

GUIA PARA EL RECONOCIMIENTO DE SUELOS GIRA EDAFOLÓGICA

XXIX CONGRESO ARGENTINO DE LA CIENCIA DEL SUELO
24 de Mayo de 2024

AUTORES:

Dra. Ing. Agr. Ana Lilia Alurralde

Lic. Geología Miriam Ysabel Cisterna

Ing. Agr. Olga Beatriz Pernasetti

Ing. Agr. Carlos Sebastian Curchod

Mgtr. Ing. Agr. Francisco Villalobo

Alumna, Cinthya Milagros Valdez





**XXIX CONGRESO ARGENTINO
DE LA CIENCIA DEL SUELO**
CATAMARCA 2024
Suelos... Huellas del pasado, desafíos del futuro



Guía para el reconocimiento de suelos : gira edafológica XXIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo / Ana Lilia Alurralde ... [et al.]. - 1a ed ilustrada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo -AACS, 2024.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: online
ISBN 978-631-90070-4-6

1. Morfología de Suelos. 2. Fertilidad del Suelo. 3. Tipos de Suelos. I. Alurralde, Ana Lilia
CDD 631.402

ISBN 978-631-90070-4-6





AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente la colaboración y confianza de:

- **Olivas al Mundo S.A.** - Ing. Agr. Federico Alonso y Sr. Ramón Pinillo
- **La Posta SA** – Sr. Balbino Nieto y Sr. Sergio Pacheco
- **Municipio de Paclín** – Sr. Intendente Eduardo Menecier
- **Asociación cooperadora de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNCa**
- **Secretaria de Extensión Universitaria - UNCa**





Las fotos que ilustran la guía fueron tomadas por los autores.

ÍNDICE

| | Páginas |
|---|---------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Itinerario..... | 1 |
| 1.2. Metodología | 2 |
| 2. PRIMER SITIO DE OBSERVACIÓN: Localidad Antapoca, Dpto. Valle Viejo, Catamarca | |
| 2.1. Descripción general de la zona..... | 2 |
| 2.1.1. Clima y Vegetación..... | 2 |
| 2.1.2. Geomorfología del Valle Central de Catamarca | 3 |
| 2.1.3. Suelos..... | 8 |
| 2.1.4. Cultivo Principal – El Olivo..... | 9 |
| 2.2. Olivas al Mundo S.A.- Primera Calicata..... | 10 |
| 2.2.1. Descripción fisiográfica y morfológica del perfil 1 del suelo..... | 11 |
| 2.2.2. Propiedades químicas del perfil 1 del suelo | 12 |
| 3. SEGUNDO SITIO DE OBSERVACIÓN: Localidad Amadores, Dpto. Paclín, Catamarca | |
| 3.1. Descripción general de la zona..... | 13 |
| 3.1.1. Clima y Vegetación..... | 13 |
| 3.1.2. Geomorfología – Zona Amadores, Dpto. Paclín, Catamarca | 14 |
| 3.1.3. Suelos..... | 17 |
| 3.1.4. Cultivo Principal – El Nogal..... | 18 |
| 3.2. La Posta S.A. – Segunda y Tercera Calicata..... | 19 |
| 3.2.1. Descripción fisiográfica y morfológica del perfil 2 del suelo..... | 20 |
| 3.2.2. Propiedades químicas del perfil 2 | 23 |
| 3.2.3. Descripción fisiográfica y morfológica del perfil 3 del suelo..... | 23 |
| 3.2.4. Propiedades químicas del perfil 3 | 25 |
| 4 COMENTARIOS FINALES | 26 |
| 5. BIBLIOGRAFIA | 27 |
| ANEXO | 29 |



1. INTRODUCCION

El objetivo de esta cartilla es proporcionar información detallada sobre los suelos, la geología, la vegetación y otros aspectos relevantes del entorno que se va a visitar. Esta guía sirve como herramienta de referencia para los participantes de la gira, permitiéndoles comprender mejor el contexto en el que se encuentran y aprovechar al máximo la experiencia.

De ésta manera culmina el **XXIX CONGRESO ARGENTINO DE LA CIENCIA DEL SUELO** en Catamarca.

1.1. Itinerario

A continuación, se detalla los horarios y sitios del recorrido de la gira edafológica (Fig. 1)

07:30 hs: Convocatoria

08:00 hs: Salida

08:45- 10:00 hs: 1° Parada: Olivas al Mundo S.A. (Loc. Antapoca-Dpto. Valle Viejo)

Observación Perfil 1 - S 28° 32' 27,56" – W 65° 44' 53,31"

Desayuno exprés

10:45- 13:00 hs: 2° Parada: La Posta S.A. (Loc. Amadores-Dpto. Paclín)

Observación Perfil 2 - S 28° 16' 38,2" – W 65° 37' 27,9"

Observación Perfil 3 - S 28° 16' 38,2" – W 65° 37' 31,8"

13:00 hs: Fin gira edafológica - 1° Salida de regreso a la Facultad de Cs Agrarias UNCa.

13:30 hs: Almuerzo Hostería Marías de Paclín, localidad de San Antonio, Dpto. Paclín.

15:30 hs: 2° y última salida de regreso a la Facultad de Cs. Agrarias UNCa.

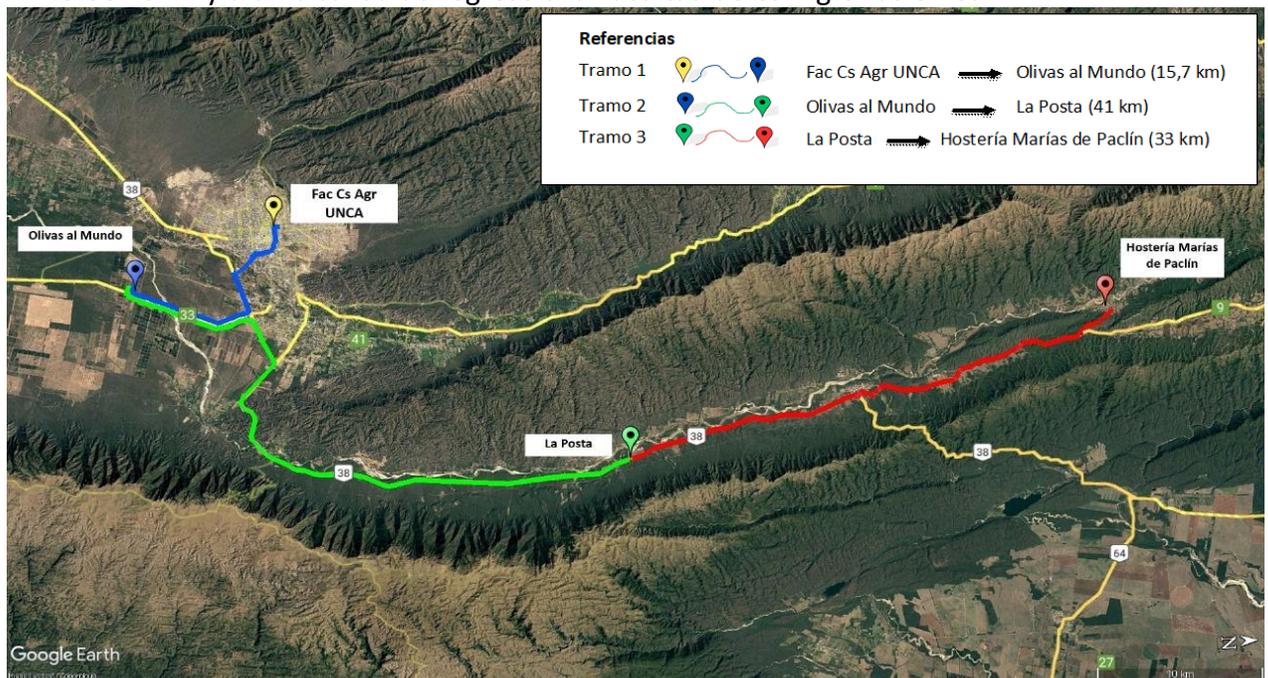


Figura 1. Recorrido gira edafológica. Catamarca. Mayo 2024



1.2. Metodología

En cada sector o punto de observación, se describieron las características externas del sitio en estudio como: pendiente topográfica, escurrimiento superficial, erosión hídrica; se infirieron la permeabilidad, el drenaje, pedregosidad, rocosidad, vegetación predominante y porcentaje de cobertura.

En la calicata (perfil de suelo) se determinó la sucesión de capas u horizontes por medio de la descripción de las propiedades morfológicas del mismo. (Manual de Reconocimientos de Suelos USDA, 1951). Se describieron las características internas como: profundidad, espesor, límites de horizontes (formas y tipo); color, en seco y húmedo; textura; estructura (tipo, clase y grado); consistencia, en seco, húmedo y mojado; presencia de carbonatos; humedad; raíces (abundancia y grosor), compactaciones, etc. Se tomaron coordenadas con GPS de cada calicata. Se tomaron las muestras correspondientes de cada horizonte que fueron analizadas en laboratorio. Resultados analíticos ver al final del informe en Anexo.

Las determinaciones analíticas en laboratorio fueron: El potencial hidrógeno o pH determinado en peachímetro en relación suelo:agua, 1:2,5; conductividad eléctrica del extracto de saturación, textura por densímetro Bouyoucos, nitrógeno total por el micrométodo de Kjeldah; fósforo por Olsen; materia orgánica por Walkley Black; sodio y potasio soluble por fotometría en llama, calcio + magnesio, por titulación con EDTA, capacidad de intercambio catiónico por extracción con acetato de amonio a pH 7. RAS y PSI por cálculo. (RILSAV, 2014).

