



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO



Universidad Austral de Chile
Instituto de Silvicultura



INIA



FONDECYT



UNIVERSIDAD DE CHILE



arauco

FONDEF IT21I0028


Desarrollo de sistemas silviculturales ecológicos para la mitigación del cambio climático, recuperación de la biodiversidad y generación de productos maderables en plantaciones dominadas por *Nothofagus dombeyi* y/o *Nothofagus alpina*

Carbono en el suelo

Paulo André Dumont Valdeavellano
PhD - Soil Science

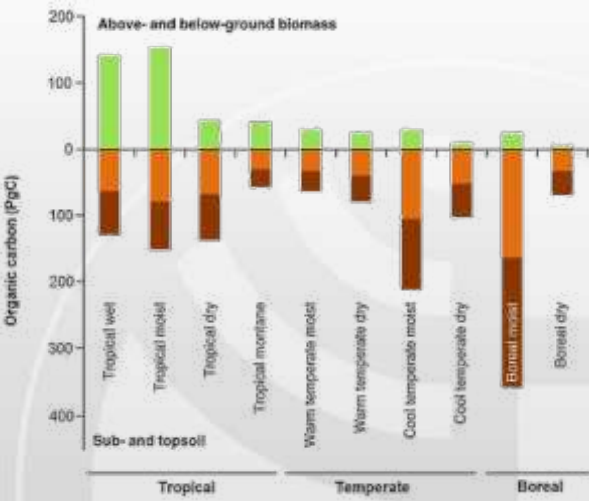
Mayo - 2024

1. Introducción



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

INGENIERIA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES



Above- and below-ground biomass

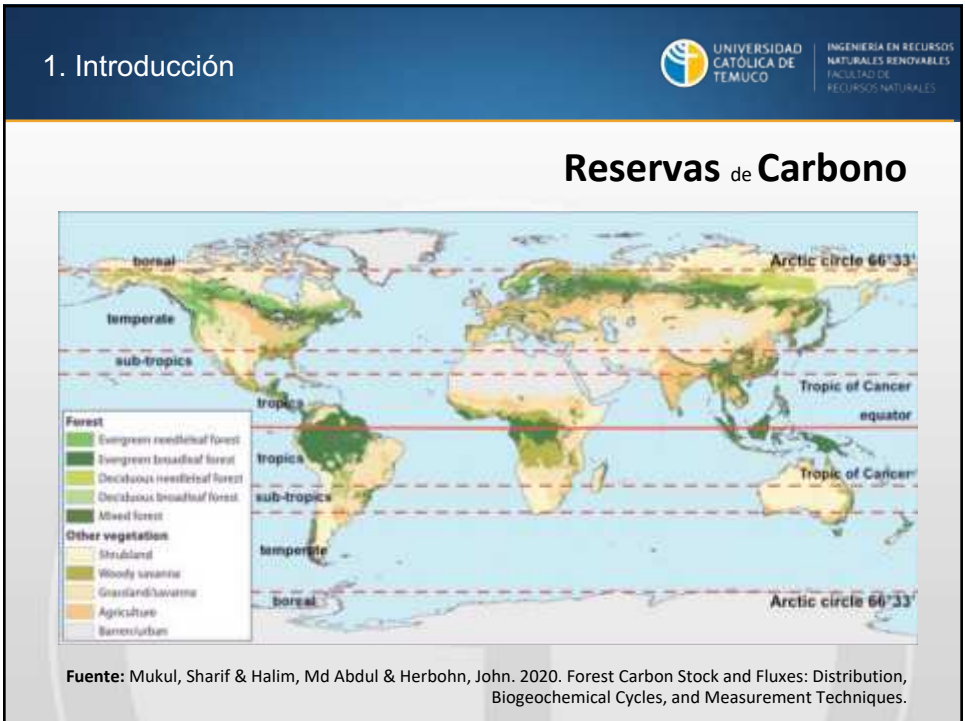
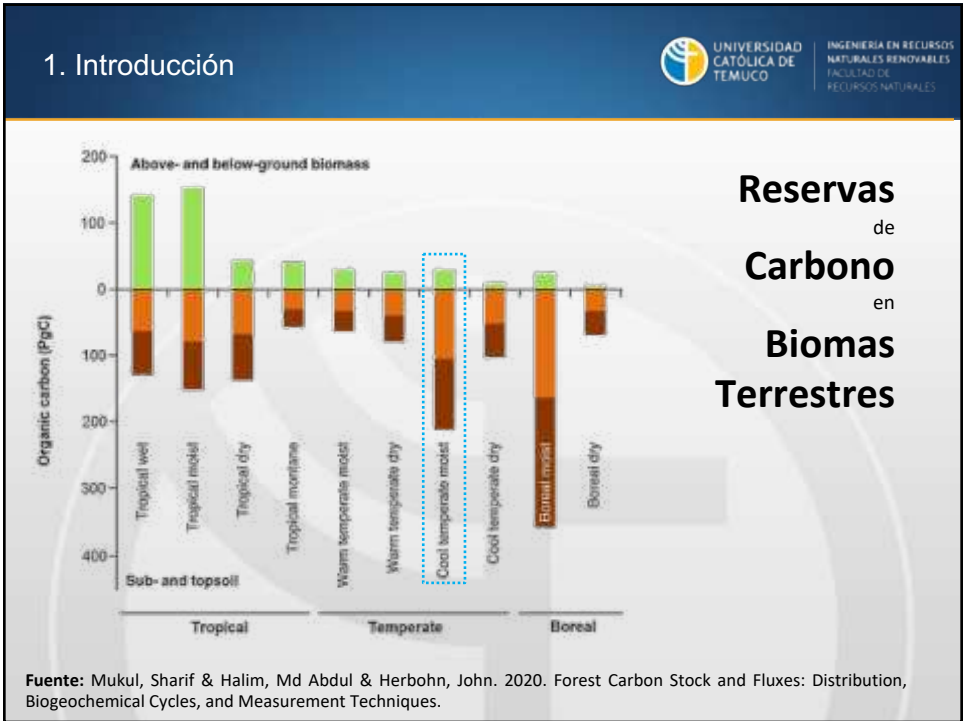
Sub- and topsoil

