



ASENTAMIENTO UNIVERSITARIO SAN MARTÍN DE LOS ANDES
Pasaje de la Paz 235 San Martín de los Andes- Neuquén

CARRERA TÉCNICO FORESTAL

Características de los sitios en los que se desarrollan
rodales de *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic.Serm. &
Bizzarri (Ciprés de la cordillera) en la provincia del Neu-
quén, Argentina.

Julio César Salazar

Legajo: AUSMA-365

Correo electrónico: juliosalazar305@gmail.com

Año: 2021

Docente a cargo

María Cristina Frugoni



INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación “Especies alternativas y su adaptabilidad a diferentes sitios para forestar en Patagonia Norte” y cuyo objetivo general es conocer la adaptabilidad y crecimiento de especies forestales en diferentes sitios, a fin de contribuir información técnica de especies alternativas a la forestación de monocultivos de *Pinus ponderosa* (Dougl.). Se pretende que esta información generada contribuya a: otorgar fundamentos para la inclusión de nuevas especies (y los sitios en los que se desarrollan) en la reglamentación de las leyes de promoción forestal, así como también para la producción de madera de especies nativas y/o exóticas, latifoliadas y/o coníferas que puedan diversificar la oferta de madera de calidad en la provincia de Neuquén.

Los objetivos de la presente Práctica Laboral son:

- Generar información edáfica de rodales de *Austrocedrus chilensis* (Ciprés de la Cordillera) a fin de contribuir al análisis de las características de los diversos sitios en que se desarrollan estas comunidades a lo largo de la provincia del Neuquén.
- Capacitarme en el procesamiento de información obtenida en los relevamientos de campo.
- Capacitarme en el análisis de la información edáfica.
- Desarrollar el análisis crítico de la información procesada.

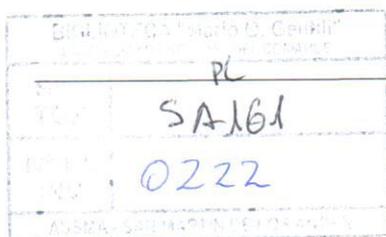
MATERIALES Y MÉTODOS

El Área de estudio

Los sitios de muestreo se localizan en una franja en sentido Norte-Sur a lo largo de la provincia del Neuquén, República Argentina. En cada localización se establecieron dos sitios a una latitud similar: uno ubicado en el extremo este de la distribución natural del ciprés y el otro en el oeste (Figura 1).



Figura 1. Distribución de los sitios de muestreo.





Para poder describir estos sitios y así definir los suelos que se desarrollan en la provincia de Neuquén se tomó la regionalización (Ferrer et al., 2006) que se sustenta en la distribución geográfica de los suelos según sus factores y procesos de formación. Con lo cual quedan definidas dos regiones denominadas: Andina y Extrandina y cinco subregiones: húmeda montañosa, subhúmeda montañosa para la primera región y subhúmeda de planicies, colinas y serranías, árida serrana y árida mesetiforme (en esta última región no hubo punto de muestreo) para la región Extrandina.

Región Andina: al Oeste limita con Chile. De relieve montañoso modelado por la acción glacial, presenta pendientes que varían entre 30 y 70 % de inclinación frecuentemente. Las cenizas volcánicas holocenas, capas de lapilli; o bien depósitos de origen glacial contaminados con arenas y cenizas volcánicas son los materiales originarios de los suelos en su mayoría. Los valles recurrentemente tienen orientación Oeste-Este, mediando entre su piso y las cumbres desniveles de varios cientos de metros y hasta un millar. El tipo de clima varía de húmedo a subhúmedo. Este gradiente ocurre también en sentido Oeste-Este, en tan sólo 20 o 30 km de longitud. Las precipitaciones disminuyen hacia el Este desde 3000 mm a 800 mm anuales. La temperatura media anual es de 8 a 11 °C.

Subregión húmeda montañosa: se encuentra desde el lago Aluminé al lago Nahuel Huapi. Su altitud media es de 1500 m s. n. m., la altitud de sus cumbres en general es de 2000 m s. n. m., destacándose el volcán Lanín con 3776 m s. n. m.. Las precipitaciones anuales van desde 3000 mm a 1000 mm con un gradiente en sentido Oeste-Este. La vegetación predominante en el Oeste es el bosque denso y en el E se encuentran bosques semidensos a abiertos. En el fondo de los valles se desarrollan estepas herbáceas.

Subregión subhúmeda montañosa: abarca desde el extremo septentrional hasta el lago Aluminé. De relieve elevado, bosques restringidos, aislados y ralos. Entre 2000 y 3000 m s.n.m. están sus cumbres; se destacan la cordillera del viento y el volcán Domuyo de 4709 m s. n. m.. Las precipitaciones anuales van desde 2000 mm en el Oeste a 750 mm en el Este. Los depósitos de cenizas volcánicas aunque no son tan importantes como en la subregión húmeda montañosa tienen influencia sobre los suelos.

Región Extrandina: ocupa el 85 % de la provincia. Predominan las rocas sedimentarias a las que se subordinan las vulcanitas y con poca presencia de cuerpos intrusivos y rocas metamórficas. El relieve característico se compone de paisajes de planicies, colinas y serranías en el Oeste y extensas mesetas al Este. De clima subhúmedo seco a árido con precipitaciones entre 300 mm y 150 mm anuales, déficit hídrico de 200 a 600 mm anuales, temperaturas medias anuales entre 10 y 14 °C.

Subregión subhúmeda de planicies, colinas y serranías: ocupa dos tramos diferenciados, el primero ocupa desde Varvarco hasta las nacientes del arroyo Covunco. Su límite occidental es la Región Andina y su límite oriental es con el meridiano del Río Agrio. El relieve presenta paisajes de planicies basálticas que conforma una rampa con inclinación hacia el E. El otro tramo se extiende desde la pampa Lonco Luan hacia el Sur, abarcando buena parte del río Collón Curá, hasta su confluencia con el Limay. El relieve es de lomas, serranías y colinas, con sustrato de rocas volcánicas (Tobas y Tufitas), como también rocas cristalinas al S de Piedra del Aguila. Las precipitaciones anuales son de 800 mm en el meridiano de Junín de los Andes, con gradiente hacia el Este donde disminuyen hasta los 200 mm. El tipo de vegetación que se encuentra es de estepa

graminosa al Oeste y estepa herbáceo-arbustiva al Este. Los materiales originarios son Tobas, tufitas y granitos que han tenido poca alteración y transporte.

Los rodales de *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic.Serm. & Bizzarri (Ciprés de la cordillera) se desarrollan con Regímenes de precipitaciones: Údico y Xérico y un régimen de temperatura méxico. Con lo cual se pueden encontrar dos edafoclimas Údico-mésico y Xérico-mésico. Estos corresponden a las regiones Andina húmeda montañosa y subhúmeda montañosa y Extrandina subhúmeda de planicies, colinas y serranías.

El área de estudio se encuentra incluida en las siguientes unidades cartográficas, las que se describen de Norte a Sur dentro de la provincia del Neuquén (Ferrer et al., 2006).

Sector Norte



Figura 2. Sitios sector Norte.

Unidad Cartográfica Nº 22 (Ferrer et al., 2006) que pertenece a la Región Andina Subhúmeda Montañosa. Ocupa 114.900 ha, el clima es templado subhúmedo con Régimen Xérico, las precipitaciones medias anuales llegan a 1000 mm. La altitud es de 1000 a 1500 m s. n. m.. Su paisaje es de serranías bajas con marcada disección en muchos sectores con una pendiente dominante del 30 al 70 %. La geología de la roca de base: tobas, tufitas ignimbritas y brechas del grupo Choyoi; en algunos sectores sedimentita del grupo Cuyo. Material originario probablemente depósitos aluvio-coluviales integrados por materiales provenientes de la alteración de vulcanitas y en menor proporción de sedimentitas (Figura 2).

Sector centro

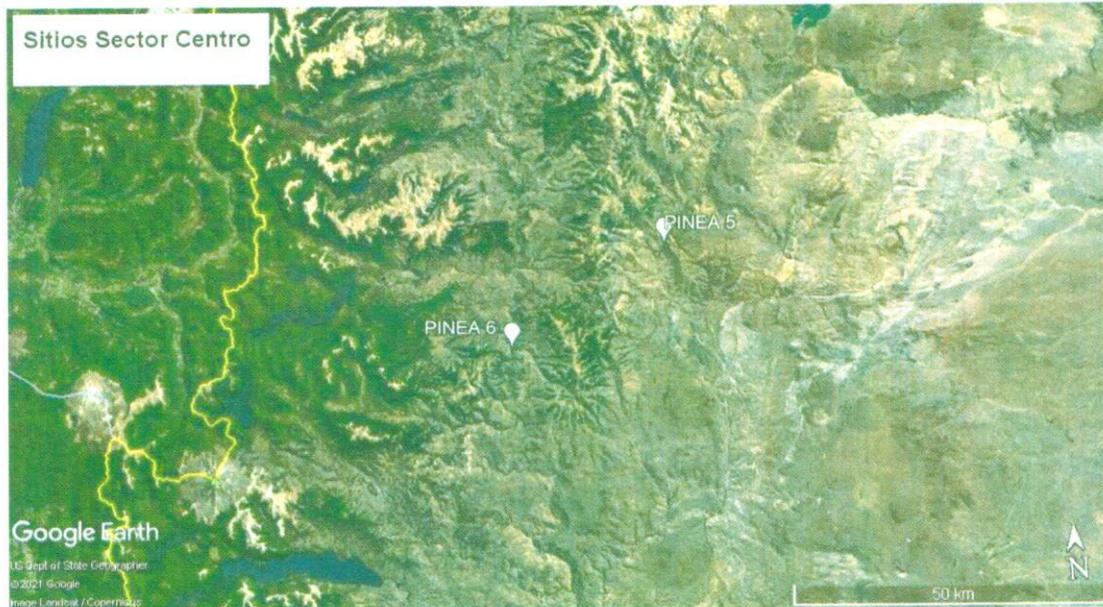


Figura 3. Sitios sector centro.

