

ARTÍCULO TÉCNICO

Digitalización y sistematización de la información edáfica histórica del Valle Inferior del Río Negro, Argentina

Sylvester, Ana Paula¹, Neffen, Evelyn María^{2,3} y Bazzani, Julia Lucia⁴¹ Investigadora independiente² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria del Valle Inferior. Río Negro, Argentina.³ Universidad Nacional de Río Negro, sede Atlántica. Viedma, Río Negro, Argentina.⁴ Universidad Nacional de Río Negro, Centro de Investigaciones y Transferencia de Río Negro. Argentina.

@_jbazzani@unrn.edu.ar

Recibido: 30/05/25

Aceptado: 11/12/25

Resumen. En el Valle Inferior del Río Negro (VIRN), durante la década de 1960, se llevaron a cabo relevamientos edáficos que permitieron caracterizar y agrupar los suelos en función de la similitud de sus componentes (textura, drenaje, material originario, geomorfología, entre otros), considerando los distintos horizontes del perfil. Estos trabajos derivaron en la delimitación de 15 unidades cartográficas del tipo asociaciones de suelos, representadas en mapas impresos a escala 1:75.000, que en la práctica local se denominan "series de suelo". Esta información constituyó la base técnica para la planificación del riego por parte del Instituto de Desarrollo del Valle Inferior (IDEVI). Sin embargo, el acceso actual a dicho material es limitado, debido a su soporte físico y a la pérdida parcial de algunos documentos originales. Frente a este escenario, el presente trabajo tuvo como objetivo digitalizar, georreferenciar y unificar en un Sistema de Información Geográfica (SIG) los mapas históricos de suelo del IDEVI y su extensión hacia la zona costera, abarcando una superficie total de 42.071 hectáreas, utilizando el software libre QGIS. Los principales resultados incluyeron: la generación de productos en formato ráster y vectorial, la creación de mapas edafológicos unificados, la zonificación por atributos de suelo en entorno SIG, la recuperación de información extraviada, y la reelaboración de la cartografía histórica para su visualización a escalas de 1:120.000 (valle irrigado) y 1:200.000 (área integrada valle-costa), con composiciones cartográficas de adecuada legibilidad y escalabilidad. Estos productos no solo resguardan un valioso acervo técnico, sino que brindan herramientas actualizadas para apoyar decisiones vinculadas a la investigación, extensión y manejo sustentable del territorio.

Palabras clave: SIG; sistema de información geográfica; zonificación edáfica; georreferenciación; QGIS.

Abstract. Digitization and Systematization of Historical Soil Information for the Lower Río Negro Valley. In the Lower Río Negro Valley (VIRN), during the 1960s, soil surveys were carried out that made it possible to characterize and group soils according to similarities in their components (texture, drainage, parent material, geomorphology, among others), taking into account the different profile horizons. These surveys resulted in the delineation of 15 soil mapping units of the soil-association type, represented in printed maps at a scale of 1:75,000, which are locally referred to as "soil series". This information provided the technical basis for irrigation planning by the Lower Valley Development Institute (IDEVI). However, current access to these materials is limited due to their physical format and the partial loss of some original documents. In this context, the aim of this work was to digitize, georeference, and integrate the historical soil maps from IDEVI and their extension towards the coastal area into a unified Geographic Information System (GIS), covering a total area of 42,071 ha, using the open-source software QGIS. The main outputs include raster and vector products; unified soil maps, zoning based on soil attributes within the GIS environment, the recovery of previously lost information, and the reworking of the historical cartography for its visualization at scales of 1:120,000 (irrigated valley) and 1:200,000 (integrated valley-coast area), with cartographic layouts of adequate readability and scalability. These products not only preserve a valuable technical legacy, but also provide updated tools to support research, outreach, and sustainable land management decisions in the region.

Key words: GIS; geographic information systems; soil zoning; georeferencing; QGIS.

INTRODUCCIÓN

El Valle Inferior del Río Negro (VIRN) es una importante zona agrícola de regadío ubicada sobre la margen sur del río Negro en la provincia homónima (Argentina), se extiende desde las cercanías de Guardia Mitre hasta su desembocadura en el Océano Atlántico. Su formación, producto de la erosión fluvial a lo largo del tiempo, define sus características ambientales particulares.

Cómo citar este trabajo:

Sylvester, A. P., Neffen, E. M. y Bazzani, J. L. (2025). Digitalización y sistematización de la información edáfica histórica del Valle Inferior del Río Negro. *Semiárida*, 36(1), 61-69.