Organic carbon (PgC)

Tropical Temperate Boreal

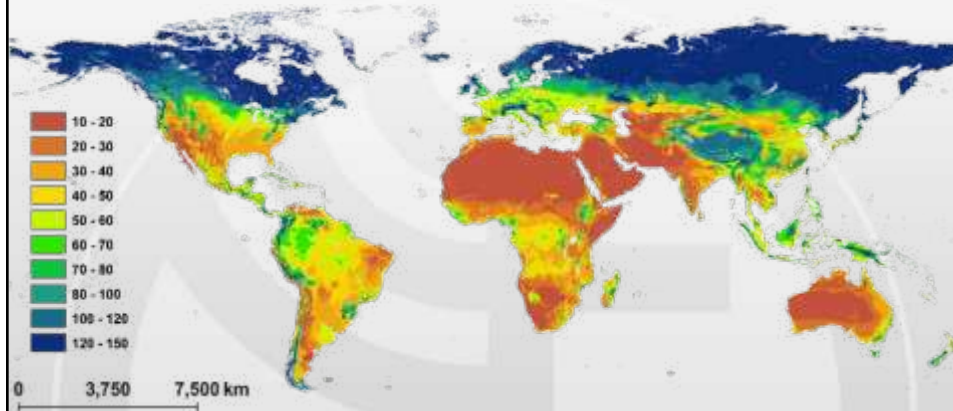
Reservas de Carbono en Biomasa Terrestres

Fuente: Mukul, Sharif & Halim, Md Abdul & Herbohn, John. 2020. Forest Carbon Stock and Fluxes: Distribution, Biogeochemical Cycles, and Measurement Techniques.



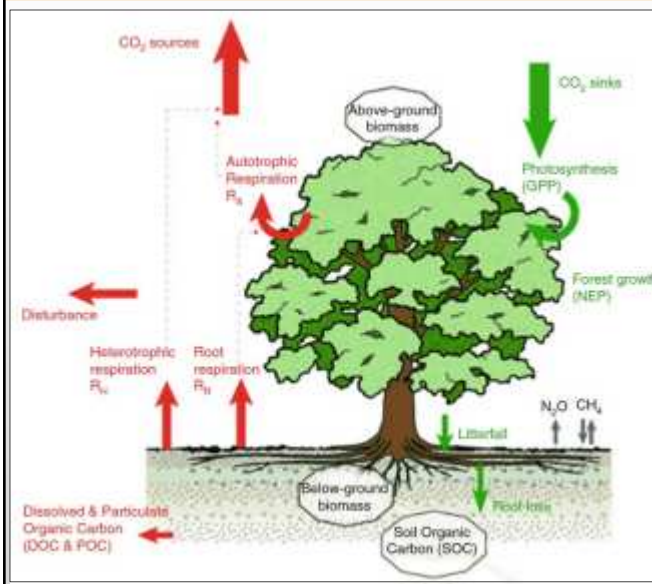
1. Introducción

Reservas de Carbono del suelo (t/ha) en la capa arable (0–30 cm).