Unidad cartográfica N° 20 de la Región Extrandina Subhúmeda de planicies, colinas, y serranías. Ocupa 59.200 ha, el clima es templado subhúmedo con régimen xérico y precipitaciones medias anuales de 1000 mm. La altitud es de 1000 a 1500 m s. n.m. con pendiente dominante entre 16 y 30 %. Geomorfología: taludes groseramente escalonados, abruptos e irregulares al borde de mesetas basálticas. Corresponde a deslizamientos o asentamientos adosados en la periferia de planicies lávicas y/o basálticas. La geología de la roca base presenta: basaltos olivínicos, brechas y tobas del terciario y Pleistoceno. Material parental integrado por bloques angulares de basalto por derrumbe, alternando con masas basálticas irregulares asentadas contaminadas con producto de alteración de tobas y tufitas. En algunos sectores acumulación muy discontinua de cenizas volcánicas del Holoceno (Figura 3).

Unidad Cartográfica N° 65 de la Región Extrandina Árida Serrana. Ocupa 362.100 ha, el clima es semiárido a árido con Régimen hídrico Árido, precipitaciones de 300 a 130 mm anuales. Su paisaje presenta estructuras homoclinales (“crestas”, “cuestas” y “espinazos”), la altitud dominante es de 1.000 a 1.500 m s. n. m.. El material originario son depósitos aluvio-coluviales Holocenos de dispar granulometría procedentes de la alteración de sedimentitas mesozoicas; cubierta areno-gravilosa (Figura 3).

Sector sur



Figura 4. Sitios sector Sur.

Unidad Cartográfica N° 3 de la Región Andina Húmeda Montañosa. Ocupa 131.500 ha. El clima es Templado húmedo con Régimen Údico, precipitaciones medias anuales de 1200 mm, altitud dominante entre 1.000 y 1500 m s. n. m.. Pendiente entre 30 y 70%. Presenta paisaje de faldeos abruptos modelados por glaciación. Geología de la roca base: granitos y granodioritas y tonalitas de la formación Huechulafquen; vulcanitas de las formaciones Auca Pan, Ventana. Material parental: cenizas volcánicas del Holoceno (Figura 4).

Unidad Cartográfica N° 21 de la Región Extrandina Subhúmeda de planicies, colinas y serranías. Ocupa 283.600 ha. El clima es templado subhúmedo con Régimen Xérico, precipitaciones de 1000 a 200 mm anuales. Su altitud en el 40 % de la superficie está entre 750 y 1.000 m s. n. m. y en el 60 % restante entre 1.000 y 1.500 m s. n. m.. Pendiente dominante: 16 al 30 % de inclinación; con importantes sectores con gradientes topográficos del 30 al 70 %. Su paisaje presenta "relieve múltiple en rocas volcánicas", incluye faldeos abruptos de cordones serranos, o bien paisaje de suaves lomadas. Material originario: ceniza volcánica sobre depósitos aluvio-coluviales con escaso transporte integrados probablemente por productos de alteración de Tobas, Tufitas y Andesitas (Figura 4).

Unidad Cartográfica N° 18 de la Región Extrandina de planicies, colinas y serranías. Ocupa 112.000 ha. Su altitud se encuentra entre 1.000 y 1.500 m s. n. m.; pendiente dominante: 30 al 70 %. El clima es templado subhúmedo con Régimen Xérico; su paisaje es de cumbres y faldeos abruptos de altas Serranías. Material originario: depósito aluvio-coluviales derivados de la alteración de la roca de base; contaminación parcial con cenizas volcánicas del Holoceno (Figura 4).

Trabajo de campo

En cada punto de muestreo se abrió una calicata de 1 m³ (dimensión máxima) mediante una pala de forma manual. Luego se realizó una descripción morfológica mediante la ficha edafológica con los datos relevados según el libro de campaña para descripción y muestreo de



suelos (Schoeneberger et al., 1998). La designación de colores de los horizontes se basa en el sistema de notación Munsell® (Munsell Soil Color Charts, 2009), el Test de Fieldes (Fieldes & Perrot, 1966) para determinar la presencia de alófanos, se realizó mediante un reactivo de NaF que se aplicó a cada muestra de suelo y registrar la intensidad y velocidad de reacción. Luego se tomaron muestras de suelo para densidad aparente, % de agua a campo y carbono orgánico. En la toma de muestras para determinar la densidad aparente se utilizó un cilindro de volumen conocido, que a su vez, permitió extraer una muestra natural del suelo no disturbada en porosidad. El % de agua de campo se tomó al fin de la estación seca.

Determinación de la densidad aparente y de la humedad de campo

Para conocer la densidad aparente se seca la muestra de suelo con estufa a 105 °C por 48 horas, después se la pesa en la balanza (se registra el dato). Esta muestra ocupa un volumen conocido que es la del cilindro con el que se tomó la muestra en campo. Se finaliza el método con el calculo de densidad aparente según la siguiente fórmula:

$$\delta \text{ aparente} = \frac{\text{masa (g)}}{\text{volumen (cm}^3\text{)}}$$

El % de agua a campo al fin de la estación seca es una característica fuertemente relacionada con el rendimiento de las especies forestales (Broquen et al., 1998). Se determinó registrando el peso de la muestra húmeda, para después secarla en estufa a 105 °C por 48 horas y registrar su peso en seco, para aplicar la siguiente fórmula:

$$\% \text{ agua a campo} = \left(\frac{Ph - Ps}{Ps} \right) \times 100$$

Ph: peso en húmedo de la muestra; *Ps*: peso en seco de la muestra

Definición de las propiedades ándicas del suelo

Las propiedades del suelo son características observables o medibles del suelo que permiten identificarlo en las clasificaciones. Al respecto, (Kimble *et al.*, 2000 citado en Imbellone & Barbosa, 2020) señalan que los Andisoles se clasifican sobre la base de un conjunto de propiedades físicas, químicas y mineralógicas adquiridas durante su evolución, no exclusivamente por el origen de los materiales.

Estos suelos deben presentar propiedades ándicas en el 60% de su espesor, (Soil Taxonomy, 2014) que comprende:

1. Los primeros 60 cm, medidos desde la parte superior del suelo mineral o de una capa orgánica con propiedades ándicas, según cual sea más somero, o
2. Entre la parte superior del suelo mineral o de una capa orgánica con propiedades ándicas, según cual sea más somero, y un contacto dénsico, lítico o paralítico, duripán u horizonte petrocálcico si se encuentra por encima de los 60 cm.

Las propiedades ándicas incluyen requerimientos de carbono orgánico, densidad aparente, retención de fosfatos y contenidos de Fe y Al, representadas en la (Tabla 1).

Tabla 1. Propiedades ándicas del suelo según su grado de alteración.

Mayor alteración	Menor alteración
$< 25\%$ C orgánico; densidad aparente $\leq 0,90 \text{ g/cm}^3$	
$\geq 85\%$ de retención de fosfatos	$\geq 25\%$ de retención de fosfatos
$\geq 2\%$ de retención de Al + $\frac{1}{2}$ Fe (por oxalato amonio)	$\geq 0,4\%$ de retención de Al + $\frac{1}{2}$ Fe (por oxalato amonio)
	$\geq 5\%$ vidrio volcánico y $\geq 30\%$ arena

Andosolización: al referirse a suelos volcánicos de la provincia del Neuquén, (Ferrer et al., 2006) definen a la andosolización, que también denominan alofanización, como la alteración, hidratación y rápida liberación de silicatos amorfos, con riqueza en Fe, bajos tenores en sílice de los materiales originarios, esencialmente volcánicos, que en Neuquén consisten en depósitos superficiales de cenizas holocenas alteradas rápidamente por un clima casi permanentemente húmedo que han dado lugar principalmente a la formación de alófano compuesto responsable de conspicuas propiedades de los suelos, tales como alta retención hídrica y de fosfatos, tixotropía, etc.

La alteración comprendería dos procesos:

- 1) Disolución rápida de la superficie del vidrio con liberación de Na, K, Mg y Ca.
- 2) Reacción hidrolítica que libera Si y Al de los enlaces Si-O-Si y Si-O-Al. (Shoji *et al.*, 2006 citado en Imbellone & Barbosa, 2020).

Por otro lado, los materiales eyectados pueden contener minerales ferromagnesianos y feldespatos, cuya disolución origina soluciones de diferente composición, pero que contienen especialmente sílice disuelta. De estas soluciones se forman por neogénesis productos secundarios como nuevas fases sólidas. El alófano se formaría según (Hiradate & Wada, 2005) por meteorización del vidrio volcánico, comenzando con la disolución del Al y formación de láminas semejantes a gibbsita. Simultáneamente, se disolvería el polímero de Si similar a gel de sílice formando ácido monosilícico en la solución. El alófano se formaría al reaccionar dichas láminas con el ácido monosilícico disuelto (Figura 5).