El Valle irrigado surge propiamente con la creación del Instituto de Desarrollo del Valle Inferior del río Negro (IDEVI) en 1961 y se desarrolla con un extenso plan de parcelamiento

y colonización en la década de 1970 bajo los primeros estudios edáficos. Inicialmente, Italconsult S.A. (década de 1960) describió suelos y condiciones agroclimáticas (FAO, 1970), seguido por las investigaciones de Masotta (1970) y Moreschi (1977) que clasificaron la asociación de suelos presentes (USDA, 2017) en 15 series, siguiendo los lineamientos del Soil Survey Manual (Soil Survey Staff, 1951), del Bureau of Reclamation Manual (U.S. Bureau of Reclamation, 1953) y el Manual of Photographic Interpretation (American Society of Photogrammetry, 1960). Sin embargo, estas unidades no corresponden a series taxonómicas formales. Por lo cual en este trabajo se emplea el término “unidades de suelo” para referirse a lo que en la práctica local se denomina “series de suelo”. Estos estudios se desarrollaron a escala 1:10.000, no obstante, los mapas fuente disponibles para este trabajo presentan una escala menor (1:75.000).

La información edáfica generada en estas etapas se proporcionó a los colonos junto con la infraestructura de riego, aunque parte de esta documentación original hoy se encuentra deteriorada y/o extraviada.

La escasa disponibilidad de información edáfica en formato digital, junto con su dispersión entre distintas instituciones: IDEVI, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Departamento Provincial de Aguas (DPA), entre otras; constituye una limitación significativa para el acceso, la consulta integrada y el aprovechamiento eficiente de estos datos por parte de usuarios técnicos y tomadores de decisiones. Esta problemática se hizo especialmente evidente durante la pandemia, momento en el cual se acentuó la necesidad de contar con repositorios digitales centralizados y accesibles. En el contexto regional, el avance sostenido de la agricultura de precisión ha incrementado la demanda de información detallada sobre la variabilidad espacial de los suelos. Esta necesidad resulta particularmente relevante en el área de estudio, caracterizada por el uso predominante de sistemas de riego gravitacional (Neffen, 2020) y por el potencial de expansión hacia nuevas zonas productivas (FAO, 2015). En este escenario, se vuelve fundamental la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), entendidos como herramientas integradoras que permiten vincular información gráfica y alfanumérica para generar datos derivados y espacialmente explícitos (Bravo, 2000). La agricultura de precisión se sustenta en el conocimiento detallado de las propiedades físicas y químicas del suelo, lo cual posibilita una gestión diferenciada por ambientes. En este sentido, comprender la variabilidad espacial y su distribución geográfica a escala local es clave para promover un uso racional y eficiente del recurso suelo (Paggi et al., 2013).

En este contexto, el objetivo de este trabajo fue contribuir a la unificación y sistematización de la información existente del VIRN en una base de datos accesible, con el fin de facilitar futuras investigaciones y decisiones de manejo agrícola para profesionales y productores locales. Motivo por el cual estarán disponibles los productos generados en GEO INTA, en el Nodo de Río Negro y Neuquén. Para lograrlo, se abordó la sistematización de la información histórica existente de Masotta (1970) y Moreschi (1977) de las unidades de suelo del VIRN y la generación de una zonificación edáfica de la región.

METODOLOGÍA

El estudio se centró en VIRN, ubicado a 40° 48' S y 63° 05' O en el sudeste de la provincia de Río Negro (Argentina). El área, también denominada Valle irrigado de Viedma, abarca 22.884 ha con obras de riego y drenaje (Figura 1, Oeste). Adicionalmente, se incorporó un área contigua que se extiende desde Viedma hasta la desembocadura del río Negro en el mar Atlántico, con 19.187 ha, (Figura 1, Este) que aún no cuenta con infraestructura de riego.

Se empleó el software QGIS (versión 3.16) para el procesamiento y análisis espacial. Como datos base se utilizaron imágenes de Google Earth, seleccionadas por su disponibilidad, actualidad y resolución. La metodología de trabajo organizó en dos fases:

Fase I: se trabajó con los mapas históricos de unidades de suelo, elaborados a partir de los relevamientos de Masotta (1970) y Moreschi (1977), con una escala de 1:10.000 y una unidad de mínima de mapeo de 0,5 ha. El material cartográfico disponible impreso a escala 1:75.000, fue escaneado y georreferenciado utilizando imágenes de Google Earth, reproyectándolas a UTM Zona

20 Sur (WGS84, EPSG:32720). Las imágenes se procesaron empleando 15-20 puntos de control, con transformación polinómica de segundo orden y remuestreo por vecino más próximo, obteniéndose un error RMS acorde a la escala del material (5-10 m). A partir de digitalizaciones preliminares y con aportes de Adrián Henry y Bianca Chia (IDEVI, com. pers., 2022), se ajustó la delimitación de las unidades de suelo. Posteriormente, se creó una capa vectorial con su tabla de atributos, con un polígono para cada unidad de suelo. En esta fase se trabajó con salidas cartográficas, cuyas escalas de visualización difieren de la escala de relevamiento original, sin alterar la escala efectiva de la información de base (1:10.000).

