



Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Geología

GEOLOGÍA Y MINERALOGÍA DEL TERROIR EN VIÑA DON MELCHOR Y SU ENTORNO LOCAL, PUENTE ALTO, REGIÓN METROPOLITANA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓLOGO
MANUEL IGNACIO RODRÍGUEZ BRAVO

PROFESOR GUÍA
BRIAN TOWNLEY CALLEJAS

MIEMBROS DE LA COMISIÓN
PAMELA CASTILLO LAGOS
SEBASTIÁN VARGAS SOTO

SANTIAGO DE CHILE

2024

Resumen

La geología de Terroir es un concepto que lleva más de una década siendo motivo de estudio en Chile y el mundo, esto dado que los suelos en los cuales se cultivan los viñedos presentan como material parental las mismas rocas que afloran y depositaron en las zonas donde estos se emplazan. Esto implica que el estudio de la geología de un *Terroir* es el estudio del origen de este mismo y las condiciones específicas que lo formaron con el paso del tiempo en su respectiva evolución de paisaje.

En el marco de estudios progresivos de Terroir por parte de la Viña Concha y Toro, el enfoque del presente trabajo se centra en el estudio de la geología local y de entorno del viñedo Don Melchor, ubicado en Puente Alto, en la zona centro sur de la región Metropolitana, ubicado en la ribera norte del río Maipo. Esta ubicación indica que las rocas que dan origen a estos suelos son principalmente asociadas a los sedimentos depositados por el río a lo largo de los años, junto con las rocas y cenizas de las erupciones volcánicas se encuentran intercaladas con los sedimentos fluviales y aluviales de la cuenca.

En base a la variabilidad de distribución y de características de una diversidad de sustratos, se presenta una capacidad de formar distintas propiedades que imprimen ciertas condiciones específicas de suelos que pueden otorgar aspectos de tipicidad en comparación con otros suelos. Propiedades como la granulometría de los suelos, la morfología y pendientes asociadas, la cantidad de materia orgánica encontrada, la textura y los volúmenes de gravas que se encuentran en estas zonas, la composición litológica y mineral y su grado de meteorización, entre otras características.

Los resultados del estudio de calicatas en cuarteles de cosecha para el vino Premium Don Melchor indican que una granulometría con porcentajes altos de tamaño arena (entre 2 y 0.125 mm) en por lo menos la mitad de las calicatas estudiadas, mientras que en la otra mitad predomina un tamaño limo (entre 0.062 y 0.0039 mm) sin dejar de ser una proporción importante la del tamaño arena. Lo anterior indica buenas condiciones de drenaje en general.

La litología y mineralogía de sustrato, en clastos y arenas, corresponden a silicatos comunes de las rocas sedimentarias fluviales, con algunos contenidos de andesitas, lavas y en algunos casos, granitos lixiviados con mayor o menor grado de meteorización, con muy baja cantidad de metales tóxicos como el manganeso o el aluminio. Por otra parte, la composición litológica y mineral del sustrato es consistente con las condiciones de los suelos, dado que presenta suelos ligeramente alcalinos con una capacidad de intercambio relativamente alta pero de acuerdo a la textura existente en estos suelos, indicando una excelente zona para el cultivo y características perfectas para el desarrollo de vides.

“Todas las situaciones críticas tienen un relámpago que nos ciega o
nos ilumina.”

Víctor Hugo

Agradecimientos

Este trabajo está dedicado a mis padres, María Adriana Bravo y Manuel Rodríguez Riquelme, dos pilares en mi vida, con una paciencia formidable y amor infinito. Les debo todo y estoy eternamente agradecido por su apoyo, sobre todo en el abismo más profundo, ustedes siempre fueron la luz al final del túnel.

A mi sobrino Juan Pablo Inostroza, prácticamente mi hermano, con quién me crié, jugué, crecí, reí y llore durante más de dos décadas, gracias por tu compañía y ser mi principal confidente, sin ti no sería la persona que soy hoy en día.