2. PRIMER SITIO DE OBSERVACIÓN: Localidad Antapoca, Dpto. Valle Viejo. Catamarca

2.1. Descripción general de la zona

2.1.1. Clima y vegetación:

La zona se encuentra inserta en la Provincia Fitogeográfica Chaqueña, *Distrito del Chaco Arido de Llanura - Unidad Llanura Fluvio-Aluvio-Eólica*. Como su nombre lo indica, éste es el sector más xérico dentro de la Provincia Fitogeográfica Chaqueña, con un promedio de precipitación anual que oscila entre los 300 y 360 mm, las lluvias se concentran en el verano, el 50 % de las mismas se producen de diciembre a febrero. El resto se distribuye casi totalmente



entre octubre, noviembre, marzo y abril, de modo que existe un período muy seco de mayo a septiembre que corresponde asimismo al período con probabilidad de ocurrencia de heladas.

La temperatura media anual para Catamarca (ciudad capital) es de 20,2°C promediando 27,7°C la temperatura del mes más cálido (enero) y 10,8°C la del mes más frío (julio).

El tipo fisonómico de vegetación corresponde a un bosque bajo abierto (entre 5 y 8 m), el estrato arbóreo entre 25 y 40 %, con un estrato arbustivo cuya cobertura general de follaje puede ascender hasta el 70 %. Este estrato se caracteriza por el predominio de especies inermes, de hojas permanentes de pequeño tamaño o bien áfilas o tempranamente caducas.

En el estrato arbóreo, las especies más constantes son *Aspidosperma quebracho - blanco*, *Prosopis alba*, *P. chilensis*, *P. nigra* (Algarrobos) y *Cercidium australe* (Brea); menos abundante es el Mistol (*Zizyphus mistol*), muy perseguido por el ganado, el cual consume tanto sus frutos como su follaje, y el Tala (*Celtis tala*). La Brea es muy abundante en áreas fuertemente disturbadas por desmonte y/o por fuego, el cual parece estimular la germinación de sus semillas. El Retamo se localiza donde el sustrato es muy arenoso y suelto.

En el estrato arbustivo las especies dominantes son, en general, *Larrea divaricata* y *Cassia aphylla*, seguidas de *Bulnesia foliosa*, *Ximenia americana* y *Atamisquea emarginata*. En áreas muy alteradas, *Larrea divaricata* es sustituida por *L. cuneifolia*. Menos frecuentes y abundantes son las especies que han sido mencionadas para los Piedemonte, tales como Lata, Tintitaco, Tusca, Mistolillo, Abriboca, Tala churqui, Jaboncillo, etc.

En el estrato herbáceo se encuentran *Trichloris crinita*, *Setaria spp.*, *Gouinia sp.*, *Aristida mendocina*, *digitaria californica*, *Neobouteloua lophostachya*, *Aristida adscencionis*, *Bouteloua spp.* y latifoliadas herbáceas con predominio de los géneros *Gomphrena* y *Justicia*. (Morlans, 1985)

2.1.2. Geomorfología del Valle Central de Catamarca

Diversos autores estudiaron la geología y geomorfología del área, entre los que se pueden mencionar: Fidalgo F. (1967), González Bonorino F. (1978), Nullo F. (1981), Merea Llanos A. (1981), Blasco, et al (1995). Eremchuk J. (1995, 2012, 2019, 2020), Alvarez, M. (2023). Desde el

punto de vista geomorfológico, el Valle Central de Catamarca está constituido por tres grandes Sistemas (Eremchuk et al, 2020), que se muestran en la Figura 2 y se describen a continuación:

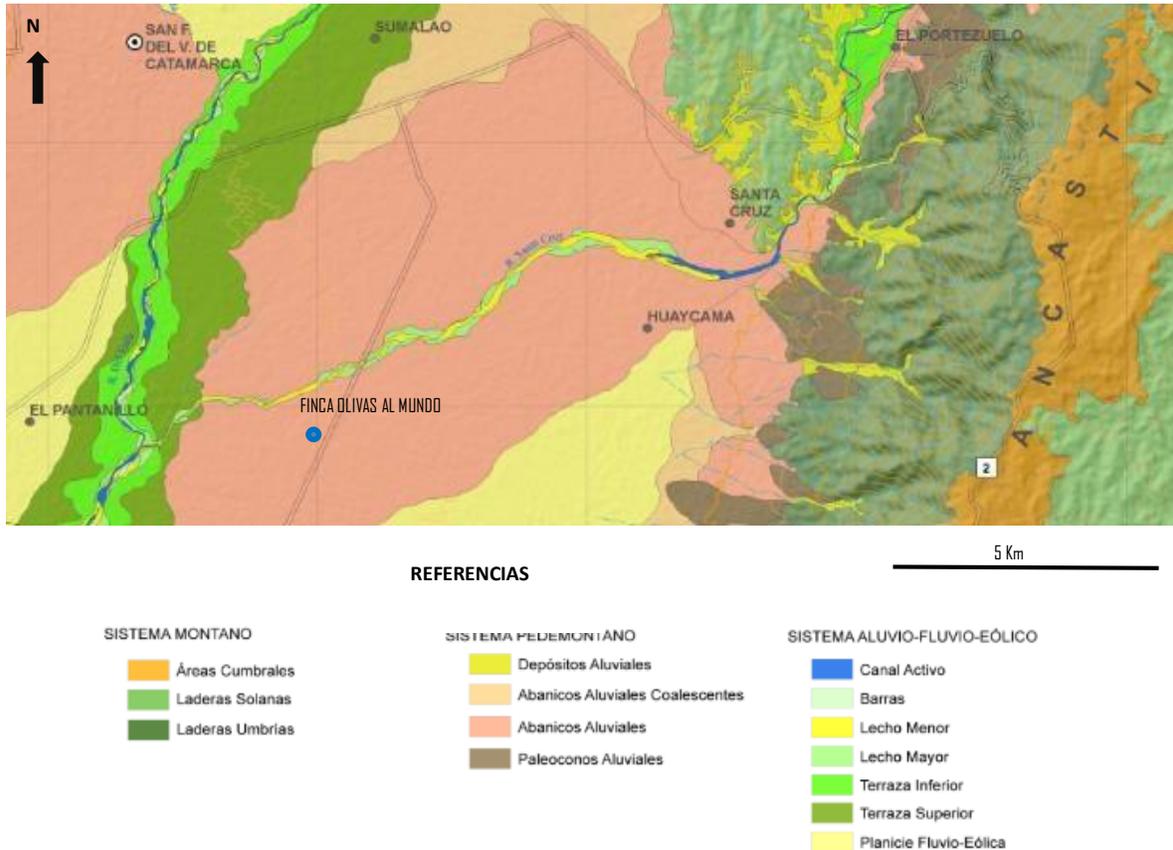


Figura 2. Carta Geomorfológica del sector oriental del Valle Central de Catamarca. Fuente. Eremchuk, et al 2020)

A) Montañoso o Montano

Las sierras de Ambato – Manchao, Ancasti y serranías menores ubicadas al norte de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca, representan los principales elementos positivos del área. Están formadas por bloques asimétricos de basamento cristalino, escalonados, volcados hacia el este, consecuencia de un sistema de fallas inversas, de alto ángulo, rumbo meridional y edad Plioceno (González Bonorino, 1978), los cuales evidencian también un sistema de fracturación secundario, de dirección este - oeste.



El drenaje es encauzado, adaptado a las estructuras geológicas con elevado grado de escurrimiento superficial y baja infiltración, consecuencia de la naturaleza cristalina de las rocas por las que circula.

Teniendo en cuenta el perfil asimétrico de este sistema, es posible diferenciar dos tipos de Laderas o Vertientes (Eremchuk, E. *et al.*, 2012 – Cisternas, M. *et al.*, 2020):

Estructurales Extendidas o Solanas: son aquellas laderas que miran al este, de pendientes medias a suaves. Representan los remanentes de la antigua superficie de erosión pre-terciaria del basamento, conservada en los amplios interfluvios que separan las estrechas quebradas que bajan desde las cumbres hacia el este. Evidencian un sistema de drenaje controlado por la estructura, a consecuencia del significativo número de fracturas que cortan el macizo rocoso.

Estructurales Abruptas o Umbrías: representan escarpas de línea de falla, surcadas por torrentes efímeros, de diseño subparalelo, controlados por las pendientes pronunciadas y las líneas de debilidad estructural de las rocas cristalinas. La topografía escarpada y las características climáticas semiáridas contribuyen a que la cubierta de suelos y vegetación sea escasa. Las principales divisorias de agua del sistema montañoso se hayan recubiertas por depósitos limo – arcillosos, asignados al Pleistoceno Superior, poco consolidados, de color pardo oscuro; contienen vidrio volcánico, concreciones carbonáticas – silíceas y niveles de paleosuelos. Profundas cárcavas y barrancos han sido labradas sobre su superficie, por la erosión hídrica las cuales evolucionan por erosión retrocedente.

Los procesos morfodinámicos principales que afectan a este sistema son: meteorización física, remoción en masa y erosión hídrica. Las amplitudes térmicas diarias contribuyen con los procesos de meteorización física de la roca. Las precipitaciones estivales, cortas e intensas, las rocas cristalinas fracturadas, la topografía abrupta, favorecen la formación de derrubios y de deslizamientos. Dichos procesos son intensificados por acción antrópica que se manifiesta a través del sobrepastoreo y la quema de pastizales, actividad frecuente, especialmente en la primavera.



B) Sistema Pedemontano (Terrenos Aluviales)

Constituye el nexo entre el sistema montañoso y el sistema fluvial, las pendientes medias varían entre 5 y 6% y se localizan entre los 500 y 900 m.s.n.m.