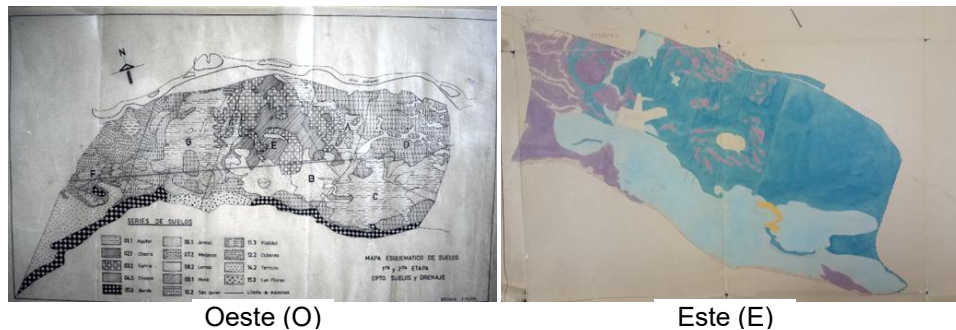


Figura 1. Fotografías del material cartográfico histórico del valle Inferior del río Negro. Oeste- Mapa de series de suelo del VIRN. Este- Mapa de series de suelo desde Viedma hacia la desembocadura del río Negro al mar Atlántico. Fuente: Masotta (1970).

Figure 1. Photographs of historical soil cartographic material from the Lower Río Negro Valley. West – Soil series map of the VIRN. East – Soil series map from Viedma to the mouth of the Negro River at the Atlantic Ocean. Source: Masotta (1970).

Fase II: a partir del Mapa Integrado, se elaboraron zonificaciones considerando cuatro atributos—material parental, origen geomorfológico, drenaje y textura media—por ser los únicos registrados de forma homogénea en los suelos analizados. Conforme a Masotta (1970), el drenaje se clasificó a partir de indicadores de campo estándar (rasgos redoximórficos y su profundidad, color Munsell, nivel freático, permeabilidad y posición geomorfológica); el material parental se identificó mediante rasgos del horizonte C (composición, contenido de esqueleto, color, estratificación) integrados con la litología regional; y el origen geomorfológico se asignó según el ambiente deposicional (aluvial, coluvial, eólico, lacustre, orgánico o residual) que explica la génesis del sedimento y la textura se determinó por método táctil y se categorizó con el triángulo textural del USDA, en: Fina (Arcilloso, Arcillo Limosa, Arcillo arenosa, Franco arcillo limosa, Franco arcillo arenosa, Franco arcillosa), Media (Limosa, Franco limosa, Franco) y Gruesa (Franco arenosa, Areno francosa, Arenosa).

RESULTADOS

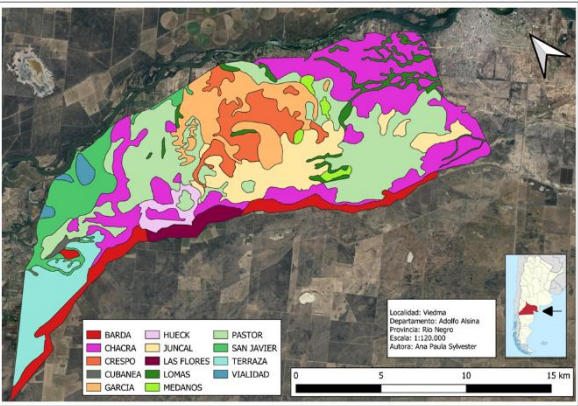
El producto obtenido es una colección organizada de capas georreferenciadas que integran las unidades de suelo y sus atributos descriptivos (material original, origen geomorfológico, drenaje y textura media). A partir de esta base se elaboraron mapas de atributos que representan espacialmente cada una de estas características de forma individual o combinada, permitiendo generar diferentes visualizaciones según la necesidad de análisis. Es importante destacar que, por las características de la información fuente y el enfoque adoptado, el resultado no constituye una carta o mapa de suelos en sentido estricto, sino un mapa de atributos de suelos basado en la reinterpretación y digitalización del material histórico disponible. Este producto permite recuperar y poner en valor información edáfica original del VIRN y su zona de expansión, facilitando nuevas exploraciones y análisis espaciales.

