trenel-Rancul.
Fuente: elaboración propia.

[1 y 2] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).
[3] Ante la limitada disponibilidad de datos meteorológicos observados en esta área, los productos fueron generados utilizando metodologías de interpolación basadas en datos modelados.

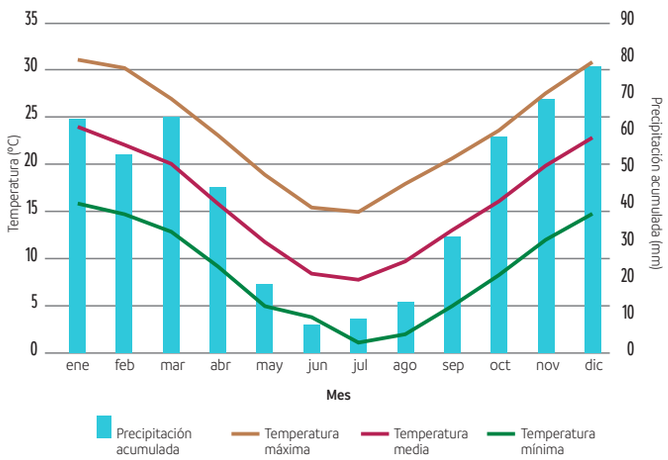


Figura 1. Climograma de Trenel-Rancul (serie 1997-2020).
Fuente: elaboración propia.

Caracterización geológica y geomorfológica

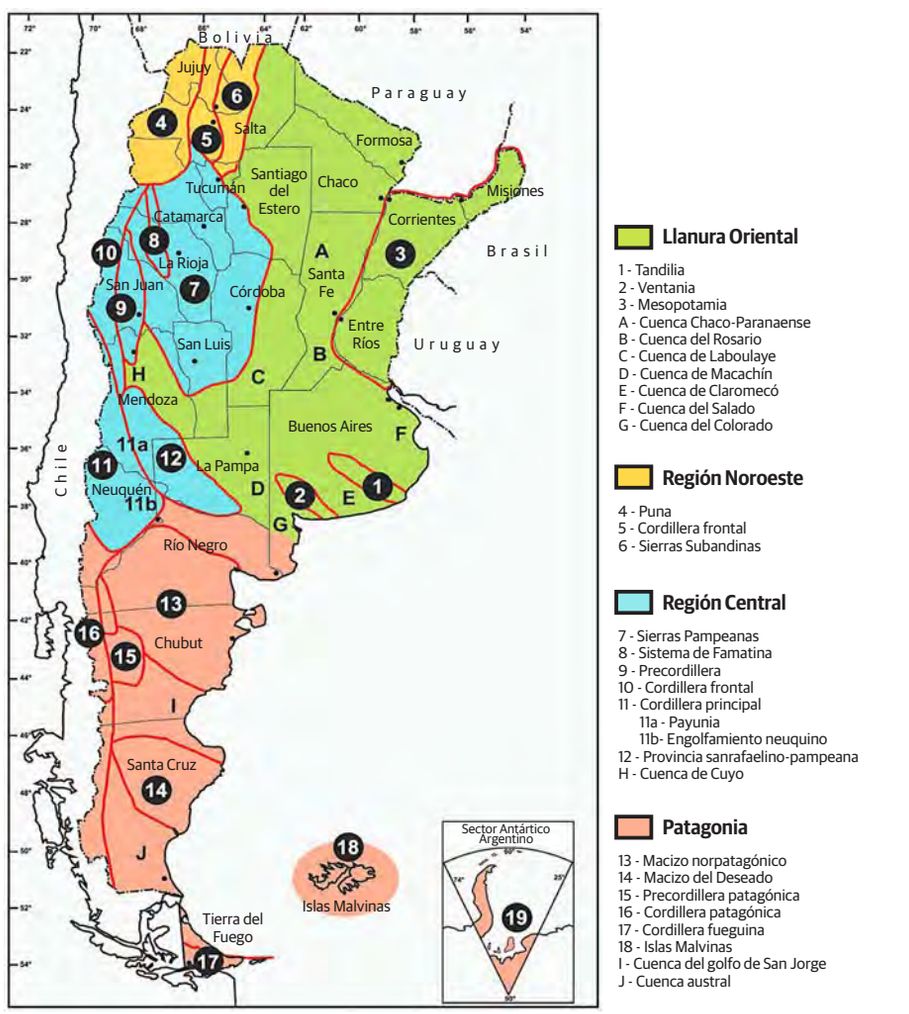
De acuerdo con Caminos (1999) y Ramos (1999), el territorio argentino se divide en una veintena de provincias geológicas, que por su afinidad geológica fueron agrupadas en Llanura Oriental, Región Noroeste, Región Central y Patagonia (mapa 3).

El sector oriental de La Pampa está ubicado en la provincia geológica de Llanura Oriental, en la cuenca de Macachín, mientras que el sector noroccidental, como la Región Central, está ubicada en la cuenca Neuquina y en la subprovincia sanrafaelino-pampeana (mapa 3).

mayor acumulación en el año. La frecuencia anual con temperaturas superiores a los 35 °C es de 26,1 días y un promedio de cinco olas de calor anuales. La frecuencia anual de heladas meteorológicas es de 30,1 días, con frecuencias mayores en el centro de la región (Caleufú).

Las precipitaciones acumuladas anuales tienen un promedio de 521,0 mm, con valores más elevados en el oeste de la región. El mayor volumen de precipitaciones se registra en diciembre, seguido de noviembre (figura 1).

Los índices de Winkler y Huglin clasifican a la región como cálida (IV y HI+2, respectivamente), con mayores valores desde el centro hacia el este; y según el Índice de Frescor Nocturno (IFN) se trata de una región de noches frías (CI-1). La Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13) la ubica como apta, en promedio, para el cultivo de variedades de ciclo corto a intermedio.



Mapa 3. Mapa de provincias geológicas del territorio argentino.
Fuente: Varela, 2014.



Figura 2. Perfiles de suelos estudiados en las localidades de Pichi Huinca (izquierda) y Trenel (derecha). Fotografías: equipo consultor.

Se observó una gran variabilidad litológica de aporte probablemente de rocas ígneas (de ácidas a básicas), metamórficas y piroclásticas. Esta variabilidad litológica se atribuye posiblemente al aporte distal de material aluvial transportado por el sistema fluvial Bermejo-Desaguadero-Salado-Curacó, o al aporte distal de material piroclástico de caída, o bien al aporte de material local proveniente de los afloramientos volcánicos (basálticos), plutónicos y metamórficos, asociados con varios ciclos orogénicos. Por otro lado, al este y al nordeste del área se constituye un ambiente de llanura, donde principalmente la impronta eólica ha definido las geoformas.

Caracterización edafológica

La distribución de los regímenes de humedad en la provincia de La Pampa tiene su correlato en el régimen edáfico. Los suelos se originan principalmente a partir del *loess* eólico, que da lugar al orden Molisoles. Estos tienen regímenes de humedad ústico y de temperatura térmico.

Los suelos vitícolas en este sector presentan una cierta evolución genética con escasa diferenciación de horizontes y leve estructuración. Son de textura gruesa variable entre franca y franco-arenosa, con drenaje rápido y permeabilidad también rápida, y su reacción oscila entre medianamente ácida y ligeramente alcalina (pH 6-8). Los mayores porcentajes de la fracción arena tanto en superficie como en profundidad están en Pichi Huinca. La arcilla y el limo predominan en la superficie del resto de la subzona y el limo es abundante también en profundidad en Caleufú. Además, en el fraccionamiento de arenas predomina, en general, la arena fina (100-250 µ), lo que otorga una buena capacidad de almacenaje de agua a los perfiles del suelo.

Los contenidos de yeso y calcáreo total son bajos en el perfil (0,3 g%g y 0,4 g%g, respectivamente), con acumulación de carbonatos en profundidad por mayor pluviosidad, hasta formar un horizonte cementado con calcio (tosca) en profundidad (90 cm). Los valores en la

relación de adsorción de sodio (RAS) son, en general, bajos (0,4 a 1,2); sin embargo, el horizonte B en Trenel presenta valores un poco mayores (2,9), donde se constató en campo una reacción positiva a la fenolftaleína en el agua de riego. Esto alerta sobre la posible evolución de la sodicidad del perfil con el uso continuo de aguas aparentemente con altos contenidos de sodio, lo que sumado a la baja concentración de iones podría conducir a problemas de dispersión de coloides. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es, en promedio, de 13,6 cmolc/kg en Trenel, 28,3 cmolc/kg en Caleufú y 14,1 cmolc/kg en Pichi Huinca, por lo tanto, coherente con las texturas predominantes. La conductividad hidráulica saturada en promedio se califica como moderadamente rápida y moderada (de 106 a 79 mm/h). Caleufú posee capas de texturas más limo-arcillosas, por lo que su permeabilidad es más lenta (35 mm/h).

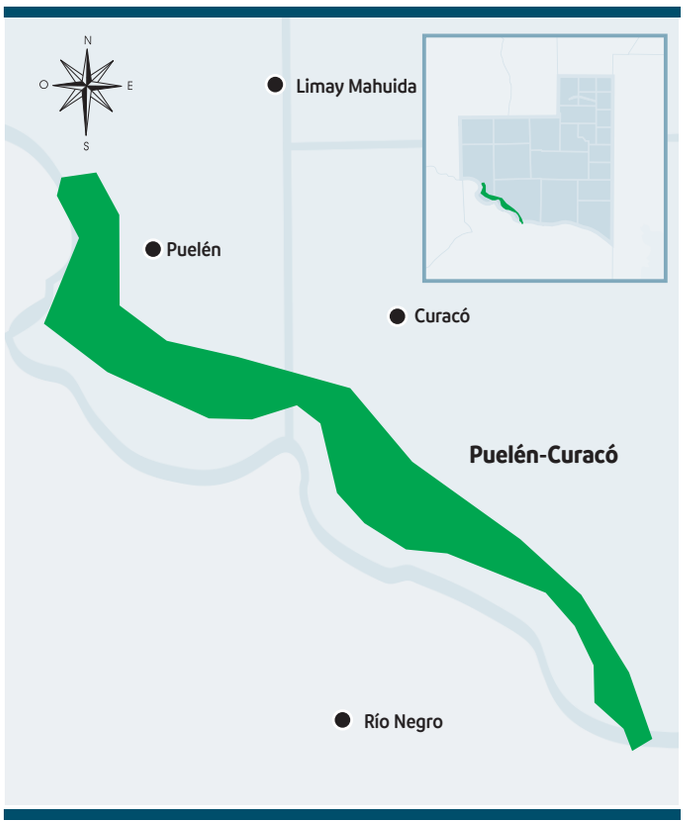
La característica más importante de estos suelos es la presencia de un horizonte superficial oscuro, provisto de materia orgánica y de espesor variable. Existen otros horizontes subyacentes como tosca o caliche —a partir de los 80 cm de profundidad— y también un horizonte B como los localizados en los departamentos de Trenel (figura 2). De acuerdo con estudios anteriores y lo observado *in situ*, el suborden predominante es el Ustol, y los grandes grupos y sugrupos son Haplustoles típicos, Haplustoles arídicos, Haplustoles énticos, Haplustoles torriénticos, Calciustoles arídicos, Calciustoles típicos y Calciustoles petrocálcicos. Hacia el oeste de la subzona, en Pichi Huinca, aparecen suelos secundarios de menor extensión (Torripsamentes ústicos).

Con los análisis de campo, laboratorio y gabinete, se reconocen dos unidades edáficas para esta área: Trenel-Caleufú y Pichi Huinca.



Puelén-Curacó

Esta área se ubica hacia el sur de la provincia y abarca las áreas cultivadas de las localidades Colonia 25 de Mayo, Casa de Piedra y Gobernador Duval (mapa 4), alcanzando una superficie cultivada con viñedos de 318 ha. Sus altitudes van de los 370 m s.n.m. a los 220 m s.n.m. de oeste a este del oasis.



Mapa 4. Región vitivinícola de Puelén-Curacó.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática

La temperatura media anual de esta región es de 15,7 °C, con valores máximos en la zona central (Casa de Piedra) y mínimos hacia el oeste (Colonia 25 de Mayo). La misma tendencia se observa en los valores de temperaturas medias máximas y medias mínimas. El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 13,9 °C. Respecto de las horas de frío, el promedio acumulado anual para el oasis es de 1.328,3 horas y se incrementa de este a oeste, con máximas acumulaciones en Colonia 25 de Mayo. La frecuencia anual promedio con temperaturas superiores a los 35 °C es de 19,6 días y la frecuencia de olas de calor es de 3,8 eventos anuales. La frecuencia promedio de días con heladas meteorológicas es de 27,6 días, con valores máximos hacia el extremo oeste y mínimas en el centro del oasis (Casa de Piedra).

Las precipitaciones acumuladas anuales promedian los 206,4 mm, con gradiente de aumento oeste-este y poca variabilidad. El mes con mayor precipitación acumulada es octubre, seguido de abril y enero (figura 3).

El Índice de Winkler clasifica a la región en la categoría V (muy cálida), mientras que el Índice de Huglin la clasifica como cálida (HI+2). Según el IFN, es una región vitícola de noches frías (CI-1). La ITB13 sugiere el cultivo de variedades de ciclo largo.

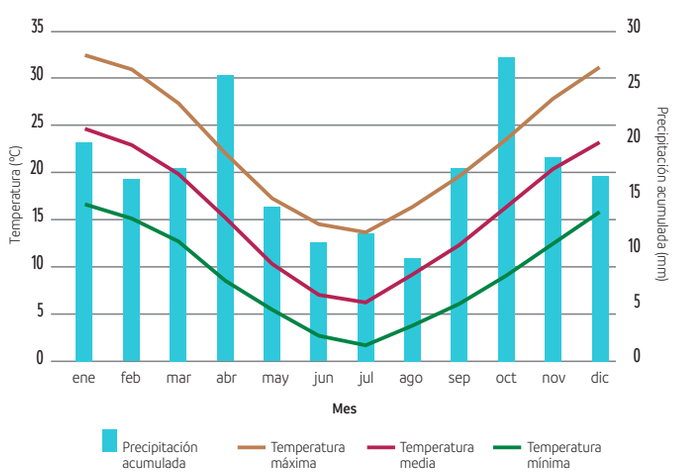


Figura 3. Climograma de Puelén-Curacó (serie 2008-2020).
Fuente: elaboración propia.

Caracterización geológica y geomorfológica

Los sitios relevados de esta área corresponden al sector centro-occidental de La Pampa, provincia geológica sanrafaelino-pampeana (mapa 3). Esta provincia geológica está cubierta principalmente por sedimentitas del Cenozoico Superior, los sedimentos más antiguos son areniscas gruesas y limo-arenosos de origen continental del Pleistoceno, a los que sobreyacen conglomerados parcialmente cementados con matriz arenosa del Plioceno-Pleistoceno. El ambiente de sedimentación es continental y esencialmente fluvial efímero, con episodios lacustres someros.

[4] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.
[5] La caracterización climática de esta región ha sido realizada con el tratamiento de datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con series temporales que abarcan el período 2008-2020.



Figura 4. Terrazas del río Colorado en Gobernador Duval.
Fotografía: equipo consultor.

En la localidad de 25 de Mayo, los sedimentos son materiales de origen fluvial, con arenas, conglomerados y carbonatos diseminados. Se observa algo similar en Casa de Piedra, donde se encuentran sedimentos de materiales de origen fluvial predominantemente arenosos con abundantes carbonatos, que se presentan diseminados y como cantos rodados. En Gobernador Duval, los sedimentos corresponden a materiales de origen fluvial con predominio de arenas y en menor proporción de limos y arcillas. Los cantos rodados tienen una composición variada y evidencias de oxidación —como resultado del clima árido de la zona— y otros corresponden a basaltos.

El río Colorado desarrolló una importante acción hídrica en el sudoeste de la provincia. Su continuo desplazamiento hacia el sur originó un paisaje donde se intercalan terrazas, mesetas y paleocauces (figura 4).

Caracterización edafológica

En esta subzona, el material originario —a partir del cual han evolucionado los suelos— corresponde a arenas, limos y arcillas de origen fluvial y fluvio-glacial con remodelación eólica. A través de su historia, el río Colorado ha realizado un aporte de materiales que ha permitido el desarrollo de gran parte de los suelos, cuyo material en general fluctúa alrededor de un metro de espesor y su desarrollo fue truncado por la presencia de una capa cementada por calcio (tosca) a mayor profundidad. En el área relevada, se reconocieron principalmente los órdenes Entisoles y Aridisoles. Los Entisoles son suelos cuya evolución incipiente no ha permitido desarrollar horizontes genéticos. En algunos casos se pueden hallar epipedones como el ócrico y antrópico. Dentro de este orden se encuentran los subórdenes Psamente y Ortente, y los grandes grupos y subgrupos: Ustipsamente arídico, Torripsamente típico, Ustortente arídico y Torriortente típico.

Los viñedos se desarrollan en Entisoles sobre rodados tehuelches. Son suelos jóvenes, por lo tanto, poco desarrollados. En general, predomina la arena fina (100-250 µ), lo que le otorga una buena capacidad de almacenaje de agua a los perfiles del suelo. En Casa de Piedra, la fracción arena media (250-500 µ) también es relativamente abundante y predominan los perfiles de textura arenosa a franca; en Colonia 25 de Mayo la textura es más arenosa. La salinidad

es ligera, excepto en 25 de Mayo que llega a ser media (5,4 dS/m) por deficiencias en el drenaje y freática cercana a superficie, de profundidad variable según los años.

En general, el pH de los suelos es moderadamente alcalino (entre 7,9 y 8,1). Los contenidos de calcáreo total en el perfil del suelo son bajos en Colonia 25 de Mayo (2 g%g), y más altos en Casa de Piedra (9,5 g%g) y Gobernador Duval al sur (4,3 g%g). Los contenidos de yeso total son bajos en 25 de Mayo y Duval (0,2 g%g y 0,7 g%g, respectivamente), y altos en Casa de Piedra (9,4 g%g). Los contenidos de materia orgánica y nitrógeno total en promedio son muy bajos (0,4% y 300 mg/kg, respectivamente). La CIC es coherente con las texturas predominantes (entre 10 y 13,6 cmolc/kg).

Los valores de RAS más altos se encuentran en profundidad en Colonia 25 de Mayo (14,5). Si bien no se observó freática en el presente relevamiento, esta acumulación de sodio más peligrosa se debería a un drenaje deficiente y ascenso capilar de sales, producto de la freática cercana a superficie, que además podría ser algo sódica.

En Casa de Piedra, los suelos en su mayoría son profundos y muy pocos son someros, por la pedregosidad superficial o cercana a superficie. Las condiciones de drenaje interno y de aireación hasta los 2 m no son limitantes para el desarrollo de los cultivos. Las coloraciones rojizas o amarillo-verdosas que se observan en la fracción de arena responden al material litológico del área (figura 5).

Los suelos vitícolas en Gobernador Duval son muy profundos, de perfil estratificado con capas que van de franco-arenosas a arcillosas, no salinos (CE 2 dS/m) ni sódicos (RAS 3,1). El calcáreo está presente en toda la matriz del perfil del suelo (figura 5).



Figura 5. Perfiles de suelos analizados en las localidades de Colonia 25 de Mayo (izquierda), Casa de Piedra (centro) y Gobernador Duval (derecha). Fotografías: equipo consultor.

La capacidad de almacenaje de agua de los suelos evaluados es buena para el cultivo de la vid (entre 124 y 207 mm/m) y la conductividad hidráulica saturada se califica como moderada a moderadamente rápida (de 63 a 116 mm/h).

Sobre la base de lo observado en campo y los análisis geoestadísticos en las subzonas vitícolas evaluadas, se reconocen tres unidades edáficas: 25 de Mayo, Casa de Piedra y Gobernador Duval.

Caracterización del paisaje vitivinícola

El paisaje vitivinícola de La Pampa está integrado por microrregiones en las diferentes localidades. Se inserta en pleno desierto patagónico, con caldenes, médanos y llanuras, y discurre a lo largo del río Colorado. Los establecimientos vitivinícolas están dispersos en los diferentes departamentos de la provincia, con grandes distancias entre sí. La represa Casa de Piedra es reconocida como patrimonio.

El Alto Valle del río Colorado está enmarcado por altas bardas del citado río y una extensa planicie de campo nativo arbustivo y achaparrado donde el caldén es protagonista. En esa amplitud de lo nativo surgen dos grandes emprendimientos y algunos pequeños productores. Se extiende una cortina forestal en la periferia, de álamo principalmente, reforzada por una tela que protege al cultivo de los vientos. Los callejones internos están delimitados por los aguaribay, en consonancia con la aridez de la región que favorece la sanidad del viñedo y facilita un manejo orgánico e integral del cultivo. Los viñedos se cultivan en espaldero, generalmente con riego por goteo, y algunos cercanos al río utilizan riego superficial por surcos. Las bodegas tienen una arquitectura simple y sus tonalidades son armoniosos con el entorno.

Se definió una unidad de paisaje denominada Alto Valle del río Colorado, la cual está representada por las localidades vitivinícolas de Colonia 25 de Mayo y Casa de Piedra (figura 6).



Figura 6. Vista aérea de la localidad de Colonia 25 de Mayo.
Fotografía: Gustavo Sabez.

Descriptores estructural-escénicos. La región del río Colorado se organiza como un eje territorial oeste-este, desde la cordillera de los Andes hasta la desembocadura en el mar Argentino. Se presenta sobre la extensa llanura pampeana, se eleva hacia el oeste ganando una altura promedio de 600 m s.n.m., con picos de cerros de 1.100 m s.n.m. aproximadamente. El río Colorado es el principal curso de agua que discurre en el territorio. Los acuíferos alojados en ambientes medanosos conforman un valioso recurso hídrico. La vegetación pertenece a las ecorregiones del monte, de llanuras y mesetas y del espinal. Conectan el recorrido en torno al río la Ruta Provincial N° 34 y la Ruta Nacional N° 151. El paisaje es rural-productivo disperso en toda la provincia, con establecimientos vitivinícolas separados por grandes distancias. Las visuales son amplísimas a una planicie infinita. Las bodegas presentan una arquitectura de líneas simples y colores terrosos en armonía con el entorno.

Descriptores histórico-culturales. Esta zona vitivinícola ha tenido un gran auge a partir del año 2000, pero sus antecedentes se remontan a 1950, con 10 ha cultivadas. Se destaca la conformación de la Cámara Vitivinícola de La Pampa, integrada por productores viñateros y bodegueros pampeanos. Es de gran importancia la represa Casa de Piedra, destinada a la generación de energía hidroeléctrica y aprovechada para la producción agrícola, el desarrollo ganadero, la explotación petrolera y las actividades náuticas y de pesca. A partir de la construcción de dicho embalse, se origina la Villa Turística Casa de Piedra, que posee viñedos y que se enmarca en el Programa Provincial de Aprovechamiento del Río Colorado. El paisaje está conformado por dos grandes emprendimientos y algunos pequeños productores. El sistema de riego es presurizado por goteo en algunos emprendimientos y en otros de pequeña escala superficial por acequias y surcos. Se realizan prácticas productivas basadas en la agroecología y el cuidado del recurso hídrico. El sistema de conducción de los viñedos es en espaldero.

Componente perceptual-singular. Tiene la particularidad de ser una región austral y de vientos predominantes. Situada al sudoeste de la llanura pampeana, este territorio posee valles transversales en los que se presentan paisajes rodeados de caldenes, médanos y llanuras. En la amplitud del relieve nativo, se yergue una vitivinicultura de reciente surgimiento, impulsada por el trabajo conjunto de productores y entidades públicas.



Resumen de los índices bioclimáticos de las regiones vitivinícolas de La Pampa

El análisis de los índices bioclimáticos es fundamental para comprender la influencia del clima en el desarrollo del viñedo. En el cuadro 1 se presentan los índices bioclimáticos evaluados en las distintas regiones vitivinícolas de la provincia. Si bien estos indicadores brindan información relevante sobre las condiciones agroclimáticas, existen otros factores que también contribuyen a la caracterización integral de cada zona productiva.

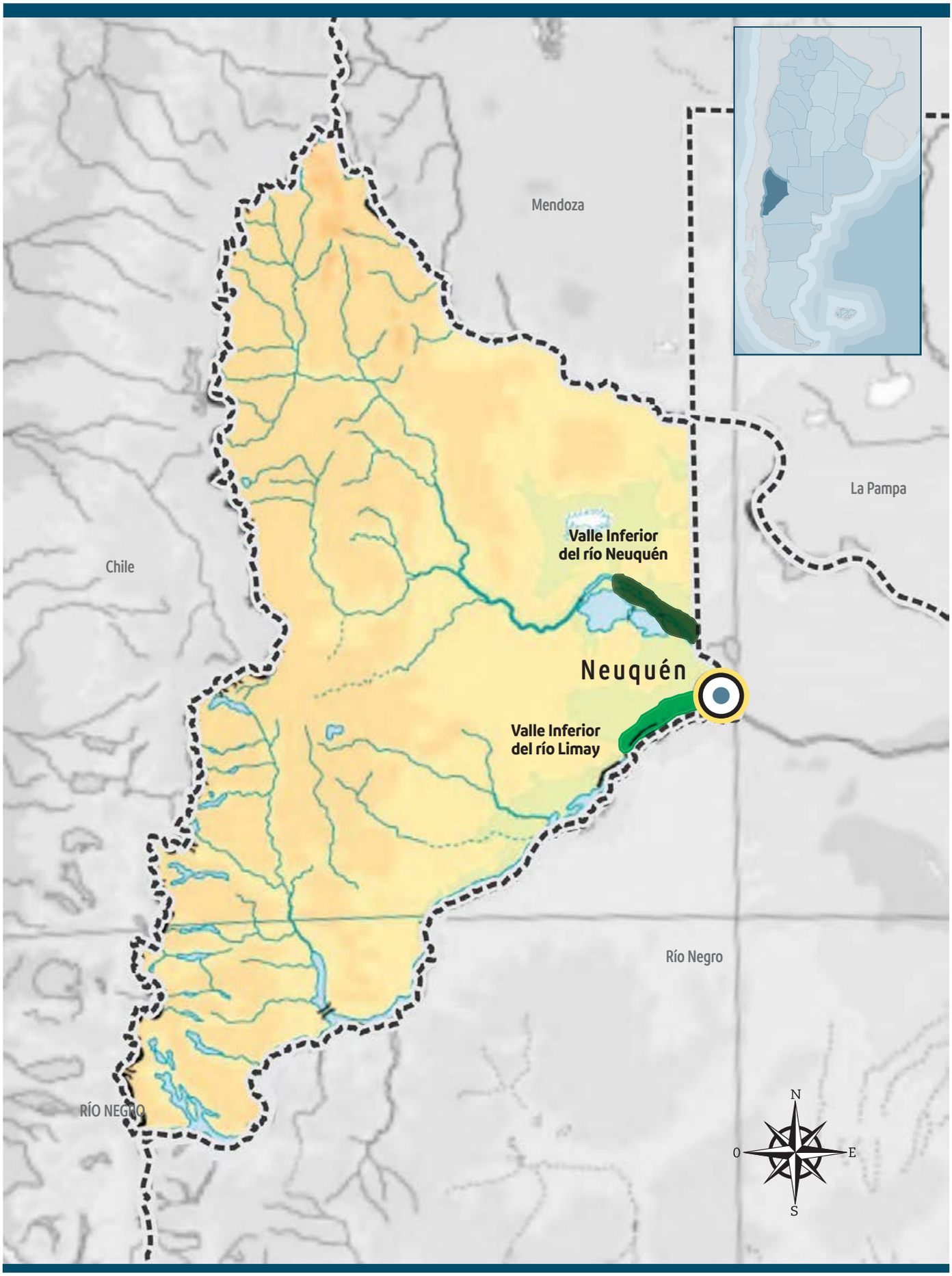
Zona	Índice de Winkler	Índice de Huglin	IFN	ITB13
Trenel-Rancul	IV (cálida)	+2 (cálida)	-1 (de noches frías)	Apta para variedades de ciclo corto a intermedio
Puelén-Curacó	V (muy cálida)	+2 (cálida)	-1 (de noches frías)	Apta para variedades de ciclo largo

Cuadro 1. Índices bioclimáticos de la provincia de La Pampa por área de estudio.
Fuente: elaboración propia.



8

Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia del Neuquén



Mapa 1. Regiones vitivinícolas de la provincia del Neuquén.
Fuente: elaboración propia.

8 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia del Neuquén

Neuquén está ubicada en el sudoeste de la Argentina. La mayor parte de la actividad vitivinícola se encuentra sobre las cuencas de los ríos Neuquén y Limay, al sudeste de la provincia. Según el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV)[1], posee 1.792 ha de viñedos que comenzaron gradualmente a implantarse a partir de 1950. El 91% de la superficie con viñedos se encuentra en el Valle Inferior del río Neuquén.

Las regiones vitivinícolas de esta provincia presentan una diversidad de climas. En la cordillera patagónica, signada por la baja altitud de esta cadena montañosa que permite la entrada de los vientos húmedos del océano Pacífico, el clima es húmedo, los veranos son frescos y los inviernos fríos con nevadas intensas. En la zona alta de la cordillera de los Andes, por su parte, el clima es seco y las temperaturas muy bajas. También hay una zona de clima árido en la estepa de la meseta patagónica, que es ventosa, fría, con estación templada y seca. Por último, al norte y este de la provincia se presenta un clima semiárido, con veranos calurosos —y sus noches relativamente frescas— e inviernos fríos.

Para este estudio, se ha dividido la provincia en dos zonas, con sus respectivas subzonas (mapa 1):

- Valle Inferior del río Neuquén: conformado por las localidades de San Patricio del Chañar (departamento de Añelo) y Loma de la Lata (departamento de Confluencia).
- Valle Inferior del río Limay: constituido por la ciudad de Neuquén (departamento de Confluencia), las localidades de Senillosa y Plottier (también del departamento de Confluencia) y la localidad de Picún Leufú (departamento homónimo).

Valle Inferior del río Neuquén

Este valle está ubicado a la vera del río Neuquén, con altitudes que van de los 320 m a los 390 m s.n.m. Abarca las localidades de San Patricio del Chañar y Añelo (departamento de Añelo) y la localidad de Loma de la Lata (departamento de Confluencia) (mapa 2). La localidad productiva más importante es San Patricio del Chañar, ya que es una de las áreas más desarrolladas en materia vitivinícola del norte de la Patagonia. San Patricio del Chañar cuenta con unas 1.592 ha de viñedos, y Loma de la Lata con 20 ha de viñedos según el informe del INV[2].



Mapa 2. Región vitivinícola del Valle Inferior del río Neuquén. Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[3]

La temperatura media anual es de 15,7 °C. Las temperaturas medias máximas muestran un leve gradiente de ascenso hacia San Patricio del Chañar, mientras que las temperaturas mínimas medias anuales no presentan variabilidad. El promedio anual de amplitud térmica diaria

[1y2] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).

[3] Para la caracterización climática y la clasificación bioclimática de esta zona, se procesaron datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con series que abarcan el período 2011-2020.



Figura 1. Climograma del Valle Inferior del río Neuquén (series 2011-2020). Fuente: elaboración propia.

es importante, con un valor de 18,0 °C; los valores son mayores en el extremo oeste, cerca de Añelo, y disminuyen hacia el este (San Patricio del Chañar).

Las horas de frío suman un promedio acumulado anual de 1.425,0 horas, que se incrementa hacia el este. Existe una frecuencia anual promedio de 29,9 días con temperaturas superiores a los 35 °C, y una frecuencia de 51 días en la localidad de San Patricio del Chañar. La frecuencia de olas de calor es de 3,2 eventos anuales en promedio. La frecuencia de días con heladas meteorológicas es de 45,7 días en promedio.

Las precipitaciones acumuladas anuales son muy escasas (120,7 mm en promedio) con mayor cantidad de precipitaciones en octubre y abril (figura 1).

El Índice de Winkler ubica a este valle en la región V (muy cálida), mientras que el Índice de Huglin lo clasifica en la categoría HI+2 (cálida). El Índice de Frescor Nocturno (IFN) marca una clasificación de noches muy frías (CI-2). La Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13) clasifica al valle como apto para el cultivo de variedades de ciclo largo.

Caracterización geológica y geomorfológica

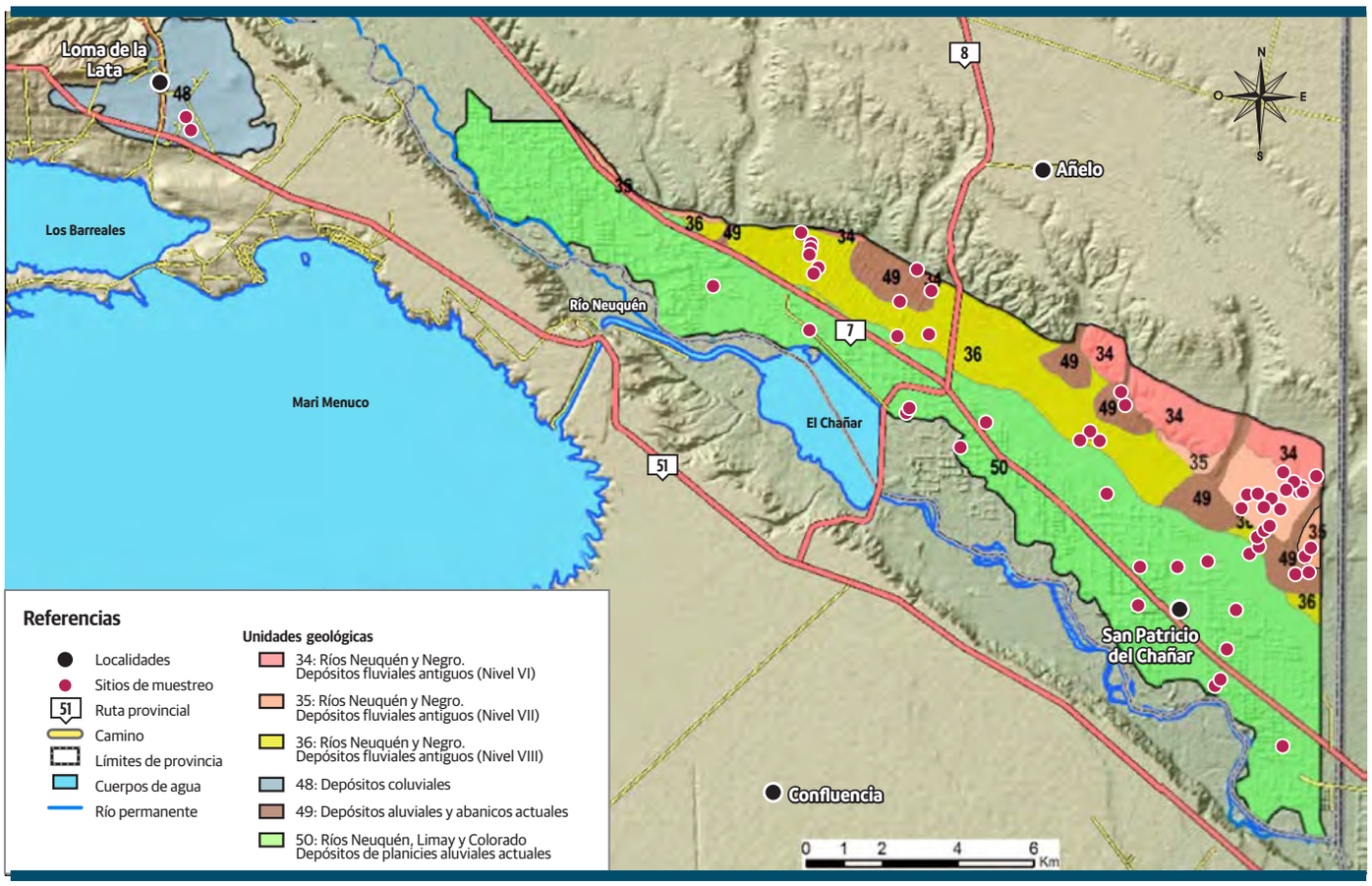
El Valle Inferior del río Neuquén es una región predominantemente deposicional, influenciada por los aportes sedimentarios de formaciones geológicas diversas que atraviesan las cuencas hidrográficas de los ríos Neuquén y Limay. Las planicies aluviales presentan texturas heterogéneas debido a la dinámica geomórfica fluvial, con suelos de texturas franco-arenosas, francas y franco-limosas. Los sedimentos más finos predominan en las planicies aluviales actuales, mientras que en las terrazas antiguas los procesos exógenos han generado cementaciones secundarias por carbonato de calcio y yeso.

Desde el punto de vista geomorfológico, el área de Loma de la Lata destaca por su relativa homogeneidad, con una predominancia de procesos eólicos sobre los fluviales, lo que otorga a los suelos características de permeabilidad moderada y uniforme. En contraste, San Patricio del Chañar muestra variaciones locales de granulometría y permeabilidad, resultado de dinámicas complejas de erosión, transporte y sedimentación. Los suelos de estas regiones exhiben colores característicos heredados de las formaciones geológicas de los grupos Neuquén y Malargüe, con frecuentes depósitos de yeso y carbonato provenientes de facies evaporíticas.

El entorno geomorfológico del valle está compuesto por terrazas fluviales aterrazadas, abanicos aluviales y planicies de inundación (mapa 3). Esto genera condiciones adecuadas para actividades vitivinícolas, siempre que se gestionen adecuadamente los recursos hídricos. Las terrazas pleistocenas, sin embargo, presentan suelos más evolucionados con cementaciones que pueden ser limitantes para el cultivo.