A mis hermanas Marcela Prieto, Daniela Prieto y Constanza Prieto, por ser las personas en quienes siempre pude contar, siempre ayudándome sin esperar nada a cambio, sobre todo en momentos complicados de mi vida, su ayuda me salvó más de una vez y no puedo evitar recordarlo siempre. A Claudio, Pollo y Hernán, gracias por cuidar de mis hermanas, son excelentes cuñados y les agradezco mucho a los primeros dos la cantidad de música que me han compartido, una excelente manera de mostrar afecto es compartiendo música.

A mis profesores de comisión: Brian, Pamela y Sebastián por su excelente disposición con cada pregunta, inquietud o ayuda que necesité en el proceso de realización de esta memoria.

A mis amigos más queridos que conocí en los primeros años de la universidad: Gianloco, Gera, Cris, Pinchi, Marciano, Rafa, que manera de reírme con ustedes, y ojalá seguir riendo por siempre. También a mis amigos más recientes que conocí en la carrera: Gigi y Aníbal, estos cuatro años no habrían sido lo mismo sin ustedes, gracias por alegrarme la vida y por ser tan buena compañía. A la Universidad de Chile que me formó como profesional pese a los enormes desafíos que me puso en el camino.

Y finalmente, a mi gatito Pepino, quien falleció en abril del 2023, gracias a ti mi odioso compañero, te extraño mucho y dedico este trabajo en nombre de tu compañía.

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	1
1.1 Ubicación y accesos.....	2
1.2 Clima y condiciones	2
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Metodología de trabajo y análisis.....	5
1.4.1 Mapeo geológico y geomorfológico de la viña	5
1.4.1.1 Pre-terreno:.....	5
1.4.1.2 Terreno:	5
1.4.1.3 Laboratorio.....	7
1.4.1.4 Gabinete	13
2. Geología local.....	14
2.1 Marco Geológico	14
2.1.1 Depósitos no consolidados holocenos y pleistocenos (Q).....	14
2.1.2 Unidad Volcánica Nueva (Qvn).....	15
2.1.3 Granodiorita La Obra (Mglo)	16
2.2 Calicatas	17
2.2.1 Don Melchor	17
2.2.2 Mariscal	19
2.2.3 Pirque	21
3. Mineralogía de substratos.....	24
3.1 Granulometría	24
3.1.1 Granulometría Láser	24
3.1.2 Granulometría física.....	27
3.1.4 Drenaje	31
3.2 Mineralogía general de muestras.....	31
3.2.1 Difracción de Rayos X.....	31
3.2.2 Análisis en lupa Binocular.....	33
3.3 Capacidad de intercambio Catiónico y pH.....	37
4. Discusiones	40
4.1 Granulometría y textura del suelo.....	40

4.1.1 Metodologías	40
4.1.2 Distribución espacial granulométrica.....	40
4.2 Herencia parental en mineralogía de suelos.....	41
4.2.1. Geología Local.....	41
4.2.2 Mineralogía de Arcillas y sus implicancias	41
4.2.3 Presencia de Pirita.....	43
4.2.4 Análisis de composición Mineral	44
4.3 Influencias en calidad de las plantas.	44
4.4 Manejo Agrícola	46
5. Conclusiones	46
6. Recomendaciones	48
7. Bibliografía.....	50
Anexo A.....	53
Calicatas.	53
Anexo B.....	63
Curvas Granulométricas.....	63
Anexo C.....	82
Mineralogía general.....	82
Anexo D.....	90
Análisis de Difracción de rayos X.....	90
Anexo E.....	102
Parámetros Físicoquímicos	102

1. Introducción.

La geología es una rama versátil de las ciencias de la tierra, que es capaz de esclarecer múltiples procesos que ocurren en la tierra, de los que la humanidad ha obtenido provecho continuamente a lo largo de la historia. La industria vitivinícola es una de las más longevas en este ámbito en la que se implican muchos procesos complejos involucrados en su elaboración, incluida una directa relación con el tipo de suelo, la cantidad de agua que requieren, la temperatura y condiciones meteorológicas estables, y una geología de entorno y de sitio que permite dar indicios de en qué lugares se puede dar la mejor calidad en frutos.

