

Santiago, 12 de octubre de 2017

Señora
Amanda Olivares Valencia
Fiscal Instructora
División Sanción y Cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente
Presente



Ref.: Presenta informe que acredita la inexistencia de efectos negativos por remediar en componente suelo.

Ant.: Res. Ex N° 6/ROL D-046-2017, de 20 de septiembre de 2017, de la Superintendencia del Medio Ambiente.

De mi consideración,

Dino Pruzzo González, en representación de **Alimentos y Frutos S.A.** ("ALIFRUT S.A."), en el marco del procedimiento administrativo sancionatorio seguido bajo el Rol D-046-2017, dentro del plazo conferido y en cumplimiento de lo dispuesto en el numeral III. del Resuelve de la Resolución Exenta N° 6/ROL D-046-2017, de 20 de septiembre de 2017, de la Superintendencia del Medio Ambiente, vengo en acompañar informe que acredita la inexistencia de efectos negativos por remediar en componente suelo, elaborado por el Centro de Estudios Rosario (CER), denominado "Estudio técnico agronómico para evaluar efecto del vertimiento de residuos líquidos industriales (RIL) proveniente de la operación de la planta agroindustrial de Alimentos y Frutos S.A. ubicada en San Fernando, VI Región de Chile".

Mi personería para representar a Alimentos y Frutos S.A. consta en escritura pública de 12 de septiembre de 2017, otorgada en la Notaría de Patricio Raby Benavente, antecedente que forma parte integrante del expediente del procedimiento administrativo en curso.

En consideración de lo anterior, solicito a Ud. tener por acompañado el informe de la referencia como parte integrante del Programa de Cumplimiento refundido que fuera presentado por ALIFRUT S.A. el pasado 20 de septiembre del año en curso.

Saluda atentamente a Ud.,


Dino Pruzzo González



**ESTUDIO TÉCNICO AGRONÓMICO PARA EVALUAR EFECTO DEL VERTIMIENTO DE
RESIDUOS LIQUIDOS INDUSTRIALES (RIL) PROVENIENTE DE LA OPERACIÓN DE LA
PLANTA AGROINDUSTRIAL DE ALIMENTOS Y FRUTOS S.A. UBICADA EN SAN
FERNANDO, VI REGIÓN DE CHILE.**

Presentado por:

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CER

Acreditación CORFO

Centro para la realización de actividades de Investigación y Desarrollo (I +D)

Ley N° 20.241

Resolución N° 1955 – 03 de diciembre de 2014

Acreditación SAG

Idoneidad de estación experimental destinada a probar plaguicidas

Decreto de Ley N° 3557 de 1980

Resolución N° 6825 – 14 de octubre de 2011

Miembro RGTA

Red de Gestión Tecnológica para el Agro – VI Región del Libertador B. O'Higgins

Participación:

Andrés Ureta Ovalle, Ing. Agrónomo

José Miguel Figueroa Arrau, Ing. Agrónomo

Juan Pablo Toro Bustamante, Ing. Agrónomo, Mg. Cs.

Octubre - 2017

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1. Contexto

En relación con el procedimiento sancionatorio iniciado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), ROL F-018-2017, y en el marco del Programa de Cumplimiento (PdC) presentado por Alimentos y Frutos S.A., se ha requerido al Centro de Investigación CER la ejecución de un estudio técnico-agronómico sobre el suelo del lecho del Canal La Palma, cuerpo receptor de los Riles generados en la operación de la Planta San Fernando, con el objeto de acreditar la existencia o no de efectos negativos por remediar con motivo de la referida descarga.

1.2. Objetivo del estudio

Determinar el estado actual, en base a observaciones, análisis de laboratorio e información oficial de referencia, del suelo del lecho del canal La Palma y de los terrenos aledaños a la planta que han sido regados con el agua proveniente de dicho canal.

1.3. Metodología

La metodología utilizada para este estudio se basó en la observación y análisis comparado con información de referencia oficial de los suelos sujetos de evaluación. Es decir, al no existir estudios y análisis de suelos previos en las zonas de estudio, se tomó como referencia principal el estudio agrológico realizado por CIREN (1996) para la región. En el caso de la evaluación del lecho del canal, al no existir información en el estudio citado, se tomó como referencia los análisis de la calicata aguas arriba, suponiendo una situación de no-alteración previo a la descarga.

1.4. Resultados

En cuanto a los resultados de las pruebas físicas de suelo, los análisis no arrojaron parámetros que se hayan alterado o que sean motivo de análisis dado que las diferencias obedecen directamente a las texturas encontradas en los diferentes horizontes.

Sobre las propiedades químicas, se ve en el caso de la primera zona de estudio que hay modificaciones en los valores de pH, CE y MO entre las calicatas aguas arriba y agua abajo. Luego, dichas diferencias no son observables en la segunda y tercera zona de estudios.

Sobre los micronutrientes y cationes de intercambio, se ve que existen aumentos desde las condiciones de control hacia las condiciones actuales.

1.5. Conclusiones generales

- El vertimiento de Riles hacia el canal La Palma no genera un cambio en las propiedades físicas de suelo del lecho del mismo canal ni tampoco de los suelos que han sido regados con aguas del canal mezcladas con el efluente.
- Las propiedades químicas del suelo del lecho aguas abajo de la descarga, particularmente pH y CE se han modificado producto del vertimiento de Riles al canal La Palma. Este efecto señalado no posee carácter permanente dado que ambos parámetros resultan modificables en un corto periodo de tiempo (4-6 meses) más aún considerando la textura y que se trata de un canal por el cual fluye una cantidad abundante de agua.

2. ANTECEDENTES GENERALES

2.1. Descripción del contexto

En relación con el procedimiento sancionatorio iniciado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), ROL F-018-2017, y en el marco del Programa de Cumplimiento (PdC) presentado por Alimentos y Frutos S.A., se ha requerido al Centro de Investigación CER la ejecución de un estudio técnico-agronómico sobre el suelo del lecho del Canal La Palma, cuerpo receptor de los Riles generados en la operación de la Planta San Fernando, con el objeto de acreditar la existencia o no de efectos negativos por remediar con motivo de la referida descarga.

2.2. Ubicación y emplazamiento planta

La planta en cuestión, perteneciente a Alimentos y Frutos S.A., se encuentra ubicada aproximadamente 3,0 km al sur de la ciudad de San Fernando, capital de la provincia de Colchagua, VI Región del Libertador B. O'Higgins, junto a la salida sur (camino a Santa Cruz) de la ciudad, a la altura del cruce con la Panamericana 5-Sur (Figura 1).



Figura 1. Ubicación planta San Fernando Alimentos y Frutos S.A.

En cuanto al emplazamiento de las instalaciones y los terrenos sujetos de estudios, como se muestra la Figura 2, existen tres áreas distinguibles y sobre las cuales se centraron los análisis y mediciones: i) Zona de descarga de la planta hacia canal La Palma (Calicata 1 y 2); ii) Terreno agrícola regado con agua proveniente del canal La Palma (calicata 3); y, iii) Terreno de bosque (calicata 4) en contacto con agua proveniente del canal La Palma.



Figura 2. Emplazamiento planta y puntos de muestreo

2.3. Caracterización climática de la zona

En el sector donde se ubica el predio, las imágenes satelitales muestran la existencia de varios núcleos de inversión que se forman en los alrededores. Esto lo deja relativamente expuesto a las heladas cada vez que ellas se producen. Sin embargo, el predio cuenta con cierta protección topográfica por lo que goza de un régimen de heladas levemente menos intenso que los alrededores.

La estadística muestra que en el sector hay una incidencia de 14 heladas anuales, las que se extienden entre abril y octubre. Esto corresponde a un régimen de heladas medio en intensidad y frecuencia.

Las temperaturas máximas se elevan en promedio hasta los 29.8 °C en enero. En julio éstas descienden a 13.1 °C. Las mínimas varían entre 12.2 °C y 4.0 °C en los mismos meses. Durante el período estival ocurren 72 días cálidos (días con temperaturas máximas por sobre 25°C). La acumulación anual de días grado es de 1885 días grado ($T > 10^{\circ}\text{C}$). Las horas de frío al 31 de julio alcanzan a 765. La radiación solar es elevada en verano llegando a 639 cal/ cm² día (enero). La humedad relativa en verano es media (60%) elevándose a valores altos (84%) en invierno.

La precipitación alcanza un promedio anual de 740 mm. La evapotranspiración alcanza su máximo en enero con alrededor de 5.8 mm/día (180 mm/mes), totalizando 1230 mm por año (F Santibáñez y P. Santibáñez, 2017)

En complemento, los suelos de las zona de estudio según Luzio (2010), están contenidos dentro de la clasificación del régimen de humedad 'Xérico', que caracteriza a áreas con clima tipo mediterráneo, es decir, inviernos fríos y húmedos y veranos cálidos y secos. Indicando también que la precipitación que cae en invierno, cuando el potencial de evapotranspiración se encuentra en el mínimo, es muy efectiva para lixiviar.