Caracterización edafológica

La zona del Valle Inferior del río Neuquén presenta una alta variabilidad espacial de propiedades de los suelos, que ocurre en cortas distancias y es generada por cambios en los factores de formación de suelos, principalmente el relieve y la capa freática, la edad y el factor antrópico. Los rasgos morfológicos reflejan los procesos pedogenéticos e indirectamente los factores de formación que estos han inducido. Los niveles aterrazados forman el interfluvio de los ríos Neuquén y Limay. Su origen se correspondería con los cambios climáticos acaecidos durante el Pleistoceno, época en la cual las cuencas andinas fueron excavadas por extensos glaciares, de los cuales el río Negro fue, como lo



Mapa 3. Unidades geológicas del Valle Inferior del río Neuquén, con las subzonas San Patricio del Chañar y Loma de la Lata. Fuente: elaboración propia.

es actualmente, el emisario principal de una extensa cuenca hídrica. Otras geoformas cultivadas incluyen abanicos, bajadas aluviales y terrazas fluviales holocenas.

La capa freática se encuentra a distintas profundidades según la posición en el paisaje, con fluctuaciones estacionales y calidad del agua variable (figura 2, izquierda). El hidromorfismo y el halomorfismo de los relieves cóncavos y planos están asociados principalmente a fluctuaciones de la capa freática. La carbonatación está presente en todo el valle, con máxima expresión en las terrazas pleistocenas, formando horizontes cementados por calcita. La gypsificación afecta los niveles aterrazados más bajos, y en algunos casos cementaciones por yeso. La argiluviación, con distinta intensidad, se observa en varios niveles de terrazas fluviales, posiblemente vinculada con condiciones climáticas más húmedas que las actuales. La acumulación de materiales sobre el suelo, como coluviamiento y sepultamiento, ocurren en bajadas y abanicos aluvio-coluviales.

Los suelos con uso vitícola son Aridisoles (Calcides, Argides, Salides y Gipsides y Cambides) y en menor proporción Entisoles (Ortentes y Psamentes). En San Patricio del Chañar predomina la clase textural franco-arenosa, y en las planicies aluviales y parcialmente en la terraza baja hay predominio de texturas francas. En todos los suelos profundos predomina la clase textural franco-arenosa.

En general, los suelos tienen permeabilidad moderada, a excepción de sectores con permeabilidad moderadamente lenta. La subárea Loma de la Lata posee permeabilidad alta en los sectores más elevados (al oeste), permeabilidad muy lenta en los predios vitícolas y lenta en la zona oriental del área.

Las denominadas terrazas fluviales altas del río Neuquén suelen presentar horizontes con abundantes fragmentos gruesos cementados con carbonato de calcio y constituyen horizontes petrocálcicos. En San Patricio del Chañar



Figura 2. Perfiles de suelos estudiados en San Patricio del Chañar y Loma de la Lata.
Fotografías: equipo consultor.

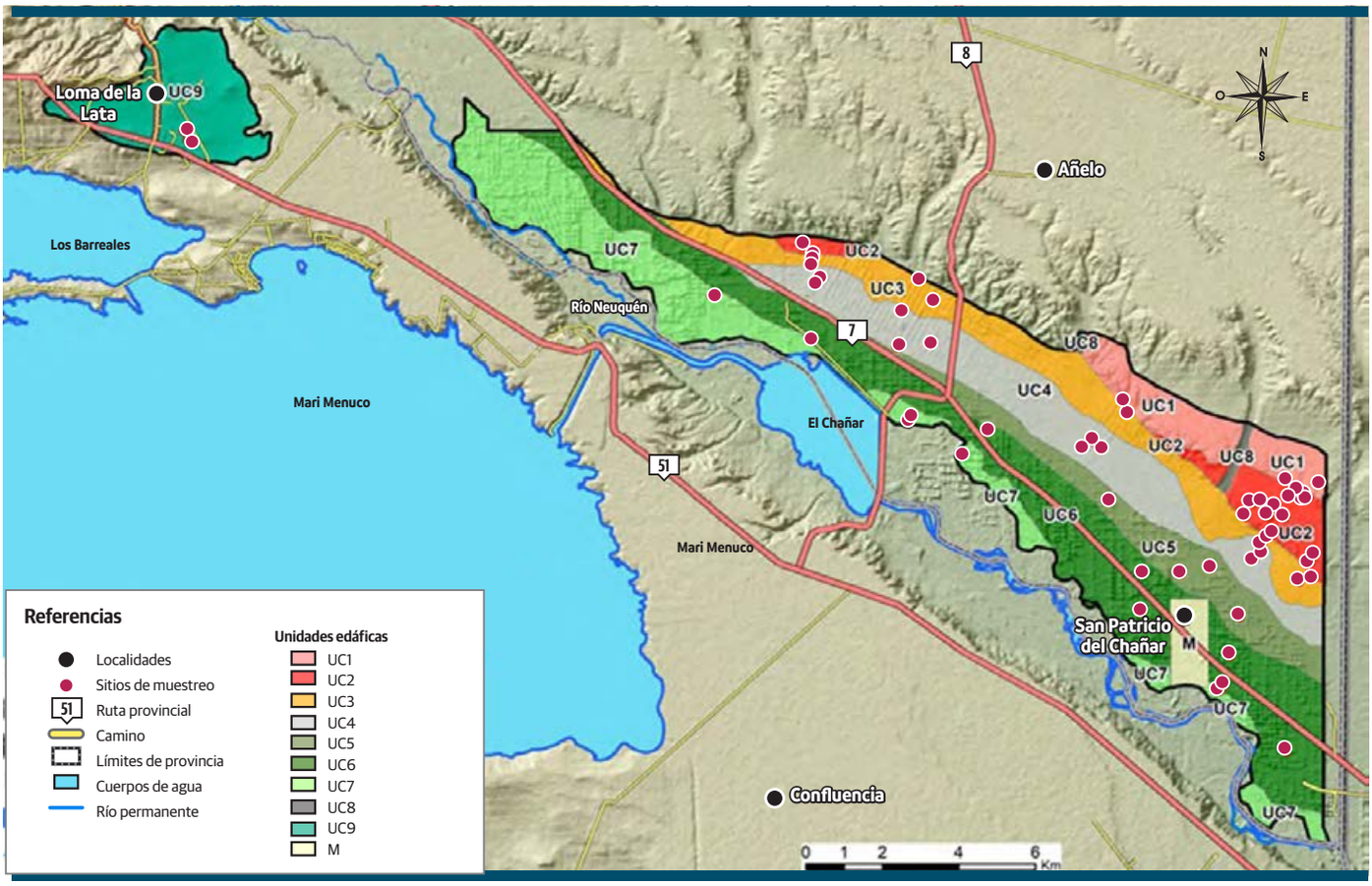
suele presentarse cementación discontinua, que igualmente limita la capacidad de enraizamiento; en la subárea Loma de la Lata se encuentra en los predios vitícolas a profundidades variables de 30 cm a 90 cm. En otros casos, el agente cementante puede ser sulfato de calcio.

Los suelos con mayor profundidad efectiva se ubican en la subárea San Patricio del Chañar, mientras que en Loma de la Lata los suelos poseen poca profundidad, limitada por la presencia de tosca o fragmentos gruesos (figura 2, centro y derecha). La erosión es nula en las planicies aluviales cercanas al río, ligera en la terraza baja y abanicos aluviales, y se incrementa en las terrazas elevadas.

Los suelos de la subárea San Patricio del Chañar presentan salinidad moderada (7,7 dS/m) y son moderadamente alcalinos (pH 8,06), lo cual refleja el valor de la relación de adsorción de sodio (RAS 17,3). Cabe señalar que las calicatas se realizan en el interfilar del viñedo regado por goteo, por lo cual, en áreas extremadamente áridas como lo es esta zona, el interfilar concentra mayor cantidad de sales desplazadas desde el gotero hacia el interfilar, situación que se presenta en algunos sitios. En paralelo, la salinidad está asociada a la presencia de la capa freática salina a poca profundidad, por consiguiente, en suelos imperfectamente drenados, el proceso de salinización aumenta. Loma de la Lata no presenta problemas de salinidad.

El contenido de calcáreo total en los suelos de San Patricio del Chañar es de 8,2 g%g en promedio. No obstante, debe considerarse que en el promedio se incluyen todas las capas (horizontes) y es común que todos los suelos contengan carbonato de calcio en el perfil, con valores que llegan a ser altos (10-20 g%g) y muy altos (20-46 g%g) en la terraza fluvial alta. La subárea Loma de la Lata también presenta valores altos a muy altos (46 g%g en promedio). Los contenidos de yeso son bajos (2,7 g%g en promedio).

Los predios vitícolas de la subárea Loma de la Lata presentan valores medios en la capacidad de intercambio catiónico (CIC 7,8 cmolc/kg), mientras que en las terrazas fluviales altas y en las partes proximales de los abanicos



Mapa 4. Unidades edáficas de los suelos de las subáreas San Patricio del Chañar y Loma de la Lata.
Fuente: elaboración propia.

aluviales de San Patricio del Chañar los valores de CIC son altos (19,1 cmolc/kg). El contenido de nitrógeno total para la subárea es alto y muy alto (800-1.400 mg/kg). El contenido de materia orgánica es medio en todo el valle (1,2%). La relación de carbono y nitrógeno (C/N) es normal para las áreas con uso vitícola de San Patricio del Chañar (cercana a 10) y baja (menor a 10) para el área de Loma de la Lata.

Como se mencionó con anterioridad, existe una alta variabilidad espacial de suelos, debido a los cambios en corta distancia de los factores formadores de suelos, principalmente el relieve, los materiales originarios y la edad, lo cual dificulta delimitar espacialmente cada suelo a la escala de trabajo, por lo que los suelos se describen por sus unidades edáficas (mapa 4).

Caracterización del paisaje vitivinícola

Se definió la unidad de paisaje Valle Inferior del río Neuquén, representada por la localidad vitivinícola de San Patricio del Chañar.

Descriptores estructural-escénicos. Este valle es una hendidura longitudinal en la meseta desértica, con bordes llamados bardas (figura 3). La Ruta Provincial N° 7 y la Ruta Nacional N° 8 conectan el territorio. La vegetación es de estepa patagónica, formada por arbustos bajos, muchos con forma de cojín, otros espinosos, con hojas reducidas o áfilos. Es un paisaje urbano-productivo —por donde pasa el río Neuquén—, con un conglomerado urbano y una importante matriz productiva compuesta por un mosaico de viñedos y frutales. Se observan grandes extensiones de cultivo. Las planicies de visuales amplias y profundas se interrumpen por las cortinas forestales de álamos, que entretejen y protegen las parcelas de viñedos de gran superficie. Los diseños de las bodegas están integrados al paisaje.

Descriptores histórico-culturales. A partir de 1966 tuvo inicio un proceso de compra, venta y división de tierras, acompañado por la instalación de productores. En 1969 se iniciaron las obras de sistematización del agua y se regaron los primeros cultivos y plantaciones de manera



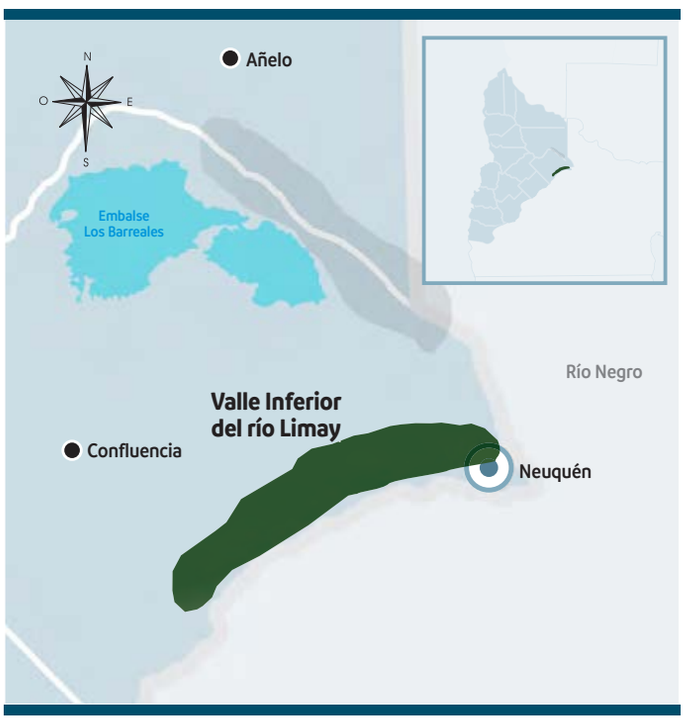
Figura 3. Imagen aérea de San Patricio del Chañar.
Fotografía: Gustavo Sabez.

presurizada desde el río, con la instalación de tres bombas. La fundación del pueblo de San Patricio del Chañar fue el 21 de mayo de 1973. En esta ciudad se celebran la Fiesta del Pelón y la Fiesta del Trabajador Rural. La zona fue elegida para los grandes emprendimientos de cultivos de frutales hasta que, en 1999, luego de un análisis de las condiciones del lugar, el destacado empresario Julio Viola vislumbra que el desierto patagónico tenía oculto un gran potencial vitivinícola. El sistema de riego es presurizado en empresas con gran escala de producción que demandan un manejo mecanizado. Otros emprendimientos prefieren un manejo orgánico con riego por inundación y cosecha a mano. Predomina el sistema de conducción en espaldero.

Componente perceptual-singular. El valle está descrito por la Ruta del Vino, la producción de manzanas y los fósiles de dinosaurios. Los estratos rojos y la barda del río Neuquén caracterizan a esta cuenca. Los nuevos viñedos de grandes extensiones y las alamedas como marco de protección del ventoso desierto neuquino completan la escenografía. Los yacimientos paleontológicos cuentan la historia de los antiguos habitantes.

Valle Inferior del río Limay

Esta zona incluye las localidades de la ciudad de Neuquén, Plottier y Senillosa —que corresponden al departamento de Confluencia— y la localidad de Picún Leufú (departamento homónimo) (mapa 5). La superficie cultivada con viñedos, según el INV[4], alcanza las 164 ha.



Mapa 5. Región vitivinícola del Valle Inferior del río Limay.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[5]

En la subárea Neuquén-Plottier-Senillosa, la temperatura media anual es de 14,9 °C y aumenta al nordeste hacia la ciudad de Neuquén. El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 15,4 °C. El promedio acumulado anual de horas de frío es de 1.445,7 horas, y es la localidad de Senillosa el sitio con mayor acumulación en el año. La frecuencia anual promedio con temperaturas superiores a los 35 °C es de 2,3 días y la frecuencia de olas de calor es de 4,1 eventos anuales. La frecuencia promedio de heladas meteorológicas es de 57,8 días, con mayores frecuencias hacia el norte, en Plottier.

Las precipitaciones acumuladas son muy escasas (150,1 mm) y aumentan levemente de oeste a este (figura 4). Los mayores registros se observan en los meses de otoño y primavera, seguidos por los meses de invierno. Octubre, abril y mayo son los meses con mayor precipitación acumulada.

Los índices de Winkler y Huglin clasifican a la región como cálida (categorías IV y HI+2, respectivamente) y de noches muy frías (CI-2) según el IFN. El ITB13 sugiere los cultivos de variedades de ciclo corto a intermedio.

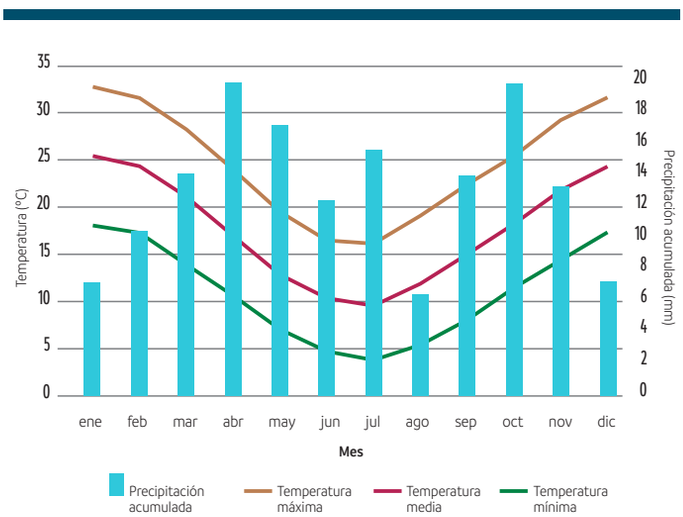


Figura 4. Climograma de la subárea Neuquén-Senillosa-Plottier del Valle Inferior del río Limay (serie 1980-2020).
Fuente: elaboración propia.

La subárea de Picún Leufú es un pequeño oasis vitivinícola que bordea el río Limay, con altitudes que van de los 381 m a los 407 m s.n.m. La temperatura media anual es de 13,7 °C, con un promedio anual de amplitud térmica diaria de 11,7 °C. El promedio acumulado anual de horas de frío es de 1.134,6. Es muy baja la frecuencia anual promedio con temperaturas superiores a los 35 °C (3,5 días), y la frecuencia de olas de calor es de 1,75 eventos anuales en promedio. La frecuencia promedio de heladas meteorológicas asciende a 35,9 días.

Las precipitaciones acumuladas anuales son muy escasas en esta localidad (104,0 mm), que concentra sus mayores registros a finales del otoño y durante el invierno. Junio y mayo son los meses con mayores registros históricos (figura 5).

[4] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.
[5] La caracterización climática y clasificación bioclimática de la subárea Neuquén-Senillosa-Plottier se realizó con el procesamiento de datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas ubicadas en este valle, del período 1980-2020. La caracterización climática y clasificación bioclimática de Picún Leufú se elaboró con datos de la única estación meteorológica automática presente en la zona, con una serie temporal de cinco años (período 2012-2016).

El Índice de Winkler ubica a la localidad de Picún Leufú en la región II (templada), mientras que el Índice de Huglin la clasifica como HI+1 (templado-cálida). El IFN indica una clasificación de noches muy frías (CI-2). El ITB13 califica el valle como apto para el cultivo de variedades de ciclo corto e intermedio.

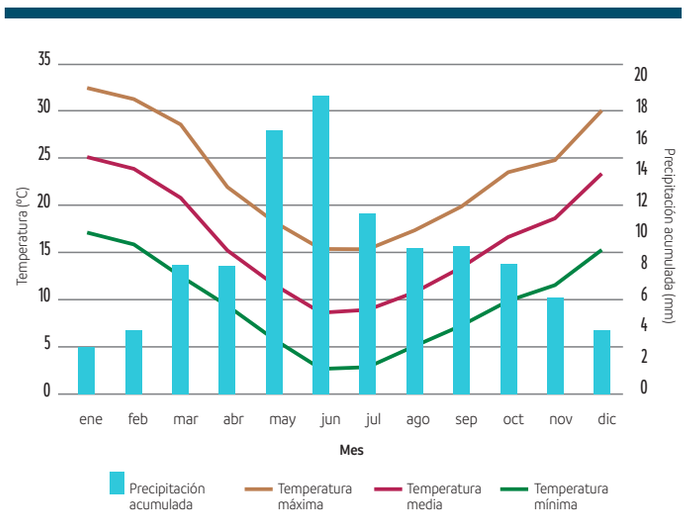
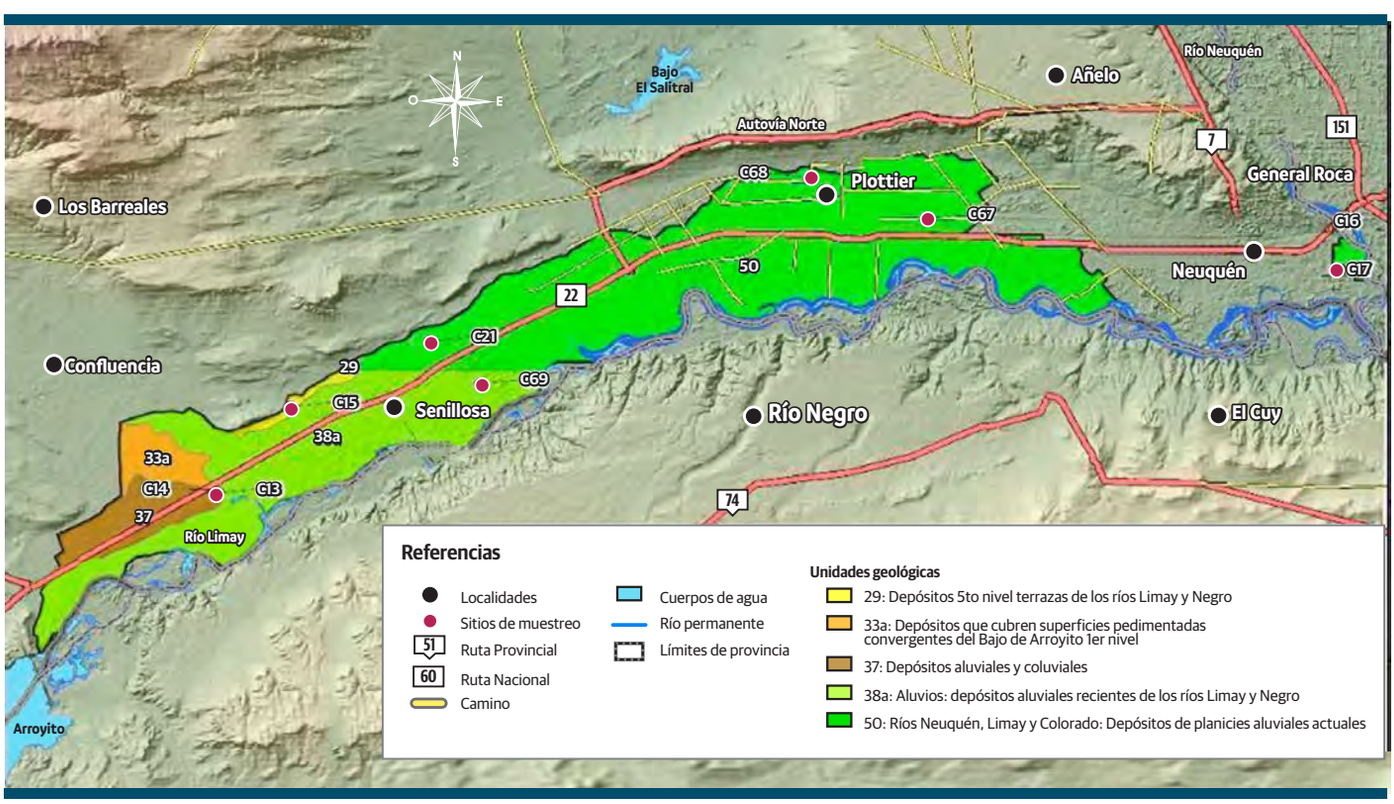


Figura 5. Climograma de Picún Leufú del Valle Inferior del río Limay (serie 2012-2016).
Fuente: elaboración propia.

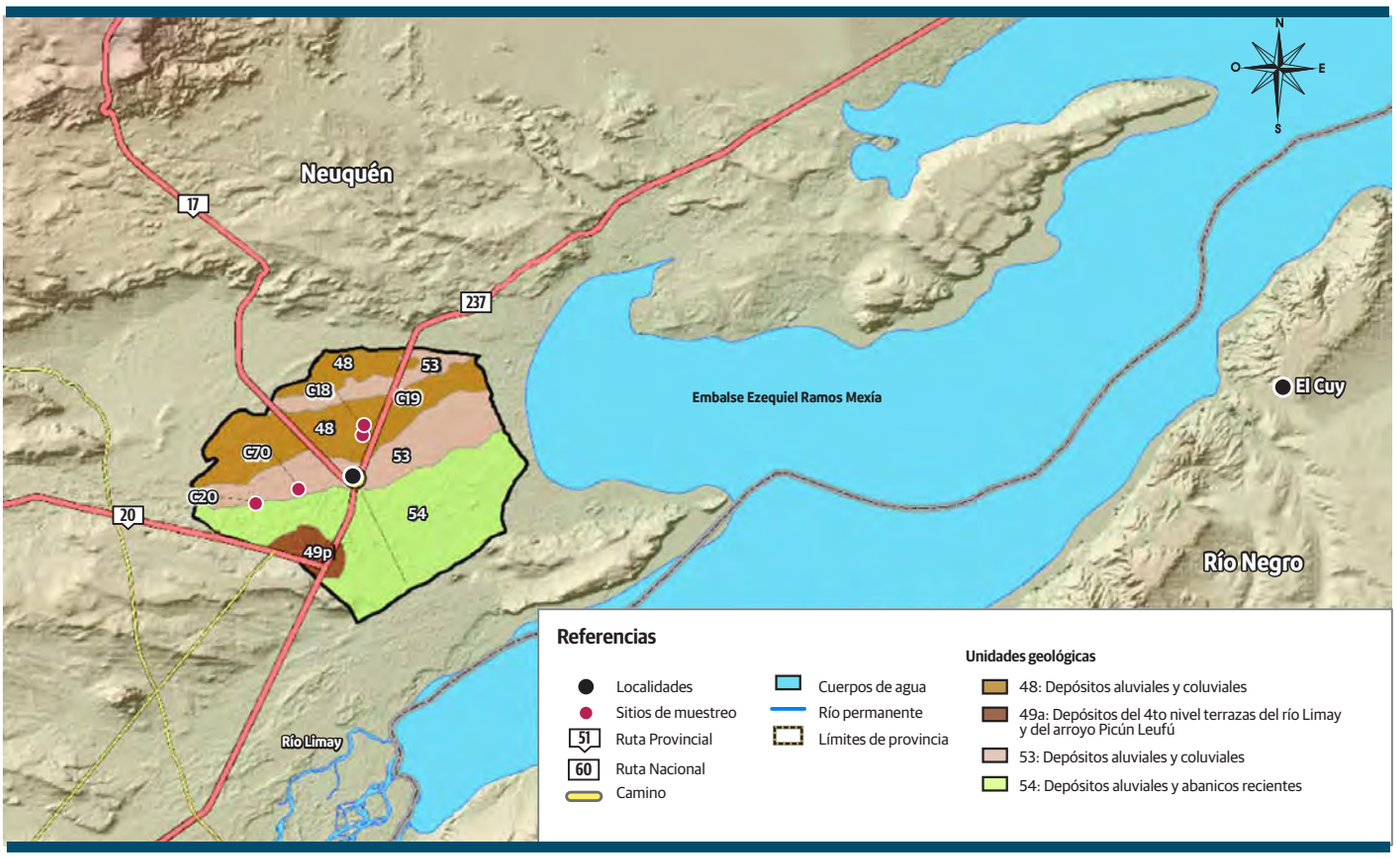
Caracterización geológica y geomorfológica

El Valle Inferior del río Limay es una región donde predominan los depósitos aluviales con importantes aportes de materiales eólicos, lo que le confiere una alta variabilidad textural y geomorfológica. Las geoformas más destacadas incluyen terrazas fluviales, planicies de inundación, bajadas aluviales y depósitos eólicos, que conforman un paisaje dinámico y complejo. En este valle hay una importante superficie correspondiente a depósitos de planicies aluviales actuales y depósitos aluviales recientes (mapa 6).

El pueblo de Picún Leufú se encuentra en una unidad geológica caracterizada por depósitos de abanicos aluviales y coluviales formados por gravas, arenas y limos. Estos materiales, mayormente de granulometría fina, rellenan áreas deprimidas y se localizan al pie de las laderas, distribuidos por acción de cursos de agua o procesos gravitacionales. Los depósitos aluviales y coluviales se encuentran en ambas márgenes del embalse (mapa 7).



Mapa 6. Unidades geológicas en la subárea Confluencia-Plottier-Senillosa del Valle Inferior del río Limay. Los números arábigos indican los depósitos geológicos y se muestran las calicatas correspondientes. Fuente: elaboración propia.



Mapa 7. Unidades geológicas en la subárea de Picún Leufú del Valle Inferior del río Limay. Los números arábigos indican los depósitos geológicos y se muestran las calicatas correspondientes. Fuente: elaboración propia.

Los suelos de esta región son mayoritariamente aluviales y presentan un escaso desarrollo genético, con predominio de Entisoles (Fluventes, Ortentes, Psammentes) y, en menor proporción, Aridisoles (Calcides). Las texturas de los suelos van desde arenosas hasta franco-arenosas, y en menor medida presentan limo y arcilla. Las terrazas más antiguas exhiben procesos de cementación por carbonato de calcio y yeso, lo que limita su potencial agrícola en algunos sectores. Estas características son el resultado de la influencia combinada de los procesos fluviales y eólicos, con materiales provenientes de diversas formaciones geológicas de la cuenca Neuquina.

Geomorfológicamente, la subárea de Picún Leufú se distingue por su estabilidad relativa, debido a la predominancia de procesos eólicos y una menor influencia fluvial del río Limay. Esto contrasta con las áreas de Senillosa-Plottier y Confluencia, donde la dinámica fluvial genera terrazas con materiales de granulometría variable y depósitos más recientes en planicies de inundación.

La heterogeneidad geomorfológica del Valle Inferior del río Limay ofrece condiciones diversas para su uso vitivinícola. Las áreas con mayor influencia eólica, como Picún Leufú, presentan condiciones homogéneas y favorables para la viticultura, mientras que las zonas más fluviales requieren una planificación cuidadosa para manejar la variabilidad textural y la salinidad de los suelos.

Caracterización edafológica

En esta zona resalta la alta variabilidad espacial de suelos, que son mayoritariamente aluviales, con importante aporte de materiales eólicos. Casi todos los suelos poseen nulo a incipiente desarrollo genético, excepto aquellos con fuertes concentraciones calcáreas blandas o endurecidas; asimismo, es excepcional la presencia de horizontes nátricos y mucho más la de argílicos.

En la subárea Senillosa-Plottier se hallan las clases texturales franco-arenosa, arenosa, areno-franca y franca. En

sectores cercanos a la barda del río se presentan clases franco-arcilloso, franca y franco-limosa de coloración rojiza. En la subárea Picún Leufú las clases texturales son areno-franca, franco-arenosa, franca y, en menor proporción, texturas más finas; estas últimas están circunscriptas a sectores de la terraza fluvial baja del arroyo Picún Leufú, producto de deposición de distintas capas de deposición aluvial, a veces con capas de texturas franco-limosas en profundidad. En la subárea Confluencia, en el ejido de la ciudad de Neuquén, se observan clases texturales franco-arenosa, areno-franca y franco-limosa en superficie, característica de los suelos aluviales en las terrazas de los ríos Limay y Neuquén, que suelen estar en otras capas a más de 100 cm de profundidad.

La subárea Confluencia posee permeabilidad moderada, mientras que Senillosa-Plottier tiene un patrón más complejo, pero en general la permeabilidad es moderada y moderadamente rápida. La subárea Picún Leufú presenta en general permeabilidad moderada a moderadamente rápida en los suelos más arenosos. Todo el valle presenta la capa freática a profundidades de entre 120 cm y 150 cm, a excepción de sectores cercanos al río Limay en la subárea Senillosa-Plottier.

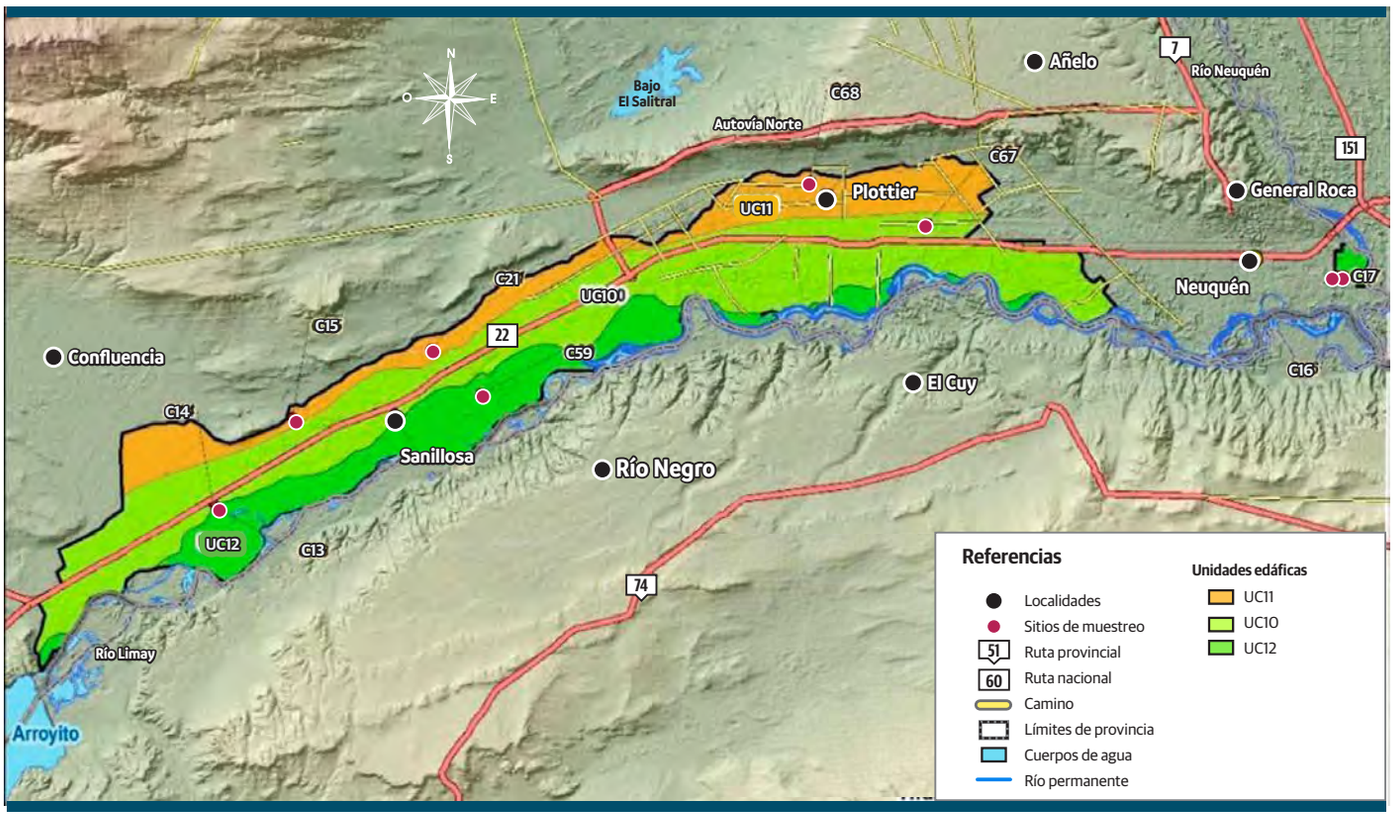
La mayoría de los suelos de la subárea Senillosa-Plottier tienen una profundidad efectiva de 111 cm en promedio (figura 6). La excepción son algunos sectores con grava cementada por carbonato de calcio. Las subáreas de Confluencia y Picún Leufú no presentan restricciones de enraizamiento en los sitios con predios vitícolas. La capacidad de almacenaje de agua fluctúa de 72 a 91 mm/m, disminuidas en general por la dominancia de texturas más gruesas y en otros casos por la profundidad efectiva, lo cual hace necesario un adecuado manejo del riego. La salinidad para todas las subáreas es baja (inferior a 2 dS/m en promedio). El pH en general es inferior a 7,8, es decir, ligeramente alcalino, compatible con los valores bajos de RAS. Todas las subáreas del Valle Inferior del río Limay poseen valores muy bajos a bajos de carbonato de calcio (menor a 1,5 g%g) y de yeso (menor a 2 g%g), con algunas excepciones en algunos sectores de Senillosa-Plottier, coincidentes con la presencia de grava parcialmente cementada con carbonato de calcio.

Los valores de CIC rondan los 10-15 cmolc/kg, excepto las zonas centrales con valores bajos (de 5 a 10 cmolc/kg), que se corresponden con suelos de texturas más gruesas con bajos contenidos de coloides inorgánicos y de materia orgánica. El contenido de nitrógeno total va desde medio para la subárea Picún Leufú (774 mg/kg) a alto para las subáreas de Confluencia y Senillosa-Plottier (1.117 y 1.075 mg/kg, respectivamente); en Confluencia estos valores son razonables por los altos contenidos de materia orgánica. La relación C/N presenta valores cercanos a 10.

También aquí existe una alta variabilidad espacial de los suelos, debido a los cambios en corta distancia de sus factores formadores, principalmente el relieve, los materiales originarios y la edad, lo cual dificulta delimitar espacialmente cada suelo a la escala de trabajo. Por esta razón, los suelos se describen por sus unidades edáficas (mapa 8).



Figura 6. Perfiles de suelos analizados en la localidad de Senillosa. Fotografías: equipo consultor.



Mapa 8. Unidades edáficas de las subáreas Confluencia y Senillosa-Plottier del Valle Inferior del río Limay.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje denominada Valle Inferior del río Limay está representada por las localidades vitivinícolas Senillosa y Plottier.

Descriptores estructural-escénicos. En esta unidad de paisaje, situada a una altitud de 280 m s.n.m., se caracterizan las terrazas fluviales. En Senillosa, entre las bardas de la meseta patagónica y el cauce del río, se encuentra un valle de tierras fértiles aptas para el cultivo de frutales. Irrigan el valle los ríos Neuquén, Negro, Colorado, Traful y Limay; este último es de gran importancia para el valle y le otorga su nombre. La vegetación corresponde a la provincia fitogeográfica patagónica, con predominio de estepas graminosas y xerófilas. Se observa la presencia del bosque en forma de isletas y numerosos mallines. Cobran importancia las rutas nacionales N° 22 y N° 237. El paisaje es rural-urbano con paños de cultivo dispersos en el valle. Posee vistas amplias y profundas hacia la inmensidad de la planicie patagónica con campo nativo. En los viñedos las visuales se interrumpen con las cortinas forestales que protegen los cultivos de los vientos frecuentes del lugar (figura 7). Se observa heterogeneidad en las construcciones, sin un estilo predominante que las caracterice.