Dado el crecimiento de la industria del vino, en especial en Chile, uno de los principales exportadores a nivel mundial, ampliar el rango de estudios en viñas es de gran relevancia para la expansión y para subir el valor agregado, y es por lo mismo es que ya se han desarrollado estudios geológicos importantes (eg. Castillo, et al. 2019.) en viñas que dan uvas viníferas de alta calidad. La manera que tienen los productores de vinos para referirse a sus mejores viñas es a través del término *Terroir*, un nombre que implica distintas características, tanto parámetros naturales de la tierra, siendo estos el suelo, la temperatura, la elevación y orientación, el proceso de crecimiento de las uvas, la variedad de las uvas, como también parámetros antropogénicos, constando de la intervención del ser humano en interpretar correctamente estos aspectos físicos junto con la cultura e historia de los cultivares que permiten definir la tipicidad y calidad del vino en una determinada región geográfica (Rupnik, et al. 2014).

Un *Terroir* ha sido catalogado como una tipología que engloba cinco términos principales: Cultivación de la planta, territorio, publicidad, identidad y tipicidad. El primero se refiere a las propiedades tecnológicas y agronómicas de la tierra, en donde se vincula la calidad de los alimentos producidos con las propiedades del equipo utilizado para cultivarlo. El segundo se refiere al espacio físico que ha consistido en una historia de conquista, poblado y explotación para la subsistencia de la gente que se estableció en esta zona. El tercero se refiere a la propaganda utilizada para generar un reconocimiento que poderosamente recurre a valores rurales/ecológicos y comunitarios. El cuarto termino se refiere los distintos significados sociológicos y culturales de una zona u origen geográfico que refieren a una identidad y una memoria colectiva. Finalmente, la tipicidad se refiere a la personalidad distintiva de los productos cultivados en un *Terroir* (Vaudour, 2002).

La caracterización de un *Terroir* se relaciona directamente con los suelos, los cuales están sujetos a cambios constantes con el transcurso del tiempo, principalmente con transferencias de masa y en alteración química (estas tanto alóctonas como autóctonas). Con esto es posible aseverar que son muchas variables consideradas en esta caracterización, las rocas que se disgregan y con el tiempo forman el suelo, la hidrogeología local superficial y subsuperficial, participación de organismos animales y vegetales aledaños, entre otros. Vale destacar que la participación de la geología en la calidad del *Terroir* es principalmente indirecta, en particular asociada al crecimiento y desarrollo de la vid, pero también se debe destacar que la geología imprime una condición de sitio que es única e inalterable. Estas características de sitio serán el enfoque de esta memoria con un estudio realizado en una de las viñas más famosas y reconocidas de Chile por el vino de

excelente calidad que se produce a partir de sus vides: Don Melchor asociado a la empresa Concha y Toro.

1.1 Ubicación y accesos

La viña estudiada en este trabajo se encuentra en el fundo Don Melchor, ubicada en Puente Alto, Región Metropolitana, Chile (33.6°S y 70.6°W) (Fig. 1.1). Para acceder a su entrada principal se debe utilizar la avenida Américo Vespucio Sur, y virar por la salida 36 en dirección a Rancagua, continuando por el carril derecho para acceder a la caletería de Acceso sur. Pasado el peaje se debe girar inmediatamente a la derecha por Domingo Tocornal en donde se encuentra la entrada de la viña.