En cuanto el régimen de temperatura, los suelos de estudio se clasifican como `Térmicos` ya que poseen una diferencia mayor a 6°C entre la temperatura media de verano y la temperatura media de invierno y además poseen una temperatura media anual de entre 15 °C y 22 °C (Luzio, 2010)

2.4. Caracterización agrícola de la zona

Según datos oficiales de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), la VI región O'Higgins abarca el 8,2% de la superficie nacional dedicada a cultivos, totalizando las plantaciones forestales, frutales, viñas y cultivo de cereales un 85,8% de uso del suelo destinado a la producción silvoagropecuaria. Particularmente, las hortalizas, que es la clasificación en la cual se entran los cultivos que la planta recibe (maíz dulce, poroto granado, arvejas, etc), abarcan un 3,6% de dicha superficie (ODEPA, 2017).

Como información complementaria, se indica de parte de la Gerencia Agrícola de Alimentos y Frutos S.A. que las plantaciones realizadas por el agricultor aledaño a la planta (lugar de muestreo calicata 3), quien comercializa sus cosechas con ellos, para la temporada 2016-2017, en el cultivo de poroto granado, variedad Rubí, tuvo un rendimiento de 4,85 ton/ha, siendo un 61,6% mayor al rendimiento promedio de los otros agricultores que le proveen dicha hortaliza.

2.5. Caracterización edáfica de la zona.

Según Luzio (2010), los suelos de la región de O'Higgins están dentro de la Zona Mediterránea Árida, comprendida entre los 32°00' LS hasta 37°45' LS, la cual se caracteriza por poseer un régimen de humedad invernal concentrada y una temperatura de suelo estable en torno a los 17°C - 19°C . Particularmente para la región, distingue un grupo de suelos desarrollados a partir de sedimentos aluviales medios y finos que ocupan posiciones de terrazas planas o casi planas, con 1 a 3% de pendiente.

Dada la cercanía de la planta con el río Tinguiririca, se corrobora la posición de terraza aluvial, es decir, proveniente de los aportes realizados por el material en suspensión del cause a través de cientos de años. Se señala también que la textura para este grupo de suelos puede variar entre franca arenosa fina a arcillosa, con espesores entre profundos a delgados y con drenaje que puede ir de buena a imperfecto, dando resultado a suelos clasificados con Capacidades de Uso de II, III o IV, los que son considerados aptos para la producción agrícola, teniendo siempre en consideración las limitantes que cada uno pueda tener según su clasificación.

3. DESARROLLO

3.1. Objetivo

Determinar el estado actual, en base a observaciones, análisis de laboratorio e información oficial de referencia, del suelo del lecho del canal La Palma y de los terrenos aledaños a la planta que han sido regados con el agua proveniente de dicho canal.

3.2. Metodología

La metodología utilizada para este estudio se basó en la observación y análisis comparado con información de referencia oficial de los suelos sujetos de evaluación. Es decir, al no existir estudios y análisis de suelos previos en las zonas de estudio, se tomó como referencia principal el estudio agrológico realizado por CIREN (1996) para la región.

En el caso de la evaluación del lecho del canal, al no existir información en el estudio citado, se tomó como referencia los análisis de la calicata aguas arriba, suponiendo una situación de no-alteración previo a la descarga.

Con respecto a la información levantada en terreno, se distinguen dos etapas:

i) Descripción de calicatas en 3 zonas:

- Descarga de la planta, con observaciones aguas arriba y aguas abajo.
- Terreno productor aledaño a la planta que ha regado por varias temporadas con agua proveniente del canal La Palma.
- Terreno de bosque, sin producción agrícola, que también ha sido regado con agua del mencionado canal.

ii) Toma de muestras selectiva y análisis de laboratorio para los horizontes de interés para el cumplimiento de los objetivos de esta investigación, es decir:

- Muestreo en lecho de canal aguas arriba y aguas debajo de la descarga.
- Muestreo de los dos primeros horizontes del terreno explotado agrícolamente
- Muestreo de los dos primeros horizontes del terreno de bosque.

En cuanto a la descripción en terreno, se tomó como referencia principal el Manual de Edafología de clases prácticas de la Universidad de Chile (Casanova *et al.*, 2004), el cual describe la forma precisa en cómo se debe determinar cada una de las variables y parámetros descritos en condiciones de terreno. Dichas formas están ampliamente aceptadas y consensuadas en los organismos pertinentes, particularmente por el Departamento de Agricultura de EEUU (USDA) y la Sociedad Chilena de Ciencias del Suelo (SCHCS).

Sobre los análisis de laboratorio, fueron encargados al laboratorio Agrolab los siguientes parámetros:

- **Físicos:** Textura, Granulometría, Densidad Aparente y Real, Retención de humedad, Porosidad.

- **Químicos:** pH, CE, MO, NPK, Cationes intercambiables, CIC, Microelementos.

A continuación se incluyen algunas definiciones de forma que el lector pueda interiorizarse con los conceptos utilizados en el desarrollo de este documento (Cuadro 1).

Cuadro 1. Definiciones generales conceptos de suelo.

Calicata:	Volumen bajo superficie libre de suelo que permite la exploración de un perfil en profundidad variables según el propósito.
Perfil:	Exposición vertical de la porción superficial de la corteza terrestre que permite la descripción de horizontes y/o estratas de suelo.
Horizonte:	Capa aproximadamente paralela a la superficie diferenciable a otras capas adyacentes por propiedades generadas por los factores de formación de suelos.
Límite:	Forma de la sección de contacto entre horizontes y/o estratas. Se define la forma y nitidez.
Raíces:	Cantidad observable de raíces medidas tamaño (finas, medias, gruesas) y en cantidad (escasas, comunes y abundantes).
Poros:	Cantidad observable de poros medidos tamaño (finas, medios, gruesos) y en cantidad (escasos, comunes y abundantes).
Clase textural:	Composición elemental de una muestra de suelo, definida por las proporciones relativas de sus separados individuales (arena, limo, arcilla)
Color:	Característica física de tonalidad, definida como matriz, chroma y valor, según tabla Munsell.
Moteado:	Color diferente a la matriz del suelo.
Estructura:	Organización o agregación natural de sus separados individuales (arena, limo, arcilla) en unidades conocidas como agregados.
Consistencia:	Relación entre las fuerzas de cohesión y adhesión de las partículas de suelo y la resistencia a la ruptura.
Serie de suelos:	Agrupación de suelos que poseen similitud en cuanto a estratificación, origen, proceso de formación de suelo, etc.
Fase de suelos:	Variaciones de suelos dentro de una Serie, p.e.: condiciones de drenaje, topografía, espesor, etc.

*Manual de Edafología clases prácticas (Casanova et al. 2004) **Definiciones simplificadas por el propósito del informe.

3.3. Presentación de resultados

Según los resultados de las descripciones morfológicas, que se exhiben a continuación, es posible asociar la zona de estudio a la Serie Macarena, descrita en el estudio elaborado por CIREN (1996). Como características generales de la Serie, se presenta con colores que van desde pardo amarillento oscuro a pardo oscuro, con texturas francas a franco arenosas, que descansan sobre sustrato aluvial, con presencia de gravas y bolones en profundidad, con arena como material intersticial.

Particularmente, la Fase Macarena-2 (MAR-2) es la que mejor se ajusta, ésta se presenta como suelos ligeramente profundos, con clase textural superficial franca en superficie y franca arenosa en profundidad, con topografía plana y bien drenados.

Cabe destacar que existen diferencias entre lo observado en terreno con respecto a los parámetros descritos en la Fase definida; esto debido a que los procesos de formación de suelos actúan de manera acotada y determinada según las diferentes características, observándose una amplio rango de variación, en ocasiones, en distancias inferiores a 100-200 m entre observaciones.

Debido a lo anterior, se presentan los resultados de las calicatas descritas en las 3 zonas de estudio definidas previamente. En el caso de la primera zona, se realizó una descripción del perfil del canal aguas arriba y aguas abajo de la descarga con el objeto de poder asociar la zona con la Serie de suelos anteriormente descrita, sin embargo, la toma de muestras se efectuó sobre el lecho del canal, que es donde eventualmente se podría verificar cualquier modificación a las propiedades físico-químicas del suelo producto del vertimiento de los RILes.

Cuadro 2. Perfil de canal La Palma aguas arriba (Calicata 1.1)

Profundidad (cm)	
0 – 50	(10YR 3/4) en húmedo; franco arenosa fina; ligeramente plástico, no adhesivo; friable en húmedo; Bloques subangulares finos débiles; Raíces finas abundantes; Poros finos y medios abundantes, gruesos escasos; Limite lineal claro.
50 – 84	(10YR 3/2) en húmedo; franco arcillosa; Plástico, ligeramente adhesivo; friable en húmedo; Bloques subangulares finos y medios débiles. Raíces finas, medias y gruesas abundantes; Poros finos, medios abundantes, gruesos comunes; Limite lineal difuso.
84 – 119	(10YR 4/1) en húmedo; Franco arcillosa; Plástico, ligeramente adhesivo; Friable en húmedo; Bloques subangulares medios moderados; Raíces finas escasas; Poros finos abundantes; Moteados finos comunes; Limite lineal claro.
119 – 143	(7.5YR 5/1) en húmedo; Franco arcillosa; Plástico, no adhesivo; Friable en húmedo; Bloques subangulares medios moderados; Raíces finas comunes; Poros finos y medios comunes; Moteados finos y medios abundantes; Limite lineal claro.