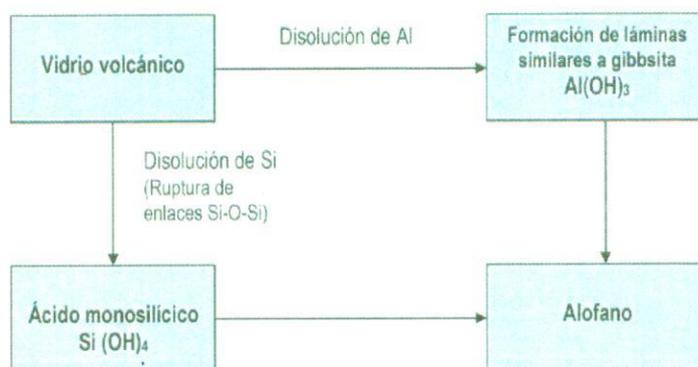


Figura 5. Formación de alófano a partir de vidrio volcánico (Hiradate & Wada, 2005 citado en Imbellone & Barbosa, 2020).



Para la región Andina, en su parte occidental, el manto de cenizas es continuo y de espesor homogéneo, con excepción de las cumbres rocosas y ciertos afloramientos. En cuanto a su régimen de humedad es údico. Este factor favorece el proceso de alofanización y la formación de suelos con propiedades andicas bien acentuadas. Su relieve por lo general es montañoso cubierto por bosque denso de *Nothofagus*. En su parte oriental el régimen de humedad es xérico con lo cual el proceso de alofanización es menor, formando suelos con propiedades andicas atenuadas. En la subregión subhúmeda de colinas, planicies y serranías, los vientos predominantes del sector Oeste, la disminución de precipitaciones en sentido Oeste-Este, la cobertura de tipo estepa gramínea y el distanciamiento de la fuente de emisión, hace que las cenizas volcánicas tengan una redistribución discontinua, quedando acumulaciones en las laderas con exposición Este y en pendientes inferiores con exposición Oeste, formando suelos profundos. En laderas con exposición Oeste las cenizas volcánicas ocupan una fina capa sobre Tobas o depósito glacial, por lo que estos suelos no poseen propiedades andicas.

(Broquen et al., 2005 citado en Imbellone & Barbosa, 2020) el clima es el factor más relevante en los cambios ocurridos en la edafogénesis de los suelos derivados de cenizas volcánicas. Estas variaciones se observan, en los valores de densidad aparente, retención de agua y contenido de materia orgánica. A su vez, estas propiedades están relacionadas con el grado de alteración (alofanización) de las cenizas volcánicas. Para los suelos bajo régimen údico, el agua filtra y hace que se lixivie el silicio, esto dará como resultado la presencia de alófano e imogolita, que presentan en su morfología, nanoesferas (esférulas huecas) para el alófano y nanotubos (cilindros) para la imogolita, que le dará a los suelos una densidad aparente con valores bajos ($\leq 0,90 \text{ g/cm}^3$), tener una alta cantidad de agua disponible e higroscópica que se alojará en los poros entre partículas (esferas y tubos) como también intra partículas. La composición química con bajo contenido de Sílice y Aluminio activo para ambos minerales amorfos hará que estos suelos posean alta retención de fosfatos (estos están unidos covalentemente con el Al) y altos contenidos de materia orgánica que forman complejos arcillo-húmicos (seudolimos). En suelos bajo régimen xérico dentro de la Región Andina estas propiedades descritas estarán atenuadas. La región Extrandina de planicies, colinas y serranías va a presentar suelos con haloisita, este mineral secundario, se forma debido a las bajas precipitaciones y a la mayor disponibilidad de sílice. Aunque también estos suelos sean profundos, van a poseer mayor densidad aparente, menor retención de fosfatos y menores contenidos de agua y materia orgánica.

Clasificación de los suelos

Se toman los criterios de las Claves para la taxonomía de suelos (Soil Survey Staff, 2014).

Para asignar la categoría de orden se observa en la descripción del punto de muestreo: el tipo de material parental (originario), la pseudo textura (presencia en el perfil), el test de Fieldes (positividad y velocidad de reacción) y el valor de la densidad aparente. Con estos datos se puede diferenciar entre Andisoles o Molisoles. El suborden queda definido por el edafoclima. En la categoría de grandes grupos se estimó la retención de agua del suelo en 1.500 Kpa, usando las texturas descritas a campo en Andisoles bajo régimen údico (Frugoni, 2004). La categoría de subgrupos diferencia entre suelos: integrados (presencia de horizontes o características diagnósticas, extragrados (no suelo) o típicos (reafirman las propiedades del Gran Grupo), dando una perspectiva de continuidad al suelo.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Suelos clasificados a nivel de subgrupo

Puntos de muestreo sector norte

PINEA 8:

MATERIAL PARENTAL: Cenizas volcánicas holocenas y roca sedimentaria

TEXTURA: Franco arenosa

TEST DE FIEDES: Negativo en Horizonte A y positivo en Horizonte Bw

DENSIDAD APARENTE: 0,53 g/cm³

CATEGORIA: orden Mollisols

EDAFOCLIMA: xérico-mesico

SUBORDEN: Xerolls

GRAN GRUPO: Haploxerolls

ESTRUCTURA: muy friable, frágil

COLOR: value y Chroma ≤ 3 en húmedo y < 5 en seco: sí

SATURACION EN BASES Y CONTENIDO DE CARBONO: sí

SUBGRUPO: Haploxerol lítico

PINEA 7:

MATERIAL PARENTAL: Cenizas volcánicas holocenas y coluvio.

TEXTURA: de pseudo limo arenoso a pseudo limo arenoso grueso en sus horizontes

TEST DE FIEDES: positivo, fuerte rápido.

DENSIDAD APARENTE: no se pudo determinar por ser extremadamente pedregosa la muestra.

Al + 0,5 Fe EXTRACTABLE:

CATEGORIA: orden Andisols

EDAFOCLIMA: údico-mesico

SUBORDEN: Xerands

HUMEDAD EN 1500 kpa: < 15 %. Por texturas gruesas

GRAN GRUPO: vitrixerands

SUBGRUPO: vitrixerand húmico

Puntos de muestreo sector centro

PINEA 6:

MATERIAL PARENTAL: Cenizas volcánicas holocenas.

TEXTURA: de franco arenoso fino a franco arenoso muy gravoso

TEST DE FIEDES: positivo, muy débil.

DENSIDAD APARENTE: 0,96g/cm³.

CATEGORIA: orden Andisols

EDAFOCLIMA: xérico-mesico

SUBORDEN: Xerand



GRAN GRUPO: vitrixerand

RESISTENCIA A LA RUPTURA: de muy friable, a suelto

COLOR: value ≤ 3 y chroma < 5 en húmedo. Value ≤ 5 en seco: Sí

SATURACION EN BASES Y CONTENIDO DE CARBONO: Sí

SUBGRUPO: vitrixerand húmico

PINEA 5:

MATERIAL PARENTAL: Aluvial.

TEXTURA: de franco arenoso a arenoso.

TEST DE FIELDES: negativo en todo el perfil.

DENSIDAD APARENTE: 1,40g/cm³

RESISTENCIA A LA RUPTURA: muy friable

COLOR: value y Chroma ≤ 3 en húmedo y < 5 en seco: Sí

SATURACION EN BASES Y CONTENIDO DE CARBONO: Sí

CATEGORIA: orden Molisols

EDAFOCLIMA: xérico-mesico

SUBORDEN: Xerolls.

GRAN GRUPO: haploxerolls

SUBGRUPO: Haploxerol Psammentico

Puntos de muestreo sector sur

PINEA 4:

MATERIAL PARENTAL: Cenizas volcánicas holocenas sobre coluvio

TEXTURA: de arenoso a franco arenoso

TEST DE FIELDES: positivo moderado en todo el perfil

DENSIDAD APARENTE: 1,20 g/cm³

RESISTENCIA A LA RUPTURA: de suelto a muy friable

COLOR: value ≤ 3 en húmedo y < 5 en seco. Chroma ≤ 3 en húmedo: Sí

SATURACION EN BASES Y CONTENIDO DE CARBONO: Sí

CATEGORIA: orden Molisols

EDAFOCLIMA: xérico-mesico

SUBORDEN: Xerolls

GRAN GRUPO: Haploxerolls

SUBGRUPO: Haploxerol vitrándico

PINEA 3:

MATERIAL PARENTAL: Cenizas volcánicas holocenas.

TEXTURA: pseudo limo arenoso

TEST DE FIELDES: positivo fuerte y rápido en todo el perfil

DENSIDAD APARENTE: 0,90 g/cm³

RETENCIÓN DE FOSFATOS: Sí



Al + 0,5 Fe EXTRACTABLE: no hay datos

CATEGORIA: orden Andisols

EDAFOCLIMA: es údico-mesico

HUMEDAD a 1500 kpa: < 15 %. Por texturas gruesas: Sí

SUBORDEN: Vitrand

GRAN GRUPO: Udivitrand

Epipedón mólico.

SUBGRUPO: Udivitrand húmico

PINEA 2:

MATERIAL PARENTAL: Cenizas volcánicas holocenas.