Formado por materiales sedimentarios inconsolidados, de naturaleza predominantemente fanglomerádica con una matriz limo - arenosa. La distribución del material es caótica indicando que se han producido por sedimentación de corrientes de barro, bajo un régimen torrencial de mayor energía, establecido en zonas de fuertes pendientes y característicos de un clima más árido que el actual. Hay un predominio de la infiltración primaria y el escurrimiento superficial es pobremente encauzado. Esta área constituye un importante reservorio de aguas subterráneas. Todo el sistema pedemontano se encuentra afectado por reactivaciones de fallas coetáneas y posteriores a su conformación como conos aluviales (Eremchuk J., 1985)

En función de su expresión morfológica y su edad geológica se han diferenciado tres niveles (Alvarez, 2023):

1er Nivel pedemontano:

Es el nivel superior, formado por los **Paleoconos** que representan el nivel pedemontano de mayor edad geológica; surgen como pequeños remanentes, a veces unidos al tronco montañoso por una estrecha superficie a partir de la cual se abren en forma de abanico y otras, desvinculados del mismo. Es una geoforma no funcional en proceso de destrucción por acción de los agentes hídricos, presentando un drenaje lineal que disecta la geoforma, ya sea por su parte central o lateral y otro drenaje sin conexión al tronco de montaña que evoluciona desde los cursos laterales por erosión retrocedente afectando al paleocono.

2do Nivel pedemontano:

Constituido por los **Conos aluviales actuales**. Las huellas de drenaje superficial forman un diseño distributivo, no escinden los materiales permeables sobre los que circulan, predominando la infiltración sobre el escurrimiento superficial.

En general este nivel pedemontano, en su parte distal se encuentra tapizado por un sedimento limoso (1 – 2 m) que alcanza sus mayores espesores en la zona central del valle.



3er Nivel pedemontano:

Corresponde a los depósitos generados por la actual descarga del río El Tala – Ongoli, sobre la margen izquierda del río El Tala – Ongoli, a partir de la altura de la Ripiera Municipal. Alvarez, M, 2023, teniendo en cuenta lo indicado por Eremchuk, J. (2019) sostiene que los tres niveles se presentan como conos aluviales telescópicos o imbricados y su génesis está directamente relacionada a un dominio de los movimientos endógenos sobre los exógenos, existiendo una migración neotectónica hacia la zona pedemontana producto de la reactivación del sistema de fallamiento que levanta el macizo serrano del Ambato.

Corresponden a este nivel los depósitos pedemontanos generados por el arroyo El Potrero, sobre los cuales se asienta el ejido urbano conocido como La Estancita.

C) Sistema Fluvio- Aluvio - Eólico

Está constituido por las terrazas fluviales y cauce del río del Valle, lecho del río El Tala – Ongoli, planicie aluvio - eólico y médanos.

El río del Valle ha labrado dos niveles de **terrazas fluviales**, una inferior y otra superior. Conforman áreas de escasa pendiente, paralelas al eje fluvial, discontinuas y de extensión limitada en sentido transversal al lecho fluvial. El nivel inferior alcanza espesores de 1 m y el superior entre 4 y 5 m. En general, la potencia de ambos niveles disminuye hacia el sur (Formación Río del Valle, edad Holoceno).

El **lecho fluvial** de mayor representatividad en el área de estudio es el río del Valle, colector principal de los arroyos que drenan el sistema montano. Formado por gravas, rodados y arenas sin consolidación, material que se encuentra en tránsito. Aumenta su ancho hacia el sur de la ciudad capital de Catamarca y tiende a adoptar un diseño meandroso y anastomosado, debido a la disminución de la pendiente del terreno.

Eremchuk (2012) afirma que no hay un límite definido entre los sistemas pedemontano y el fluvial, existiendo una zona de transición denominado **Planicie de Transición o Planicie Fluvio - Eólica**, constituida por materiales de granulometría limo - arcilla, originados a partir de acumulaciones loésicas, que han sido retransportados y depositados por acción hídrica.



Probablemente estos depósitos también, se asienten sobre sedimentos loésicos equivalentes a los que afloran en las áreas cumbrales. La pendiente media para el área es inferior al 1 % por lo cual el relieve puede calificarse como casi llano. Las corrientes de agua esporádicas que la atraviesan han originado abarrancamientos y cárcavas de paredes verticales y fondo llano, que evolucionan por acción retrogradante, asociada a erosión laminar.

Los médanos son acumulaciones de arena, producidas por los vientos de orientación predominantemente noreste, bien seleccionadas, inconsolidadas, estabilizadas en algunas zonas por vegetación y por asiento poblacional. Tapizan irregularmente las terrazas y el lecho fluvial del río del Valle. Estos depósitos son susceptibles de ser transportados por acción eólica y fluvial.

2.1.3. Suelos

La unidad cartográfica según el Soil Taxonomy se describe como **EKtc-10/C H**, es decir:

Orden: Entisol

Suborden: Fluvent

Gran Grupo: Ustifluent

Subgrupo: Típicos

Limitaciones: Climática y baja retención de la humedad

El área estudiada se encuentra ubicada en la asociación denominado **COMPLEJO NUEVA CONETA** (da Silva, *et al.*; 1983). La gran heterogeneidad de materiales reunidos en esta unidad (limosos, arenosos y limo arenosos) origina una gran complejidad de suelos, clasificándose como torrifluventes típicos y ústicos, torripsamientos ústicos y haplustoles énticos.

Estos Entisoles presentan un perfil integrado por capas aluviales variables en textura, espesores y composición mineralógica agrupándose en asociaciones coincidentes con geoformas y formaciones geológicas. (*Atlas de suelos de la Rep. Argentina, SAGyP, 1990*).

El uso de los suelos comprende actividades agrícolas y ganaderas. Entre las primeras se destaca la olivicultura, en menor medida la citricultura y horticultura todas bajo riego.



2.1.4. Cultivo Principal – El Olivo

El **Olivo** (*Olea europaea* L.) es un árbol perennifolio que pertenece a la familia *Oleaceae*, que puede alcanzar hasta 15 m de altura, con copa ancha y tronco grueso (Figura 3). La corteza es finamente fisurada, de color gris o plateado, con hojas opuestas de 2 a 8 cm de largo, lanceoladas con el ápice ligeramente puntiagudo, enteras, coriáceas, glabras, y con un pecíolo muy corto; de color verde grisáceo, oscuras por el haz y más pálidas y densamente escamosas por el envés. Florece en inflorescencias (racimos), compuestas de 10 a 40 flores, según la variedad. Son flores polígamas, blanco-verduscas inconspicuas, bracteadas y con cáliz en cúpula de 4 dientecitos y corola de 4 pétalos abiertos. Tienen 2 estambres y un pistilo bilobado. El fruto es conocido con el nombre de aceituna u oliva, el cual es una drupa succulenta y muy oleosa, de 1 a 3,5 cm de largo, ovoide o algo globosa, verde al principio y que luego adquiere un color negro-morado en su plena madurez. En el fruto se distingue el pedúnculo o rabillo, epicarpio o piel, mesocarpio o carne, endocarpio o hueso, y el embrión o semilla. La composición química media de una aceituna es 50% agua, 22% aceite, 19,1% azúcares, 5,8% celulosa, 1,6% proteínas y 1,5% de cenizas (Lavee, 1996).

El olivo es una especie típica de zonas de clima mediterráneo, y presenta una serie de requerimientos que limitan su área de distribución. Es sensible a las heladas, pero existen variedades que pueden soportar temperaturas de hasta -10°C. Las altas temperaturas son perjudiciales, sobre todo durante el periodo de floración, considerando un rango apropiado entre 25 y 35°C (Tapia *et al.*, 2003; Borgo *et al.*, 2011; Banco *et al.*, 2020).

La floración ocurre entre octubre y enero mientras que la fructificación se lleva a cabo entre marzo y junio en el hemisferio sur. Las principales utilidades comerciales son la aceituna de mesa, y un aceite muy apreciado conocido como aceite de oliva (Matías *et al.*, 2010).

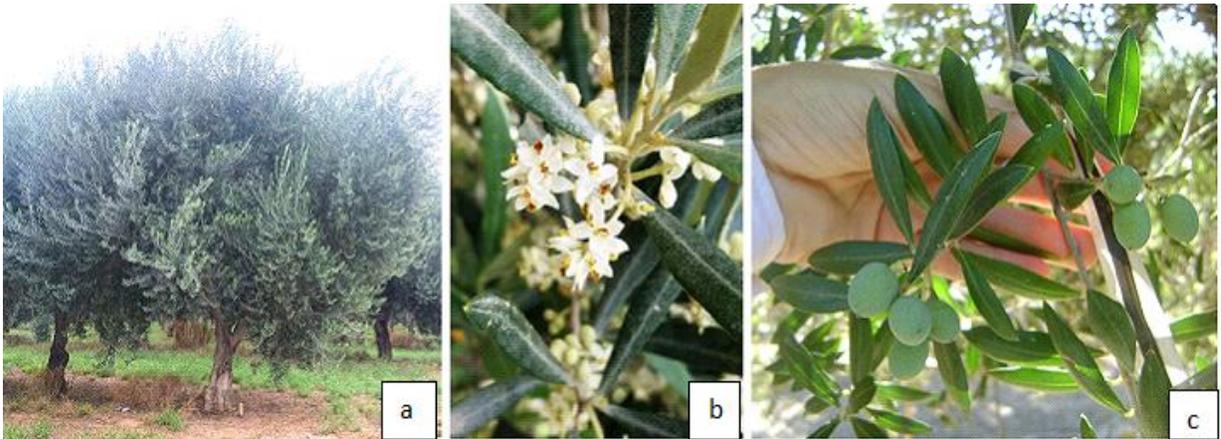


Figura 3. Planta de Olivo (a), flor (b) y fruto (c). Catamarca, 2024.