143 - 181	(10YR 1/1) en húmedos, Franco arcillo arenosa; Plásticos, no adhesivo; Muy friable en húmedo; Bloques subangulares medios y gruesos fuertes; Raíces finas escasas; Poros finos y medios abundantes; Moteados finos escasos; Límite lineal claros.
181 - 210	(10YR 3/1) en húmedo, Franco arenosa gruesa, No plástico, no adhesivo; Saturado; Bloques subangulares medios moderados; Sin raíces; Poros finos, medios y gruesos abundantes; Gravoso (40% de hasta 7 cm).



Figura 3. Fotografía perfil de canal La Palma aguas arriba.

Cuadro 3. Perfil de lecho canal La Palma aguas arriba (Calicata 1.2)

Profundidad (cm)	
0 – 55	(10 YR 3/2) en húmedo; Arenosa; No plástico, no adhesivo; Suelto; Bloques subangulares muy finos débiles; Sin raíces; Poros finos y medios abundantes; Limite lineal claro.
55 – 98	(10 YR 2/2) en húmedo; Arenosa; No plástico, no adhesivo; Suelto; Bloques subangulares muy finos débiles; Sin raíces; Poros finos y medios abundantes; Gravoso (70% de grava de hasta 12 cm).

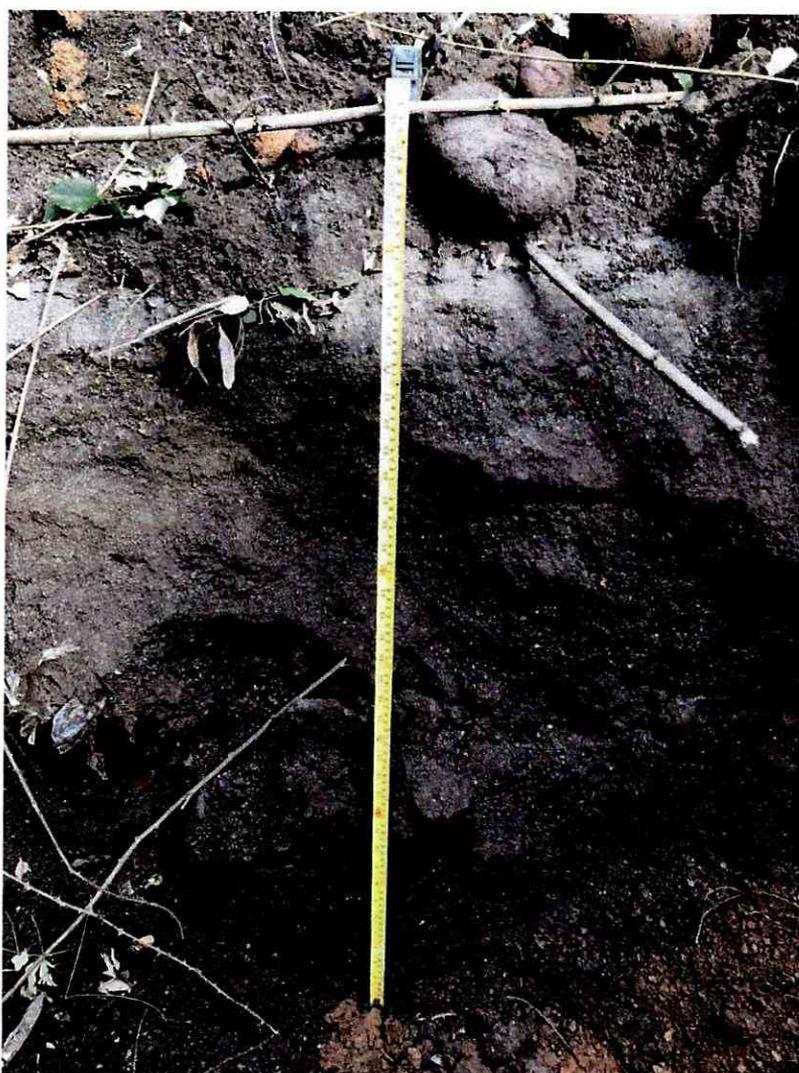


Figura 4. Fotografía perfil lecho de canal La Palma aguas arriba

Cuadro 4. Resultados de laboratorio perfil lecho de canal La Palma aguas arriba.

Textura		0 - 55 cm	Fertilidad		0 - 55 cm
Arena	%	93,00	pH		7,60
Limo	%	1,00	Conductividad eléctrica	dS/m	0,18
Arcilla	%	6,00	Materia orgánica	%	0,30
Clase Textural		Arenosa	Nitrógeno disponible	mg/kg	21,00
Granulometría gruesa			Fósforo disponible	mg/kg	4,00
Arena gruesa	%	46,00	Potasio disponible	mg/kg	37,00
Arena fina	%	47,00	Cationes intercambiables		
Densidad			Calcio	meq/100g	9,70
Densidad aparente	g/cm ³	1,88	Magnesio	meq/100g	0,72
Densidad real	g/cm ³	2,66	Potasio	meq/100g	0,09
Retención de humedad			Sodio	meq/100g	0,19
Capacidad de campo	%	2,65	CIC	meq/100g	10,80
Punto marchitez perm.	%	1,80	Micronutrientes		
Humedad aprovechable	%	0,85	Hierro	mg/kg	5,20
Espacio poroso			Manganeso	mg/kg	4,10
Porosidad total	%	29,00	Zinc	mg/kg	0,36
Microporosidad	%	5,00	Cobre	mg/kg	0,77
Macroporosidad	%	24,00	Boro	mg/kg	0,00

Cuadro 5. Perfil de canal La Palma aguas abajo (Calicata 2.1)

Profundidad (cm)	
0 – 22	(10YR 4/1) en húmedo; franco arcillo arenosa; Plástico, ligeramente adhesivo; Friable en húmedo; Bloques subangulares medios moderados; Raíces finas comunes; Poros finos comunes; Limite lineal claro.
2 – 49	(10YR 3/2) en húmedo; franco arenosa; No plástico, no adhesivo; Suelto; Bloques angulares finos débiles. Raíces finas abundantes; Poros finos, medios abundantes; Gravoso (40% grava de hasta 12 cm); Gravoso (20% de grava hasta 12 cm); Limite lineal claro.
49 – 70	(10YR 2/1) en húmedo; Franco arenosa; No plástico, no adhesivo; Suelto; Bloques subangulares finos y medios débiles; Raíces finas comunes; Poros finos, medios y gruesos abundantes; Gravoso (50% grava de hasta 20 cm); Limite lineal claro.
70 – 97	(7.5YR 3/1) en húmedo; arenosa; No plástico, no adhesivo; Suelto; Bloques subangulares finos débiles; Raíces finas escasas; Poros finos, medios y gruesos abundantes; Gravoso (70% grava de hasta 25 cm).

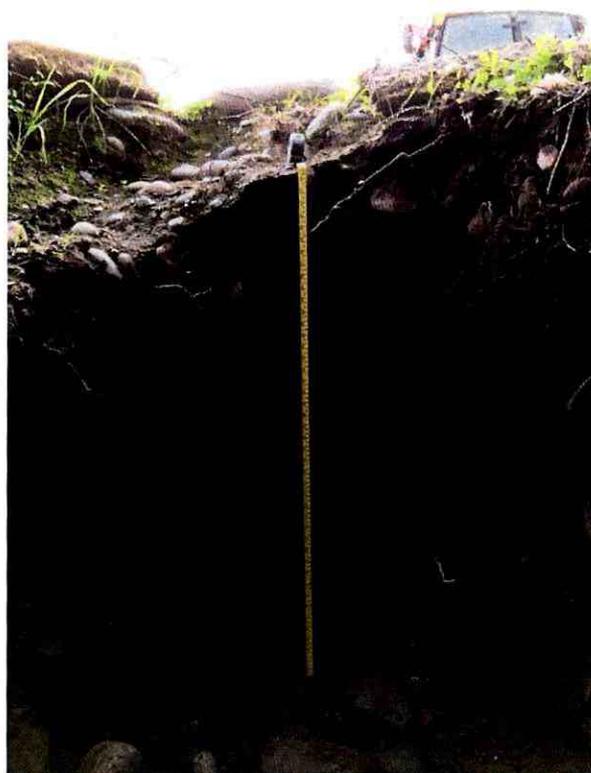


Figura 5. Fotografía perfil de canal La Palma aguas abajo.

Cuadro 6. Perfil de lecho canal La Palma aguas abajo (Calicata 2.2)

Profundidad (cm)	
0 - 35	(10YR 3/2) en húmedo; Franco arcillosa; Plástico, ligeramente adhesivo; Suelto; Bloques subangulares finos débiles; Sin raíces; Poros finos, medios y gruesos abundantes; Limite lineal claro.
35 - 64	(10YR 1/1) en húmedo; Franco arenosa; No plástico, no adhesivo; Suelto; Bloques subangulares finos débiles. Sin raíces; Poros finos, medios y gruesos abundantes; Limite lineal claro.
64 - 85	(10YR 3/1) en húmedo; arenosa; No plástico, no adhesivo; Suelto; Bloques subangulares finos y muy finos débiles; Sin raíces; Poros finos, medios y gruesos abundantes.

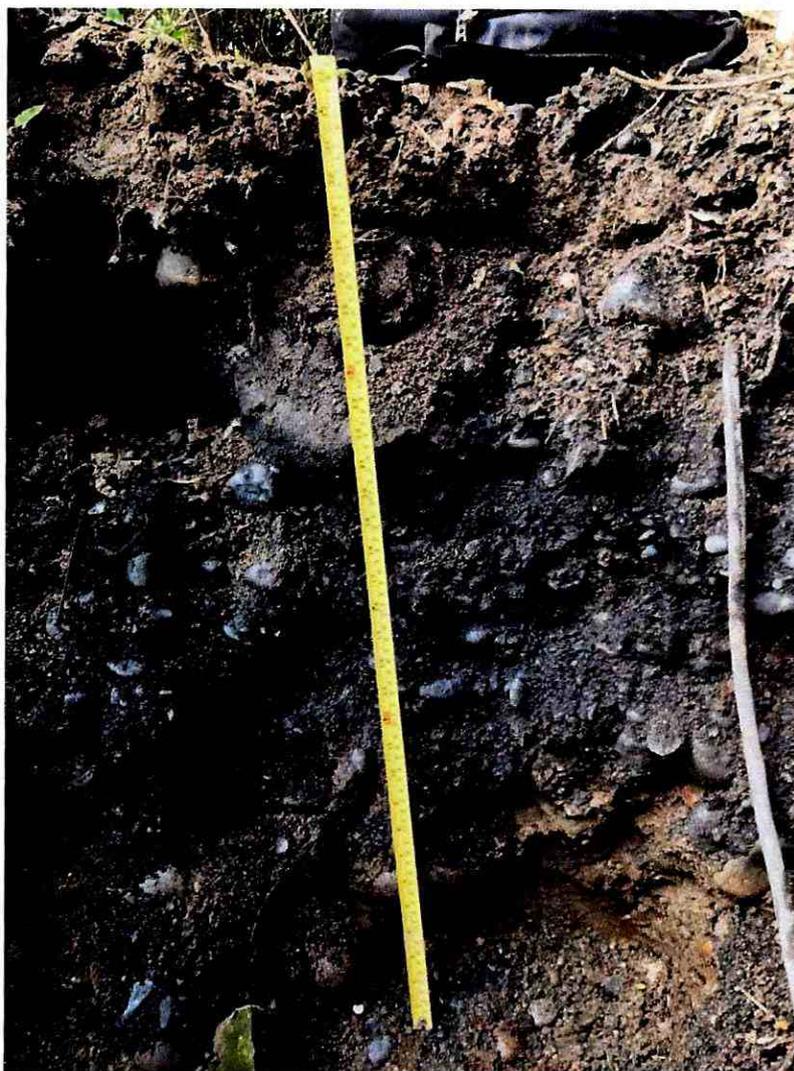


Figura 6. Fotografía perfil lecho de canal La Palma aguas abajo.

Cuadro 7. Resultados de laboratorio perfil lecho de canal La Palma aguas abajo.

Textura		0 - 35 cm	35 - 64 cm	Fertilidad		0 - 35 cm	35 - 64 cm
Arena	%	25,00	53,00	pH		7,20	5,50
Limo	%	47,00	34,00	Conductividad eléctrica	dS/m	2,60	3,10
Arcilla	%	28,00	13,00	Materia orgánica	%	5,40	2,30
Clase Textural		Franco Arcillosa	Franco Arenosa	Nitrógeno disponible	mg/kg	80,00	34,00
Granulometría gruesa				Fósforo disponible	mg/kg	86,00	5,00
Arena gruesa	%	15,00	30,00	Potasio disponible	mg/kg	217,00	123,00
Arena fina	%	10,00	23,00	Cationes intercambiables			
Densidad				Calcio	meq/100g	11,50	11,10
Densidad aparente	g/cm ³	1,16	1,62	Magnesio	meq/100g	1,30	1,30
Densidad real	g/cm ³	2,49	2,65	Potasio	meq/100g	0,55	0,31
Retención de humedad				Sodio	meq/100g	0,46	0,36
Capacidad de campo	%	30,50	16,00	CIC	meq/100g	13,90	13,00
Punto marchitez perm.	%	14,40	8,90	Micronutrientes			
Humedad aprovechable	%	16,10	7,10	Hierro	mg/kg	70,4	95,50
Espacio poroso				Manganeso	mg/kg	27,6	32,40
Porosidad total	%	53,00	39,00	Zinc	mg/kg	9,50	1,30
Microporosidad	%	35,00	26,00	Cobre	mg/kg	4,90	3,40
Macroporosidad	%	18,00	13,00	Boro	mg/kg	2,30	0,50

Cuadro 8. Perfil calicata suelo regado con agua canal La Palma (Calicata 3)

Profundidad (cm)	
0 – 41	(10YR 2/1) en húmedo; Franco; Plástico, adhesivo; Friable en húmedo; Bloques subangulares medios moderados; Raíces finas abundante; Poros finos y abundantes, gruesos escasos; Limite lineal abrupto.
41 – 86	(10YR 3/3) en húmedo; Franco arenosa; Ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; Friables en húmedos; Bloques subangulares medios fuertes. Raíces finas escasas; Poros medios comunes; Limite lineal claro.
86 – 110	(10YR 4/3) en húmedo; Franco; Ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; Friable en húmedos; Bloques subangulares medios y gruesos medios a fuertes; Sin raíces; Poros finos y medios comunes; Moteados finos comunes; Limite lineal claro.
110 – 143	Variegado en húmedo; arenosa; No plástico, no adhesivo; Suelto; Bloques subangulares muy finos débiles; Sin raíces; Poros finos, medios y gruesos abundantes.



Figura 7. Fotografía perfil de suelo canal regado con agua del canal La Palma aguas abajo.

Cuadro 9. Resultados de laboratorio suelo regado con agua de canal La Palma aguas abajo.

Textura		0 - 41 cm	41 - 86 cm	Fertilidad		0 - 41 cm	41 - 86 cm
Arena	%	39,00	57,00	pH		7,10	7,00
Limo	%	36,00	26,00	Conductividad eléctrica	dS/m	0,58	0,33
Arcilla	%	25,00	17,00	Materia orgánica	%	5,90	2,30
Clase Textural		Franca	Franco Arenosa	Nitrógeno disponible	mg/kg	42,00	30,00
Granulometría gruesa				Fósforo disponible	mg/kg	70,00	15,00
Arena gruesa	%	12,00	6,00	Potasio disponible	mg/kg	155,00	67,00
Arena fina	%	27,00	51,00	Cationes intercambiables			
Densidad				Calcio	meq/100g	15,70	12,50
Densidad aparente	g/cm ³	1,42	1,5	Magnesio	meq/100g	1,30	0,83
Densidad real	g/cm ³	2,58	2,76	Potasio	meq/100g	0,40	0,17
Retención de humedad				Sodio	meq/100g	0,24	0,28
Capacidad de campo	%	25,00	8,90	CIC	meq/100g	17,80	13,80
Punto marchitez perm.	%	9,70	4,10	Micronutrientes			
Humedad aprovechable	%	15,30	4,80	Hierro	mg/kg	73,30	74,00
Espacio poroso				Manganeso	mg/kg	6,00	3,70
Porosidad total	%	45,00	38,00	Zinc	mg/kg	43,80	1,90
Microporosidad	%	35,00	15,00	Cobre	mg/kg	25,80	7,60
Macroporosidad	%	10,00	23,00	Boro	mg/kg	0,86	0,41

Cuadro 10. Perfil calicata suelo bosque regado con agua del canal La Palma aguas abajo (Calicata 4).

Profundidad (cm)	
0 – 24	(10YR 3/2) en húmedo; Franca; Plástico, adhesivo; Friable en húmedo; Bloques subangulares finos y medios moderados; Raíces finas y medias abundantes, gruesas escasas; Poros finos y medios abundantes; Limite lineal claro.
24 – 116	Variiegado en húmedo; Franco arenosa; No plástico, no adhesivo; Suelto; Bloques subangulares finos y muy finos débiles. Raíces gruesas escasas; Poros medios y gruesos abundantes, finos comunes; Gravoso (70% de grava de hasta 20 cm).



Figura 8. Fotografía perfil de suelo de bosque regado con agua del canal La Palma aguas abajo.

Cuadro 11. Resultados de laboratorio suelo de bosque regado con agua de canal La Palma aguas abajo.

Textura		0 - 24 cm	24 - 116 cm	Fertilidad		0 - 24 cm	24 - 116 cm
Arena	%	45,00	74,00	pH		7,50	6,80
Limo	%	32,00	13,00	Conductividad eléctrica	dS/m	0,76	0,68
Arcilla	%	23,00	13,00	Materia orgánica	%	3,00	1,80
Clase Textural		Franca	Franco Arenosa	Nitrógeno disponible	mg/kg	33,00	25,00
Granulometría gruesa				Fósforo disponible	mg/kg	10,00	27,00
Arena gruesa	%	7,00	33,00	Potasio disponible	mg/kg	142,00	177,00
Arena fina	%	38,00	41,00	Cationes intercambiables			
Densidad				Calcio	meq/100g	13,00	7,30
Densidad aparente	g/cm ³	1,53	1,71	Magnesio	meq/100g	1,70	1,10
Densidad real	g/cm ³	2,69	2,76	Potasio	meq/100g	0,36	0,45
Retención de humedad				Sodio	meq/100g	0,86	0,62
Capacidad de campo	%	19,70	8,90	CIC	meq/100g	16,00	9,60
Punto marchitez perm.	%	8,10	4,10	Micronutrientes			
Humedad aprovechable	%	11,70	4,80	Hierro	mg/kg	82,50	112,00
Espacio poroso				Manganeso	mg/kg	14,70	9,00
Porosidad total	%	43,00	38,00	Zinc	mg/kg	1,10	0,50
Microporosidad	%	30,00	15,00	Cobre	mg/kg	5,20	3,10
Macroporosidad	%	12,00	23,00	Boro	mg/kg	0,37	0,22

3.4. Análisis de resultados

Como se ha señalado en el punto anterior, la descripción de los perfiles de las calicatas fue fundamental para poder determinar cuál es la Serie de suelos (o su aproximación más cercana) que está presente en la zona de estudio. Así es posible tomar como línea base de referencia para la investigación tanto la descripción propiamente tal, como los rangos de variación y los análisis de laboratorio.

Dado a que el material que conforma la primera zona de estudio es principalmente el sustrato aluvial sobre el cual descansa la Serie y por tanto se encuentra en profundidad, no logra ser capturado en los análisis de laboratorio efectuados por el estudio agrológico de referencia. Por lo tanto, y de forma que pueda existir un parámetro de comparación, la calicata 1.2, que es la observación aguas arriba de la descarga (aproximadamente 40 m), es la que servirá como referencia para determinar el orden de magnitud en los cambios de las propiedades que se muestran en los resultados de laboratorio.

En la calicata 1.2 solo se tomó una muestra dado que el segundo horizonte descrito posee las mismas características que el primero, difiriendo únicamente por la cantidad de grava presente. En el caso de la calicata 2.2, aguas abajo de la descarga (aproximadamente 40 m), las muestras tomadas fueron las de los dos primeros horizontes, que difieren entre ellos.

Al respecto, como es posible ver en los Cuadros 4 y 7, las propiedades físicas de los suelos están en directa relación con la textura de cada horizonte, la cual es uno de los parámetros más importantes y que rige fuertemente el resto de las variables. Para entendimiento general, texturas finas, que corresponden a arcillas, tienden a poseer un mayor espacio poroso debido a que las partículas presentes son un 90% más pequeñas que el tamaño máximo en que se categoriza la arena, por tanto, para un mismo volumen, el espacio poroso fino es sustancialmente mayor que si el suelo solo se conformase de partículas gruesas (calicata 1.2). Lo anterior tiene relación a su vez con los mayores valores de retención de humedad a diferentes presiones y también la densidad aparente del suelo, parámetros muy importantes en la producción agrícola ya que determinarán la estrategia de riego a seguir y el desarrollo de los cultivos, respectivamente.

Por tanto, como se mencionó anteriormente, las propiedades físicas de suelo se encuentran correctamente relacionadas a las texturas presentes en los perfiles. En contraste, los análisis químicos (Cuadros 4 y 7) presentan modificaciones entre los perfiles de suelo.

Lo primero que es necesario explicar, es el horizonte franco arcilloso en superficie del lecho que se presenta en la calicata 2.2; éste probablemente se deba a la mezcla de horizontes en la conformación del canal La Palma ya que esta textura se presenta en superficie, como está descrito en el Cuadro 5, y no es atribuible a un aporte exógeno ya que el contenido del RIL debido a que este no presenta partículas de arcilla.

En ese sentido entonces, las muestras que mejor se adaptan al análisis comprado correspondería a la del primer horizonte de la calicata 1.2 y al segundo horizonte de la calicata 2.2. ya que ambas poseen texturas gruesas y por tanto deberían tener valores similares.

Con respecto a los análisis denominados de Fertilidad, en el caso del pH se puede ver que existe un cambio de un 2,10 unidades menos entre la calicata 2.2 con respecto a la calicata 1.2. La

conductividad eléctrica (CE) tiene un aumento de 17,22 veces con respecto al valor de control y la materia orgánica (MO) aumenta 7,66 veces luego de la descarga del RIL. Los valores anteriores, según la referencia entregada por el laboratorio, constituye que los suelos pre descarga, son ligeramente alcalinos, sin problemas de salinidad y con un contenido muy bajo de MO, mientras que la de aguas abajo es ácido, levemente salino y con un contenido de MO medio.

En cuanto a los cationes de intercambio, los aumentos son más atenuados en la calicata aguas abajo con respecto a la calicata control, siendo para el caso de Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) un aumento de 1,14 y 1,80 veces, para el Potasio (K) el aumento es de 3,44 veces y para el Sodio (Na) de 1,89 veces. La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) aumentó 1,20 veces.

Finalmente, en cuanto a los micronutrientes, el Hierro (Fe) y Manganeseo (Mn) aumentan en 18,36 veces y 7,90 veces respectivamente. Para el caso del Zinc (Zn) el aumento fue de 3,61 veces mientras que para el Cobre (Cu) fue de 4,41 veces. El Boro (B) no fue registrado en el control y en la calicata aguas abajo fue de 0,50 mg/kg.

Para el caso de las observaciones realizadas en la segunda y tercera zona, dado que el perfil descrito es completo desde la superficie (Cuadros 8 y 10) , es posible tomar como referencia los análisis del estudio agrológico, teniendo en consideración que esos análisis se hicieron sobre un suelo de similares características mas no iguales.

Entonces, para el caso de la calicata 3 (Cuadro 9), que corresponde a la observación en suelo destinado a la producción agrícola que ha sido regado durante varias temporadas con el agua del canal La Palma, aguas abajo de la descarga de la planta, se puede observar para las variables comunes entre ambos análisis que la MO es 2,45 y 1,15 veces en el primer y segundo horizonte, respectivamente, que lo arrojado por la calicata modal de la Serie Macarena. En cuanto a los cationes de intercambio, el Ca es 1,72 veces en el primer horizonte y 1,48 veces en el segundo, el Mg es igual en el primer horizonte y 0,75 veces en el segundo, el K es 1,33 veces en el primero y 0,85 veces en el segundo horizonte y el Na es 2,4 y 1,4 veces en el primer y segundo horizonte.

Con respecto a la observación en el suelo del bosque (Cuadro 10), los resultados son que la MO en el primer horizonte es de 1,25 veces y en el caso del segundo es de 0,90 veces con respecto a los análisis de la Serie. Los cationes de intercambio en general suben en la situación actual, siendo para el caso de Ca 1,42 veces en el primer horizonte y 0,86 veces en el segundo, para el Mg 1,30 veces y 1,00 vez en los horizonte referidos, para el K 1,20 veces y 2,25 veces y para el Na 8,60 veces y 3,10 veces.

Por tanto, como se ha podido observar en las tablas de resultados y en lo anteriormente expuesto, la situación que se presenta en la primera zona de estudio, no constituye una situación problemática.

En complemento, la situación que se presenta en la segunda zona de estudio, donde los niveles de pH y CE se mantienen dentro de parámetros normales, verifica que si bien existe esa situación en el lecho agua abajo, ésta no se traduce en efectos a suelos agrícolas.

3.5. Conclusiones

- Dada la naturaleza del contexto, la variable climática tiene poca significancia dado que no presenta una precipitación considerada abundante y tampoco genera un efecto de lavado de los suelos.
- El vertimiento de RILes hacia el canal La Palma no genera un cambio en las propiedades físicas de suelo del lecho del mismo canal ni tampoco de los suelos que han sido regados con aguas del canal mezcladas con el efluente.
- Las propiedades químicas del suelo del lecho aguas abajo de la descarga, particularmente pH y CE han sido modificadas producto del vertimiento de RILes al canal La Palma, manteniéndose dentro de los parámetros agronómicos.
- Este efecto señalado no posee carácter permanente dado que ambos parámetros resultan modificables en un corto periodo de tiempo (4-6 meses) más aún considerando la textura y que se trata de un canal por el cual fluye una cantidad abundante de agua.
- La materia orgánica para todos los casos presenta mayores valores que las referencias indicadas, lo cual es un aporte beneficioso, principalmente en el caso de los suelos de uso agrícola y bosque, dado que aumenta la retención de humedad, mejora la estructura y potencia la actividad microbiológica.
- El aumento de la materia orgánica en el suelo destinado a la producción agrícola no necesariamente puede vincularse al efluente de la planta dado que es usual en cultivos anual la incorporación del rastrojo al suelo, el cual constituye una fuente directa de MO.
- Para el caso del lecho del canal, tanto los cationes de intercambio y los micronutrientes aumentan con respecto a la referencia, lo cual se considera beneficioso dado que todos representan elementos que los cultivos requieren y que son aportados en muchos casos de manera artificial.



José Miguel Figueroa
Ingeniero Agrónomo

Cs.



Andrés Ureta O.
Ingeniero Agrónomo



Juan Pablo Toro B.
Ingeniero Agrónomo, Mg.

3.6. Bibliografía

- Casanova et al., 2004. Manual de clases prácticas Edafología. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 75 p.
- CIREN, 1996. Estudio Agrológico de la VI Región. Centro de Información de Recursos Naturales. Publicación 114. 479 p.
- Luzio, W. 2010. Suelos de Chile. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 364 p.
- ODEPA, 2017. Información regional 2017 para la VI Región del Libertador B. O'Higgins. 17 p. (Disponible en http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1506521091O'Higginssep.pdf)
- Santibáñez, F. y Santibáñez, P. 2017. Estudio agroclimático San Fernando, planta Alifrut. Encargado por el Centro de Evaluación Rosario. Uso privado. 14 p.

4. ANEXOS

4.1. CIREN

38. SERIE MACARENA, franco arenoso fino

Símbolo Cartográfico : MAR

Caracterización General

La Serie Macarena es un miembro de la Familia franca gruesa sobre arenosa esquelética, mixta, térmica, de los Typic Xerochrepts (Inceptisol).

Son suelos delgados, planos, en posición de terraza aluvial. De colores pardo amarillento oscuro a pardo oscuro, de textura franco arenosa fina en superficie, descansando sobre un substrato aluvial, constituido por gravas, piedras y bolones de diversos tamaños; con arena como material intersticial.

Características Físicas y Morfológicas del Pedón

Profundidad (cm.)

0 - 16 Ap	Pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo, pardo pálido (10 YR 6/3) en seco; franco arenosa fina; no plástico, ligeramente adhesivo; friable en húmedo, duro en seco; estructura de bloques subangulares medios, moderados. Raíces finas abundantes; poros finos medios abundantes. Actividad biológica abundante; gravilla fina común. Límite lineal, claro.
16 - 35 C ₁	Pardo amarillento oscuro a pardo oscuro (10 YR 3/4 a 7.5 YR 3/2) en húmedo, pardo amarillento claro (10 YR 6/4) en seco; franca; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; friable en húmedo, duro en seco; estructura de bloques subangulares medios, débiles. Raíces finas comunes; poros finos y medios comunes. Actividad biológica común; crotovinas comunes; gravilla fina común; presenta pequeñas estratificaciones de arena. Límite ondulado, abrupto.
35 - 90 y más II C ₂	Substrato aluvial constituido por gravas, piedras y bolones que ocupan el 85% del volumen, con matriz de color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo; de textura franco arenosa hasta 60 cm. y arenosa en profundidad. Raíces finas comunes en los primeros centímetros de este horizonte.

Ubicación

Esta Serie se describió a 900 mt. al oriente del cruce del camino a "La Tuna" por el camino San Fernando-Santa Cruz, en el Mosaico N° 3430 - 7100 C, fotografía N° 75-10806.

Rango de Variaciones

La profundidad efectiva del suelo varía de 10 a 65 cm. sobre un substrato aluvial constituido por gravas, piedras y bolones de composición mixta y diferente grado de meteorización, que ocupa entre un 70 y 95% del volumen del suelo, con matriz arenosa. El promedio de la temperatura del suelo se estima que varía entre 14,5°C y 16°C. Presenta distintos grados de pedregosidad superficial y en el perfil.

El horizonte Ap presenta colores pardo oscuro, pardo a pardo amarillento oscuro en los tonos 10 YR y 7.5 YR, los valores varían de 3 a 4 y los cromas varían de 2 a 4; la textura varía de franco arenosa a franco arcillo limosa; la estructura es de bloques subangulares medios, débiles; gravilla fina común a abundante; piedras comunes, o no presenta; la reacción varía de moderadamente ácida a ligeramente ácida; el porcentaje de saturación de bases varía de 60 a 80%.

El horizonte C₁ presenta colores pardo oscuro, pardo a pardo amarillento oscuro en el tono 10 YR y 7.5 YR, el valor varía entre 3 y 4 y el cromá varía entre 3 y 4, ocasionalmente presenta colores pardo rojizo oscuro en el tono 5 YR; la textura varía de franco arenosa a franco arcillo limosa; la estructura varía de bloques subangulares medios, débiles a maciza; gravilla y grava escasa a abundante; de reacción moderadamente ácida a ligeramente ácida, el porcentaje de saturación de bases varía de 60 a 75%.

Posición

La Serie Macarena es un suelo plano, con microrelieve; de origen aluvial; ocupa los planos de inundación antigua de los esteros Antivero y Chimbarongo y los del río Tinguiririca (corresponde a un aluvial plain).

Variaciones de la Serie

MAR - 1 Representa a la Serie y corresponde a suelos delgados, de textura superficial franco arenosa fina, de topografía plana y bien drenado. Se clasifica en:

Capacidad de Uso	: IIIs0	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 2s	Aptitud Frutal	: C
Erosión	: 0	Aptitud Agrícola	: 3

MAR - 2 Corresponde a la Fase ligeramente profunda y de textura superficial franca. Suelo de topografía plana y bien drenado. Se clasifica en:

Capacidad de Uso	: IIIs0	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 2s	Aptitud Frutal	: C
Erosión	: 0	Aptitud Agrícola	: 3

MAR - 3 Corresponde a la Fase ligeramente profunda y de textura superficial franco arcillosa. Suelo de topografía plana y bien drenado. Se clasifica en :

Capacidad de Uso	: IIIs0	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 2s	Aptitud Frutal	: C
Erosión	: 0	Aptitud Agrícola	: 3

MAR - 4 Corresponde a la Fase ligeramente profunda y de textura superficial franco arenosa fina. Suelo de topografía plana y bien drenado. Se clasifica en :

Capacidad de Uso	: IIIs0	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 2s	Aptitud Frutal	: C
Erosión	: 0	Aptitud Agrícola	: 3

MAR - 5 Corresponde a la Fase casi plana con pendiente de 1 a 3% y ligeramente profunda. Suelo de textura superficial franco arenosa muy fina y bien drenado. Se clasifica en :

Capacidad de Uso	: IIIs0	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 2t	Aptitud Frutal	: C
Erosión	: 0	Aptitud Agrícola	: 3

MAR - 6 Corresponde a la Fase de textura superficial franco arcillosa. Son suelos delgados, de topografía plana y bien drenados. Se clasifica en :

Capacidad de Uso	: IIIs0	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 2s	Aptitud Frutal	: C
Erosión	: 0	Aptitud Agrícola	: 3

MAR - 7 Corresponde a la Fase de textura superficial franco arenosa muy fina. Son suelos delgados, de topografía plana y bien drenados. Se clasifica en :

Capacidad de Uso	: IIIs0	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 2s	Aptitud Frutal	: C
Erosión	: 0	Aptitud Agrícola	: 3

MAR - 8 Corresponde a la Fase plana, moderadamente profunda y de drenaje imperfecto. Presenta textura superficial franco arenosa fina. Se clasifica en :

Capacidad de Uso	: IIIw2	Clase de Drenaje	: 3
Categoría de Riego	: 2w	Aptitud Frutal	: D
Erosión	: 0	Aptitud Agrícola	: 3

MAR - 9 Corresponde a la Fase casi plana con pendiente de 1 a 3%. Son suelos delgados, de textura superficial franco arenosa fina y bien drenados. Se clasifica en :

Capacidad de Uso	: IIIs0	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 3t	Aptitud Frutal	: D
Erosión	: 0	Aptitud Agrícola	: 3

MAR - 10 Corresponde a la Fase ligera a moderadamente profunda y de drenaje imperfecto. Presenta textura superficial franca y topografía plana. Se clasifica en :

Capacidad de Uso	: IIIw2	Clase de Drenaje	: 3
Categoría de Riego	: 2w	Aptitud Frutal	: D
Erosión	: 0	Aptitud Agrícola	: 3

MAR - 11 Corresponde a la Fase muy delgada. Presenta textura superficial franco arenosa muy fina a franco arenosa fina, topografía plana y ligera a moderada pedregosidad superficial y en el perfil. Se clasifica en :

Capacidad de Uso	: IVs0	Clase de Drenaje	: 5
Categoría de Riego	: 4s	Aptitud Frutal	: E
Erosión	: 0	Aptitud Agrícola	: 4

PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y FÍSICO-QUÍMICAS DEL SUELO

SERIE : MACARENA

PROFUNDIDAD cm.	0-16	16-35	35-80		
DISTRIBUCIÓN DE PARTÍCULAS POR TAMAÑO %					
< 2					
2-1	0.4	0.8	6.8		
1-0,5	6.0	5.3	12.0		
0,5-0,25	13.3	13.7	13.8		
0,25-0,10	18.2	19.3	17.8		
0,10-0,05	12.2	10.8	10.6		
2-0,05	50.1	50.5	61.0		
0,05-0,002	26.0	31.4	28.6		
< 0,002	13.9	18.1	10.2		
TEXTURA	F	F	Fa		
DENSIDAD APARENTE gr./cm ³					
HUMEDAD % 1/3 atm	21	20	15		
RETENIDA % 15 atm	10	10	11		
HUMEDAD APROVECHABLE %	11	10	4		
CARBONO ORGÁNICO %	1.4	1.2	0.6		
MATERIA ORGÁNICA %	2.4	2.0	1.1		
PH H ₂ O 1:1	6.0	6.0	6.0		
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA					
CONTEO DE CAMBIO (me/100 gr.)					
Ca	8.1	8.4	9.3		
Mg	1.3	1.1	1.2		
K	0.3	0.2	0.2		
Na	0.1	0.2	0.3		
SUMA DE BASES	10.8	10.8	11.0		
CAPACIDAD TOTAL INTERCAMBIO	16.2	15.8	15.3		
SATURACIÓN DE BASES %	67	68	72		

4.2. Análisis de laboratorio



LABORATORIO AGRICOLA
ANÁLISIS DE SUELO - FOLIAR - AGUA

INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 137.503 ANÁLISIS SUELO

Productor : Agr. Centro De Evaluacion Rosario Ltda.
Predio : Planta San Fernando

Empresa :
Remite : Juan Pablo Toro

Provincia : Colchagua
Comuna : San Fernando
Localidad : San Fernando

Fecha muestreo : 13-09-2017 F. Ingreso : 13-09-2017
Fecha análisis : 13-09-2017 F. Informe : 28-09-2017

Pag. 1/2

Identificación Cuartel		Calicata N° 1 Profundidad 1	Calicata N° 2 Profundidad 1	Calicata N° 2 Profundidad 2	Calicata N° 3 Profundidad 1
Profundidad muestreo(cm)					
N° de Laboratorio		193150	193151	193152	193153
Textura					
Arena	(2,00 - 0,05 mm) %	93	25	53	39
Limo	(0,05 - 0,002 mm) %	1	47	34	36
Arcilla	(< 0,002 mm) %	6	28	13	25
Clase Textural		Arenosa	Fco. Arcillosa	Fco. Arenosa	Fransca
Granulometría Arena gruesa y fina					
Arena gruesa	(2,00 - 0,50 mm) %	46	15	30	12
Arena fina	(0,50 - 0,05 mm) %	47	10	23	27
Densidad aparente (terrácn)	g/cc	1,88	1,16	1,62	1,42
Densidad real	g/cc	2,66	2,49	2,65	2,58
Retención de humedad					
0,3 bar (Capacidad de Campo)	%	2,65	30,5	16,0	25,0
15,0 bar (Pto. Marchitez Permanente)	%	1,80	14,4	8,9	9,7
Humedad aprovechable (peso)	%	0,85	16,1	7,1	15,3
Espacio poroso					
Porosidad total	%	29	53	39	45
Microporosidad	%	5	35	26	35
Macroporosidad	%	24	18	13	10

INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 137.503
ANALISIS SUELO

 Productor : Agr. Centro De Evaluacion Rosario Ltda.
 Predio : Planta San Fernando

 Empresa :
 Remite : Juan Pablo Toro

 Provincia : Colchaqua
 Comuna : San Fernando
 Localidad : San Fernando

 Fecha muestreo : 13-09-2017 F. ingreso : 13-09-2017
 Fecha análisis : 13-09-2017 F. informe : 28-09-2017

Pag. 2/2

Identificación Cuartel		Calicata N° 3 Profundidad 2	Calicata N° 4 Profundidad 1	Calicata N° 4 Profundidad 2
Profundidad muestreo(cm)				
N° de Laboratorio		193154	193155	193156
Textura				
Arena	(2,00 - 0,05 mm) %	57	45	74
Limo	(0,05 - 0,002 mm) %	26	32	13
Arcilla	(< 0,002 mm) %	17	23	13
Clase Textural		Fco. Arenosa	Franca	Fco. Arenosa
Granulometría Arena gruesa y fina				
Arena gruesa	(2,00 - 0,50 mm) %	6	7	33
Arena fina	(0,50 - 0,05 mm) %	51	38	41
Densidad aparente (terron)	g/cc	1,50	1,53	1,71
Densidad real	g/cc	2,76	2,69	2,76
Retención de humedad				
0,3 bar (Capacidad de Campo)	%	15,6	19,7	8,9
15,0 bar (Pto. Marchitez Permanente)	%	5,9	8,1	4,1
Humedad aprovechable (peso)	%	9,6	11,7	4,8
Espacio poroso				
Porosidad total	%	46	43	38
Microporosidad	%	23	30	15
Macroporosidad	%	23	13	23

INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 137.503
ANALISIS SUELO

 Productor : Agr. Centro De Evaluacion Rosario Ltda.
 Predio : Planta San Fernando

 Empresa :
 Remite : Juan Pablo Toro

 Provincia : Colchagua
 Comuna : San Fernando
 Localidad : San Fernando

 Fecha muestreo : 13-09-2017 F. Ingreso : 13-09-2017
 Fecha análisis : 13-09-2017 F. Informe : 28-09-2017

Pag. 1/2

Identificación Cuartel		Calicata N° 1	Calicata N° 2	Calicata N° 2	Calicata N° 3	
Profundidad muestreo(cm)		Profundidad 1	Profundidad 1	Profundidad 2	Profundidad 1	
N° de Laboratorio		193150	193151	193152	193153	
Fertilidad						
pH	(según relación 1:2,5)	1,25	7,6 Lg Alcalino	7,2 Neutro	5,5 Acido	7,1 Neutro
C. Eléctrica	(en extracto)	dSm	0,18 Sin Problema	2,6 Lev. Salino	3,1 Lev. Salino	0,58 Sin Problema
Materia orgánica	%	0,30	Muy Bajo	5,4 Alto	2,3 Medio	5,9 Alto
Nitrógeno disponible	(N)	mg/kg	21 Medio	80 Adecuado	34 Medio	42 Adecuado
Fósforo disponible	(P)	mg/kg	4 Muy bajo	86 Alto	5 Bajo	70 Alto
Potasio disponible	(K)	mg/kg	37 Muy Bajo	217 Adecuado	123 Medio	155 Adecuado
Cationes Intercambiables						
Calcio	(Ca)	meq/100g	9,7 Adecuado	11,5 Adecuado	11,1 Adecuado	15,7 Alto
	% C.C		90	83	85	89
Magnesio	(Mg)	meq/100g	0,72 Medio	1,3 Adecuado	1,3 Adecuado	1,3 Adecuado
	% C.C		7	9	10	7
Potasio	(K)	meq/100g	0,09 Muy Bajo	0,55 Adecuado	0,31 Medio	0,40 Adecuado
	% C.C		0,88	4,0	2,4	2,2
Sodio	(Na)	meq/100g	0,19 Bajo	0,46 Bajo	0,36 Bajo	0,24 Bajo
	% C.C		1,8	3,3	2,8	1,3
Suma de bases (Ca+Mg+K+Na)			10,7	13,8	13,1	17,6
CIC (Cap. Intercambio Catiónica)	meq/100g		10,8	13,9	13,0	17,8
Microelementos disponibles						
Hierro	(Fe)	mg/kg	5,2 Medio	70,4 Alto	95,5 Alto	73,3 Alto
Manganeso	(Mn)	mg/kg	4,1 Adecuado	27,5 Alto	32,4 Alto	8,0 Adecuado
Zinc	(Zn)	mg/kg	0,36 Bajo	9,5 Adecuado	1,3 Adecuado	43,8 Adecuado
Cobre	(Cu)	mg/kg	0,77 Adecuado	4,9 Adecuado	3,4 Adecuado	25,8 Alto
Boro	(B)	mg/kg	0,00 Muy Bajo	2,3 Alto	0,50 Bajo	0,86 Medio

Equivalencias: C. Eléctrica: dS/m = mmhos/cm; Nutrientes: mg/kg = ppm; Cat. Intercambiables: cmol+/kg = meq/100g

INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 137.503
ANALISIS SUELO

 Productor : Agr.Centro De Evaluacion Rosario Ltda.
 Predio : Planta San Fernando

 Empresa :
 Remite : Juan Pablo Toro

 Provincia : Colchagua
 Comuna : San Fernando
 Localidad : San Fernando

 Fecha muestreo : 13-09-2017 F.ingreso : 13-09-2017
 Fecha analisis : 13-09-2017 F.informe : 26-09-2017

Pág. 2/2

Identificación Cuartel		Calicata N° 3	Calicata N° 4	Calicata N° 4
		Profundidad 2	Profundidad 1	Profundidad 2
Profundidad muestreo(cm)				
N° de Laboratorio		193154	193155	193156
Fertilidad				
pH (agua, relación 1:2,5)	1:2,5	7,0 Neutro	7,5 Lig. Alcalino	6,8 Neutro
C. Eléctrica (en extracto)	dSm	0,33 Sin Problema	0,76 Sin Problema	0,68 Sin Problema
Materia orgánica	%	2,3 Medio	3,0 Medio	1,8 Bajo
Nitrógeno disponible (N)	mg/kg	30 Medio	33 Medio	25 Medio
Fósforo disponible (P)	mg/kg	15 Medio	10 Medio	27 Adecuado
Potasio disponible (K)	mg/kg	67 Bajo	142 Medio	177 Adecuado
Cationes Intercambiables				
Calcio (Ca)	meq/100g	12,5 Adecuado	13,0 Adecuado	7,3 Medio
	% C.C	91	81	76
Magnesio (Mg)	meq/100g	0,83 Medio	1,7 Adecuado	1,1 Adecuado
	% C.C	6	11	11
Potasio (K)	meq/100g	0,17 Bajo	0,36 Medio	0,45 Adecuado
	% C.C	1,2	2,3	4,7
Sodio (Na)	meq/100g	0,28 Bajo	0,86 Medio	0,62 Medio
	% C.C	2,0	5,4	6,5
Suma de bases (Ca+Mg+K+Na)		13,8	15,9	9,5
CIC (Cap. Intercambio Catiónico)	meq/100g	13,8	16,0	9,6
Microelementos disponibles				
Hierro (Fe)	mg/kg	74,0 Alto	82,5 Alto	112 Alto
Manganeso (Mn)	mg/kg	3,7 Adecuado	14,7 Alto	9,0 Adecuado
Zinc (Zn)	mg/kg	1,9 Adecuado	1,1 Adecuado	0,50 Bajo
Cobre (Cu)	mg/kg	7,5 Adecuado	5,2 Adecuado	3,1 Adecuado
Boro (B)	mg/kg	0,41 Bajo	0,37 Bajo	0,22 Bajo

Equivalencias. C. Eléctrica: dS/m = mmhos/cm; Nutrientes: mg/kg = ppm; Cat. Intercambiables: cmol+/kg = meq/100g

4.3. Carta autorización uso información

Santiago, 21 de Septiembre de 2017

☐
☐
☐

Sres.☐

Agrícola Centro de Evaluación Rosario Ltda.☐

76.120.158-4☐

Fundo Santa Paulina S/N, Rosario.☐

PRESENTE☐

☐

☐

De nuestra consideración,☐

☐

Por medio de la presente, autorizo a Agrícola Centro de Evaluación Rosario Ltda. para que haga uso de la información contenida en los estudios agroclimáticos para las zonas de San Fernando y Chillán en la elaboración de informes tendientes a la evaluación de estado de los suelos en dichas zonas, informes entregados con fecha 20 de Septiembre de 2017 al Sr. Juan Pablo Toro, que para estos efectos actualen la representación de la Agrícola Centro de Evaluación Rosario Ltda.☐

☐

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,☐

☐

☐



☐

Fernando Santibáñez☐

☐

Ing. Agrónomo☐

☐

Dr. en Bioclimatología☐

☐

☐



Paula Santibáñez☐

Ing. Civil☐

Dr. Cs. Silvoagropecuarias☐

4.4. Certificaciones

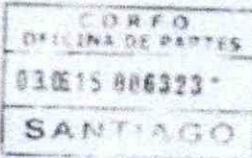


ISA/mef
Nº 156
03.06.2015

CON ANEXOS



Subdirección Incentivo Tributario I+D



REF.: SE ENVÍA CERTIFICADO

Señor
José Miguel Figueroa Arrau
Agrícola Centro de Evaluación Rosario Limitada
Casilla 289 - Rengo
Rengo

De nuestra consideración:

De acuerdo a lo solicitado, envío documento de Agrícola Centro de Evaluación Rosario Limitada, que certifica se encuentra inscrito en el Registro de Centros para la Realización de Actividades de Investigación o Desarrollo (I+D) de la Ley N° 20.241.

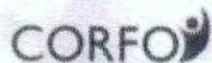
Atentamente,



MARIA ISABEL SALINAS A.
Subdirector Incentivo Tributario I+D
InnovaChile de Corfo

Incl.: Lo indicado

Moneda 927, Santiago, Chile | 600 586 6000 | www.corfo.cl



CORFO



CERTIFICADO

El Secretario General que suscribe certifica que **AGRICOLA CENTRO DE EVALUACIÓN ROSARIO LIMITADA**, Rut N° 76.120.148-4, se encuentra inscrito en el Registro de Centros para la Realización de Actividades de Investigación o Desarrollo (I+D) de la Ley N° 20.241, según Acuerdo del Órgano Colegiado del Artículo 2° de la citada Ley, puesto en ejecución por Resolución (E), N° 1955, de fecha 03 de Diciembre de 2014, de la Vicepresidencia Ejecutiva de CORFO.

SANTIAGO, 02 de Junio del 2015

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION



Maria Jose Gatica Lopez
MARIA JOSE GATICA LOPEZ
Secretario General



EXENTA

RECONOCE IDONEIDAD DE ESTACIÓN EXPERIMENTAL "CENTRO DE EVALUACIÓN ROSARIO LTDA." DESTINADA A PROBAR PLAGUICIDAS.

6825

SANTIAGO, 14 OCT 2011

N° _____ / **VISTOS:** Lo dispuesto en el Decreto Ley N° 3.557 de 1980, sobre Protección Agrícola; las Resoluciones del Servicio N° 3670 de 1999 que establece normas para la evaluación y autorización de plaguicidas y N° 5846 de 2011 que señala requisitos para reconocer idoneidad de Estaciones Experimentales destinadas a probar plaguicidas, la solicitud del Sr. José Miguel Figueroa Arrau en representación de la Estación Experimental "Centro de Evaluación Rosario Ltda.", el Ordinario del Director Regional de la Araucanía N° 2234 de 30 de septiembre de 2011 con Informe favorable de Terreno y lo informado por el Subdepartamento de Plaguicidas y Fertilizantes.

RESUELVO,

1. Reconocer como Estación Experimental, para los efectos de lo establecido en la Resolución del Servicio Agrícola y Ganadero N° 3670 de 1999, a la Estación Experimental "Centro de Evaluación Rosario Ltda.", ubicada en Huerto Santa Paulina s/n Los Gomeros, comuna Rengo, Rol N° 233-97, de propiedad de la Sociedad Agrícola Los Arroyos Ltda., representada por don Andrés Ureta Ovalle, domiciliado en Fundo Santa Paulina de Rosario, comuna de Rengo.
2. El Servicio podrá supervisar la Estación Experimental, cada vez que lo estime conveniente, a objeto de verificar el cumplimiento de la normativa vigente y de los requisitos exigidos para estos efectos, quedando facultado, asimismo, para poner término a este reconocimiento si se modifican las condiciones que motivaron su aceptación.

ANOTESE, CÓMUNIQUESE Y ARCHÍVESE.

H. SOLEDAD CASTRO DOROCHESSI
INGENIERO AGRÓNOMO
JEFA DIVISION PROTECCION AGRICOLA Y FORESTAL

- Distribución:**
- Interesado,
 - Director Regional SAG VI Región,
 - Encargado Regional de Protección Agrícola y Forestal Región del Libertador General Bernardo O'Higgins,
 - Oficina Sectorial SAG Rancagua,
 - División de Protección Agrícola y Forestal,
 - Unidad de Comunicación y Prensa Nivel Central,
 - Subdepartamento de Plaguicidas y Fertilizantes,
 - Archivo.

N° 2.322

JC / JR / VSC

PLAGUICIDAS N° 6825

4.5. Variables climáticas

RESUMEN DE VALORES MENSUALES PARA ALGUNOS PARAMETROS CLIMATICOS

PARAMETRO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	UNID.
T. MAX	29.8	28.7	25.6	21.4	17.3	14.2	13.1	13.8	16.6	20.8	25.2	28.6	21.3	°C
T. MIN	12.2	11.7	10.1	8.1	6.0	4.5	4.0	4.5	5.7	7.7	9.9	11.6	8.0	°C
T. MED	20.1	19.3	17.1	14.1	11.1	9.0	8.2	8.7	10.6	13.6	16.7	19.2	14.0	°C
DIAS GRADO	302	278	212	127	67	38	29	35	60	115	210	275	1747	D.G
DIAS GRAD12	227	203	137	48	0	0	0	0	0	33	127	200	976	D.G
DG.ACUM.	901	1179	1391	1518	1585	1623	1652	1687	1747	115	325	600	1747	D.G
D-calidos	25	23	17	6	1	0	0	0	0	5	15	23	116	Dias
HRS.FRIO	0	0	1	22	115	292	358	303	137	31	2	0	1261	Horas
HRS.FRES	5	26	134	327	496	593	642	608	532	356	160	31	3908	Horas
HF.ACUM.	*	*	*	*	115	407	765	1068	1205	1236	1238	1238	1261	Horas
R. SOLAR	639	609	528	417	306	225	195	225	306	417	528	609	417	Ly/dia
H. RELAT.	60	62	66	72	78	82	84	82	77	71	66	61	72	%
PRECIPIT.	8.2	10.0	14.1	37.6	141.2	169.8	140.2	118.0	47.2	27.8	15.2	10.8	740.1	mm
EVAP.POT.	180.0	169.6	141.2	102.5	63.7	35.4	25.0	35.4	63.8	102.5	141.3	169.6	1230.0	mm
DEF.HIDR.	171.8	159.6	127.1	64.9	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	74.7	126.1	158.8	899.6	mm
EXC.HIDR.	0.0	0.0	0.0	0.0	77.5	134.4	115.2	82.6	0.0	0.0	0.0	0.0	409.7	mm
IND.HUMED.	0.05	0.06	0.10	0.37	2.21	4.80	5.61	3.33	0.74	0.27	0.11	0.06	0.60	pp/etp
HELADAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	3.2	4.8	3.4	1.3	0.1	0.0	0.0	13.7	dias

Dias-grado , acumulados a partir octubre -- Horas frio , acumuladas desde mayo a diciembre
 Suma de temperaturas efectivas base 10 C , horas de frio base 7 C
 Dias con heladas, temperatura minima inferior a 0 C (en cobertizo meteorologico)
 Escala de los codigos de aptitud climatica : 1 (minima) a 6(maxima) , 0 indica no aptitud