TEXTURA: pseudo limo arenoso

TEST DE FIELDES: positivo moderado

DENSIDAD APARENTE: 0,90 g/cm³

RETENCIÓN DE FOSFATOS: Sí

Al + 0,5 Fe EXTRACTABLE:

CATEGORIA: orden Andisols

EDAFOCLIMA: údico-mesico

HUMEDAD a 1500 kpa: < 15 %. Por texturas gruesas: Sí

SUBORDEN: Xerandes

GRAN GRUPO: Vitrixerandes

Epipedón mólico

SUBGRUPO: Vitrixerand húmico

PINEA 1:

MATERIAL PARENTAL: Cenizas volcánicas holocenas

TEXTURA: de pseudo limo arenoso grueso a pseudo limo arenoso fino

TEST DE FIELDES: positivo débil en todo el perfil

DENSIDAD APARENTE: 0,96 g/cm³

RETENCIÓN DE FOSFATOS: Sí

Al + 0,5 Fe EXTRACTABLE: no hay datos.

CATEGORIA: orden Andisols

EDAFOCLIMA: údico-mesico

HUMEDAD a 1500 kpa: < 15 %. Por texturas finas: Sí. Se tuvo en cuenta la pendiente, lapilli y la erosión hídrica presente

SUBORDEN: Xerandes

GRAN GRUPO: Vitrixerandes

Epipedón mólico

SUBGRUPO: Vitrixerand húmico

Las características de los suelos

Sitio de muestreo 8



Figura 6. Sitio de muestreo 8. Clasificación Haploxerol lítico.

Este sitio de muestreo se localiza en la invernada de Cudío ($37^{\circ}15'16''S$ $70^{\circ}30'43''O$). Se ubica en el límite Este de la Subregión Andina Subhúmeda Montañosa, con régimen hídrico xérico. Se encuentra en el flanco de la montaña con una exposición ESE (130°) y una pendiente de 35 %. La vegetación dominante es de Ciprés de la cordillera (aislados), *Stipa speciosa* Trin. & Rupr. (Coirón Amargo), *Mulinum espinosum* (Cav.) Persoon (Neneo) con una cobertura del 80 %. El material parental es de Ceniza volcánica sobre roca sedimentaria y se lo clasificó Haploxerol lítico. Es un suelo bien drenado, con una profundidad de 22 cm, con una secuencia de horizontes A-Bw. A los 22 cm se encontró un horizonte R compuesto de roca sedimentaria continua. En seco es pardo grisáceo en superficie, variando a pardo; en húmedo es pardo oscuro en todo el perfil. La textura es franco arenosa en todo el perfil. Se observan fragmentos (muy pedregosa) en todo el perfil. La estructura es de bloques subangulares en superficie y de grano suelto en su horizonte más profundo. La consistencia es muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico, en superficie; en profundidad es de consistencia suelta, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico. Las raíces son comunes en todo el perfil. El test de Fieldes es negativo en superficie y positivo, moderado en el subsuelo (Figura 6), (Anexo perfil PINEA 8).



Figura 7. Sitio de muestreo 7. Clasificación: Vitrixerand húmico.

Este punto de muestreo se ubica en un relicto de Ciprés de la Cordillera en Andacollo ($37^{\circ}08'33,5''S$ / $70^{\circ}37'51,7''O$). Se localiza en la Subregión Andina subhúmeda montañosa, bajo régimen hídrico údico. Se encuentra en el flanco de la montaña con una exposición SSE (150°) y 25 % de pendiente. La vegetación dominante es de Ciprés de la cordillera, Coirón, Neneo y *Colletia hystrix* Clos (Espino negro) con una cobertura de 50 %. El material parental es de cenizas volcánicas sobre coluvio, se la ha clasificado como Vitrixerand húmico. El suelo se observa bien drenado, con una profundidad de 50 cm y una secuencia de horizontes A-Bw. El color en seco es pardo muy oscuro en superficie, variando a pardo amarillento oscuro en el subsuelo. En húmedo el color es pardo grisáceo oscuro en superficie, cambiando a pardo oscuro en profundidad. La textura es pseudo limo arenosa en superficie cambiando a pseudo limo arenoso grueso en profundidad. Se observa extremadamente gravoso en superficie y extremadamente pedregoso en profundidad. La estructura es de bloques subangulares en superficie que varía a masiva que rompe a grano suelto en el subsuelo. La consistencia es muy friable, frágil, no fluido, débilmente untuoso, no adhesivo, no plástico, en superficie; variando a suelto, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico en profundidad. Las raíces son muy abundantes en superficie y comunes en profundidad, y exploran toda el área de los horizontes. El test de Fieldes es positivo, fuerte en todo el perfil (Figura 7), (Anexo perfil PINEA 7).

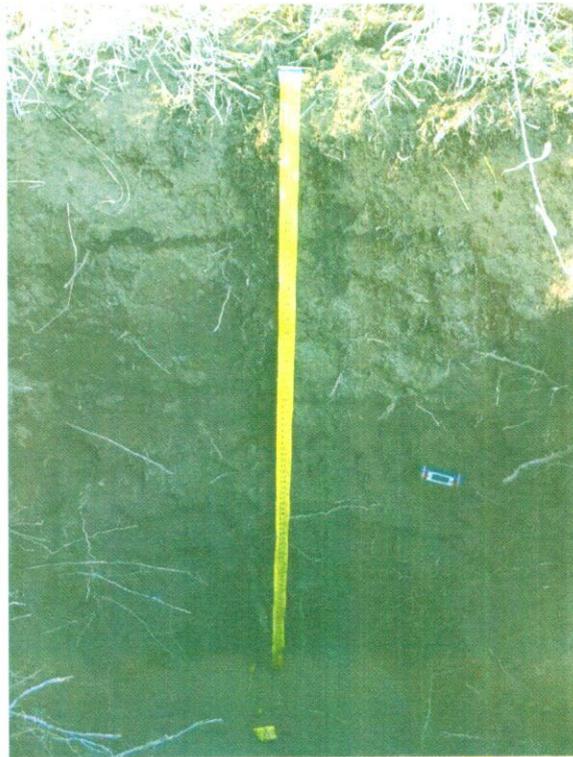


Figura 8. Sitio de muestreo 6. Clasificación:
Vitrixerand húmico.

El sitio de muestreo se encuentra en cercanías a la ruta Pcial. N°23, 100 m antes de la Estancia Rancahue ($39^{\circ}29'18,7''S$ / $70^{\circ}56'48,4''O$). Se localiza en la subregión subhúmeda de planicies, colinas y serranías, bajo régimen hídrico xérico. Se ubica en el flanco de la montaña, con exposición SO (225°) y 46 % de pendiente. La vegetación dominante es de Ciprés de la cordillera, *Aplophyllum decurrens* (Mutisia) y *Rosa eglantheria* L. (Mosqueta) con una cobertura de 50 %. El material parental es de cenizas volcánicas holocenas y se lo clasificó como Vitrixerand húmico. El suelo se observa bien drenado, posee una profundidad > 105 cm y una secuencia de horizontes A-AB-Bw. El color en seco es pardo amarillento oscuro en los horizontes Bw; en húmedo, se observa pardo muy oscuro en superficie, variando a pardo grisáceo muy oscuro y pardo oscuro en profundidad. La textura es franca arenosa fina, cambia a franca arenosa. Se observan fragmentos (muy gravoso grueso) en los horizontes más profundos. La estructura es fluffly en superficie; en profundidad, varía a masiva que rompe a bloques subangulares y a grano suelto. La consistencia es muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico. Las raíces son abundantes o muy abundantes y se encuentran en toda el área. El test de Fieldes es positivo, débil en todo el perfil (Figura 8), (Anexo perfil PINEA 6).

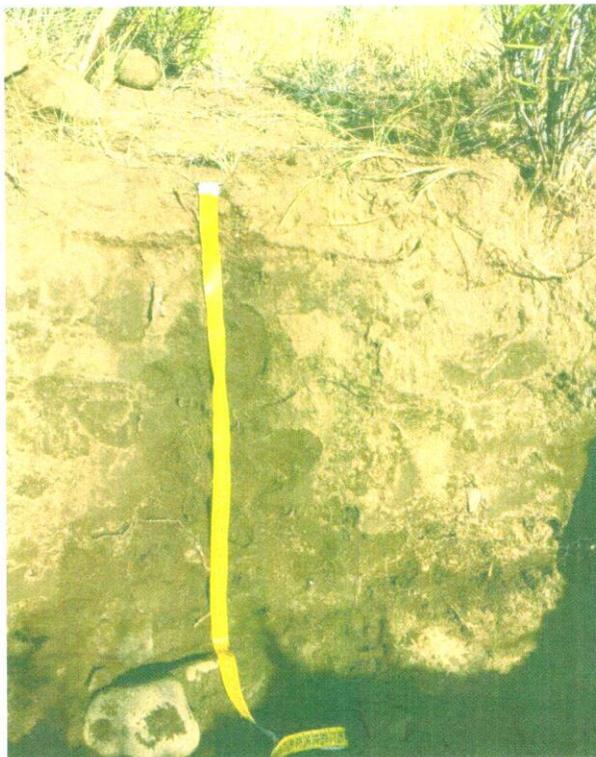


Figura 9. Sitio de muestreo 5. Clasificación: Haploxerol psamentico.