2.2. Olivas al Mundo S.A. – Primera Calicata

La finca se ubica sobre ruta Provincial N° 33, km 8, localidad Antapoca, dpto. Valle Viejo a 15 km de la capital de Catamarca (Figura 4). Hacia el Este se encuentra la cadena montañosa Sierras de Ancasti, hacia el Oeste, río del valle y cadena montañosa Sierras de Ambato, al norte río del valle y empalme con ruta Nacional N° 38 y hacia el sur aeropuerto Felipe Varela y dpto. Capayán.



Figura 4. Olivas al Mundo SA. Imagen acceso principal y foto aérea. Localización primer perfil de suelo. Catamarca. 2024



OLIVAS AL MUNDO S.A. - Lote A1:

Superficie del lote: 7 has

Cultivo: Olivo cv. Manzanilla (plantación 2008)

Marco de plantación: 4 x 8 (312 pl ha⁻¹)

Agua de riego: subterránea a 150 m de prof. N.fr:44 m. Caudal: 250000 l h⁻¹

Calidad del agua de riego: C2S1

Riego: por goteo, 4 goteros por planta de 4l h⁻¹. Turnos de 24 hs.

Rendimiento: años de baja 10kg pl⁻¹ y en años de alta 60kg pl⁻¹

2.2.1. Descripción fisiográfica y del perfil 1 del suelo

El lote en estudio presenta una cobertura vegetal del 90% (Olivos y *Cenchrus ciliaris*). La pendiente es leve (0,5-1%), de relieve normal con lento escurrimiento, buena permeabilidad y buen drenaje (Figura 5).

Se realizó una calicata entre la línea de plantación hasta una profundidad de 1,50 m y se dividió en tres horizontes o capas (h1: 0-17 cm; h2: 17-63 cm; y h3: 63-150 cm).

En toda su profundidad el suelo se encontró seco, con abundantes raíces medias, finas y muy finas hasta los 63 cm, disminuyendo en abundancia y tamaño hasta los 150 cm.

Los suelos de este perfil son muy homogéneos, los colores en seco, se encontraron entre 10YR 5/3 y 6/3, mientras que, en húmedo, entre 10 YR 3/4 a 4/4. Las texturas determinadas al tacto, mostraron que los suelos poseen texturas arenosa franca aumentando la granulometría de arenas con la profundidad. Se observaron alrededor de un 2% de gravas entre los 63 y 150 cm de profundidad. El tipo de estructura que se encontró fue bloques sub angulares finos y muy finos de grado débil; el horizonte 2 mostró una leve densificación. Las consistencias en seco, resultaron blandas; en mojado, débilmente a no adhesivas y ligera plasticidad en función de la presencia de limo. Los carbonatos, detectados por reacción ante la aplicación de ácido clorhídrico al 10% estuvieron presentes con baja efervescencia a partir de los 17 cm aumentando a moderada con la profundidad.



Figura 5. Lote A1 Olivas al Mundo S.A. Plantación de olivos y perfil del suelo. Catamarca. 2024.

2.2.2 Propiedades químicas del perfil 1 del suelo

La salinidad en la muestra superficial y la más profunda resultaron no salinas ($<2 \text{ dS m}^{-1}$), entre 17-63 cm de profundidad la salinidad aumentó a moderadamente salina ($4-8 \text{ dS m}^{-1}$). El índice RAS (Relación de absorción de sodio) es bajo (<13 , no sódico) en todas las muestras. El pH varía de muy levemente alcalino (7,4-7,8) y moderadamente alcalino (7,9-8,4) a muy fuertemente alcalino (>9) de superficie a profundidad. La concentración de carbonatos también fue incrementándose con la profundidad de pobre ($<0,5 \%$) a media (1-2%).

Las texturas determinadas en laboratorio presentaron porcentajes entre 81 y 89,8% de arena, un máximo de 3% de arcilla y entre 9 y 15% de limo, obteniendo suelos arenoso franco a arenoso, aumentando el tamaño y la proporción de la fracción gruesa con la profundidad. En cuanto a la fertilidad del suelo es pobre, con un contenido de carbono orgánico y nitrógeno muy bajo ($<0,75\%$ y $<0,075\%$ respectivamente) en las tres profundidades. El contenido de fósforo en superficie resultó medio (5-10 ppm) disminuyendo con la profundidad a bajo ($<5 \text{ ppm}$), el potasio soluble valuado por el delta F, resultó muy bueno en todo el perfil. La capacidad de intercambio catiónico (CIC), en todo el perfil, fue moderada ($10-17 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$). En cuanto a los



caciones intercambiables, los valores fueron bajos en general con excepción de las muestras superficiales que presentaron buenos valores de potasio intercambiable ($>1 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$).

3. SEGUNDO SITIO DE OBSERVACIÓN: Localidad Amadores, Dpto. Paclín, Catamarca

3.1. Descripción general de la zona

3.1.1. Clima y vegetación:

La zona se encuentra inserta en la Provincia Fitogeográfica Chaqueña, distrito Chaco Serrano. El Chaco Serrano es el distrito más húmedo de la Provincia Chaqueña. Los datos de precipitación superan los 500 mm anuales, presenta veranos más benignos e inviernos más rigurosos con frecuente ocurrencia de precipitaciones sólidas, como nieve y garrotillo, en las zonas de mayor altura.

La vegetación se dispone en "cinturones" o "pisos", cada uno de los cuales presenta una estructura y composición particular. Típicamente se encuentra un primer piso correspondiente a una fisonomía de bosque (Bosque Serrano), seguido de un piso de arbustos y pastos; a mayores valores de altura, las leñosas van desapareciendo, dejando lugar a un pastizal prácticamente puro (pastizal de altura). Los rangos altitudinales ocupados por cada piso varían en función de la latitud, de la longitud y también de situaciones microclimáticas; en especial, la orientación de las laderas. Esta provincia cuenta con tres pisos:

a) Piso del Bosque Serrano: se ubica entre los 700 - 800 y los 1500 a 1600 msm. Las especies características de este piso son *Schinopsis haenkeana* (Orco Quebracho), *Lithraea ternifolia* (Molle de Beber) y *Fagara coco* (Coco), acompañadas de *Chorisia insignes* (Yuchán o Palo Borracho), *Acacia visco* (Viscote), *Aspidosperma quebracho blanco*, *Prosopis alba* y *P. nigra*, *Schinus areira* (Terebinto), *Jodina rhombifolia* (Peje, Sombra de Toro), *Prosopis nigra* y arbustos espinosos como *Acacia caven* (Churqui), *Acacia atramentaria* (Aromito), *Condalia montana* (Piquillín de la Sierra), cardones columnares como *Cereus validus* (Ucle, con artejos articulados) y *Stetsonia coryne* (Cardón) y Chaguares entre los que predominan *Puya spathacea* (de llamativas inflorescencias rojas). Bromeliáceas.

b) Piso del Arbustal - Pastizal: por sobre los 1500 - 1600 y hasta los 1800 a 2000 msm

c) Pastizal de altura: por sobre los 1800 - 2000 msm. (Morlans, 1985).

3.1.2. Geomorfología – Zona Amadores, Dpto. Paclín, Catamarca

La localidad de Amadores se ubica en el valle fluvial del río Paclín, entre la sierra de Ancasti, al este y la sierra de Graciana, al oeste.

En la Figura 6, se muestra la cartografía geomorfológica detallada, del sector donde se ubica la Finca La Posta, y las calicatas 2 y 3 del itinerario de campo. Se han mapeado los tres grandes sistemas, característicos del Valle Central de Catamarca: Montano, Pedemontano y Fluvial.



REFERENCIAS

| SISTEMA MONTANO | SISTEMA PEDEMONTANO | SISTEMA FLUVIAL | |
|------------------------------|---------------------|-----------------|---------------|
| Ladera o vertiente abrupta | Relieve de lomadas | Terraza fluvial | Calicata 2 |
| Ladera o vertiente extendida | Conos aluviales | Lecho mayor | Calicata 3 |
| Depósitos cumbrales | | Lecho menor | Ruta / Caminc |

Figura 6: Cartografía geomorfológica del sector oeste del río Paclín, inmediatamente al sur de la localidad de Amadores, Dpto. Paclín. Prov. Catamarca



Geológicamente corresponde al ambiente morfoestructural de Sierras Pampeanas, Noroccidentales, caracterizado por la presencia de bloques de basamento cristalino, de rumbo norte - sur, basculados hacia el este, debido a un sistema de fallas inversas, de alto ángulo. Evidencian una ladera oriental de suave pendiente y una occidental abrupta. Desde el punto de vista litológico, se trata de rocas metamórficas de grado medio a alto representadas por gneises, esquistos inyectados, migmatitas (con mineralogía principal de cuarzo, feldespato K y Na, muscovita, biotita, horblenda, cordierita, sillimanita) e ígneas intrusivas ácidas, de edad Proterozoico superior – Paleozoico inferior. Este basamento cristalino ha recibido el nombre de Complejo Ígneo – Metamórfico El Portezuelo.

Las áreas cumbreales se hallan recubiertas por depósitos loésicos, de origen eólico, asignados al Pleistoceno Superior. Son sedimentos limo arcillosos poco consolidados, de color pardo claro, con presencia de vidrio volcánico, concreciones carbonáticas – síliceas e intercalación de niveles de paleosuelos.