Descriptores histórico-culturales. En esta región el fenómeno de ocupación surge de la iniciativa colectiva de numerosas familias. Con el apoyo del municipio y de organizaciones sociales, religiosas y étnicas, las familias se agrupan en asociaciones de fomento rural y cooperativas; de esta manera gestionan las demandas de tierra ante la Dirección de Tierras y Colonización de la provincia del Neuquén. La plantación de viñedos en esta región, en medio del desierto patagónico, comenzó en 2005. Si bien el área está surcada por el río Limay, uno de los más caudalosos de la provincia, la disponibilidad de riego es un fuerte condicionante para quienes intentan una alternativa agrícola en pequeña escala. Senillosa es mundialmente conocida por su alto valor patrimonial paleontológico. El riego utilizado es presurizado por goteo y gravitacional por manto. El viñedo se maneja de modo artesanal en emprendimientos menores a 2 ha, y es mecanizado en aquellos de mayor superficie. El principal sistema de conducción es el espaldero.



Figura 7. Vista aérea del Valle Inferior del río Limay.
Fotografía: Gustavo Sabez.

Componente perceptual-singular. La cuenca del río Limay alberga un pequeño polo de incipiente vitivinicultura artesanal. Los visitantes que llegan a la ciudad de Neuquén buscan en estas pequeñas ciudades con alma de pueblo la experiencia invaluable de ser guiados por el autor de los vinos y productor de los viñedos. Junto a una realidad social regida por la actividad hidrocarburífera, se encuentran las formaciones geológicas, la vegetación baja, el río y los lagos. En lo profundo de su tierra yacen tesoros paleontológicos que extienden el paisaje hacia lo subterráneo.

Resumen de los índices bioclimáticos de las regiones vitivinícolas de Neuquén

El análisis de los índices bioclimáticos es fundamental para comprender la influencia del clima en el desarrollo del viñedo. En el cuadro 1 se presentan los índices bioclimáticos evaluados en las distintas regiones vitivinícolas de la provincia. Si bien estos indicadores brindan información relevante sobre las condiciones agroclimáticas, existen otros factores que también contribuyen a la caracterización integral de cada zona productiva.

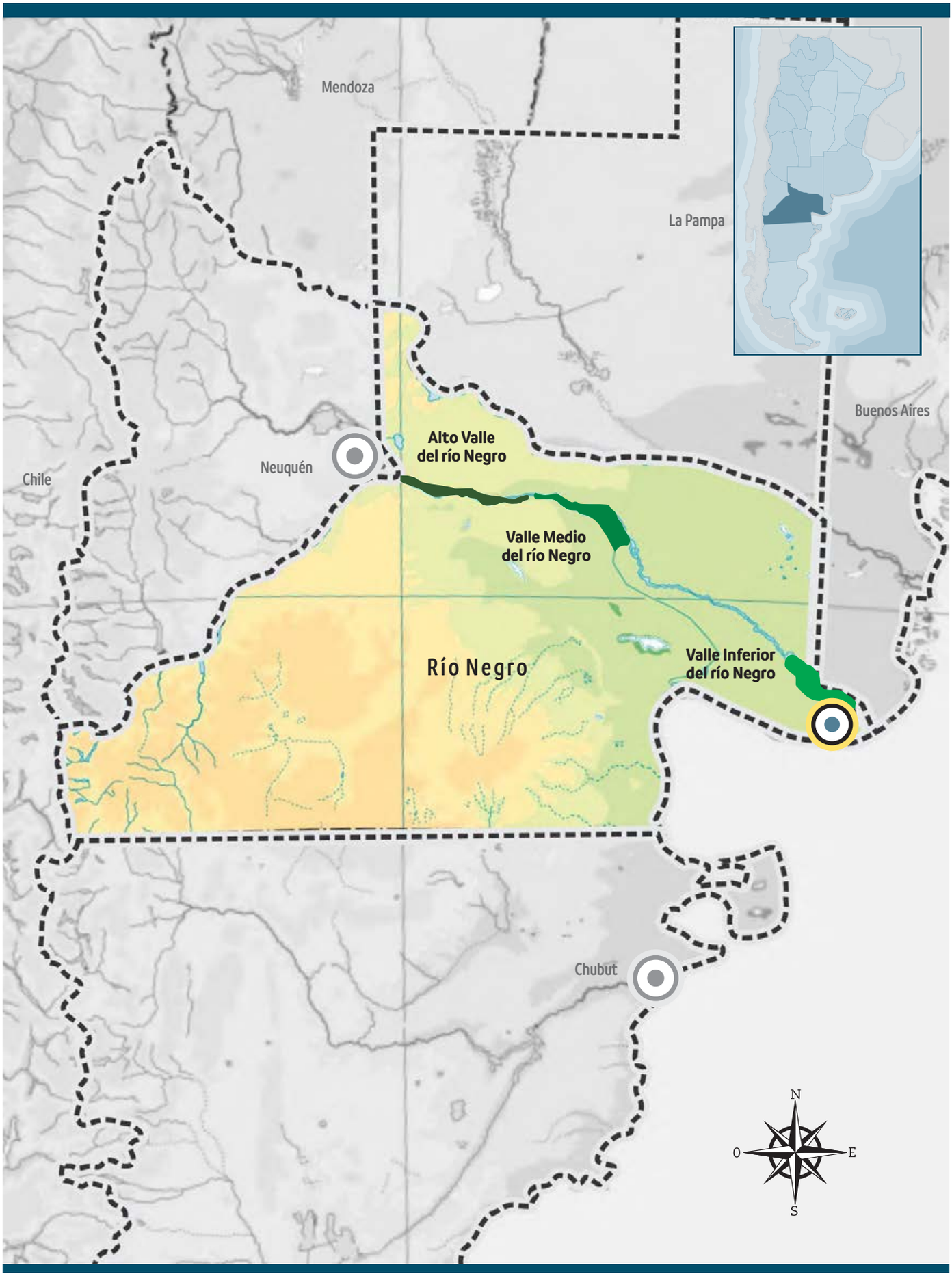
Zona		Índice de Winkler	Índice de Huglin	IFN	ITB13
Valle Inferior del río Neuquén		V (muy cálida)	+2 (cálida)	-2 (de noches muy frías)	Apta para variedades de ciclo largo
Valle Inferior del río Limay	Neuquén-Plottier-Senillosa	IV (cálida)	+2 (cálida)	-2 (de noches muy frías)	Apta para variedades de ciclo corto a intermedio
Valle Inferior del río Limay	Picún Leufú	II (templada)	+1 (templado -cálida)	2 (de noches muy frías)	Apta para variedades de ciclo corto a intermedio

Cuadro 1. Índices bioclimáticos de la provincia del Neuquén por área de estudio.
Fuente: elaboración propia.



9

Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Río Negro



Mapa 1. Regiones vitivinícolas de la provincia de Río Negro.
Fuente: elaboración propia.

9 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Río Negro

La provincia de Río Negro está ubicada en la región patagónica de la Argentina. Su superficie es de aproximadamente 203.000 km^2, lo que la convierte en una de las provincias más extensas del país.

El área con mayor superficie con viñedos abarca el extenso valle que nace desde la confluencia de los ríos Neuquén y Limay y a lo largo del río Negro, concentradas en el departamento de General Roca. Además, abarca una superficie menor en el departamento de El Cuy, en la localidad de Valle Azul, lindante al río Negro. Ambos departamentos representan el 72,7% de los viñedos de la provincia[1] y se ubican en la zona denominada Alto Valle del río Negro. Una segunda zona de viñedos se concentra en el departamento de Avellaneda, ubicada sobre el Valle Medio del río Negro, que representa el 13,9% de la superficie cultivada con vid. Por último, el Valle Inferior del río Negro, en cercanías de su desembocadura sobre el mar Argentino, abarca los departamentos de General Conesa y Alsina, los cuales concentran el 6,4% de la superficie con viñedos[2].

Esta provincia presenta un clima árido mesotermal, con un gran contraste de zonas húmedas al oeste y muy áridas en el centro. Una característica diferencial es que al sur del río Colorado las precipitaciones son mayormente otoñales e invernales. Las áreas con mayor precipitación se encuentran en la zona andina, donde descargan los vientos húmedos del océano Pacífico. Una característica dominante del clima son los fuertes vientos provenientes del oeste que se observan en toda la provincia.

El estudio de las regiones vitivinícolas de la provincia de Río Negro se realizó sobre las tres zonas nombradas anteriormente en las que se divide la cuenca del río Negro (mapa 1):

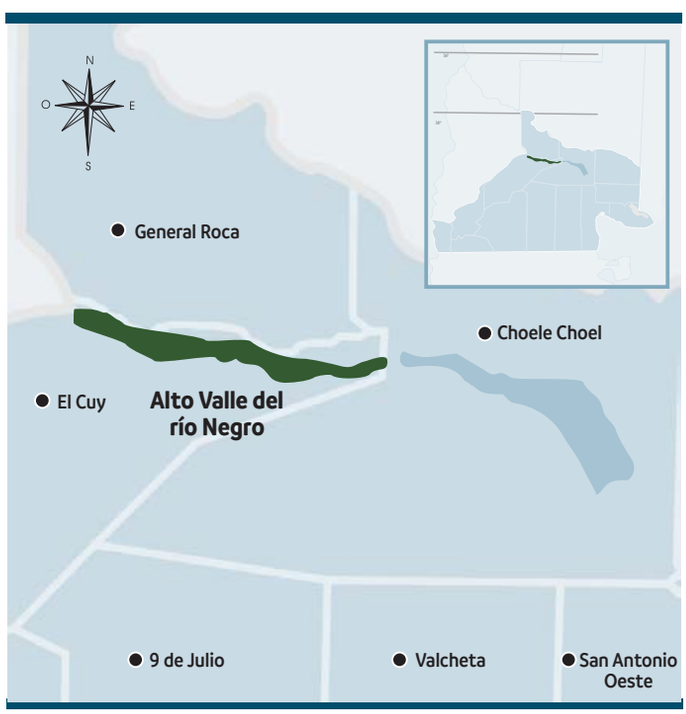
- Alto Valle (incluido Valle Azul), en los departamentos de General Roca y El Cuy.
- Valle Medio, en el departamento de Avellaneda.
- Valle Inferior, en los departamentos de General Conesa y Alsina.

Alto Valle del río Negro

El Alto Valle es una microrregión ubicada al norte de la Patagonia extra-andina. Se localiza a la vera del río Negro y de los ríos Limay y Neuquén, que al confluir forman el valle (mapa 2). Según el INV[3], el departamento de General Roca cuenta con 1.029,9 ha y el Valle Azul con 59,9 ha de superficie cultivada con vid.

Caracterización climática[4]

La temperatura media anual es de 15,2 °C (figura 1), con valores máximos en Cipolletti y Chichinales. Las temperaturas mínimas medias se ven incrementadas en Cipolletti y son mínimas en General Roca y Cervantes. El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 16,0 °C. El promedio acumulado anual de horas de frío es de 1.512,9, con valores máximos en el área de General Roca.



Mapa 2. Región vitivinícola del Alto Valle del río Negro.
Fuente: elaboración propia.

[1,2 y 3] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).
[4] La caracterización climática ha sido realizada con el tratamiento de datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con series temporales que abarcan el período 1980-2020.

La frecuencia anual promedio de días con temperaturas superiores a los 35 °C indica cuántos días al año, en promedio, se superan esos valores extremos de temperatura en una determinada región. En este valle, el promedio es de 17,7 días al año. Valores mucho menores se registran hacia Villa Regina y Villa Alberdi. La frecuencia anual de olas de calor es de 4,6 eventos. La frecuencia promedio de heladas meteorológicas asciende a 54,6 días, con frecuencias máximas en General Roca y mínimas en Cipolletti.

Las precipitaciones acumuladas anuales son muy escasas (201,3 mm) (figura 1), con valores máximos en el extremo este del oasis y menores acumulados en la zona de General Roca. Los mayores registros son en otoño y primavera, seguidos por el invierno. Los meses con mayor precipitación acumulada son octubre y abril.

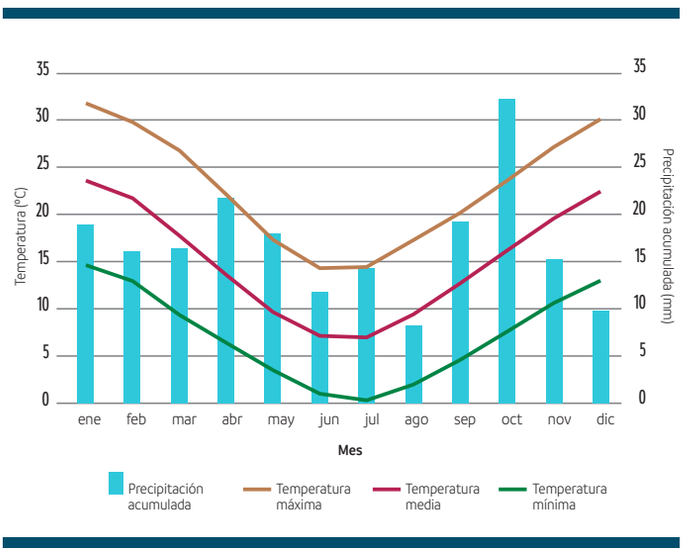


Figura 1. Climograma del Alto Valle del río Negro (serie 1980-2020). Fuente: elaboración propia.

Los índices de Winkler y Huglin clasifican esta región como cálida (IV y HI+2, respectivamente), y según el Índice de Frescor Nocturno (IFN), de noches muy frías (CI-2). La Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13) sugiere que el clima es apto para variedades de cultivo de ciclo corto a intermedio.

Caracterización geológica y geomorfológica

El Alto Valle se encuentra al norte de la Patagonia extraandina y abarca desde la confluencia de los ríos Neuquén y Limay hasta Chichinales (General Roca). El valle está situado dentro de la meseta patagónica y se caracteriza por una topografía de depresión alargada, con alturas entre los 361 m y los 185 m s.n.m. Las bardas adyacentes alcanzan desniveles de entre 45 m y 60 m s.n.m. respecto del fondo del valle.

Desde el punto de vista geológico, el Alto Valle se desarrolla sobre el Macizo Norpatagónico y contiene formaciones sedimentarias que incluyen depósitos fluviales antiguos del Pleistoceno y depósitos aluviales más recientes del Holoceno, compuestos por gravas, arenas, limos y arcillas. Dichas capas están dispuestas sobre sustratos del Cretácico, como la formación Anacleto, que contiene fangolitas y areniscas con concreciones calcáreas y tonalidades rojas y verdosas.

La geomorfología del Alto Valle está dominada por procesos fluviales y eólicos. Las terrazas fluviales que se encuentran a diferentes niveles fueron modeladas por la acción del río Negro durante las fluctuaciones climáticas y geomorfológicas del pasado (figura 2). Las bardas —formaciones sedimentarias características de la región— delimitan el valle y son resultado de la erosión combinada del viento y el agua. Este valle es una región fértil gracias a los sedimentos aluviales recientes y al sistema de riego desarrollado.

Caracterización edafológica

El análisis textural señala que la localidad de Valle Azul presenta los perfiles de suelo más arenosos (71%), mientras que en el Alto Valle predominan las capas limo-arcillosas. En las localidades de General Roca y El Cuy se observó subsuelo pedregoso, mayor al 80% en volumen a profundidades de entre 60 cm y 200 cm.

Los contenidos de calcáreo total oscilan entre 0,5 y 3 g%g. El yeso total es bajo, menor a 0,6 g%g. El pH de los suelos es ligeramente alcalino y la salinidad es en general de baja a ligera, pero se evidencian suelos salinos y sódicos en Valle Azul y sódicos en algunos sitios de Alto Valle. Los suelos poseen bajos contenidos de yeso de reserva.



Figura 2. Imagen satelital de meandros abandonados y bajadas en Valle Azul.
Fuente: Google Earth.

Los contenidos de materia orgánica son bajos (1,4%) y los de nitrógeno total, medios (799 mg/kg), aunque bajos en los suelos de textura gruesa en Valle Azul (627 mg/kg). La relación de carbono y nitrógeno (C/N) indica buenas tasas de mineralización. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es coincidente con las texturas de los suelos, mayores a 25 cmolc/kg en los de textura más fina y 16 cmolc/kg en los suelos arenosos de Valle Azul.

La permeabilidad de los suelos es muy lenta en las zonas de perfiles limo-arcillosos en el Alto Valle y moderada en Valle Azul. Por esta razón, en la mayor parte del Alto Valle los suelos resultan imperfecta a pobremente drenados, y en Valle Azul, en cambio, son moderados a bien drenados por sus perfiles de suelos texturalmente más gruesos.

En la figura 3 se presentan algunos perfiles analizados en el Alto Valle del río Negro. En algunos suelos del Alto Valle se puede observar la napa freática antes del metro de profundidad (figura 3, centro), no así en los suelos de Valle Azul (figura 3, derecha).

En función de los resultados del estudio, se establecieron cuatro unidades edáficas en el Alto Valle del río Negro (mapa 3).

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje definida es la denominada Alto Valle del río Negro, la cual está representada por las localidades vitivinícolas de General Roca y Humberto Canale.

Descriptores estructural-escénicos. Se trata de un valle angosto que se desarrolla en la margen norte del río Negro, sobre su tramo superior. Su vegetación pertenece a la provincia fitogeográfica del monte. Conectan el territorio las rutas provinciales N° 7 y N° 151 y la Ruta Nacional N° 22. El paisaje es rural-urbano, donde conviven principalmente la producción de frutales de pepita, la horticultura y la vitivinicultura. Se resalta la infraestructura de canales de riego y del dique derivador que permitieron desarrollar una zona de cultivo en zonas desérticas. Se destacan los callejones internos de tierra y las rutas

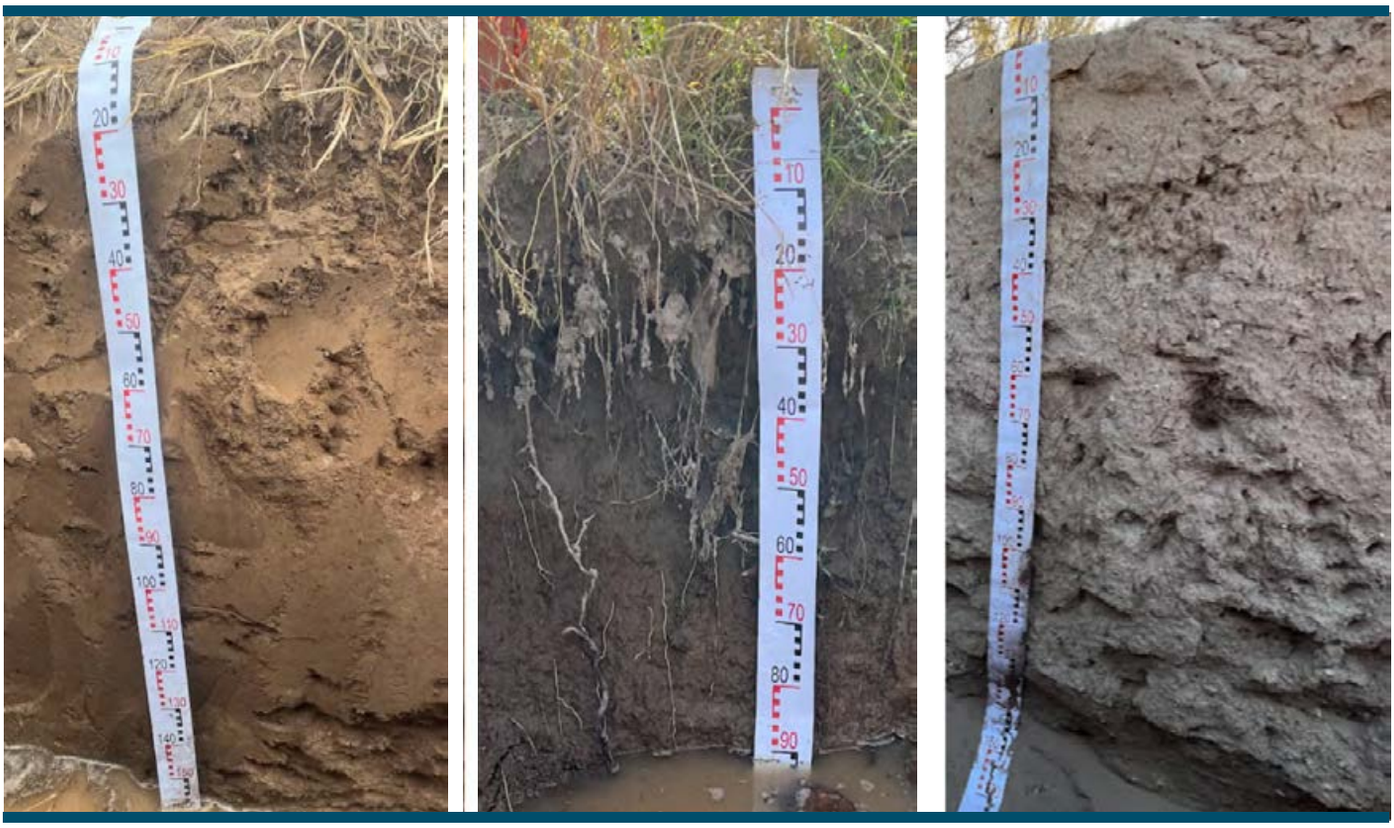
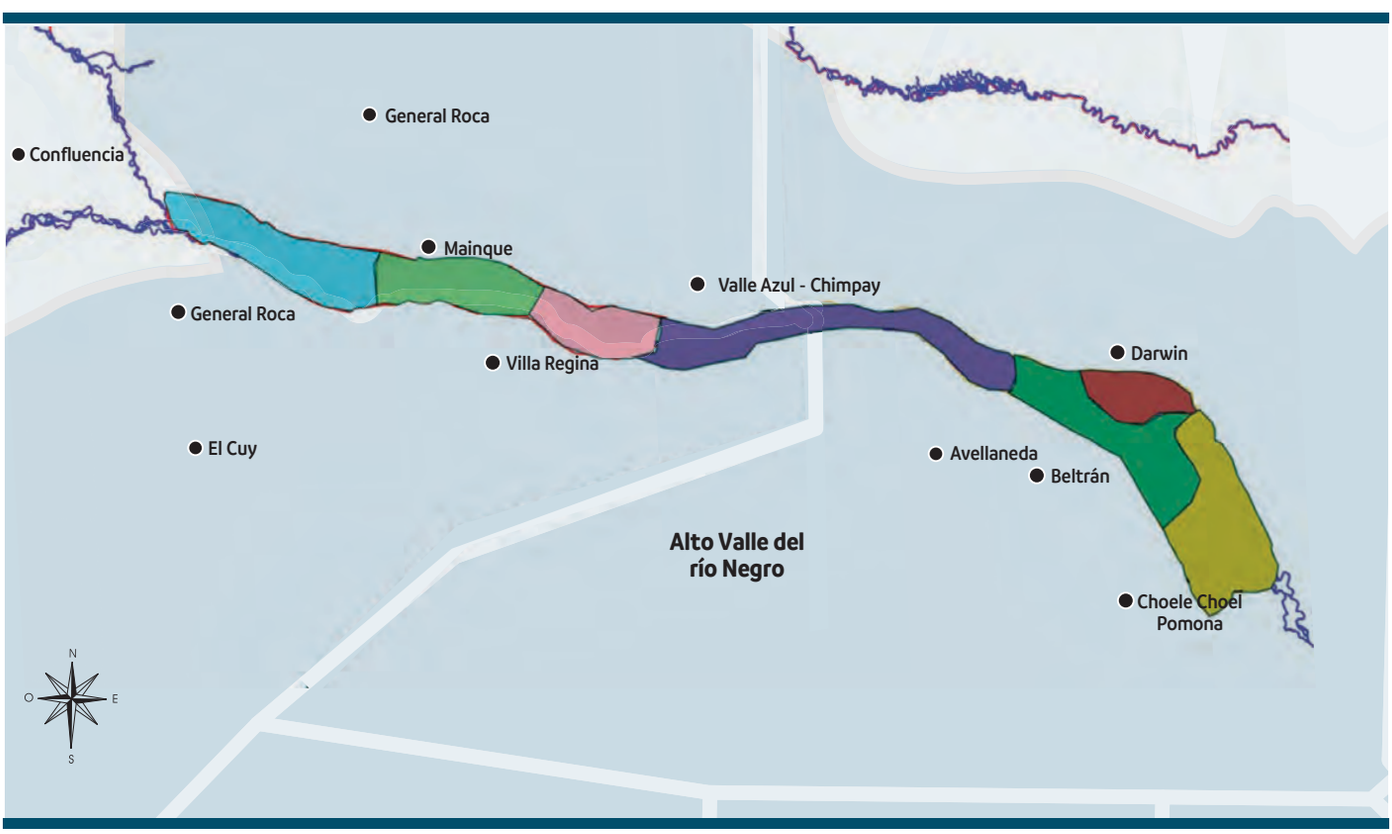


Figura 3. Perfiles analizados en la localidad de Mainqué (izquierda y centro) y en Valle Azul (derecha).
Fotografías: equipo consultor.



Mapa 3. Unidades edáficas del Alto Valle y Valle Azul.
Fuente: elaboración propia.

asfaltadas demarcadas en sus bordes por álamos en alineaciones, en su dupla con el canal de riego. Las vistas son profundas y amplias hacia la gran planicie patagónica (figura 4).

Descriptores histórico-culturales. En 1884 se inició la construcción del primer canal de riego, conocido como "canal de los milicos", con trabajo de soldados, presidiarios, aborígenes y peones agricultores. Entre los encargados del desarrollo de las obras de irrigación que transformaron al Alto Valle del río Negro en la primera región vitivinícola de la Patagonia, se encontraba el ingeniero Humberto Canale. Él importó cepajes franceses para desarrollar sus viñedos y en 1909 inauguró su bodega en General Roca; desde entonces, numerosos productores siguieron sus pasos. Los métodos de riego más ampliamente utilizados en la zona son de tipo gravitacional con distribución del agua por turnos rotativos. Está muy difundido el manejo orgánico y la cosecha manual. La conducción de los viñedos es en espaldero.

Componente perceptual-singular. Valle productivo angosto con pulsos de ciudades con alma de pueblo, en las que se destacan las obras de riego que, ordenando el fluir del agua, permitieron el establecimiento de los cultivos y la población. Tierra de manzanas y peras, de rojos y verdes que se suman a la paleta de color del lugar. En otoño, el follaje amarillo de los álamos que visten las calles deslumbra a quien las recorre, y contrasta con la sobriedad de la meseta patagónica circundante.



Figura 4. Los viñedos del Alto Valle.
Fotografía: Gustavo Sabez.

Valle Medio del río Negro

El Valle Medio es el oasis productivo situado entre el Alto Valle y el Valle Inferior, en el recorrido del río Negro hacia el este del país, con una extensión de aproximadamente 90 km desde Chelforó hasta Pomona, con altitudes de entre 174 m s.n.m. y 123 m s.n.m. El área analizada en el presente estudio se observa en detalle en el mapa 4.

Cuenta con una superficie cultivada con vid de 208,4 ha[5], cuya mayor parte se localiza en la isla de Choele Choel, en las localidades de Choele Choel, Luis Beltrán y Pomona, y una menor superficie en otras localidades, como Darwin, no incluida en la isla. Al igual que ocurre en el Alto Valle, los viñedos están dispersos entre montes frutales y cultivos forrajeros.



Mapa 4 Región vitivinícola del Valle Medio del río Negro.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[6]

La temperatura media anual es de 16,1 °C (figura 5), con valores máximos en Choele Choel. El promedio anual de amplitud térmica diaria es importante, con un valor de 14,8 °C; los máximos valores se registran hacia las localidades de Luis Beltrán, Lamarque y Pomona. Las horas de frío suman un promedio acumulado anual de 1.245,2 horas, con menores valores en el área este hacia Choele Choel y máximos valores hacia el extremo oeste en Chelforó. La frecuencia anual de días con temperaturas superiores a los 35 °C tiene una variación en aumento en dirección oeste-este, con un promedio de 20,8 días, y mayor frecuencia en las zonas de Darwin y Choele Choel. La frecuencia de olas de calor tiene un promedio anual de 4,3 eventos. La frecuencia anual promedio de heladas meteorológicas es de 31,6 días.

Las precipitaciones acumuladas anuales llegan a 225,5 mm en promedio, con mayor cantidad de precipitaciones en marzo y octubre (figura 5).

El Índice de Winkler ubica a este valle en la región V (muy cálida), mientras que el Índice de Huglin lo clasifica como HI+2 (cálida). El IFN indica una clasificación de noches frías (CI-1). La ITB13 lo clasifica como una zona apta para el cultivo de variedades de ciclo corto a intermedio.

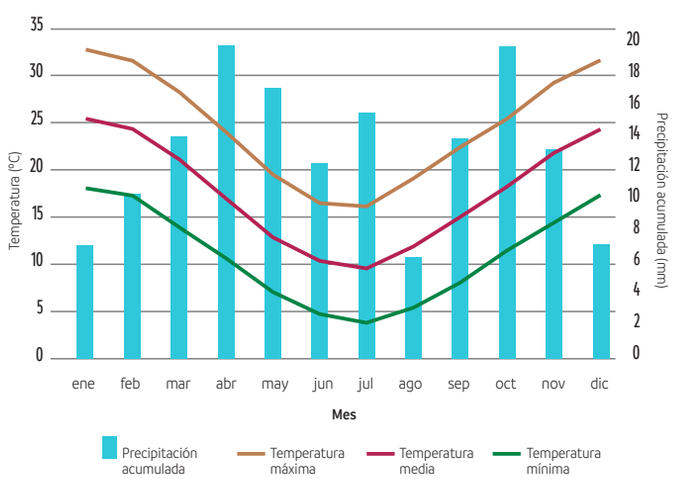


Figura 5. Climograma del Valle Medio del río Negro (serie 2009-2020).
Fuente: elaboración propia.

Caracterización geológica y geomorfológica

El Valle Medio abarca desde la localidad de Chelforó hasta Fortín Castre, con una extensión aproximada de 2.400 km^2. Este tramo del río Negro se caracteriza por ser un valle encajado entre bardas que forman límites geo-

[5] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.
[6] En este valle la caracterización climática ha sido realizada con el tratamiento de datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con las series temporales disponibles que abarcan el período 2009-2020.

morfológicos claros con la meseta patagónica. En esta zona, las islas fluviales, como la de Choele Choel, destacan como un elemento importante del paisaje y son producto de la sedimentación fluvial en períodos previos, aunque actualmente influenciadas por los embalses situados aguas arriba (figura 6).

Geológicamente, el Valle Medio incluye depósitos aluviales de origen fluvial correspondientes al Cuaternario, con estratos de gravas y arenas, que han sido moldeados por la dinámica fluvial y los cambios en el caudal del río Negro. La pendiente del valle disminuye gradualmente hacia el este, lo que favorece la formación de meandros y una red fluvial más ramificada.

En términos geomorfológicos, los sedimentos recientes han sido depositados en la planicie aluvial del río, mientras que las bardas que rodean el valle muestran indicios de erosión fluvial y eólica. Estas bardas son más abruptas hacia el oeste, mientras que hacia el este tienden a aplanarse gradualmente.

Caracterización edafológica

El análisis textural muestra una gran dispersión en las distintas subzonas evaluadas que determina perfiles estratificados. Si bien el limo es abundante en la zona de Darwin, dentro de la fracción arenas predomina la fina (100-250 µ), que le otorga una buena capacidad de almacenaje de agua.

En general, la salinidad es baja y el pH es ligera a moderadamente alcalino. El contenido de calcáreo total es bajo (de 0,7 a 2 g%g), pero en ciertos sitios llega a tener capas en el perfil de entre 4 y 7 g%g, como en Luis Beltrán. El contenido de yeso total también es bajo en general (de 0,2 a 0,6 g%g), con algunos sitios de mayor contenido de hasta 2,8 g%g. Los contenidos de materia orgánica rondan el 1,7% y de nitrógeno total es de 952 mg/kg en promedio. La CIC es coincidente con la textura y alcanza valores promedio de 25,6 cmolc/kg.



Figura 6. Imagen satelital de la isla Grande de Choele Choel en la cual se ubican las localidades de Luis Beltrán, Choele Choel, Lamarque y Pomona. Fuente: Google Earth.

Las suaves pendientes, de entre 1,1% y 1,6%, determinan que el escurrimiento sea lento a muy lento. La permeabilidad de los suelos es muy lenta en la zona de Darwin y determina la presencia del manto freático; en el resto del valle (Chimpay, Coronel Belisle, Pomona), la permeabilidad es moderada. La capacidad de almacenaje de agua varía de 60 a 95 mm/m y la conductividad hidráulica saturada es moderada.

En la figura 7 se muestran ejemplos de perfiles de suelos del Valle Medio del río Negro.

En el mapa 3, en la sección anterior, se presentan las tres unidades edáficas reconocidas en el Alto Valle y en el Valle Medio.



Figura 7. Perfiles analizados en las localidades de Luis Beltrán (izquierda) y Lamarque (derecha).
Fotografías: equipo consultor.

Caracterización del paisaje vitivinícola

Se definió la unidad de paisaje denominada Valle Medio del río Negro, representada por la localidad vitivinícola de Luis Beltrán.

Descriptores estructural-escénicos. Se trata de una planicie con vegetación natural, localizada a una altitud de 300 m s.n.m. y donde se desarrolla un valle de origen fluvial con cultivos bajo riego. Conforman el valle las localidades de Luis Beltrán, Lamarque, Pomona, Choele Choel, Belisle, Darwin y Chimpay. El Valle Medio se ubica en la mitad del trayecto del río Negro, conocido en Choele Choel como "el Nilo de la Patagonia". La vegetación es de tipo arbustal estépico, perennifolio y micrófilo, perteneciente a la provincia fitogeográfica del monte. Recorren su territorio las rutas nacionales N° 22 y N° 250 y las rutas provinciales N° 4, N° 7 y N° 57. El paisaje es rural-productivo, con pequeños poblados. Se observa el álamo como forestal estructurante de caminos lineales. Además, es un paisaje costero adyacente al río. Las visuales son amplias y profundas en el valle y acotadas por las cortinas de álamos de la periferia de los cultivos (figura 8).

Descriptores histórico-culturales. La denominada primera Campaña al Desierto en 1833 dio lugar al emplazamiento de algunos fuertes en el actual territorio rionegrino y en la segunda (1878-1879) se llevó a cabo la ocupación de la isla de Choele Choel. A comienzos del siglo XX y gracias a la acción de Eugenio Tello, hubo una importante oleada colonizadora que impulsó el riego en la zona.

En este oasis se produce la mayor variedad de alimentos de la provincia. Se destacan los cultivos de alfalfa, tomate, frutales de pepita y carozo, cereales y forrajeras. La producción de vid fue generada inicialmente por el coronel Pablo Belisle, quien se afincó en 1884 sobre la margen izquierda del río Negro y ordenó el desarrollo de un estudio edafoclimático. Así, se determinó la aptitud agrícola de la zona para diversos cultivos, entre ellos, la vid. Con ayuda de agricultores expertos traídos desde Italia —como la familia Bonavita—, Belisle realizó plantaciones de árboles frutales en su estancia —hoy llamada "Fortín Belisle"— e implantó una colección de variedades de vid. Las parcelas tienen una superficie de 6,5 ha en



Figura 8. Vista aérea del departamento de Avellaneda.
Fotografía: Gustavo Sabez.

promedio. El sistema de riego es tradicional gravitacional. Se desarrollan emprendimientos familiares con manejo orgánico y elaboración de vino artesanal. Este valle cuenta con una historia vitícola de 100 años que resurge con nuevos proyectos. La conducción de los viñedos es en espaldero.

Componente perceptual-singular. Se destacan la tranquilidad, el trinar de los pájaros y el sonido del río. Esta unidad se define como un valle angosto donde conviven frutales, hortalizas, viñedos, forrajeras y cereales. Los álamos en alineaciones tejen en el territorio y son doradas puntadas en el paisaje durante el otoño. El río Negro, en su tramo medio, serpentea e irriga a este verde oasis, dando lugar a vistas donde el agua es protagonista, espejando la abundante vegetación que se yergue a sus orillas.

Valle Inferior del río Negro

Esta región, denominada Valle de Viedma, está situada al nordeste de la provincia de Río Negro, con una extensión de aproximadamente 75 km desde Guardia Mitre hasta Viedma (mapa 5), con altitudes mucho menores que las de los anteriores valles analizados, ya que van de los 10 m a los 40 m s.n.m.

Es una zona fértil ubicada en el curso inferior y en inmediaciones de la desembocadura del río Negro en el mar Argentino, entre las provincias de Río Negro y Buenos Aires. Por presentar un clima semiárido, los cultivos requieren riego artificial.

El Valle Inferior posee 138,6 ha de superficie cultivada con viñedos[7].



Mapa 5. Región vitivinícola del Valle Inferior del río Negro.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[8]

La temperatura media anual es de 14,7 °C (figura 9), con un promedio anual de amplitud térmica diaria de 14,8 °C, cuyos valores más bajos se miden en Viedma. Las horas de frío suman un promedio acumulado anual de 1.436,1 horas. La frecuencia anual con temperaturas superiores a los 35 °C es de 11,2 días en promedio; las olas de calor tienen una frecuencia anual de 3,4 eventos y la frecuencia anual de heladas meteorológicas es de 41,8 días en promedio.

Las precipitaciones acumuladas anuales tienen un promedio de 381,2 mm, cuyos mayores registros históricos se concentran en los meses otoñales de marzo, abril y mayo.

El Índice de Winkler ubica al Valle Inferior en la región III (templado-cálida), mientras que el Índice de Huglin lo clasifica como HI+2 (cálido). Según el IFN, le corresponde una clasificación CI-2 (de noches muy frías). La ITB13 indica que es una zona apta para el cultivo de variedades de ciclo corto a intermedio.