El sitio de muestreo se encuentra en la Estancia Quilalafquen Fortín 1° de mayo (39°21'24,22"S / 70°39'31,01"O). Se localiza en la Subregión subhúmeda de colinas, planicies y serranías, con régimen hídrico xérico. Se ubica en la base de la montaña, con exposición SE (120°) y pendiente de 5 %. La vegetación dominante es de Ciprés de la cordillera acompañado de especies arbustivas y herbáceas con una cobertura del 70 %. El material parental es aluvial y se lo clasificó como Haploxerol psamentico. El suelo se observa bien drenado, posee una profundidad > 62 cm y una secuencia de horizontes A-Bw. En húmedo es pardo oscuro en superficie y varía a pardo amarillento oscuro en el subsuelo. La textura es franco arenosa en superficie y arenosa en subsuelo. La estructura es fluffy y grano suelto en superficie, variando a masiva que rompe a bloques subangulares y a grano suelto en profundidad. De consistencia muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico. Las raíces son comunes y se observan en todo el perfil. El test de Fieldes es negativo (Figura 9), (Anexo perfil PINEA 5).

Sitio de muestreo 4 (sin figura)

Este sitio se encuentra en la Estancia Cerro Los Pinos (40°07'46"S / 71°01'55,5"O). Se localiza en la Subregión subhúmeda de planicies, colinas y serranías con régimen hídrico xérico. Se ubica en el flanco de la colina con exposición E (100°) y una pendiente de 7 %. La vegetación dominante es de Ciprés de la cordillera acompañado de Coirón, Espino Negro, Neneo y *Acaena magellanica* (Lam.) Vahl (*Acaena*) con una cobertura del 70 %. El material parental es de cenizas volcánicas holocenas sobre coluvio y se lo clasificó como Haploxerol vitrandico. El suelo se observa bien drenado, posee una profundidad > 90 cm y una secuencia de horizontes C-A-Bw. El horizonte

C proviene de la erupción del volcán Cordón Caulle (2011). El color en seco es gris claro y pardo grisáceo muy oscuro en superficie, variando, a pardo amarillento oscuro en profundidad; en húmedo es gris oscuro y pardo muy oscuro en superficie, cambiando a pardo amarillento oscuro en los horizontes más profundos. La textura es franca arenosa gruesa en superficie y varía a franco arenosa con fragmentos (muy gravoso) en sus horizontes Bw. La estructura es fluffy y grano suelto en superficie variando a masivo que rompe a bloques subangulares y grano suelto en profundidad. La consistencia es muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico en los horizontes más superficiales; en profundidad varía, solamente, la resistencia a la fractura a suelta. Las raíces son abundantes en superficie y comunes en su horizonte más profundo. El test de Fieldes es positivo, moderado en todo el perfil (Anexo perfil PINEA 4).

Sitio de muestreo 3



Figura 10. Sitio de muestreo 3. Clasificación: Udivitránd húmico.

Este sitio de muestreo se ubica en Loma Redonda, San Martín de los Andes ($40^{\circ}05'52,3''S$ / $71^{\circ}16'10,4''O$). Se localiza en la subregión Andina Húmeda Montañosa con régimen hídrico údico. Se encuentra en el flanco de la pendiente con exposición SE (120°) y 23 % de pendiente. La vegetación dominante es de Ciprés de la Cordillera y *Lomatia hirsuta* (Lam.) Diels ex J.F. Macbr. (Radal) con una cobertura del 80 %. El material parental es de cenizas volcánicas holocenas y se lo clasificó como Udivitránd húmico. El suelo se observa bien drenado, profundo (> 100 cm), con una secuencia de horizontes A-Bw. Es pardo grisáceo muy oscuro y pardo oscuro en superficie, variando a pardo amarillento oscuro en profundidad, en húmedo es negro en superficie, variando a pardo muy oscuro en el resto del perfil. La textura es pseudo limo arenosa variando de gruesa a fina hacia sus horizontes más profundos. La estructura en superficie es fluffy y grano suelto en

superficie, cambiando a masivo que rompe a bloques subangulares y grano suelto en los horizontes más profundos. La consistencia es muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico, volviéndose fuertemente untuoso en el horizonte más profundo. Las raíces son muy abundantes en todo el perfil. El test de Fieldes es positivo fuerte en todos sus horizontes (Figura 10), (Anexo perfil PINEA 3).

Sitio de muestreo 2

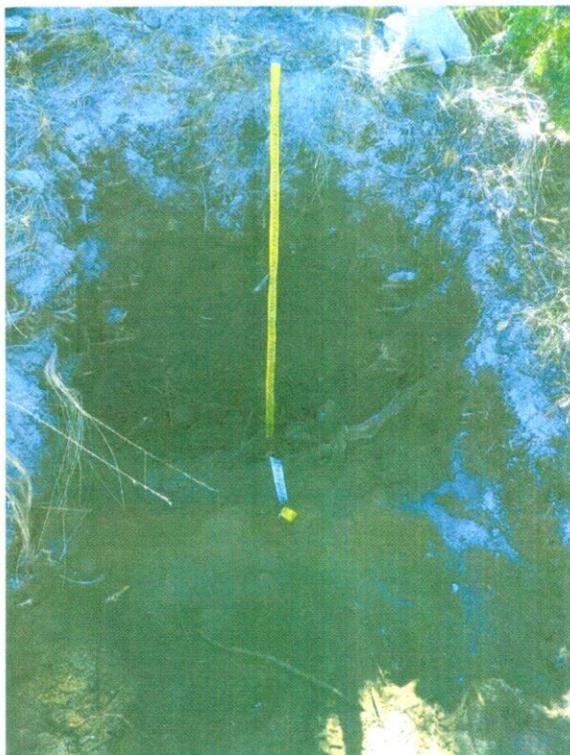


Figura 11. Sitio de muestreo 2. Clasificación: Vitrixerand húmico.

Este sitio se localiza en la Estancia Chacabuco, sobre la ruta Nacional N°63, frente a campo YPF (40°41'16"S / 71°01'39"O). Se encuentra en la Subregión subhúmeda de Planicies, colinas y serranías bajo régimen hídrico údico. Se ubica en una ladera de montaña con exposición SE (130°) y 53 % de pendiente. La vegetación dominante es de Ciprés de la cordillera, Espino negro, *Schinus patagonicus* (Phil.) I.M. Johnst. ex Cabrera (Laura), Mutisia y gramíneas con una cobertura del 80 %. El material parental es de cenizas volcánicas holocenas y se clasificó como Vitrixerand húmico. El suelo está bien drenado, profundo (>95 cm), con una secuencia de horizontes A-Bw. Posee en sus primeros 10 cm un horizonte C de cenizas volcánicas producto de la erupción del Cordón Caulle en 2011. Es pardo grisáceo muy oscuro en seco en superficie, variando a pardo amarillento oscuro en profundidad; en húmedo, es pardo muy oscuro. La textura es seudo arenosa en superficie y seudo limo arenosa en el horizonte más profundo. Presenta fragmentos (muy gravoso y fino). La estructura es grano suelto en todo el perfil. De consistencia suelto, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico. Las raíces son abundantes y se observan en toda el área. El test de Fieldes es positivo, moderado y fuerte en todo el perfil (Figura 11), (Anexo perfil PINEA 2).

Sitio de muestreo 1

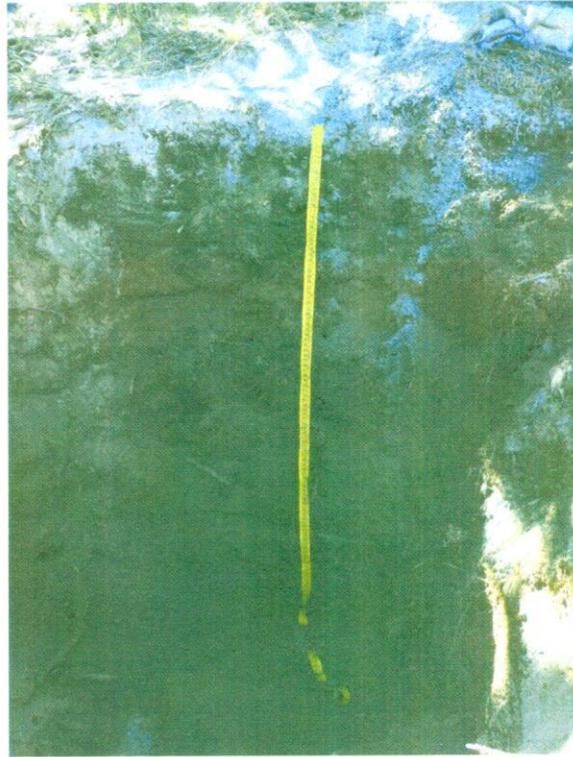


Figura 12. Sitio de muestreo 1. Clasificación:
Vitrixerand húmico.