La ladera occidental de la Sierra de Ancasti esta surcada por torrentes que han desarrollado un nivel pedemontano, formado por materiales fanglomerádicos (gravas medianas a gruesas desde los pocos cm de diámetro hasta bloques cercanos a los 60 cm, en una matriz areno limosa). La naturaleza de los clastos corresponde a las litologías del basamento cristalino. Esta superficie pedemontana, con pendientes inferiores a 15°, es surcada por líneas de drenaje subparalelas que generan un relieve suavemente ondulado que ha sido recubierto por sedimentos limo arenosos, de origen fluvio –eólico (Formación Paclín), los cuales son resultado de los procesos de erosión y transporte que han afectado a los depósitos cumbreales. Estos materiales constituyen el material parental sobre el cual se han desarrollado los suelos de la Finca La Posta, en la localidad de Amadores.

Fueron disectados en su zona distal, por el río Paclín, generando una terraza de erosión, cuyo talud alcanza una altura promedio de 10 m (Figura 7 y 8).

Paralelamente a la ruta nacional 38, se observa un relieve de lomas alineadas en dirección norte – sur, con altura de 20 a 30 m aproximadamente, recubiertas por sedimentos limo arenosos con una potencia de 1 a 2 m. Es posible que representen relictos de sedimentitas de edad Terciaria, las cuales han sido descritas tanto al sur como al norte del área de estudio;

corresponden a limolitas y areniscas tobáceas, estratificadas, rumbo norte sur e inclinadas al este, con frecuentes intercalaciones de yeso.



Figura 7



Figura 8

Figura 7: Talud de erosión labrado sobre el sector distal de la zona pedemontana

Figura 8: Base del talud de erosión sobre margen izquierda del río Paclín, zona del badén de acceso a la localidad de Amadores. Obsérvese el material fanglomerádico correspondiente a los depósitos pedemontanos en el sector

El río Paclín tiene un lecho fluvial bien definido, trazado meandroso y está constituido por materiales areno gravoso. La corriente de agua divaga sobre sus propios materiales inundando en épocas de crecidas las zonas del lecho mayor. Es posible observar sobre los taludes de erosión y sobre el lecho mismo del río, material limoso impregnado de una fina patina de carbonatos, de color blanco (Figura 9, 10 y 11).



Figura 9



Figura 10



Figura 11

Figura 9: Lecho menor y mayor del río Paclín. Aguas arriba en la zona del badén de acceso a la localidad de Amadores

Figura 10: Eflorescencias salinas sobre el lecho del río Paclín

Figura 11: Detalle de las eflorescencias salinas

3.1.3. Suelos

La unidad cartográfica según el Soil Taxonomy se describe como **EPTc-18/P C H**, es decir:

Orden: Entisol

Suborden: Ortent y Fluvents

Gran Grupo: Ustortent y Ustifluent;

Subgrupo: Típicos

Limitaciones: Pedregosidad, Climática y topográfica



Son suelos de escaso desarrollo de horizontes de naturaleza mineral. La secuencia de horizontes características de éste subgrupo es A, C. No tiene horizontes diagnósticos, son suelos formados sobre acumulaciones de material grueso.

Se ubican en cauces, llanuras aluviales abandonadas en épocas recientes por desplazamiento progresivo de los cursos y en cauces, y llanuras aluviales actuales.

Estos suelos tienen amplia distribución geográfica en toda la provincia, ocupando las vías de avenamiento de Tierras de altura intermedia y las Tierras bajas.

Son suelos de aptitud agrícola limitada por factores físicos (pedregosidad, pendiente).

3.1.4. Cultivo Principal - El nogal

El **nogal** (Junglas regia) es un árbol caducifolio monoico que pertenece a la familia Jugladaceae, que puede alcanzar una altura entre 25-30 m y 2 m de diámetro, con el tronco corto y robusto cuando es joven tiene la corteza lisa y grisácea, en adulto se torna rugosa y fisurada de tono gris-platinada (Figura 12). El fuste se encuentra ampliamente ramificado desde la base con ramas gruesas, arqueadas y corpulentas, a su vez de las ramas principales emergen numerosas secundarias más delgadas y de apariencia curvada. Copa amplia de forma esferoidal y abombada, constituida por un follaje denso de color verde brillante. De sus ramas emergen yemas anchas y cortas de color marrón oscuro que promueven el crecimiento lateral. Hojas alternas y compuestas de 20-25 cm, imparipinnadas con 5-9 foliolos ovales de 6-15 cm de longitud. El nogal es una planta monoica que florece entre abril y junio. Las flores masculinas se agrupan en amentos cilíndricos y colgantes de tonos amarillo-verdosos, de 15 cm de largo y en grupos de 1-3 unidades. Las inflorescencias femeninas se agrupan en 2-5 flores hirsutas de estigmas amarillos en los extremos de los brotes jóvenes. De las flores femeninas emergen los frutos globulares cubiertos por brácteas suculentas de color verde, en cuyo interior se localiza la nuez. Los frutos globosos, lisos y verdosos de 4-5 cm de longitud se agrupan de 1-4 unidades sobre un pedúnculo corto. El fruto del nogal es una nuez o drupa, con el mesocarpio carnoso y el endocarpio firme surcado en dos valvas.

El interior de la drupa está dividido en 2-4 celdas que contienen la semilla cerebriforme compuesta por los cotiledones arrugados y dividida en 2-4 lóbulos. La semilla es comestible,

tiene un sabor dulce y muy agradable. La semilla del nogal constituye un alimento de alto valor nutritivo, cuyo aporte calórico promedio oscila entre 650-690 kcal/100 gr. Además, contiene ácido linoleico (omega 6), ácido fólico (vitamina B₉), sacarosa, dextrinas, dextrosa, almidones y casi el 50% de su peso es contenido graso.

La nuez contiene 4% de agua, 15% hidratos de carbono, 5% fibra, 15% proteína y 60% de lípidos, de los cuales 30% es ácido linoleico. Asimismo, posee cantidades importantes de calcio, fósforo, hierro, sodio y potasio, así como tiamina (vitamina B1) y riboflavina (vitamina B2).



Figura 12. Planta de Nogal (a), flor femenina (b), flor masculina(c), hojas y frutos (d).

3.2. La Posta S.A. – segunda y tercera calicata

La finca se ubica sobre ruta Nacional N° 38, localidad Amadores, Dpto., Paclín, Prov. de Catamarca. Hacia el Este se encuentra la cadena montañosa Sierras de Ancasti, hacia el Oeste, la Sierra Graciana, al norte la Localidad de La Merced y la cuesta El Totoral y hacia el sur la Capital de la Provincia. La superficie

total de 60 has, plantadas con nogales 15has, en un marco de plantación es de 6 x 7 de diferentes variedades como Chadler, Trompito, otras (Figura13)

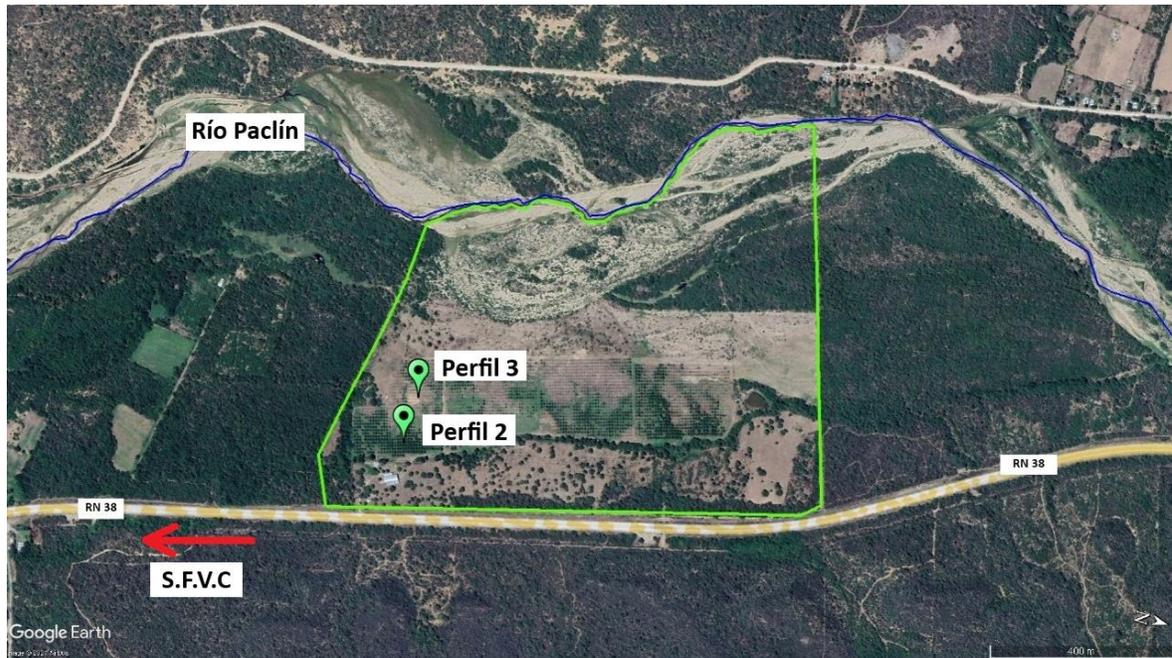


Figura 13. La Posta SA. Foto aérea de la finca y localización de los perfiles de suelo. Amadores. Catamarca. 2024



La Posta S.A. - Lote 1:

Superficie total: 4 has

Cultivo: Nogal Chandler (plantación 2011)

Marco de plantación: 6 x 7 (238 p ha⁻¹)

Agua de riego: superficial almacenada en un estanque de 1500 m³ de capacidad

Calidad del agua de riego: Clase C2S1 (moderada salinidad y baja peligrosidad sódica); pH: 8,4; Ce: 646 $\mu\text{S cm}^{-1}$; RAS: 0,86; Dureza 280, 85 ppm CO₃Ca

Riego: por superficie

3.2.1. Descripción fisiográfica y morfología del perfil 2 del suelo

El pozo de observación se realizó en un sector representativo del lote 1, en el sector más alto de la propiedad (primera terraza) éste presenta una cobertura herbácea del 70%, con una

pendiente entre 1 -2 %. No se manifiestan signos de erosión hídrica ni eólica. No se observaron piedras ni rocas en superficie. El escurrimiento es moderado y la permeabilidad del suelo es buena (Figura 14).