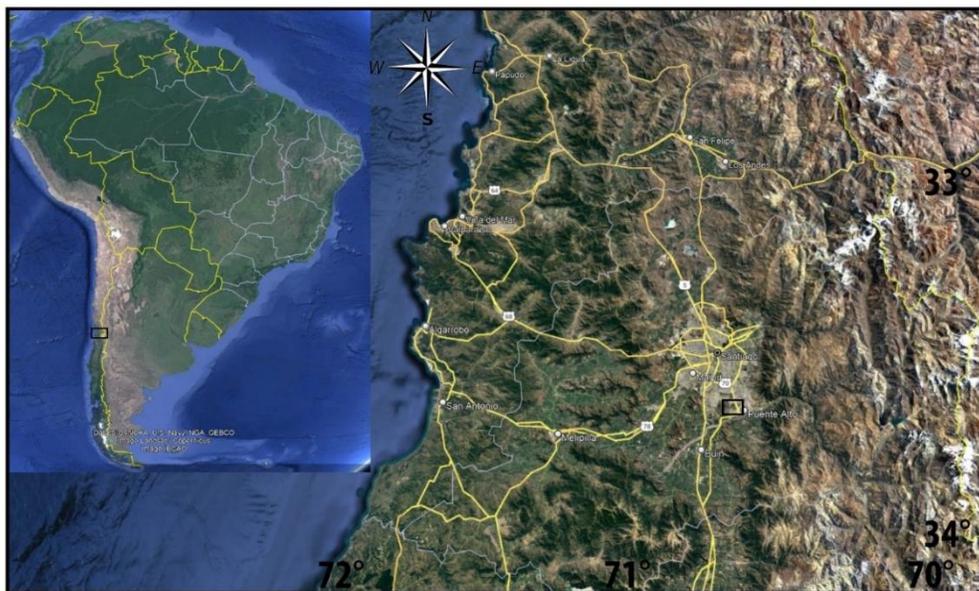


Figura 1.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio, indicada en la figura por el rectángulo negro. Extraído y modificado de Google Earth.

1.2 Clima y condiciones

A partir de información recolectada durante la vendimia 2022 de la viña Don Melchor, se describe sus condiciones climáticas según la zona en la que se emplaza, siendo esto en la D.O. (Denominación de Origen) Puente Alto, considerada una de las zonas más heladas del valle del Maipo, con una temperatura promedio anual de 14.4°C, con las temperaturas más cálidas en el mes de enero (20.4°C) y las más frías en julio (8.6°C).

El clima es mediterráneo con una estación seca de larga extensión. La pluviometría promedio es de aproximadamente 330 mm, concentrada en los meses de invierno y es mayor dentro del valle en las zonas más cercanas a la cordillera de los Andes. En las figuras

1.2 y 1.3 se presentan las condiciones climáticas de la vendimia 2022, comparadas con los mismos promedios mensuales, considerada la data histórica desde 1987 a 2022.

El viñedo se ubica en la ribera norte del río Maipo a 650 msnm, con suelos que presentan buen drenaje y baja fertilidad restringiendo el crecimiento de la vegetación aledaña de plantas, favoreciendo además la acumulación y posterior maduración de compuestos fenólicos. Este viñedo se encuentra conformado por 127 hectáreas, con un 90% correspondiendo a Cabernet Sauvignon, 7.1% Cabernet Franc, 1.9% Merlot y 1% Petit Verdot.