Fase I: Mapas digitalizados y georreferenciados

A continuación, se presentan los mapas de unidades de suelo: Mapa VIRN, abarca el valle irrigado (Mapa 1) y el Mapa Integrado, que incluye el VIRN y su proyección hacia el mar (Mapa 2). Estos productos estarán disponibles en el GEO Portal de INTA Región Río Negro Neuquén en formato ráster como imágenes (mapas) y datos vectoriales en formato Shapefile (SHP) (polígonos, líneas, puntos).

Mapa del VIRN

La distribución espacial de las unidades de suelo en el área irrigada del VIRN se sintetiza en un producto cartográfico con escala de visualización de 1:120.000 y una paleta de colores específica que distingue cada unidad (Mapa 1).



Mapa 1. Unidades de suelo del Valle Inferior del río Negro (VIRN) georreferenciadas y digitalizadas a partir de cartografía histórica. Escala de visualización 1:120.000. Viedma (Río Negro, Argentina).

Map 1. Soil units of the Lower Río Negro Valley (VIRN), georeferenced and digitized from historical cartography. Display scale 1:120,000. Viedma (Río Negro, Argentina).

En 22.884 ha, el VIRN incluye 14 unidades de suelo (Tabla 1). Pastor y Chacra predominan ($\geq 23\%$); Juncal, García, Terraza, San Javier, Crespo y Barda muestran una participación intermedia (5–9%); mientras que Lomas, Hueck, Las Flores, Vialidad, Médanos y Cubanea ocupan las menores superficies ($< 4\%$).

Mapa Integrado

La distribución espacial de las unidades de suelo en el conjunto del valle productivo del VIRN y el sector contiguo que se extiende desde Viedma hasta la desembocadura del río Negro en el mar Atlántico se presenta en un producto cartográfico con escala de visualización de 1:200.000, que abarca 42.071 ha (Mapa 2). En este ámbito, las unidades de suelo dominantes son Ya Verán, Pastor y Chacra ($\geq 18\%$), mientras que las restantes unidades individuales representan menos del 5 % de la superficie cada una (Tabla 1)

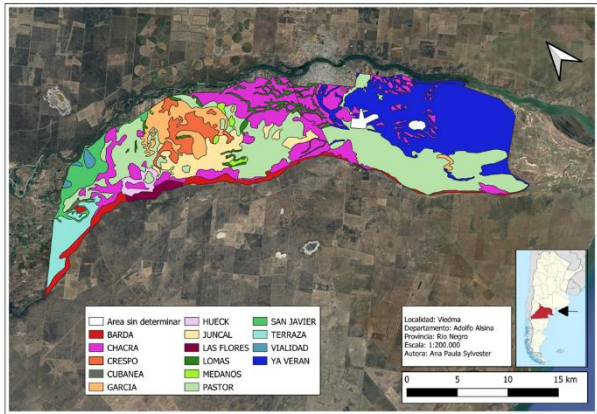
Unidad de suelo	Mapa VIRN (has)	(%)	Mapa Integrado (has)	(%)
PASTOR	5.290,80	23,1	11.470,10	27,3
CHACRA	5.252,00	23	7.721,10	18,4
JUNCAL	2.073,00	9,1	2.073,00	4,9
GARCIA	2.032,30	8,9	2.126,40	5,1
TERRAZA	1.582,40	6,9	1.582,40	3,8
SAN JAVIER	1.515,60	6,6	1.515,60	3,6
CRESPO	1.421,00	6,2	1.421,00	3,4
BARDA	1.304,30	5,7	1.620,90	3,9
LOMAS	895,9	3,9	1.154,70	2,7
HUECK	544,7	2,4	544,7	1,3
LAS FLORES	434,4	1,9	434,4	1
VIALIDAD	245,2	1,1	245,2	0,6
MEDANOS	215,9	0,9	215,9	0,5
CUBANEA	76,7	0,3	76,7	0,2
YA VERAN	0	0	9.476,40	22,5
Zona no productiva*	0	0	392,5	0,9
Total	22.884,20	100	42.071	100

Tabla 1. Distribución de superficie de unidades de suelo. Mapa VIRN y Mapa Integrado.

* Contempla el aeropuerto y una depresión salina, áreas sin registro de caracterización edáfica.

Table 1. Surface area distribution of soil units. VIRN Map and Integrated Map.

* Includes the airport and a saline depression-areas with no documented soil characterization



Mapa 2. Unidades de suelo del Mapa Integrado -Valle Inferior del río Negro (VIRN) y su proyección de Viedma hacia el mar- Escala de visualización 1:200.000. Viedma (Río Negro, Argentina).

Map 2. Soil units of the Integrated Map - Lower Río Negro Valley (VIRN) and its seaward projection from Viedma- Display scale 1:200,000. Viedma (Río Negro, Argentina).