Figura 14. Lote 1 – La Posta S.A. Plantación de nogales. Amadores, Paclín, Catamarca. 2024

El pozo de observación fue descrito hasta un metro cincuenta centímetros de profundidad, se distinguieron cuatro horizontes o capas. Los límites de ellas fueron abruptos y rectos. Las diferencias para determinar las capas fue principalmente la presencia de carbonatos por reacción ante el ácido clorhídrico al 10%.

Se observó todo el perfil húmedo con raíces abundantes, gruesas, medias, fina y muy fina hasta 52 cm de profundidad, a partir de la cual fueron disminuyendo. Los carbonatos fueron detectados entre los 10 y 20 cm de profundidad y luego a partir de los 52 cm la efervescencia fue incrementándose con la profundidad.

Los suelos de este perfil en general van aclarándose con la profundidad, encontrándose en seco 10YR 4/4 y 5/3, y en húmedo entre 10YR 3/3 y 4/4.

La textura fue muy homogénea en el perfil clasificándose como franco, sin embargo, se pudo apreciar diferencias en la granulometría de las arenas, aumentando su tamaño con la profundidad de muy finas a finas, con presencia de gravas, gravillas y cascajos

Se han descrito estructuras en bloques angulares de clase media a fina y muy finas, y de grado moderado a fuerte. Las consistencias en húmedo resultaron friables a excepción del horizonte 2 (10 -20 cm) que resulto muy friable en húmedo y adhesivo en mojado, con variada plasticidad según el horizonte.

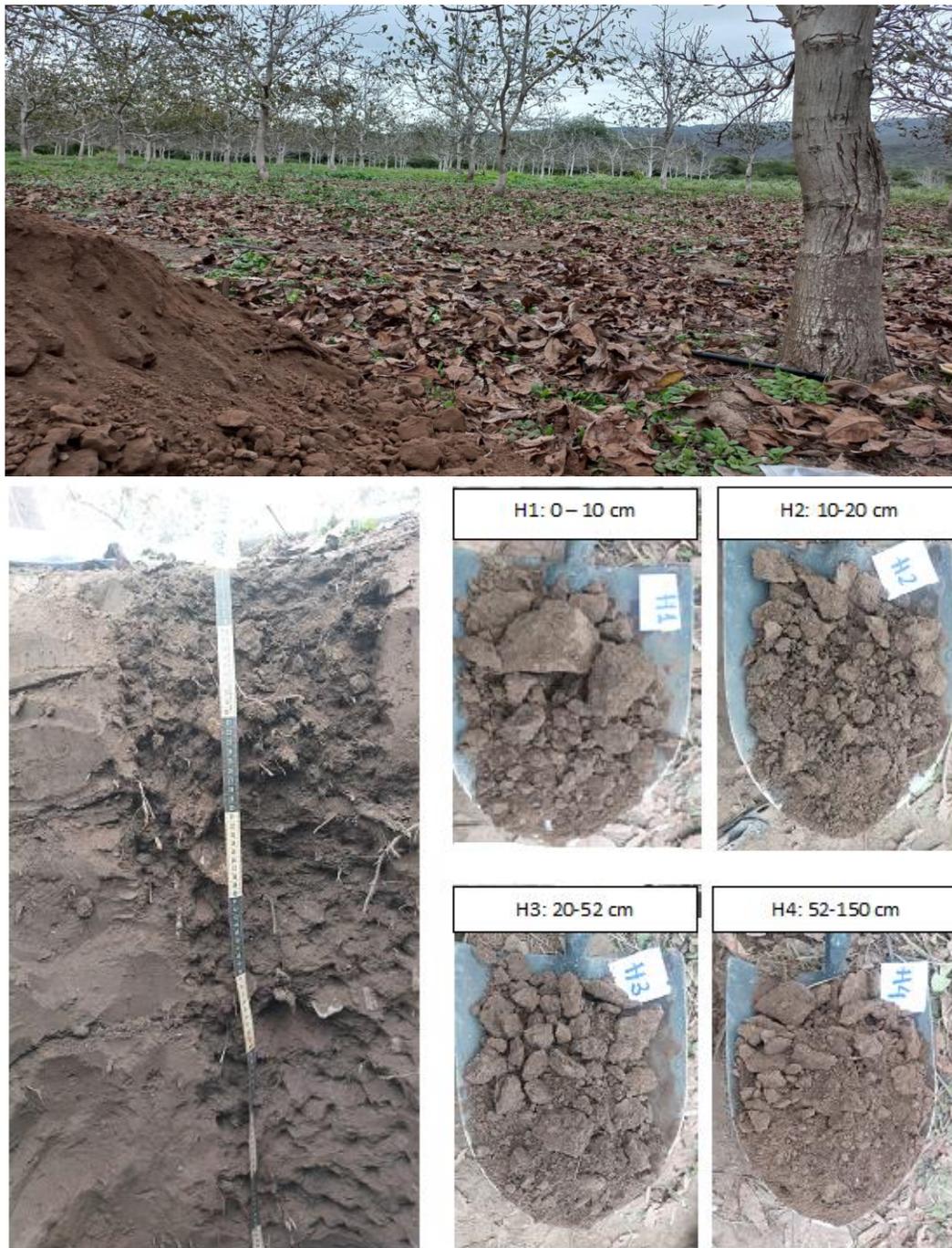


Figura 15. Lote1 –La Posta S.A. Perfil 2. Amadores, Paclín, Catamarca. 2024



3.2.2. Propiedades químicas del perfil 2 del suelo

La salinidad encontrada en el suelo clasificó a las muestras como no salinas ($<2 \text{ dS m}^{-1}$). El pH es moderadamente alcalino (7,9-8,4) en las tres primeras profundidades, y levemente alcalino (7,4-7,8) en la más profunda.

La distribución de los carbonatos en el perfil del suelo, fue pobre ($< 0,5\%$) en el horizonte 1 (0-10 cm) y 3 (20-52 cm), medio (1 - 2%) en el horizonte 2 y alto (2-,5%) en el horizonte más profundo.

Este sector presenta buena fertilidad, encontramos en los primeros 10 cm de profundidad valores moderados de carbono orgánico (1,5-2%), entre 10 y 52 cm de profundidad aumenta a bueno (2- 3%) para finalmente disminuir nuevamente a moderado. El nitrógeno fue bajo (0,075– 0,125%) en la capa superficial, bueno (0,20 – 0,30%) entre los 20 y 52 cm y luego fue descendiendo progresivamente con la profundidad. Se encontró valores altos de fósforo ($>10 \text{ ppm}$) y potasio intercambiable ($>1 \text{ meq } 100 \text{ gr}^{-1}$) en el segundo horizonte (10 -20 cm); la capacidad de intercambio catiónico resultó alta (17–25 meq 100 gr^{-1}); los cationes intercambiables resultaron adecuados en general.

3.2.3. Descripción fisiográfica y morfológica del perfil 3 del suelo

El sector relevado se encuentra en la terraza intermedia de la propiedad. Presenta suelo desnudo, se observan afloramientos de sales, eflorescencias blancas y humatos de sodio, baja infiltración y encharcamiento de agua. Se observa una cárcava incipiente. La pendiente es leve ($>3\%$), con escurrimiento rápido, baja permeabilidad y drenaje lento. No se observaron piedras ni rocas en superficie (Figura 16).



Figura 16. Lote1, zona salina sódica –La Posta S.A. Amadores, Paclín, Catamarca. 2024

El pozo de observación fue descrito hasta un metro cincuenta centímetros de profundidad, se distinguieron cuatro horizontes o capas.

La primera capa descrita se trata de una costra superficial salina, seca, blanca y quebradiza, acompañada de agregados con coloración negra de humatos de sodio (Figura 17).

El perfil se encontró fresco en toda la profundidad y no se observaron raíces.

Los carbonatos fueron detectados desde la superficie por efervescencia ante la aplicación de ácido clorhídrico al 10%, mostrando una concentración alta.

Los suelos de este perfil en general presentan los siguientes colores: 10YR 5/3 y 6/3 en seco y 10YR 4/4 a 4/3 en húmedo.

Las texturas son francas, con presencias de arenas finas y muy finas.

Se han descrito estructuras en bloques angulares de clase gruesa, media y fina de grado moderado. La consistencia en húmedo, es friable en general en los diferentes horizontes; en mojado presentaron variabilidad en cuanto a la adhesividad y plasticidad por diferencias en los contenidos de arcillas y limos



3.2.4- *Propiedades químicas del perfil 3*

La clase textural en laboratorio, fue Franca con contenidos de limo alrededor del 40% y valores de arcillas entre 11 y 17%.

La salinidad en todo el perfil se clasificó como extremadamente salinas ($>12 \text{ dS m}^{-1}$), el RAS mostro valores extremos (>13), clasificando al suelo como salino sódico.

El pH es muy fuertemente alcalino ($> 9,0$) en el resto del perfil con alta concentración (2-5%) de carbonatos.