Este sitio de muestreo se localiza en la estancia Chacabuco, sobre la ruta Provincial. N°63, próximo a Confluencia Trafúl ($40^{\circ}39'52''S$ / $71^{\circ}08'54''O$). Se encuentra en el límite Este de la Subregión Andina Montañosa, por lo que su régimen hídrico es una transición údico-xérico. Se ubica en una ladera de montaña con una exposición OSO (250°) y una pendiente de 60% . La vegetación dominante es de Bosque de Ciprés de la Cordillera, Radal, Espino negro, Mutisia y grámíneas, con una cobertura del 70% . El material parental es de cenizas volcánicas y ha sido clasificado como Vitrixerand húmico. Es un suelo bien drenado, profundo (>115 cm), con una secuencia de horizontes A-Bw. Los primeros 5 cm corresponden a un horizonte C producto de la erupción del Cordón Caulle en 2011. Es pardo oscuro en seco en superficie, variando a pardo y pardo grisáceo oscuro en el subsuelo. En húmedo, todo el perfil es pardo muy oscuro. Es pseudolimo arenoso grueso en superficie, tornándose pseudolimo arenoso fino en profundidad. Se observan abundantes fragmentos gruesos (lapilli), principalmente hasta los 80 cm. La estructura es fluffy y grano suelto en superficie, esta última dominando en profundidad. Es de consistencia muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico en todo el perfil. Las raíces son abundantes en superficie, comunes en el subsuelo y exploran toda el área de los horizontes. El test de Fieldes es positivo, débil en todo el perfil (Figura 12), (Anexo perfil PINEA 1).

Tabla 2. Características más relevantes de los sitios de muestreo

Ubicación de los sitios	Material Parental	Clasificación a nivel de subgrupo	Edafoclima	Profundidad Efectiva (cm)	Humedad fin de la estación seca (%)	Pendiente (%) y exposición (rumbo)	Reacción al Test de Fielde
Sector norte Sitio 8 (Este)	Cenizas volcánicas holocénicas y roca sedimentaria	Haploxerol lítico	Xérico-mesico	22	0,06	35 y ESE	Negativo
Sector norte Sitio 7 (Oeste)	Cenizas volcánicas holocénicas y coluvio	Vitrixerand húmico	Xérico-mesico	50	0,12	25 y SSE	Positivo, fuerte, rápido
Sector centro Sitio 6 (Oeste)	Cenizas volcánicas holocénicas	Vitrixerand húmico	Xérico-mesico	105	0,09	46 y SW	Muy débil, muy lento
Sector centro Sitio 5 (Este)	Aluvial	Haploxerol Psammentico	Xérico-mesico	62	0,12	5 y SE	Negativo
Sector centro Sitio 4 (Este)	Cenizas volcánicas holocénicas sobre coluvio	Haploxerol vitrándico	Xérico-mesico	90	0,10	7 y E	Moderado
Sector sur Sitio 3 (Oeste)	Cenizas volcánicas holocénicas.	Udivitrand húmico	Údico-mesico	100	0,09	23 y SE	Fuerte, rápido
Sector sur Sitio 2 (Este)	Cenizas volcánicas holocénicas.	Vitrixerand húmico	Xérico-mesico	95	0,07	53 y SE	Moderado
Sector sur Sitio 1 (Oeste)	Cenizas volcánicas holocénicas.	Vitrixerand húmico	Údico/xérico-mesico	115	0,07	60 y OSO	Débil

Discusión de resultados

El Ciprés de la cordillera se desarrolla en la provincia del Neuquén principalmente en dos tipos de suelos, si consideramos las clasificaciones a nivel de gran grupo (Soil Survey Staff, 2014): Haploxeroles en los sitios que se encuentran al Este (con excepción del sitio 2) y Vitrixerandes en los sitios del Oeste (sitio 3 Udivitrand). De las 5 subregiones que describe Ferrer, J. A. et al (2006) para la provincia del Neuquén esta especie se encontró en 4 de ellas: Húmeda montañosa, Subhúmeda montañosa, Subhúmeda de planicies, colinas y serranías y Árida Serrana. En cuanto a la profundidad, pueden estar en suelos someros como se observa en el Norte de la provincia o con gran profundidad como en el sector centro y sur. El régimen hídrico de los suelos en los sitios del Norte y Centro es xérico, en cambio al sur, los sitios Oeste poseen régimen údico, destacando que el sitio 1 al encontrarse en el límite Este de la región Andina Montañosa sumado a una exposición OSO y una fuerte pendiente (60 %), tiene características que lo ubican bajo régimen xérico. Al norte, el Ciprés de la cordillera se encuentra en relictos o aislados, acompañando a especies herbáceas como Neneo y Coirón; en el centro junto a arbustivas y herbáceas y al sur componen los límites de bosques densos junto al Radal y Laura. *Nothofagus obliqua* (Roble Pellín), *Nothofagus dombeyi* (Coihue) y *Nothofagus alpina* (Raulí) son las especies que dominan en estos sitios. También integran este bosque especies arbustivas (Mutisia y Espino negro) y herbáceas. La cobertura del suelo posee valores entre el 70 y 80 % en todos los sitios, con excepción del sitio 6 (50 %). El único sitio que no posee cenizas volcánicas como material parental es el 5, que es aluvial. La humedad al fin de la estación seca (H FES) en los sitios del sector Norte poseen valores decrecientes en sentido Oeste-Este siguiendo el gradiente de precipitaciones que caracterizan a la



provincia. En cambio en el sector centro, los valores no son los esperados (siguiendo al gradiente de precipitaciones), ya que en el sitio 6 (Oeste) es 0,09 % y el 5 (Este) 0,12 %, esto está vinculado a que el sitio 5 tiene un aporte de agua constante del Río Catanlil. En cuanto al sector Sur no existe una gran diferencia de valores de humedad al fin de la estación seca (H FES). Si comparo los sitios 1 y 3 (se encuentran al Oeste) el valor de (H FES) se esperaría que fuese mayor con respecto a los sitios 2 y 4 (Este del sector) que están bajo régimen xérico, pero en el sitio 4 tanto la pendiente (7 %) como la exposición Este, favorecería la acumulación de cenizas volcánicas y una mayor retención hídrica. El sitio 1 y 2 que se encuentran a mayor latitud, poseen el mismo valor de (H FES). Esto es debido a que el sitio 1 se encuentra en una transición entre régimen údico y xérico. Los valores de la (H FES) en los sitios 3 y 4 no siguen el gradiente de precipitaciones que caracteriza a la provincia, por lo explicado en el párrafo anterior para el sitio 4 (Tabla 2).

BIBLIOGRAFÍA

Broquen, P; JL Girardin; G Falbo; O Alvarez. 1998. Modelos predictores de índice de sitio en *Pinus ponderosa* Dougl. en base a características del suelo andinopatagónico oriental, 37-41°S, República Argentina. Revista Bosque 19(1) 71 – 79.

Imbellone, P & OA Barbosa (editores). 2020. Suelos y vulcanismo: Argentina. Asociación Argentina de Ciencia del Suelo (AACS), Libro digital, PDF. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 390p.

Ferrer, JA ; JA Irrisarri & JM Mendía. 2006. Suelos de la provincia del Neuquén Ed. INTA Buenos Aires 224p.

Fieldes, MP & KW Perrot. 1966. The nature of allophane in soils. III. Rapid field and laboratory test for allophane. N Z J Sci 9:623–629

Frugoni, MC. 2004. Estimación del contenido de humedad basada en las texturas descriptas a campo en andisoles bajo régimen údico (Norpatagonia, Argentina). XIX Congreso Argentino de la ciencia del suelo. Paraná, Provincia de Entre Ríos, Argentina.

Munsell Soil Color Charts. 2009. Munsell Color. X-Rite.

Schoeneberger, PJ; DA Wysocki; EC Benham; WD Broderson. 1998. Libro de Campaña para descripción y muestreo de suelos versión 1.1. Centro Nacional de Relevamiento de Suelos. Servicio de Conservación de Recursos Naturales, Departamento de Agricultura de los E.E.U.U., Lincoln, Nebraska. Traducción al español por investigadores de AICET-Instituto de Suelos y evaluación de tierras. INTA, 2000.

Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy. USDA. NRCS. 12th Edition.

ANEXO

Las descripciones detalladas a partir de página 22.



SITIO DE MUESTREO: PINEA 01

UBICACIÓN: 40°39'52"S / 71°08'54"O

Estancia Chacabuco, Ruta 63 próximo a Confluencia Trafal.

FECHA: 28/03/2019

UBICACIÓN FISIOGRAFICA: Región Andina
Húmeda Montañosa

PAISAJE: Montañas

FORMA DEL TERRENO: Ladera de montaña

RASGO CULTURAL: Bosque natural

MORFOMETRÍA DE LA SUPERFICIE:

Altitud: 840 m

Orientación pendiente: 250

Gradiente pendiente: 60%

Tipo/Forma: simple/lineal, convexa

Posición: pendiente inferior

Componente: flanco de la pendiente

CONDICION DEL AGUA

Drenaje: Bien drenado.

Inundación/Anegamiento: ausente

Prof. capa freática: no se observa

Clasificación: Vitrixerand húmico

RECONOCEDOR: Cristina Frugoni, Adriana Suárez

CLIMA GENERAL: templado húmedo

Precipitación media anual: 1200 mm

Temperatura media anual: 10 – 12 °C

Régimen térmico del suelo: méxico

Régimen hídrico del suelo: údico

Temperatura del aire a 1,3m: 13,5°

Temperatura del suelo a 5 cm: 11,5°

Temperatura del suelo a 50 cm: 9,3°

COBERTURA DE LA TIERRA:

Bosque de ciprés de la Cordillera, (*Austrocedrus chilensis*), Radal (*Lomatia hirsuta*), espino negro, mutisia, gramíneas.

% Cobertura: 70

Fragmentos superficiales: Sin piedras

EROSION: hídrica leve

MATERIAL PARENTAL: cenizas volcánicas holocenas.