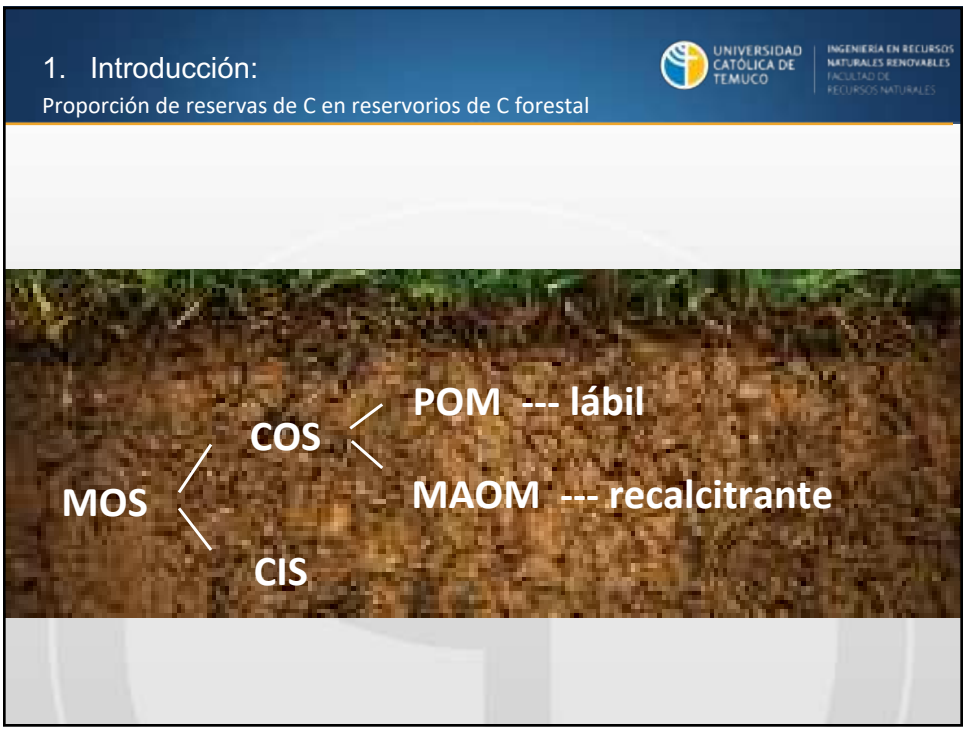
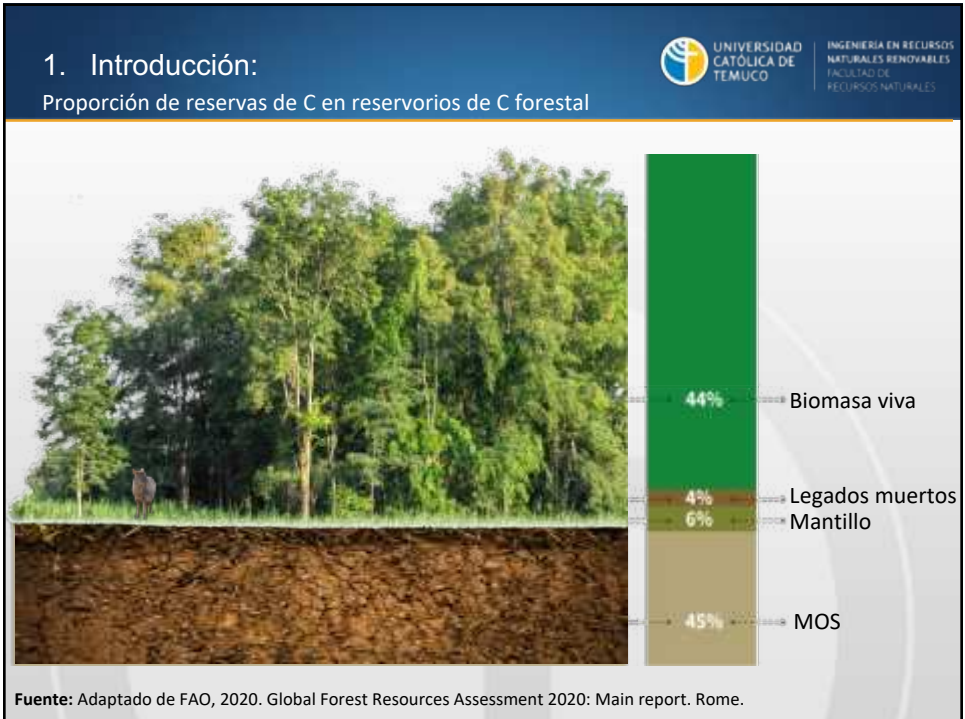
Fuente: Stockmann et al. 2015, en Minasny B, Brendan P, et al. 2017. Soil carbon 4 per mille. Geoderma. Volume 292, 2017, Pages 59-86, ISSN 0016-7061.

1. Introducción



Flujos y Reservas de Carbono

Fuente: Mukul, Sharif & Halim, Md Abdul & Herbohn, John. 2020. Forest Carbon Stock and Fluxes: Distribution, Biogeochemical Cycles, and Measurement Techniques.



1. Introducción: MOS y Carbono

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO | INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES | FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

La MOS contiene un 50 % de C

Component	% of Organic matter	% Carbon content
Humic substances		
Humic acid	8-50	62-67
Fulvic acid	10-20	54-59
Humic acid	10-40	41-51
Non-humic substances		
Carbohydrates	5-25	40-45
Lipids	2-6 ^a	69-79 ^b
Amino acids	15-45	33-65 ^c

Fuente: Douglas W. Pribyl. 2010. A critical review of the conventional SOC to SOM conversion factor, Geoderma, Volume 156, Issues 3-4, Pages 75-83, ISSN 0016-7061, <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2010.02.003>.

1. Introducción: Carbono total del suelo

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO | INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES | FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

Distribución del carbono total del suelo según tipo de suelo

Fuente: Mikhailova, Elena A., Garth R. Groshans, Christopher J. Post, Mark A. Schlautman, and Gregory C. Post. 2019. Valuation of Total Soil Carbon Stocks in the Contiguous United States Based on the Avoided Social Cost of Carbon Emissions. *Resources* 8, no. 4: 157.

1. Introducción: COS



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

INGENIERIA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES

La Materia Orgánica Particulada (POM)

- es la que generalmente se puede ver a simple vista
- contiene material vegetal parcialmente descompuesto y fragmentos orgánicos
- es vulnerable a la descomposición por la microbiota del suelo
- se degrada rápido (lábil)

La Materia Orgánica Asociada a los Minerales (MAOM)

- se encuentra como recubrimientos microscópicos en las partículas del suelo
- está compuesta principalmente por los cuerpos y subproductos de bacterias y hongos
- tiende a permanecer en el suelo durante más tiempo (recalcitrante)

Fuente: Lavallee, J. 2019. Not all soil carbon is created equal: The key thing soil carbon initiatives are missing. Colorado State University.

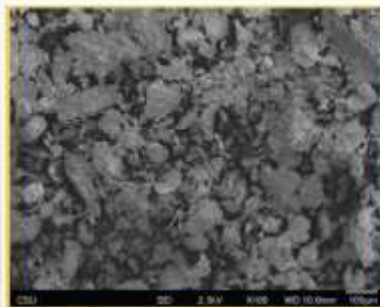
1. Introducción



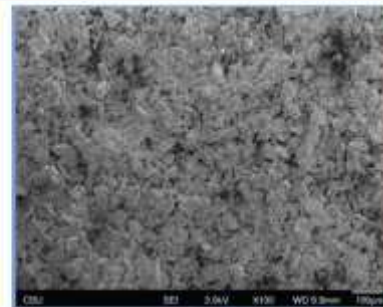
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

INGENIERIA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES

POM



MAOM



Fuente: Lavallee, J. 2019. Not all soil carbon is created equal: The key thing soil carbon initiatives are missing. Colorado State University.

1. Introducción



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO

INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

Autor	COS (rango - t/ha)	Región climática Chile	Cobertura o Tipo de suelo	Prof. cm
Perez-Quezada et al. 2021	722	Templado con influencia Oceánica	Bosque templado Chilol	0-30
Rojas et al. 2020	111 - 152	Templado lluvioso frío	Bosque Templado	0-30
Dube & Stolpe, 2016	90 - 102	Templado	Andisol	0-40
	94 - 97		Utiel	
Jara, 2015	229	Templado lluvioso	Pradera	0-30
	253		Bosque siempreverde	
Oñel & Schulte, 2012.	173 - 176	Templado Mediterráneo	Bosque Nothofagus Cord. Andes	0-40
	163 - 168		Bosque Nothofagus Cord. Costa	
Reyes, 2012	54	Polar andino de alta montaña	Bosque colihue-raulil-tepa	0-20
	40			20-40
Klein et al. 2008	55 - 85	Templado frío	Bosque Al. pumilio	0-50
Muñoz et al. 2007	136	Mediterráneo sub-húmedo	Espinal nativo sano	0-40
	36		Espinal nativo degradado	0-40
	128		Andisol (Serie Liguilla)	0-20
	139		Andisol (Serie Los Lagos)	0-20
CIREN, 2003	136	Templado	Utiel (Serie Los Utiel)	0-27
	146		Utiel (Correlate)	0-28
	144 - 181		Bosque nativo (Andisol)	0-30
Gayoso, 2002	144 - 181	Templado	Bosque nativo (Andisol)	0-30
Autor	COS (Rango - t/ha) <th>Región climática Mundo</th> <th>Cobertura o Tipo de suelo</th> <th>Prof. cm</th>	Región climática Mundo	Cobertura o Tipo de suelo	Prof. cm
Domenz & Vázquez, 2022	81 - 145	Templado húmedo paripáramo (Argentina)	Parque Nacional	N.D
Salazar et al. 2021	89,2	Desértico	Monteolivos Cordilleranos	0-15
Vargas et al. 2021	111	Templado (Durango, México)	Bosque Nativo	0-20
	82	Templado	Bosques Templados del mundo	20-50
	113 - 123			
IPFD, 2019	18 - 117	Bosque húmedo y seco	Bosques Boreales	0-30
Autor	COS % <th>Región climática Mundo</th> <th>Cobertura o Tipo de suelo</th> <th>Prof. cm</th>	Región climática Mundo	Cobertura o Tipo de suelo	Prof. cm
Navs, 2022	1.4 - 6.6	Templado Subhúmedo (Puebla, México)	Ecología Forestal Conservada	0-40
	0.0030 - 0.33	Monte Sica de Chile		
	0 - 43.7		Bosques Andinos	
	0.01 - 0.1		Bosques siempreverdes	
	0.05 - 20.0		Bosques húmedos	
	0.7 - 67.7		Turberas patagónicas	
	0.1 - 28.9	Bosques Coníferos		
Alfaro, 2018	83 - 118.5	Mediterráneo temp. cálido (Chile)	Bosque Ic. oblique	0-20
Rivas et al. 2009	14.0	Mediterráneo temp. cálido (Chile)	Bosque Ic. oblique	0-20
	17.2			
González & Thiers, 2002	4.5	Templado (Argentina) (Chile)	Bosque Ic. pumilio	0-28
	8.6 - 22.6	Templado Mediterráneo (Chile)	Bosque nativo Cord. Patagónicas	0-20
Saizawa et al. 1995	22 - 17.9	Tierra del Fuego (Chile)	Bosque Lengua	
	2.2 - 15.9		Bosque Lengua - Collhuas	0-40
	9.6 - 18.4		Bosque Collhuas	

1. Introducción



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO

INGENIERIA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

Autor	COS (rango - t/ha)	Región climática Chile	Cobertura o Tipo de suelo	Prof. cm
Perez-Quezada et al. 2021	722	Templado con influencia Oceánica	Bosque templado Chilol	0-30
Rojas et al. 2020	111 - 152	Templado lluvioso frío	Bosque Templado	0-30
Dube & Stolpe, 2016	90 - 102	Templado	Andisol	0-40
	94 - 97		Utiel	
Jara, 2015	229	Templado lluvioso	Pradera	0-30
	253		Bosque siempreverde	
Oñel & Schulte, 2012.	173 - 176	Templado Mediterráneo	Bosque Nothofagus Cord. Andes	0-40
	163 - 168		Bosque Nothofagus Cord. Costa	
Reyes, 2012	54	Polar andino de alta montaña	Bosque colihue-raulil-tepa	0-20
	40			20-40
Klein et al. 2008	55 - 85	Templado frío	Bosque Al. pumilio	0-50
Muñoz et al. 2007	136	Mediterráneo sub-húmedo	Espinal nativo sano	0-40
	36		Espinal nativo degradado	0-40
	128		Andisol (Serie Liguilla)	0-20
	139		Andisol (Serie Los Lagos)	0-20
CIREN, 2003	136	Templado	Utiel (Serie Los Utiel)	0-27
	146		Utiel (Correlate)	0-28
	144 - 181		Bosque nativo (Andisol)	0-30
Gayoso, 2002	144 - 181	Templado	Bosque nativo (Andisol)	0-30

1. Introducción

Autor	COS (rango - tC/ha)	Región climática Mundo	Cobertura o Tipo de suelo	Prof. cm
Somoza & Vázquez, 2023	84 - 141	Templado húmedo pampeano (Argentina)	Pasturas	N.D.
	39 - 86		Agrícola	
Vallejos et al. 2023	59.2	Tropical	Monocultivo Coffea arabica	0 - 15
Vargas et al. 2023	111	Templado (Durango, México)	Bosque Nativo	0 - 30
	53			30 - 60
IPPD, 2019	13 - 143	Templado	Bosques Templados del mundo	0 - 30
	10 - 117	Boreal húmedo y seco	Bosques Boreales	
Autor	COS %	Región climática Mundo	Cobertura o Tipo de suelo	Prof. cm
Nava, 2022	1.4 - 5.6	Templado Subhúmedo (Puebla, México)	Ecosistema Forestal Conservado	0 - 40
Pfeiffer et al. 2020	0.6006 - 83.3	Norte a Sur de Chile	Bosque de caducifolios	0 - 20
	0 - 83.3		Bosque siempreverde	
	0.01 - 81.2		Bosque latifoliado	
	0.15 - 25.8		Turberas patagónicas	
	3.7 - 57.7		Bosque Coníferas	
Alfaro, 2010	6.3 - 10.5	Mediterráneo temp. cálido (Chile)	Bosque N. obliqua	0 - 20
Rivas et al. 2009	14.0	Mediterráneo temp. cálido (Chile)	Bosque N. obliqua	0 - 10
	11.2			0 - 20
Gerding & Thiers, 2002	4.5	Estepa patagónica (Chile)	Bosque N. pomilo	0 - 20
	8.9 - 22.6	Templado Magistralano (Chile)	Bosque nativo Cord. Nahuelbuta	0 - 20
Satizawa et al. 1995	2.2 - 13.9	Tierra del Fuego (Chile)	Bosque Lengua	0 - 40
	2.2 - 15.9		Bosque Lengua - Colihue	
	1.6 - 15.4		Bosque Colihue	

1. Introducción: COS en Chile

CHLSOC: Base de datos chilena del Carbono Orgánico del Suelo
Un esfuerzo colaborativo multi-institucional

Vegetation formation	Data points	Country area (%)	Representativeness index (points per % area)	SOC (mean)	SOC (min)	SOC (max)	SOC (SD)
Deciduous forest	7098	14.70	482.86	8.01	0.00	83.30	3.91
Sclerophyllous forest	2544	5.20	489.23	2.66	0.00	15.61	1.87
Thorny forest	1392	2.80	497.14	1.90	0.00	20.70	1.50
Broad-leaved forest	645	1.90	339.47	12.02	0.15	25.75	5.11
Coniferous forest	94	2.30	40.87	6.02	0.10	25.00	3.40
Evergreen forest	828	6.90	120.00	11.70	0.01	81.19	7.89
Desert	47	7.70	6.10	1.63	0.00	15.00	1.84
Steppe and grassland	343	3.40	100.88	6.02	0.00	56.70	10.87
Herbaceous alpine vegetation	2	2.40	0.83	5.11	5.01	5.20	0.13
Evergreen shrubland	0	0.30	0.00	-	-	-	-
Alpine dwarf scrub	100	13.80	7.25	1.42	0.01	41.60	6.09
Low desert scrub	20	8.70	2.30	0.92	0.02	25.40	2.94
Deciduous shrubland	2	2.30	0.87	4.47	2.20	10.19	3.19
Desertic scrub	231	9.50	24.32	1.19	0.00	22.60	1.69
Thorny shrubland	17	0.30	56.67	1.11	0.20	2.49	0.61
Arborescent shrubland	158	1.00	158.00	5.26	0.08	42.50	5.70
Moorland	20	9.10	2.20	43.86	1.74	57.71	21.10

Fuente: Pfeiffer, M., Padarian, J., Osorio, R., et al. 2020. CHLSOC: the Chilean Soil Organic Carbon database, a multi-institutional collaborative effort, Earth Syst. Sci. Data, 12, 457–468, <https://doi.org/10.5194/essd-12-457-2020>

1. Introducción: C en los suelos

UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCOINGENIERIA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES

Proporción C \neq Masa total C

$$\% \text{ C} \times \text{m}^3 \times \text{g/m}^3 = \text{tC/ha}$$

$$8 \times 3000 \times 0.60 = 144$$

$$8 \times 3000 \times 0.90 = 216$$

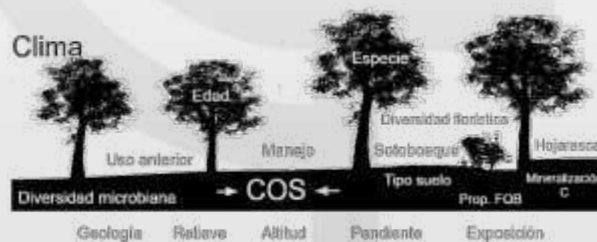
2. Objetivos

UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCOINGENIERIA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES**Objetivo general:**

Desarrollar sistemas silviculturales ecológicos en plantaciones dominadas por Coihue (*Nothofagus dombeyi*) y Raulí (*Nothofagus alpina*) para la mitigación del cambio climático, la recuperación de la biodiversidad y la generación de productos maderables en Chile.

Objetivo Específico:

Evaluar la captura y secuestro de carbono en el suelo bajo plantaciones dominadas por coihue y bajo plantaciones dominadas por raulí, en diversas condiciones de sitio, edad y manejo.

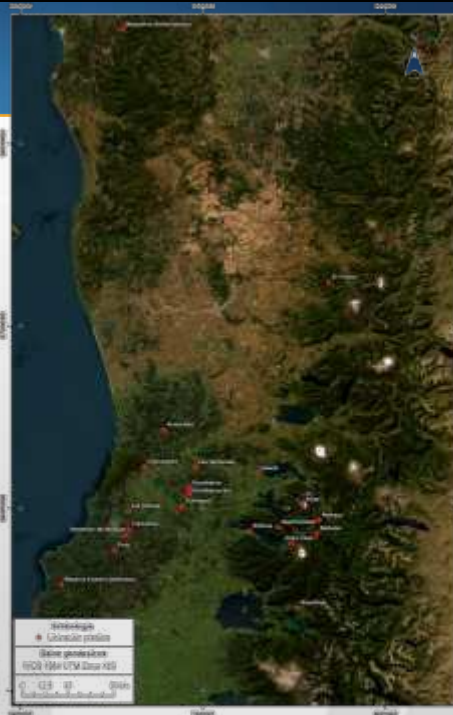


2. Area de estudio

Ubicación

Inserta en la zona edafoclimática Mediterránea Húmeda comprendida entre el paralelo $37^{\circ}45' S$ y $43^{\circ}00' S$, entre las regiones del Biobío y Los Ríos.

Fuente: Luzio W. 2010. *Suelos de Chile*. Universidad de Chile. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/182305>



2. Area de estudio



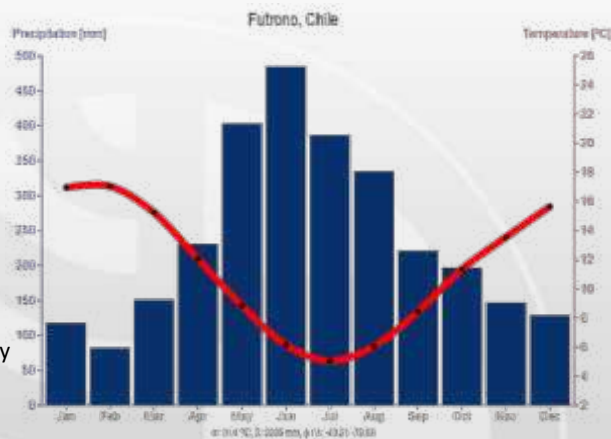
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

INGENIERIA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES

Clima


Abarca dos zonas climáticas (Csb y Cfb) de Köppen-Geiger:

- Clima Templado con verano seco y caluroso para el caso de la región del Biobío y parte de La Araucanía
- Clima Templado con verano caluroso sin estación seca, para el caso de la región de Los Ríos y parte de La Araucanía.



Fuente: Brun et al. 2022; Karger et al. 2021; Karger et al. 2020. Disponible en: www.chelsa-climate.org

2. Area de estudio


UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO


INGENIERIA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES

Geología

Se extiende dentro de la Cuenca Terciaria conformada por tres Unidades Genéticas:

- B. Secuencias **marinas** del Mioceno Medio (10-15 Ma).
- C. Secuencias **volcánicas** del Oligoceno Superior-Mioceno Inferior (15-20 Ma)
- D. Relleno estratigráfico de sedimentos **aluviales, fluviales** y volcanoclásticos del Oligoceno-Mioceno Inferior (20-30 Ma).

A. Sobreyace estos depósitos: **materiales piroclásticos** de la gran actividad volcánica de Los Andes de Chile durante el Cuaternario, compuestos por tefras, lapilli, cenizas y polvo, depositado en los valles, la Depresión Intermedia y laderas de la cordillera andina (2 Ma).



Autor: Claudio Iturra

2. Area de estudio

Geología

El área de estudio presenta cuatro unidades geológicas: Rocas metamórficas, Secuencias sedimentarias, Secuencias volcánicas y Rocas intrusivas



Simbología	
●	Ubicación predios
Geología	
■	Rocas intrusivas
■	Rocas metamórficas
■	S/I
■	Secuencias sedimentarias
■	Secuencias volcánicas
■	Secuencias volcanosedimentarias



2. Area de estudio: Suelos

INGENIERIA EN RECURSOS
 NATURALES RENOVABLES
 FACULTAD DE
 RECURSOS NATURALES

Suelos Cordillera de Los Andes:

- escasa utilización agrícola
- limitado acceso
- dominados por materiales volcánicos
- pendientes entre 20 a 30%
- altitud sobre los 900 m s.n.m.
- suelos profundos de buen drenaje
- textura gruesa
- definidos como Andisoles

Suelos Precordillera:

- suelos profundos sobre terrazas aluviales
- desarrollados por procesos de re-transporte de materiales fluvio-glacio-volcánicos.
- pendientes entre 15 y 50%
- altitud entre los 300 y 900 m s.n.m.

Suelos Depresión Intermedia:

- suelos derivados de sedimentos volcánicos
- suelos profundos
- aptitud silvoagropecuaria
- pendientes entre 0 a 50%
- posición de terrazas aluviales, lomajes y cerros
- altitud entre los 50 y 400 m s.n.m.

Suelos Cordillera de la Costa:

- posición hasta las 1200 m s.n.m.
- moderadamente profundos
- suelos derivados de cenizas volcánicas antiguas
- sobre el complejo metamórfico BM

Fuente:

- Besoain M. 1958. *Mineralogía de las arcillas de algunos suelos volcánicos de Chile*. Agricultura Técnica. v. 18(2) p. 110-165.
 - Luzio W. 2010. *Suelos de Chile*. U de Chile.
- CIREN, 2002a: Estudio agrológico IX Región : descripciones de suelos, materiales y símbolos. (Pub. CIREN N°122).
- CIREN, 2002b: Estudio agrológico X Región : descripciones de suelos, materiales y símbolos. (Pub. CIREN N°123).

2. Area de estudio: Suelos

- Clases IV, VI y VII
- Predominancia de Andisol y Ultisol

Andisol

Ultisol

64. Propiedades físicas, químicas y físico-químicas de un perfil de la Asociación Los Nevados (CIBOL)

Profundidad (cm)	0 - 20	20 - 42	42 - 90	90 +
Distribución de partículas por tamaño (%)	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
0-0.2	2.4	1.7	10.9	11.2
0.2-0.075	7.9	1.9	12.7	16.8
0.075-0.05	11.9	8.6	10.7	8.2
0.05-0.025	22.0	22.0	19.9	6.8
0.025-0.01	19.8	19.9	14.1	8.2
0.01	42.1	36.9	31.8	44.3
0.005-0.002	22.2	16.9	21.9	12.8
<0.002	11.8	7.1	7.4	11.7
Clase textural	7s	7s	7s	4f
Agua retenida 33 kPa (%)	34.8	19.9	24.8	18.2
Agua retenida 1.500 kPa (%)	14.2	21.4	16.3	8.2
Carbono orgánico (%)	5.00	4.19	3.58	6.30
pH _{so}	5.3	5.1	5.1	5.2

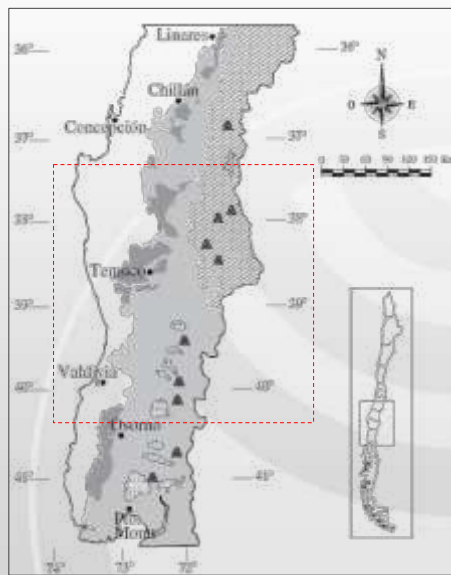
Propiedades físicas, químicas y físico-químicas de un perfil de la Asociación Nube de la CIBOL

Profundidad (cm)	0 - 27	27 - 62	62 - 100
Distribución de partículas por tamaño (%)	A ₁	A ₂	A ₃
0 - 0.2	1.2	8.2	11.1
0.2 - 0.075	1.2	6.8	10.9
0.075 - 0.05	2.8	1.2	1.2
0.05 - 0.025	4.8	1.0	2.5
0.025 - 0.01	3.8	1.6	2.2
0.01	12.8	8.9	8.6
0.005 - 0.002	18.1	28.3	28.2
<0.002	22.8	42.8	22.8
Clase textural	8	A	A
Densidad aparente (Mg m ⁻³)	1.11	1.02	1.09
Agua retenida 33 kPa (%)	22.4	14.8	11.2
Agua retenida 1.500 kPa (%)	22.7	27.8	11.7
pH _{so}	5.7	5.5	4.8
Carbono orgánico (%)	5.00	1.03	0.34

Densidad aparente (Mg m⁻³): 0,90

Fuente: Luzio W. 2010. Suelos de Chile. Universidad de Chile. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/182305>

2. Area de estudio: Suelos



Simbología

- Andisol e Inceptisol
- Ultisol y Alfisol
- Suelos No volcánicos
- Volcanes
- Alta montaña
- Lagos

Fuente: Matus, Francisco & Amigo, Ximena & Kristiansen, Søren. 2006. Aluminium stabilization controls organic carbon levels in Chilean volcanic soils. Geoderma. 132. 158-168.

2. Area de estudio: Suelos



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

INGENIERIA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES

Andisoles: Dominados por minerales de corto rango (alumino-silicatos amorfos). Suelos pobremente intemperizados con vidrio volcánico (una de las características para definir las propiedades de estos suelos)

- Origen a partir de cenizas volcánicas holocénicas (12.000 años)
- Menos de 25 % de C orgánico (por peso)
- Alta retención de fósforo (>85%)
- Baja densidad aparente (<0,9 g/cm³) a 33 kPa
- Alta porosidad
- MO mayor a 7%
- Un contenido de Al + ½ Fe igual a 2.0 %



Fuente:

- Soil Survey Staff. 2022. Keys to Soil Taxonomy, 13th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service.
- Natural Resources Conservation Service. USDA. <https://www.nrcs.usda.gov>
- Seguel Seguel, O. y Orellana S., I. 2008. Relación entre las propiedades mecánicas de suelos y los procesos de génesis e intensidad de uso. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/120144>
- Luzio W. 2010. Suelos de Chile. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/182305>
- Bockheim, James. 2014. Argillic, Kandic, and Natric Horizons. Soil Geography of the USA. pp 89-107

2. Area de estudio: Suelos



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

INGENIERIA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES

Ultisoles: Suelos con arcilla silicatada translocada (iluviación):

- Suelos de entre 100.000 y 250.000 años de antigüedad (evolución)
- Altos contenidos de arcilla (>50%)
- Densidad aparente entre 0,8-1,4 g/cm³
- MO mayor a 7%
- Saturación de bases inferior a 35%



Fuente:

- Soil Survey Staff. 2022. Keys to Soil Taxonomy, 13th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service.
- Natural Resources Conservation Service. USDA. <https://www.nrcs.usda.gov>
- Seguel Seguel, O. y Orellana S., I. 2008. Relación entre las propiedades mecánicas de suelos y los procesos de génesis e intensidad de uso. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/120144>
- Luzio W. 2010. Suelos de Chile. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/182305>
- Bockheim, James. 2014. Argillic, Kandic, and Natric Horizons. Soil Geography of the USA. pp 89-107

2. Descripción de las plantaciones

UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCOINGENIERIA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES

Dominancia y manejo

Plantación	Código	Región	Dominancia	Manejo	Abreviatura dominancia y manejo	
CHUCAIPULLI	CHU	Los Rios	Coihue	CON	CCM (Coihue con manejo)	
FUTA	FUT	Los Rios				
NELTUME	NEL	Los Rios				
LAS PALMAS	PAL	Los Rios		SIN		CSM (Coihue sin manejo)
HUEICOLLA	HUE	Los Rios				
LLANCAHUE	LLA	Los Rios				
QUECHUMALAL 1	QUE1	Los Rios	Raulí	CON	RCM (Raulí con manejo)	
SENDERO DEL BOSQUE	SEN	Los Rios				
ARQUILHUE	ARQ1	Los Rios				
CATANLÍ	CAT	Los Rios		SIN		RSM (Raulí sin manejo)
CHAN CHAN	CHA	Los Rios				
TRUENO 1	TRU1	La Araucanía				
PUMILLAHUE SUR	PUMS	Los Rios		SIN		RSM (Raulí sin manejo)
QUECHUMALAL 2	QUE2	Los Rios				
TRUENO 2	TRU2	La Araucanía				
PUÑIR	PUR	Los Rios				

2. Descripción de las plantaciones

UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCOINGENIERIA EN RECURSOS
NATURALES RENOVABLES
FACULTAD DE
RECURSOS NATURALES

Exposición, Pendiente y Altitud

Nombre de predios	Coord_X	Coord_Y	Exp *	Desv Stand	Pend. %	Desv Stand	Alt m s.n.m.	Desv Stand
EL TRUENO	768433	5722332	194	22	23	7	726	49
LAS VERTIENTES	696166	5622471	198	22	12	4	351	12
CHUCAYPULLI	667859	5622308	154	80	10	5	79	9
CATANLI	730045	5619159	103	76	9	6	210	251
PUMILLAHUE	693647	5610268	130	100	9	5	277	69
PUMILLAHUE SUR	693114	5607078	100	24	12	3	129	10
LAS PALMAS	658443	5598162	153	62	8	5	149	7
PUÑIR	747808	5593439	175	99	17	8	275	42
LLANCAHUE	660622	5591288	165	30	4	3	475	56
SENDEROS DEL BOSQUE	657978	5585547	286	27	17	5	119	28
CHAN CHAN	747306	5585508	138	152	11	7	251	10
NELTUME	760099	5584673	208	125	5	7	460	29
QUECHUMALAL	744647	5584513	125	96	17	9	305	55
FUTA	651646	5577820	66	24	26	2	96	8
HUEICOLLA	621397	5552930	266	138	8	3	587	39
ARQUILHUE	755939	5547483	260	47	12	5	381	49
Promedio Predios			170	66	13	5	320	38