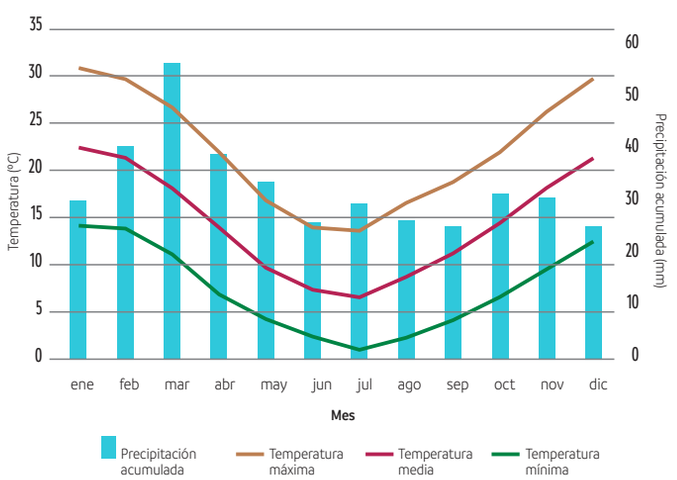


Figura 9. Climograma del Valle Inferior del río Negro (series 1980-2020).
Fuente: elaboración propia.

Caracterización geológica y geomorfológica

Este valle se encuentra en el curso inferior del río Negro, cerca de su desembocadura en el océano Atlántico. Abarca una franja de unos 100 km de largo por 8 km de ancho y se extiende desde el embalse de Arroyito hasta las inmediaciones de Viedma y Carmen de Patagones. La altitud disminuye progresivamente, lo que facilita la transición hacia la planicie costera.

[7] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.
[8] Se ha caracterizado el clima de este valle con el tratamiento de datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con las series temporales disponibles que abarcan el período 1980-2020.

El Valle Inferior presenta depósitos aluviales recientes del Holoceno y sedimentos eólicos, que han sido influenciados por la interacción del río con las mareas oceánicas, las cuales son perceptibles hasta unos 30 km río arriba. La geomorfología de esta región se caracteriza por la presencia de meandros y brazos secundarios del río, que crean un paisaje de llanuras de inundación y antiguos cauces fluviales. La pendiente del río, que es mínima en esta región, favorece un flujo más lento y sedimentación continua (figura 10).



Figura 10. Material de origen fluvial en un perfil de suelo en la localidad de General Conesa. Fotografía: equipo consultor.

En el extremo este del valle, los procesos costeros han intervenido significativamente en la morfología e eliminaron las características de un estuario o cono de deyección debido a la acción de las corrientes marinas. La vegetación dominante refleja el clima semiárido, y los cultivos en la región dependen de sistemas de riego para sostener la productividad agrícola.

Caracterización edafológica

El valle se sitúa a pocos metros sobre el nivel del mar, con algunas terrazas más antiguas entre 20 m y 70 m de altura. Son suelos de buena profundidad para la vid, limitada por presencia de tosca o subsuelo pedregoso desde la zona central hacia la desembocadura del río al sudeste. La mayor parte de la superficie presenta materiales arenosos de probable origen eólico. La textura aparente de los perfiles resulta franco-arenosa a franca en casi todo el valle. Dentro de la fracción arenas, predomina la fina (100-250 µ), que le otorga una buena capacidad de almacenaje de agua. En el Valle Inferior sobresalen también las arenas de tamaño medio (250-500 µ). En General Conesa y San Javier se observó un subsuelo con 70% de pedregosidad (figura 11).

El pH es ligero a moderadamente alcalino. Son suelos no salinos en general, aunque en las cercanías de Guardia Mitre se identifican suelos sódicos y salino-sódicos. El contenido de calcáreo total varía de 3 a 11 g%g, el mayor de todos los valles. Los suelos presentan horizonte petrocálcico (tosca) en profundidad, lo que limita la profundidad efectiva para el enraizamiento del cultivo. El contenido de yeso es bajo (0,33 g%g), presumiblemente insuficiente para la corrección natural de esos suelos.

Los contenidos de materia orgánica son bajos en la zona distal (0,4%) y medios en la zona inicial del valle (2,4%), en coincidencia con los suelos más limo-arcillosos. El nitrógeno total (entre 385 y 1.015 mg/kg) sigue la misma distribución con contenidos bajos a medios en la zona de depósitos arenosos y altos en las cercanías de Guardia Mitre. La CIC es coincidente con la textura y contenidos de materia orgánica, que va de 15 a 50 cmolc/kg.

La conductividad hidráulica saturada es moderada en todo el valle y la capacidad de almacenaje de agua promedio del perfil de suelo es de 82 mm/m. La permeabilidad de los suelos es moderada, excepto en la zona al noroeste —al norte de Cubanea y hacia Guardia Mitre—, que es de textura más limo-arcillosa y es moderadamente lenta. El escurrimiento superficial es moderado en la zona central de pendiente baja, rápido en la zona de terrazas y muy lento en zonas planas en la parte distal del río. Son suelos de drenaje moderados a bien drenados sin problemas de anegamiento o de áreas inundables, y la erosión es ligera en el valle sin signos evidentes.



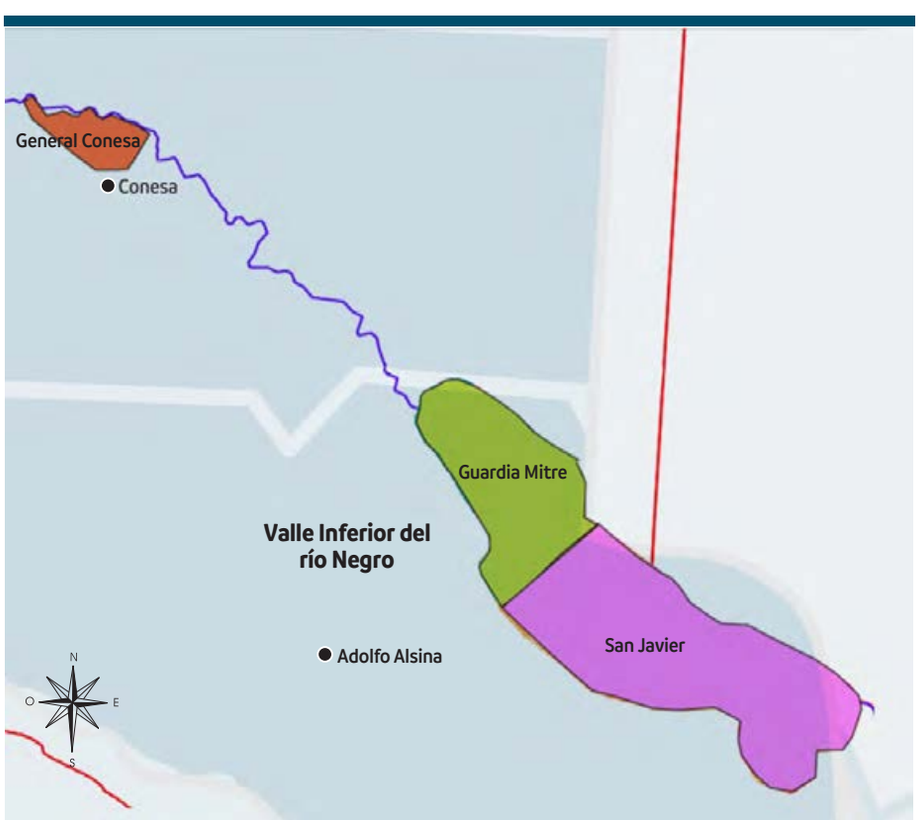
Figura 11. Perfiles de suelos analizados en las localidades de Guardia Mitre (izquierda), General Conesa (centro) y San Javier (derecha). Fotografías: equipo consultor.

Sobre la base de lo observado en campo y los análisis geoestadísticos, se reconocen tres unidades edáficas (mapa 6).

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje denominada Valle Inferior del río Negro está representada por la localidad vitivinícola de San Javier.

Descriptores estructural-escénicos. Delimitado por dos mesetas, Cuchillas Norte y Sur, su vegetación nativa corresponde a aquella del monte, con arbustos y matas de pastos duros. Trazan ejes de circulación la Ruta Nacional N° 3 y la Ruta Provincial N° 1. El paisaje es rural con pequeños poblados en



Mapa 6. Unidades edáficas del Valle Inferior del río Negro. Fuente: elaboración propia.



Figura 12. Paisaje agrario de la viña con cultivos multiespecíficos en la localidad de San Javier.
Fotografía: Gustavo Sabez.

gran parte del territorio y se torna urbano cerca de Viedma. Las visuales son amplias y profundas hacia el valle, acotadas por las cortinas de eucaliptos y álamos en la periferia de los cultivos (figura 12).

Descriptores histórico-culturales. Se trata de un área bajo riego de reciente colonización, con el asentamiento en la década de 1970 de los primeros colonos. A principios del siglo XXI, comienza el desarrollo de procesos como el cultivo de vides para la producción de vinos, la fabricación de quesos, la transformación de la materia prima (dulces), la producción de frutas y hortalizas para la venta en la feria y el mercado local, la implantación de otros cultivos perennes como los olivos y las frutas secas, y la exportación de megafardos de alfalfa. A su vez se dinamiza el turismo rural. El río conduce y permite descubrir los emprendimientos vitivinícolas. Conviven viñedos con nogales y avellanos. Los elaboradores locales de vino artesanal se reúnen bajo el sello "Bodegueros Artesanales de la Patagonia Marítima". El riego se realiza por surco e inundación. Los productores en su mayoría son cultores de la filosofía del cuidado del ambiente, el manejo orgánico de los cultivos y el respeto por el lugar. La conducción de viñedos es en espaldero.

Componente perceptual-singular. Este es un paisaje de canales y sistemas de riego. De navegar por el río y descubrir postales alucinantes. Es un valle que culmina en el océano, con la brisa marítima soplando entre los viñedos y las plantaciones de frutos secos. El agua domina el imaginario y es sede de muchas de las actividades que se desarrollan aquí. Los emprendimientos familiares de elaboración artesanal ofrecen un espacio al turismo íntimo y tranquilo.

Resumen de los índices bioclimáticos de las regiones vitivinícolas de Río Negro

El análisis de los índices bioclimáticos es fundamental para comprender la influencia del clima en el desarrollo del viñedo. En el cuadro 1 se presentan los índices bioclimáticos evaluados en las distintas regiones vitivinícolas de la provincia. Si bien estos indicadores brindan información relevante sobre las condiciones agroclimáticas, existen otros factores que también contribuyen a la caracterización integral de cada zona productiva.

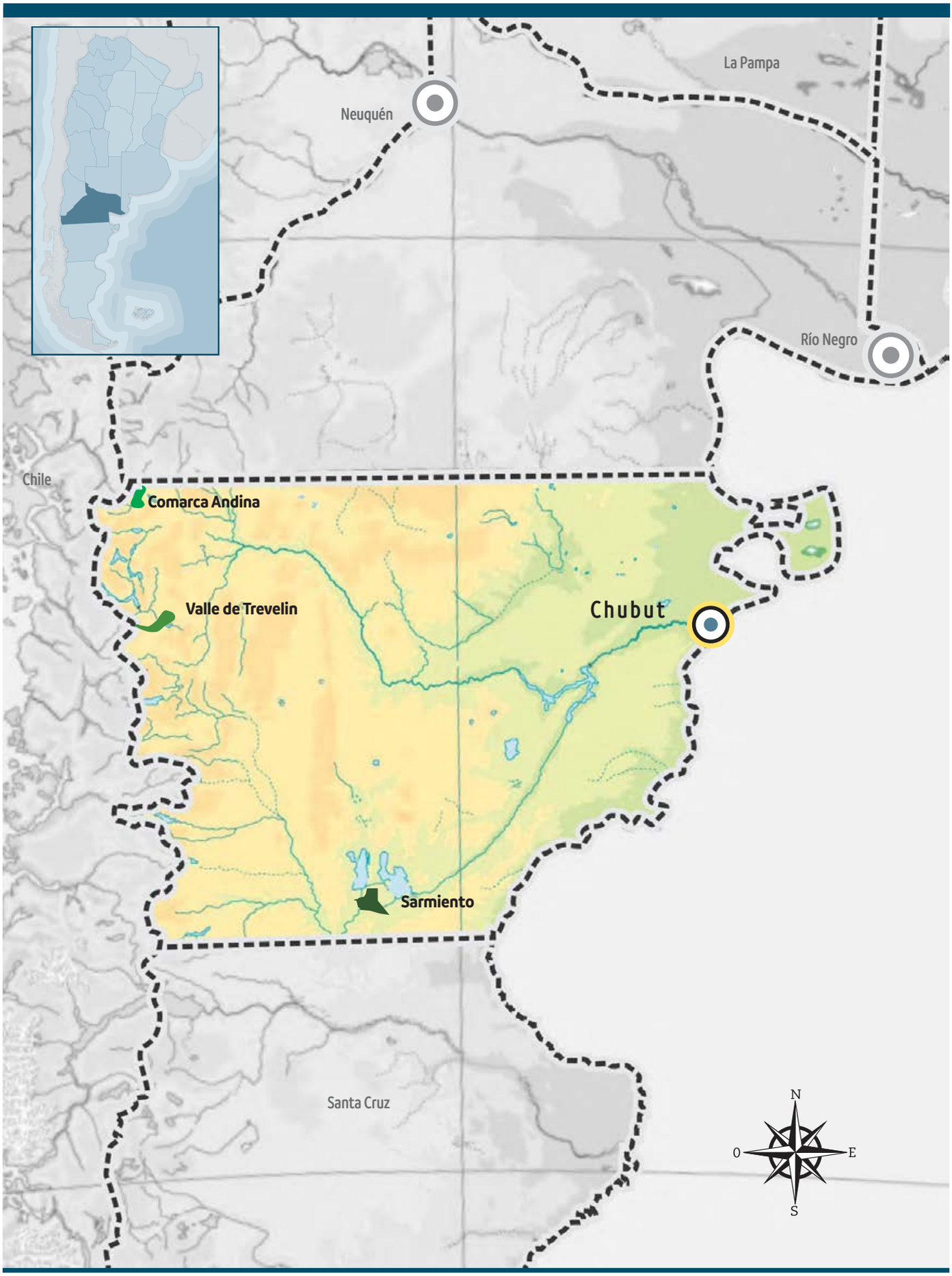
Zona	Índice de Winkler	Índice de Huglin	IFN	ITB13
Alto Valle	IV (cálida)	+2 (cálida)	-2 (de noches muy frías)	Apta para variedades de ciclo corto a intermedio
Valle Medio	V (muy cálida)	+2 (cálida)	-1 (de noches frías)	Apta para variedades de ciclo corto a intermedio
Valle Inferior	III (templado-cálida)	+2 (cálida)	-2 (de noches muy frías)	Apta para variedades de ciclo corto a intermedio

Cuadro 1. Índices bioclimáticos de la provincia de Río Negro por área de estudio.
Fuente: elaboración propia.



10

Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia del Chubut



Mapa 1. Regiones vitivinícolas de la provincia del Chubut.
Fuente: elaboración propia.

10 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia del Chubut

De manera similar al resto de la Patagonia, en las descripciones de la geografía física de esta provincia se distinguen dos ámbitos contrastantes mayores: la cordillera de los Andes y la meseta patagónica, por lo que un alto porcentaje de su superficie comprende zonas de relieve montañoso y mesetiforme. De acuerdo con el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV)[1], la superficie cultivada con viñedos es de 107 ha.

Chubut se caracteriza por tener un clima frío y húmedo en la zona occidental o andina, y sus temperaturas van descendiendo hacia el sur. El centro de la provincia es predominantemente árido y de grandes amplitudes térmicas con una zona de oasis dada por los lagos Colhué Huapi y Musters. Allí se encuentra la ciudad de Sarmiento, en la cual se han registrado algunas de las temperaturas más bajas de la Argentina continental durante el siglo XX. Siguiendo más al este, en el Valle Inferior del río Chubut y en la costa, el clima se mantiene aún bastante seco, aunque beneficiado por la humedad proveniente del mar Argentino y la acción moderadora térmica del influjo oceánico.

Para este estudio se dividió la provincia en tres áreas (mapa 1):

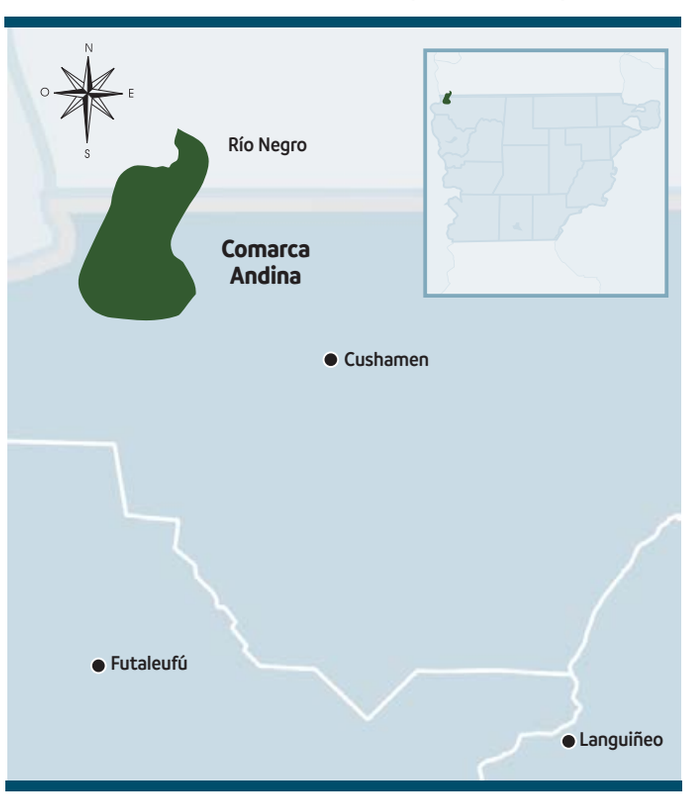
- Comarca Andina, que comprende las localidades de El Bolsón, Lago Puelo, El Hoyo, El Maitén, Epuyén y Cholila.
- Valle de Trevelin, en los departamentos de Cushamen y Futaleufú.
- Valle de Sarmiento, del departamento homónimo en la meseta patagónica.

Comarca Andina

Es una microrregión ubicada hacia el oeste de la provincia, entre las provincias de Río Negro y del Chubut a ambos lados del paralelo 42 sur, que constituye el límite interprovincial —razón por la cual se la denomina Comarca Andina del Paralelo 42—. Sus altitudes van desde los 550 m s.n.m. en la zona norte de la Comarca a 230 m s.n.m. en las áreas marginales, hasta los 1.070 m s.n.m. hacia el centro-sur del oasis. Se desarrolla principalmente en los departamentos de Bariloche, en el sudoeste de la provincia de Río Negro, y de Cushamen y Futaleufú, en el noroeste de la provincia del Chubut. Involucra netamente a las localidades de El Bolsón, Lago Puelo, El Hoyo, Epuyén y sus áreas rurales cercanas (mapa 2). La Comarca Andina tiene un área total de 7.550 km.

Caracterización climática[2]

La temperatura media anual para este oasis es de 10,9 °C, que disminuye hacia la zona elevada del centro-sur del oasis. La misma tendencia se observa en los valores de temperaturas medias máximas, mientras que las temperaturas medias mínimas se incrementan hacia el sudeste de la Comarca (El Hoyo). El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 13,0 °C y el promedio acumulado anual de horas de frío es de 2.303,3 horas. La frecuencia anual de días con temperaturas superiores a



Mapa 2. Región vitivinícola de la Comarca Andina.
Fuente: elaboración propia.

[1,2 y 3] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).
[4] La caracterización climática se realizó con el tratamiento de datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con series temporales que abarcan el período 1980-2020.

los 35 °C tiene una variación en aumento, en dirección norte-sur. La frecuencia promedio anual con heladas meteorológicas asciende a 65,1 días, con frecuencias máximas al norte y sur de la Comarca.

Las precipitaciones acumuladas anuales son elevadas (958,5 mm en promedio), con valores máximos en el sur del oasis, y cuyos mayores registros suceden en los meses invernales de junio, julio y agosto (figura 1).

Los índices de Winkler y Huglin clasifican a esta zona como fría (categoría WI_I y HI-1, respectivamente) y según el Índice de Frescor Nocturno (IFN), de noches muy frías (CI-2). La Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13) ubica a la Comarca Andina al límite de las posibilidades de cultivo de la vid, incluso para las variedades de ciclo corto.

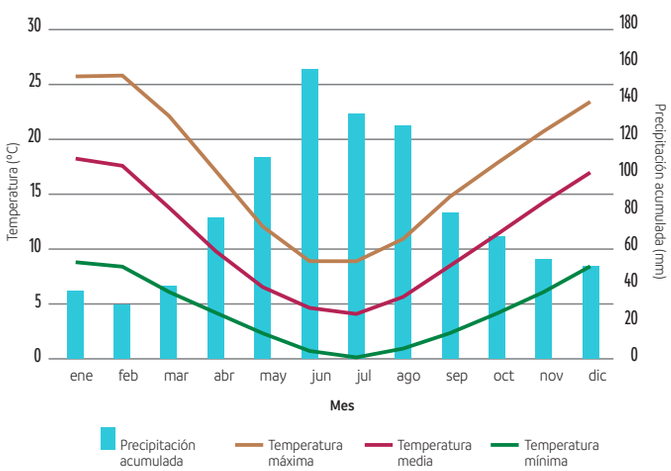


Figura 1. Climograma de la Comarca Andina del Paralelo 42 (series 1980-2020).
Fuente: elaboración propia.

Caracterización geológica y geomorfológica

En las provincias de Río Negro y Chubut, la precordillera patagónica se extiende inmediatamente al este de la cadena andina. La estratigrafía distintiva corresponde a sucesiones sedimentarias fosilíferas marinas y continentales del Carbonífero y Pérmico (ciclo Gondwánico) y sedimentitas marinas del Jurásico Inferior. La zona estudiada se encuentra en la cordillera norpatagónica, la cual expone rocas volcano-sedimentitas marinas jurásicas de arco y gran cantidad de plutones jurásico-cretácicos (figura 2).

La morfología de la región está influenciada por procesos de agradación y erosión operados durante la glaciación pliopleistocena, posteriormente acentuados a finales de la glaciación, por el cambio de pendiente regional de atlántida a pacífica.



Figura 2. Rocas plutónicas jurásico-cretácicos en Futaleufú.
Fotografía: equipo consultor.

El valle de El Bolsón es tectónico sinclinal y corresponde a una depresión de orientación meridional. Los sectores cordillerano y precordillerano del área de El Bolsón fueron modelados por eventos glaciarios durante el Cuaternario y posteriormente modificados por la actual red de drenaje y procesos de remoción en masa. Los viñedos están situados en el extremo medio-distal del piedemonte de la ladera occidental del cerro Piltriquitrón (figura 3). La pendiente es pronunciada, en dirección al fondo del valle.

El Hoyo ocupa un sector angosto del valle del río Epuyén que comienza a ensancharse poco antes de que el arroyo Pedregoso desemboque en este. Se caracteriza por sus terrazas fluviales, una reciente donde el río divaga y otra alta donde se desarrolla la actividad agrícola. El arroyo Pedregoso vuelca su derrame hacia ambas márgenes, lo cual provoca un abanico —se evidencian rasgos de haber variado su cauce—. La topografía del lugar es netamente montañosa. La morfología muestra relieves afectados por procesos de erosión glaciaria, circos glaciarios de dimensiones variables en los que se distingue la dinámica de los procesos gravitacionales, principalmente deslizamientos y caídas.



Figura 3. Viñedos al pie del cerro Piltriquitrón, donde se observan los circos glaciarios.
Fotografía: equipo consultor.

Las Golondrinas es una localidad instalada en un pequeño valle dentro de la falda del cordón oriental del Piltriquitrón. Se caracteriza por presentar un cañadón central con cauce excavado, extendiéndose a ambos lados planicies con suelos de buena calidad, que al ir alejándose van subiendo y acentuando su pendiente hasta llegar al límite de la zona con rasgos serranos y presencia de grandes rocas.

Caracterización edafológica

Se distinguen zonas con diferencias edafoclimáticas, cuyo material parental preponderante es la ceniza o la arena volcánica holocénica. Todos los suelos de la zona relevada se han formado, en mayor o menor medida, por la acción volcánica y a partir de depósitos aluviales y áreas mallinosas. Los Andisoles son el principal orden de suelos desarrollado a partir de ceniza volcánica. En el área de la Comarca Andina, El Bolsón y Mallín Ahogado, se encuentran depósitos de distinta granulometría, con gravas gruesas de considerable espesor sobre las márgenes de los arroyos Los Repollos, Del Ternero y Quemquemtreu Superior, glacilacustres de sedimentos muy finos —sobre todo en Mallín Ahogado—, ceniza volcánica y abanicos aluviales compuestos por gravas gruesas hasta bloques, marginando los cauces actuales de los arroyos orientales y su colector principal, el Quemquemtreu. El fondo de los valles tiene sedimentos arenosos con intercalaciones más finas y sedimentos coluviales muy gruesos y pedregosos no seleccionados, distribuidos en toda el área reconocida.

En El Hoyo hay suelos coluviales donde dominan rodados gruesos. En el sector medio de la zona estudiada se presenta un área mallinosa que reduce la terraza alta a formas alargadas contra la terraza baja (albardones). Siguiendo hacia el norte, el río dobla hacia el oeste dejando hacia el norte un mallín extenso (pastos comunes) y hacia el sur, un corto valle que se va cerrando. En el sector norte, el arroyo Cataratas produjo un abanico amplio que llega hasta la zona de los mallines y tiene una presencia importante de rodados.

El estudio textural de los suelos indicó que en las áreas de Lago Puelo predomina la arena de tamaño fino (100-250 µ) y medio (250-500 µ), mientras que en El Bolsón y en El Hoyo los suelos son de textura más fina. El estudio de reconocimiento de los coloides amorfos a través del pH en NaF (fluoruro de sodio) señaló que todos los sitios evaluados tienen compuestos alofánicos, y en algunos sitios, como en El Bolsón, presentan también imogolita.

Los suelos, por su régimen údico, no muestran problemas de salinidad ni de sodicidad. En general, poseen altos contenidos de nitrógeno total (entre 1.200 y 3.500 mg/kg) y materia orgánica (de 2% a 11%). El Hoyo —por su origen de ex lagunas— es el de mayor contenido de materia orgánica (11%) y de menores tasas de mineralización, según lo indica la relación de carbono y nitrógeno (valor promedio 18). El drenaje natural es bueno en Lago Puelo, aunque moderado en la Comarca Andina.

La capacidad de almacenaje de agua de los suelos volcánicos depende de la textura, presencia de materia orgánica, presencia de materiales aluminosilicatos no cristalinos y la profundidad efectiva, limitada en algunos sitios por subsuelo pedregoso. En la Comarca Andina, varía de 96 mm/m (El Bolsón) hasta 156 mm/m (El Hoyo y Lago Puelo). La permeabilidad es moderadamente rápida en Lago Puelo (88 mm/h) y moderadamente lenta en El Bolsón y El Hoyo (37,4 y 31,1 mm/h, respectivamente).

Los viñedos próximos a los alvéolos de ríos presentan subsuelo pedregoso, lo que les confiere menor capacidad

de almacenaje de agua y buena a excesiva percolación (figura 4). Sin embargo, todos los sitios evaluados, en general, tienen muy buena cantidad de agua disponible (128 mm/m).

A partir de lo observado en campo, los antecedentes revisados y los resultados de laboratorio analizados, se definieron tentativamente tres unidades edáficas[3].



Figura 4. Perfiles de suelos analizados en la localidad de El Bolsón (izquierda) y El Hoyo (derecha).
Fotografías: equipo consultor.

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje es la denominada Comarca Andina, representada por las localidades vitivinícolas de El Hoyo y Lago Puelo.

Descriptores estructural-escénicos. Se destacan los cerros Lindo, Hielo Azul, Horqueta, Dedo Gordo, Año Nuevo, Piltriquitrón y Perito Moreno. El valle es recorrido de norte a sur por el río Azul y el arroyo Quemquemtreu, que se unen hacia el sudoeste de El Bolsón y desembocan en el Lago Puelo. En la parte sur corre el río Epuyén. Aparecen en el territorio los lagos Epuyén y en el noroeste el lago Escondido. Conforman las vías de circulación la Ruta Nacional N° 40 y las rutas provinciales N° 16 y N° 71. El paisaje es productivo y en su entorno natural se destacan cordones montañosos, lagos y bosques. Las visuales son encajonadas, con fuerte presencia de la montaña (figura 5). También aparecen visuales amplias en terrenos ondulantes donde puede observarse desde el bosque húmedo hasta la semiaridez de la estepa patagónica. Las casas pintorescas de piedras con su estilo galés se mimetizan en el paisaje de montañas nevadas.

Descriptores histórico-culturales. Los pueblos originarios recorrieron la zona en su carácter de seminómades. Posteriormente, su población se conformó a partir de diferentes oleadas migratorias durante el siglo XX: sirio-libaneses, italianos, alemanes y otros inmigrantes europeos. A partir de fines de los años sesenta, llegaron jóvenes que dejaban la vida urbana y, desde 2000, se sumaron los emigrantes de las grandes ciudades. Con la llegada de inmigrantes urbanos que se concentraron en particular en El Bolsón, en las décadas de 1930 y 1940 se instaló la producción frutícola en el valle. Se destaca el rol de Bernardo Weinert como el primer productor en instalar un viñedo en la Comarca Andina. Se celebran en las distintas localidades la Fiesta Nacional del Lúpulo, la Fiesta Nacional de la Fruta Fina, el Encuentro Provincial de Artesanos y la Fiesta Nacional del Bosque. Conviven pequeños productores artesanales. Se utiliza el sistema de riego presurizado por goteo y se realizan prácticas productivas agroecológicas. El sistema de conducción de la vid es en espaldero.

[3] No se incluyó un mapa de unidades edáficas debido a que la cantidad de datos disponibles no permitía una representación con la robustez estadística requerida. Esta decisión responde al criterio de mantener la calidad y confiabilidad en los resultados presentados.



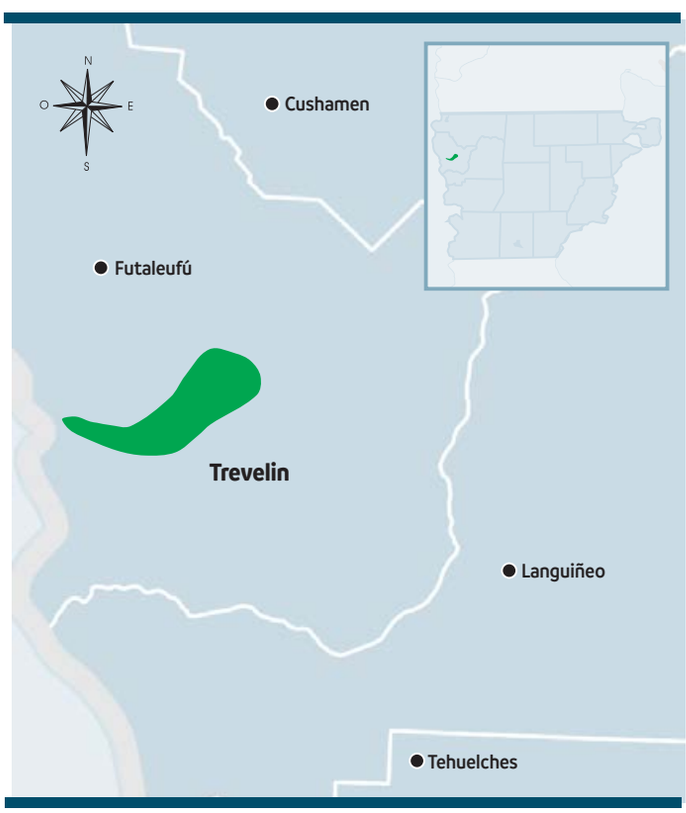
Figura 5. Parche de cultivo al pie de un cordón montañoso en la Comarca Andina.
Fotografías: equipo consultor.

Componente perceptual-singular. Esta unidad de paisaje aparece como una microrregión de oasis de descanso. Está salpicada de lagos formados con agua cristalina de los glaciares, cuya transparencia también caracteriza a su gente. Se suman al paisaje los intrincados bosques y montañas de picos filosos junto al colorido despliegue de herbáceas silvestres. Conviven viñedos y cultivos de frutas finas. Se percibe la asociación e integración de viñateros artesanales.

Valle de Trevelin

Es un pequeño valle de montaña cultivado al oeste de la provincia con altitudes que van de los 360 m a los 420 m s.n.m. Está ubicado al sur de la Comarca Andina y al noroeste de la provincia del Chubut. Trevelin quiere decir "pueblo del molino" en vocablo galés. Es el portal de ingreso al Parque Nacional Los Alerces en la gran cuenca Futaleufú. El parque abarca 263.000 ha en las que se distribuyen una quincena de ríos y lagos interconectados, desde el lago Rivadavia al Futalaufquen y del río Frey al Arrayanes.

Trevelin está situado en un entorno turístico natural a orillas del río Percey, casi en la confluencia de este con los ríos Corinto, Nahuel Pan y el Nant y Fall (mapa 3).



Mapa 3. Región vitivinícola del Valle de Trevelin.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[4]

En este valle la temperatura media anual es de 10,5 °C, con valores de temperaturas máximas y mínimas medias anuales muy uniformes en todo el territorio. El promedio anual de amplitud térmica diaria es importante (12,0 °C), cuyos valores máximos se evidencian hacia el sur del valle. Las horas de frío suman un promedio acumulado anual de 2.197,3 horas, con leve gradiente hacia el oeste. La frecuencia anual de días con temperaturas superiores a los 35 °C no es de consideración: llegan a un promedio de tan solo 1,3 días. La frecuencia anual de olas de calor alcanza un promedio de 4,2 eventos y la frecuencia de días con heladas meteorológicas asciende a 67,9 en promedio. Las precipitaciones acumuladas anuales son importantes (982,6 mm en promedio), con valores máximos en el extremo oeste del oasis, que disminuyen hacia el sudeste del valle. Los meses con mayor precipitación acumulada son agosto y junio (figura 6). Como en toda la Patagonia, la estación estival presenta escasas precipitaciones.

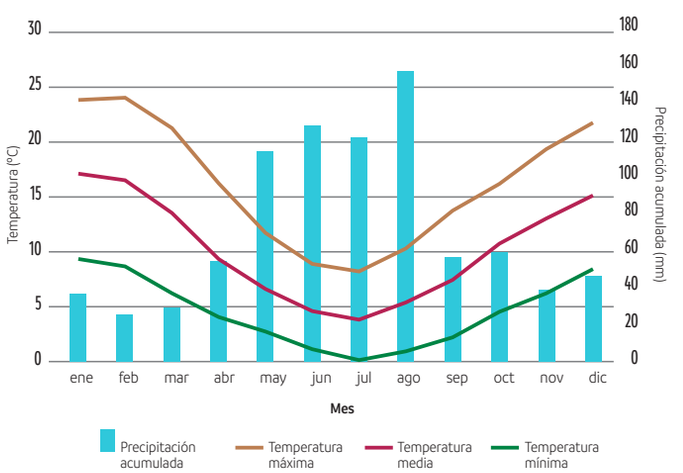


Figura 6. Climograma del Valle de Trevelin (series 2005-2020).
Fuente: elaboración propia.

El Índice de Winkler califica este valle como una región muy fría (WI_I), mientras que el Índice de Huglin la clasifica como fría (HI-2). El IFN indica una clasificación de noches muy frías (CI-2). La ITB13 clasifica a este valle como región al límite de las posibilidades de cultivo de la vid.

Caracterización geológica y geomorfológica

Trevelin se ubica en la unidad morfoestructural de la cordillera patagónica septentrional, en la cuenca sedimentaria de Ñirihuau. Las características que presenta esta región son propias de la región extra-andina, al sur de

[4] En este valle la caracterización climática ha sido realizada con el tratamiento de datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con las series temporales disponibles que abarcan el período 2005-2020.

la zona deprimida de los valles de los ríos Colorado y Negro, región conocida con el nombre de Patagonia.

En los viñedos a la orilla del río Percey afloran rocas de riolitas-dacíticas pertenecientes a la formación Lago La Plata, sobre las que se disponen discordantemente depósitos fluviales actuales, que forman parte de la antigua planicie de inundación del río Futaleufú. En general, los bloques de andesitas de esta formación muestran pátinas de alteración resultantes de la meteorización química (figura 7), en coincidencia con las condiciones climáticas de la zona.



Figura 7. Andesitas con pátinas de alteración química en viñedo a la orilla del río Percey. Fotografía: equipo consultor.

En la región se identifican dos tipos principales de geoformas asociadas a la erosión glaciaria: las de erosión, predominantes en el sector andino occidental, y las de agradación, características del sector extra-andino. Las artesas y circos glaciarios destacan por su magnitud en el sector occidental. Ejemplos destacados incluyen los valles longitudinales de los ríos Azul, Turbio y Epuyén, y los lagos asociados Puelo y Futalaufquen. Además, tanto los valles colgantes como los de los arroyos Cataratas y Pedregoso constituyen ejemplos sobresalientes de la dinámica glaciaria que da forma al paisaje actual (figura 8).



Figura 8. Relieves con la glaciación en Trevelin. Fotografía: equipo consultor.

Caracterización edafológica

Trevelin se asienta sobre el amplio valle aluvial de los ríos Percey y Corintos, donde se encuentran las terrazas actuales y las más antiguas donde se asientan los viñedos. Tanto del lado noroeste como del sur y del este, se aprecian derrames pedemontanos con suelos más profundos y de mayor desarrollo. En la figura 9 se presentan dos perfiles de suelos estudiados en esta zona.

El estudio textural de los suelos indicó que, en general, en Trevelin predomina la arena de tamaño fino y medio, y representa entre el 25% y el 30% de la fracción granulométrica. El volumen total de piedras en el sitio de estudio de Trevelin fue del 75% entre 105 cm y 165 cm de profundidad.