Fase II: Zonificación según atributos

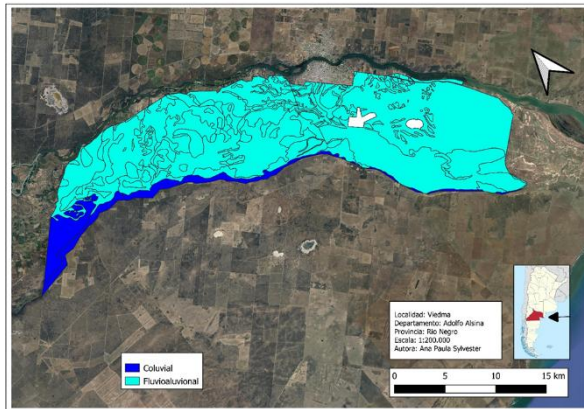
La zonificación de las unidades de suelo se fundamentó en cuatro atributos edáficos considerados importantes y dispuestos en el resumen de la Tabla 2: material original, origen de las formaciones geomorfológicas (tipo de depósito), drenaje y textura media. A continuación, se presentan los resultados de la distribución espacial de cada uno de estos criterios, representados en los Mapas 3 a 6.

Unidad de suelo	Material parental	Origen de las formaciones geomorfológicas (Tipo de depósito)	Textura media	Drenaje interno
Pastor (01.1)	Fluvioaluvional	Albardones semilunares o cuencas cerradas	Fina	Moderado
Chacra (02.1)	Fluvioaluvional	Albardones semilunares o cuencas cerradas	Fina	Moderado
García (03.2)	Fluvioaluvional	Derrames de llanuras aluvionales	Media	Moderado a rápido
Crespo (04.3)	Fluvioaluvional	Derrames de llanuras aluvionales	Gruesa	Rápido
Barda (05.3)	Coluvial	Depósitos coluvionales con arena, rodados y calcáreo	Gruesa	Moderado a rápido
Juncal (06.1)	Fluvioaluvional	Pantanos fluviales	Fina	Moderado
Médanos (07.1)	Fluvioaluvional	Albardones semilunares o cuencas cerradas	Fina	Moderado a rápido
Lomas (08.2)	Fluvioaluvional	Albardones de cauces antiguos	Media	Moderado a muy lento
Hueck (09.1)	Fluvioaluvional	Pantanos fluviales	Fina	Moderado
San Javier (10.2)	Fluvioaluvional	Cauces abandonados	Media	Moderado
Vialidad (11.3)	Fluvioaluvional	Cauces abandonados	Gruesa	Rápido
Cubanea (12.2)	Fluvioaluvional	Cauces abandonados	Media	Moderado a lento
Ya Verán (13.2)	Fluvioaluvional	Cauces abandonados	Media	Moderado a muy lento
Terraza (14.2)	Coluvial	Depósitos coluvionales con arena, rodados y calcáreo	Media	Moderado a rápido
Las Flores (15.3)	Coluvial	Depósitos coluvionales con arena, rodados y calcáreo	Gruesa	Moderado a rápido

Tabla 2. Atributos propuestos para agrupar y describir las unidades de suelo del Valle Inferior de Río Negro: Material original, Origen de las formaciones geomorfológicas (tipo de depósito), Drenaje y Textura media.

Table 2. Proposed attributes for grouping and describing the soil units of the Lower Río Negro Valley: Parent material, Origin of geomorphological formations (type of deposit), Drainage, and Average texture.

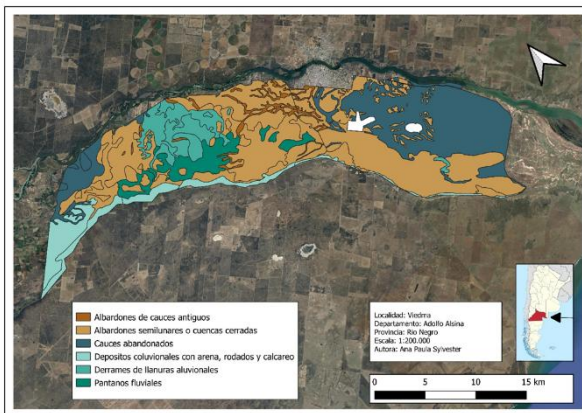
En cuanto al material original (Mapa 3), se identificaron dos tipos principales en la zona estudiada: fluvioaluvional y coluvial. El material fluvioaluvional es el predominante, cubriendo el 91 % de la superficie analizada y representado por las unidades de suelo Pastor, Chacra, García, Crespo, Juncal, Médanos, Lomas, Hueck, San Javier, Vialidad, Cubanea y Ya Verán. En contraste, Barda, Las Flores y Terraza se desarrollaron a partir de materiales coluvionales.