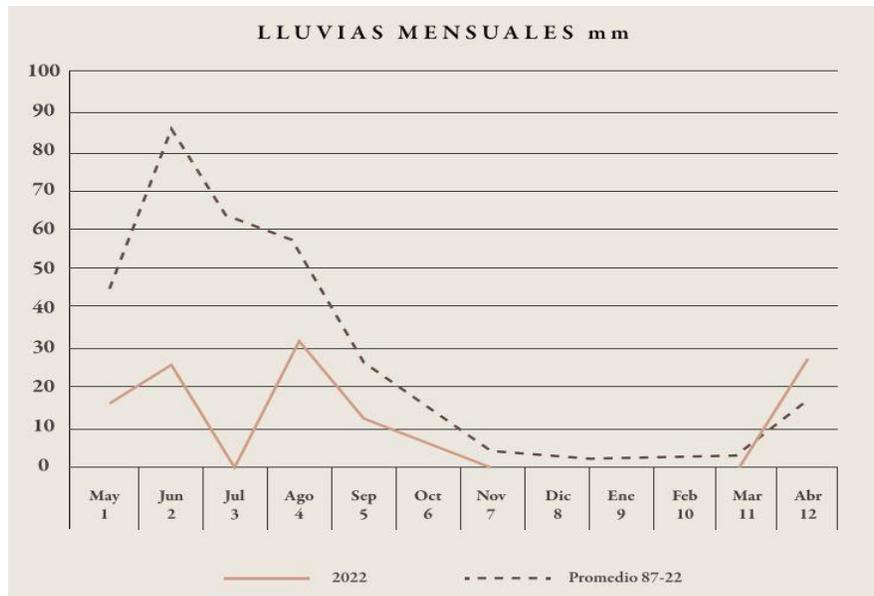


Figura 1.2 Precipitaciones mensuales de la viña, indicando el con la línea segmentada el promedio mensual considerando data desde el año 1987 hasta el 2022, y la línea gris indicando solo el promedio del año 2022, notándose una clara diferencia en los meses de junio a agosto. (Gráfico extraído de Vendimia Don Melchor, 2022)

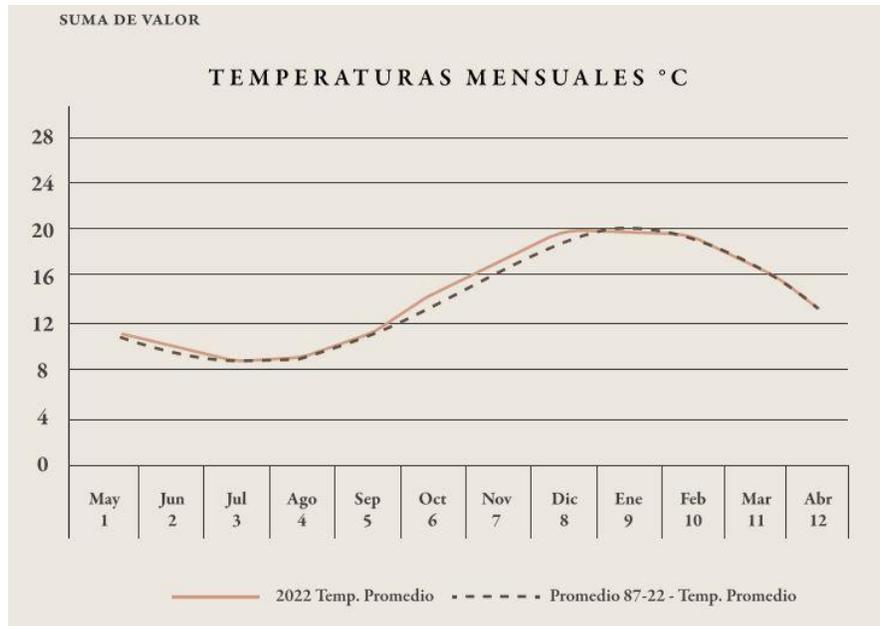


Figura 1.3 Temperaturas mensuales de la viña, indicando los promedios mensuales considerando data desde 1987 al 2022 con línea segmentada y línea continua para el año 2022. (Gráfico extraído de Vendimia Don Melchor, 2022).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

El objetivo principal de este trabajo es realizar una caracterización de la geología regional, local, de entorno y de sustrato para la zona en donde se emplaza el viñedo Don Melchor, de tal manera de contextualizar esta viña respecto de su entorno geológico y de definir características geológicas que permitan definir particularidades de diferenciación de especificidad y tipicidad de sitio.

1.3.2 Objetivos específicos

Para cumplir el objetivo principal de la investigación se requerirá realizar las siguientes tareas:

- Elaboración de un mapa geológico escala 1:10.000 de la zona de estudio.
- Elaboración de perfiles de caracterización litológica, mineral, y perfil granulométrico del sustrato y horizontes de suelo de la viña.
- Determinación de zonas/niveles de ocurrencia de arcillas expansivas y su relación con las condiciones de drenaje general de la viña y la geología local en los perfiles de caracterización de sustratos/suelos.
- Determinar características geológicas discriminantes de los suelos entre las viñas Don Melchor, Mariscal y Pirque.