Este sector presenta muy baja fertilidad, con valores muy bajos de carbono orgánico y nitrógeno. Valores medios de fósforo (5-10 ppm) y altos de potasio intercambiable ($>1 \text{ meq/meq } 100 \text{ gr}^{-1}$). La capacidad de intercambio catiónico fue moderada (10-17 meq 100 gr^{-1}) en las dos primeras capas y alta en las capas más profundas (17-25 meq 100 gr^{-1}). Las bases intercambiables mostraron altos valores, mientras que el PSI presento valores extremadamente altos en todo el perfil.

Este sector diferente del resto, presenta un horizonte Nátrico, sin tener suficiente arcilla para un argílico y con un régimen de humedad que no se corresponde al Arídico, sino más bien con un Ústico. La presencia de sodio, le da características típicas en cuanto a la dispersión, (baja permeabilidad) y pH muy alcalinos. Alto niveles de salinidad que llega a ser un horizonte sálico. No hay una clara clasificación, ya que un nátrico no se corresponde a un Entisol, puede entrar en un Molisol pero tampoco dado la variabilidad de los valores de materia orgánica y espesor de los horizontes.

Dado los niveles de sales y sodio se trata de un **suelo salino-sódico**



Figura 17. Lote1 –La Posta S.A. Perfil 3- Zona salina sódica. Amadores, Paclín, Catamarca. 2024

4. COMENTARIOS FINALES

Los suelos descriptos forman parte de las situaciones cotidianas que afrontan los productores catamarqueños y los sistemas productivos de la región. Por ello creemos firmemente en la necesidad de continuar acompañando su esfuerzo, conociendo y poniendo énfasis en la sustentabilidad de este recurso tan valioso y apasionante que enamora a los edafólogos, geólogos, pedólogos y amantes de las ciencias afines.

EL SUELO, que con cada calicata nos cuenta un poquito su historia y la nuestra, nos desafía a reflexionar sobre su uso, manejo y su cuidado, para que otros puedan también, dar el paso hacia el desarrollo y la evolución... “poniendo los pies sobre la tierra”.



5. BIBLIOGRAFIA

Álvarez, M. (2023). Caracterización de los depósitos pedemontanos del sector austral del departamento capital provincia de Catamarca. Trabajo Final. Dpto. de Geología. Universidad Nacional de Catamarca.

Banco, A. P.; Trentacoste, E. R.; Calderón, F. J. (2020). Colección de olivos en Mendoza. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Mendoza, Argentina. 132 p.

Blasco, G., Caminos, R., Lapido, O., Lizuaín, A., Martínez, H., Nullo, F., y otros. (1995). Hoja Geológica San Fernando del Valle de Catamarca. CABA.SEGEMAR.

Borgo, R., Puertas, C. M., & Trentacoste, E. (2011). Aspectos fisiológicos que afectan la producción. En M. Bauzá (Ed.), *Olivicultura en Mendoza: Raigambre de una actividad que se renueva* (pp. 111-134). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundación Marzano.

Cisternas, M., Eremchuk, J., Musuruana, M., Purulla, F., & Morales, G. (2020). Línea de Base Geoambiental de la Carta Satelital 2966-10 – Catamarca. *RETYCA (Revista de Tecnología y Ciencias Aplicadas)*, 5(2). ISSN: 2525-2097.

Da Silva, H., Ogas, R., Gómez Bello, C., & Pernasetti, O. (1983). Cartografía de reconocimiento de suelos de la provincia de Catamarca. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca. Subsecretaría de Desarrollo Rural, Gobierno de Catamarca.

Eremchuk, J. (2005). Geología Ambiental del Departamento Capital. Catamarca. Tesis doctoral no publicada, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Salta.

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*, (42), 35–47.

Eremchuk, J., Cisternas, M., & Vergara, T. (2012). Geomorfología de la carta satelital 2966-10 – Prov. de Catamarca – República Argentina. *Producción Científica de la Fac. de Tecnología*, (3), 257-262.

Eremchuk, J. (1985). Neotectónica del Edificio Andino, entre el límite chileno y el meridiano 65°LW y los paralelos 27° y 29° LS. *IV Congreso Geológico Chileno, Actas, V I, Área 2*, pp. 73-83.

Eremchuk, J., Ojeda, J., Morales, G., Cisternas, M., Purulla, F., & Vergara, E. (2020). Geología Ambiental del Valle Central de Catamarca. Carta Geomorfológica. Proyecto Análisis y Evaluación geoambiental del valle Central de Catamarca. SECYT UNCA.

Fidalgo, F. (1967). Geología del Pleistoceno del Valle de Catamarca. Informe inédito. Buenos Aires: Servicio Geológico Nacional. Boletín n° 178, 62p.



González Bonorino, F. (1978). Hoja 14f San Fernando del Valle de Catamarca. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Servicio Geológico Nacional.

Lavee, S. (1996). Biología y fisiología del olivo. En J. Blázquez Martínez (Ed.), Enciclopedia mundial del olivo (pp. 61-106). Serveis Editorials Estudi Balm+s, S.L. Madrid, España.

Marbán, L., & Ratto, S. (2005). Tecnologías en análisis de suelos. Buenos Aires, Argentina: Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo.

Matías, C., Toro, A., Montalván, L., & Molina, M. (2010). Variedades de olivo cultivadas en las provincias de Catamarca y La Rioja, Argentina. Ediciones INTA.

Merea Llanos, A. (1981). Geología y aspectos sedimentológicos en la depresión tectónica de Catamarca. AMPS, Arg., 12(1-2), 19-30.

Morlans, M. C. (1995). Regiones naturales de Catamarca. Provincias geológicas y provincias fitogeográficas. Área Ecología, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca. Recuperado de <http://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/Ecologia/imagenes/pdf/006-fitogeografia-catamarca.pdf>

Nulló, F. (1981). Descripción geológica de la hoja 15f, Huillapima (Provincia de Catamarca). Boletín del Servicio Geológico Nacional, 178. Buenos Aires.

RILSAV. Red de laboratorios de suelo, agua y vegetal. (2014). PNSUELO-1134034- Desarrollo e implementación de métodos analíticos, instrumentales y de gestión de la calidad en la red de laboratorios de suelo, agua y vegetal. Coord. D.A. Carreira. INTA.

SAGyP. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. (1990). Provincia de Catamarca. En Atlas de suelos de la República Argentina, Tomo I, INTA, 207-247.

SAMLA (Sistema de apoyo metodológico a laboratorios de análisis de suelos, aguas, vegetales y enmiendas orgánicas). (2004). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, AACS. Versión en CD.

Tapia, C., Astorga, P., Ibacache, G., Martínez, B., Sierra, B., Quiroz, E., Larraín, S., Riveros B. (2003). Manual del cultivo del olivo. Boletín INIA Chile N° 101. 128 p.

United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service (1975). Soil taxonomy (SSS-USDA). 863 p.

USDA. (1951) Manual de Reconocimientos de Suelos. Estados Unidos: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.



ANEXO - Planillas de Campo y Laboratorio

Perfil 1. Olivas al mundo S.A.

Punto de GPS: S 28° 32' 27,56" – W 65° 44' 53,31" Altitud: 497 msnm

| Hz | Prof (cm) | Limite Tip Form | Color | | Textura | Estructura | | | Consistencia | | | CO ₃ ⁼ | Humedad | Raices | |
|----|-----------|--------------------|----------|------|-------------------|------------|-------|-------|--------------|--------|----------------------|------------------------------|---------|--------|-------------|
| | | | Seco | Hume | | Tipo | Clase | Grado | Seco | Humedo | Mojado | | | Abun. | Grosor |
| 1 | 0 -17 | T: - | S: 10 YR | 5/3 | Ar Fr S f y mf | Bsa | Fino | Mod | Blando | - | No Ad. lig. Pl. | - | Sect | Ab | M, F, mF |
| | | F: - | H: 10 YR | 3/4 | | | | | | | | | | | |
| 2 | 17 – 63 | T: Recto | S: 10 YR | 6/3 | Ar Fr S f y mf | Bsa | Fino | Mod | Blando | - | Deb. Ad. Lig. Pl. | x | Seco | Ab | M, F, mF |
| | | F: Abrupto | H: 10 YR | 4/4 | | | | | | | | | | | |
| 3 | 63– 150 | T: Recto | S: 10 YR | 6/3 | Arenoso S fina | Bsa | Fino | Débil | Blando | - | No Ad. No Pl. | xx | Fresco | C | F |
| | | F: Abrupto | H: 10 YR | 4/4 | | | | | | | | | | | |

Observaciones:

H2: Levemente densificado **H3:** Presencia de gravas (2%).

| Hz | Prof.(cm) | Arena (%) | Limo (%) | Arcilla (%) | Clase Text. | pH | Ce ⁻ (dS.m ⁻¹) | CO ₃ ⁻ (%) | C. org. (%) | Mat. org. (%) | N (%) | C/N | P (ppm) | Ca+Mg (meq.l ⁻¹) | Na sol. (meq.l ⁻¹) | K sol. (meq.l ⁻¹) | Δ F | RAS |
|----|-----------|-----------|----------|-------------|-------------|-----|---------------------------------------|----------------------------------|-------------|---------------|-------|------|---------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------|-----|
| 1 | 0 – 17 | 81,8 | 15,2 | 3,0 | ArFr | 7,6 | 0,70 | 0,4 | 0,66 | 1,14 | 0,06 | 11,0 | 10,88 | 8,40 | 0,59 | 3,14 | -1750 | 0,3 |
| 2 | 17 – 63 | 81,8 | 15,2 | 3,0 | ArFr | 8,3 | 4,04 | 0,8 | 0,44 | 0,76 | 0,04 | 11,0 | 3,51 | 43,60 | 10,70 | 6,94 | -2000 | 2,3 |
| 3 | 63 - 150 | 89,8 | 9,0 | 1,2 | Ar | 9,2 | 0,80 | 1,2 | 0,10 | 0,17 | 0,03 | 3,3 | 1,67 | 4,40 | 5,30 | 1,72 | -1998 | 3,6 |

| Hz | Prof. | Ca int. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | Mg int. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | Na int. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | K int. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | CIC (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | PSI |
|----|----------|---|---|---|--|---|------|
| 1 | 0 – 17 | 6,0 | 2,3 | 0,16 | 1,17 | 16,31 | 0,98 |
| 2 | 17 – 63 | 2,5 | 5,2 | 1,33 | 1,79 | 14,2 | 9,36 |
| 3 | 63 - 150 | 5,0 | 5,6 | 0,52 | 0,23 | 12,1 | 4,29 |