Mapa 3. Zonificación del Mapa Integrado — Valle Inferior del río Negro (VIRN) y su proyección de Viedma hacia el mar—según material parental: fluvioaluvionales y coluviales. Escala de visualización 1:200.000. Viedma (Río Negro, Argentina).

Map 3. Zoning of the Integrated Map—Lower Río Negro Valley (VIRN) and its seaward projection from Viedma—by parent material: fluvio-alluvial and colluvial Display scale 1:200,000. Viedma (Río Negro, Argentina).

El origen de las formaciones geomorfológicas (Mapa 4) reveló una mayor diversidad que el Mapa 3, con seis categorías identificadas en el área de estudio. La más representativa corresponde a Albardones semilunares o cuencas cerradas (46 %), seguida por Cauces abandonados (27 %), Depósitos coluvionales con arena, rodados y calcáreo (9 %) y Derrames de llanuras aluvionales (9 %). Los Pantanos fluviales (6 %) y Albardones de cauces antiguos (3 %) presentan una menor proporción.

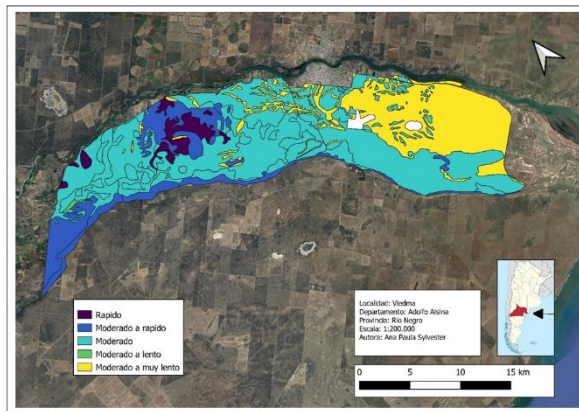


Mapa 4. Zonificación del Mapa Integrado - Valle Inferior del río Negro (VIRN) y su proyección de Viedma hacia el mar—según formaciones geomorfológicas.

Map 4. Zoning of the Integrated Map -Lower Río Negro Valley (VIRN) and its seaward projection from Viedma -by geomorphological formations.

La distribución del drenaje (Mapa 5) en la zona estudiada presenta cinco categorías principales. La clase moderada es la más extensa (56 %), seguida por moderado a muy lento (25 %). Las categorías moderado a rápido (14 %) y rápido (4 %) tienen una menor representación, mientras que moderado a lento es la menos frecuente (0,2 %). Se observa que las unidades Creso y Vialidad se clasifican con el mayor drenaje ("rápido"), mientras que Lomas y Ya Verán se encuentran en el extremo de drenaje "moderado a muy lento".

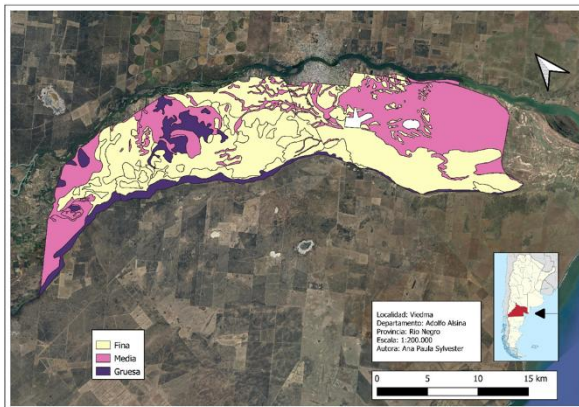
Es relevante destacar que estudios previos, como el de FAO (1970), proporcionan información complementaria sobre algunas de las propiedades de estas unidades de suelo. En particular, se señaló que los bajos valores de infiltración registrados en Cubanea, Ya Verán y Lomas se atribuyen no solo a los efectos negativos del sodio (implicitamente relacionado con el material original y la génesis del suelo), sino también al elevado porcentaje de limo que contienen (sugiriendo una característica textural importante).



Mapa 5. Zonificación del Mapa Integrado — Valle Inferior del río Negro (VIRN) y su proyección de Viedma hacia el mar— según drenaje.

Map 5. Zoning of the Integrated Map—Lower Río Negro Valley (VIRN) and its seaward projection from Viedma—by drainage.

Finalmente, la distribución de la textura de las unidades de suelo (Mapa 6) revela la presencia de tres categorías principales según la clasificación utilizada: Fina (53 %), Media (38 %) y Gruesa (9 %). En este mapa, se puede observar la diversidad textural a través de una distinción de colores para cada categoría.



Mapa 6. Zonificación del Mapa Integrado — Valle Inferior del río Negro (VIRN) y su proyección de Viedma hacia el mar— según textura de suelo.