Todos los sitios evaluados muestran compuestos alofánicos y, al igual que en El Bolsón, al oeste en Futaleufú, se halla además imogolita. Son suelos sin problemas de salinidad ni de sodicidad debido al régimen de humedad (údico), y, en general, son suelos bien drenados.

Los perfiles de Trevelin tienen mayor capacidad de almacenaje o agua disponible para la vid (179 mm/m) que la Comarca Andina (128 mm/m en promedio). La permeabilidad es moderadamente lenta (60,4 mm/h). El pH es moderado a ligeramente ácido (6 en promedio). En general, los suelos poseen alto contenido de nitrógeno total y de materia orgánica (1.791 mg/kg y 3,4%, respectivamente).

Con los datos del estudio se definieron dos unidades edáficas tentativas para esta zona[5].

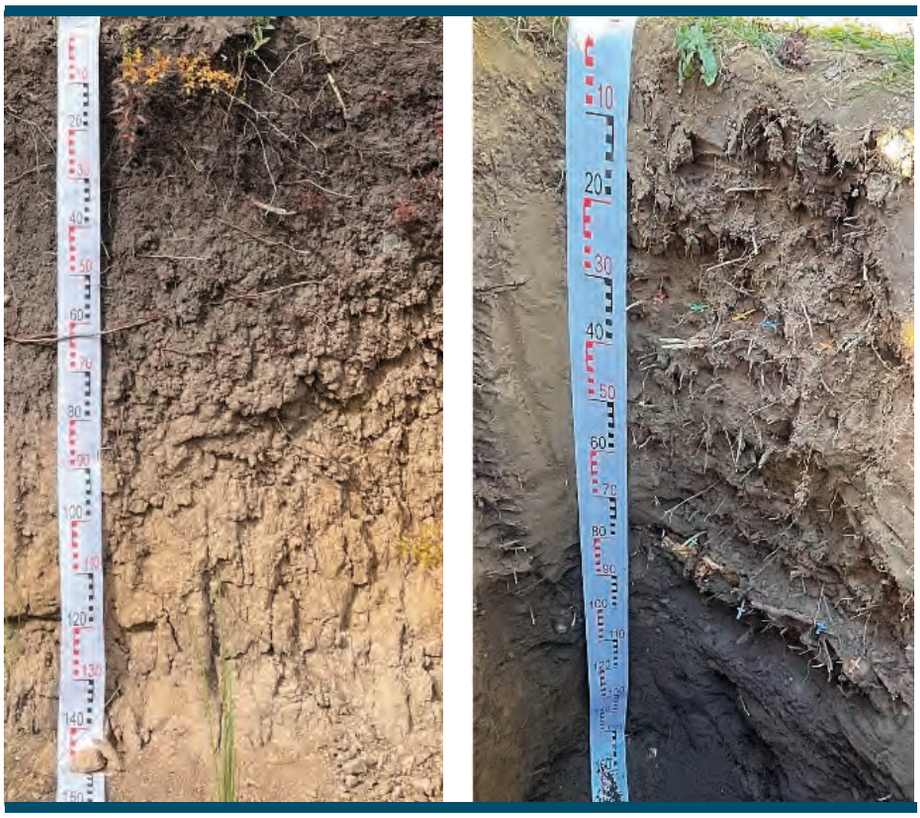


Figura 9. Perfiles de suelos analizados en la localidad de Trevelin, al margen izquierdo del río Grande o Futaleufú (izquierda) y al norte de Trevelin en las terrazas bajas de los ríos Percey y Corintos (derecha).
Fotografías: equipo consultor.

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje definida es la denominada Valle de Trevelin y está representada por la localidad vitivinícola de Trevelin.

Descriptores estructural-escénicos. Trevelin se emplaza en el angosto Valle 16 de Octubre, de origen glaciar. Está limitado por cordones montañosos de orientación norte-sur que tienen una altura promedio de 2.000 m s.n.m. La zona pertenece a la vertiente del océano Pacífico, y el río Futaleufú es el colector principal. El Valle de Trevelin se sitúa sobre la margen izquierda del río Percy. Se destaca la presencia de lagos como el Amutui Quimei y Rosario. La vegetación es de bosque andino patagónico o subantártico y de estepa patagónica. Conectan el territorio las rutas nacionales N° 40 y N° 259 y la Ruta Provincial N° 17. El paisaje es rural con fuerte presencia e impacto visual del entorno de montaña y bosque natural o cultivado (figura 10). Se destacan en el paisaje los campos de tulipanes. Las construcciones son de estilo galés con piedra y madera, además de la pendiente de los techos, pronunciada por la nieve. También son características del lugar las capillas protestantes de estilo neogótico.

Descriptores histórico-culturales. Trevelin es un pueblo con impronta productiva, colonizado a fines del siglo XIX por pobladores galeses. Su nombre en lengua galesa significa "pueblo de los molinos" —*tre* (pueblo) y *velin* (molino)—. Incluso su fisonomía se adapta a la forma de esta estructura, donde la plaza es el centro, las cuadras que la rodean son las aspas y la avenida San Martín es la estructura que soporta la parte superior. Octubre está destacado en el calendario porque es el mes en que florecen los tulipanes y se celebra la Fiesta de los Tulipanes. Las producciones vitivinícolas son de las más australes del mundo. Se implantó el primer viñedo en

[5] No se incluyó un mapa de unidades edáficas debido a que la cantidad de datos disponibles no permitía una representación con la robustez estadística requerida. Esta decisión responde al criterio de mantener la calidad y confiabilidad en los resultados presentados.



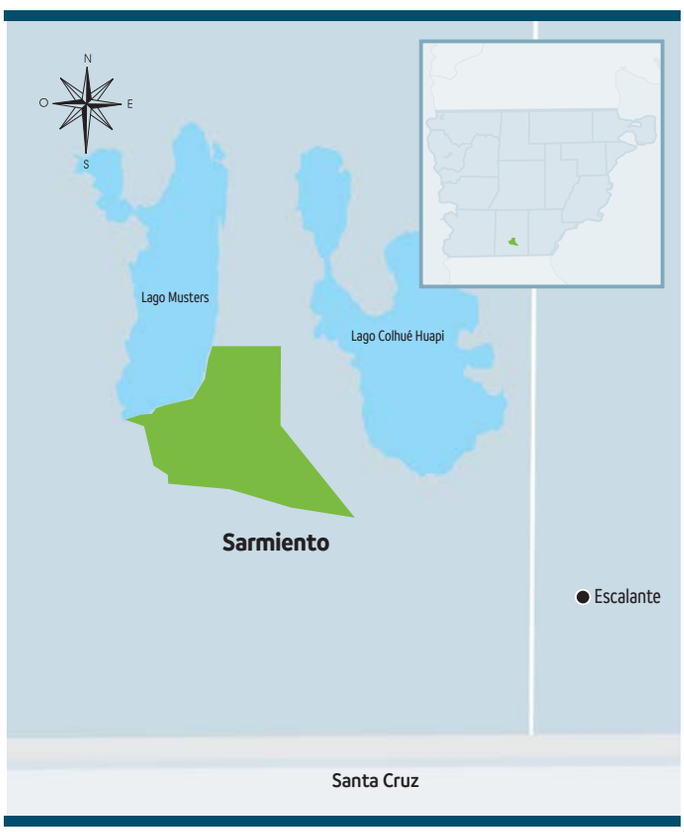
Figura 10. Vistas al cordón montañoso de picos nevados y el bosque arbóreo nativo o cultivado en Trevelin. Fotografía: Gustavo Sabez.

2010 y se obtuvo el primer vino en 2016. Los pequeños productores poseen sistemas de riego presurizado por goteo. La producción orgánica o biodinámica convive en armonía con la huerta y la ganadería. El sistema de conducción utilizado es en espaldero.

Componente perceptual-singular. Trevelin sorprende con un paisaje vitivinícola en un entorno boscoso, con sus picos cordilleranos vestidos de blanco, campos de tulipanes como brochazos en el lienzo territorial y cielos de un turquesa impoluto. La tradición de sus primeros pobladores trasciende la arquitectura y se plasma en las costumbres, la religión, los alimentos y el trato cordial de su gente. La expresión de la naturaleza inspira a los habitantes a valorar y respetar los recursos que ella brinda.

Valle de Sarmiento

Es una pequeña área cultivada al centro-sur de la provincia de Chubut, en la meseta patagónica, y llega a una altitud de 272 m s.n.m. Se asienta entre los lagos Musters y Colhué Huapi, y forma parte del Valle 16 de Octubre, en el que es posible el cultivo de frutas finas, como cerezas y frambuesas, y donde recientemente se ha emprendido la producción de vides, por la que ha obtenido en 2023 una Identificación Geográfica (IG) denominada Valle de Sarmiento, avalada por el INV (mapa 4).



Mapa 4. Región vitivinícola del Valle de Sarmiento.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[6]

La temperatura media anual es de 11,6 °C y una amplitud térmica diaria de 13,5 °C en promedio anual. La acumulación de horas de frío anual es de 1.938,5 horas en promedio. La frecuencia anual de días con temperaturas superiores a los 35 °C es de 2,6 días. La frecuencia promedio anual de heladas meteorológicas es de 56,2 días y el promedio anual de olas de calor es de 4,1 eventos.

En este valle las precipitaciones acumuladas anuales tienen un escaso promedio de 156,5 mm, y son junio y agosto los meses con más precipitaciones (figura 11).

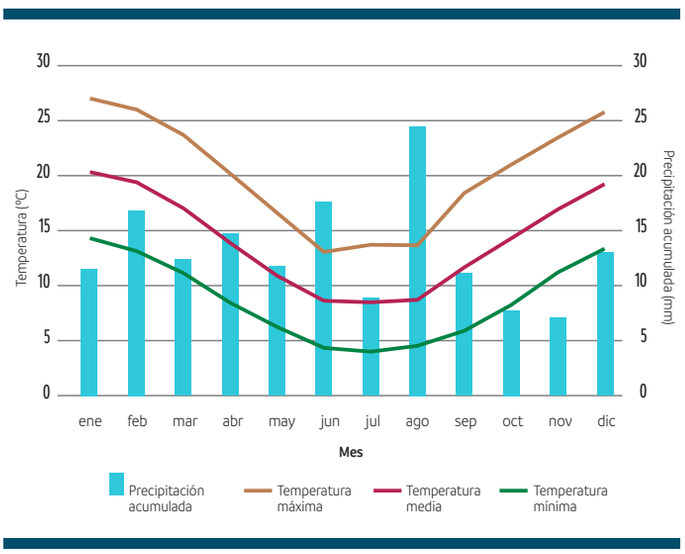


Figura 11. Climograma del Valle de Sarmiento (serie 2011-2020).
Fuente: elaboración propia.

El Índice de Winkler ubica al valle en la región WI_I (fría), mientras que el Índice de Huglin la clasifica como templada (HI+1). Según el IFN se trata de una zona con noches muy frías (CI-2). Tal como ocurre en la Comarca Andina y en el Valle de Trevelin, la ITB13 muestra que esta localidad está al límite de posibilidades del cultivo de la vid y la maduración de sus frutos.

Caracterización geológica y geomorfológica

El paisaje característico de mesetas en la Patagonia central extra-andina resulta de procesos geológicos de inversión del relieve, activos en los últimos 4-5 millones de años. Este fenómeno transformó antiguos valles fluviales en mesetas elevadas, que hoy superan los 1.000 m de altitud, mientras que las áreas bajas actuales, como las cuencas de los lagos Musters y Colhué Huapi, fueron antiguas cumbres montañosas.

En la región de estos dos lagos afloran cuerpos ígneos alcalinos de edades entre el Eoceno y el Pleistoceno, principalmente gabro, monzogabro nefelínico, sienita

[6] Se ha caracterizado el clima de esta localidad con el tratamiento de datos de una estación meteorológica automática, con la serie temporal disponible que abarca el período 2011-2020.

nefelínica, basalto y basanita. Estas rocas se asocian al grupo Chubut, formado por depósitos piroclásticos y sedimentarios fluviales y deltaicos del Cretácico Superior, vinculados con la fase de relleno del *sag* del *rift* de la cuenca del golfo de San Jorge. Sobre estas unidades, en discordancia se encuentran las sedimentitas marinas paleocenas de la formación Salamanca, que marcan la primera transgresión marina atlántica del Cenozoico.

Transicionalmente, los depósitos pasan a ambientes continentales representados por las formaciones Río Chico (Paleoceno Superior) y Sarmiento (Eoceno-Oligoceno). Estas unidades son atravesadas por diques y filones —capa de composición básica alcalina del complejo alcalino San Bernardo—. Durante el Oligoceno se inicia la efusión de basaltos, químicamente similares a los cuerpos intrusivos, que continúa hasta el Pleistoceno, con nombres formacionales que varían según la edad. La formación Patagonia evidencia una nueva ingresión marina en el Oligoceno-Mioceno, mientras que el Neógeno culmina con depósitos fluviales de la formación Santa Cruz (Mioceno), asociados al levantamiento andino de esa época.

Caracterización edafológica

Los suelos del Valle de Sarmiento son alcalinos, no salinos, de textura franco-arenosa a franco-arcillosa. Poseen bajos contenidos de materia orgánica (0,5%) y de nitrógeno total (300 mg/kg). La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es coincidente con la textura, habiendo algunas capas más arcillosas que presentan mayores valores (entre 16 y 41 cmolc/kg). El complejo de cambio está saturado de bases y el porcentaje de sodio intercambiable es elevado, lo que indica problemas de sodicidad. La permeabilidad, medida por la conductividad hidráulica saturada, es moderadamente lenta (de 5 a 20 mm/h), lo cual podría explicarse en parte por esta condición de sodicidad y las capas arcillosas en el perfil estratificado (figura 12).

Con los datos obtenidos se definió una unidad edáfica tentativa denominada Sarmiento[7].



Figura 12. Perfil del suelo del Valle de Sarmiento. Fotografía: equipo consultor.

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje denominada Valle de Sarmiento está representada por la localidad vitivinícola homónima.

Descriptores estructural-escénicos. El Valle de Sarmiento es un oasis en la densidad de la estepa patagónica, regado por el río Senguer y enmarcado por los lagos Musters y Colhué Huapi. Se observan algunos viñedos localizados

[7] No se incluyó un mapa de unidades edáficas debido a que la cantidad de datos disponibles no permitía una representación con la robustez estadística requerida. Esta decisión responde al criterio de mantener la calidad y confiabilidad en los resultados presentados.



Figura 13. Viñedos que se adaptan a la topografía del terreno de Sarmiento. Fotografías: Gustavo Sabez.

sobre los faldeos de la sierra Silva, con pendientes de hasta 10% (figura 13). Este territorio presenta elementos florísticos y faunísticos de las ecorregiones estepa patagónica, puna, altos Andes y bosques patagónicos. Cobran importancia las rutas nacionales N° 26 y N° 40 y la Ruta Provincial N° 24. El paisaje es productivo con fuerte presencia del entorno natural. Las vistas son amplias y profundas, con lomadas o sierras que dinamizan o rompen la estructura, y según la ubicación del observador son interrumpidas por cortinas forestales de coníferas.

Descriptores histórico-culturales. Sarmiento es el último valle fértil hacia el sur de la Argentina. Es un territorio que ha sido habitado por los tehuelches durante siglos. La ciudad fue fundada en 1897 bajo el nombre de Colonia Pastoril Sarmiento, con el arribo de las ocho primeras familias de inmigrantes: cinco galesas, dos polacas y una lituana. Cuenta con unas 150 explotaciones agropecuarias y un bosque petrificado. La historia vitivinícola del sitio es de reciente data, con la implantación de sus primeros viñedos en 2010. Conviven en la zona grandes y pequeños productores. El sistema de riego utilizado es presurizado por goteo. La conducción de las vides es en espaldero.

Componente perceptual-singular. Este es un paisaje de valles y mesetas enmarcado por espejos de agua. El paisaje productivo es un oasis en la soledad de la estepa árida. Sarmiento cobija a los viñedos más australes del país. Dinosaurios y bosques petrificados ponen de manifiesto la riqueza prehistórica del lugar. Las vides crecen aquí bajo el crudo frío patagónico.

Resumen de los índices bioclimáticos de las regiones vitivinícolas de Chubut

El análisis de los índices bioclimáticos es fundamental para comprender la influencia del clima en el desarrollo del viñedo. En el cuadro 1 se presentan los índices bioclimáticos evaluados en las distintas regiones vitivinícolas de la provincia. Si bien estos indicadores brindan información relevante sobre las condiciones agroclimáticas, existen otros factores que también contribuyen a la caracterización integral de cada zona productiva.

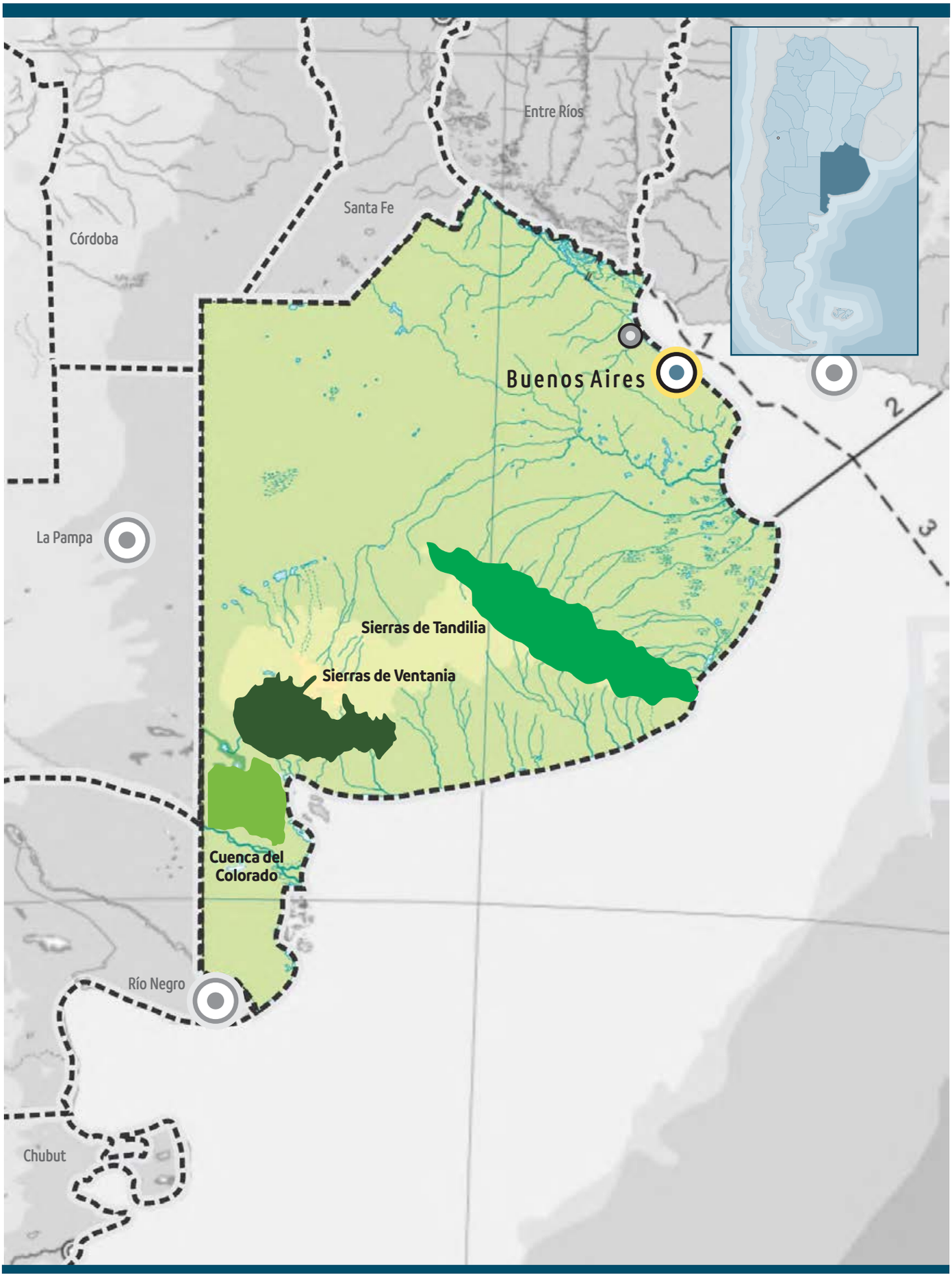
Zona	Índice de Winkler	Índice de Huglin	IFN	ITB13
Comarca Andina	I (fría)	-2 (fría)	-2 (de noches muy frías)	Al límite de las posibilidades de cultivo de la vid
Valle de Trevelin	I (fría)	-2 (fría)	-2 (de noches muy frías)	Al límite de las posibilidades de cultivo de la vid
Valle de Sarmiento	I (fría)	-1 (templada)	-2 (de noches muy frías)	Al límite de las posibilidades de cultivo de la vid

Cuadro 1. Índices bioclimáticos de la provincia del Chubut por área de estudio.
Fuente: elaboración propia.



11

Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Buenos Aires



Mapa 1. Regiones vitivinícolas de la provincia de Buenos Aires.
Fuente: elaboración propia.

11 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Buenos Aires

La provincia de Buenos Aires, junto a Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe, integra la región pampeana y representa el espacio más poblado y productivamente diversificado de la Argentina.

Se trata de la provincia más grande del país, con una superficie de 307.571 km^2. La superficie cultivada con viñedos asciende a 168 ha, según el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV)[1], con un aumento en la superficie respecto de años anteriores. Cuenta a la fecha con tres identificaciones geográficas (IG): Balcarce —aprobada en 2022—, Villa Ventana y Chapadmalal[2]. Esta última constituye el punto más oriental para el cultivo de la vid en el país.

El clima es templado húmedo en el sector norte, mayormente sin estación seca; mientras que en el sudoeste pasa a templado subhúmedo a semiárido. La vegetación dominante es esencialmente la pradera o estepa herbácea (pastizales de gramíneas). En el litoral atlántico, la extensión de sus costas supera los 1.200 km.

Buenos Aires se caracteriza por su bajo relieve y la presencia de amplias planicies de muy bajas pendientes. Más del 90% del territorio provincial se encuentra por debajo de los 200 m s.n.m., y la mitad de esta gran porción se halla a menos de 100 m s.n.m. La planicie está interrumpida por dos sistemas serranos: las sierras septentrionales, denominadas Sierras de Tandilia, de unos 500 m s.n.m. y, más al sur, las sierras australes, conocidas como Sierras de Ventania, de unos 1.100 m s.n.m.

Para el estudio se dividió la provincia en tres áreas vitivinícolas (mapa 1):

- Sierras de Ventania: abarca parcialmente los partidos de Puan, Saavedra, Tornquist, Coronel Pringles, Bahía Blanca y Coronel Dorrego.
- Sierras de Tandilia: contiene parcialmente los partidos de Olavarría, Azul, Benito Juárez, Tandil, Balcarce, General Pueyrredón, General Alvarado, Lobería y Necochea.
- Cuenca del Colorado: engloba los partidos de Villarino y Patagones.

Sierras de Ventania

Esta región se sitúa al sur de la provincia de Buenos Aires y al norte de la ciudad de Bahía Blanca (mapa 2). Las altitudes abarcan desde los 35 m a los 310 m s.n.m. De acuerdo con el INV[3], la zona vitivinícola estudiada comprende más de 20 ha de superficie de viñedos. Esta área cuenta con una IG aprobada, denominada Villa Ventana[4], que incluye parte de los partidos de Tornquist y Coronel Suárez.

Caracterización climática[5]

La temperatura media anual es de 15,2 °C (figura 1), con un aumento hacia el oeste (límite con La Pampa) y mínimas medias anuales más elevadas hacia el sur, en dirección a Bahía Blanca. La amplitud térmica diaria promedio es de 13,1 °C.



Mapa 2. Región vitivinícola de Sierras de Ventania.
Fuente: elaboración propia.

[1 y 3] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).
[2 y 4] Resolución INV N° C20/2014.
[5] Se ha caracterizado el clima de esta región con el tratamiento de datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con las series temporales disponibles que abarcan el período 1980-2020.

El acumulado anual de horas de frío alcanza las 1.334,9 horas, que se incrementan hacia el oeste y nordeste (Pigüé). Los días con temperaturas superiores a 35 °C promedian los 15,4 por año, acompañados de 4,7 eventos anuales de olas de calor. Las heladas meteorológicas ocurren en promedio 36,6 días al año, con mayor frecuencia también hacia el oeste y nordeste.

Las precipitaciones anuales son de 733,3 mm con un leve incremento de oeste a este. Los meses más lluviosos son octubre, febrero y marzo (figura 1).

Según los índices de Winkler y de Huglin, la región se clasifica como cálida (IV y HI+2, respectivamente) y de noches frías (CI-1) según el Índice de Frescor Nocturno (IFN). La Integral Térmica en Base 13 °C (ITB13) la califica como apta para cultivos de variedades de ciclo corto a intermedio.

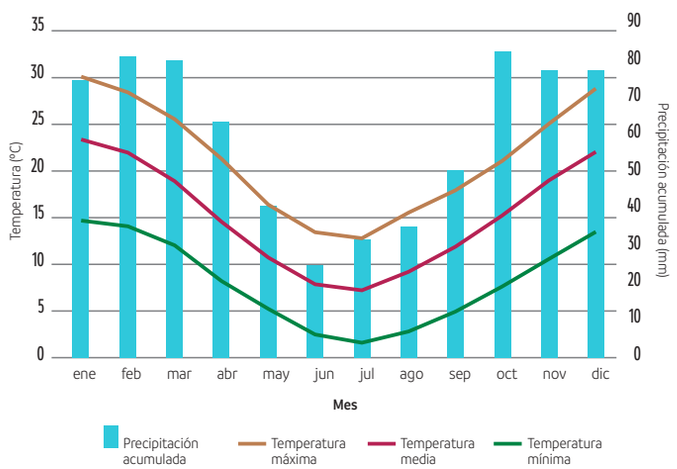


Figura 1. Climograma de Sierras de Ventania (series 1980-2020). Fuente: elaboración propia.

Caracterización geológica y geomorfológica

Según Nuccetelli y Deluchi (2017) las provincias geológicas presentes en Buenos Aires son cinco (mapa 3): llanura Chaco-Bonaerense, cuenca del Salado, Tandilia, Ventania, cuenca de Claromecó y cuenca del Colorado.

En cuanto a la geomorfología, el territorio bonaerense se divide según distintos elementos morfoestructurales: el Positivo Bonaerense —conformado por los cordones serranos de Ventania y Tandilia—, la llanura interserrana o cuenca de Claromecó, la cuenca tectónica del Salado, la cuenca tectónica del Colorado, la cuenca de Laboulaye y la cuenca de Macachín. Tandilia presenta las rocas más antiguas del país (mapa 4).

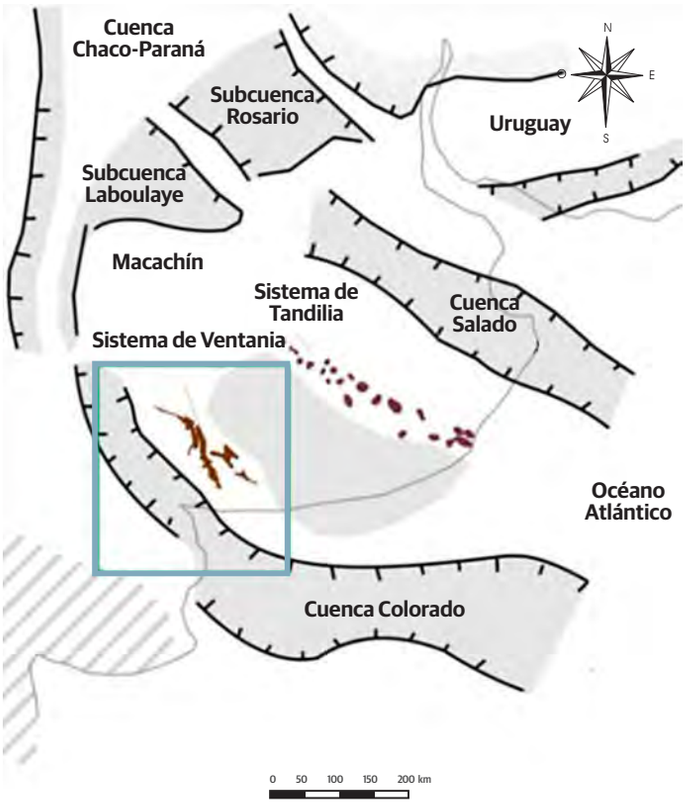


Referencias

1 - Puna
2 - Cordillera oriental
3 - Sierras subandinas
4 - Santa Bárbara
5 - Cordillera frontal
6 - Sistema de Famatina
7 - Precordillera
8 - Sierras pampeanas
9 - Llanura chaco-bonaerense
10 - Meseta misionera
11 - Mesopotamia
12 - Cordillera principal
13 - Cuenca de Cuyo
14 - Bloque San Rafael
15 - Payunia
16 - Cuenca del Salado
17 - Tandilia
18 - Sierras Cuenca de Claromecó
19 - Ventania
20 - Engolfamiento neuquino
21 - Bloque Las Mahuidas
22 - Cuenca del Colorado
23 - Cordillera patagónica
24 - Precordillera patagónica
25 - Macizo de Somún Curá
26 - Meseta patagónica norte
27 - Macizo del Deseado
28 - Meseta patagónica sur
29 - Cordillera fueguina

Mapa 3. Provincias geológicas de la Argentina. Fuente: Nuccetelli y Deluchi (2017).

El sistema de Ventania, también conocido como las sierras australes, comprende una serie de sierras que se extienden desde la sierra de Puan al oeste hasta la de Pillahuincó al este. Estas son las sierras de mayor altitud de la provincia de Buenos Aires. Su configuración actual resulta de procesos de levantamiento y erosión ocurridos desde el Paleozoico, con un importante rejuvenecimiento durante



Mapa 4. Unidades morfoestructurales de Buenos Aires. Fuente: Campo, Benedetti y Gil (2012).

el Terciario y el Cuaternario. Poseen una orientación noroeste-sudeste, con una longitud aproximada de 175 km y un ancho máximo de 70 km en el sector central. Numerosos arroyos atraviesan las serranías y generan quebradas transversales que contribuyen a la diversidad del paisaje.

Geológicamente, las sierras están constituidas por un basamento ígneo-metamórfico de edad Proterozoica, que aflora de manera limitada hacia el sudoeste, y una importante secuencia de rocas sedimentarias paleozoicas, intensamente deformadas por plegamiento durante la orogenia hercínica. Las litologías más representativas incluyen granitos, diabasas y riolitas, que corresponden a diferentes eventos geológicos: el basamento está dominado por las rocas ígneas y metamórficas, mientras que las riolitas están asociadas a episodios volcánicos posteriores.

La cubierta sedimentaria paleozoica, de origen mayoritariamente clástico y marino, documenta la evolución de un ambiente de plataforma marina estable en los depósitos más antiguos. Posteriormente, los registros incluyen un episodio glacial relacionado con las condiciones del Gondwana durante el Pérmico, seguido de una transición hacia sedimentos continentales volcaniclásticos hacia el Pérmico Inferior. Estos procesos reflejan una compleja historia tectónica y paleogeográfica.

La zona de estudio definida como "mesetas disectadas y valles rellenos con *loess*" abarca unas 850.000 ha e incluye parcialmente a los partidos de Puan, Saavedra, Tornquist, Coronel Pringles, Bahía Blanca y Coronel Dorrego.

Entre los cerros se encuentran diferentes tipos de valles: valles interserranos de vertientes, las abras o valles transversales y los valles longitudinales. Los primeros se ubican en las laderas de los cerros y pueden formar conos aluviales en su base. Los segundos se generan en fracturas estructurales de gran magnitud, asociadas al cambio de rumbo de los arcos serranos. Presentan materiales aluviales, coluviales y en su última porción aportes eólicos.

El sistema serrano está enmarcado por fallas paralelas de orientación noroeste-sudeste, las cuales controlan el relieve general y el comportamiento de los escurrimientos. Estas fallas han desempeñado un papel fundamental en la generación de los valles longitudinales. El principal es aquel que divide al sistema serrano en dos y que corresponde a la cuenca superior del río Sauce Grande. Está encajonado y tiene eventos de aluviones y rasgos de rejuvenecimiento. Al salir de las sierras se transforma en un valle extraserrano. Hacia el sur de las sierras se encuentran llanuras disectadas y valles amplios, que corresponden a un paisaje de planicies elevadas modeladas por la acción hídrica. En las cimas de estas planicies, el horizonte petrocálcico, conocido como "tosca", está muy próximo a la superficie. Este horizonte corresponde a una paleosuperficie de edad Plio-Pleistocena, en forma de una capa cementada por carbonato de calcio. Su profundidad varía dependiendo del relieve, estando más cerca de la superficie en las cimas y ausente en paleocauces y planicies de cursos de agua activos.

Caracterización edafológica

El área de estudio presenta una marcada diversidad pedológica, representada por la identificación de tres órdenes, cinco subórdenes, diez taxas en grandes grupos, 14 taxas en sub-grupos y 25 taxones en el nivel de familia (Bravo, 2013). El 96% de las observaciones pertenecen al orden Molisol. El régimen de humedad dominante es el ústico (72% de las observaciones), seguido del údico (22%) y ácuico (6%). En la categoría de subgrupo dominan los Paleustoles petrocálcicos, seguido de los Paleudoles petrocálcicos, Endoacuoles cumúlicos y Argiudoles páquicos, Haplustoles típicos, Haplustoles énticos. Como taxas menores están los Haplustoles ácuicos cumúlicos, Natrustoles típicos, Calciustoles típicos, Haplustoles ácuicos, Hapludoles páquicos, Haplustoles fluvacuénticos, Ustipsamentes thapto-mólicos y Natrudalf típicos.

En los suelos del dominio de Ventania predominan las texturas francas, franco-arcillosas y franco-arcillo-arenosas, con variaciones según la ubicación. Las texturas gruesas se encuentran al sudoeste, cerca de la cuenca del Colorado, donde son grano-crecientes en profundidad, variando hacia texturas franco-arenosas y areno-francas en los horizontes inferiores. Las texturas más finas predominan al noroeste, en áreas con sedimentos *loéssicos* y mayor precipitación, que favorecen la iluviación de arcilla. Aquí, los horizontes superficiales (Ap, A2) presentan texturas medias (franca), mientras que los horizontes iluviales (Bt, BC) son más finos, con texturas franco-arcillosas a arcillosas. En caso de no presentarse iluviación (horizontes Bw o AC), las texturas tienden a ser francas a franco-arcillosas, en función del material originario. Los contenidos medios de arena van de 30% a 60%, los de limo de 20% a 40% y los de arcilla de 20% a 30%

.

Los contenidos de materia orgánica crecen de sur a norte, con valores de 2,5% a 3,5%. El contenido de nitrógeno total es bajo. La relación de carbono y nitrógeno (C/N) es alta (12-14). La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es media (15-20 cmol/kg). El pH del horizonte superficial oscila alrededor de 7,5 y es ligeramente alcalino por presencia de vestigios de carbonato de calcio. No se aprecian problemas de salinidad ni de alcalinidad.

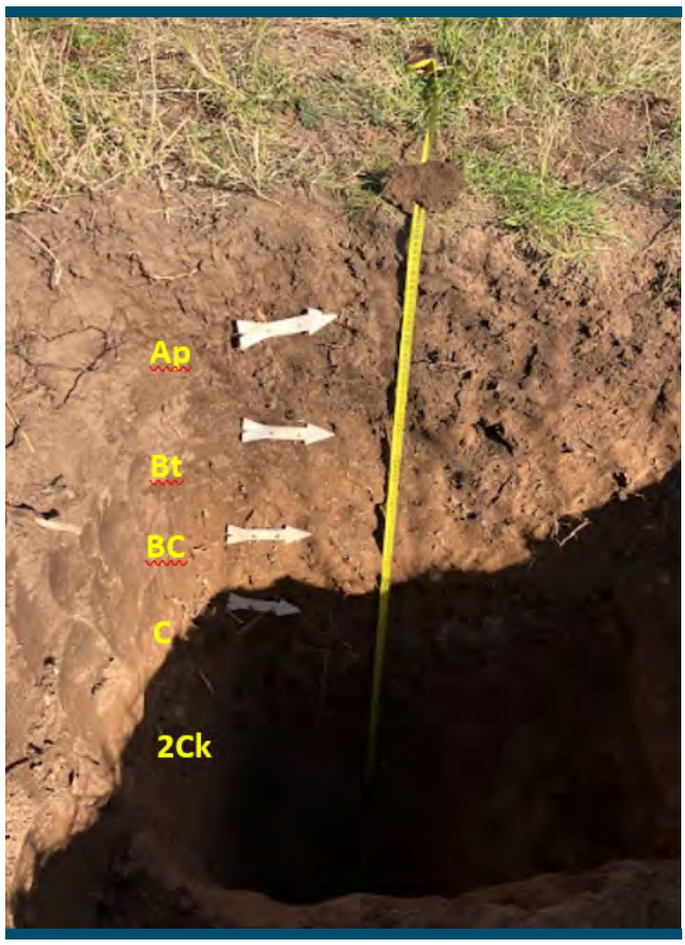


Figura 2. Perfil del suelo analizado en la localidad de Saldungaray, partido de Tornquist.
Fotografía: equipo consultor.

La profundidad efectiva puede ser limitada por la tosca, capa de calcrete cementada (Ckm) e impenetrable. En la figura 2 se observa el perfil de suelo analizado generado a partir de sedimentos *loéssicos*, con horizontes argílicos y limitados en la profundidad efectiva por la presencia de un horizonte petrocálcico (2 Ckm).

Con los datos analizados del estudio y los antecedentes, se estableció una unidad edáfica para esta área, denominada Tornquist.

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje Sierras de Ventania se extiende por el dominio de Ventania, que abarca los partidos de Puan, Tornquist y Coronel Pringles.