Oi	2-0 cm	Hojarasca de radal, no descompuesta.
C	0-5 cm	Capa de cenizas volcánicas (2011) grano suelto; consistencia suelta; límite abrupto, plano.
2A	5-30 cm	Pardo oscuro (10YR 4/2) en seco, pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; pseudo limo arenoso grueso, con abundante lapilli fino; fluffy y grano suelto; muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico; seco a fresco; raíces muy abundantes finas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo débil; límite claro, plano.
2Bw1	30-81 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en seco, pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; pseudo limo arenoso fino con lapilli; fragmentos abundantes de lapilli muy fino; grano suelto; consistencia suelta muy friable, suelto, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico; seco a fresco; raíces abundantes finas, medias y gruesas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo, débil; límite claro, plano.
2Bw2	81-115 cm+	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en seco, pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; pseudo limo arenoso fino; masivo que rompe a grano suelto; muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico; seco a fresco; raíces comunes, finas, medias y gruesas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo, débil.



SITIO DE MUESTREO: PINEA 02

UBICACIÓN: 40°41'16"S 71°01'39"O

Estancia Chacabuco, Alicurá, Ruta Nacional 237, frente campo YPF.

FECHA: 28/03/2019

UBICACIÓN FISIOGRAFICA: Subhúmeda de Planicies, colinas y serranías

PAISAJE: Montañas

FORMA DEL TERRENO: Ladera de montaña

RASGO CULTURAL: Bosque natural

MORFOMETRÍA DE LA SUPERFICIE:

Altitud: 780 m

Orientación pendiente: 130° SE

Gradiente pendiente: 53%

Tipo/Forma: simple/lineal, convexa

Posición: pendiente superior

Componente: flanco de la pendiente

CONDICION DEL AGUA

Drenaje: Bien drenado.

Inundación/Anegamiento: ausente

Prof. capa freática: no se observa

Clasificación: Vitriixerand húmico

Oi	2-0 cm	Hojarasca de <i>A. chilensis</i> (ciprés de la cordillera), no descompuesta, plenamente reconocible.
C	0-10 cm	Capa de cenizas volcánicas (2011) grano suelto; consistencia suelta; límite abrupto, plano.
2A	10-41 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en seco, pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; pseudo arenoso; muy gravoso y fino; grano suelto; consistencia suelto, suelto, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico; seco a fresco; raíces abundantes, finas, muy finas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo moderado; límite claro, plano.
2Bw1	41-74 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) seco, pardo muy oscuro (10YR 2/2) húmedo; pseudo arenoso; grano suelto; consistencia suelto, suelto; no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico; seco a friable; raíces muy abundantes, finas muy finas y medias, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo fuerte; límite claro, plano.
2Bw2	74-95 cm+	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) seco; pseudo limo arenoso; muy gravoso fino y pedregoso; grano suelto; de consistencia suelto, suelto, no fluido, débilmente untuoso, no adhesivo, no plástico; seco a fresco; raíces abundantes, finas y medias, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo moderado.

RECONOCEDOR: Cristina Frugoni, Adriana Suárez

CLIMA GENERAL: templado húmedo

Precipitación media anual: 1000 mm

Temperatura media anual: 10 – 12 °C

Régimen térmico del suelo: méxico

Régimen hídrico del suelo: údico

Temperatura del aire a 1,3m: 24°

Temperatura del suelo a 5 cm: 11,4°

Temperatura del suelo a 50 cm: 11,2°

COBERTURA DE LA TIERRA:

Bosque de Ciprés de la Cordillera, (*Austrocedrus chilensis*), Espino negro, Laura, Mutisia y gramíneas

% Cobertura: 80

Fragmentos superficiales: Sin piedras

EROSION: hídrica leve

MATERIAL PARENTAL: cenizas volcánicas holocenas.



SITIO DE MUESTREO: PINEA 03

UBICACIÓN: 40°05'52,3"S / 71°16'10,4"O
Campo Leonardo Bacht, Quilquihue, Loma Redonda, SM Andes.

FECHA: 11/04/2019

UBICACIÓN FISIOGRAFICA: Región Andina
Húmeda Montañosa

PAISAJE: Montañas

FORMA DEL TERRENO: Ladera de montaña

RASGO CULTURAL: Bosque natural

MORFOMETRÍA DE LA SUPERFICIE:

Altitud: 905 m snm

Orientación pendiente: 120° SE

Gradiente pendiente: 23%

Tipo/Forma: simple/lineal, lineal

Posición: pendiente inferior

Componente: flanco de la pendiente

CONDICION DEL AGUA

Drenaje: Bien drenado.

Inundación/Anegamiento: ausente

Prof. capa freática: no se observa

Clasificación: Udivitránd húmico

Oi	5-0 cm	Hojarasca de <i>A. chilensis</i> , plenamente reconocible; limite abrupto, plano.
A	0-27 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) seco, Negro (10YR 2/1); pseudo limo arenoso grueso; fluffy y grano suelto; muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico; seco; raíces muy abundantes, finas, medias, gruesas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo, fuerte, rápido; limite claro, plano.
Bw1	27-64 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) seco, pardo muy oscuro (10YR 2/2); pseudo limo arenoso; grano suelto; consistencia suelto, suelto, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico; seco a fresco; raíces muy abundantes, finas, medias, gruesas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo, fuerte, rápido; límite claro, plano.
Bw2	64-83 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) seco, pardo muy oscuro (10YR 2/2); pseudo limo arenoso grueso; masivo que rompe a bloques subangulares y a grano suelto; muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico; seco a fresco; raíces muy abundantes, finas, medias, gruesas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo, fuerte, rápido; límite claro, plano.
2Bw3	83-100cm+	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) seco, pardo muy oscuro (10YR2/2) húmedo; pseudo limo arenoso fino; masivo que rompe a bloques subangulares y grano suelto; muy friable, frágil, no fluido, fuertemente untuoso, no adhesivo, no plástico; seco a fresco; raíces muy abundantes, finas, medias, gruesas, vivas, en toda el área; T. de Fieldes positivo, fuerte, rápido.

RECONOCEDOR: Cristina Frugoni, Adriana Suárez

CLIMA GENERAL: templado húmedo

Precipitación media anual: 1200 mm

Temperatura media anual: 10 – 12°C

Temperatura del aire a 1,3m: 21°C

Temperatura del suelo a 5 cm: 12,5°C

Temperatura del suelo a 50 cm: 11,5°C

Régimen térmico del suelo: méxico

Régimen hídrico del suelo: údico

COBERTURA DE LA TIERRA:

Bosque de ciprés de la Cordillera, (*Austrocedrus chilensis*), Radal (*Lomatia hirsuta*).

% Cobertura: 80

Fragmentos superficiales: Sin piedras

EROSION: ausente

MATERIAL PARENTAL: cenizas volcánicas holocénicas.



SITIO DE MUESTREO: PINEA 04

UBICACIÓN: 40°07'46"S / 71°01'55,5"O

Estancia Cerro Los Pinos.

FECHA: 15/04/2019

UBICACIÓN FISIOGRAFICA: Subhúmeda de Planicies, colinas y serranías

PAISAJE: Colinas

FORMA DEL TERRENO: Colina

RASGO CULTURAL: Uso cinegético

MORFOMETRÍA DE LA SUPERFICIE:

Altitud: 950 m snm

Orientación pendiente: 100° E

Gradiente pendiente: 7%

Tipo/Forma: simple/lineal, lineal

Posición: pendiente superior

Componente: flanco de la pendiente

CONDICION DEL AGUA

Drenaje: Bien drenado.

Inundación/Anegamiento: ausente

Prof. capa freática: no se observa

Clasificación: Haploxérol vitrandico

C	0-5 cm	Nombre color (10YR 7/1) seco, Gris oscuro (10YR 4/1) húmedo; arenoso; grano suelto; consistencia suelto, suelto, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico, seco; raíces abundantes, muy finas, finas, vivas, en toda el área; límite abrupto, plano.
2A1	5-15 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) seco, pardo muy oscuro (10YR 2/2) húmedo; franco arenoso grueso; fluffy y grano suelto; muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico; seco; raíces muy abundantes, muy finas, finas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo, moderado; límite claro, plano.
2A2	15-38 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo; franco arenoso grueso; fluffy y grano suelto; muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico; seco a fresco; raíces abundantes, finas, medias, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo, moderado; límite claro, plano.
2Bw1	38-69 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/6) seco, pardo amarillento oscuro (10YR 3/4); franco arenoso; muy gravoso y fino; masivo que rompe a bloques subangulares y a grano suelto; muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico; seco a fresco; raíces comunes, muy finas, medias, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo, moderado; límite claro, plano.
2Bw2	69-90 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/6) seco, Pardo amarillento oscuro (10YR 3/6) húmedo; franco arenoso; muy gravoso, fino y pedregoso; grano suelto; consistencia suelto, suelto, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico; seco a fresco; raíces escasas, muy finas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo, moderado; límite claro, plano.

RECONOCEDOR: Cristina Frugoni

CLIMA GENERAL: templado sub húmedo

Precipitación media anual: 800 mm

Temperatura media anual: 10 – 12 °C

Temperatura del aire a 1,3m:

Temperatura del suelo a 5 cm:

Temperatura del suelo a 50 cm:

Régimen térmico del suelo: méxico

Régimen hídrico del suelo: xérico

COBERTURA DE LA TIERRA:

Parque. *A. chilensis* (Ciprés de la cordillera); *Stippa*

spp. (Coirón), *Rhamnus lycioides* (Espino Negro),

Mulinum spinosum (Neneo), *Acaena splendens*

(Acaena) **Cobertura:** 30 % vuelo y 70 % suelo

Fragmentos superficiales: Sin piedras

EROSION: Hídrica leve

MATERIAL PARENTAL: Cenizas volcánicas holocenas sobre coluvio.