Map 6. Zoning of the Integrated Map—Lower Río Negro Valley (VIRN) and its seaward projection from Viedma—by soil texture.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Frente a la creciente necesidad de contar con herramientas de planificación territorial precisas y actualizadas, en este trabajo se realizó la digitalización y georreferenciación de la información edáfica histórica del Valle Inferior del Río Negro (VIRN), lo que permitió la creación de un recurso cartográfico digital versátil y de alta utilidad práctica para la gestión y comprensión de sus suelos. La comprensión del comportamiento de los diversos sistemas terrestres, tanto a distintas escalas como a lo largo del tiempo, cobra cada vez mayor relevancia y factibilidad con el uso de tecnologías geoespaciales, particularmente mediante el análisis histórico de datos teledetectados y la utilización de información disponible en repositorios científicos y gubernamentales (Martínez et al., 2019). Mediante la aplicación de los SIG se conforman bases de datos con un componente espacial estructural, lo que permite su procesamiento y análisis tanto para la toma de decisiones en planificación y gestión territorial como para fines de investigación y extensión (Montenegro et al., 2019)

El análisis cuantitativo evidenció que gran parte de la superficie del VIRN está constituida por suelos desarrollados sobre materiales fluvioaluvionales, con textura fina y drenaje interno moderado. Este patrón dominante se corresponde con la génesis del valle y con la prevalencia de depósitos aluviales asociados al río Negro, mientras que las unidades formadas sobre materiales coluviales representan áreas más acotadas vinculadas a aportes de la Meseta Patagónica. La integración de los cuatro atributos analizados (material original, origen geomorfológico, drenaje y textura media) permitió reconocer gradientes edáficos consistentes y explicar la heterogeneidad espacial observada en el territorio. La combinación de estos factores muestra que las variaciones en el tipo de depósito y la posición geomorfológica se reflejan directamente en los contrastes texturales y en el comportamiento hídrico de los suelos, desde perfiles de rápida infiltración en derrames y coluvios hasta condiciones de drenaje restringido en pantanos y cuencas cerradas.

La tabla de atributos vinculada al conjunto de datos, con posibilidad de ser ampliada, constituye una herramienta sólida para integrar información descriptiva adicional sobre el territorio. En conjunto, estos resultados aportan una base cuantitativa consistente para comprender la distribución de las unidades edáficas dominantes en el VIRN, lo cual resulta crucial para la planificación agrícola, la evaluación de aptitud productiva y la gestión sostenible de los recursos.

Este trabajo se inserta dentro de los esfuerzos por fortalecer la infraestructura de datos espaciales (IDE) en la región, en línea con iniciativas como los nodos estandarizados del GeoPortal Región Río Negro–Neuquén del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), que alberga información edáfica histórica del Alto Valle (Bestvater y Casamiquela, 1983; Consorcio Inconas Latinoconsult, 1991). El conjunto de datos generado para el VIRN representa un aporte complementario y relevante dentro de este marco colaborativo. Su desarrollo responde a la necesidad de “construir colaborativamente SIG históricos y socializar sistemáticamente bases de datos históricas geolocalizadas” (Samper-Kutschbach y Martínez Martínez, 2023), lo que contribuye a consolidar una gestión del conocimiento territorial más integrada, accesible y dinámica.

Las potencialidades de este conjunto de datos georreferenciado no se limitan a describir información histórica, sino que habilitan herramientas clave para la toma de decisiones en el manejo territorial. La posibilidad de replicar esta metodología en otras áreas agrícolas relevantes de la región, como el Valle de Conesa, subraya su escalabilidad y aplicabilidad técnica. Asimismo, la optimización de la información edáfica a escala de chacra, mediante el uso de SIG, puede contribuir al perfeccionamiento de las recomendaciones de manejo, elevando la precisión espacial de las intervenciones productivas. Estas capacidades permiten articular mejor la planificación agroproductiva con criterios ambientales y de sustentabilidad.

No obstante, es importante reconocer que esta digitalización constituye una etapa inicial. Las investigaciones futuras deberían enfocarse en estudios diacrónicos que permitan evaluar la evolución de las propiedades del suelo a lo largo del tiempo, considerando el impacto de la sistematización del riego y otras prácticas agrícolas. El remuestreo y la comparación entre descripciones edáficas originales y actuales son acciones clave para interpretar la dinámica edáfica del VIRN y validar hipótesis sobre los procesos de cambio. Los resultados de estos estudios enriquecerán el conocimiento disponible, ya que permitirán identificar tendencias, proyectar escenarios de uso y confrontar modelos teóricos con evidencias empíricas (Imhoff et al., 2020). Esto aportará a una gestión territorial más informada, adaptativa y sostenible, en línea con enfoques de manejo que promueven decisiones flexibles basadas en el monitoreo continuo y la retroalimentación del sistema (Holling y Gunderson, 2002).