Descriptores estructural-escénicos. Esta unidad de paisaje está ubicada en el sudoeste de la provincia de Buenos

Aires. Las sierras australes (Sierras de Ventania) al sur del complejo Pampa Interserrana, junto con las sierras septentrionales (Sierras de Tandilia) hacia el norte, representan las rocas más antiguas (precámbricas). Lo mismo sucede con las de la isla Martín García. Las sierras australes forman un cordón de aproximadamente 100 km de largo que se extiende con dirección sudeste-noroeste. Destacan los ríos Sauce Grande y Sauce Chico y los arroyos Pillahuincó Grande, Chasicó y Jagüelito. La vegetación corresponde a la de la ecorregión de la pampa, subregión de la pampa subhúmeda, complejo de Sierras Bonaerenses. Vertebran la circulación por el territorio las rutas provinciales N° 72 y N° 76. El paisaje es rural serrano con vistas al complejo de sierras (figura 3). Lo acompañan forestales en alineaciones y en macizos, salpicando el recorrido en ascenso por colinas. Las construcciones adquieren un sello rural sencillo.

Descriptores histórico-culturales. Su nombre se debe a la curiosa conformación del cerro Ventana, que presenta una abertura natural en su cumbre. Originalmente el territorio estaba habitado por los pampas. Hacia 1903, se produce la llegada del ferrocarril. En las crestas de las sierras australes se desarrolla la ganadería y en los flancos se suma la agricultura, especialmente en el sur. La actividad vitícola comenzó en el año 2000, a partir de un emprendimiento con 20 ha de viñedos. Estos coexisten con plantaciones de *berries* (arándano, frambuesa y zarzamora), así como de peras y ciruelas. El sistema de riego es presurizado por goteo. La cosecha se realiza de modo manual, enmarcada en un manejo artesanal. La conducción del viñedo es en espaldero.

Componente perceptual-singular. Se trata de un paisaje viñatero joven que se encuentra explorando el terruño. El terreno de ondulaciones continuas acolcha las visuales hacia las sierras de aspecto más rígido. Definen el paisaje la tranquilidad, la pausa, el descanso y el frío. El viento constante acompaña el movimiento que imprime la vegetación arbórea trepando por el llamativo relieve. Esta región de las sierras cobija proyectos familiares, manejos artesanales y una calma inefable.



Figura 3. Paisaje vitícola de las Sierras de Ventania.
Fotografía: Oscar Bravo (Equipo de Edafología de la Universidad Nacional del Sur y CFI).

Sierras de Tandilia

Esta área vitivinícola se ubica en la región conocida como Sierras de Tandilia, una franja que recorre las localidades de Balcarce, Tandil y zonas aledañas a la ciudad de Mar del Plata (mapa 5), con altitudes que varían de norte a sur de los 42 m a los 340 m s.n.m. De acuerdo con el INV[6], la superficie cultivada con viñedos alcanza unas 60 ha. Cabe destacar que esta zona cuenta con dos IG aprobadas por el INV: Balcarce y Chapadmalal.

Las Sierras de Tandilia son un afloramiento precámbrico compuesto por un conjunto de serranías que se extienden en sentido noroeste-sudeste y que forman un cordón de alrededor de 300 km de largo y 60 km de ancho. Geológicamente están constituidas por rocas de gran antigüedad —alrededor de 2.000 millones de años— que muestran un marcado contraste entre las formaciones graníticas emergentes y la llanura plana.



Mapa 5. Región vitivinícola de Sierras de Tandilia.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[7]

La temperatura media anual de esta región es de 14,3 °C (figura 4), con máximos registros hacia la localidad de Olavarría y mínimos hacia el norte en Tandil. El promedio anual de amplitud térmica diaria es de 12,7 °C. El promedio acumulado anual de horas de frío es de 1.378,6 horas, y es la zona norte en la localidad de Tandil el sitio con mayor acumulación en el año. La frecuencia anual promedio con temperaturas superiores a los 35 °C es de 4 días y la frecuencia de olas de calor es de 5,5 eventos anuales. La frecuencia promedio de días con heladas meteorológicas es de 39,1 días, con menores registros en las localidades de Olavarría, Azul y Tandil.

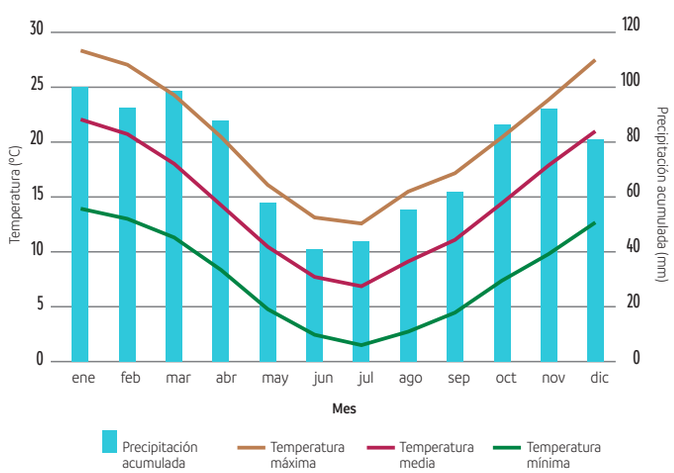


Figura 4. Climograma de Sierras de Tandilia (series 1980-2020).
Fuente: elaboración propia.

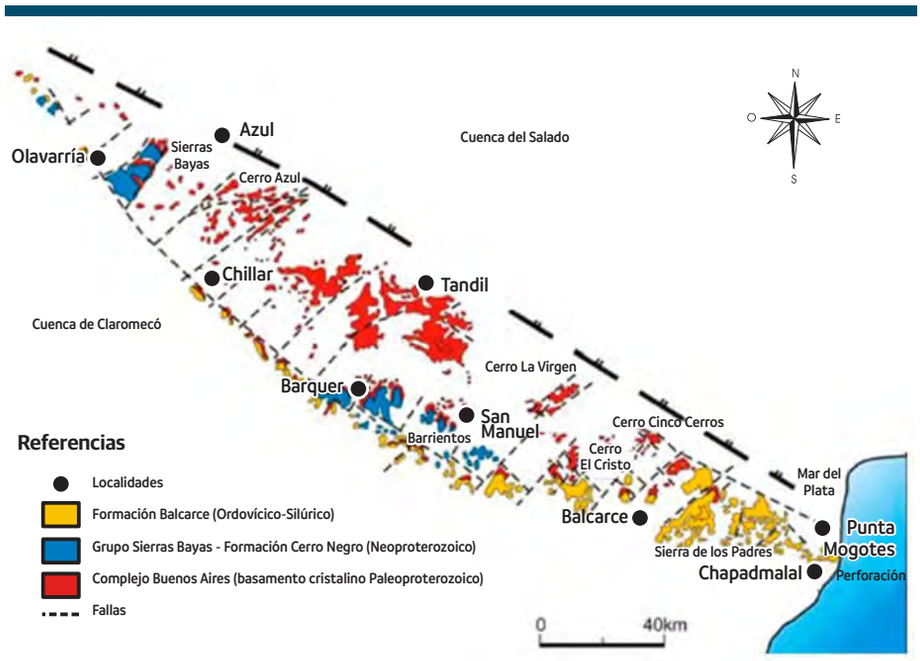
Las precipitaciones acumuladas anuales promedian los 904,2 mm (figura 4) y son elevadas principalmente en el centro-oeste de la región y hacia el este, en las cercanías de Mar del Plata. El mayor volumen de precipitaciones se registra históricamente en enero, y se pueden presentar condiciones predisponentes a enfermedades criptogámicas.

Los índices de Winkler y Huglin clasifican a la región como templado-cálida (III y HI+1, respectivamente), y de noches muy frías (CI-2) según el IFN. La ITB13 sugiere que la zona es apta para cultivos de variedades de ciclo corto a intermedio.

[6] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.
[7] La caracterización climática se realiza con el tratamiento de datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con series temporales que abarcan el período 1980-2020.

Caracterización geológica y geomorfológica

El sistema de Tandilia se caracteriza por su antigüedad geológica (2.200 millones de años) y por contener diversidad de rocas ígneo-metamórficas, estructuras y una cubierta precámbrica-eopaleozoica. A lo largo de su formación, las sierras sufrieron eventos de deformación, depósitos de materiales y erosión. En su cubierta sedimentaria se pueden encontrar trazas fósiles de origen marino pertenecientes al Paleozoico Inferior (550 millones de años), que revela que en su pasado fue parte de un fondo marino, cuando Tandilia formaba parte de Gondwana. Durante el proceso de separación de ese megacontinente, que comenzó hace 200 millones de años (Jurásico), se habría originado el relieve de mesetas que caracteriza a Tandilia, cuya elevación sería consecuencia de las mismas fuerzas tectónicas que dieron lugar a la formación de la cordillera de los Andes.



Mapa 6. Unidades geológicas de Tandilia.
Fuente: Cingolani (2010).

Es una de las regiones más estables de la Argentina. Se extiende por 350 km de noroeste a sudeste, desde Olavarría hasta Mar del Plata, y presenta un relieve de mesetas bajas y discontinuas, con elevaciones máximas como el cerro La Juanita (524 m s.n.m.) y el cerro Albión (502 m s.n.m.).

El cordón serrano es discontinuo y de relieve general bajo, y su zona central se ensancha hasta unos 60 km. Se reconocen tres grupos serranos principales: Olavarría-Sierras Bayas-Azul hacia el noroeste, Tandil-Barker en el sector central y Balcarce-Lobería-Mar del Plata en el extremo sudoriental. En todos ellos el basamento cristalino está expuesto, pero parcialmente cubierto en los extremos por las sedimentitas neoproterozoicas del grupo Sierras Bayas (al norte) y las eopaleozoicas de la formación Balcarce (mapa 6).

Las sierras están compuestas por rocas muy antiguas, principalmente granitos, gneises y migmatitas, que forman la base sólida o basamento cristalino. En algunos sectores, este basamento está cubierto por capas de rocas sedimentarias más jóvenes, formadas en mares poco profundos hace millones de años. En la región nordeste, las sierras tienen formas redondeadas conocidas como "domos", típicas de procesos de desgaste natural, mientras que hacia el sudeste predominan las mesetas tabulares con cumbres planas e inclinaciones suaves.

El relieve corresponde a una planicie ondulada interrumpida por serranías dispersas, cuya altura oscila entre los 200 m y los 500 m s.n.m. Se distinguen cuatro cordones: sierras de Olavarría, sierras de Azul y Tandil, sierras de Balcarce y sierras de Lobería y Necochea.

Caracterización edafológica

En las sierras de Tandilia y las llanuras circundantes, los suelos fueron originados durante el Cuaternario a partir de material fino *(loess)* y transportado por vientos desde el oeste.

Los suelos predominantes de la región pertenecen al orden Molisol. Son suelos fértiles, con un excelente horizonte superficial, profundos a moderadamente profundos —por la presencia de los horizontes petrocálcicos a

profundidad variable—, de texturas medias a finas. Los sedimentos loéssicos son el material parental predominante. El régimen de humedad edáfico regional es údico, con regímenes ácuicos en sectores de relieve subnormal. Las taxas predominantes correspondes a los Argiudoles típicos, seguido de los Argiudoles petrocálcicos y Paleudoles petrocálcicos. Otras taxas menos frecuentes son los Hapludoles, Argiacuoles, Natracuoles, Argialboles, Natralboles, Argiacualfes y Natracualfes.



Figura 9. Perfiles de suelos analizados en las localidades de Tandil (izquierda) y Chapadmalal (derecha).
Fotografías: equipo consultor.

El sitio analizado en Tandil presenta un relieve espacialmente heterogéneo, que genera una marcada diversidad pedológica. Está ubicada en el dominio de Tandilia Norte y pertenece a la unidad cartográfica Asociación Tandil 19 de la serie Tandil. El sitio evaluado en el dominio de Tandilia Sur pertenece a la unidad cartográfica Consociación Mar del Plata 27 de la serie Mar del Plata.

Las texturas de los suelos estudiados oscilan entre franca y arcillo-limosa, con predominio de clases texturales franco-arcillosa y arcillosa. Los mayores contenidos de arena del sector son como máximo del 50%. La textura es grano-decreciente con la profundidad, pasando de texturas francas en superficie, franco-arcillosas a arcillosas en los horizontes subsuperficiales, a texturas franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa o franco-arenosa en la base de los perfiles.

Los suelos estudiados (figura 5) presentan contenidos de materia orgánica variables desde 2% (General Alvarado, bajo) hasta 7% (General Pueyrredón, muy alto). Los valores más comunes se ubican en niveles del 5% (alto). El contenido de nitrógeno total es medio a alto (de 180 a 340 mg/kg). La relación de C/N toma valores de 11 a 12 (ligeramente alta). Los contenidos medios de arena van de 30% a 55%, limo de 25% y a 40% y arcilla de 20% a 30%. La CIC es med ia a alta (20-30 cmol/kg). El pH del horizonte superficial oscila entre 6,2 y 7,5, es decir, de ligeramente ácido —zona de uso agrícola sostenido— a moderadamente alcalino —puede indicar vestigios de carbonato de calcio o, en otros casos, presencia de horizontes nátricos subsuperficiales—. No se aprecian problemas de salinidad (conductividad eléctrica de 0,2 a 0,6 dS/m) ni de alcalinidad —relación de adsorción de sodio (RAS) de 2 a 7—, salvo en la localidad de General Alvarado (RAS 13), donde pueden encontrarse suelos con alto contenido de sodio.

En algunos sitios (laderas de serranías, planos altos) la profundidad efectiva puede estar limitada por un contacto lítico (roca, R) o un horizonte petrocálcico antiguo (figura 5). En zonas bajas o vías de agua pueden tener problemas de drenaje y sodificación.

Con los datos analizados del estudio y los antecedentes observados se establecieron tentativamente dos unidades edáficas: Chapadmalal y Tandil.

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje Sierras de Tandilia abarca el dominio de Tandilia, que incluye las ciudades de Olavarría y Azul, y se extiende hasta Sierra de los Padres, pasando por Tandil y Balcarce.



Figura 6. Paisaje serrano en el llano de Balcarce, extremo sudeste de las Sierras de Tandilia. Fotografía: Gustavo Sabez.

Descriptores estructural-escénicos. El sistema Sierras de Tandilia está formado por seis sierras, separadas por valles transversales que desaguan parte al nordeste a través del complejo Pampa Deprimida y del complejo Pampa Interserrana hacia el sudeste y sur. Abarca las sierras de Tandil, de Quillalauquen, Bayas, de Balcarce, de Viyutailia y lomas de Azul. Algunos de los arroyos más importantes que bajan por el faldeo norte (Tapalqué, Tandileofú) forman parte de la cuenca del Salado. La vegetación pertenece a la ecorregión de la pampa, subregión de la pampa subhúmeda, complejo de Sierras Bonaerenses. El territorio está conectado por la Ruta Nacional N° 226. El paisaje es rural serrano con líneas que direccionan hacia una planicie de visuales profundas, sin límite físico (figura 6). La convivencia de ganadería, pasturas y viñedos se plasma en el paisaje productivo a través de sus construcciones y equipamiento que identifican a la región.

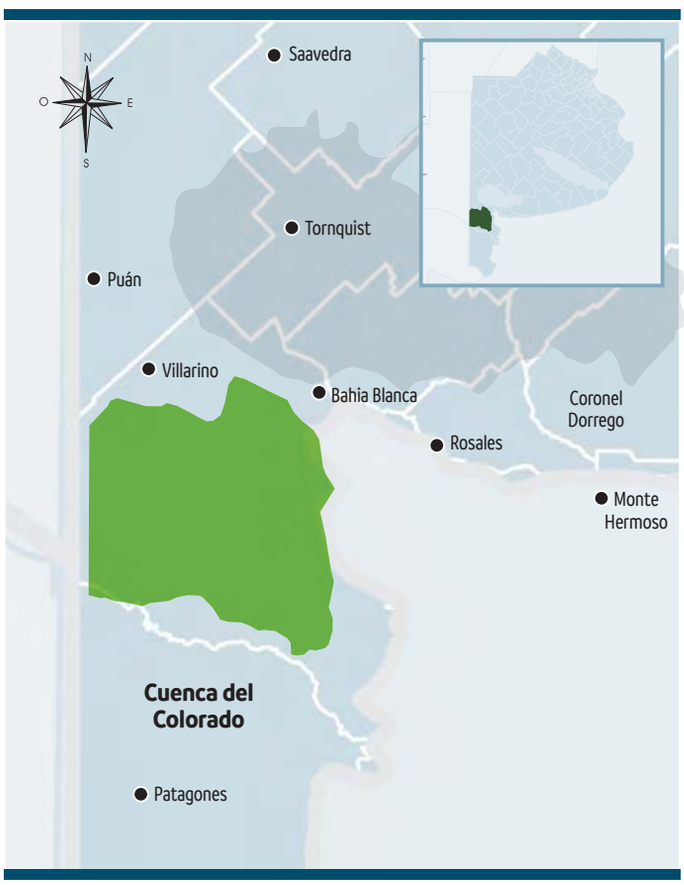
Descriptores histórico-culturales. Los viñedos son jóvenes, plantados a partir del año 2000, a una altitud promedio de 260 m s.n.m. Proyectos familiares nuevos se concretan a partir de 2007. El primer vino de Tandil se elaboró en 2012. Se destaca el rol de la Asociación de Productores Vitícolas de Tandil, que nuclea a 14 productores. Los viñateros son de pequeña escala de producción y hay uno de mayor escala hacia la costa con influencia marina. Se utiliza el sistema de riego en secano en dos emprendimientos, el resto implementa riego presurizado por goteo. La conducción es en espaldero y la cosecha, manual.

Componente perceptual-singular. Definen esta unidad de paisaje la tranquilidad, la pausa y el descanso. La región se percibe con sus visuales amplias en el llano, campos de pasturas nativas mecidas por el viento y las sierras como protagonistas indiscutidas del paisaje. El elemento identitario es lo balsámico de sus vinos, reflejo de los bosquecillos de eucaliptos insertos en los paños de viñedos. Su gente, principalmente los jóvenes con ganas de "aprender y hacer", muestran una gran predisposición a la hora de ayudarse entre sí. El paisaje de las sierras es ameno y espeja el trato de quienes habitan el lugar.

Cuenca del Colorado

Esta región se encuentra al sureste de Bahía Blanca, en la desembocadura del río Colorado, y abarca las localidades de Médanos, Hilario Ascasubi y Pedro Luro, entre otras, del partido de Villarino (mapa 7). Se ubica a una altitud de entre 14 m y 35 m s.n.m.

La superficie cultivada con viñedos asciende a 25 ha, que corresponde al 15% de superficie cultivada con vid de la provincia de Buenos Aires.



Mapa 7. Región vitivinícola de la Cuenca del Colorado. Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[8]

La temperatura media anual es de 15,7 °C (figura 7), en forma homogénea y con poca variabilidad, aunque con leve ascenso hacia el norte. El promedio anual de amplitud térmica diaria es importante, con un valor de 14,4 °C, con mayores valores en el extremo oeste, cerca de La Pampa, y menores hacia el este.

Las horas de frío suman un promedio acumulado anual de 1.249,4 horas, que aumentan de la costa hacia el oeste de la región. La frecuencia anual de días con temperaturas superiores a los 35 °C es de 24 días y una frecuencia de olas de calor de cuatro eventos anuales en promedio. La frecuencia anual de heladas meteorológicas es de 34,2 días.

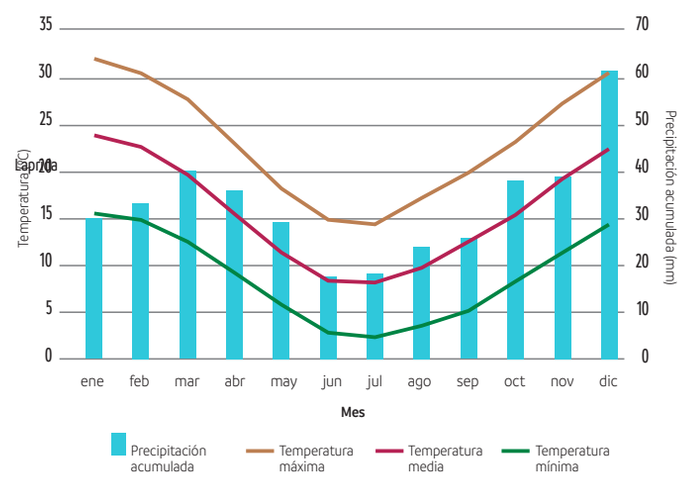


Figura 7. Climograma de la Cuenca del Colorado (series 1990-2020). Fuente: elaboración propia.

Las precipitaciones acumuladas anuales son muy escasas (388 mm en promedio) y ascienden levemente de oeste a este. Los meses con mayor precipitación son diciembre y marzo (figura 7).

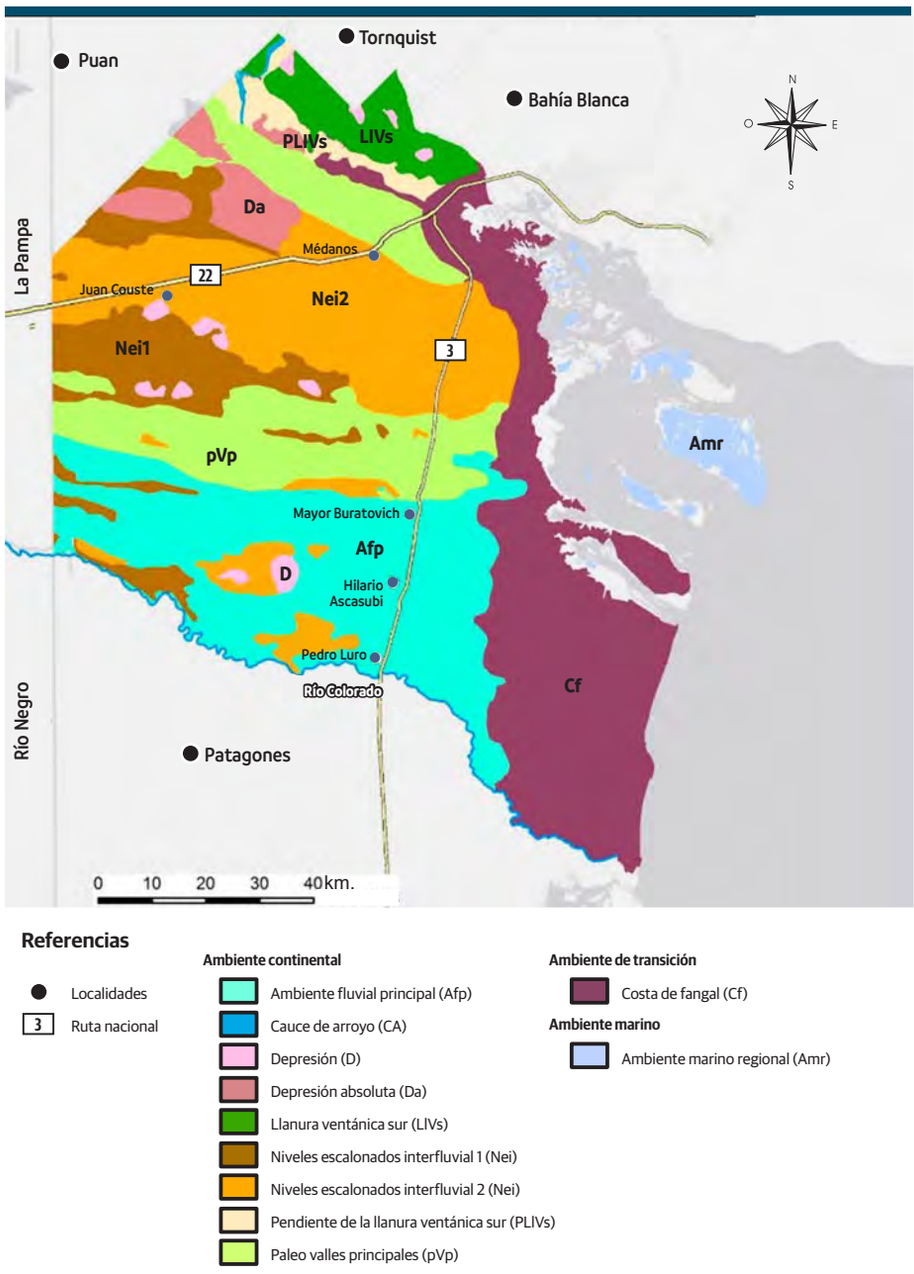
Los índices de Winkler y Huglin clasifican a la región como cálida (IV y HI+2, respectivamente), con una amplia variabilidad de oeste a este, y de noches frías (CI-1) según el IFN. La ITB13 ubica a la región como apta para el cultivo de variedades de ciclo corto a intermedio.

Caracterización geológica y geomorfológica

El origen de las cuencas de los ríos Salado y Colorado está vinculado a procesos de fracturación extensional ocurridos durante la apertura del océano Atlántico Sur en el Mesozoico tardío (Yrigoyen, 1999). Estos importantes depocentros cretácico-terciarios, que intersectan transversalmente el borde continental atlántico de Sudamérica, son denominados cuencas aulacogénicas.

[8] En esta región la caracterización climática ha sido realizada con el tratamiento de datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con las series temporales disponibles que abarcan el período 1990-2020.

La Cuenca del Colorado, definida como "unidad geomorfológica de valles y mesetas rellenos de arena", abarca unas 570.000 ha de las 1.140.000 ha del partido de Villarino. El área corresponde a una zona de subsidencia que tiene una espesa pila sedimentaria de materiales continentales pliocuaternarios. Definida como llanura, puede explicarse mejor si se la analiza como una serie de niveles escalonados desde las terrazas patagónicas (100 m s.n.m.) hacia las riberas litorales o fluviales modernas (nivel del mar) (mapa 8).



Mapa 8. Geoambientes del partido de Villarino. Escala 1:250.000.
Fuente: Rodríguez, Schulz y Moretti (2018).

Se presentan dos niveles elevados o paleo-superficies geomórficas: una más antigua, amesetada y alargada, definida por escarpas (pendientes) marcadas; y la segunda, cronológicamente más joven y de menor cota, con marcada complejidad debido a antiguas acciones fluviales de gran potencia. Se separa del nivel anterior por pendientes o escarpas suaves (González Uriarte, Kruger y Arbanesi, 1985). Este sector transiciona hacia los niveles fluviales o marinos más recientes sobre la faja litoral o costera —esta se encuentra fuera del área analizada—. Las terrazas van perdiendo altura desde el continente hacia el mar. El paisaje que más se repite corresponde a una sucesión de niveles altos —pendientes o respaldos—, depresiones o valles colmatados que representan las tres unidades geomorfológicas de mayor importancia (mapa 9).

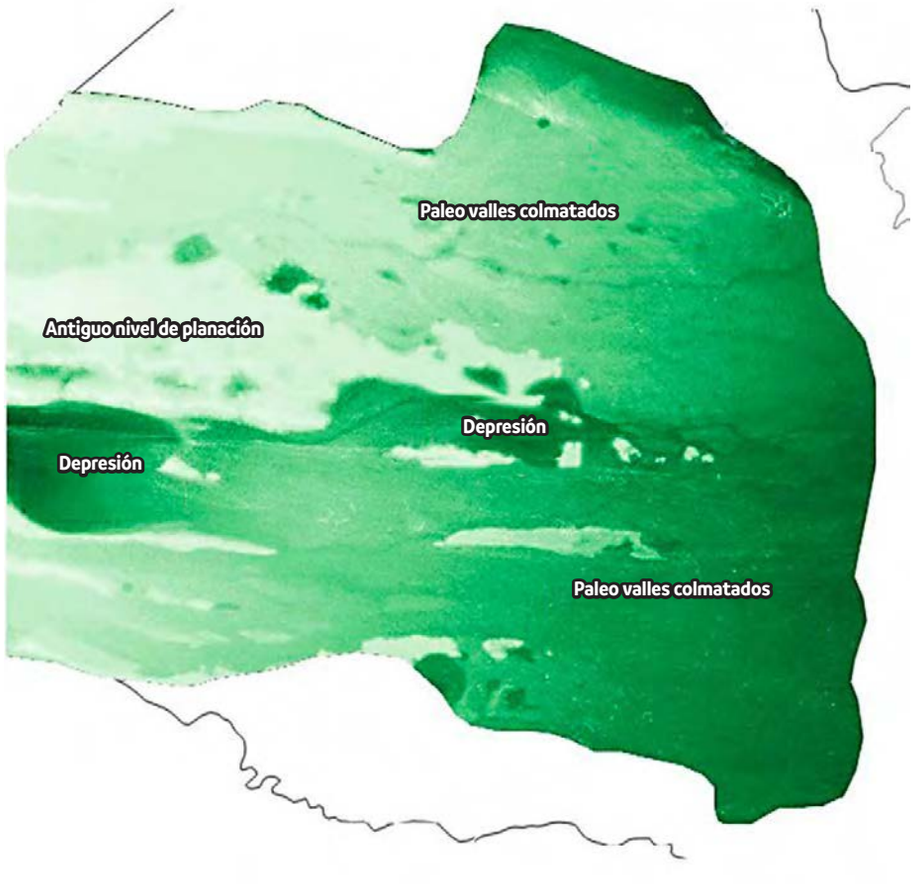
Según Nuccetelli y Deluchi (2017), "esta cuenca presenta un basamento representado por los depósitos paleozoicos de Ventania, los cuales son cubiertos por pelitas de una ingresión paleocena y posteriormente se superponen los depósitos correspondientes a la transgresión marina del Mioceno. La estructura se vincula a facies de *rift*, con fallamiento extensional de rumbo oeste-noroeste". En líneas generales, los materiales dominantes en la provincia son del Cuaternario y en los sistemas serranos los materiales son del Terciario.

Además, el relieve de los valles está modificado por la acción del viento, que ha formado dunas sobre los antiguos cauces de los ríos. En la actualidad, toda la región está atravesada por corredores fluviales que fluyen principalmente de oeste a este, lo que afecta la calidad y el uso del suelo, especialmente para la agricultura. En el

pasado, esta cuenca contaba con una red fluvial mucho más desarrollada para drenar el agua de lluvias o deshielos. Hoy en día se encuentra menos definida, y muchas cuencas pequeñas vierten su agua hacia el este, aunque algunas son endorreicas —es decir, no tienen salida al mar y el agua se acumula en depresiones.

Caracterización edafológica

Los suelos de esta zona presentan escaso desarrollo debido principalmente a la combinación de varios factores: un clima semiárido transicional al árido, vegetación arbustiva de monte, materiales parentales ricos en cuarcitas, relieves contrastantes y materiales originarios del Holoceno reciente. En los planos altos antiguos es factible encontrar suelos de mayor evolución, que tienen una mejor asociación suelo-paisaje. En las laderas y depresiones la complejidad aumenta. En los ambientes fluviales colmatados se vuelve a hallar una buena correlación suelo-paisaje, con mucha menor evolución que en los planos antiguos.



Mapa 9. Unidades geomorfológicas de la zona de la Cuenca del Colorado.
Fuente: elaboración propia.

Los órdenes dominantes corresponden a los Molisoles y Entisoles, con inclusiones de Aridisoles. Los primeros tienden a presentarse en las superficies estabilizadas, en planos o bajos intermedanosos como Haplustoles típicos, Haplustoles énticos o Haplustoles arídicos (*Soil Survey Staff*, 1975). En situaciones de pendiente (aporte y fuga de materiales) predominan los Ustipsamentes típicos, mientras que en las crestas de los médanos los Cuarzipsamentes típicos (predominio de arenas gruesas) o Torripsamentes típicos (con régimen de temperaturas tórricos).

Los suelos analizados ubicados en la Cuenca del Colorado presentan las texturas más gruesas: desde arenosas hasta francas, con gran cantidad de texturas arenofrancas y franco-arenosas. Este tipo de texturas corresponden a los materiales parentales dominantes: arenas silíceas de granulometría fina y origen eólico. En algunos casos de aportes aluviales (niveles aterrazados antiguos), sus texturas tienen un mayor contenido de limo. Los contenidos medios de arena, limo y arcilla son respectivamente de 85%, 10% y 5% (clase textural arenosa).

El pH del horizonte superficial oscila entre 7 y 8, ligeramente alcalino por presencia de vestigios de carbonato de calcio. No presentan problemas de salinidad ni de alcalinidad.

Los contenidos de materia orgánica y nitrógeno total son muy bajos, con valores medios de 1,5% y 100 mg/kg, respectivamente. La relación C/N es adecuada, con valores de 10 a 11. La CIC es baja (entre 8 y 11 cmol/kg). En general, no presentan limitantes físicas hasta los 140 cm de profundidad (figura 8).

Caracterización del paisaje vitivinícola

En el dominio de la Cuenca del Colorado, se definió la unidad de paisaje denominada Bahía Blanca y alrededores, que incluye la localidad de Médanos.

Descriptores estructural-escénicos. Esta unidad está determinada por relieves de llanos y médanos fijados por vegetación natural. El río Colorado surca el territorio. Las napas de agua conforman un recurso hídrico importante y se sitúan a baja profundidad (5-10 m). La flora nativa corresponde al bosque de esclerófitas, con influencias pampeana y del monte, equivalente aproximado al distrito del caldén (Prosopis caldenia) de la provincia de El Espinal. La Ruta Nacional N° 22 conecta la región. El paisaje es rural con visuales amplias que se interrumpen por las cortinas forestales que protegen los cultivos del constante viento del oeste (figura 9).

Descriptores histórico-culturales. Debido a sus tierras pobres en materia orgánica, la vid representó una de las mejores alternativas a desarrollar. Para mediados del siglo XX la región contaba con alrededor de 300 ha en la localidad de Médanos, cultivadas por inmigrantes durante el proceso de colonización. Luego la actividad perdió fuerza, pero retomó vigor a principios del siglo XXI, con nuevos emprendimientos. Los viñedos conviven con olivares antiguos; los proyectos nuevos quieren incluir el olivo como alternativa de producción. El sistema de riego es presurizado por goteo. El sistema de conducción del viñedo es en espaldero.



Figura 9. Espalderos de viñedos en la localidad de Médanos.
Fotografía: equipo consultor.

Resumen de los índices bioclimáticos de las regiones vitivinícolas de Buenos Aires

El análisis de los índices bioclimáticos es fundamental para comprender la influencia del clima en el desarrollo del viñedo. En el cuadro 1 se presentan los índices bioclimáticos evaluados en las distintas regiones vitivinícolas de la provincia. Si bien estos indicadores brindan información relevante sobre las condiciones agroclimáticas, existen otros factores que también contribuyen a la caracterización integral de cada zona productiva.

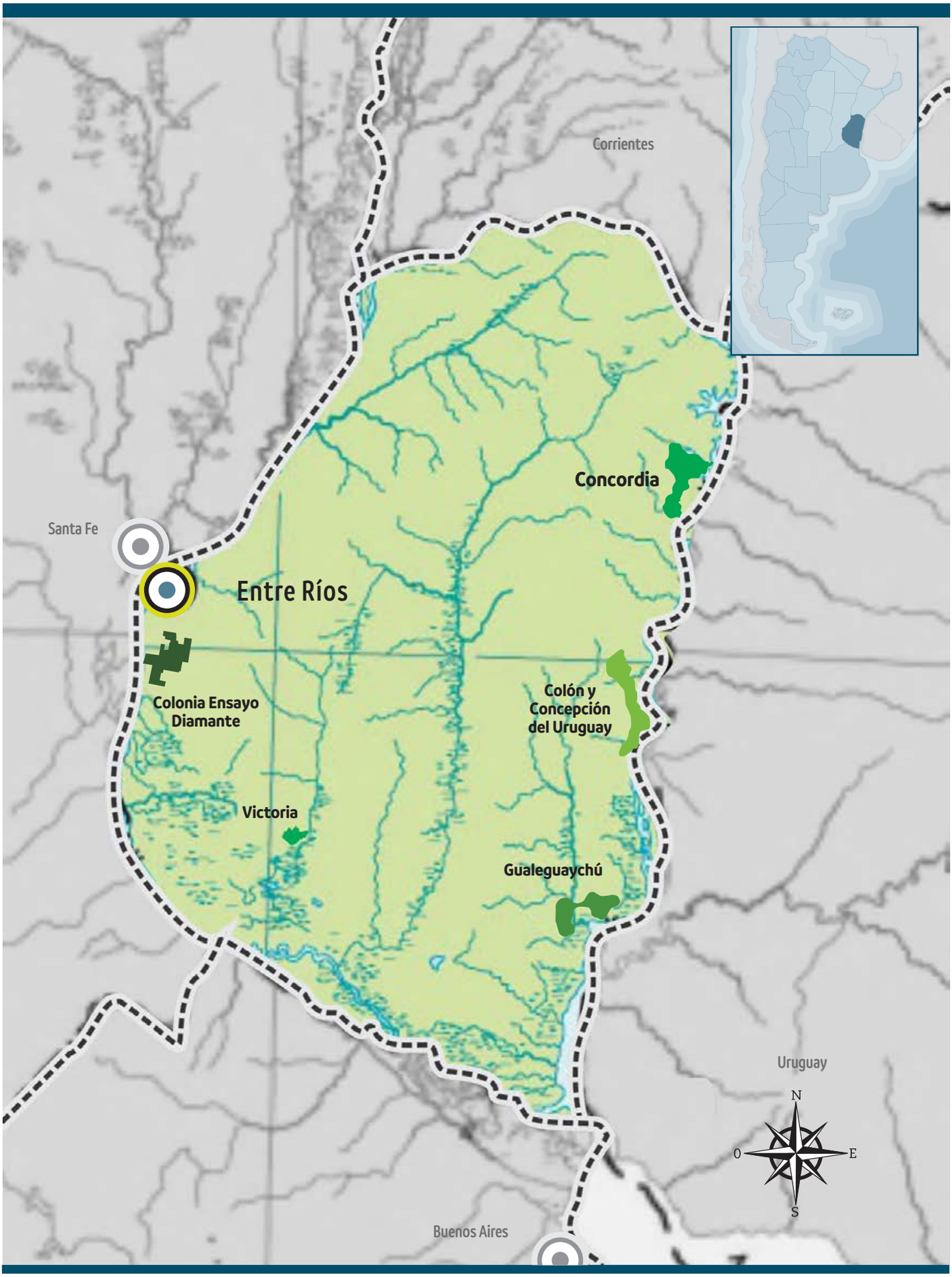
Zona	Índice de Winkler	Índice de Huglin	IFN	ITB13
Sierras de Ventania	IV (cálida)	+2 (cálida)	-1 (de noches frías)	Apta para variedades de ciclo corto a intermedio
Sierras de Tandilia	III (templado -cálida)	+1 (templado -cálida)	-2 (de noches muy frías)	Apta para variedades de ciclo corto a intermedio
Cuenca del Colorado	IV (cálida)	+2 (cálida)	-1 (de noches frías)	Apta para variedades de ciclo corto a intermedio

Cuadro 1. Índices bioclimáticos de la provincia de Buenos Aires por área de estudio.
Fuente: elaboración propia.