SITIO DE MUESTREO: PINEA 05

UBICACIÓN: 39°21'24,22"S / 70°39'31,01"O

Estancia Quilalafquen Fortín 1° de Mayo.
Río Catán Lil.

FECHA: 14/05/2019

UBICACIÓN FISIOGRAFICA: Subhúmeda de Planicies, colinas y serranías.

PAISAJE:

FORMA DEL TERRENO:

RASGO CULTURAL:

MORFOMETRÍA DE LA SUPERFICIE:

Altitud: 1050 m snm

Orientación pendiente: 120° SE

Gradiente pendiente: 5%

Tipo/Forma: simple/lineal, lineal

Posición: base de la pendiente

Componente: base de la montaña

CONDICION DEL AGUA

Drenaje: Bien drenado.

Inundación/Anegamiento: ausente

Prof. capa freática: no se observa

Clasificación: Haploxerol psamentico

A	0-7 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) húmedo; franco arenoso; fluffy y grano suelto; muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico, fresco; raíces comunes, muy finas, finas, medias, vivas, en toda el área; Test de Fieldes negativo; limite claro, plano.
Bw	7-62 cm	pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) húmedo; arenoso; masivo que rompe a bloques subangulares y a grano suelto; muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico; fresco; raíces comunes, muy finas, finas, medias, gruesas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes negativo; limite abrupto, plano.
R	62 cm +	Depósito aluvial (canto rodado 10-30 cm).

RECONOCEDOR: Cristina Frugoni, Gabriel Falbo

CLIMA GENERAL: templado sub húmedo

Precipitación media anual: 500 mm

Temperatura media anual: 10 – 12 °C

Temperatura del aire a 1,3m: 8,8°C

Temperatura del suelo a 5 cm:

Temperatura del suelo a 50 cm: 11,9°C

Régimen térmico del suelo: méxico

Régimen hídrico del suelo: xérico

COBERTURA DE LA TIERRA: *A. chilensis* (Ciprés de la cordillera); arbustivas, herbáceas

Cobertura: 45 %

Fragmentos superficiales: Sin piedras

EROSION: eólica leve

MATERIAL PARENTAL: aluvial



SITIO DE MUESTREO: PINEA 06

UBICACIÓN: 39°29'18,7"S / 70°56'48,4"O RP 23, 100 m antes de Estancia Rancahue, Río Aluminé.

FECHA: 14/05/2019

UBICACIÓN FISIOGRAFICA: Subhúmeda de Planicies, colinas y serranías

PAISAJE: Serranías

FORMA DEL TERRENO: Ladera

RASGO CULTURAL: Bosque natural

MORFOMETRÍA DE LA SUPERFICIE:

Altitud: 823 m snm

Orientación pendiente: 225° SW

Gradiente pendiente: 46%

Tipo/Forma: simple/lineal, lineal

Posición: pendiente inferior

Componente: flanco de la pendiente

CONDICION DEL AGUA

Drenaje: Bien drenado.

Inundación/Anegamiento: ausente

Prof. capa freática: no se observa

Clasificación: Vitrixerand húmico

A	0-18 cm	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) húmedo; franco arenoso fino; fluffy y grano suelto; muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico, fresco; raíces muy abundantes, muy finas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes muy débil, muy lento; limite claro, plano.
AB	18-40 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo; franco arenoso; masivo que rompe a bloques subangulares y a grano suelto; muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico, fresco; raíces abundantes, finas, medias, vivas, en toda el área; Test de Fieldes muy débil, muy lento; límite claro, plano.
Bw1	40-62 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo; franco arenoso, muy gravoso, grueso; masivo que rompe a grano suelto; consistencia suelto, suelto, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico, seco; raíces abundantes, finas, medias, vivas, en toda el área; Test de Fieldes muy débil, muy lento; límite gradual, plano.
Bw2	62-105cm+	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) seco, pardo oscuro (10YR 3/3) húmedo; franco arenoso; muy gravoso, grueso; masivo que rompe a bloques subangulares y a grano suelto; muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico, seco; raíces muy abundantes, finas, medias, gruesas, vivas, en toda el área Test de Fieldes muy débil, muy lento; seco.



SITIO DE MUESTREO: PINEA 07

UBICACIÓN: 37°08'33,5"S / 70°37'51,7"O
Relicto de ciprés Andacollo, en la ladera que mira a Huiganco

FECHA: 29/01/2020

UBICACIÓN FISIOGRAFICA: Andina
Subhúmeda Montañosa

PAISAJE: Montañas

FORMA DEL TERRENO: Ladera de montaña

RASGO CULTURAL: Bosque comunal

MORFOMETRÍA DE LA SUPERFICIE

Altitud: 1323 m snm

Orientación pendiente: 150° SSE

Gradiente pendiente: 25%

Tipo/Forma: simple/lineal, lineal

Posición: pendiente superior

Componente: flanco de la montaña

CONDICION DEL AGUA

Drenaje: Bien drenado.

Inundación/Anegamiento: ausente

Prof. capa freática: no se observa

Clasificación: Vitrixerand húmico

A	0-21 cm	pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) húmedo, pardo muy oscuro (10YR 2/2), seco; pseudo limo arenoso; extremadamente gravoso; bloques subangulares finos, moderados; muy friable, frágil, no fluido, débilmente untuoso, no adhesivo, no plástico, seco; raíces muy abundantes, muy finas, finas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo, fuerte rápido; seco; límite claro, plano.
Bw	21-50 cm+	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) seco, pardo oscuro (10YR 3/3) húmedo; pseudo limo arenoso grueso; extremadamente pedregoso; masivo que rompe a grano suelto; consistencia suelto, suelto, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico, seco; raíces comunes, muy finas, finas, gruesas, vivas, en toda el área Test de Fieldes positivo, fuerte rápido; seco.

RECONOCEDOR: Cristina Frugoni, Julio Salazar

CLIMA GENERAL: templado sub húmedo

Precipitación media anual: 600 mm

Temperatura media anual: 10 – 12 °C

Régimen térmico del suelo: mésico

Régimen hídrico del suelo: údico-xérico

Temperatura del aire a 1,3m:

Temperatura del suelo a 5 cm:

Temperatura del suelo a 50 cm:

COBERTURA DE LA TIERRA: bosque de *A. chilensis* (Ciprés de la cordillera); *Stippa spp.* (coirón), *Mullinum espinosum* (Neneo), *Rhamnus lycioides* (espino negro)

%Cobertura: 50

Fragmentos superficiales: Extremadamente pedregoso

EROSION:

MATERIAL PARENTAL: cenizas volcánicas holocenas y coluvio

Observación. No se pudo muestrear densidad aparente por excesiva pedregosidad.



SITIO DE MUESTREO: PINEA 08

UBICACIÓN: 37°15'16"S / 70°30'43"O

invernada de Cudío

FECHA: 29/01/2020

UBICACIÓN FISIOGRAFICA: Andina

Subhúmeda Montañosa

PAISAJE: Montañas

FORMA DEL TERRENO: Ladera de montaña

RASGO CULTURAL: Área clausurada

MORFOMETRÍA DE LA SUPERFICIE

Altitud: 1280 msnm

Orientación pendiente: 130° ESE

Gradiente pendiente: 35 %

Tipo/Forma: simple/convexa, convexa

Posición: pendiente superior

Componente: flanco de la montaña

CONDICION DEL AGUA

Drenaje: Bien drenado

Inundación/Anegamiento: ausente

Prof. capa freática: no se observa

Clasificación: Haploxerol lítico

A	0-12 cm	pardo oscuro (10YR 3/3) húmedo, pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) seco; franco arenoso; muy pedregoso; bloques subangulares medios, débiles; muy friable, frágil, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico, seco; raíces comunes, finas, medias, gruesas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes negativo; limite abrupto, plano.
Bw	12-22 cm	Pardo (10YR 4/3) seco, pardo oscuro (10YR 3/3) húmedo; franco arenoso; muy pedregoso; grano suelto; consistencia suelto, suelto, no fluido, no untuoso, no adhesivo, no plástico, seco; raíces comunes, muy finas, vivas, en toda el área; Test de Fieldes positivo, lento, moderado; limite muy abrupto, plano.
2R	22cm+	Roca sedimentaria continua.

RECONOCEDOR: Julio Salazar, Cristina Frugoni

CLIMA GENERAL: templado subhúmedo

Precipitación media anual: 600 mm

Temperatura media anual: 10 – 12 °C

Régimen térmico del suelo: mésico

Régimen hídrico del suelo: údico-xérico

Temperatura del aire a 1,3m:

Temperatura del suelo a 5 cm:

Temperatura del suelo a 50 cm:

COBERTURA DE LA TIERRA: *A. chilensis* (Ciprés de

la cordillera) aislados; *Stipa speciosa* (coirón

amargo), *Mullinum espinosum* (Neneo).

% Cobertura: 80

Fragmentos superficiales: Muy pedregoso

EROSION: hídrica

MATERIAL PARENTAL: cenizas volcánicas holocenas sobre roca sedimentaria