En conjunto, este trabajo constituye un paso inicial significativo hacia la integración del conocimiento edáfico y geoespacial del VIRN, ofreciendo una base robusta para investigaciones futuras y una herramienta estratégica para la planificación y gestión territorial sostenible y productiva.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los profesionales del IDEVI por sus valiosos aportes y sugerencias. Asimismo, expresamos nuestro reconocimiento al proyecto del INTA (PE I32), a los PI de la UNRN (40-C-656 y 40-C-812), y a las Becas de Formación de Magister en INTA, doctoral CONICET y CIN de estímulo a la investigación, cuyos aportes fueron fundamentales para la financiación y el desarrollo de este proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Society of Photogrammetry. (1960). *Manual of photographic interpretation*. American Society of Photogrammetry.
- Bestvater, C. R., y Casamiquela, C. H. (1983). Distribución textural de los suelos del Alto Valle del Río Negro. Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle, INTA.
- Bravo, J. D. (2000). Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) (Informe Técnico N° 943). Editorial CIEMAT.
- Consortio Inconas Latinoconsult. (1991). Estudio para el aprovechamiento integral del Río Negro. Etapa II: Informe edafológico. AyE.
- FAO. (1970). Estudio sobre la rehabilitación de tierras en el Valle de Viedma. Informe final. Volumen 1. Informe general (FAO/SF:72/ARG11).
- FAO. (2015). Estudio del potencial de ampliación del riego en Argentina (UTF/ARG/017).
- Holling, C. S., & Gunderson, L. H. (Eds.). (2002). *Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems*. Island Press.
- Imhoff, S., Pilatti, M., y Pacheco, S. (2020). Bases de datos de suelos y su aplicación en la planificación agroambiental. *Ciencia del Suelo*, 38(1), 13-25.
- Martínez, M., Birkel, C., Espinoza, E., Lizano, M., Philippe, E., y Benegas Martínez, L. (2019). Evaluación espaciotemporal del cambio global en el Departamento Sur de Haití, de 1973 al 2017. *Maskana*, 10(2), 42-53. <https://doi.org/10.18537/mskn.10.02.05>
- Masotta, H. T. (1970). Reconocimiento detallado de suelos con fines de riego en el área de influencia del canal secundario 7. Valle Inferior del Río Negro, Argentina (Serie Técnica 5). Instituto de Desarrollo del Valle Inferior del Río Negro (IDEVI).
- Montenegro, A., Muñoz, A. R., Rodríguez, A. B., y Muñoz, M. E. (2019). KAIROS: transformando datos en herramientas para la toma de decisiones en el territorio de la provincia de Río Negro. En *Actas Congreso Argentino de Agroinformática (CAI) - Jornadas Argentinas de Informática (JAIIO)* (pp. 286–288).
- Moreschi, H. E. (1977). Reconocimiento detallado de suelos con fines de riego. Subzonas "I" 3ª etapa. Valle Inferior del Río Negro, Argentina (Serie Técnica 9). Instituto de Desarrollo del Valle Inferior del Río Negro (IDEVI).
- Neffen, E. (2020). Alternativas de manejo en riego por surco para el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el valle Inferior del río Negro [Tesis de maestría], Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. <https://hdl.handle.net/20.500.2123/9963>
- Paggi, M., Peralta, N., Calandroni, M., Cabria, F., Costa, J. L., y Aparicio, V. (2013). Identificación de series de suelos mediante el uso de sensores de conductividad eléctrica aparente en el sudeste bonaerense. *Ciencia del suelo*, 31(2), 175-188. <https://doi.org/10.22384/cagro.v31.n2a8>
- QGIS Association. (n.d.). QGIS 3.16. Geographic Information System Developers Manual. https://docs.qgis.org/3.16/en/docs/developers_guide/index.html
- Samper-Kutschbach, M., y Martínez Martínez, M. A. (2023). Análisis geohistórico multi-escalar en América Latina: Abordajes conceptuales y metodológicos en estudios con apoyo de SIG y bases de datos históricas georreferenciadas. *Diálogos. Revista Electrónica de Historia*, 24(2). <http://dx.doi.org/10.15517/dre.v24i2.54428>
- Soil Science Division Staff. (2017). *Soil survey manual*. In C. Ditzler, K. Scheffe, & H. C. Monger (Eds.). USDA Handbook 18. United States Department of Agriculture.
- Soil Survey Staff. (1951). *Soil survey manual* (USDA Handbook 18). United States Department of Agriculture.
- U.S. Bureau of Reclamation. (1953). *Bureau of Reclamation manual: Vol. V, Irrigated land use, Part 2: Land classification*. U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation.