



Señora
Patricia Pérez Venegas, Abogada
Fiscal Instructora
División de sanción y cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente
oficinadepartes@sma.gob.cl

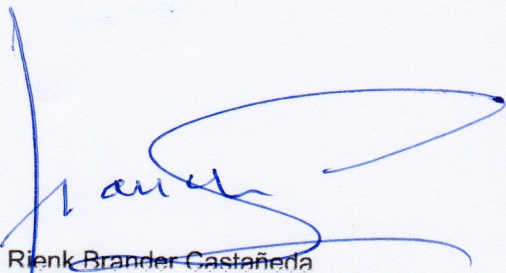
Ref: Adenda 2 y resultados de laboratorio Suelo y Agua, PdC Rol D- 168-2023

A través de la presente, en representación de Agroorganicos Mostazal Ltda., Rut: 77.429.370-1, unidad fiscalizable denominada Agroorganicos Mostazal-Chimbarongo, hacemos llegar a Ud. Adenda 2 a PdC refundido, acompañado de informes y sus anexos, ambos documentos comprometidos en entrega del 13 de diciembre de 2023.

En esta oportunidad se entrega:

- El informe de suelos con los análisis de laboratorio y los resultados de la campaña de terreno realizada por el especialista
- Resultados de muestreo en punto control para aguas, solicitado en Resolución Ex N° 3 /Rol D-168-2023

Sin otro particular le saluda atentamente,


Rienk Brander Castañeda
Representante Legal
Agroorganicos Mostazal Ltda.
13 MAR. 2024

Mostazal, 13 de marzo de 2024

**Estudio de suelos en canchas de compost de
“Planta de Compostaje II Agroorgánicos Mostazal, Chimbarongo”
provincia de Colchagua, región de O’Higgins**

Informe Final

Documento preparado para Agroorgánicos Mostazal Ltda.

**Felipe Suckel Figueroa
Ingeniero Agrónomo**

Febrero, 2024

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	1
2.1 OBJETIVO GENERAL	1
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
3. METODOLOGÍA	3
3.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	3
3.1.1 <i>Técnicas e instrumentos para realizar levantamiento de información primaria y secundaria.....</i>	<i>3</i>
4. RESULTADOS.....	8
4.1 USO ACTUAL DEL SUELO.....	8
4.2 REVISIÓN DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	9
4.2.1 <i>Suelos de Chile (Luzio, W. y otros, 2010).....</i>	<i>9</i>
4.2.2 <i>Estudio Agrológico Región de O'Higgins (CIREN, 2010)</i>	<i>9</i>
4.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE SUELO	12
4.3.1 <i>Calicata N°1.....</i>	<i>12</i>
4.3.2 <i>Calicata N°2.....</i>	<i>13</i>
4.3.3 <i>Calicata Testigo N°1.....</i>	<i>14</i>
4.3.4 <i>Calicata N°3.....</i>	<i>15</i>
4.3.5 <i>Calicata N°4.....</i>	<i>16</i>
4.3.6 <i>Calicata Testigo N°2.....</i>	<i>17</i>
4.4 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO DE SUELO	18
4.4.1 <i>Metodología.....</i>	<i>18</i>
4.4.2 <i>Determinación por Aproximación</i>	<i>18</i>
4.4.3 <i>Determinación por Definición.....</i>	<i>21</i>
4.4.4 <i>Criterios Especiales.....</i>	<i>25</i>
4.4.5 <i>Determinación de las Clases de Capacidad de Uso de Suelos</i>	<i>27</i>
4.4.6 <i>Comparación entre suelos descritos en terreno versus aquellos identificados por bibliografía para el área en estudio.....</i>	<i>31</i>
4.5 ANÁLISIS DE ELEMENTOS TRAZA EN COMPOST Y EN SUELO RECEPTOR EN EL ÁREA EN ESTUDIO 32	
4.5.1 <i>Antecedentes.....</i>	<i>32</i>
4.5.2 <i>Metodología.....</i>	<i>32</i>
4.5.3 <i>Resultados.....</i>	<i>33</i>
5. CONCLUSIONES	35
5.1 COMPARACIÓN ENTRE SUELOS DESCRITOS EN TERRENO VERSUS AQUELLOS IDENTIFICADOS POR BIBLIOGRAFÍA PARA EL ÁREA EN ESTUDIO	35
5.2 DETERMINACIÓN DE CLASE DE CAPACIDAD DE USO DE SUELOS	36
5.3 ANÁLISIS DE ELEMENTOS TRAZA EN COMPOST Y SUELO.....	36
5.4 POSIBLES EFECTOS DEL COMPOST SOBRE EL SUELO RECEPTOR	36
6. BIBLIOGRAFÍA.....	37

TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla 1. Observaciones de suelos realizadas en el área en estudio.....	5
Tabla 2. Clases de profundidad de suelo identificadas en terreno	18
Tabla 3. Pedregosidad promedio ponderada en cada calicata.....	22
Tabla 4. Criterios de Aproximación consolidados y su limitación en los suelos estudiados	27
Tabla 5. Criterios de Definición consolidados sin limitaciones en los suelos estudiados.....	28
Tabla 6. Criterios Especiales consolidados sin limitaciones en los suelos estudiados	28
Tabla 7. Clase de Capacidad de Uso identificada en el componente suelo estudiado	29
Tabla 8. Unidades de Capacidad de Uso según estudio de suelos en terreno	30
Tabla 9. Resultados de analítica de elementos traza en muestras de compost y comparación con concentraciones máximas de NCh2880:2015	33
Tabla 10. Resultados de analítica de elementos traza en muestras de suelo provenientes de Calicatas N°1 y N°2 y comparación con concentraciones máximas del Art. 10 del Decreto 3 MMA (23-05-2012)	34
Tabla 11. Resultados de analítica de elementos traza en muestras de suelo provenientes de Calicata Testigo N°1 y comparación con concentraciones máximas del Art. 10 del Decreto 3 MMA (23-05-2012)	34

FIGURAS

Figura 1. Área en estudio	2
Figura 2. Distribución espacial de las calicatas estudiadas	4
Figura 3. Asociación de Suelos del área en estudio, de acuerdo a CIREN (2010)	11
Figura 4. Estratas Calicata N°1	12
Figura 5. Estratas Calicata N°2	13
Figura 6. Estratas Calicata Testigo N°1	14
Figura 7. Estratas Calicata N°3	15
Figura 8. Estratas Calicata N°4	16
Figura 9. Estratas Calicata Testigo N°2	17
Figura 10. Orientación de pendientes predominantes en el área estudiada	19
Figura 11. Ejemplos de porcentajes de cobertura de fragmentos gruesos	20
Figura 12. Ficha Distrito Agroclimático San Fernando	23
Figura 13. Viento en el área de estudio - georeferenciación de un punto	24
Figura 14. Vientos promedios mensuales en el área en estudio	25

ANEXOS

- Anexo 1. Cálculos de Agua Aprovechable
- Anexo 2. Informes de laboratorio

1. Introducción

El siguiente documento entrega un análisis general de la condición en que se encuentran los suelos sobre los cuales hacia el año 2002, de acuerdo a Resolución Exenta COREMA N°66 del 11 de junio de 2002, en la Parcela 3 Lote 2 del Proyecto de Parcelación Quicharco, en la comuna de Chimbarongo, región de O'Higgins, se instaló una planta de compostaje que recicla residuos de origen vegetal con el fin de generar un producto final denominado compost, con valor comercial.

Este estudio se realizó en base a información de terreno, revisión bibliográfica y analítica de muestras de suelo en laboratorio con el propósito de identificar posibles afectaciones derivadas de la actividad de compostaje, en los suelos donde se realiza este reciclaje de residuos de origen vegetal.

2. Objetivos del estudio

2.1 Objetivo General

El objetivo general del presente estudio es la caracterización del recurso suelo presente en el área en estudio, luego de 20 años de actividad de reciclaje para la producción de compost con valor comercial.

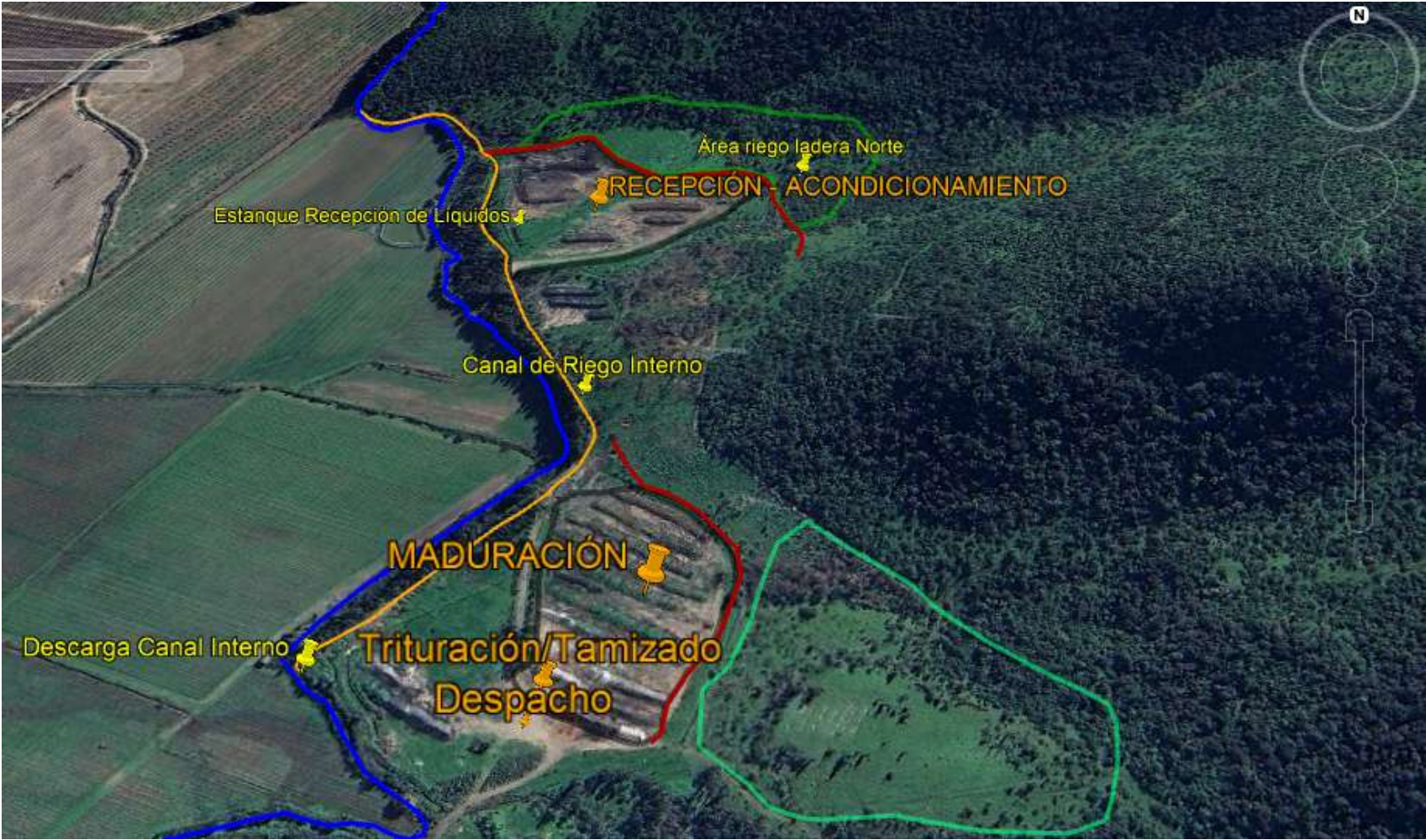
2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar el componente suelo en términos físico-químicos.
- Comparar resultados de analítica de muestras de compost y de suelo receptor en laboratorio con normativa nacional vigente y de referencia.

En el desarrollo de este informe, inicialmente se presenta información relacionada con caracterización del componente suelo de acuerdo a lo señalado por la "Pauta para Estudios de Suelos" del SAG (2011 rec. 2016), y posteriormente se efectúa un análisis de resultados de laboratorio sobre elementos traza en muestras de compost y su posible incidencia sobre el suelo receptor.

En la siguiente Figura se presenta el área donde se realizó el presente estudio.

Figura 1. Área en estudio



Fuente: elaboración propia, 2023

3. Metodología

3.1 Levantamiento de información

Para el desarrollo de esta caracterización de suelos se consideró una metodología de trabajo de dos etapas, que corresponden a:

- **Etapa 1.** Revisión de referencias bibliográficas.
- **Etapa 2.** Levantamiento de información en terreno.

3.1.1 Técnicas e instrumentos para realizar levantamiento de información primaria y secundaria

a) Revisión de referencias bibliográficas

La revisión de antecedentes bibliográficos se realizó en base a la recopilación de información disponible para el Área de Influencia contenida en estudios realizados en la zona. Para la búsqueda y recopilación de información, se utilizaron las siguientes referencias:

- Suelos de Chile (Luzio, W. y otros, 2010).
- Estudio Agrológico Región de O'Higgins (CIREN, 2018).
- Revisión de Imágenes Satelitales *Google Earth*.

Esta revisión permitió conocer las características generales de los suelos presentes en el área en estudio, para posteriormente contrastar con la información generada durante la campaña de terreno.

b) Levantamiento de información en terreno

La campaña de terreno para la caracterización físico, químico y morfológica de los suelos del área en estudio contempló la habilitación de seis unidades de observación (calicatas): se definió el emplazamiento de cuatro calicatas dentro de dos canchas de compostaje, mientras que otras dos calicatas en sectores contiguos a las éstas, a modo de blanco o testigo.

En la siguiente Figura se muestra la distribución espacial de las calicatas estudiadas.

Figura 2. Distribución espacial de las calicatas estudiadas



Fuente: elaboración propia, 2023

Tabla 1. Observaciones de suelos realizadas en el área en estudio

Calicata	Ubicación (Datum WGS 84 Huso 19)		Elevación (m.s.n.m.)
	Norte (m)	Este (m)	
Testigo N°1 (CT1)	6.158.913	325.545	462
N°1 (C1)	6.159.034	325.405	461
N°2 (C2)	6.158.917	325.416	458
Testigo N°2 (CT2)	6.158.645	325.453	457
N°3 (C3)	6.158.550	325.427	437
N°4 (C4)	6.158.442	325.461	435

Fuente: elaboración propia, 2023

c) Caracterización física y química de suelos

Antecedentes

Se realizó una caracterización física de suelos mediante la descripción de seis perfiles de suelos ubicados en sendas calicatas. Dicha caracterización de suelos se llevó a cabo el día viernes 28 de julio de 2023, siguiendo la metodología recomendada por el Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), en la “Pauta para Estudios de Suelos” (2011, rectificado 2016). También se utilizó de referencia la guía “Estudios de Suelos” de la Universidad de Chile (Casanova, M., 2010), documento que se usó con el propósito de complementar la Pauta del SAG.

Descripción de suelos

La descripción del suelo entregó características física y químicas del perfil del mismo, y morfológicas del terreno de acuerdo a los siguientes criterios:

✓ Criterios de Aproximación:

Son aquellos que permiten clasificar los suelos, según puedan o no ser laboreados, agrupándolos en suelos arables y no arables, estos son:

- Clases de profundidad (cm).
- Clase de pendiente (%).
- Clase de pedregosidad superficial (% de piedras y % de gravas).
- Clase de drenaje.

✓ Criterios de Definición:

Son aquellos que, en combinación con la agrupación de criterios de aproximación, permiten determinar la Clase de Capacidad de Uso de Suelo. Éstos son:

- Clase textural.
- Clase de agua aprovechable (cm.c.a.).
- Clase de pedregosidad subsuperficial (%).
- Clase de erosión.
- Clima (periodo libre de heladas y vientos).

Cabe hacer presente que para efectos de este estudio no se buscó como finalidad última determinar Clases de Capacidad de Uso de Suelos, sino que caracterizar suelos después de 20 años de recepción de residuos vegetales para producción de compost, y comparar dichas características con las de suelos testigo que no han sido utilizados con la finalidad antes señalada.

✓ Criterios Especiales:

Son aquellos que describen una condición particular existente. Éstos son:

- Clase de inundación.
- Clase de salinidad (dS m^{-1}).
- Clases de sodicidad/alcalinidad.

El levantamiento de campo para dar cuenta de criterios *ad hoc*, se realizó de acuerdo a lo que se menciona a continuación.

i. Descripción física de suelos a través del estudio de calicatas

A partir de la excavación de las calicatas se identificó la profundidad de horizontes, color, clase textural, consistencia, estructura, poros y raíces, pedregosidad, límite y otras características físicas que se presentasen. Las calicatas se confeccionaron mediante retroexcavadora.

Para la caracterización de suelos se utilizaron los siguientes materiales e instrumentos:

- Cámara fotográfica.
- Huinchas de medir (de 3 y de 50 metros).
- GPS marca Garmin modelo GPSMAP 64x.
- Carta de Colores de Suelos Munsell (versión año 2010).
- Pala.
- Navaja.
- Formulario para el levantamiento de información.

ii. Descripción del entorno

Las características del entorno descritas fueron:

- Pedregosidad superficial.
- Pendiente.

iii. Caracterización físico-química de suelos

Con el objetivo de realizar una caracterización físico-química, se colectaron muestras para realizar un análisis físico-químico de suelo para complementar la información obtenida a partir del estudio físico del suelo. Los parámetros estudiados fueron:

- Textura.
- Conductividad eléctrica (para dar cuenta de salinidad).
- Densidad aparente (para determinar indirectamente, junto a textura, la humedad aprovechable).
- Relación de adsorción de sodio, RAS (para interpretar sodicidad).
- Carbonatos totales (para dar cuenta de la alcalinidad).

Adicionalmente, se utilizó de referencia el Decreto 4 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia “Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas”, publicado el 28 de octubre de 2009, cuyas concentraciones de elementos traza que pueden contener los suelos receptores. Los parámetros estudiados fueron:

- pH
- Arsénico total
- Cadmio total
- Cobre total
- Cromo total
- Mercurio total
- Níquel total
- Plomo total
- Selenio total
- Zinc total

El elemento cromo total no se encuentra descrito en el Decreto 4 anteriormente señalado, aunque sí en la NCh 2880:2015 “Requisitos de calidad y clasificación de Compost”, normativa que también fue utilizada de referencia en el presente estudio.

Con el propósito de efectuar la analítica de los elementos traza señalados precedentemente, personal de ALS Life Sciences Chile, el jueves 02 de noviembre de 2023

recolectó submuestras de suelo a partir de tres calicatas: Calicata Testigo N°1, Calicata N°1 y Calicata N°2, desde tres profundidades: 0 a 30 cm, 30 a 60 cm y 60 cm e inferior.

En dicha compañía, también fueron recolectadas muestras de suelo para la analítica requerida para dar cuenta de ciertos criterios señalados en la Pauta del SAG (2011 rec. 2016).

✓ Tratamiento de submuestras y muestras

- Colecta: cada submuestra fue colectada mediante una pala desde las estratas de las calicatas excavadas. Antes de colectar cada submuestra se refrescó el suelo eliminando los primeros centímetros que estaban en contacto directo con la atmósfera, de modo de evitar posibles alteraciones generadas por el ambiente. Así también, se eliminó el material colectado en el borde de la pala para evitar posibles contaminaciones, así como también material biológico (p.e. raíces), guijarros y piedras. Cada submuestra pesaba entre 50 a 80 gramos.
- Muestras compuestas: se conformaron seis muestras de suelo para efectuar análisis en laboratorio: tres a partir de las submuestras de la Calicata Testigo N°1, y otras tres a partir de submuestras de suelo de las Calicatas N°1 y N°2.
- Registro y transporte: las muestras se rotularon dando cuenta de la calicata o las calicatas y profundidad de procedencia, y fueron transportadas e ingresadas al laboratorio el mismo día que fueron levantadas.

4. Resultados

4.1 Uso actual del suelo

En el área en estudio al momento de la visita a terreno, se constató la existencia de una Planta que transforma residuos orgánicos de origen vegetal, provenientes de la actividad agroindustrial, constituyendo la materia prima para la elaboración un producto llamado compost, que puede ser utilizado como mejorador y acondicionador de suelos en la agricultura, y en el diseño paisajístico a nivel urbano, industrial e incluso domiciliario.

Esta Planta, de acuerdo a su DIA, se encuentra emplazada en una propiedad de 85,2 hectáreas, de las cuales 15 há. están destinadas a la actividad de compostaje.

En el presente estudio se analizaron los suelos de dos polígonos relevantes en la transformación de residuos orgánicos en compost: un primer polígono, que corresponde al área de Recepción y Acondicionamiento de residuos, posee aproximadamente 2,8 há; mientras que el segundo polígono, donde se lleva a cabo la Maduración de residuos, tiene una cabida aproximada de 1,75 há.

4.2 Revisión de referencias bibliográficas

4.2.1 Suelos de Chile (Luzio, W. y otros, 2010)

Estos suelos ocupan planos inclinados, correspondientes a coluvios y piedmonts, de pendientes moderadas, en una posición entre los cerros más escarpados y los suelos de los valles aluviales. Las pendientes más frecuentes son de 1 a 3% de 2 a 5% hasta 3 a 8%. La mayoría de los suelos son moderadamente profundos a profundos, con algunas excepciones de suelos delgados. En los suelos descritos como profundos y muy profundos no se identificó el sustrato, en cambio, en los suelos de menos profundidad se pudieron diferenciar dos clases de sustratos: a) el constituido por gravas angulares y subangulares con matriz, ya sea arcillosa o franco arcillosa o bien franco arenosa y arenosa gruesa y b) roca meteorizada en diferentes grados, identificada como de origen granítico.

La clase textural de los horizontes superficiales es en su mayoría franco arcillosa y franco arcillo arenosa, aun cuando también se han descrito otros suelos de textura más gruesa, tales como franca, franco arenosa y franco arenosa fina. Existe una tendencia al aumento de la fracción fina hacia los horizontes más profundos para la mayoría de los suelos y, sólo en algunos casos, las clases texturales se mantienen sin variación con la profundidad. En superficies los valores varían entre el pardo oscuro y el pardo rojizo oscuro en los matices 10YR, 7.5YR y 5YR, y en los horizontes más profundos la variabilidad de colores es mayor, presentándose colores tales como pardo amarillento oscuro, pardo grisáceo oscuro, gris, pardo rojizo y pardo rojizo oscuro. La variación de color en profundidad se atribuye a que muchos suelos presentan un drenaje de moderado a imperfecto y a que los rasgos redoximórficos son abundantes en los horizontes más profundos, aun cuando también pueden llegar a ser comunes a través de todo el perfil.

La estructura dominante es de bloques subangulares medios. También se han descrito algunos suelos con estructura prismática y, sólo en algunos casos y en profundidad, sin estructura (maciza). El arraigamiento es débil en la mayoría de los suelos, de tal forma que en los horizontes más profundos, se han descrito raíces muy escasas o bien sin su presencia. Le pedregosidad en el perfil, de tipo angular y subangular, es de común a abundante en todos los suelos y solamente en algunos es abundante en superficie.

4.2.2 Estudio Agrológico Región de O'Higgins (CIREN, 2010)

Se identificó una Asociación de Suelos en el área en estudio: Asociación Sierra Bellavista.

Asociación Sierra Bellavista (SRB)

El pedón representativo de la Asociación Sierra Bellavista es un miembro de la Familia fina, mixta, térmica de los Mollic Haploxeralfs (Alfisols).

Son suelos desarrollados de materiales volcánicos básicos (andesita) que constituye la roca dominante de la precordillera de Los Andes; en posición de cerros con 30 a 50% de

pendiente. De color pardo oscuro en el matiz 10YR y de textura franco arenosa en superficie; de color pardo amarillento en el matiz 10YR, de textura franco gravosa en profundidad; descansando sobre el material generador consolidado.

Variación de la Asociación Sierra Bellavista en el área en estudio

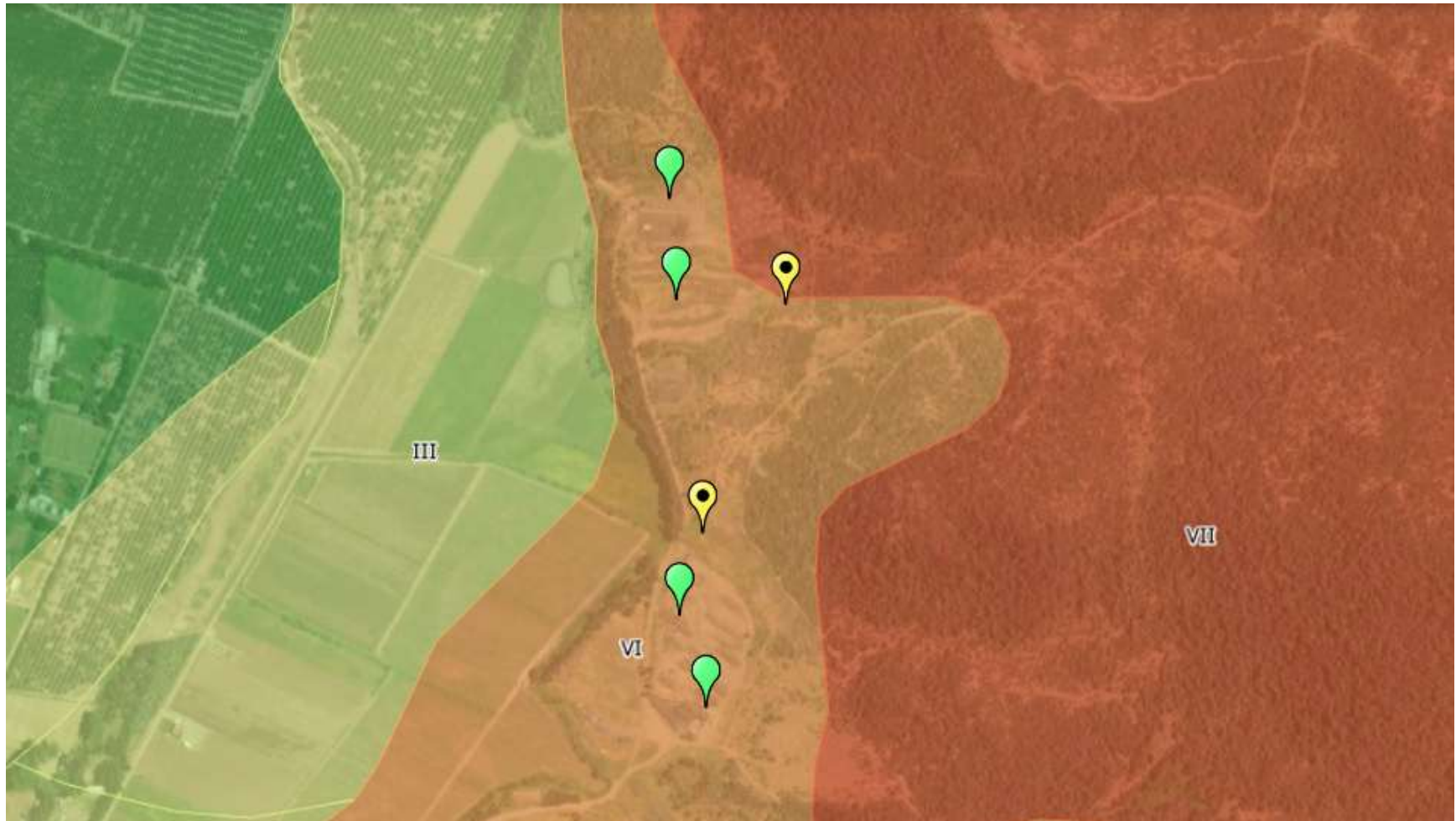
En el área en estudio, la variación presente de la Asociación Sierra Bellavista es **SRB-2**.

La variación **SRB-2** corresponde a la Fase de textura superficial franco arenosa, moderadamente profunda, fuertemente ondulada con 15 a 20% de pendiente y bien drenada. Se clasifica en:

- | | | | |
|----------------------|--------|--------------------|-----|
| • Capacidad de Uso | : Vle1 | • Clase de Drenaje | : 5 |
| • Categoría de Riego | : 6 | • Aptitud Frutal | : E |
| • Erosión | : 0 | • Aptitud Agrícola | : 6 |

En la siguiente Figura se muestra la ubicación de la Asociación Sierra Bellavista sobre los polígonos de suelo estudiados, de acuerdo a CIREN (2010).

Figura 3. Asociación de Suelos del área en estudio, de acuerdo a CIREN (2010)

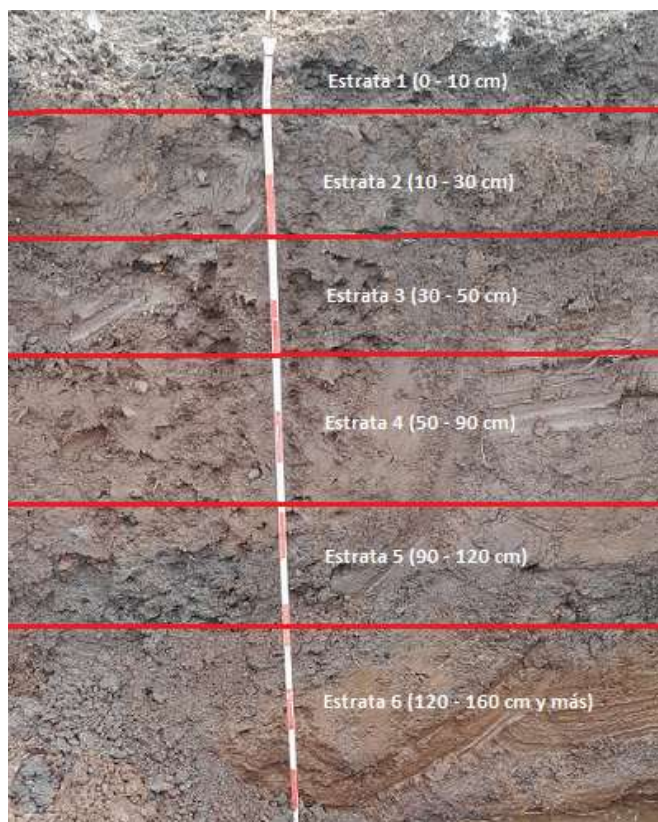


Fuente: elaboración propia, en base a IDE Minagri (2023)

4.3 Caracterización de las unidades de suelo

4.3.1 Calicata N°1

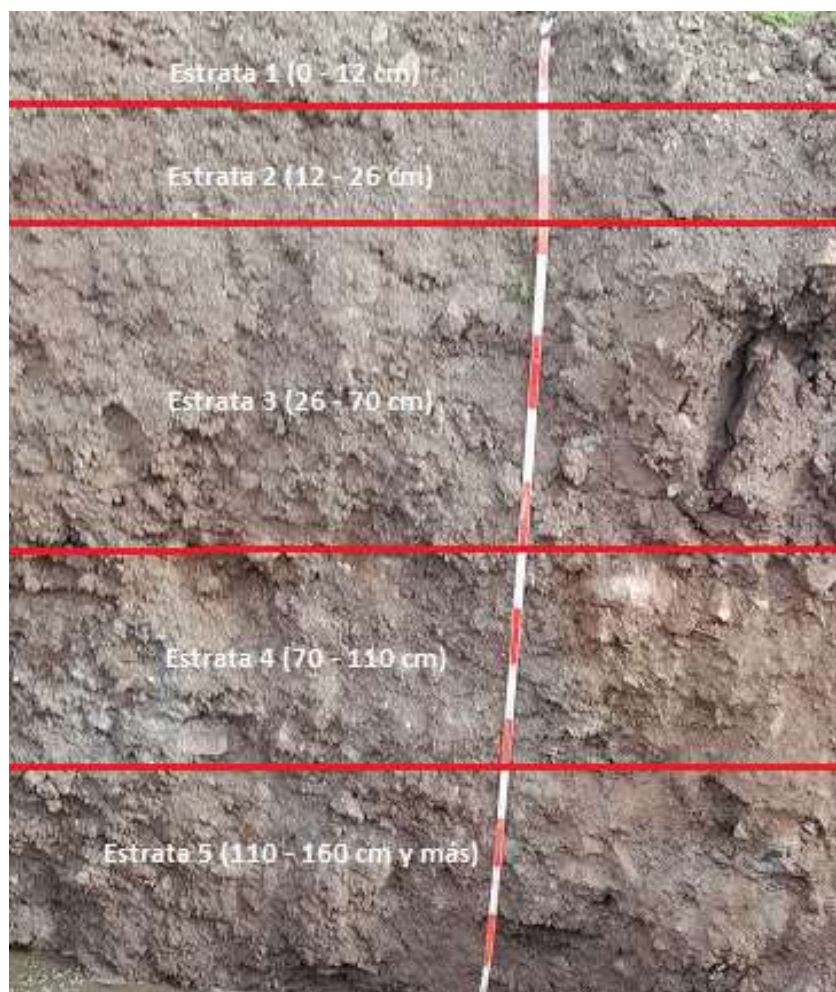
Figura 4. Estratas Calicata N°1



Profundidad (cm)	Descripción
0 – 10	Pardo muy oscuro (7.5YR 2.5/2); franca; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; suelto; granular medio débil. Poros gruesos abundantes. Límite lineal abrupto.
10 – 30	Pardo oscuro (7.5YR 3/3); franco arcillosa; moderadamente plástico y moderadamente adhesivo; muy firme; laminar fino moderado. Poros finos abundantes. Límite lineal abrupto.
30 – 50	Pardo oscuro (7.5YR 3/3); franco arcillosa; moderadamente plástico y moderadamente adhesivo; friable; bloques subangulares medios moderados. Raíces medias escasas ubicadas entre los agregados. Poros finos abundantes. Límite lineal abrupto.
50 – 90	Pardo oscuro (7.5YR 3/3); franco arcillosa; moderadamente plástico y moderadamente adhesivo; muy firme; macizo. Raíces medias escasas ubicadas entre los agregados. Poros finos abundantes. Límite lineal abrupto.
90 – 120	Pardo oscuro (7.5YR 3/3); franca; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; friable; granular medio débil. Poros finos comunes. Guijarros medios comunes (25%). Límite lineal abrupto.
120 – 160 y más	Pardo oscuro (7.5YR 3/3); franco arcillosa; moderadamente plástico y moderadamente adhesivo; muy firme; macizo. Poros finos comunes. Gravitas finas comunes (25%).

4.3.2 Calicata N°2

Figura 5. Estratas Calicata N°2



Profundidad (cm)	Descripción
0 – 12	Pardo muy oscuro (7.5YR 2.5/2); franca; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; suelto; granular medio débil. Raíces finas escasas. Poros gruesos abundantes. Límite lineal abrupto.
12 – 26	Pardo oscuro (7.5YR 3/3); franca arcillosa; moderadamente plástico y moderadamente adhesivo; firme; laminar fino moderado. Poros finos abundantes. Límite lineal abrupto.
26 – 70	Pardo oscuro (7.5YR 3/3); franco arcillosa; moderadamente plástico y moderadamente adhesivo; friable; bloques subangulares medios moderados. Raíces medias escasas ubicadas entre los agregados. Poros finos abundantes. Piedras y bolones medios escasos (10%). Límite lineal abrupto.
70 – 110	Pardo (7.5 YR 3/4) en seco y pardo oscuro (7.5YR 3/3) en húmedo; franco arcillosa; moderadamente plástico y moderadamente adhesivo; duro; macizo. Raíces medias escasas ubicadas entre los agregados. Poros finos abundantes. Piedras y bolones medios abundantes (35%). Límite lineal abrupto.
110 – 160 y más	Pardo oscuro (7.5YR 3/3); franco arcillosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; friable; granular medio débil. Poros finos comunes. Piedras y bolones medios comunes (30%).

4.3.3 Calicata Testigo N°1

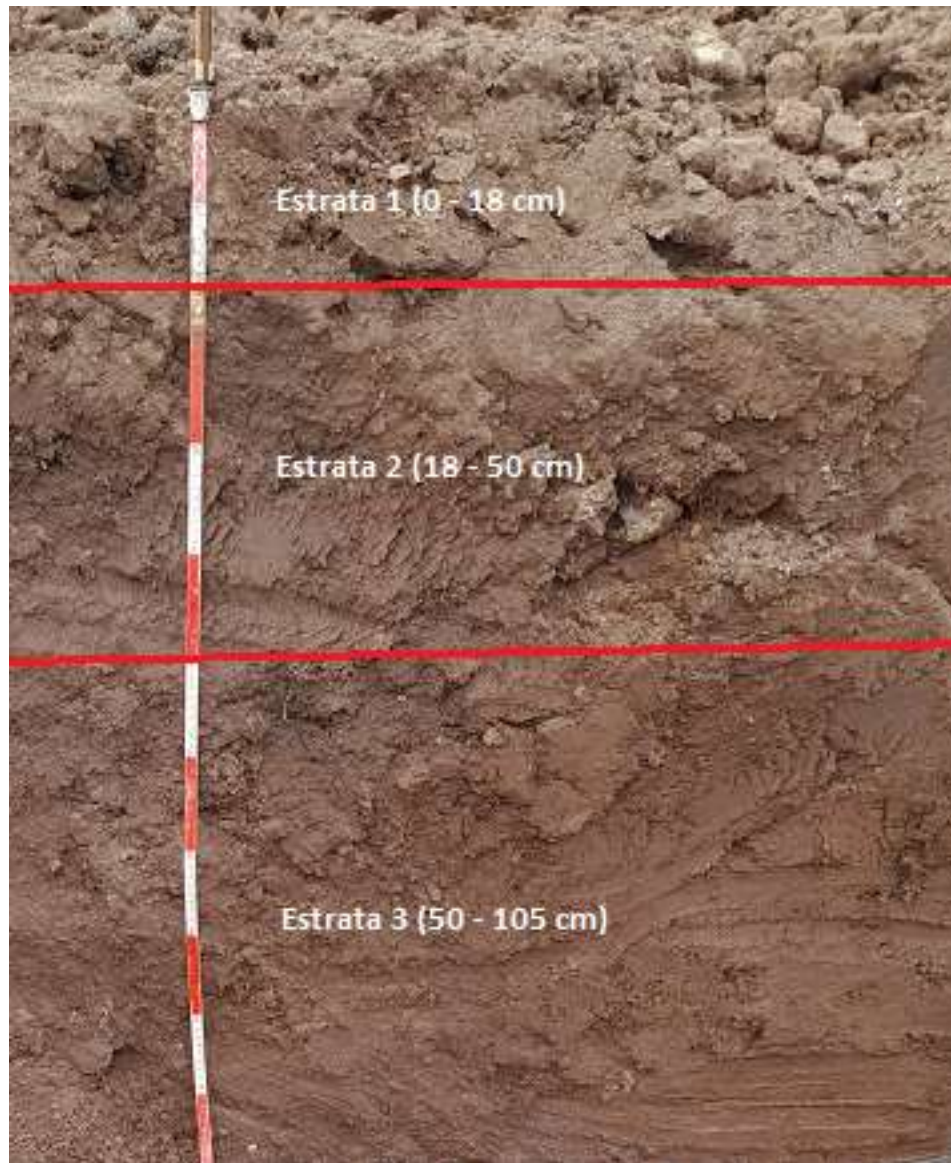
Figura 6. Estratas Calicata Testigo N°1



Profundidad (cm)	Descripción
0 – 30	Pardo oscuro (7.5YR 3/3); franco arcillosa; ligeramente plástico y moderadamente adhesivo; friable; granular medio débil. Raíces finas comunes ubicadas entre los agregados. Poros medios y gruesos abundantes. Presencia de actividad biológica. Límite lineal claro.
30 – 80	Pardo oscuro (7.5YR 3/4); franco arcillosa; ligeramente plástico y moderadamente adhesivo; firme; bloques subangulares medios moderados. Raíces medias escasas ubicadas entre los agregados. Poros finos abundantes. Guijarros y piedras medias y grandes comunes (25%). Límite lineal difuso.
80 – 160 y más	Pardo oscuro (7.5YR 3/4); franco arcillo arenosa; ligeramente plástico y moderadamente adhesivo; firme; bloques subangulares medios moderados. Raíces medias escasas ubicadas al interior de los agregados. Poros finos comunes. Guijarros, piedras y bolones gruesos abundantes (45%).

4.3.4 Calicata N°3

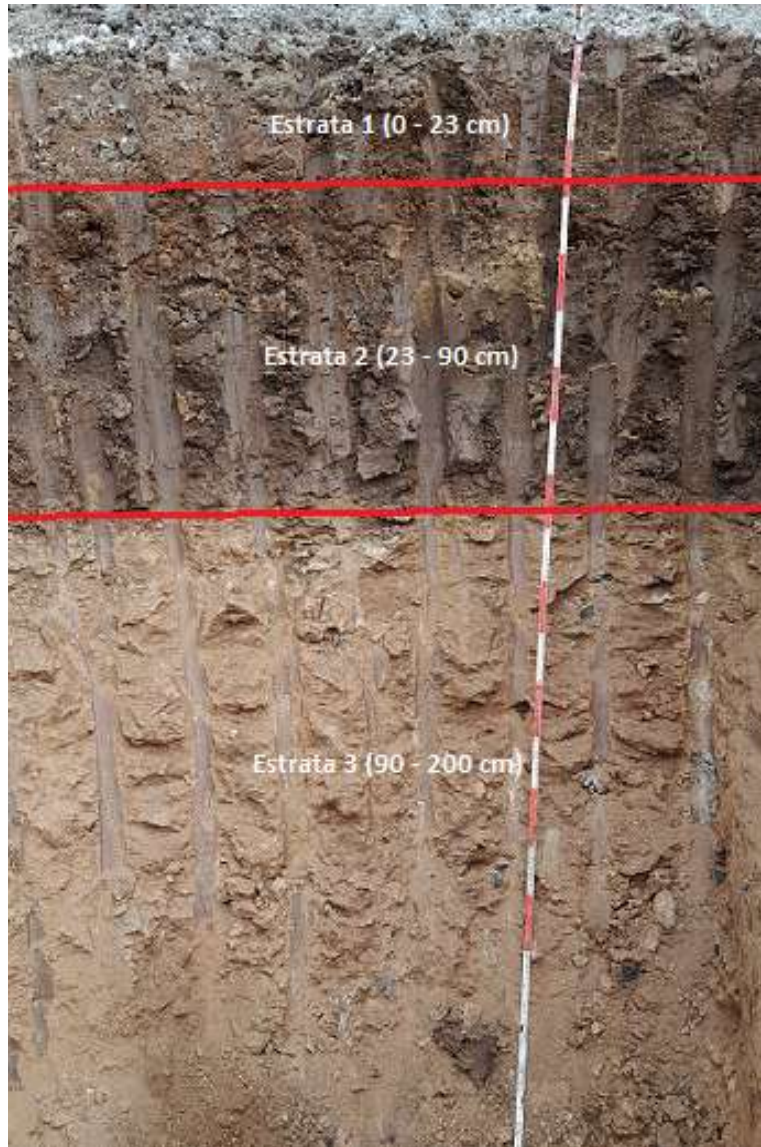
Figura 7. Estratas Calicata N°3



Profundidad (cm)	Descripción
0 – 18	Pardo muy oscuro (7.5YR 2.5/2); franca; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; suelto; granular medio débil. Poros medios y gruesos medios comunes. Límite lineal claro.
18 – 50	Pardo muy oscuro (7.5YR 2.5/3); franca; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; friable; macizo. Poros finos y medios comunes. Límite lineal claro.
50 – 105 y más	Pardo oscuro (7.5YR 3/4); franca; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; suelto; granular medio débil. Poros finos comunes. Guijarros y piedras medias escasas (10%).

4.3.5 Calicata N°4

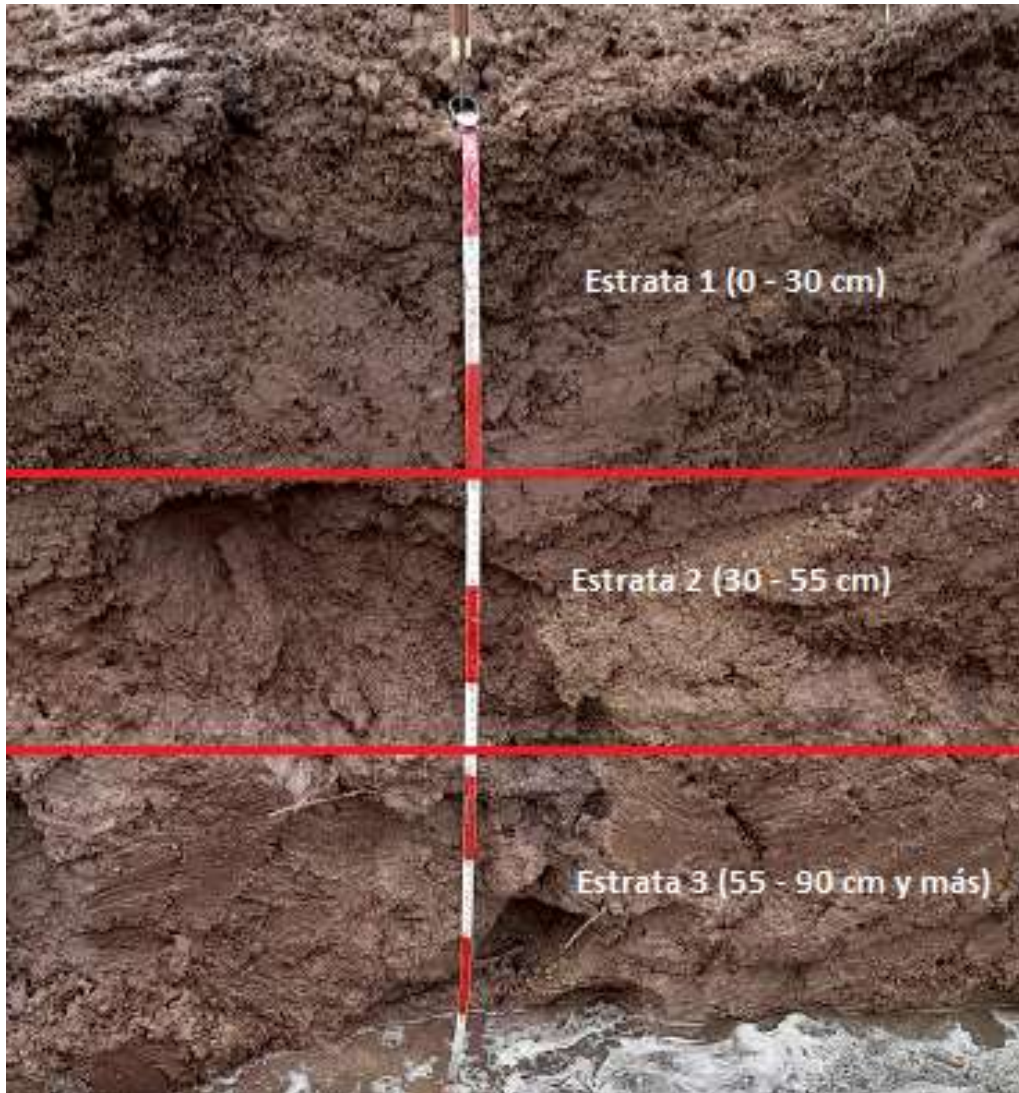
Figura 8. Estratas Calicata N°4



Profundidad (cm)	Descripción
0 – 23	Pardo oscuro (7.5YR 3/3); franco arcillosa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; muy firme; granular medio débil. Poros medios escasos. Guijarros medios escasos (5%). Límite lineal difuso.
23 – 90	Pardo oscuro (7.5YR 3/4); arcillosa; moderadamente plástico y moderadamente adhesivo; muy firme; macizo. Poros finos escasos. Guijarros finos escasos (10%). Límite lineal abrupto.
90 – 200 y más	Pardo (7.5YR 4/4); franco arenosa; no plástico y no adhesivo; extremadamente firme; macizo. Poros finos escasos. Gravas y piedras medias abundantes (35%).

4.3.6 Calicata Testigo N°2

Figura 9. Estratas Calicata Testigo N°2



Profundidad (cm)	Descripción
0 – 30	Pardo oscuro (7.5YR 3/4); franca; ligeramente plástico y moderadamente adhesivo; suelto; granular medios débiles. Raíces finas escasas, ubicadas entre los agregados. Poros medios y gruesos abundantes. Límite lineal abrupto.
30 – 55	Pardo (7.5YR 4/4); franco arcillosa; moderadamente plástico y moderadamente adhesivo; friable; macizo. Poros finos y medios comunes. Límite lineal claro.
55 – 90 y más	Pardo (7.5YR 4/4); franco arcillosa; moderadamente plástico y moderadamente adhesivo; friable; macizo. Raíces medias escasas. Poros finos comunes.

4.4 Determinación de la Capacidad de Uso de Suelo

La Capacidad de Uso de Suelo representa la habilidad de los suelos para ejecutar funciones en la magnitud que le son propias, lo que deriva del conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas que poseen, que les permite funcionar como un sistema abierto, viviente y sostener la producción biológica y la vida de los organismos que de él se sustentan.

4.4.1 Metodología

Los principales criterios para la Clasificación de Capacidad de Uso de Suelos (CCUS), han sido organizados en tres grupos según la incidencia relativa sobre la clasificación de suelos: **criterios de aproximación, criterios de definición y criterios especiales**. A continuación se describe cada criterio y sus resultados, a partir de la campaña de terreno efectuada.

4.4.2 Determinación por Aproximación

Son aquellos que permiten clasificar los suelos, según puedan o no ser laboreados, agrupándolos en suelos arables y no arables. A continuación se desarrollan sus criterios asociados y resultados.

a) Profundidad Efectiva

De acuerdo a la Pauta para Estudios de Suelos del SAG, se entiende como profundidad del suelo a la distancia entre la superficie del suelo (mineral u orgánico en descomposición) hasta la capa que limita el paso de las raíces o el agua.

De acuerdo a lo observado en calicatas, la profundidad efectiva del suelo es de al menos 90 cm. Sin embargo, esta profundidad es superior porque al momento del levantamiento en terreno, la mayor parte de las calicatas estaban parcialmente cubiertas por agua debido a las intensas precipitaciones registradas en la zona en días anteriores. De este modo, las clases de profundidad efectiva registradas fueron **profundo a muy profundo**.

Tabla 2. Clases de profundidad de suelo identificadas en terreno

Unidad	Profundidad (cm)	Clase de acuerdo al SAG (2011)
C1	160 y más	D6
C2	160 y más	D6
CT1	160 y más	D6
C3	105 y más	D5
C4	200 y más	D6
CT2	90 y más	D5

Fuente: elaboración propia, 2023

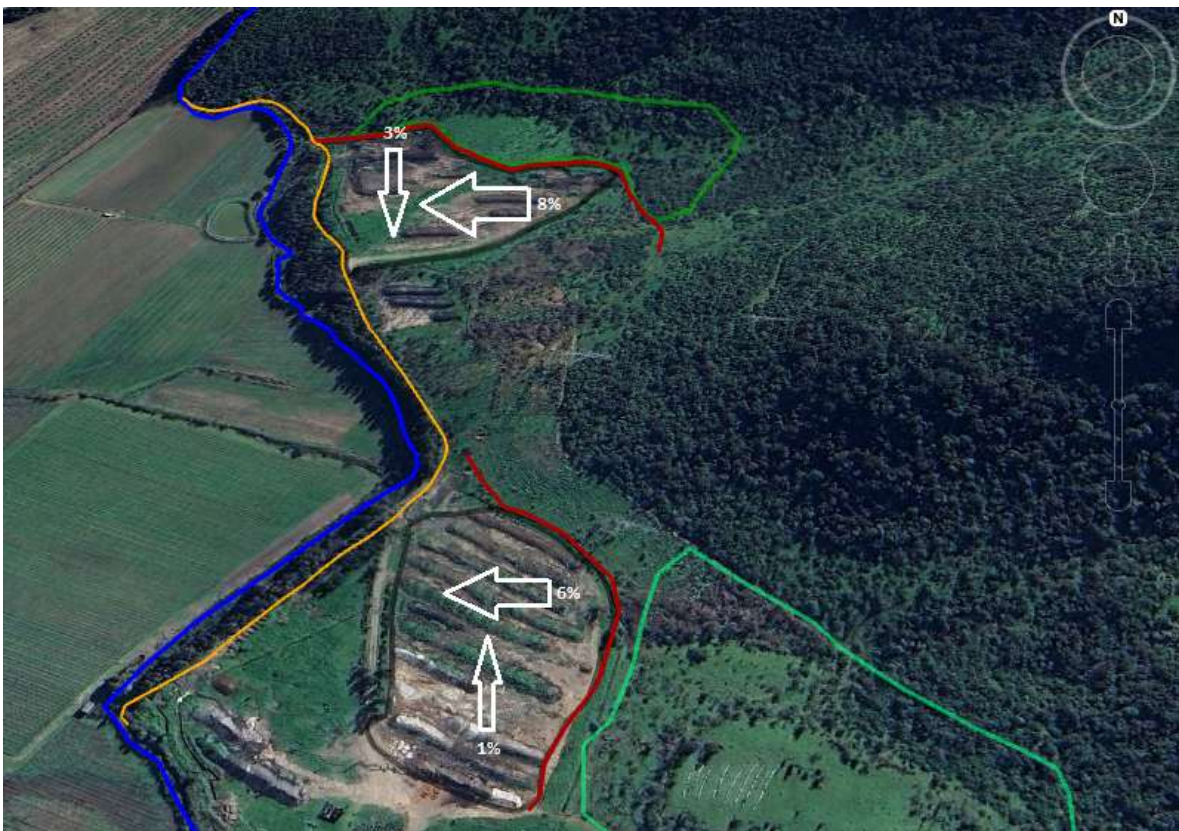
b) Pendiente

Es el grado de inclinación de la superficie con respecto a su proyección horizontal, en dirección al escurrimiento del flujo de agua, medida como proyección numérica en porcentaje. Se separa entre pendientes simples y pendientes complejas.

En el área estudiada se identifican dos polígonos con **pendientes complejas**, con predominancia de inclinación y orientación en sentido este a oeste y este a suroeste en torno al 6,5% al 8%. En el polígono norte, además se verificó presencia de pendiente norte a sur en torno al 3% y en el polígono sur, inclinación en sentido sur a norte más bien plana (en torno al 1%). De este modo, al tratarse de pendientes complejas entre el 6,5% al 8%, de acuerdo al SAG (2011) se clasifica con símbolo CK clase **Suavemente ondulada**.

En la siguiente Figura se ilustra la dirección de las pendientes predominantes en el área en estudio.

Figura 10. Orientación de pendientes predominantes en el área estudiada

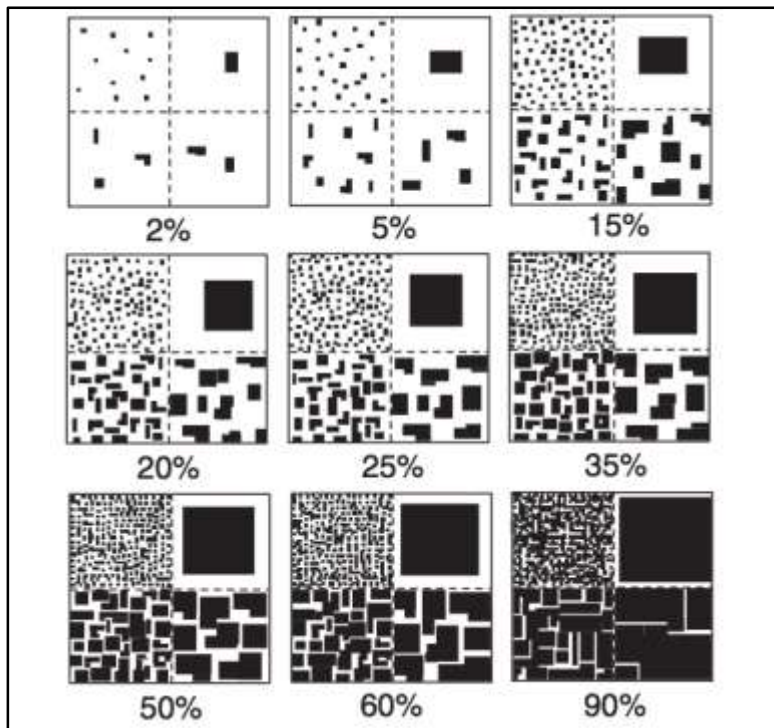


Fuente: elaboración propia, en base a Google Earth (2023)

c) Pedregosidad Superficial

Es el contenido de fragmentos gruesos que interfieren en las labores de labranza, crecimiento de raíces y el movimiento de agua en el horizonte Ap o los primeros 25 cm de profundidad. La pedregosidad se constituye por los siguientes tamaños de fragmentos: gravas gruesas, las que se encuentran en un rango de 2 a 7,5 cm de diámetro y piedras que presentan un diámetro >7,5 cm, incluidos en esta categoría los fragmentos que según otras clasificaciones califican como roca (>25 cm). Dichos fragmentos pueden tener diversas formas: cilíndrica, discoidal, esférica, tubular, elipsoidal, irregular.

Figura 11. Ejemplos de porcentajes de cobertura de fragmentos gruesos



Fuente: Pauta para Estudio de Suelos SAG, 2011

De acuerdo a la prospección realizada, se puede indicar que el área estudiada no presenta pedregosidad superficial. Por lo tanto, la clase de pedregosidad identificada es **Sin pedregosidad superficial (P1)**.

d) Drenaie

El drenaje se refiere a la rapidez con que el agua ingresa desde la superficie y posteriormente se mueve a través del perfil de suelo, lo que está íntimamente relacionado con la permeabilidad y el escurrimiento superficial.

En el área en estudio habían precipitado más de 100 mm en días previos a la realización de las excavaciones y de la actividad de terreno, propiamente tal. De este modo, en virtud de

esta condición se analizó la infiltración de agua en profundidad: en todas las calicatas se observó que el agua se había removido hasta al menos los 90 cm de profundidad, manteniéndose húmedas todas las estratas, a excepción de la cuarta estrata de la Calicata N°2, situación que permitió efectuar descripción de color en condición seca y húmeda. También se verificó que en la Calicata Testigo N°2 habían importantes aportes de agua subsuperficial desde el pie de monte inmediatamente contiguo, lo que determinaba que se encontrara en una condición de semi anegamiento, con un volumen de agua hasta los 90 cm de profundidad.

No obstante lo anterior, dada la condición de textura, a la macro porosidad identificada y la ausencia de concentraciones de óxido reducción en las estratas que pudiesen denotar dificultad de aireación en el pedón, se determina que estos suelos poseen **Drenaje moderado (W4)**.

4.4.3 Determinación por Definición

a) Textura

Se define como la proporción en que se encuentran las diferentes partículas de tamaño inferior a 2 mm (arena, limo y arcilla). La textura otorga características específicas que inciden en las propiedades físico-químicas del suelo.

Para el presente estudio se efectuó descripción de clase textural en terreno mediante análisis de calicatas, y a través del estudio de textura en laboratorio, mediante muestras de suelo recolectadas en las mismas calicatas.

En el área estudiada se identificaron **agrupamientos texturales predominantes finos a medios, fluctuando de arcillosos a franco arcillo arenosos**, ya fuesen superficiales o en profundidad.

b) Agua Aprovechable

Corresponde a aquella agua disponible para las plantas, retenida por el suelo entre punto de marchitez permanente y capacidad de campo, expresado en centímetros columna de agua (cm.c.a.).

Para el presente estudio, se practicó análisis en seis muestras de suelos representativas de las unidades de suelo (calicatas) Testigo N°1, N°1 y N°2, con el propósito de observar el agua aprovechable en los horizontes de cada una de ellas.

En virtud de los resultados, el agua aprovechable observada en el área del Proyecto en general se encuentra en condición **Buena (muestras testigo) y Muy Buena (muestras compuestas)**, debido al predominio de clases texturales medias y finas, y fundamentalmente al evidente aporte de materia orgánica desde el material de compostaje

al sustrato en los suelos de la cancha de compostaje (muestras compuestas), condición que mejora la estructura del suelo y, consecuentemente, incrementa el agua aprovechable.

Los valores de este criterio fluctuaron entre **16,69** y **22,29 cm.c.a** (ver Anexo 1).

c) Pedregosidad Subsuperficial

La pedregosidad subsuperficial se asocia a la presencia de fragmentos gruesos en el perfil de suelo por debajo del horizonte Ap o por debajo de los 25 cm, los cuales presentan un diámetro mayor de 2 cm.

En las calicatas se observó disímil pedregosidad subsuperficial: desde perfiles sin pedregosidad hasta presencia de pedregosidad abundante. En aquellas excavaciones donde se identificó pedregosidad, ésta en general aumenta en profundidad. En todas las calicatas se identificó pedregosidad en distinta densidad a partir de la segunda estrata, a excepción de la Calicata Testigo N°2, donde no se identificaron clastos gruesos en todo el perfil. En la siguiente Tabla se muestra la categoría promedio ponderada de pedregosidad subsuperficial en cada calicata.

Tabla 3. Pedregosidad promedio ponderada en cada calicata

Unidad	Pedregosidad sub-superficial promedio ponderada	Categoría según SAG (2011)
C1	11%	Ligera
C2	21%	Moderada
CT1	30%	Abundante
C3	5%	Ligera
C4	23%	Moderada
CT2	0%	Sin pedregosidad

Fuente: elaboración propia, 2023

d) Erosión

Se entenderá por erosión al desprendimiento y movimiento de suelo o roca por acción del agua, viento, hielo o gravedad.

En el área estudiada se observaron evidencias de erosión superficial, por arrastre de sedimentos producto de escurrimiento de agua superficial luego de abundantes precipitaciones. Por lo tanto, la clase de erosión predominante es **Ligera (E2)**, de acuerdo al SAG (2011).

e) Clima

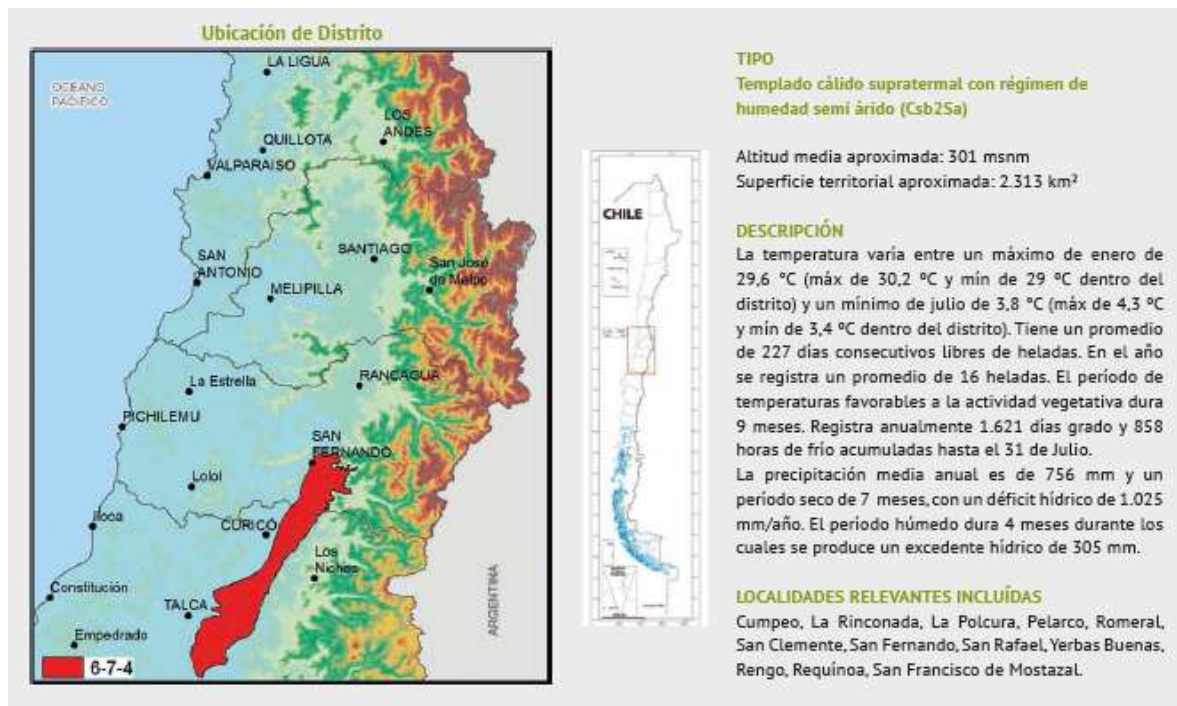
Para evaluar los factores climáticos sobre la capacidad del suelo, se analizaron antecedentes del período libre de heladas y velocidad del viento.

i. Periodo libre de heladas

Se conoce al período libre de heladas como el número de días que transcurren entre la última helada de un período hasta la primera helada del período siguiente. Las heladas representan una limitante para la producción de cultivos, por lo que un período reducido libre de heladas implica la disminución de la capacidad de uso de ese suelo.

Según el Atlas Agroclimático de Chile (FIA, 2017), el estudio se ubica en el Distrito Agroclimático 6-7-4 “San Fernando” de tipo Templado cálido supratermal con régimen de humedad semi árido (Csb2Sa). Éste tiene un promedio de 227 días consecutivos libres de heladas. En el año se registra un promedio de 16 heladas. Estos antecedentes se muestran en la siguiente Figura.

Figura 12. Ficha Distrito Agroclimático San Fernando



Fuente: Atlas Agroclimático de Chile (FIA, 2017)

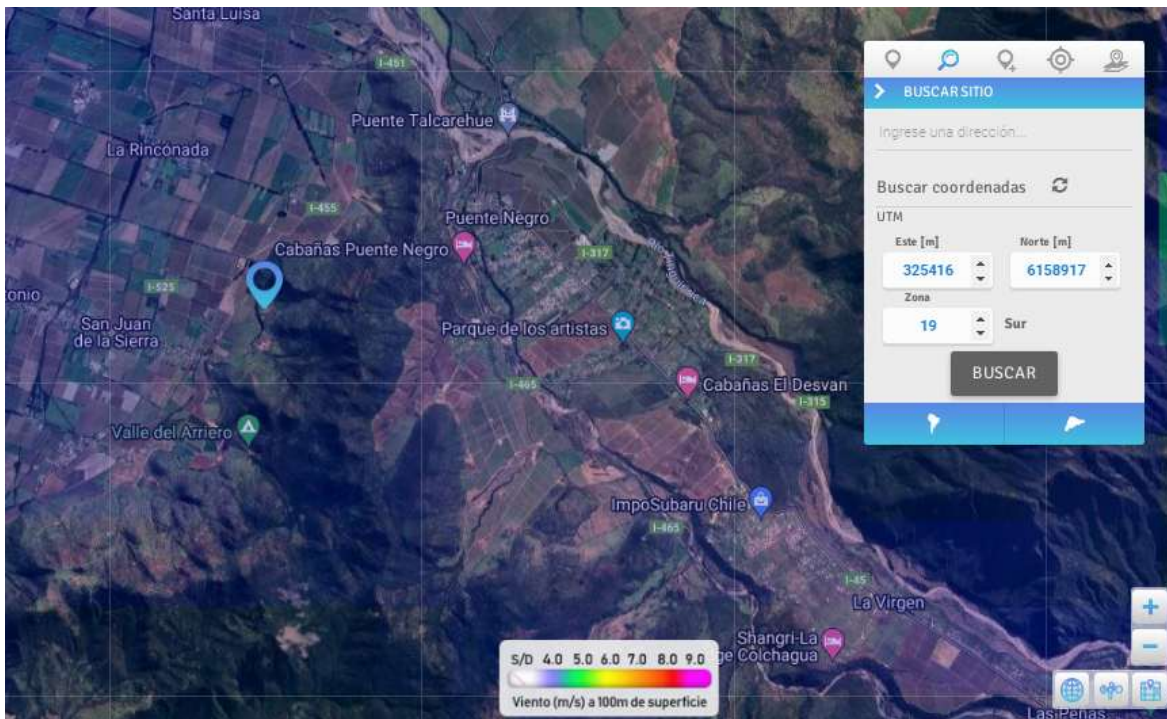
Se puede concluir entonces a partir de la información recabada, que los suelos donde se emplaza el estudio poseen un Período Libre de Heladas con **clasificación F1** (150 o más días libres de heladas), por lo que su capacidad de uso no se vería limitada por este factor.

ii. Viento

La presencia del viento tiene influencia en la vegetación de un lugar, en la sequedad del ambiente y en la estructura del suelo cuando es capaz de producir erosión.

Haciendo uso del Explorador de Energía Eólica del Ministerio de Energía, se utilizó la aplicación Mapa Eólico para dar cuenta de este criterio. En este sentido, al ubicar una coordenada referencial del área del estudio en dicho portal, por ejemplo, 325.416 E; 6.158.917 N (Datum WGS 84 Huso 19), de acuerdo a la escala de color se tiene la velocidad del viento en dicho punto, la cual se presenta a continuación. Para mayor detalle, el informe de viento desarrollado para esta coordenada fue modelado por el Explorador Eólico del Ministerio de Energía, para el presente estudio.

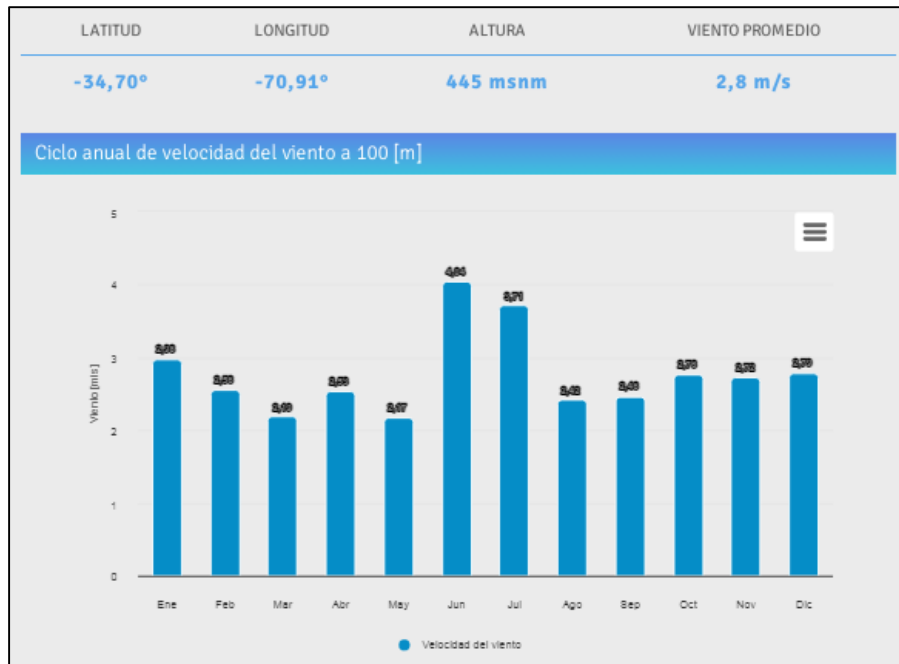
Figura 13. Viento en el área de estudio - georeferenciación de un punto



Fuente: Explorador Eólico del Ministerio de Energía, 2023

Con el objetivo de no considerar la vista puntual del observador que puede inducir a error, se tomó como referencia el promedio mensual de vientos considerando todos los meses del año, lo cual indica una velocidad promedio de 2,8 m/s, con una desviación estándar de $\pm 0,2$ m/s. Se muestra a continuación la gráfica de los promedios de viento mensual.

Figura 14. Vientos promedios mensuales en el área en estudio



Fuente: Explorador Eólico del Ministerio de Energía, 2023

Por consiguiente, considerando que los vientos aplicables al área en estudio se encuentran en torno a **2,8 [m/s]**, lo que equivale a **10,08 [km/h]**, éstos se consideran **vientos ausentes (entre 15 y 30 km/h)** con el símbolo **V1**, de acuerdo al SAG (2011). Según esto, los vientos en el área en estudio no provocan problemas en las actividades agrícolas, pecuarias o forestales. En esta categoría los árboles crecen verticalmente y expanden sus ramas en todas direcciones y, por lo tanto, los vientos no influirán sobre la reducción de la capacidad de uso del suelo.

4.4.4 Criterios Especiales

Los criterios especiales que señala la “Pauta para Estudio de Suelos” del SAG (2011) corresponden a **inundación, salinidad, sodicidad y alcalinidad**. El primer criterio fue determinado en terreno mientras que los tres siguientes, en laboratorio. En laboratorio se analizó conductividad eléctrica, relación de adsorción de sodio y carbonatos totales, para dar cuenta de salinidad, sodicidad y alcalinidad, respectivamente.

A continuación se presentan los resultados de cada criterio especial y en el Anexo 2 se adjuntan los resultados de laboratorio.

a) Inundación

Dada la ubicación topográfica de emplazamiento del proyecto, no es posible que se generen inundaciones producto de precipitaciones. Esta situación se pudo constatar en la visita a

terreno efectuada el 28 de julio de 2023, inmediatamente después de la ocurrencia de altas precipitaciones en la zona. Por lo demás, al existir drenaje moderado en el área en estudio, se puede sostener que el área estudiada no estará sometida a inundación. Así entonces, su **clase de inundación es I1 (ninguna)**.

b) Salinidad

La salinidad de los suelos está referida a la presencia de altas concentraciones de sales solubles en el suelo, las cuales se miden a través de la conductividad eléctrica (CE), de acuerdo a lo señalado por SAG (2011).

De acuerdo a lo reportado por el laboratorio, los suelos estudiados, desde el punto de vista de su salinidad son **No Salinos (S1)**, puesto que la conductividad eléctrica fluctuó entre **0,025 y 1,579 dS m⁻¹** en las muestras estudiadas (ver Anexo 2). Dados los resultados de laboratorio, por sí misma esta condición no se presenta limitante para el desarrollo de cultivos.

Se debe señalar que los suelos donde se encuentran las pilas de compost presentaron una salinidad notablemente mayor que las muestras de suelo provenientes de las estratas de la calicata Testigo. No obstante, en todos los casos la salinidad se encuentra en categoría de suelos No Salinos de acuerdo a SAG (2011).

c) Sodicidad

El contenido de sodio en el suelo se mide a partir de la relación de adsorción de sodio (RAS) en miliequivalentes por litro. Dicha relación, se obtiene a partir de la concentración de sodio, magnesio y calcio en el extracto de saturación (SAG, 2011).

De acuerdo a la analítica de laboratorio, los suelos estudiados desde el punto de vista de su sodicidad son **No Sódicos (NO)**, puesto que la RAS fluctuó entre **0,5 y 1,3 unidades** (adimensional) en las muestras analizadas (ver Anexo 2), tanto en las muestras compuestas como en las muestras testigo.

d) Alcalinidad

La alcalinidad se determina de acuerdo a la presencia de carbonatos (CO₃) en los suelos. Estos carbonatos son residuales del material parental o resultado de neoformación (secundarios).

La presencia de carbonatos en terreno se detecta adicionando algunas gotas de HCl (ácido clorhídrico), donde el grado de efervescencia generada por la liberación de CO₂ es indicativo de la cantidad de carbonato de calcio presente (Casanova, M., 2010). Así entonces, los criterios de clasificación de carbonatos están basados en la cantidad y expresión de la efervescencia, la cual se ve afectada tanto por la distribución de tamaño de las partículas y de los minerales, como por la cantidad de carbonatos presentes.

Respecto a la verificación de la presencia de carbonatos en terreno, se aplicaron tres a cuatro gotas de ácido clorhídrico (HCl) en muestras de suelo de cada perfil. Habiendo realizado esto, no hubo reacción de efervescencia en las muestras analizadas.

La prueba de campo se contrastó con el análisis de carbonatos en laboratorio, obteniéndose suelos **Ligeramente Calcáreos (A1)** puesto que los resultados de Carbonatos Totales fluctuaron entre **0,63%** y **1,4%** en las muestras analizadas (ver Anexo 2), tanto en las muestras compuestas como en las muestras testigo.

4.4.5 Determinación de las Clases de Capacidad de Uso de Suelos

Se efectuó un análisis de criterios de aproximación, de definición y especiales a partir de estratas de las Calicatas N°1, N°2 y Testigo N°1, y a partir de elementos del entorno (paisaje). Con estos antecedentes, se determinó la clase de capacidad de uso del área estudiada, considerando lo establecido en la “Pauta para Estudio de Suelos” (SAG, 2011 rectificada el 2016).

En las siguientes Tablas se presenta una consolidación de la información levantada, de acuerdo a la Pauta antes señalada. Se destacan las principales limitaciones identificadas.

Tabla 4. Criterios de Aproximación consolidados y su limitación en los suelos estudiados

Calicata	Criterios de aproximación					Drenaje
	Profundidad (cm)	Pendiente (%)		Pedregosidad superficial (%)		
		Simple	Compleja	Gravas (2-7,5 cm diam)	Piedras (>7,5 cm diam)	
N°1	160	-	8 (E-O)	-	-	Moderado
N°2	160	-	8 (E-O)	-	-	Moderado
TN°1	160	-	8 (E-O)	-	-	Moderado

Fuente: elaboración propia, 2024

Tabla 5. Criterios de Definición consolidados sin limitaciones en los suelos estudiados

Calicata	Criterios de definición					
	Clase textural	Agua Aprovechable (cm c.a.)	Pedregosidad subsuperficial (%)	Erosión	Clima	
			(>2 cm diám.)		Días libres de heladas	Vientos
N°1	FA; FA; A	22,29	11	Ligera	150 o más	Ausentes
N°2	FA; FA; A	20,45	21	Ligera	150 o más	Ausentes
TN°1	A; FA; FAa	16,69	30	Ligera	150 o más	Ausentes

Fuente: elaboración propia, 2024

Tabla 6. Criterios Especiales consolidados sin limitaciones en los suelos estudiados

Calicata	Criterios especiales			
	Inundación	Salinidad CE (dS/m)	Sodicidad RAS	Alcalinidad CaCO ₃ (%)
N°1	Ninguna	1,579; 0,486; 0,315	1,3; 1,0; 1,0	1,1; 1,0; 1,1
N°2	Ninguna	1,579; 0,486; 0,315	1,3; 1,0; 1,0	1,1; 1,0; 1,1
TN°1	Ninguna	0,025; 0,035; 0,052	0,5; 0,6; 1,2	0,63; 1,2; 1,4

Fuente: elaboración propia, 2024

En el área estudiada se identificó una unidad cartográfica homóloga de suelos, a partir de la descripción de tres calicatas. A continuación, se define la **limitación de relevancia** en la unidad cartográfica identificada, lo que finalmente permiten concluir la Clase de Capacidad de Uso de Suelo del área estudiada:

- Pendiente compleja: se observó pendiente compleja del 8% en sentido dominante este – oeste, determinando que los suelos se presentan suavemente ondulados.

Por lo tanto, en el sector donde se localizan las Calicatas N°1, N°2 y Testigo N°1 **el factor limitante es la pendiente compleja del 8%**, lo que determina que estos suelos posean **Clase de Capacidad de Uso IV**.

A continuación se describe la Clase de Capacidad de Uso del Suelo presente en el área en estudio, que está basada en los criterios señalados en los capítulos precedentes:

Tabla 7. Clase de Capacidad de Uso identificada en el componente suelo estudiado

CCUS	Descripción	Atributos Críticos
Clase IV	<p>Terrenos que pueden presentar riesgo de erosión por pendientes, por lo que requieren prácticas de conservación en el laboreo del suelo.</p> <p>Estos suelos corresponden a la última categoría de suelos arables sin grandes riesgos de erosión con un manejo adecuado.</p> <p>Aun cuando pueden presentar otras limitaciones, poseen pendientes de hasta un 15% o bien una profundidad no superior a 40 cm.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fuertemente inclinado o moderadamente ondulado. • Abundante pedregosidad superficial. • Delgados. • Texturas finas a muy gruesas. • Drenaje imperfecto. • Moderada pedregosidad en el perfil. • Erosión moderada. • Inundaciones frecuentes. • Moderadamente sódico. • Moderadamente salino.

Fuente: Pauta para Estudio de Suelos SAG, 2011 (rectificada el 2016)

e) Sub-Clases de Capacidad de Uso

Corresponden a divisiones de las clases de capacidad de uso, mediante las cuales se indica el factor genérico considerado más limitante para el uso de la clase. Las subclases son:

- s : Suelo
- w : Humedad
- e : Riesgos de efectos de antiguas erosiones
- cl : Clima

f) Unidades de Capacidad de Uso

Corresponden a una subdivisión de las subclases de capacidad de uso, mediante las cuales se indica el o los factores específicos que limitan al suelo respecto de su utilización en actividades agropecuarias o forestales. Las unidades son las siguientes:

Tabla 8. Unidades de Capacidad de Uso según estudio de suelos en terreno

Unidad	Descripción	Sub-clase asociada			
		s	e	w	CI
1	Profundidad	X	X	X	
2	Pendiente	X	X		
3	Pedregosidad superficial	X			
4	Drenaje insuficiente	X			
5	Drenaje excesivo	X	X	X	
6	Textura liviana (arenoso)	X			
7	Textura pesada	X	X		
8	Bajo almacenamiento de agua	X		X	
9	Pedregosidad subsuperficial	X	X		
10	Baja cobertura vegetal		X		
11	Heladas				X
12	Vientos				X
13	Inundaciones	X		X	
14	Nivel freático alto	X		X	
15	Salinidad	X			
16	Sodicidad	X			
17	Alcalinidad	X			

Fuente: Pauta para Estudio de Suelos SAG, 2011

Por lo tanto, el factor genérico más limitante para la Clase de Capacidad de Uso identificada en el área en estudio es:

Clase de Capacidad de Uso IV:

- Por una parte, **proviene del factor suelo (s)**. Al revisar las unidades de capacidad de uso limitantes **se identifica la Unidad 2 (pendiente)**, de modo que se subclasifica **IVs2**.

Los estudios físicos, químicos y biológicos de muestras de suelo en laboratorio se encuentran en los **Anexos 1 y 2**.

4.4.6 Comparación entre suelos descritos en terreno versus aquellos identificados por bibliografía para el área en estudio

Efectuando comparación entre los suelos descritos y aquellos identificados por CIREN (2010) para el área en estudio, se puede señalar lo siguiente:

De acuerdo a CIREN (2010), los suelos del área en estudio corresponden a la variación SRB-2 de la Asociación Sierra Bellavista. Dicha variación corresponde a la Fase de textura superficial franco arenosa, moderadamente profunda, fuertemente ondulada con 15 a 20% de pendiente y bien drenada. No obstante lo anterior, como resultado del presente estudio se identificó suelos con características distintas a los señalados por CIREN (2010).

Es así como a partir del levantamiento realizado, se observaron suelos con profundidad efectiva mayor a 105 cm en las canchas de compostaje y superior a 90 cm en los suelos de las calicatas testigo. Los suelos se ubican en posición de piedmont con pendientes complejas, suavemente ondulados, con inclinaciones dominantes entre 6 a 8% en sentido este-oeste y de 1 al 3% en orientación sur-norte, o bien norte-sur. No se observó pedregosidad superficial. Los agrupamientos texturales predominantes son finos a medios, fluctuando de arcillosos a franco arcillo arenosos, sin diferenciación evidente a nivel superficial o en profundidad. La pedregosidad subsuperficial varió entre sin pedregosidad a pedregosidad abundante en las calicatas testigo, y de ligera a moderada pedregosidad en las calicatas de las canchas de compostaje.

Una característica relevante entre los suelos de la cancha de compostaje de Recepción y Acondicionamiento (Calicatas N°1 y N°2) en relación a su calicata testigo, es que se observó mayor estratificación, con secuencias de capas claramente diferenciadas a nivel de estructura desde la superficie y luego avanzando en profundidad: granular; laminar; bloques subangulares; maciza; granular. Por su parte, en la Calicata Testigo N°1 se observó secuencia de estructura del suelo granular a nivel superficial y luego bloques subangulares en profundidad. Esta alta estratificación en los suelos de las Calicatas N°1 y N°2 podría deberse al aporte de materia orgánica desde las pilas de compost hacia los suelos receptores, situación que ha ocurrido en los últimos 20 años con motivo de la producción de compost. No se observó esta secuencia estructural en profundidad en los suelos de las Calicatas N°3 y N°4, posiblemente porque su utilización como canchas de compostaje es más reciente.

4.5 Análisis de elementos traza en compost y en suelo receptor en el área en estudio

4.5.1 Antecedentes

En el siguiente capítulo se efectúa un análisis comparativo entre la concentración de elementos traza en compost¹, material procedente del reciclaje de residuos de origen vegetal que se elaboran en la presente planta, y el suelo sobre el que se elabora dicho compost, que cumpliría función de sustrato receptor de lixiviados del mismo. El análisis de elementos traza se realizó con el propósito de identificar posibles afectaciones derivadas de la actividad de compostaje en los suelos donde se realiza este reciclaje de residuos de origen vegetal.

4.5.2 Metodología

Referencias bibliográficas

Con el propósito de efectuar un análisis comparativo entre la concentración de elementos traza del compost y del suelo receptor, se utilizaron dos referencias bibliográficas: “NCh2880:2015 Compost-Requisitos de calidad y clasificación” y el “Decreto 3: Aprueba Reglamento para el Manejo de Lodos provenientes de Plantas de Tratamiento de Efluentes de la Industria Procesadora de Frutas y Hortalizas”. En el caso de la NCh2880:2015, en particular, se revisó el título “5. Requisitos compost Clase A”, subtítulo “5.1 Metales Pesados” y el título “6. Requisitos compost Clase B”, subtítulo “6.1 Metales pesados”. Por su parte, del Decreto 3 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), del 23 de mayo del año 2012, se utilizó el Artículo 10 que hace referencia a las concentraciones máximas de metales en suelo receptor.

Ambas referencias comparten siete elementos traza: As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb y Zn, de modo que el análisis de éstos resulta útil para identificar posibles afectaciones, mediante el aporte de altas concentraciones de elementos traza a través de lixiviados, en la elaboración de compost sobre el suelo receptor. Asimismo, en ambas referencias se trata de concentraciones expresadas como contenidos totales, de modo que resultan comparables.

Levantamiento de muestras en terreno

La Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente establece como parte de sus funciones y atribuciones, la contratación de labores de inspección, verificación, medición y análisis, incluido el muestreo, a tercero idóneos, con el objeto de apoyar las labores de

¹ De acuerdo a la NCh2880:2015, compost corresponde al producto resultante de la descomposición aeróbica de materias primas orgánicas bajo condiciones controladas, que alcanza temperaturas que permiten la higienización. Este producto está constituido principalmente por materia orgánica estabilizada y microorganismos benéficos, donde no se reconoce su origen, es libre de patógenos y semillas viables de plantas y se puede aplicar al suelo mejorando sus características físicas, químicas y biológicas.

fiscalización ambiental. Estos terceros corresponden a Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA), las que podrán ser autorizadas por la Superintendencia, previo cumplimiento de requisitos específicos. En este contexto, la empresa ALS Life Sciences Chile Código ETFA 029-02, llevó a cabo el muestreo y análisis de muestras de suelo con los propósitos antes señalados.

El jueves 02 de noviembre de 2023, se levantaron muestras a partir de las pilas de compost ubicadas en el área de Recepción/Acondicionamiento de la planta de compostaje. Así también, se colectaron muestras desde la Calicata N°1, Calicata N°2 y desde la Calicata Testigo N°1. Las muestras de suelo se obtuvieron a partir de tres rangos de profundidades: entre 0 y 30 cm, entre 30 y 60 cm y entre 60 cm y más. Se levantaron, de este modo, una muestra de compost, tres muestras de suelo desde la Calicata Testigo N°1 y tres muestras compuestas de suelo desde las Calicatas N°1 y N°2.

4.5.3 Resultados

A continuación se presentan los resultados de analítica en muestras de compost, en relación a la NCh2880:2015.

Tabla 9. Resultados de analítica de elementos traza en muestras de compost y comparación con concentraciones máximas de NCh2880:2015

Elemento traza ("metal pesado")	Resultado terreno (mg/kg)	NCh2880:2015 Concentración máxima en mg/kg de compost (base seca)	
		Compost Clase A	Compost Clase B
Arsénico	7,24	15	33
Cadmio	<0,900	0,7	9
Cobre	56,1	70	400
Cromo	21,3	70	100
Mercurio	<1,30	0,4	2
Níquel	10,8	25	80
Plomo	7,33	45	220
Selenio	<1,50	-	-
Zinc	81,1	200	800

Fuente: elaboración propia, 2023

En la Tabla anterior se puede observar que todos los elementos traza analizados en la muestra de compost **se encuentran bajo la concentración máxima aceptada**, tanto para compost Clase A como para compost Clase B de la NCh2880:2015. Adicionalmente, se analizó Selenio para compararlo con los resultados de analítica de elementos traza de muestras del suelo receptor.

En la siguiente Tabla se presentan resultados de analítica de muestras de suelo, de acuerdo al Artículo 10 del Decreto 3 del Ministerio del Medio Ambiente, del 23 de mayo del año 2012, referido a las concentraciones máximas de metales en suelo receptor.

Tabla 10. Resultados de analítica de elementos traza en muestras de suelo provenientes de Calicatas N°1 y N°2 y comparación con concentraciones máximas del Art. 10 del Decreto 3 MMA (23-05-2012)

Metal	0 – 30 cm (mg/kg)	30 – 60 cm (mg/kg)	60 cm y más (mg/kg)	Concentración máxima en mg/kg suelo (en base materia seca)	
				pH >6,5	pH ≤6,5
Arsénico	3,34	3,52	3,91	20	12,5
Cadmio	<0,900	<0,900	<0,900	2	1,25
Cobre	27,5	28,2	30,1	150	100
Cromo	<7,00	7,09	<7,00	-	-
Mercurio	<1,30	<1,30	<1,30	1,5	1
Níquel	3,16	3,08	3,68	112	50
Plomo	7,57	5,78	6,28	75	50
Selenio	<1,50	1,60	<1,50	4	3
Zinc	71,3	69,1	57,5	175	120

Fuente: elaboración propia, 2023

Tabla 11. Resultados de analítica de elementos traza en muestras de suelo provenientes de Calicata Testigo N°1 y comparación con concentraciones máximas del Art. 10 del Decreto 3 MMA (23-05-2012)

Metal	0 – 30 cm (mg/kg)	30 – 60 cm (mg/kg)	60 cm y más (mg/kg)	Concentración máxima en mg/kg suelo (en base materia seca)	
				pH >6,5	pH ≤6,5
Arsénico	3,49	4,47	4,19	20	12,5
Cadmio	<0,900	<0,900	<0,900	2	1,25
Cobre	40,2	42,0	41,6	150	100
Cromo	8,13	7,84	<7,00	-	-
Mercurio	<1,30	<1,30	<1,30	1,5	1
Níquel	3,43	3,34	2,81	112	50
Plomo	8,64	14,3	9,18	75	50
Selenio	1,71	<1,50	<1,50	4	3
Zinc	69,3	59,2	58,0	175	120

Fuente: elaboración propia, 2023

En la Tabla anterior se muestran resultados de analítica de elementos traza a partir muestras testigo, es decir, a partir de suelo que se localizan fuera del área de compostaje y, además, en una ubicación que impide la transferencia de metales producto de la infiltración de lixiviados.

Así entonces, en virtud de los resultados, es posible concluir lo siguiente:

- Todos los metales analizados en las muestras de suelo se encuentran bajo la concentración máxima aceptada, de acuerdo al Art. 10 del Decreto 3 del MMA (23-05-2012). Adicionalmente, se analizó Cromo para compararlo con los resultados de analítica de elementos traza en muestras de compost.
- Al comparar la concentración de metales en compost en relación al suelo receptor, se observa en los primeros que algunos elementos traza aparecen hasta dos y tres veces más altos que en las muestras de suelo. Por ejemplo, esta situación se observa en las muestras de arsénico, cromo y níquel.
- En las muestras de la Calicata Testigo N°1, los resultados son similares a aquellos de las muestras compuestas de suelo de las Calicatas N°1 y N°2, incluso identificándose notablemente menores las concentraciones de cobre y plomo en estas últimas. De este modo, **no se visualiza aporte de elementos traza a partir de lixiviados del compost en el suelo receptor.**
- Respecto a lo anterior, es posible que efectivamente no existan aportes significativos de metales desde el compost al suelo receptor, o bien, si éstos existiesen es probable que sean despreciables y/o exista interacción de los metales con la matriz mineral del suelo o bien, una condición buffer sobre éstos a partir de la fracción orgánica del suelo, lo que estaría impidiendo su expresión en la concentración de elementos traza analizados.
- Finalmente, en el suelo receptor, revisando concentraciones de elementos traza en profundidad, no se observa incremento de éstos, lo que indicaría que no habría desplazamiento de metales desde la superficie hacia las estratas más profundas del suelo.

5. Conclusiones

5.1 Comparación entre suelos descritos en terreno versus aquellos identificados por bibliografía para el área en estudio

De acuerdo a CIREN (2010), los suelos del área en estudio corresponden a la variación SRB-2 de la Asociación Sierra Bellavista. Dicha variación corresponde a la Fase de textura superficial franco arenosa, moderadamente profunda, fuertemente ondulada con 15 a 20% de pendiente y bien drenada.

No obstante lo anterior, como resultado del presente estudio se identificó suelos con características distintas a los señalados por CIREN (2010): profundidad efectiva mayor a 105 cm en las canchas de compostaje y superior a 90 cm en los suelos de las calicatas testigo.

Los suelos se ubican en posición de piedmont con pendientes complejas, suavemente ondulados, con inclinaciones dominantes entre 6 a 8% en sentido este-oeste y de 1 al 3% en orientación sur-norte, o bien norte-sur. No se observó pedregosidad superficial. Los agrupamientos texturales predominantes son finos a medios, fluctuando de arcillosos a franco arcillo arenosos, sin diferenciación evidente a nivel superficial o en profundidad. La pedregosidad subsuperficial varió entre sin pedregosidad a pedregosidad abundante en las calicatas testigo, y de ligera a moderada pedregosidad en las calicatas de las canchas de compostaje.

5.2 Determinación de Clase de Capacidad de Uso de Suelos

En el área estudiada se identificó una unidad cartográfica homóloga de suelos a partir de la descripción de tres calicatas. A partir de los antecedentes levantados, se puede sostener que la **Clase de Capacidad de Uso** de los suelos es **IV**, donde la principal limitación corresponde a **pendiente compleja del 8%** en sentido dominante este a oeste. De este modo, la clasificación completa de la Clase de Capacidad de Uso de los suelos estudiados es **IVs2**.

5.3 Análisis de elementos traza en compost y suelo

- a) Todos los elementos traza analizados en la muestra de compost se encuentran bajo la concentración máxima aceptada, tanto para compost Clase A como para compost Clase B de la NCh2880:2015.
- b) Todos los metales analizados en las muestras de suelo se encuentran bajo la concentración máxima aceptada, de acuerdo al Art. 10 del Decreto 3 del MMA (23-05-2012).
- c) No se visualiza aporte de elementos traza a partir de lixiviados del compost en el suelo receptor.
- d) En el suelo receptor, revisando concentraciones de elementos traza en profundidad, no se observa incremento de éstos, lo que indicaría que no habría desplazamiento de metales desde la superficie hacia las estratas más profundas del suelo.

5.4 Posibles efectos del compost sobre el suelo receptor

Una característica relevante que se apreció entre los suelos de la cancha de compostaje de Recepción y Acondicionamiento (Calicatas N°1 y N°2) en relación a su calicata testigo, es que se observó mayor estratificación, con secuencias de capas claramente diferenciadas a nivel de su estructura desde la superficie y luego avanzando en profundidad: granular; laminar; bloques subangulares; maciza; granular. Por su parte, en la Calicata Testigo N°1 se observó secuencia de estructura del suelo granular a nivel superficial y luego bloques subangulares en profundidad. Esta alta estratificación en los suelos de las Calicatas N°1 y

Nº2 podría deberse al aporte de materia orgánica desde las pilas de compost hacia los suelos receptores, situación que ha ocurrido permanentemente en los últimos 20 años. Por otra parte, no se observó esta secuencia estructural en profundidad en los suelos de las Calicatas Nº3 y Nº4, posiblemente porque su utilización como canchas de compostaje es más reciente.

Un segundo efecto del compost sobre el suelo receptor y sobre la estructura de éste, correspondería el aporte de materia orgánica y como consecuencia del esto, el incremento del agua aprovechable: es así como se observaron 16,69 cm.c.a en la calicata testigo (condición Buena de acuerdo al SAG, 2011), mientras que 20,45 y 22,29 cm.c.a en las calicatas donde se ubican los suelos receptores de compost (condición Muy Buena, de acuerdo al SAG, 2011).

6. Bibliografía

- Centro de Información de Recursos Naturales, 2010. Estudio Agrológico Región de O'Higgins. Descripción de suelos materiales y símbolos.
- Fundación para la Innovación Agraria, 2017. Atlas Agroclimático de Chile. Tomo 3: Regiones V, RM, VI y VII.
- Instituto Nacional de Normalización, 2015. NCh2880:2015 Compost - Requisitos de calidad y clasificación. Segunda Edición.
- Luzio, W. y otros, 2010. Suelos de Chile.
- Ministerio del Medio Ambiente, 2012. Decreto 3: Aprueba Reglamento para el Manejo de Lodos provenientes de Plantas de Tratamiento de Efluentes de la Industria Procesadora de Frutas y Hortalizas.
- Servicio Agrícola y Ganadero, 2011 (rectificada el 2016). Pauta para Estudios de Suelos.

ANEXO 1
CÁLCULO DE AGUA APROVECHABLE

CALICATA N°1

MEMORIA DE CÁLCULO ESTIMACIÓN DE AGUA APROVECHABLE

Ítem	Compuesta 0-30	Compuesta 30-60	Compuesta 60-90
Arena (%)	39,94	39,91	39,66
Limo (%)	25,64	25,65	9,91
Arcilla (%)	34,42	34,44	50,43
Densidad aparente (g/cm ³)	1,44	1,36	1,30
Espesor promedio (cm)	30	30	100
Pedregosidad (expresada en fracción)	0	0	0,25

M1

Capacidad de Campo	24,97616 %	equivalente de humedad
Capacidad de Campo	24,1443784 %	Corregida según fórmula de Paele
Capacidad de Campo	0,241443784 g/g	
Punto de Marchitez Permanente	13,12194478 %	Según fórmula de Briggs y Shantz
Punto de Marchitez Permanente	0,131219448 g/g	

AGUA APROVECHABLE	4,76 cm.c.a
--------------------------	--------------------

M2

Capacidad de Campo	24,98832 %	equivalente de humedad
Capacidad de Campo	24,1548968 %	Corregida según fórmula de Paele
Capacidad de Campo	0,241548968 g/g	
Punto de Marchitez Permanente	13,1276613 %	Según fórmula de Briggs y Shantz
Punto de Marchitez Permanente	0,131276613 g/g	

AGUA APROVECHABLE	4,50 cm.c.a
--------------------------	--------------------

M3

Capacidad de Campo	30,91264 %	equivalente de humedad
Capacidad de Campo	29,2794336 %	Corregida según fórmula de Paele
Capacidad de Campo	0,292794336 g/g	
Punto de Marchitez Permanente	15,91273565 %	Según fórmula de Briggs y Shantz
Punto de Marchitez Permanente	0,159127357 g/g	

AGUA APROVECHABLE	13,03 cm.c.a
--------------------------	---------------------

SUMATORIA AGUA APROVECHABLE	22,29 cm.c.a
------------------------------------	---------------------



Felipe Suckel Figueroa
Ing. Agrónomo

CALICATA N°2

MEMORIA DE CÁLCULO ESTIMACIÓN DE AGUA APROVECHABLE

Ítem	Compuesta 0-30	Compuesta 30-60	Compuesta 60-90
Arena (%)	39,94	39,91	39,66
Limo (%)	25,64	25,65	9,91
Arcilla (%)	34,42	34,44	50,43
Densidad aparente (g/cm ³)	1,44	1,36	1,30
Espesor promedio (cm)	30	30	100
Pedregosidad (expresada en fracción)	0	0,1	0,33

M1

Capacidad de Campo	24,97616 %	equivalente de humedad
Capacidad de Campo	24,1443784 %	Corregida según fórmula de Paele
Capacidad de Campo	0,241443784 g/g	
Punto de Marchitez Permanente	13,12194478 %	Según fórmula de Briggs y Shantz
Punto de Marchitez Permanente	0,131219448 g/g	

AGUA APROVECHABLE	4,76 cm.c.a
--------------------------	--------------------

M2

Capacidad de Campo	24,98832 %	equivalente de humedad
Capacidad de Campo	24,1548968 %	Corregida según fórmula de Paele
Capacidad de Campo	0,241548968 g/g	
Punto de Marchitez Permanente	13,1276613 %	Según fórmula de Briggs y Shantz
Punto de Marchitez Permanente	0,131276613 g/g	

AGUA APROVECHABLE	4,05 cm.c.a
--------------------------	--------------------

M3

Capacidad de Campo	30,91264 %	equivalente de humedad
Capacidad de Campo	29,2794336 %	Corregida según fórmula de Paele
Capacidad de Campo	0,292794336 g/g	
Punto de Marchitez Permanente	15,91273565 %	Según fórmula de Briggs y Shantz
Punto de Marchitez Permanente	0,159127357 g/g	

AGUA APROVECHABLE	11,64 cm.c.a
--------------------------	---------------------

SUMATORIA AGUA APROVECHABLE	20,45 cm.c.a
------------------------------------	---------------------



Felipe Suckel Figueroa
Ing. Agrónomo

CALICATA TESTIGO N°1

MEMORIA DE CÁLCULO ESTIMACIÓN DE AGUA APROVECHABLE

Ítem	Testigo 0-30	Testigo 30-60	Testigo 60-90
Arena (%)	39,91	44,55	51,45
Limo (%)	19,74	24,8	17,87
Arcilla (%)	40,36	30,65	30,68
Densidad aparente (g/cm ³)	1,59	1,36	1,35
Espesor promedio (cm)	30	30	100
Pedregosidad (expresada en fracción)	0	0,25	0,4

M1

Capacidad de Campo	27,16875 %	equivalente de humedad
Capacidad de Campo	26,04096875 %	Corregida según fórmula de Paele
Capacidad de Campo	0,260409688 g/g	
Punto de Marchitez Permanente	14,15270041 %	Según fórmula de Briggs y Shantz
Punto de Marchitez Permanente	0,141527004 g/g	

AGUA APROVECHABLE	5,67 cm.c.a
--------------------------	--------------------

M2

Capacidad de Campo	22,8512 %	equivalente de humedad
Capacidad de Campo	22,306288 %	Corregida según fórmula de Paele
Capacidad de Campo	0,22306288 g/g	
Punto de Marchitez Permanente	12,12298261 %	Según fórmula de Briggs y Shantz
Punto de Marchitez Permanente	0,121229826 g/g	

AGUA APROVECHABLE	3,12 cm.c.a
--------------------------	--------------------

M3

Capacidad de Campo	21,75824 %	equivalente de humedad
Capacidad de Campo	21,3608776 %	Corregida según fórmula de Paele
Capacidad de Campo	0,213608776 g/g	
Punto de Marchitez Permanente	11,60917261 %	Según fórmula de Briggs y Shantz
Punto de Marchitez Permanente	0,116091726 g/g	

AGUA APROVECHABLE	7,90 cm.c.a
--------------------------	--------------------

SUMATORIA AGUA APROVECHABLE	16,69 cm.c.a
------------------------------------	---------------------



Felipe Suckel Figueroa
Ing. Agrónomo

ANEXO 2
INFORMES DE LABORATORIO



INFORME DE ENSAYO: 107772/2023 - v.:2

ALS Life Sciences Chile - Sede Santiago Código ETF A 029-02

Propuesta comercial: 15960/2023.5

Agroorganicos Mostazal Limitada

5 SUR 64 - Mostazal - Rancagua

Atención: Armando Caro Duran

Suelos y Compost

Muestras recibidas el: 02/11/2023

Informe generado el 30/11/2023

ROBERTO GUTIERREZ PAREDES
RUT:27.025.128-5
Representante Legal
ALS LIFE SCIENCES 029-02

PEDRO VALDIVIA ROJAS
RUT: 17.364.897-9
Inspector Ambiental
ALS LIFE SCIENCES 029-02



INFORME DE ENSAYO: 107772/2023 - v.:2

RESULTADOS ANALÍTICOS

Muestras del ítem: 2

N° ALS		725634/2023-1.2			
Fecha de Muestreo		02/11/2023			
Hora de Muestreo		13:10:00			
Producto		Compost			
Identificación		COMPOST			
Parámetro	Unidad	LD	LQ	Valores	
Nitrógeno Total Kjeldahl	26138	mg/kg	10,0	50,0	5125,7
Fecha de Análisis	26138	---	---	---	09/11/2023 15:00
Nitrito-N	26225	mg/Kg	0,1	0,6	<0,6
Nitrato-N	26225	mg/Kg	0,5	1,0	281,5
Fecha de Análisis	26225	---	---	---	02/11/2023 16:20
Coliformes Fecales	26237	NMP/g	3,0	3,0	71,82
Fecha/ Hora Inicio	26237	---	---	---	02/11/2023 16:15
Fecha/ Hora Termino	26237	---	---	---	05/11/2023 16:00
Conductividad Eléctrica	26243	µS/cm	1	1	696
Fecha de Análisis	26243	---	---	---	02/11/2023 16:15
Humedad	26275	%	---	---	40,13
Fecha de Análisis	26275	---	---	---	09/11/2023 16:41
Arsénico	26316	mg/kg	0,1	1,00	7,24
Cadmio	26316	mg/kg	0,1	0,900	<0,900
Cromo	26316	mg/kg	0,7	7,00	21,3
Cobre	26316	mg/kg	0,2	1,75	56,1
Mercurio	26316	mg/kg	0,1	1,30	<1,30
Níquel	26316	mg/kg	0,2	2,20	10,8
Selenio	26316	mg/kg	0,2	1,50	<1,50
Cinc	26316	mg/kg	0,1	1,50	81,1
Plomo	26316	mg/kg	0,1	1,00	7,33
Fecha de Análisis	26316	---	---	---	07/11/2023 15:00
Carbono Orgánico	26317	%	0,3	---	10,0
Fecha de Análisis	26317	---	---	---	16/11/2023 08:00
Nitrógeno Total	26835	mg/kg	10,0	---	5182,0
Fecha de Análisis	26835	---	---	---	17/11/2023 10:00
Salmonella	29079	NMP/4g en base seca	3	---	<3
Fecha de Análisis	29079	---	---	---	03/11/2023 17:40

Observaciones:

Instrumento de Gestión Ambiental: RCA N° 66/2002

Tipo de Muestra: PUNTUAL



INFORME DE ENSAYO: 107772/2023 - v.:2

REFERENCIAS DE LOS MÉTODOS DE ENSAYO

(*)Parámetros fuera del alcance de acreditación.

CM	ETFA	Parámetro	Método de Referencia	Laboratorio
26316	ETFA: 029-02	Metales ICPMS	Method based on EPA method 3050 B Acid Digestion of Sediments, Sludges and soils. Inductively coupled plasma mass spectrometry ICPMS QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 2) QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 5)	ALS Santiago
26138	ETFA: 029-02	(*) Nitrógeno Kjeldahl	QWI-ORG-NTK-02 Standard Methods Ed 23, 2017; 4500 N- B	ALS Santiago
26835	ETFA: 029-02	(*)Nitrógeno Total		ALS Santiago
29079	DICTUC	(*)Salmonella	TMECC 07.02-B 2001 Enrichment and quantification of salmonella in compost. Salmonella. 2001. US Composting Council (USCC)	Subcontratado
26225	ETFA: 029-02	Aniones (Cromatografía iónica)	Método basado en: US EPA Method 300.1 Determination of inorganic anion in drinking water by ion. Revision 1, 1997 Cromatografía iónica QWI-IO-ANA-01 Emisión B, mod. 7 QWI-IO-LIX-01 Emisión B, mod. 3	ALS Santiago
26317	ETFA: 029-02	Carbono Orgánico	Instituto de investigaciones agropecuarias (INIA). Métodos de análisis recomendados para los suelos de Chile, II Edición 2006 ítem 7.1. Instituto de investigaciones agropecuarias (INIA). Métodos de análisis recomendados para los suelos de Chile, II Edición 2006 ítem 7.1.	ALS Santiago
26237	ETFA: 029-02	Coliformes Fecales	Method Based on: - Test Methods for the Examination of Composting and Compost, edition 2001, chapter 7.01.A - NCh1620 / 1.0f84. Determination of total coliforms. QWI-MB Ct / F / E. coli-LODO-NMP (Issue A, Modification 3) Method Based on:	ALS Santiago
26243	ETFA: 029-02	Conductividad	Método basado en Handbook of Soil and Land Survey Handbook, Method 4A 1 Electrical Conductivity, 1992 QWI-IO-CE-01 Emisión B mod. 6	ALS Santiago
26275	ETFA: 029-02	Humedad	Recommended Analysis Methods for Soils of Chile – 2.1 Revision 2, 2006. QWI-IO-HUM-01. Emisión B, modificación 0. QWI-IO-Humedad-01 (Issue B Modification 4).	ALS Santiago



INFORME DE ENSAYO: 107772/2023 - v.:2

COMENTARIOS

LD: Límite de detección

LQ: Límite de cuantificación

Los Límites de Detección y/o Cuantificación para muestras indicados en el presente documento, fueron determinados experimentalmente mediante las validaciones de cada método analítico, según lo indicado en el instructivo QWI-AM-24 "Validación de Métodos", cabe indicar, que Límites pueden variar dependiendo de la Interferencias propias de cada Matriz.

CM: Código interno del Método de Análisis de ALS Life Sciences Chile S.A.

ALS Antofagasta: El Yodo N°7764, Antofagasta, Chile.

ALS Santiago: Avda. Hermanos Carreras Pinto N°159 Parque Industrial Los Libertadores Colina - Santiago de Chile.

EPA: U.S. Environmental Protection Agency.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

NCh: Norma Chilena.

QWI: Procedimiento interno.

El presente documento es redactado íntegramente en ALS Life Sciences Chile S.A., su alteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia, queda prohibida la reproducción parcial del presente informe, salvo autorización escrita de ALS Life Sciences Chile S.A.; sólo es válido para las muestras referidas en el presente informe.

Las muestras de agua se descartaran 30 días calendarios desde la fecha de emisión del informe de resultados, para el caso de los suelos o sedimentos se considerarán 90 días calendario.

El presente informe corresponde a 1 muestra(s).

El responsable del muestreo es: ALS quien se responsabiliza por su correcta identificación y preservación

Muestra(s) recibida(s) en buenas condiciones, en el tipo de recipiente adecuado y a 5.8 °C

Los resultados contenidos en este Informe de ensayo sólo son válidos para las muestras analizadas.

INFORME DE ENSAYO: 107772/2023 - v.:2

DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DE LA ENTIDAD TÉCNICA DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL

Roberto Gutierrez Paredes, RUN N° 27.025.128-5, domiciliado en **Avda. Hermanos Carrera Pinto #159, Parque Industrial Los Libertadores, Colina - Santiago** en mi calidad de representante legal de **ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A.**, RUT N° 76.416.643-4, ETFA N° 029-02, declaro que, la persona jurídica que represento, en los dos últimos años:

- No ha tenido una relación directa ni indirecta de tipo mercantil con Agroorgánicos Mostazal Ltda 77.429.370-1, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto la actividad de fiscalización ambiental.
- No ha tenido una relación directa ni indirecta, de tipo laboral con don Rienk Brander 3.984.277-7, representante legal de Agroorgánicos Mostazal Ltda, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de la actividad de fiscalización ambiental.
- No ha sido legalmente reconocida como asociada en negocios con Agroorgánicos Mostazal Ltda.
- No ha tenido, directa ni indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación de Agroorgánicos Mostazal Ltda.
- No ha controlado, directa ni indirectamente a Agroorgánicos Mostazal Ltda.
- No ha sido controlada, directa ni indirectamente por Agroorgánicos Mostazal Ltda 77.429.370-1.
- No hemos sido controlados, directa ni indirectamente, por una misma tercera persona.

Igualmente declaro que, yo no he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con don Rienk Brander 3.984.277-7, representante legal ni con Agroorgánicos Mostazal Ltda.

Declaro también que, no existe vínculo familiar de parentesco - hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive - entre los propietarios y los representantes legales de Agroorgánicos Mostazal Ltda y los propietarios y representantes legales de esta ETFA.

Toda la información contenida en el informe de resultados 107772/2023 - v.:2 es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Finalmente, ratifico que las declaraciones hechas son verídicas, según mi mejor conocimiento y entendimiento y declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el reglamento ETFA, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Roberto Gutierrez Paredes
Representante Legal 029-02

30 de Noviembre de 2023

INFORME DE ENSAYO: 107772/2023 - v.:2

DECLARACIÓN ETFA AUSENCIA DE CONFLICTO DE INTERÉS

Yo, **Roberto Gutierrez Paredes**, RUN N° **27.025.128-5**, domiciliado en Santa Isabel 55, Dpto 1602, Santiago, en nuestra calidad de representante legal de **ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A.**, RUT N° **76.416.643-4**, ETFA N° 029-02 domiciliada en Avda. Hermanos Carrera Pinto #159, Parque Industrial Los Libertadores, Colina - Santiago, para los efectos de lo dispuesto en la letra c) del artículo 3 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, así como lo dispuesto en la letra a) del artículo 16 del Decreto Supremo N° 38, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece el Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental, respecto de la incompatibilidad absoluta entre el ejercicio de actividades de Fiscalización Ambiental y el ejercicio de actividades de consultoría para la elaboración de Declaraciones o Estudios de Impacto Ambiental, declaro lo siguiente:

- La persona jurídica que represento no está inscrita ni se inscribirá en el Registro Público de Consultores Certificados que establece la letra f) del artículo 81 de la ley N° 19.300.
- La persona jurídica que represento no tiene ni tendrá participación alguna, directa e indirecta, en la propiedad y administración de ninguna persona jurídica inscrita en el Registro Público de Consultores Certificados que establece la letra f) del artículo 81 de la ley N° 19.300, considerando que existe participación, sin ser una lista taxativa, en los siguientes casos:
 - Si una de ellas tiene, directa o indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación de la otra;
 - Si una de ellas controla o administra, directa o, indirectamente, a la otra;
 - Si ambas son controladas, directa o indirectamente, por una misma tercera persona, natural o jurídica.
- La persona jurídica que represento no desarrolla ni desarrollará de ninguna otra forma actividades de consultoría para la elaboración de Declaraciones o Estudios de Impacto Ambiental.

Además declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Por último, ratifico que las declaraciones antes hechas son verídicas según mi mejor conocimiento y entendimiento.

Roberto Gutierrez Paredes
Representante Legal 029-02

30 de Noviembre de 2023

INFORME DE ENSAYO: 107772/2023 - v.:2

DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DEL INSPECTOR AMBIENTAL

Yo, **Pedro Alexis Valdivia Rojas**, RUN N° **17.364.897-9**, domiciliado en **San Francisco 294, Santiago**, en mi calidad de Inspector Ambiental N° **17.364.897-9** y el código de la ETFA **029-02**, declaro que, en los últimos dos años:

- No he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con Agroorgánicos Mostazal Ltda 77.429.370-1, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de las actividades de fiscalización ambiental.
- No he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con don Rienk Brander 3.984.277-7, representante legal de Agroorgánicos Mostazal Ltda 77.429.370-1, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de las actividades de fiscalización ambiental.
- No he sido legalmente reconocido como asociado en negocios con Agroorgánicos Mostazal Ltda.
- No he tenido, directa ni indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación de Agroorgánicos Mostazal Ltda.
- No he controlado, directa ni indirectamente a Agroorgánicos Mostazal Ltda.

Igualmente declaro que no tengo vínculo familiar de parentesco -hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive-, con los propietarios ni con los representantes legales del titular fiscalizado.

Toda la información contenida en el informe de resultados 107772/2023 - v.:2 es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Finalmente, ratifico que las declaraciones hechas son verídicas, según mi mejor conocimiento y entendimiento y declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el reglamento ETFA, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.



Pedro Alexis Valdivia Rojas
Inspector Ambiental ETFA 029-02

30 de Noviembre de 2023

Superintendencia del Medio Ambiente
Teatinos 280, pisos 7, 8 y 9, Santiago – Chile | +56 2 26171800 |
registroentidades@sma.gob.cl | www.sma.gob.cl
Operatividad general - ETFA-GEN-02

FIN DEL REPORTE

Pág. 7 de 7
Hermanos Carrera Pinto #159, Parque Industrial Los Libertadores, Colina, Santiago, Chile | Telf +56 2 2654 6104



ANEXOS

Informe ETFA N°107772/2023



Unidad de Aguas y Alimentos

Informe N° 1611451(Anula y reemplaza al 1610858)
29 de Noviembre de 2023**INFORME DE ENSAYO****IDENTIFICACIÓN**

Muestra : Compost
 Fecha de Muestreo : 02-11-2023
 Fecha de Recepción : 03-11-2023
 Análisis Solicitado : Químico
 Solicitado por : **ALS Life Sciences Chile S.A.**
 Dirección : Av. Hermanos Carrera Pinto N°159, Colina.
 Atención : Sr. Pablo Saavedra

RESULTADOS

Muestra N°	Identificación	Hora muestreo	Salmonella spp (NMP/4 g en base seca)
17916	11311031	13:10	<3
Fecha de Análisis			03-11-2023
Método de Análisis			TMECC 07.02B Of.2001

OBSERVACIONES

1. La muestra fue tomada por el cliente, quien se responsabiliza por la correcta preservación, identificación, almacenamiento y condiciones para los ensayos.
2. Análisis fuera de la Acreditación del Laboratorio.
3. Los resultados expuestos son válidos sólo para la muestra analizada, tal como fue recibida.
4. Este informe anula y reemplaza el IN°1610858, se corrige fecha de análisis.
5. Hora inicio de análisis para ensayos críticos:

Parámetro	Hora
Salmonella spp	17:40

Juan Pablo Molineiro Cornejo
 MBE, Licenciado en Química
 Gerente Unidad de Aguas y Alimentos

**DICTUC es una Filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile
 y está certificada por SGS bajo el estándar ISO 9001.2015**

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago Fono:
 (56-9) 5504 4171 / (56-9) 5504 7413
labocal@dictuc.cl www.dictuc.cl

La información contenida en el presente informe es el resultado de un ensayo acotado a la(s) muestra(s) analizada(s), y en ningún caso permite al solicitante afirmar que su producto ha sido "certificado por el DICTUC S.A.", ni reproducir en ninguna forma el logo, nombre o marca registrada de DICTUC S.A., salvo que exista una autorización previa y por escrito del DICTUC S.A.

JPM/ddm

Hoja 1 de 1 M-17916

Para verificar este documento ingrese a <http://www.dictuc.cl/verifica> Código g0lni91896bb

Página 2 del Anexo

INFORME DE MUESTREO Y/O MEDICIÓN

Fecha de Emisión: 21 de Noviembre de 2023

ANTECEDENTES ETFA

Empresa : Algoritmos y Mediciones Ambientales SpA
Sucursal : Casa Matriz
Código ETFA : N°015-01
Dirección : Seminario N°180, Providencia, Santiago

INSPECTOR AMBIENTAL

Nombre IA Muestreo y/o Medición : Brenda Apablaza Henríquez
Código IA Muestreo y/o Medición : 13.864.413-8
Nombre IA Análisis : Jocelyne Catalán Neira
Código IA Análisis : 16.680.002-1

Alcance IA Muestreo y/o Medición:
Muestreo y/o medición de aguas y suelos
Alcance IA Análisis:
Análisis de aguas y suelos

ANTECEDENTES TITULAR

Titular : Agroorgánicos Mostazal Ltda
Dirección : Panamericana sur Km 64, San Francisco de Mostazal
RUT : 77.429.370-1
Contacto : Armando Caro
Fuente o actividad : Planta de compostaje II Agroorgánicos Mostazal Chimbarongo

ANTECEDENTES GENERALES

Área o Lugar de Monitoreo : Planta Compostaje II Agroorganicos Mostazal Chimbarongo
Lugar de Ensayo : Algoritmos y Mediciones, Casa Matriz
Código Interno de Proyecto : HID223-23
Tipo de Actividad : Muestreo
Tipo de Muestra : Compost
Tipo de Muestreo : Manual Puntual
Norma de Referencia : N/A
Instrumento ambiental aplicable : RCA 66/2002
Frecuencia de Monitoreo : Puntual



Christian Eltit Avilés
Subgerente General
Representante Legal



Jocelyne Catalán Neira
Inspector Ambiental Análisis
Código IA: 16.680.002-1



Brenda Apablaza Henríquez
Inspector Ambiental Muestreo y Medición
Código IA: 13.864.413-8



INFORME DE MUESTREO Y/O MEDICIÓN

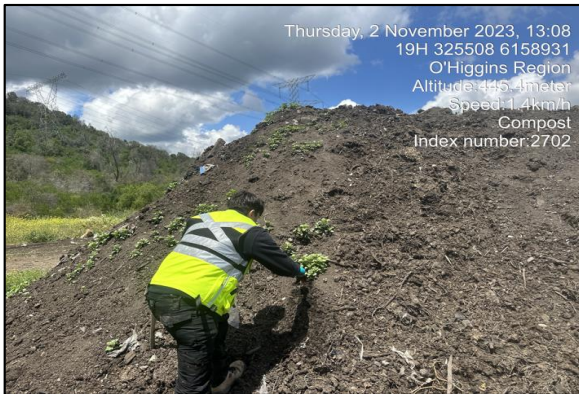
ANTECEDENTES DE LAS MUESTRAS

Punto de Muestreo	: Compost	Fecha y Hora de Muestreo	: 02-11-2023 13:10
Código de Muestra	: N/A	Técnico de Muestreo	: Gabriel Sarmiento
Equipos	: N/A		
Códigos Equipos	: N/A		
Método de Muestreo	: I-1021 Rev.00 Muestreo de Lodos y Compost		
Coordenas UTM	: 325.408E 6.159.030N	HUSO	19 H

ANEXOS


- 1.- Fotografías punto de muestreo
- 2.- Cadenas de custodia
- 3.- Declaración Jurada para la operatividad de la Entidad de Técnica de Fiscalización Ambiental
- 4.- Declaración Jurada para la operatividad del Inspector Ambiental de muestreo y medición
- 5.- Declaración Jurada para la operatividad del Inspector Ambiental de análisis

FOTOGRAFÍAS PUNTO DE MUESTREO



Compost

CADENAS DE CUSTODIA

Algoritmos		Cadena de Custodia - Suelo (puntual)		515		R1-1002 Rev 02 15-04-2021	
Nombre y código de proyecto		Planta de Compostaje II Agroindustrias Mostaza Chimbaruco					
Nombre de contacto		Madelene Sepúlveda					
Área / Lugar de muestreo		AGROINDUSTRIAS		Punto de muestreo		COMPOST	
Instrumento ambiental		PCA 66/2002		Fecha / hora		02/11/2023 13:10	
Información general matriz							
Suelo	Lodo	Compost	<input checked="" type="checkbox"/> Riesa	Respel	Residuo sólido	Otro	
Método de muestreo		Aleatorio Simple		Aleatorio estratificado		Sistemático	
Características de la matriz (Completar solo si es que aplica)							
Limo	Fino	Arenia fina	Arenia gruesa	Arilla	Ripio		
Color		Olor					
Muestreo							
Plan / batería de análisis							
Área m²	Largo (m)		Ancho (m)				
Georreferencia (UTM)		E		N			
Cantidad de muestra a recolectar (kg)		2					
Método para realizar composta		A distintas profundidades		<input checked="" type="checkbox"/> Cruz		Zigzag	
Identificación de las muestras							
N°	Identificación de la muestra	Coordenadas UTM (WGS84)		Hora	Profundidad (m)		
		Este	Noche				
	COMPOST	325408	6159030	13:10			
Código de equipos / herramientas utilizados							
Barrido	Pala	Draga		Otro			
Envase utilizado		Plástico		<input checked="" type="checkbox"/> Bote		Vidrio	
Transporte							
Terrestre		<input checked="" type="checkbox"/> Aireo		Destino Laboratorio ALS			
Nombre de empresa de transporte		ALS					
Fecha de envío		02 de Noviembre		Hora 13:20			
Observaciones generales							
Se realiza muestreo compuesto a 3 profundidades de la pila de compost.							
Recepción de la muestra (Uso exclusivo laboratorio)							
Llegada laboratorio		Responsable Entrega / Recepción					
Fecha	Hora	Entrega		Nombre		Firma	
		Recepción					
Cliente				Responsable de la actividad			
Nombre:				Nombre	G. Pérez		
Cargo:				Cargo	Muestreador		
Firma:				Firma			

**DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DE LA
ENTIDAD TÉCNICA DE FISCALIZACIÓN AMBIENTAL**

Yo, Christian Eltit Avilés RUN N° 14.219.521-6, domiciliado en Seminario N° 180, comuna de Providencia, Santiago, Región Metropolitana, en mi calidad de representante legal de ALGORITMOS Y MEDICIONES AMBIENTALES SPA, sucursal Santiago, Código ETFA 015-01, declaro que, la persona jurídica que represento, en los dos últimos años:

- No ha tenido una relación directa ni indirecta de tipo mercantil con Agroorgánicos Mostazal Ltda, RUT 77.429.370-1, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de la fiscalización ambiental.
- No ha tenido una relación directa ni indirecta, de tipo laboral con don Rienk Heere Brander Castañeda, RUN N° 3.984.277-7, representante legal de Agroorgánicos Mostazal Ltda, RUT 77.429.370-1, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de la actividad de fiscalización ambiental.
- No ha sido legalmente reconocida como asociada en negocios con Agroorgánicos Mostazal Ltda
- No ha tenido, directa ni indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación de Agroorgánicos Mostazal Ltda
- No ha controlado, directa ni indirectamente a Agroorgánicos Mostazal Ltda
- No ha sido controlada, directa ni indirectamente por Rienk Heere Brander Castañeda, RUN N° 3.984.277-7.
- No hemos sido controlados, directa ni indirectamente, por una misma tercera persona.

Igualmente declaro que, yo no he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con don Rienk Heere Brander Castañeda, RUN N° 3.984.277-7, representante legal ni con Agroorgánicos Mostazal Ltda

Declaro también que, no existe vínculo familiar de parentesco -hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive-, entre los propietarios y los representantes legales de Agroorgánicos Mostazal Ltda y los propietarios y representantes legales de esta ETFA.

Toda la información contenida en el informe de resultados AYS23-1298 es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Finalmente, ratifico que las declaraciones hechas son verídicas, según mi mejor conocimiento y entendimiento y declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el reglamento ETFA, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.



Firma del Representante Legal

Santiago, 21 de Noviembre de 2023

**DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DEL
INSPECTOR AMBIENTAL**

Yo, Brenda Apablaza Henríquez, RUN N° 13.864.413-8, domiciliado en Seminario N° 180, comuna de Providencia, Santiago, Región Metropolitana, en mi calidad de Inspector Ambiental N° 13.864.413-8; código ETFA 015-01, declaro que, en los últimos dos años:

- No he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con Agroorgánicos Mostazal Ltda, RUN 77.429.370-1, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de las actividades de fiscalización ambiental.
- No he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con Rienk Heere Brander Castañeda, RUN N° 3.984.277-7, representante legal de Agroorgánicos Mostazal Ltda, RUT77.429.370-1, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de las actividades de fiscalización ambiental.
- No he sido legalmente reconocido como asociado en negocios con Agroorgánicos Mostazal Ltda
- No he tenido, directa ni indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación de Agroorgánicos Mostazal Ltda
- No he controlado, directa ni indirectamente a Agroorgánicos Mostazal Ltda

Igualmente declaro que no tengo vínculo familiar de parentesco -hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive-, con los propietarios ni con los representantes legales del titular fiscalizado.

Toda la información contenida en el informe de resultados AYS23-1298 es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Finalmente, ratifico que las declaraciones hechas son verídicas, según mi mejor conocimiento y entendimiento y declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el reglamento ETFA, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Firma del Inspector Ambiental

Santiago, 21 de Noviembre de 2023

**DECLARACIÓN JURADA PARA LA OPERATIVIDAD DEL
INSPECTOR AMBIENTAL**

Yo, Jocelyne Catalán Neira, RUN N° 16.680.002-1, domiciliado en Seminario N° 180, comuna de Providencia, Santiago, Región Metropolitana, en mi calidad de Inspector Ambiental N° 16.680.002-1; código ETF A 015-01, declaro que, en los últimos dos años:

- No he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con Agroorgánicos Mostazal Ltda, RUT 77.429.370-1, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de las actividades de fiscalización ambiental.
- No he tenido una relación directa ni indirecta, mercantil o laboral con Rienk Heere Brander Castañeda, RUN N° 3.984.277-7, representante legal de Agroorgánicos Mostazal Ltda, RUT 77.429.370-1, titular del proyecto, sistema, actividad o fuente, objeto de las actividades de fiscalización ambiental.
- No he sido legalmente reconocido como asociado en negocios con Agroorgánicos Mostazal Ltda
- No he tenido, directa ni indirectamente, la propiedad, el control o la posesión de acciones o títulos en circulación de Agroorgánicos Mostazal Ltda
- No he controlado, directa ni indirectamente a Agroorgánicos Mostazal Ltda

Igualmente declaro que no tengo vínculo familiar de parentesco -hasta el tercer grado de consanguinidad y segundo de afinidad inclusive-, con los propietarios ni con los representantes legales del titular fiscalizado.

Toda la información contenida en el informe de resultados AYS23-1298 es veraz, auténtica (que no corresponde a una copia o transcripción de otros documentos) y exacta.

Finalmente, ratifico que las declaraciones hechas son verídicas, según mi mejor conocimiento y entendimiento y declaro tener conocimiento que las infracciones a las obligaciones que impone el reglamento ETF A, según lo dispuesto en su artículo 19, se sancionan de conformidad a lo señalado en el Título III de la ley orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente.



Firma del Inspector Ambiental

Santiago, 21 de Noviembre de 2023



**TERMINO DE INFORME DE MUESTREO Y/O MEDICIÓN
N°AYS23-1298**



NUESTROS VALORES



INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 189.830
ANALISIS SUELO

Productor : Agroorganicos Mostazal Ltda.
Predio :

Empresa :
Remite : Daniel Vargas

Provincia : Cachapoal
Comuna : Mostazal
Localidad : Mostazal

Fecha muestreo : 02-11-2023 F.ingreso : 03-11-2023
Fecha análisis : 03-11-2023 F.informe : 24-11-2023

Pag. 1/2

Identificación Cuartel	:	Testigo	Testigo	Testigo	Rango para Interpretación	
					Sin Problema	Problema Severo
Profundidad muestreo(cm)	:	0-30 Cm.	30-60 Cm.	60-90 Cm.		
N° de Laboratorio	:	270364	270365	270366		
RAS (Relación Adsorción de Sodio)	-	0,5	0,6	1,2	<10,0	>15,0
Cationes y aniones solubles (meq/l)						
Calcio	(Ca) meq/l	3,1	2,3	1,2		
Magnesio	(Mg) meq/l	1,0	0,7	0,6		
Potasio	(K) meq/l	0,22	0,02	0,06		
Sodio	(Na) meq/l	0,72	0,78	1,1	< 5,0	>30,0
Cationes y aniones solubles (mg/l)						
Calcio	(Ca) mg/l	62	46	24		
Magnesio	(Mg) mg/l	12	9	7		
Potasio	(K) mg/l	9	1	2		
Sodio	(Na) mg/l	17	18	25	<115	>700
Otras determinaciones						
%Saturación (retención agua en pasta)		32	42	46		
Carbonato total	(CaCO ₃ :%)	0,63	1,2	1,4	<5,0	>20
Caliza activa	(CaCO ₃ :%)	0,50	0,75	1,00	<2,5	>10
Densidad aparente (terrón)	g/cc	1,59	1,36	1,35		

* Análisis de salinidad realizado en el extracto saturado

Observacion1



R. Espinoza
Rosa Espinoza Astudillo
Jefe Laboratorio

Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación (CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis de Suelo, además está acreditado por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) para realizar los análisis requeridos por el Ministerio de Agricultura para los programas de recuperación de suelos degradados.
- Metodologías: pH,CI,NNO₃,NNH₄:Potenciometría con electrodo específico. C.Electrica:Conductivímetro. Ca,Mg,Na,K,Zn,Mn,Fe,Cu, y otros metales:Absorción atómica. P,B:Colorimétrico. HCO₃:titulación. SO₄:Turbidimetría..
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl

INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 189.830
ANALISIS SUELO

Productor : Agroorganicos Mostazal Ltda.
Predio :

Empresa :
Remite : Daniel Vargas

Provincia : Cachapoal
Comuna : Mostazal
Localidad : Mostazal

Fecha muestreo : 02-11-2023 F.ingreso : 03-11-2023
Fecha análisis : 03-11-2023 F.informe : 24-11-2023

Pag. 2/2

Identificación Cuartel	:	Compuesta	Compuesta	Compuesta	Rango para Interpretación	
					Sin Problema	Problema Severo
Profundidad muestreo(cm)	:	0-30 Cm.	30-60 Cm.	60-90 Cm.		
N° de Laboratorio	:	270367	270368	270369		
RAS (Relación Adsorción de Sodio)	-	1,3	1,0	1,0	<10,0	>15,0
Cationes y aniones solubles (meq/l)						
Calcio	(Ca) meq/l	45,9	25,3	15,0		
Magnesio	(Mg) meq/l	16,4	10,3	7,1		
Potasio	(K) meq/l	10,2	1,6	0,72		
Sodio	(Na) meq/l	7,0	4,4	3,3	< 5,0	>30,0
Cationes y aniones solubles (mg/l)						
Calcio	(Ca) mg/l	918	506	300		
Magnesio	(Mg) mg/l	199	125	86		
Potasio	(K) mg/l	399	63	28		
Sodio	(Na) mg/l	161	101	76	<115	>700
Otras determinaciones						
%Saturación (retención agua en pasta)		44	47	48		
Carbonato total	(CaCO ₃ :%)	1,1	1,00	1,1	<5,0	>20
Caliza activa	(CaCO ₃ :%)	0,75	0,75	1,00	<2,5	>10
Densidad aparente (terron)	g/cc	1,44	1,36	1,30		

* Análisis de salinidad realizado en el extracto saturado

Observacion1



R. Espinoza
Rosa Espinoza Astudillo
Jefe Laboratorio

Notas:

- Agrolab se encuentra acreditado por la Comisión de Normalización y Acreditación (CNA) de la Soc.Chilena de la Ciencia del Suelo para realizar análisis de Suelo, además está acreditado por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) para realizar los análisis requeridos por el Ministerio de Agricultura para los programas de recuperación de suelos degradados.
- Metodologías: pH,CI,NNO₃,NNH₄:Potenciometría con electrodo específico. C.Electrica:Conductivímetro. Ca,Mg,Na,K,Zn,Mn,Fe,Cu, y otros metales:Absorción atómica. P,B:Colorimétrico. HCO₃:titulación. SO₄:Turbidimetría..
- Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas las cuales fueron proporcionadas por el cliente

José Domingo Cañas # 2914 - Santiago - Teléfono: (02) 225 80 87 - e-mail: laboratorio@agrolab.cl



Contraparte Consultores
Gestión para la Sustentabilidad



Agroorganicos Mostazal Ltda.

ADENDA 2

EFFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

PDC DEL ROL D-168-2023

Análisis de estudios realizados para la preparación de Programa de Cumplimiento

marzo 2024

Estudios

Agua Superficial.....	4
Suelo /subsuelo.....	0

ADENDA 2 EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

PdC Rol D-168-25023

Objetivo del Informe: Entregar los contenidos de los estudios complementarios pendientes en la entrega de la Adenda al PdC refundido, que apoyan la determinación de la concurrencia o descarte de los efectos negativos sobre los diversos componentes ambientales asociados al proceso sancionatorio D-168-2023 sobre unidad fiscalizable Cancha de Compostaje II Chimbarongo de la empresa Agroorganicos Mostazal.

Contenidos del informe: Se presenta Adenda para el análisis explicativo de los resultados de laboratorio que se encontraban pendientes para los estudios realizados durante la preparación del PdC, con el propósito de disponer de antecedentes objetivos para el análisis de efectos sobre los componentes ambientales suelo y agua.

A continuación, se entregan las fichas con los temas pendientes sobre los componentes ambientales estudiados, los respectivos resultados y su correlación con los cargos imputados en el proceso sancionatorio D-168-2023.

La presentación de los resultados de laboratorio y de estudios de especialistas, se realiza a continuación, acompañado de los estudios especializados en anexos.

Recurso estudiado	Agua Superficial		
Estudio realizado	NCh 409/2005 NCh 1333/87	Profesional/consultor /laboratorio ejecutor	Laboratorio ALS Chile (ETFA)
Fecha de realización	25-01-2024	Fecha de resultados	07-02-2024
Tipo de muestra	1 muestra - Vertiente		
Cargo asociado	A.2. Inadecuado manejo de aguas lluvias	Sub hecho	A.2. a), No existen canaletas suficientes, ni obras adecuadas para la captación de aguas lluvias. A.2.c) No se observan drenes de infiltración en la canaleta ubicada en la parte baja del predio.
	A.4. No realizar los análisis de control de calidad comprometidos		No hay
Observación	<p>Por indicación de la SMA en revisión de propuesta de PdC (Pag 10 de 17, C. Cargo 2), se ha requerido al titular la realización de un muestreo control en el mismo acuífero, en un lugar que no tenga riesgo de ser afectado por este u otro proyecto.</p> <p>Para tal efecto se solicito muestreo y análisis al laboratorio ALS Chile</p> <p>Datos del muestreo y análisis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio ALS realizó la toma de muestras • Laboratorio ALS realizó los análisis para NCh 409 y NCh 1.333 • Fecha de la toma de muestra: 25 de enero de 2024 • Resultados: 07 de febrero de 2024 		
Análisis de los resultados	<p>Antecedentes:</p> <p>Para satisfacer la solicitud de la SMA, de agregar un punto de control que cumpliera con estar ubicado en el mismo acuífero y que no se expusiera al riesgo de ser afectado por el proyecto de compostaje u otro, se eligió una vertiente ubicada a unos 600 m al oriente del área de trabajo del compostaje, cuyas coordenadas se indican en tabla más adelante.</p>		



Ilustración 1. Ubicación lugar toma de muestra, 600 m aprox. desde cancha de compostaje.

Identificación de la muestra

ID Muestra	Nombre del Punto	Numero de Muestra	Hora de muestreo	Coordenadas de origen (Datum WGS84 19H)	
				[NORTE] m	[ESTE] m
Muestra 1 :	VERTIENTE	49711/2024 - 1.0	12:08	6157926	325861
Muestra 2 :	VERTIENTE	49714/2024 - 1.0	12:08	6157926	325861
Muestra 3 :	-	-	-	-	-
Muestra 4 :	-	-	-	-	-

Ilustración 2, tipo de muestra y Coordenadas rescatada de informe de Lab. ALS Chile



Fotografías: lugar toma de muestra, sector El baño.
Imágenes captadas por Laboratorio ALS

Resultados para NCh. 409/2005

Parámetro	Resultado	Límite norma
Cobre	0,00595 mg/l	2,0 mg/l
Cromo Total	0,00067 mg/l	0,05 mg/l
Fluoruro	<0,06 mg/l	1,5 mg/l
Hierro	1,361 mg/l	0,3 mg/l
Manganeso	0,0284 mg/l	0,1 mg/l
Magnesio	5,654 mg/l	125 mg/l
Selenio	0,00061 mg/l	0,01 mg/l
Zinc	0,05409 mg/l	3,0 mg/l
Arsénico	0,00573 mg/l	0,01 mg/l
Cadmio	0,00004 mg/l	0,01 mg/l
Cianuro	< 0,002 mg/l	0,05 mg/l
Mercurio	< 0,000010 mg/l	0,001 mg/l
Nitrato	5,46 mg/l	5,0 mg/l
Nitrito	<0,30 mg/l	3 mg/l
Razón nitrito + nitrato	< 1 mg/l	1 mg/l
plomo	0,00191 mg/l	0,05 mg/l
Tetracloroetano	<0,005 ug/l	40 ug/l
Benceno	<0,003 mg/l (< 3 ug/l)	10 ug/l
Tolueno	<0,003 mg/l (< 3 ug/l)	700 ug/l
Xilenos	<0,003 mg/l (< 3 ug/l)	500 ug/l
DDT+DDD+DDE	<0,5 ug/l	2 ug/l
2,4-D	<20 ug/l	30 ug/l
Lindano	<1 ug/l	2 ug/l
Metoxicloro	<0,5 ug/l	20 ug/l
Pentaclorofenol	<5 ug/l	9 ug/l
Monocloroamina	<0,1 mg/l	3 mg/l
Dibromoclorometano	<0,005 mg/l	0,1 mg/L
Bromodichlorometano	<0,005 mg/l	0,05 mg/l
Tribrometano	<0,005 mg/l	0,1 mg/l
Triclorometano	<0,005 mg/l	0,2 mg/l
trihalometano	<0,005 mg/l	1 mg/l
Color verdadero	< 5 Pt-Co	20 Pt - Co
Olor	inodora	inodora
Sabor	No Aplica	insipida
Amoniaco	-	1,5 mg/l
Cloruro	4,48 mg/l	400 mg/l
pH	8,22 unidades de pH	6,5 -8,5 unidades de pH
Sulfato	11,32 mg/l	500 mg/l
Solidos disueltos totales	189 mg/l	1.500 mg/l

Resultados para NCh 1.333		
Parámetro	Resultado	Limite norma
Aluminio	1.327 mg/l	5 mg/l
Arsénico	0,00555 mg/l	0,1 mg/l
Bario	0,00484 mg/l	4 mg/l
Berilio	0,00004 mg/l	0,10 mg/l
Boro	0,01710 mg/l	0,75 mg/l
Cadmio	0,00004 mg/l	0,010 mg/l
Cianuro	<0,001 mg/l	0,20 mg/l
Cloruro	3,67 mg/l	200 mg/l
Cobalto	0,00089 mg/l	0,050 mg/l
Cobre	0,00560 mg/l	0,20 mg/l
Cromo	0,00067 mg/l	0,10 mg/l
Fluoruro	< 0,06 mg/l	1 mg/l
Hierro	1.352mg/l	5,0 mg/l
Litio	<0,00030 mg/l	2,5 mg/l
<u>Litio citricos</u>	< 0,0003 mg/l	0,075 mg/l
Manganeso	0,02499 mg/l	0,20 mg/l
Mercurio	<0,00010 mg/l	0,001 mg/l
Molibdeno	0,00109 mg/l	0,010 mg/l
Niquel	0,00070 mg/l	0,2 mg/l
Plata	-	0,2 mg/l
Plomo	0,0197 mg/l	5 mg/l
Selenio	0,00065 mg/l	0,020 mg/l
Sodio porcentual	30,56%	35%
Sulfato	8,42 mg/l	250 mg/l
Vanadio	0,01195 mg/l	0,10 mg/l
Zinc	0,05865 mg/l	2 mg/l
Conductividad	2,82 umhos/cm	≤ 750umhos/cm a 25°C
Sólidos disueltos totales	193 mg/l	≤ 500 mg/l
pH	8,20 unidades de pH	6,5-8,3 unidades de pH
Tº	22°C	30°C
Coliformes fecales	1.7 E+3 NMP/100ml	1000 NMP/100ml

Para NCh 409, la muestra excedió un parámetro, nitrato, y para la NCh 1333, excedió el parámetro número más probable de Coliformes fecales.

Efectos sobre el recurso natural estudiado

Las aguas superficiales provenientes de la vertiente descienden de manera natural por los cerros de la precordillera, manteniendo su cauce natural por quebradas, desembocando en canales interceptores que se han construido para evitar el ingreso a las faenas de compostaje. Las aguas del sector estudiado se caracterizan como aptas para la potabilización, con solo un parámetro, el nitrato, desviado en 0,46 mg/l.

El parámetro coliformes fecales en la vertiente, podría dar cuenta de los animales que circulan libremente por el área alta del sector que se acercan a la vertiente a beber y ocultarse del sol y dejan deposiciones en el entorno.

Conclusión

Las características de las aguas de vertiente muestran no estar afectadas por contaminación antropogénica. La contaminación por fecas podrían explicarse por presencia de animales en el área.

Recurso estudiado	Suelo /subsuelo					
Estudio realizado	Caracterización de suelo en área de emplazamiento de pilas de compostaje desde 2002			Profesional/consultor /laboratorio ejecutor		Ing. Agrónomo Felipe Suckel - Laboratorio ALS Chile
Fecha de realización	Visita a terreno: 28 de julio de 2023 Toma muestra de suelo: 2 de nov de 2023			Fecha de resultados		23- noviembre de 2023 y 7 de febrero de 2024
Numero de muestras	3			Ubicación muestreo		Se adjunta imagen y kmz en Anexo de este documento
Norma analizada	DS N°3/2012/MMA, manejo de lodos de PTRiles, art 10, indica concentraciones máximas en suelo receptor.			Parámetros analizados		Agronómicos y Físico Químicos en suelo a distintas profundidades
	Ubicación de Calicatas (Datum WGS84 Huso 19 coordenadas geográficas)					
Cancha norte	Testigo N°1 (CT1)		Calicata N°1 (C1)		Calicata N°2 (C2)	
	6.158.913 N	325.545 E	6.159.034 N	325.405 E	6.158.917 N	325.416 E
Cancha sur	Testigo N°2 (CT2)		Calicata N°3 (C3)		Calicata N°4 (C4)	
	6.158.645 N	325.453 E	6.158.550 N	325.427 E	6.158.442 N	325.461 E
Cargo asociado	A.1. <i>Inadecuado manejo de las pilas de compostaje:</i>		Sub hecho		c) pilas de compostaje se disponen sobre suelo desnudo, sin material que permite absorber los posibles excesos de agua. d) existencia de terrenos en donde los residuos no se disponen en pilas, sino que se depositan en el suelo en forma de canchas de acopio.	
	A.3 <i>Ingreso de lodos al proyecto provenientes de plantas de RILes de terceros</i>				No hay	
	B.1 <i>Modificación del Proyecto sin contar con RCA</i>				a. <i>Acumulación de lixiviados en estanques, que son usados para riego de terrenos, y descargados en afluyente de canal La punta sin contar con RCA.</i>	

Análisis de los resultados
(Texto extraído del informe de especialista, en Anexo)

En la siguiente Tabla se presentan resultados de analítica de muestras de suelo, de acuerdo al Artículo 10 del Decreto 3 del Ministerio del Medio Ambiente, del 23 de mayo del año 2012, referido a las concentraciones máximas de metales en suelo receptor.

Tabla 1. Resultados de analítica de elementos traza en muestras de compost y comparación con concentraciones máximas de NCh2880:2015

Elemento traza ("metal pesado")	Resultado terreno (mg/kg)	NCh2880:2015 Concentración mg/kg de compost (base materia seca)	
		Compost Clase A	Compost Clase B
Arsénico	7,24	15	
Cadmio	<0,900	0,7	
Cobre	56,1	70	
Cromo	21,3	70	
Mercurio	<1,30	0,4	
Níquel	10,8	25	
Plomo	7,33	45	
Selenio	<1,50	-	
Zinc	81,1	200	

Fuente: elaboración propia, 2023

Tabla 2. Resultados de analítica de elementos traza en muestras de suelo provenientes de Calicatas N°1 y N°2 y comparación con concentraciones máximas del Art. 10 del Decreto 3 MMA (23-05-2012)

Metal	0 – 30 cm (mg/kg)	30 – 60 cm (mg/kg)	60 cm y más (mg/kg)	Concentración máxima en mg/kg suelo (en base materia seca)	
				pH >6,5	pH ≤6,5
Arsénico	3,34	3,52	3,91	20	12,5
Cadmio	<0,900	<0,900	<0,900	2	1,25
Cobre	27,5	28,2	30,1	150	100
Cromo	<7,00	7,09	<7,00	-	-
Mercurio	<1,30	<1,30	<1,30	1,5	1
Níquel	3,16	3,08	3,68	112	50
Plomo	7,57	5,78	6,28	75	50
Selenio	<1,50	1,60	<1,50	4	3
Zinc	71,3	69,1	57,5	175	120

Fuente: elaboración propia, 2023

Tabla 3. Resultados de analítica de elementos traza en muestras de suelo provenientes de Calicata Testigo N°1 y comparación con concentraciones máximas del Art. 10 del Decreto 3 MMA (23-05-2012)

Metal	0 – 30 cm (mg/kg)	30 – 60 cm (mg/kg)	60 cm y más (mg/kg)	Concentración máxima en mg/kg suelo (en base materia seca)	
				pH >6,5	pH ≤6,5
Arsénico	3,49	4,47	4,19	20	12,5
Cadmio	<0,900	<0,900	<0,900	2	1,25
Cobre	40,2	42,0	41,6	150	100
Cromo	8,13	7,84	<7,00	-	-
Mercurio	<1,30	<1,30	<1,30	1,5	1
Níquel	3,43	3,34	2,81	112	50
Plomo	8,64	14,3	9,18	75	50
Selenio	1,71	<1,50	<1,50	4	3
Zinc	69,3	59,2	58,0	175	120

Fuente: elaboración propia, 2023

En la Tabla anterior se muestran resultados de analítica de elementos traza a partir muestras testigo, es decir, a partir de suelo que se localizan fuera del área de compostaje y, además, en una ubicación que impide la transferencia de metales producto de la infiltración de lixiviados.

Así entonces, en virtud de los resultados, es posible concluir lo siguiente:

- Todos los metales analizados en las muestras de suelo se encuentran bajo la concentración máxima aceptada, de acuerdo al Art. 10 del Decreto 3 del MMA (23-05-2012). Adicionalmente, se analizó Cromo para compararlo con los resultados de analítica de elementos traza en muestras de compost.
- Al comparar la concentración de metales en compost en relación al suelo receptor, se observa en los primeros que algunos elementos trazas aparecen hasta dos y tres veces más altos que en las muestras de suelo. Por ejemplo, esta situación se observa en las muestras de arsénico, cromo y níquel. *(se agregó tabla 9 para facilitar la observación)*
- En las muestras de la Calicata Testigo N°1, los resultados son similares a aquellos de las muestras compuestas de suelo de las Calicatas N°1 y N°2, incluso identificándose notablemente menores las concentraciones de cobre y plomo en estas últimas. De este modo, **no se visualiza aporte de elementos traza a partir de lixiviados del compost en el suelo receptor.**
- Respecto a lo anterior, es posible que efectivamente no existen aportes significativos de metales desde el compost al suelo receptor,

	<p>o bien, si éstos existiesen es probable que sean despreciables y/o exista interacción de los metales con la matriz mineral del suelo o bien, una condición buffer sobre éstos a partir de la fracción orgánica del suelo, lo que estaría impidiendo su expresión en la concentración de elementos traza analizados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finalmente, en el suelo receptor, revisando concentraciones de elementos traza en profundidad, no se observa incremento de éstos, lo que indicaría que no habría desplazamiento de metales desde la superficie hacia las estratas más profundas del suelo.
<p>Efectos sobre el recurso natural estudiado</p>	<p>Comparación entre suelos descritos en terreno versus aquellos identificados por bibliografía para el área en estudio</p> <p>De acuerdo a CIREN (2010), los suelos del área en estudio corresponden a la variación SRB-2 de la Asociación Sierra Bellavista. Dicha variación corresponde a la Fase de textura superficial franco arenosa, moderadamente profunda, fuertemente ondulada con 15 a 20% de pendiente y bien drenada.</p> <p>No obstante, lo anterior, como resultado del presente estudio se identificó suelos con características distintas a los señalados por CIREN (2010): profundidad efectiva mayor a 105 cm en las canchas de compostaje y superior a 90 cm en los suelos de las calicatas testigo. Los suelos se ubican en posición de piedmont con pendientes complejas, suavemente ondulados, con inclinaciones dominantes entre 6 a 8% en sentido este-oeste y de 1 al 3% en orientación sur-norte, o bien norte-sur. No se observó pedregosidad superficial. Los agrupamientos texturales predominantes son finos a medios, fluctuando de arcillosos a franco arcillo arenosos, sin diferenciación evidente a nivel superficial o en profundidad. La pedregosidad subsuperficial varió entre sin pedregosidad a pedregosidad abundante en las calicatas testigo, y de ligera a moderada pedregosidad en las calicatas de las canchas de compostaje.</p> <p>Los suelos se ubican en posición de piedmont con pendientes complejas, suavemente ondulados, con inclinaciones dominantes entre 6 a 8% en sentido este-oeste y de 1 al 3% en orientación sur-norte, o bien norte-sur. No se observó pedregosidad superficial. Los agrupamientos texturales predominantes son finos a medios, fluctuando de arcillosos a franco arcillo arenosos, sin diferenciación evidente a nivel superficial o en profundidad. La pedregosidad subsuperficial varió entre sin pedregosidad a pedregosidad abundante en las calicatas testigo, y de ligera a moderada pedregosidad en las calicatas de las canchas de compostaje.</p>

Determinación de Clase de Capacidad de Uso de Suelos

En el área estudiada se identificó una unidad cartográfica homóloga de suelos a partir de la descripción de tres calicatas. A partir de los antecedentes levantados, se puede sostener que la **Clase de Capacidad de Uso** de los suelos es **IV**, donde la principal limitación corresponde a **pendiente compleja del 8%** en sentido dominante este a oeste. De este modo, la clasificación completa de la Clase de Capacidad de Uso de los suelos estudiados es **IVs2**.

Análisis de elementos traza en compost y suelo

- a) Todos los elementos traza analizados en la muestra de compost se encuentran bajo la concentración máxima aceptada, tanto para compost Clase A como para compost Clase B de la NCh2880:2015.
- b) Todos los metales analizados en las muestras de suelo se encuentran bajo la concentración máxima aceptada, de acuerdo al Art. 10 del Decreto 3 del MMA (23-05-2012).
- c) No se visualiza aporte de elementos traza a partir de lixiviados del compost en el suelo receptor.
- d) En el suelo receptor, revisando concentraciones de elementos traza en profundidad, no se observa incremento de éstos, lo que indicaría que no habría desplazamiento de metales desde la superficie hacia las estratas más profundas del suelo.

Posibles efectos del compost sobre el suelo receptor

Una característica relevante que se apreció entre los suelos de la cancha de compostaje de Recepción y Acondicionamiento (Calicatas N°1 y N°2) en relación con calicata testigo, es que se observó mayor estratificación, con secuencias de capas claramente diferenciadas a nivel de su estructura desde la superficie y luego avanzando en profundidad: granular; laminar; bloques subangulares; maciza; granular.

Por su parte, en la Calicata Testigo N°1 se observó secuencia de estructura del suelo granular a nivel superficial y luego bloques subangulares en profundidad. Esta alta estratificación en los suelos de las Calicatas N°1 y N°2 podría deberse al aporte de materia orgánica desde las pilas de compost hacia los suelos receptores, situación que ha ocurrido permanentemente en los últimos 20 años. Por otra parte, no se observó esta secuencia estructural en profundidad en los suelos de las Calicatas N°3 y N°4, posiblemente porque su utilización como canchas de compostaje es más reciente.

	<p>Un segundo efecto del compost sobre el suelo receptor y sobre la estructura de éste, correspondería el aporte de materia orgánica y como consecuencia del esto, el incremento del agua aprovechable: es así como se observaron 16,69 cm.c.a en la calicata testigo (condición Buena de acuerdo al SAG, 2011), mientras que 20,45 y 22,29 cm.c.a en las calicatas donde se ubican los suelos receptores de compost (condición Muy Buena, de acuerdo al SAG, 2011).</p>
Conclusión	<p>Los suelos del área de compostaje no presentan efectos negativos respecto de las características de los suelos utilizados como testigo, representado por suelo no efecto a la actividad de compostaje dentro del predio de propiedad del titular.</p>