(-) elemento no encontrado

(nd) elemento no determinado



Perfil 2 – La Posta S.A. - Lote 1

Dpto: Paclín Localidad: Amadores

Punto de GPS: S 28° 16' 38,2" – W 65° 37' 27,9" Altitud: 788 msnm

| Hz | Prof (cm) | Limite Tip Form | Color | | Textura | Estructura | | | Consistencia | | | CO ₃ ⁼ | Humedad | Raíces | |
|----|-----------|--------------------|----------|------|---------------|------------|-----------|--------|--------------|-------------|-----------------|------------------------------|---------|--------|------------|
| | | | Seco | Hume | | Tipo | Clase | Grado | Seco | Hum | Moj | | | Abun | Gros |
| 1 | 0–10 | T: - | S: 10 YR | 4/4 | Fr s finas | Bsa | M y F | Mod | - | Friable | Ad Lig. Pl. | - | Húmedo | Ab | M, F mf |
| | | F: - | H: 10 YR | 3/3 | | | | | | | | | | | |
| 2 | 10–20 | T: Recto | S: 10 YR | 4/4 | Fr | Ba | Fino y Mf | Fuerte | - | Muy Friable | Ad. Lig. Pl. | x | Húmedo | Ab | G, M F |
| | | F: Abrupto | H: 10 YR | 3/3 | | | | | | | | | | | |
| 3 | 20–52 | T: Recto | S: 10 YR | 5/3 | Fr | Ba | M y F | Fuerte | - | Friable | Ad. No Pl. | - | Húmedo | Ab | M, F |
| | | F: Abrupto | H: 10 YR | 4/4 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 52–150 | T: Recto | S: 10 YR | 5/3 | Fr | Ba | M y F | Mod | - | Friable | Ad. Mod. Pl. | xxx | Húmedo | C | G. M |
| | | F: Abrupto | H: 10 YR | 4/4 | | | | | | | | | | | |

Observaciones:

Horizonte 3: Presencia de gravas y gravillas (2%) Horizonte 4: presencia de cascajos de 5 a 10 cm (3%)

| Hz | Prof.(cm) | Arena (%) | Limo (%) | Arcilla (%) | Clase Text. | pH | Ce ⁻ (dS.m ⁻¹) | CO ₃ ⁻ (%) | C. org. (%) | Mat. org. (%) | N (%) | C/N | P (ppm) | Ca+Mg (meq.l ⁻¹) | Na sol. (meq.l ⁻¹) | K sol. (meq.l ⁻¹) | Δ F | RAS |
|----|-----------|-----------|----------|-------------|-------------|-----|---------------------------------------|----------------------------------|-------------|---------------|-------|------|---------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------|------|
| 1 | 0–10 | 41,0 | 41,8 | 17,2 | Franco | 8,2 | 0,69 | 0,3 | 1,44 | 2,48 | 0,14 | 10,2 | 3,24 | 6,0 | 57,26 | 0,58 | -3950 | 33,1 |
| 2 | 10–20 | 37,7 | 48,4 | 13,9 | Franco | 8,2 | 1,40 | 1,4 | 2,10 | 3,57 | 0,23 | 9,1 | 23,3 | 35,8 | 1,05 | 1,01 | -2900 | 0,2 |
| 3 | 20–52 | 44,3 | 44,5 | 11,2 | Franco | 7,6 | 0,48 | 0,4 | 2,43 | 4,20 | 0,14 | 17,3 | 5,7 | 6,4 | 0,63 | 0,26 | -4200 | 0,4 |
| 4 | 52–150 | 34,5 | 52,1 | 13,4 | Franco | 7,6 | 1,22 | 2,4 | 1,03 | 1,78 | 0,09 | 11,4 | 5,7 | 9,6 | 3,8 | 0,26 | -4400 | 1,7 |

| Hz | Prof. | Ca int. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | Mg int. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | Na int. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | K int. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | CIC (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | PSI |
|----|--------|---|---|---|--|---|------|
| 1 | 0–10 | 16,5 | 8,3 | 0,59 | 1,94 | 17,39 | 3,39 |
| 2 | 10–20 | 16,0 | 12,6 | 1,62 | 1,05 | 20,31 | 7,9 |
| 3 | 20–52 | 13,0 | 5,7 | 1,62 | 0,75 | 10,30 | 15,7 |
| 4 | 52–150 | 12,0 | 4,5 | 1,12 | 0,66 | 8,8 | 12,7 |

| Prof. (cm) | Da (gr cm ⁻³) |
|------------|---------------------------|
| 0–10 | 1,22 |
| 10–20 | 1,30 |



Perfil 3 La Posta S. A. – Lote 1, Zona Salina

Dpto: Paclín Localidad: Amadores

Punto de GPS: S 28° 16' 38,2" – W 65° 37' 31,8" Altitud: 784 msnm

| Hz | Prof (cm) | Limite Tip Form | Color | | Textura | Estructura | | | Consistencia | | | CO ₃ ⁼ | Humedad | Raices | |
|----|-------------|--------------------|----------|------|-------------------|----------------|-----------|-------|--------------|-------------|-------------------|------------------------------|---------|--------|------|
| | | | Seco | Hume | | Typo | Clase | Grado | Seco | Hum | Moj | | | Abun | Gros |
| 1 | Superficial | T: - | S: 10 YR | 6/3 | Franco s finas | Sin estructura | | | - | Muy Friable | Ad No Pl | xxx | Fresco | - | - |
| | | F: - | H: 10 YR | 4/4 | | | | | | | | | | | |
| 2 | 2 - 10 | T: Recto | S: 10 YR | 5/3 | Franco | Ba | Fino | Mod | - | Friable | Deb. Ad. Pl. | xxx | Fresco | - | - |
| | | F: Abrupto | H: 10 YR | 4/3 | | | | | | | | | | | |
| 3 | 10 - 52 | T: Recto | S: 10 YR | 6/3 | Franco s finas | Ba | Fino | Mod | - | Friable | Ad. No Pl. | xxx | Fresco | - | - |
| | | F: Abrupto | H: 10 YR | 4/4 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 52 - 150 | T: Recto | S: 10 YR | 5/3 | Franco s finas | Ba | Med. y Gr | Mod | - | Muy Friable | No Ad. Muy Pl. | xxx | Fresco | - | - |
| | | F: Abrupto | H: 10 YR | 4/3 | | | | | | | | | | | |

Observaciones: Costra blanca salina en superficie

| HZ. | Prof.(cm) | Arena (%) | Limo (%) | Arcilla (%) | Clase Text. | pH | Ce ⁻ (dS.m ⁻¹) | CO ₃ ⁼ (%) | C. org. (%) | Mat. org. (%) | N (%) | C/N | P (ppm) | Ca+Mg (meq.l ⁻¹) | Na sol. (meq.l ⁻¹) | K sol. (meq.l ⁻¹) | Δ F | RAS |
|-----|-------------|-----------|----------|-------------|-------------|------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------|---------------|-------|-----|---------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------|----------|
| 1 | Superficial | 45,8 | 39,0 | 15,2 | Franco | 10,1 | 50,2 | 2,3 | 0,30 | 0,52 | 0,05 | 6,0 | 7,67 | 7,20 | Ext Alto | 12,63 | Muy alto | Ext Alto |
| 2 | 3 - 10 | 45,4 | 39,4 | 15,2 | Franco | 10,4 | 37,9 | 1,4 | 0,04 | 0,07 | 0,01 | 4,0 | 7,15 | 2,0 | Ext Alto | 22,36 | Muy alto | Ext Alto |
| 3 | 10 - 52 | 47,4 | 41,4 | 11,2 | Franco | 10,7 | 14,5 | 1,7 | 1,33 | 2,29 | - | - | 2,72 | 5,6 | Ext Alto | 4,45 | -1500 | Ext Alto |
| 4 | 52 - 150 | 41,4 | 41,4 | 17,2 | Franco | 10,6 | 14,4 | 1,7 | 0,29 | 0,5 | - | - | 1,42 | 3,6 | Ext Alto | 3,67 | -1450 | Ext Alto |

| HZ | Prof. (cm) | Ca int. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | Mg int. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | Na int. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | K int. (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | CIC (cmol ₍₊₎ kg ⁻¹) | PSI |
|----|-------------|---|---|---|--|---|----------|
| 1 | Superficial | 3,5 | 4,2 | Ext Alto | 3,52 | 15,3 | Ext Alto |
| 2 | 3 - 10 | 4,5 | 1,0 | Ext Alto | 4,05 | 13,83 | Ext Alto |
| 3 | 10 - 52 | 3,5 | 0,9 | Ext Alto | 4,13 | 20,63 | Ext Alto |
| 4 | 52 - 150 | 3,5 | 3,1 | Ext Alto | 3,92 | 21,75 | Ext Alto |

| Prof. (cm) | Da (gr cm ⁻³) |
|------------|---------------------------|
| 0 - 10 | 1,43 |
| 10 - 20 | 1,40 |