12

Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Entre Ríos



Mapa 1. Regiones vitivinícolas de la provincia de Entre Ríos.
Fuente: elaboración propia.

12 Caracterización de las áreas vitivinícolas de la provincia de Entre Ríos

La provincia de Entre Ríos se ubica en el nordeste de la Argentina con una extensión de 78.781 km^2. La actividad vitivinícola se desarrolla en 11 de los 17 departamentos de la provincia, con un total de aproximadamente 58 ha[1] con viñedos localizados a lo largo de la costa del río Uruguay (departamentos de Gualeguaychú, Nogoyá, Villaguay, Concordia y Uruguay) y de la costa del río Paraná (departamentos de Diamante, Paraná y La Paz).

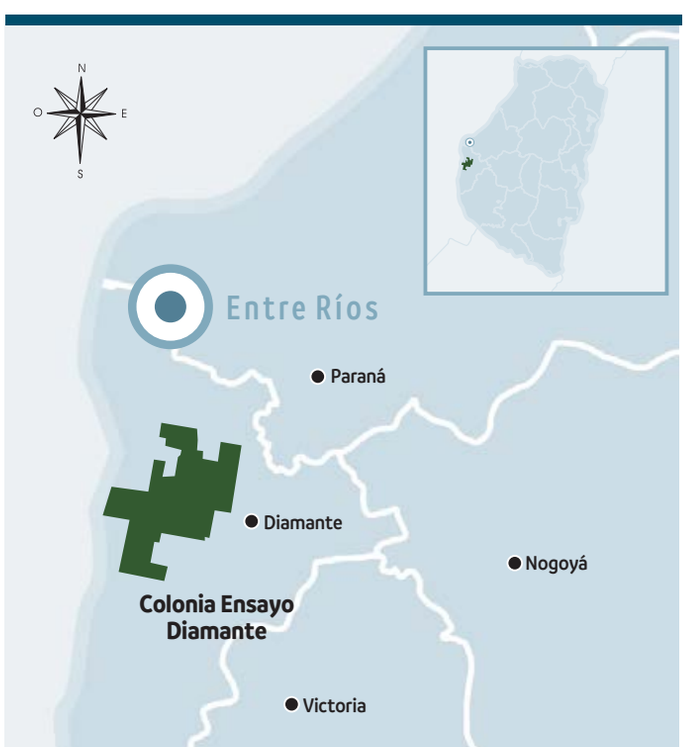
Esta provincia es el componente más meridional de la Mesopotamia argentina en la región del Litoral. El 15% de su territorio está compuesto por islas y tierras anegadizas, por ello, a menudo se la considera como una provincia insular. El clima es de dominio atlántico, subtropical húmedo de llanura al norte, de inviernos suaves, baja amplitud térmica y abundantes precipitaciones. El resto del territorio es de clima templado húmedo de llanura, con fuerte influencia de vientos húmedos del nordeste, vientos secos y fríos del sudoeste y fríos y húmedos del sudeste.

Este estudio constituye el primer trabajo de generación de bases de datos de clima, suelo y geología que se realiza en la provincia con un enfoque específico sobre la actividad vitivinícola. El área estudiada alcanza a prácticamente la totalidad de los proyectos y se dividió en cuatro zonas vitivinícolas (mapa 1):

- Colonia Ensayo (departamento de Diamante).
- Concordia (departamento de Concordia).
- Victoria (departamento de Victoria).
- Colón, Concepción del Uruguay y Gualeguaychú (departamentos de Colón, Uruguay y Gualeguaychú).

Colonia Ensayo

El departamento de Diamante es el tercero más pequeño de la provincia con una superficie de 2.774 km². En esta superficie se encuentran unas 5 ha[2] cultivadas con viñedos. Integran el departamento un total de seis distritos dentro de los cuales se encuentra Salto, donde se sitúa la comuna de Colonia Ensayo. Aquí se emplaza un proyecto vitivinícola a la vera del río Paraná, sobre una terraza aluvional antigua con una altitud de 68 m s.n.m. (mapa 2).



Mapa 2. Región vitivinícola de Diamante.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[3]

La temperatura media anual es de 18,5 °C, con temperaturas máximas medias de 24 °C y mínimas medias de 13 °C. La amplitud térmica diaria media anual es de 13,5 °C. Las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de 300. En los registros de esta región se advierte que en el 80% de los años considerados hay presencia de heladas. Las precipitaciones acumuladas anuales son de 1.150 mm en promedio (figura 1).

[1 y 2] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV).
[3] La caracterización climática se realiza con el tratamiento de datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con series temporales que abarcan el período 1931-2021.

Los índices de Winkler y de Huglin clasifican esta subzona como muy cálida (categoría V y HI+3, respectivamente). El Índice de Frescor Nocturno (IFN) la ubica dentro de la categoría CI+2 (de noches cálidas) y la Integral Térmica con Base 13 °C (ITB13) indica que se pueden cultivar variedades de vid de ciclo largo.

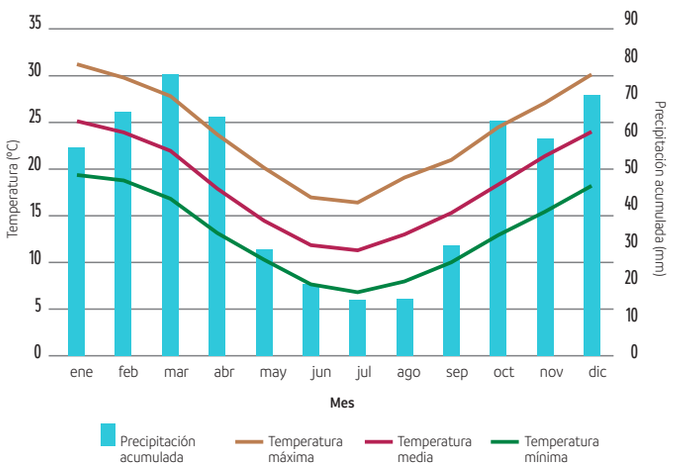


Figura 1. Climograma de la estación Paraná AERO (series 1931-2021). Fuente: elaboración propia.

Caracterización geológica y geomorfológica

Geológicamente, la región está caracterizada por un basamento de sedimentos marinos terciarios, conocida como formación Paraná, compuesta por arenas, limos y arcillas grises y verdes, con estratos fosilíferos. Se superponen las arenas fluviales de la formación Ituzaingó, depositadas durante el Plioceno, principalmente en la costa del río Paraná.

Los depósitos cuaternarios corresponden principalmente a las formaciones Alvear, Hermandarias y Tezanos Pinto. La formación Alvear presenta una capa de tosca calcárea, formada en un ambiente palustre-lacustre con un clima seco. Aflora en cañadas y arroyos de la región, que constituyen la base de muchos de los suelos actuales clasificados como Argiudoles o Hapludoles. La formación Hernandarias se compone de limos y arcillas calcáreas con concreciones de carbonatos y manganeso, y es la base de suelos como los Vertisoles y Alfisoles. En el departamento de Diamante, estos materiales se encuentran principalmente en áreas de lomas cercanas al río Paraná. El *loess* de la formación Tezanos Pinto aflora en el oeste de la región y presenta diferencias mineralógicas respecto del *loess* pampeano, porque tiene un mayor contenido en arcillas montmo-rilloníticas y minerales comunes en rocas metamórficas del escudo brasileño. Además, se identifican sedimentos eólicos y aluviales como la formación La Picada, que representa una reactivación fluvial, y sedimentos *loessoides*, que han dado lugar a suelos como los Argiudoles vérticos y Molisoles hidromórficos.

La geomorfología de esta subzona se encuentra dentro de la región de lomadas *loéssicas* de Crespo (mapa 3). Está caracterizada por una planicie ondulada a suavemente ondulada, con pendientes cortas y compuestas (3%-5%), constituida principalmente por material de origen *loéssico* (limos de origen eólico) y los bancos calcáreos de la formación Alvear. Los paisajes actuales a lo largo de toda la costa del río Paraná son muy ondulados debido al control estructural de este nivel de tosca, sumado a procesos de erosión que favorecieron el entallamiento de valles y la retrogradación de cabeceras de los cauces.



Mapa 3. Regiones geomorfológicas de Entre Ríos. Fuente: Crojethovich (2012).

El sector sudoeste del departamento, los alrededores y el sur de la localidad de Las Cuevas se caracterizan por pendientes generalmente cortas y muy convexas hacia las barrancas del río Paraná. En esta unidad fisiográfica, el *loess* está depositado sobre una antigua superficie de erosión que afecta a las arenas terciarias y conforma un "hiatus" estratigráfico en el que están ausentes los limos calcáreos y los niveles de tosca.

Alrededor del arroyo de la Ensenada existe otra región fisiográfica compuesta por pendientes largas y suaves. Los terrenos resultan de la decapitación de los pies de lomas y del aporte de sedimentos *loéssicos* en los planos coluviales, donde el agua queda estancada por períodos prolongados que dan lugar a suelos denominados localmente "barreros". Hacia la costa del río Paraná se pueden diferenciar otras dos zonas con características fisiográficas semejantes, donde la erosión ha labrado el actual paisaje de disección cercano a las barrancas del río; una parte ha sido denominada "terrazas de erosión". Los suelos denotan características asociadas al rico contenido en arcilla por haberse desarrollado sobre materiales del limo calcáreo de la formación Hernandarias.

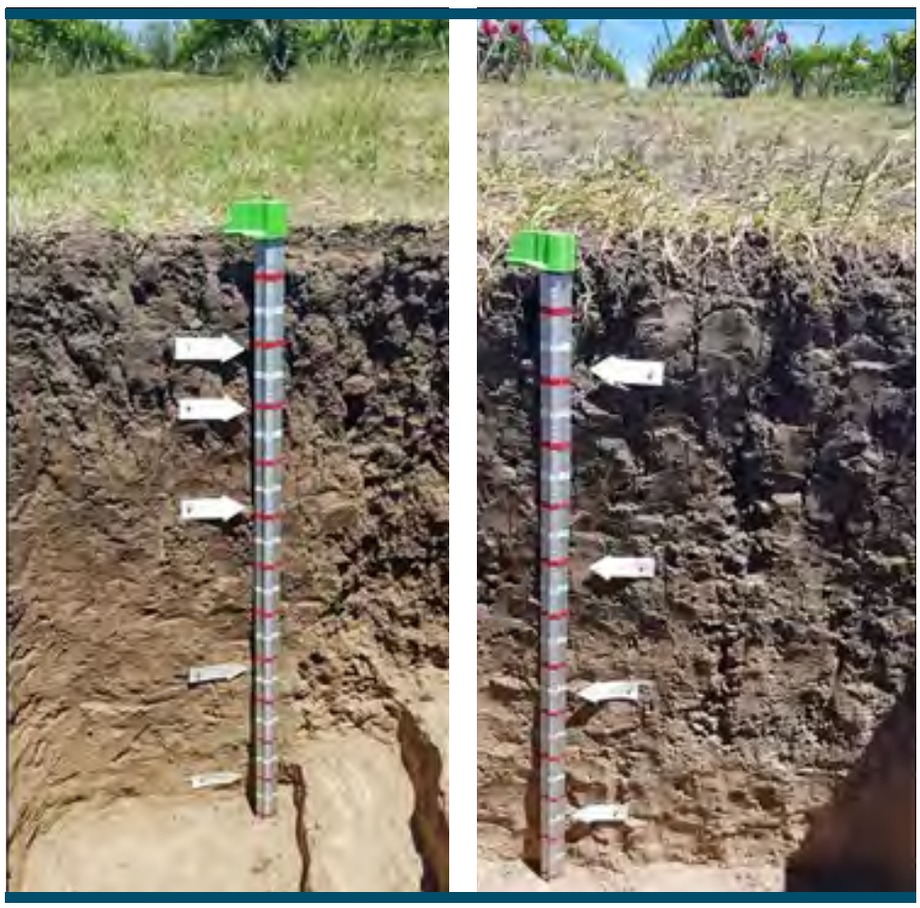


Figura 2. Perfiles de suelo descritos en calicatas realizadas en los viñedos de Colonia Ensayo. Fotografías: equipo consultor.

Caracterización edafológica

En general, la distribución de los suelos en la región constituye un patrón muy complejo donde la erosión ha sido el agente morfogenético predominante. A su vez, las formaciones más recientes (*loess* coluvial, materiales aluviales, etc.) difieren en función de la ubicación geográfica, la altura sobre el nivel del mar o su posterior proceso de retransporte, lo que resulta en pequeñas diferencias en las geoformas de este sector de la provincia.

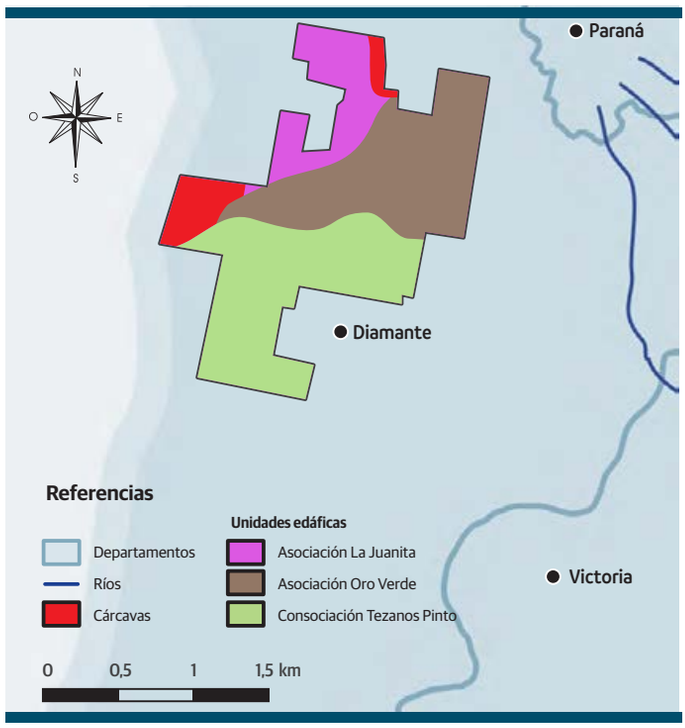
En Colonia Ensayo se distinguen suelos de tipo Molisoles. El horizonte superficial generalmente es poco profundo, oscuro, con una textura franco-limosa a franco-arcillo-limosa y una estructura en bloques y granular. Además, es ligeramente ácido, con 2%-4% de materia orgánica. Le sigue un horizonte (B2-textural) de espesor variable con textura franco-arcillo-limosa a arcillo-limosa, con baja permeabilidad y difícil de penetrar por las raíces de la mayoría de los cultivos (figura 2).

En los perfiles de suelo ensayados, la capacidad de almacenaje de agua presenta valores promedio altos (241 mm/m), debido, en gran medida, a la presencia de sedimentos finos. Los suelos relevados no presentan salinidad ni riesgo de sodicidad. Tienen una concentración media salina de 0,24 dS/m y un pH de entre 5,8 y 7 (ligeramente ácido a neutro).

En los horizontes superficiales, el contenido de calcáreo total en la matriz edáfica es muy bajo a despreciable. En cambio, en el subsuelo el calcáreo aumenta considerablemente con máximos de 6 g%g, lo que indica la influencia de los paleosuelos. El contenido medio de yeso

total determinado es de 4,3 g%g (medio a bajo) con una distribución uniforme en la sección del perfil analizada. El contenido de nitrógeno total del suelo presenta valores de entre los 1.000 y 1.600 mg/kg. En concordancia con el alto contenido de materia orgánica (valores medios del 7%) y una alta relación de carbono y nitrógeno (C/N) de 38. La capacidad de intercambio catiónico (CIC) registró una media de 32 cmolc/kg, un valor alto que se correlaciona con los elevados contenidos de arcilla y materia orgánica.

A partir de los datos analizados de Colonia Ensayo, se han determinado tres unidades edáficas (mapa 4).



Mapa 4. Unidades edáficas de Colonia Ensayo.
Fuente: elaboración propia.



Victoria

Es el tercer departamento más extenso de la provincia con una superficie de 6.822 km² y el sexto menos poblado. Según el INV[4], en esta zona la superficie cultivada con viñedos asciende a 12 ha. Este departamento está integrado por un total de diez distritos, uno de los cuales es Rincón de Nogoyá, donde se encuentra el proyecto vitivinícola estudiado (mapa 5).



Mapa 5. Región vitivinícola de Victoria.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[5]

La temperatura media anual es de 18 °C, con temperaturas máximas medias de 24 °C y mínimas medias de 12,5 °C. La amplitud térmica diaria promedio es de 13,5 °C y las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de 450. En los registros de esta región se da cuenta de que en el 95% de los años considerados, hay presencia de heladas. La precipitación acumulada anual tiene un registro promedio de 1.200 mm.

El índice de Winkler y el de Huglin clasifican a esta subzona como muy cálida (V y HI+3, respectivamente). El IFN la ubica dentro de la categoría CI+2 (de noches cálidas) y la ITB13 sugiere que se pueden cultivar variedades de vid de ciclo largo.

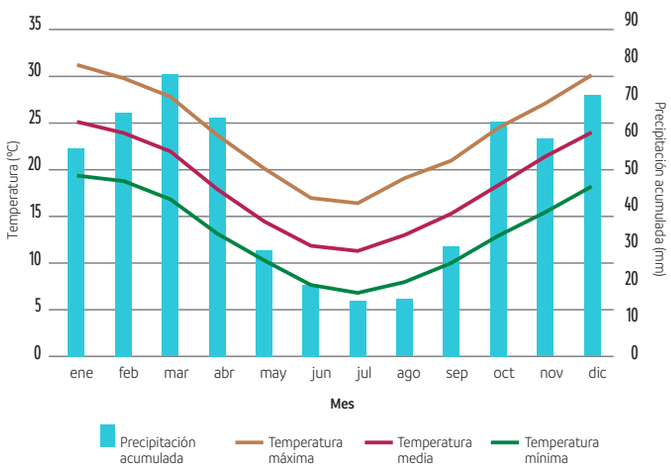


Figura 3. Climograma de Victoria (serie 1980-2016).
Fuente: elaboración propia.

Caracterización geológica y geomorfológica

Presenta un basamento cristalino cubierto por formaciones terciarias y cuaternarias. El basamento está representado por lentes de areniscas y basaltos del Triásico, afectados por fallas originadas por movimientos andinos en el Terciario. Dentro de las formaciones terciarias, como materiales más antiguos se distinguen arenas, limos y arcillas marinas. La presencia de fósiles, como *Ostrea patagónica* —un tipo de ostra fósil—, confirma el ambiente marino de deposición y permite establecer una datación relativa de los sedimentos. Sobre ella se encuentran arenas fluviales con características ferruginosas. El Cuaternario está representado por bancos de tosca y caliza blanca, fundamentales para los suelos de la región.

Además de las formaciones mencionadas, existen sedimentos eólicos retransportados, por ejemplo, limos *loessoides*, que forman suelos tales como los Argiudoles vérticos, presentes en La Yunta, Aranguren y Don Javier.

[4] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.
[5] Debido a la insuficiencia de datos meteorológicos observados en esta zona, se obtuvieron los productos con metodologías de interpolación de datos modelados.

Victoria presenta una extensa peniplanicie con relieve suavemente ondulado a plano, con pendientes que varían de 0,5%-1% a 8%-10%. Las fallas y dislocaciones generadas durante la etapa de formación originaron valles como el del arroyo Nogoyá y el río Gualeguay, y acumularon materiales coluvio-aluviales.

El paisaje está mayormente desarrollado sobre *loess in situ* de la formación Tezanos Pinto, con pendientes de 3%-8% en las divisorias de las principales cuencas fluviales. Sin embargo, existen excepciones en distritos como Rincón del Doll, Pajonal y Corrales, donde el *loess* ocupa posiciones más bajas y se encuentra sobre una antigua superficie de erosión.

Otro paisaje característico es el de las pendientes largas y suaves cerca del arroyo de la Ensenada, donde se dan procesos de decapitación de pie de lomas y aporte de sedimentos *loéssicos*, que generan suelos barreros. Además, el material limo-calcáreo aflora en la divisoria de aguas entre los arroyos Don Cristóbal, Nogoyá y afluentes del Paraná, y forma una estrecha altillanura que se caracteriza por la ausencia de la normal cobertura de *loess*.

Caracterización edafológica

Los suelos se agrupan en los siguientes órdenes con sus proporciones: Molisoles (83%), Vertisoles (5%), Alfisoles (3%), Entisoles (2%) e Inceptisoles (1%).

El contenido medio de arcilla de los horizontes es de 28%. El horizonte superficial es oscuro, con una textura franco-limosa a franco-arcillo-limosa y una estructura en bloques subangulares. La posición en el paisaje de sitios específicos influye marcadamente en la profundidad efectiva de los suelos: en las lomas no superan los 70 cm de espesor, limitadas por tosca, en media loma y bajos los suelos son profundos (160 cm) (figura 4).

Los suelos estudiados presentan permeabilidad moderadamente lenta (< 3 cm/h); la capacidad de almacenaje de agua calculada tiene valores promedio de 200 mm/m, debido, en gran medida, a la presencia de sedimentos finos. No hay problemas de salinidad (CE < 0,3 dS/m) y el pH promedio es de 6,9 (ligeramente ácido a neutro). En los horizontes superficiales no se detecta calcáreo, mientras que en el subsuelo se encuentran valores muy elevados con máximos de 26,8 g%g; esto indica presencia de tosca calcárea que afecta la profundidad efectiva de los suelos. El contenido medio de yeso determinado es de 3,9 g%g (medio a bajo), con una tendencia a la mayor concentración en las capas superficiales, a diferencia del calcáreo.

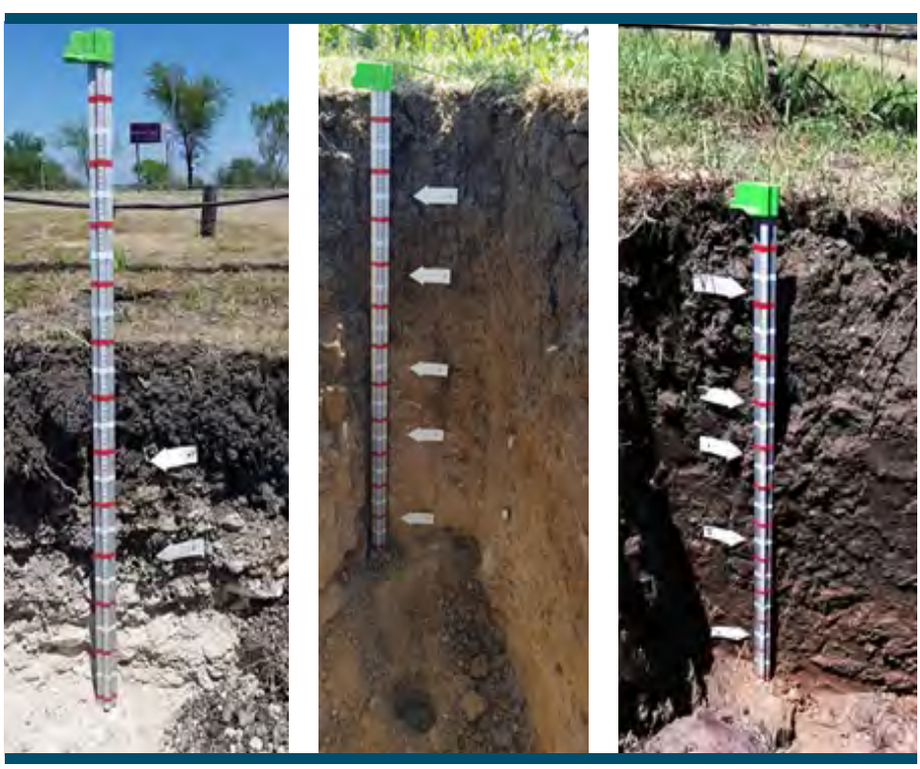
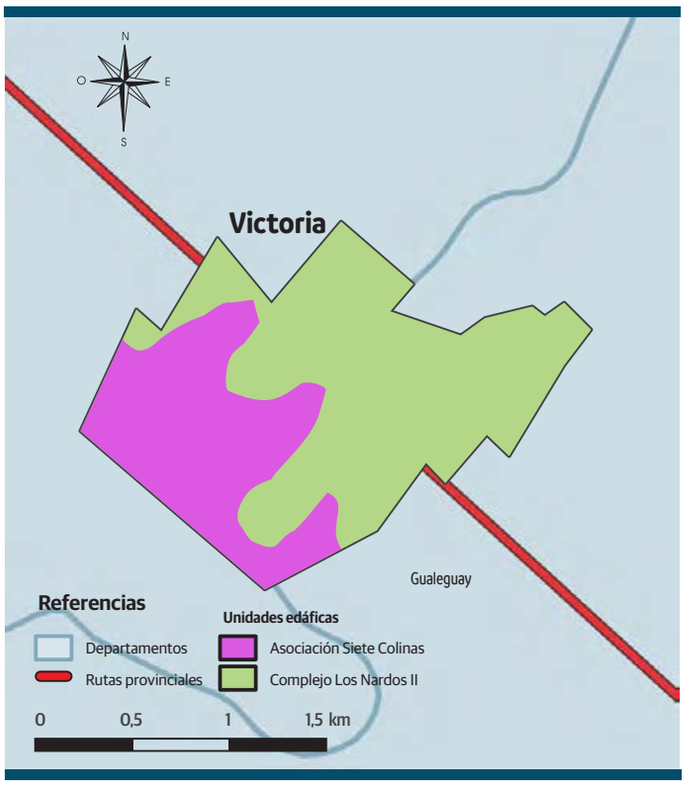


Figura 4. Perfiles de suelos descritos en viñedos en el departamento de Victoria. Fotografías: equipo consultor.

El contenido de materia orgánica y de nitrógeno total determinado presenta valores de 8% y 1.800 mg/kg de suelo, respectivamente. La relación C/N es media a alta (28). La CIC promedio es de 32 cmoc/kg.

A partir de los datos analizados de Victoria, se definieron dos unidades edáficas (mapa 6).



Mapa 6. Unidades edáficas de Victoria.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje denominada Victoria está representada por la ciudad homónima y el área rural Los Aromitos.

Descriptores estructural-escénicos. Victoria es reconocida como la "ciudad de las siete colinas". Limita con una red de arroyos, como el riacho Victoria, que fluye hasta el río Paraná. Es un territorio compuesto por islas y tierras anegadizas. Se encuentra entre los 40 m s.n.m. y 90 m s.n.m. Presenta un relieve de lomadas, cuchillas y planicies. El río Paraná es referente y vertebrador. La vegetación pertenece a la provincia fitogeográfica del espinal, con bosques abiertos y cerrados. En esta región se destacan los humedales, protectores de la fauna y la vegetación nativa, motivo por el cual son respetados porque contribuyen al equilibrio ambiental (figura 5). La Ruta Provincial N° 11 conecta el territorio. El paisaje es rural-urbano con fuerte presencia del entorno natural. Las vistas se acentúan por la pendiente del terreno y se abren hacia el bosque nativo. Aparecen también otros cultivos como plantaciones forestales. El casco histórico de la ciudad ha sido declarado patrimonio cultural-histórico.

Descriptores histórico-culturales. En el orden nacional, la producción vitivinícola entrerriana ocupó el cuarto lugar en el Censo Nacional de Viñas de 1907 con una extensión de más de 4.000 ha. Por aquel entonces, sobresalía el vino blanco de la ciudad de Victoria. La Asociación de Vitivinicultores de Entre Ríos cumple un importante rol al nuclear a los productores de vinos de la provincia. El sistema de riego es presurizado por goteo. Se realiza un manejo integral de los cultivos para enfrentar principalmente la presencia de enfermedades fúngicas. Se utiliza el sistema de conducción en lira para recibir mayor insolación y aireación.

Componente perceptual-singular. Las onduladas cuchillas, una exuberante vegetación nativa y la calma en el recorrido caracterizan el paisaje de Victoria. Es descrito como un paisaje de brisas constantes. La pluviometría natural y el trabajo en equipo se manifiestan en la producción de los vinos con estilo propio. Este paisaje invita a descubrir la región y despertar los paladares. Los viñedos acompañan tardes de pesca, entre anécdotas y un verdor profuso del entorno.



Figura 5. Atardecer en la localidad de Victoria.
Fotografía: Gustavo Sabez.

Concordia

Este departamento es el sexto más pequeño de la provincia de Entre Ríos, con una superficie de 3.259 km², y el segundo más poblado. Integran el departamento un total de cuatro distritos: Moreira, Suburbios, Yuquerí y Yeruá.

La actividad vitivinícola ocupa unas 15 ha cultivadas y se encuentra concentrada en el distrito Yuquerí. El área de estudio comprende un proyecto vitivinícola ubicado al centro-este de la provincia, a la vera del río Uruguay, con una altitud de 36 m s.n.m. (mapa 7).



Mapa 7. Región vitivinícola de Concordia.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[6]

La temperatura media anual es de 19 °C, con temperaturas máximas medias de 25 °C y mínimas medias de 13 °C. La amplitud térmica diaria promedio es de 13 °C y las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de 300. En los registros de esta región se da cuenta de que en el 100% de los años considerados hay presencia de heladas. La precipitación acumulada anual tiene un registro promedio de 1.350 mm (figura 6).

Los índices de Winkler y Huglin califican a esta subzona como muy cálida (V y HI+3, respectivamente). Por su parte, el IFN la ubica dentro de la categoría CI+2 (de noches cálidas), y la ITB13 indica que se pueden cultivar variedades de vid de ciclo largo.

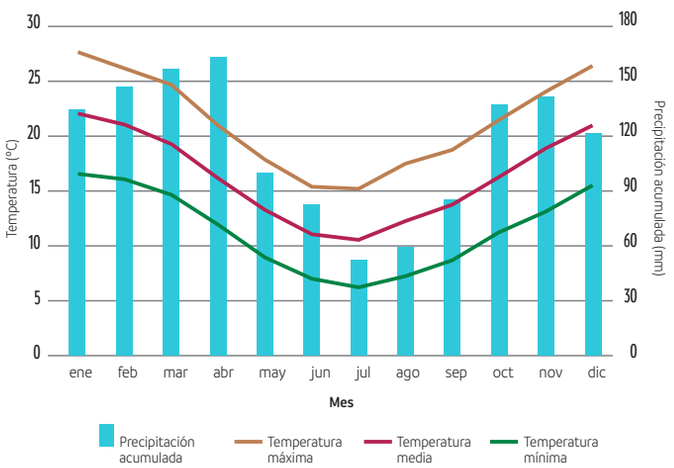


Figura 6. Climograma de la estación meteorológica Concordia (serie 1931-2021).
Fuente: elaboración propia.

Caracterización geológica y geomorfológica

Las rocas más antiguas de Concordia están constituidas por basaltos de la formación Serra Geral. Sobre estos, se encuentran las areniscas rojas de la formación Puerto Yeruá, de edad Cretácica, donde se han hallado restos de dinosaurios. La secuencia estratigráfica continúa con la formación Ituzaingó de edad Pliocena, relevante por su acuífero. Dentro del Cuaternario se presentan las formaciones Salto Chico y Hernandarias. La primera está integrada por arcillas rojas y cantos rodados, que forman cerros resistentes a la erosión. Finalmente, durante el Holoceno, se depositaron arenas y limos que generaron suelos arenosos pardos.

El departamento está formado por cinco unidades geomorfológicas:

- Planicie estructural regional: corresponde a una superficie remanente de erosión con inclinación hacia el valle del río Uruguay. Fue labrada sobre arcillas

[6] Para la caracterización de esta subzona se utilizaron datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con las series temporales disponibles que abarcan el período 1964-2021.

arenosas. Actualmente ha quedado como remanente a una altura de 20 m a 30 m sobre el nivel de las actuales planicies aluviales.

- Terraza I del río Uruguay: es la más antigua, de la edad Pleistocena. Se extiende al sur del arroyo Yuquerí Chico hasta el Parque Rivadavia y conforma una superficie con una ondulación muy suave. Presenta alturas de entre 22 m y 27 m s.n.m. Los sedimentos son gravas arenosas aluviales.
- Terraza II del río Uruguay y sus afluentes: se identifica a lo largo de la costa de este curso con alturas de 11 m a 13 m s.n.m. Las superficies de estas terrazas están sepultadas por sedimentos eólicos arenosos del Cuaternario.
- Terraza III del río Uruguay: es la más joven y se localiza en algunos sectores de su costa al norte de la ciudad de Concordia y en la desembocadura del arroyo Yuquerí Grande.
- Planicie aluvial actual: se encuentra en los arroyos afluentes del río Uruguay con formas llanas, anchas y desproporcionadas con relación al cauce actual. Corresponde a fondos de valles anegados. Está compuesta de materiales arcillosos y posee depósitos actuales superpuestos por la agradación de sedimentos durante las inundaciones periódicas del río Uruguay.

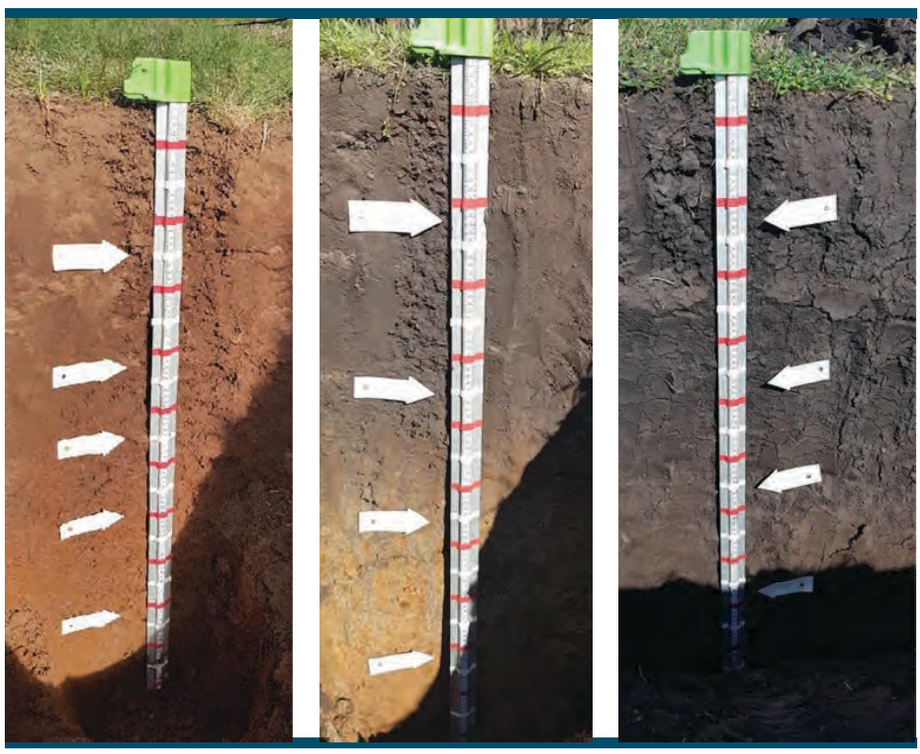


Figura 7. Perfiles de suelos analizados en viñedos de Concordia. Fotografías: equipo consultor.

Caracterización edafológica

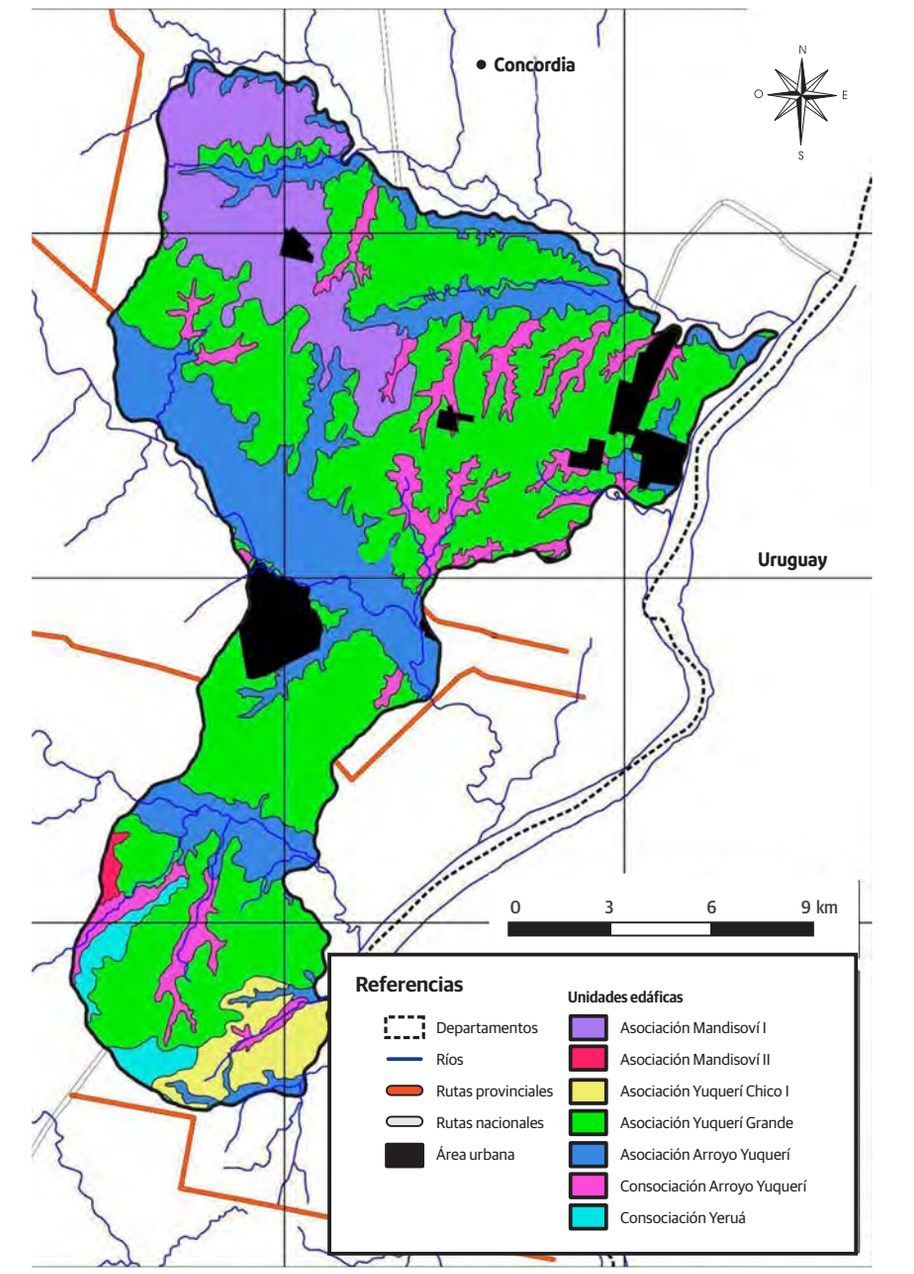
Los suelos de Concordia son en general de textura franca a franco-arenosa y la zona presenta unas pocas series de asociaciones y consociaciones de suelos. Hacia el norte predominan los horizontes de textura media a gruesa, con epipedón mólico de 1,5% a 2% de materia orgánica y regímenes de humedad údico y ústico. Llamativamente para la región, se presentan muchos suelos jóvenes del orden Entisol representados por terrazas arenosas onduladas.

El contenido medio de arcilla de los horizontes relevados es del 17%. Sin embargo, los horizontes superficiales, de color pardo, muestran una textura entre franco-arenosa y arenosa y una estructura en bloques subangulares. El subsuelo presenta mucha variabilidad en la composición textural entre sitios, pero con más frecuencia las texturas van de franco-arcillo-arenosa a franco-arcillo-limosa. La profundidad efectiva de los suelos es muy buena para la fruticultura en general, con un promedio de 180 cm (figura 7).

La permeabilidad de los suelos es moderada (< 5 cm/h), así también el drenaje. La capacidad de almacenaje de agua calculada presenta valores promedio de 140 mm/m, en gran medida por la presencia de sedimentos medios a gruesos.

Son suelos sin problemas de salinidad (CE < 0,25 dS/m) y el pH promedio es de 5,5 (moderadamente ácido). La presencia de calcáreo total y de yeso total es muy baja. El contenido de materia orgánica y de nitrógeno total es de 0,78% y 614 mg/kg, respectivamente. La relación C/N es media a baja (< 10), lo cual indica una rápida descomposición de los compuestos orgánicos disponibles. La CIC es baja (8 cmolc/kg en promedio), dato que pone de manifiesto el carácter arenoso de los suelos.

A partir de los datos obtenidos para la subzona analizada, se definieron siete unidades edáficas (mapa 8).



Mapa 8. Unidades edáficas de Concordia.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje denominada Concordia está representada por el municipio formalmente llamado San Antonio de Padua de la Concordia, el cual comprende la localidad del mismo nombre, la localidad de Osvaldo Magnasco y un área rural.

Descriptores estructural-escénicos. Esta zona presenta una topografía suavemente ondulada sin pendientes abruptas, influenciada por las derivaciones longitudinales de la serranía Cuchilla Grande; estas se encuentran constituidas por una mayor elevación del terreno y contribuyen a definir los principales cursos de agua de la región, donde destaca el río Uruguay. Se suman los arroyos Ayuí Grande, Yuquerí Grande, Yuquerí Chico, Concordia, Manzores y Camba Paso. La vegetación pertenece al bosque ribereño, al monte semixerófilo y al pastizal abierto. Las principales vías de circulación son la Ruta Nacional N° 14 y las rutas provinciales N° 4 y N° 22. El paisaje es rural-urbano con vistas amplias sin interferencias. Se observa la convivencia de parcelas con múltiples cultivos, el río Uruguay como borde y los humedales y el bosque nativo protegidos. Lo urbano se halla concentrado en un entorno de paisaje rural productivo.

Descriptores histórico-culturales. Esta provincia logró un amplio desarrollo en la industria vitivinícola entre finales del siglo XIX y las tres primeras décadas del XX, y se convirtió así en la cuarta provincia productora de vinos del país. La presencia del puerto local y de población inmigrante que portaba saberes vinculados con la vitivinicultura facilitó su desarrollo. Con el tiempo, los viñateros locales lograron la creación de una sociedad anónima de viticultura y fabricación de vinos y alcoholes. En 1932, durante el gobierno del presidente Agustín P. Justo, se impidió a través de la "Ley Seca" la comercialización del vino entrerriano. Comenzó, entonces, un período oscuro y de mucho dolor entre los productores de la región. Actualmente la Estación Experimental Agropecuaria Concordia INTA y la escuela técnica local retoman la



Figura 8. Viñedos jóvenes en la localidad de Concordia.
Fotografía: equipo consultor.

vitivinicultura con proyectos que apuntan a generar información técnica tanto en cultivo como en la enología, en una sinergia público-privada. Los pequeños productores buscan recuperar la historia y estar atentos al rescate de variedades (figura 8). Las plantaciones jóvenes realizan manejo integral respetuoso con el ambiente y fomento de la biodiversidad. El sistema de riego es por goteo. Se practica el segado de la carpeta verde y la conducción en espaldero.

Colón, Concepción del Uruguay y Gualeguaychú

Esta área de estudio comprende una franja longitudinal norte-sur recostada hacia el este de la provincia, donde se encuentran diferentes proyectos vitivinícolas en los departamentos de Colón, Uruguay y Gualeguaychú, con altitud promedio de 25 m s.n.m. La superficie cultivada con viñedos en estos departamentos alcanza las ha[7], que representan el 34% del cultivo de vid de la provincia (mapa 9).



Mapa 9. Región vitivinícola de Colón, Uruguay y Gualeguaychú.
Fuente: elaboración propia.

Caracterización climática[8]

La temperatura media anual es de 18 °C-18,5 °C, con temperaturas máximas medias de 23 °C-24 °C y mínimas medias de 12 °C-13 °C. La amplitud térmica diaria promedio es de 13 °C-13,5 °C y las horas de frío en promedio muestran valores acumulados de entre 300 y 450. En casi la totalidad de los datos analizados de los años considerados hay presencia de heladas. La precipitación acumulada anual tiene un registro promedio de 1.200 mm a 1.300 mm (figura 9).

Tanto el índice de Winkler como el de Huglin clasifican esta subzona como muy cálida (categorías V y HI+3, respectivamente). El IFN la ubica dentro de la categoría CI+2 (de noches cálidas) y la ITB13 indica que se pueden cultivar variedades de vid de ciclo largo.

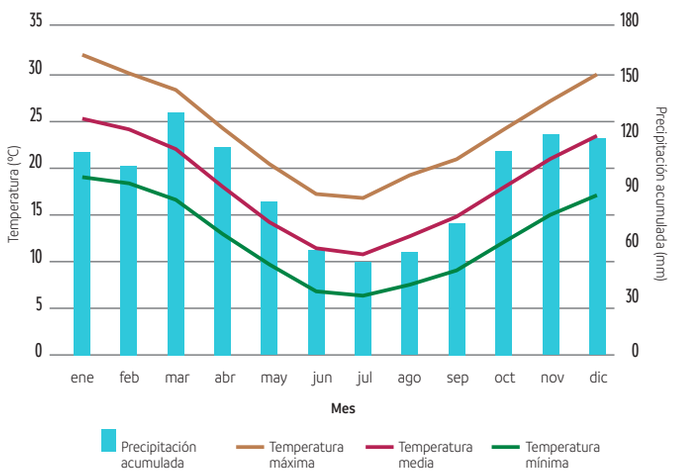


Figura 9. Climograma de la estación Gualeguaychú AERO (series 1931-2021).
Fuente: elaboración propia.

Caracterización geológica y geomorfológica

La geología de las localidades de Colón y Concepción del Uruguay abarca un antiguo basamento metamórfico (formación Martín García) y su cubierta sedimentaria Cenozoica y Cuaternaria (Secretaría de Industria, Comercio y Minería y Bertolini, 1995).

La formación Martín García corresponde al basamento más antiguo en el ámbito mesopotámico vinculado a rocas cristalinas del Precámbrico que afloran en el sudoeste de Uruguay y en la isla Martín García; también han sido detectadas en las perforaciones de Gualeguaychú, Concepción del Uruguay y Colón. Normalmente están compuestas por rocas metamórficas y graníticas.

La formación Fray Bentos de edad Terciaria (Oligoceno Superior) corresponde a una secuencia de limonitas arenosas y limo-arcilitas de color castaño claro a rosado, cementadas por carbonatos de calcio y en menor proporción silicificadas. Es famosa por su contenido

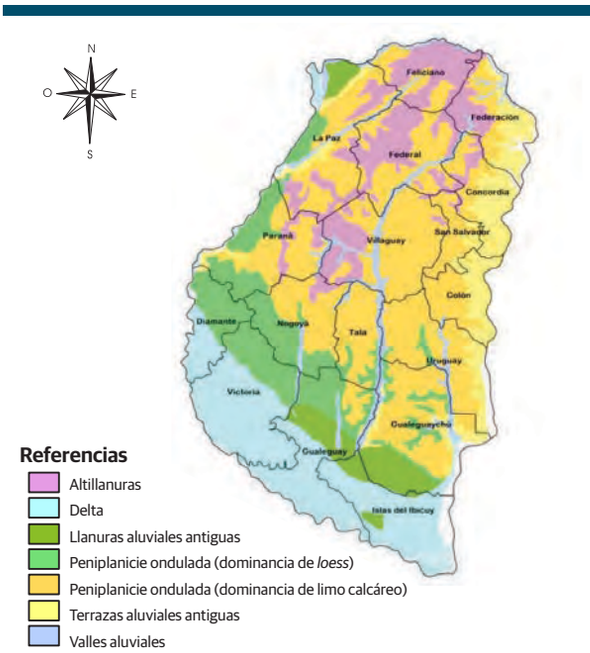
[7] Véase el Informe Anual de Superficie 2024 del INV.
[8] Para la caracterización de esta subzona se utilizaron datos de estaciones meteorológicas convencionales y automáticas, con series temporales que abarcan el período 1931-2021.

fosilífero (mamíferos). Tiene expresión superficial desde el norte de Concepción del Uruguay, Colón, Ubajay y hasta las inmediaciones de Paso de los Libres.

Dentro del Cuaternario, se encuentra la formación Hernandarias (Pleistoceno), integrada por arcillas pardo-rojizas y verdosas con intercalaciones de limos *loéssicos* y bancos de yeso; en su estructura contiene pátinas manganesíferas y concreciones esféricas y rizoconcreciones carbonáticas.

Hacia el sur, en la localidad de Gualeguaychú, la geología es menos heterogénea y participan otras formaciones que le otorgan a los suelos características distintivas hacia el norte de la costa uruguaya. Hay abundantes sedimentos de cauces modernos que acumularon arenas medias a finas y abundante limo; también aparecen sedimentos deltaicos cuya procedencia principal son las rocas de la formación Fray Bentos.

Colón está asociada principalmente al dominio del río Uruguay y se caracteriza por dos dominios geomorfológicos: peniplanicies suavemente onduladas con predominio de *loess* calcáreo y terrazas antiguas a lo largo de la costa del río Uruguay con predominio de fracciones arenosas (mapa 10).



Mapa 10. Unidades geomorfológicas de la provincia de Entre Ríos. Fuente: Casas y Damiano (2019).

La zona de Concepción del Uruguay-Gualeguaychú se encuentra dentro de la región sudeste y se caracteriza por un paisaje de peniplanicies onduladas y en menor medida suavemente onduladas, con pendientes moderadamente pronunciadas (2%-4%) y de menor intensidad (0,5%-1%). Esta peniplanicie está cubierta por materiales de origen eólico de moderado a escaso espesor. En la región centro-norte se hallan las estribaciones finales de la Cuchilla Grande, donde se ubica la parte más elevada. En la región sur, el paisaje lo conforma una planicie muy suavemente ondulada que se extiende hacia el este. Otro paisaje característico lo constituyen los depósitos sedimentarios de los arroyos y en el sur, las llanuras aluviales antiguas, pobremente drenadas e intercaladas con suelos alcalinos.

Caracterización edafológica

Esta zona presenta numerosas asociaciones y consociaciones de suelo y de climas. En la figura 10 se muestran imágenes de calicatas (0-200 cm) en viñedos del área analizada.

Del análisis de datos se observan diferencias dentro del área relevada respecto de la composición textural. En Colón y en la costa de Uruguay Sur los suelos presentan textura media a gruesa (franca a franco-arenosa e inclusive arenosa), mientras que en Gualeguaychú la textura predominante va de franco-arcillosa a arcillo-limosa o arcillosa. El contenido medio de arcilla de los horizontes relevados fue del 33% en las zonas de Colón y Concepción del Uruguay, mientras que hacia el sur en Gualeguaychú las medias fueron del 45%.

La profundidad efectiva de los suelos en los viñedos relevados es de 200 cm. La permeabilidad de los suelos es moderadamente lenta (< 3 cm/h), así como también el drenaje. La capacidad de almacenaje de agua calculada presenta valores medios-altos (250 mm/m), debido principalmente a la presencia de sedimentos medios a finos.

Los suelos, en general, no presentan acumulación de sales (< 0,25 dS/m) ni riesgo de sodicidad. El pH promedio es de 5 a 6 (moderadamente ácido) en Colón y Concepción del Uruguay y entre 6 y 7 (ligeramente ácido) hacia el sur en

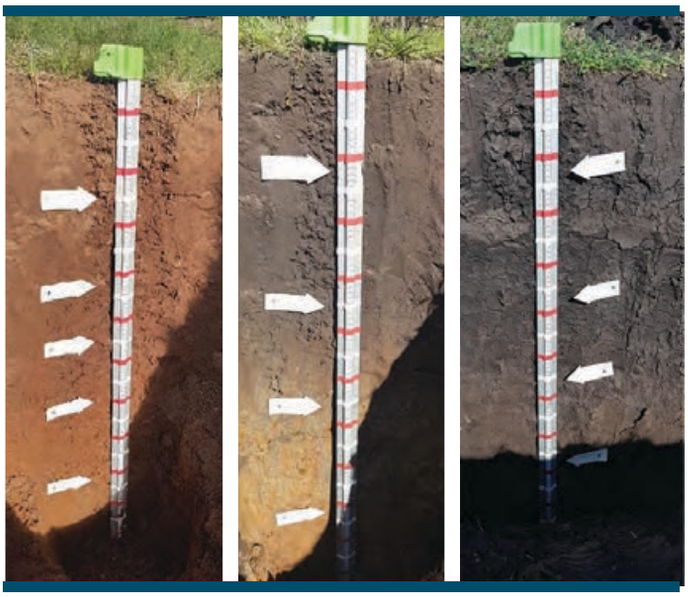


Figura 10. Perfiles de suelos en Gualeguaychú (izquierda), Colón (centro) y Concepción (derecha). Fotografías: equipo consultor.

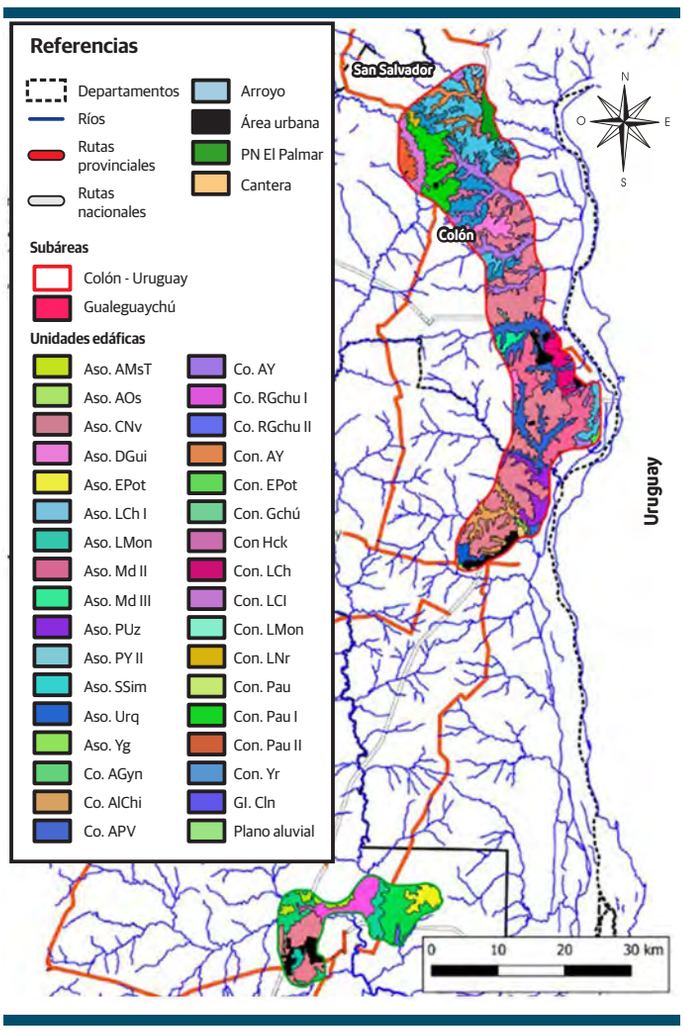
Gualeguaychú. Los contenidos de calcáreo total son muy bajos en general (0,2-5,8 g%g), al igual que los de yeso (1-14,1 g%g). El contenido de materia orgánica promedio es de medio a alto (1,6% en Colón, 2,5% en Gualeguaychú). En Colón-Concepción la CIC es de 18 cmolc/kg en promedio, mientras que, hacia el sur, en la localidad de Gualeguaychú, el promedio es notablemente superior (33 cmolc/kg).

A partir de los datos obtenidos de la subzona analizada, se determinaron 34 unidades edáficas (mapa 11).

Caracterización del paisaje vitivinícola

La unidad de paisaje denominada San José está representada por el municipio de San José del departamento de Colón.

Descriptores estructural-escénicos. Se trata de una llanura aluvial abierta, rodeada de agua. Discurre por el territorio el río Uruguay. Su flora pertenece a la provincia fitogeográfica pampeana. Destacan en la infraestructura vial el puente Zárate-Brazo Largo y las rutas nacionales N° 14 y N° 135. El paisaje es rural. En este relieve suavemente ondulado se combinan campos cultivados y manchones de enmarañada vegetación con contrastantes palmeras.



Mapa 11. Unidades edáficas de Colón, Concepción del Uruguay y Gualeguaychú.
Fuente: elaboración propia.

El borde del río es sinuoso. Se observa una paleta de color protagonizada por la gama de verdes, dada por la cobertura de suelo, por los viñedos, las cortinas forestales y el bosque nativo del entorno (figura 11).

Descriptores histórico-culturales. San José fue la primera colonia agrícola-ganadera creada para inmigrantes en la provincia de Entre Ríos. El municipio, junto a establecimientos privados, se muestra atento a recuperar el saber heredado y abrir la posibilidad de consolidar una actividad productiva de alto valor agregado, de la mano del turismo y la cultura. Se propone un trabajo conjunto en pos de lo que han llamado "nueva etapa de la vitivinicultura sanjosesina". La Asociación de Viticultores de Entre Ríos ha hecho un gran trabajo en la actividad. Se aprecian cultivos en secano en algunos emprendimientos, y en otros se utilizan sistemas de riego por goteo. El

sistema de conducción es en lira —identitario de la provincia—, el cual permite mayor insolación y aireación.

Componente perceptual-singular. Se describe esta unidad a través del verdor y la historia. El entorno nativo, de una paleta vegetal muy diversa, y grandes masas de agua rodeándolo todo configuran el marco para una viticultura "de río". En San José los pequeños productores buscan resurgir el trabajo de la viña y poner en valor la historia de sus antepasados.



Figura 11. Viñedos ubicados en el municipio de San José.
Fotografía: equipo consultor.

Resumen de los índices bioclimáticos de las regiones vitivinícolas de Entre Ríos

El análisis de los índices bioclimáticos es fundamental para comprender la influencia del clima en el desarrollo del viñedo. En el cuadro 1 se presentan los índices bioclimáticos evaluados en las distintas regiones vitivinícolas de la provincia. Si bien estos indicadores brindan información relevante sobre las condiciones agroclimáticas, existen otros factores que también contribuyen a la caracterización integral de cada zona productiva.

Zona	Índice de Winkler	Índice de Huglin	IFN	ITB13
Colonia Ensayo	V (muy cálida)	+3 (muy cálida)	+2 (de noches cálidas)	Apta para variedades de ciclo largo
Victoria	V (muy cálida)	+3 (muy cálida)	+2 (de noches cálidas)	Apta para variedades de ciclo largo
Concordia	V (muy cálida)	+3 (muy cálida)	+2 (de noches cálidas)	Apta para variedades de ciclo largo
Colón, Concepción del Uruguay y Gualeguaychú	V (muy cálida)	+3 (muy cálida)	+2 (de noches cálidas)	Apta para variedades de ciclo largo

Cuadro 1. Índices bioclimáticos de la provincia de Entre Ríos por área de estudio.
Fuente: elaboración propia.



V Bibliografía

Bibliografía

Aceñolaza, F. G., Toselli, A. J., Durand, F. R. y Díaz Taddei, R. (1982). "Geología y estructura de la región norte de Andalgalá, provincia de Catamarca", *Acta Geológica Lilloana*, vol. 16, N° 1, pp. 121-139.

Alasino, P., Larrovere, M., Rocher, S., Dahlquist, J., Basei, M., Memeti, V., Paterson, S., Galindo, C., Macchioli Grande, M. y Da Costa Campos Neto, M. (2017). "Incremental growth of an upper crustal, A-type pluton, Argentina: Evidence of a re-used magma pathway", *Lithos*, N°s 284-285, pp. 347-366.

Amerine, M. y Winkler, A. (1944). "Composition and quality of must and wines of California grapes", *Hilgarida*, vol. 15, N° 6, pp. 493-675.

Anderson, K. (2009). "Terroir rising? Varietal and quality distinctiveness of Australia's wine regions", 53rd Annual Conference of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, Cairns.

Apcarian, A. y Aruani, M. C. (2017). "Mapa de Suelos de San Patricio del Chañar, Neuquén", Convenio Gobierno de la Provincia de Neuquén-PROSAP-UNComa (ITAMA), 2 vols.

Apcarian, A., Echenique, M. C., Cerutti, M. R., Moreno, Z., Salaberry, J. *et al*. (2016). "Suelos, clima y cultivares del terruño vitícola de San Patricio del Chañar, Patagonia Argentina", Informe Final, Proyecto de Investigación 04/A112, Secretaría de Investigación, Universidad Nacional del Comahue (UNComa).

Apcarian, A., Echenique, M. C., Pavese, J., Aruani, M. C. y Imbellone, P. A. (2007). "Variabilidad espacial de suelos con horizontes endurecidos en el Alto Valle de Río Negro", Informe Final, Proyecto de Investigación 04/A93, Secretaría de Investigación, UNComa.

Apcarian, A., Smith, P. M. y Aruani, M. A. (2014). "Suelos con acumulaciones calcáreas en el Alto Valle del río Negro", en Imbellone, P. A. (ed.), *Suelos calcáreos y yesíferos de Argentina*, Buenos Aires, AACS/Ediciones INTA, pp. 151-181.

Babelis, G., Sierra, E., Capraro, F., Liotta, M., Lémole, G., Pacheco, D., Guzmán, Y., Tornello, S. y Vita, F. (2020). "Valoración de las cualidades de clima y suelo de los Valles de Tulum y Calingasta para producir almendro, pistacho y nogal", en Hernández, J. J., Monetta, P., Ruiz, M. y Tornello, S. (comps.), *Innovación en el sector agropecuario de San Juan. Resultados de 8 proyectos de investigación y extensión*, INTA SECITI, pp. 50-57, https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/13772/INTA_CRMendoza-SanJuan_EEASanJuan_Hernandez_JJ_Innovaci%C3%B3n_sector_agropecuario_san_juan.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Barbeito, O., Ambrosino, S. y Rydzewskia, A. (2016). "Peligrosidad en conos aluviales, caso Siján, provincia de Catamarca", Libro de Actas de las XI Jornadas Nacionales de Geografía Física.

Blanc, P. A. y Perucca, L. P. (2017). "Tectonic and climatic controls on the late Pleistocene to Holocene evolution of Paleolake Ullum-Zonda in the Precordillera of the central Andes, Argentina", *Quaternary Research*, vol. 88, pp. 248-264.

Bonfils, C. G. y Capello, A. E. (1954). "Levantamiento agrohidrológico de la isla Choele-Choel", Instituto de Suelos y Agrotecnia, Ministerio de Agricultura y Ganadería, N° 26.

Bramley, R. y Ouzman, J. (2021). "Underpinning terroir with data: on what grounds might subregionalisation of the Barossa Zone geographical indication be justified?", *Australian Journal of Grape and Wine Research*, vol. 28, pp. 196-207.

Bravo, O. (2013). "Factores y procesos pedogenéticos que regulan el almacenamiento de carbono orgánico en suelos de la Pampa Austral", tesis doctoral, Bahía Blanca, Universidad Nacional del Sur.

Cabrera, A. L. (1976). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, t. II, fasc. 1: "Regiones fitogeográficas argentinas", Buenos Aires, ACME, pp. 1-85.

Cadena de Hessling, M. T. (1985). *Enciclopedia Ilustrada del Noroeste*, vol. II: "Geografía de Salta", Editorial del Docente.

Campo, M., Benedetti, G. y Gil, V. (2012). "Geografía física del suroeste bonaerense. Guía de campo", IX Jornadas Nacionales de Geografía Física, Bahía Blanca, del 19 al 21 de abril.

Casas, R. y Damiano, F. (2019). "Manual de buenas prácticas de conservación del suelo y del agua en áreas de secano", Secretaría de Agroindustria, INTA, Centro para la Promoción del Suelo y del Agua, y Fundación para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Castro, T. S., Salcedo, E. N., Bocelli, J. O. y Gil, P. (1982). "Reconocimiento de los suelos en el valle del río de los Patos (Barreal, departamento Calingasta)", INTA, Estación Experimental San Juan.

Cativa, S. (2018). "Geología e identificación de geoamenazas hídricas entre las localidades de Villa de Pomán y Rincón, dpto. de Pomán, prov. de Catamarca", Repositorio Institucional de Acceso Abierto, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca.

Cingolani, C. A. (2010). "The Tandilia System of Argentina as a southern extension of the Río de La Plata cratón: An overview", *International Journal of Earth Science*, vol. 100, N° 2, pp. 221-242.

Cioccale, M. (1999). "Climatic fluctuation in the Central región of Argentina in the last 1000 years", *Quaternary International*, vol. 62, N° 1, pp. 35-47.

Coira, B., Zappettini, E. y Ferpozzi, F. (2008). "Mapa Geológico de la Provincia de Jujuy", Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Secretaría de Industria, Comercio y Minería.

Consejo de Europa (2000). "Convenio Europeo del Paisaje", Florencia, 20 de octubre.

Córdoba, M., Bruno, C., Costa, J., Peralta, N. y Balzarini, M. (2016). "Protocol for multivariate homogeneous zone delineation in precision agriculture", *Biosystems Engineering*, vol. 143, pp. 95-107.

Crojethovich, A. D. (2012). "Incremento de actividad de acuicultura en las regiones NEA, NOA y Centro. Provincia de Entre Ríos", Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

Dokuchaev, V. V. [1883] (1967). "Russian Chernozem: Selected Works of V. V. Dokuchaev Mocow", trad. Israel Prog. Scientific Transt, N. Kramer.

Eremchuk, J. E. (2019). "Geoamenazas por inundaciones de las geoformas fluviales de áreas urbanas y rurales de los principales ríos del centro y este de la provincia de Catamarca", *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente*, N° 42, pp. 35-47.

Escariz, A., Blanco, J., Miranda, D. y Crecente, R. (2007). "Zonificación y metodología para la delimitación de comarcas vitícolas. Aplicación a la ampliación de 'Vino de la Tierra de Betanzos'", Laboratorio do Territorio.

Etchevehere, P. H. [1976] (1998). "Normas de Reconocimiento de Suelos", Departamento de Suelos, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Gallina, M., Rodríguez, A. y Muñoz, A. (2016). "Índices bioclimáticos para la vid en Contralmirante Guerrico, provincia de Río Negro, República Argentina", *Boletín de Divulgación Técnica*, N° 51, INTA Centro Regional Patagonia Norte Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle.

González Díaz, E. F. (1964). "Rasgos geológicos y evolución geomorfológica de la Hoja 27d (San Rafael) y zona occidental vecina (provincia de Mendoza)", *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, vol. 19, N° 3, pp. 151-188.

González Uriarte, M., Kruger, H. y Arbanesi, G. (1985). "Determinación de unidades geoedáficas para la valoración expeditiva de suelos y como base de un diagnóstico agropecuario. Su aplicación en el partido de Villarino, Provincia de Buenos Aires", *Ciencia del Suelo*, vol. 3, N°s 1-2, pp. 130-139.

Hernan, E., Castrillo, S. y Osinaga, R. (2011). "Adecuación a un sistema de información geográfica del estudio 'Los Suelos del NOA (Salta y Jujuy)', de Nadir, A. y Chafatinos, T., 1990", Convenio INTA-UNSA.

Huglin, P. (1983). "Possibilités d'appréciation objetive du milieu viticole", *Bulletin de l'OIV*, vol. 56, N° 634, pp. 823-833.

INTA (2022). "Cartas de Suelos - República Argentina - Provincia de Buenos Aires (1.0)", Instituto de Suelos, CIRN, Zenodo, https://doi.org/10.5281/zenodo.6353509.

INTA (2023). "Cartas de Suelos - República Argentina - Provincia de Buenos Aires (2.0)", Instituto de Suelos, CIRN, Zenodo, https://doi.org/10.5281/zenodo.7837681.

INV (2025). "Informe anual de superficie 2024", Coordinación de Promoción y Asuntos Técnicos, Instituto Nacional de Vitivinicultura, Ministerio de Economía, Argentina.

Irisarri, J. A., Apcarian, A., Schmid, P. y Bianco, H. (1986). "Estudio de suelos a nivel de reconocimiento con fines de riego en 19 áreas preseleccionadas de la cuenca del río Limay, Neuquén", Convenio CFI-UNComa.

Jenny, H. (1941). *Factors of soil formation*, Nueva York, McGraw-Hill.

La Manna, L., Buduba, C.-G. e Irisarri, J. (2020). "Suelos volcánicos de la provincia de Chubut", en *Suelos y vulcanismo: Argentina*, Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, pp. 333-360.

Malone, B. P., Minasny, B. y McBratney, A. B. (2009). "Mapping Continuous Soil Depth Functions in the Edgeroi District, NSW, Australia", Proceedings of Geomorphometry, Zurich, del 31 de agosto al 2 de septiembre.

Minasny, M. y McBratney, A. B. (2006). "A conditioned Latin hypercube method for sampling in the presence of ancillary information", *Computer & Geosciences*, vol. 32, N° 9, pp. 1378-1388.

Mon, R. y Hongn, F. (1996). "Estructura del basamento proterozoico y paleozoico inferior del norte argentino", *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, vol. 51, N° 1, pp. 3-14.

Morábito, J., Hernández, J., Martinis, N. y Fornero, L. (2012). "Modelación hidrológica de la cuenca norte de Mendoza", Informe Técnico N° 146–CRA, Centro Regional Andino, Mendoza.

Nuccetelli, G. y Deluchi, M. (2017). "Provincias geológicas", en Fucks, E. y Pisano M. F. (coords.), Cuaternario y geomorfología de Argentina. Distribución y características de los principales depósitos y rasgos geomorfológicos, Editorial de la Universidad de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, https://doi.org/10.35537/10915/66040.

OIV (Organización Internacional de la Viña y el Vino) (2010). "RESOLUCIÓN OIV-VITI 333-2010 – Definición de 'Terroir' Vitivinícola".

OIV (2012). "RESOLUCIÓN OIV-VITI 423-2012 – Líneas directrices de la OIV sobre metodologías de zonificación vitivinícola a nivel del suelo y del clima".

PIP (Plan de Implementación Provincial de Jujuy) (2016). "Proyecto de inclusión socioeconómica en áreas rurales", Secretaría de Agroindustria, Ministerio de Producción y Trabajo, Presidencia de la Nación.

Polanski, J. (1954). "Rasgos geomorfológicos del territorio de la provincia de Mendoza", *Cuadernos de Investigaciones y Estudios*, vol. 4, Mendoza, Ministerio de Economía, Instituto de Investigaciones Económicas y Tecnológicas, pp. 4-10.

Polanski, J. (1963). "Estratigrafía, neotectónica y geomorfología del Pleistoceno pedemontano entre los ríos Diamante y Mendoza", *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, vol. XVII, N°s 3-4, pp. 128-349.

Ramos V. A. y Folguera, A. (2009). "Andean flat-slab subduction through time", Geological Society of London, Special Publications, vol. 327, pp. 31-54.

Red Argentina del Paisaje (2019). "Proyecto de Ley Nacional de Paisaje", PoryS-0590/19, Argentina, https://redargentinadelpaisaje.com.ar.

Riviezzo, A., Garofano, A., Granata, J. y Kakavand, S. (2016). "Using terroir to exploit local identity and cultural heritage in marketing strategies: An exploratory study among Italian and French wine producers", Place Branding and Public Diplomacy.

Rodríguez, D., Schul, G. y Moretti, L. (2018). "Carta de suelos de la República Argentina - Partido de Villarino - Provincia de Buenos Aires", Ediciones INTA.

Romanella, C. A. (1957). "Los suelos de la región del río Mendoza. Ensayo de establecimiento de series", *Boletín de Estudios Geográficos*, N° 14, pp. 1-57.

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

Secretaría de Industria, Comercio y Minería y Bertolini, J. (1995). Mapa Geológico de la Provincia de Entre Ríos, Dirección de Ciencia y Técnica (Área Minería), provincia de Entre Ríos.

Seggiaro, R. E., Hongn, F., Castillo, A., Pereyra, F., Villegas, D. y Martínez, L. (2006). "Hoja Geológica 2769-II, Paso San Francisco, provincia de Catamarca", Boletín N° 294, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino.

Sepúlveda, E., Carpio, F., Regairaz, M., Zárate, M. y Zanettini, J. C. (2007). "Hoja Geológica 3569-II, San Rafael, provincia de Mendoza", Boletín N° 321, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino.

Soil Survey Staff (1975). "Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys", *Agricultural Handbook*, N° 436, United States Department of Agriculture (USDA).

Swanwick, C. (2002). *Landscape Character Assessment: Guidance for England and Scotland*, The Countryside Agency y Scottish Natural Heritage.

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 de doctorado, École Nationale Supérieure Agronomique, Montpellier.

Tonietto, J. y Carbonneau, A. (2004). "A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide", *Agricultural and Forest Meteorology*, vol. 124, N°s 1-2, pp. 81-97.

Tonietto, J., Sotés Ruiz, V. y Gómez-Miguel, V. (2012). "Clima, zonificación y tipicidad del vino en regiones vitivinícolas iberoamericanas", Madrid, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED).

Vallone, R. C., Olmedo, G. F., Maffei, J. A., Morábito, J. A., Mastrantonio, l., Lipinski, V. y Filippini, M. F. (2007). "Mapa de aptitud de suelos con fines de riego y de riesgo de contaminación edáfica de los oasis irrigados de la provincia de Mendoza", FCA-DGI-OEI.

Varela, R. (2014). Manual de geología. Miscelánea 21: 13-22. Tucumán. ISSN: 1514-4836 - ISSN on line: 1668-3242.

Vega, A., Córdoba, M. y Balzarini, M. (2019). "Protocol for automating error removal from yield maps", *Precision Agriculture*, vol. 20, N° 5, pp. 1030-1044.

Vila, H., Cañadas, M. y Lucero, C. (1999). "Caracterización de zonas mesoclimáticas aptas para la vid (Vitis vinífera L.) en la provincia de San Juan, Argentina", Proyecto Vitivinícola de la Región Gran Cuyo-EEA Mendoza-EEA San Juan, INTA.

Vita, F., Babelis, G., Sierra, E., Battistella, M., Bugallo, F. y Tornello, S. (2019). "Incorporación de la actividad vitivinícola en el departamento Calingasta como alternativa económica sustentable", Proyecto de Desarrollo Tecnológico Municipal DETEM, Calingasta, INTA San Juan.

Yrigoyen, M. R. (1999). "Los depósitos cretácicos y terciarios de las cuencas del Salado y del Colorado", en Caminos, R. (ed.) *et al.*, *Geología Argentina*, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Asociación Geológica Argentina, *Anales* 29, pp. 645-664.

Zuluaga, P., Zuluaga, E., Lumelli, J. y De la Iglesia, F. (1971). "Ecología de la vid en la República Argentina", Universidad Nacional de Cuyo, pp. 61-100.