1.4 Metodología de trabajo y análisis.

1.4.1 Mapeo geológico y geomorfológico de la viña

Consiste en un levantamiento geológico a una escala que permita reconocer las litologías que componen la cuenca o microcuenca en que se emplaza la viña. El objetivo es abarcar toda el área que puede aportar sedimentos al viñedo, lo cual implicaría mapear la zona, tanto los cerros que se encuentran aledaños a la viña, como esta misma. La escala de detalle es 1:20.000. En particular para el caso de Don Melchor, dado que la viña se encuentra en Puente Alto, con superficie altamente antropizada, y sin afloramientos que describir, será necesario realizar estudios de calicata tanto en la viña como en algún punto fuera de esta para realizar un control de la geología de entorno.

La metodología de trabajo incluye cuatro etapas: pre-terreno, terreno, laboratorio y gabinete.

1.4.1.1 Pre-terreno:

En primer lugar, la investigación comienza con revisión bibliográfica de la geología regional y local del área de trabajo. Para esto se acude en primer lugar a los repositorios de cartas y mapas geológicos existentes, en el caso de la viña Don Melchor ubicada en la ciudad de Santiago, región Metropolitana, se debió utilizar el repositorio del SERNAGEOMIN para obtener información del sector.

Posterior a esta revisión, para determinar y contextualizar la forma que presenta la cuenca, se debió realizar un análisis geomorfológico de la zona, ésta en base a imágenes satelitales, fotografías aéreas y modelos de elevación digital de las áreas de trabajo. De esta forma se pueden identificar detalles morfológicos, orientados a asistir la interpretación de condiciones de drenaje y las diferencias locales asociadas con la evolución de paisaje de la zona de estudio.

1.4.1.2 Terreno:

Se realizó un mapeo a escala local en una zona antropizada y sin afloramientos de roca en 10 km² aproximadamente centrada en la zona de estudio. La forma más efectiva de realizar esta labor consistió en hacer un estudio de calicatas que permitió identificar los sedimentos que conforman el suelo y sustrato, para la caracterización de la mineralogía primaria de la roca progenitora de estos sustratos. Si bien esta información está descrita en las cartas geológicas, dicha información es una generalización a escala 1:100.000, lo que define solamente macro unidades cuaternarias. En el presente trabajo se realizó un mapeo de mayor detalle, escala 1:10.000, ya que los mapas de escala mayor no presentan el nivel de detalle requerido. El trabajo en terreno requirió una semana, abarcado en la semana del 2 de octubre del año 2023.

La empresa estimó conveniente excavar trece calicatas, diez dentro de la misma viña Don Melchor, y las otras tres en viñas aledañas pertenecientes también a Viña Concha y Toro S.A, dos ubicadas en la viña Mariscal, y una en Pirque, esto para establecer una correlación entre las viñas respecto del material parental de los sustratos en cada una. Cada calicata presentó aproximadamente 1.5 metros de profundidad, 2 metros de largo y 1 metro de

ancho, y se distribuyeron según el interés de la empresa a partir de la conductividad eléctrica, datos manejados previamente por la empresa. Para establecer las divisiones de terreno dentro de viñas de media a gran extensión se acude al término “cuartel” los que en general permiten diferenciar diferentes cepas y edades de plantación, estos siempre de conocimiento previo para los enólogos y agricultores encargados de la viña. De esta manera se estudiaron nueve cuarteles dentro de Don Melchor, y uno en cada uno para Mariscal y Pirque.

Descripción y análisis de Calicata.

Para el trabajo de estudio de calicata se estableció un protocolo y procedimiento sistemático para el levantamiento de información y muestras, esto para la correcta caracterización de los perfiles de suelo y sustrato dentro de cada pozo. Para lo anterior se realizan las siguientes tareas:

1. Se marca el punto GPS para ubicar la calicata.
2. Con una pala y/o martillo se “limpia” el perfil del suelo designado a estudiar, para así reconocer los distintos horizontes de suelo y sustrato que puedan estar presentes en cada calicata.
3. Luego se describe acorde al contenido de clastos y matriz, datos texturales (refiriéndose principalmente a la granulometría observada a simple vista), el color de cada horizonte, cambios en potencias y gradaciones normales o inversas, la porosidad, nivel de oxidación, la estructura presente, presencia de material vegetal y porcentaje de gravas.
4. Realizado esto se procede a recolectar muestras de sustrato de suelo en cada uno de los horizontes. Es importante fijarse en el tamaño y cantidad de las gravas, pues estos clastos no son de utilidad para esta investigación, por lo que se utilizó un colador (de malla aproximada #10 en escala Tyler estándar, equivalente a un orificio de 1651 μm) para evitar recolectar clastos de mayor tamaño.
5. Se fotografía el perfil de trabajo principal de la calicata, tratando de delimitar previamente los horizontes de suelo presentes en el perfil de manera que se pueda indicar posteriormente.

Vale destacar que los horizontes de suelo/sustratos utilizados en este estudio son términos que sirven para definir tres zonas principales dentro del perfil de la calicata y no tienen correspondencia exacta con la terminología formal de caracterización y clasificación de suelos (horizontes A, B, C y hasta D). En este estudio, “1” indica un horizonte de lixiviación en donde se acumulan óxidos y ocurren numerosos procesos de alteración en los suelos, “2” representa un horizonte de acumulación de arcillas e implica alta importancia de estudio y finalmente “3-4” siendo el horizonte más cercano a las gravas basales en donde se presenta la fuente principal del material parental de los suelos.

En estudios de viñedos el muestreo en general tiene varios enfoques, se consideran por nombrar algunos: granulometría y mineralogía, análisis químico, análisis de elementos biodisponibles, texturales, determinaciones fisicoquímicas, entre otras. Dado el alcance de

esta memoria solamente se realizó una caracterización de granulometría, mineralogía y litología de clastos de cada horizonte de suelo observado en cada calicata. En este muestreo, se recogió aproximadamente 500 gramos de sustrato de cada horizonte, equivalente a aproximadamente tres muestras por calicata y se selló en bolsas gruesas, catalogadas según el nombre del cuartel y el horizonte al cual pertenecía, si el procedimiento se tornaba muy complicado dada la naturaleza del horizonte (tamaño, cantidad de clastos, poco material fino disponible) como para recogerla con una pala, se procede a “romper” el perfil con un martillo y un cincel o chuzo, lo que libera más material. Cada horizonte de suelo fue definido previamente con el equipo de edafólogos de la Universidad de Talca, y a partir de estas delimitaciones se estableció como criterio de selección de muestras la zona media de cada sección de horizonte, considerando esta la manera más homogénea de seleccionar las muestras de sustrato.

1.4.1.3 Laboratorio

Recolectadas las muestras, estas se llevaron a laboratorio para procesar y analizar y obtener resultados. Dentro de los estudios realizados, se mencionan aquellos realizados en el Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos (CTSyc) de la Universidad de Talca, el Laboratorio de Sedimentología del departamento de Geología de la Universidad de Chile, el Laboratorio de DRX del departamento de Física en la FCFM de la Universidad de Chile, y el Laboratorio de estudios edafológicos del departamento de Agronomía de la Universidad de Chile. Los resultados presentados en esta investigación son principalmente los obtenidos en los laboratorios de Sedimentología y DRX, pero se contó con datos procesados por el CTSyc de la Universidad de Talca: granulometría física, parámetros fisicoquímicos (pH, C.I.C.) y el contenido químico de cada horizonte.

Análisis Granulométrico.

Para obtener la disposición del tamaño de partículas se pueden realizar dos metodologías: la física o también conocida como método del hidrómetro, y la granulometría láser. Si bien se cuenta con ambos resultados, la metodología utilizada para obtener resultados en esta memoria fue la láser. Ambos métodos entregan como resultado una caracterización textural de los perfiles de suelo estudiados, a partir del porcentaje aproximado que representa cada tamaño de partícula. Para la realización de la última es necesario tamizar las muestras a modo de separar las gravas de las arenas y estas de las arcillas y limos. Es necesario pues el tamaño máximo que permite el equipo es de un máximo de malla Tyler estándar #18 (equivalente a 1000 μm).

Granulometría física, Método de Bouyoucos.

Este método se lleva a cabo a partir de la ley de Stokes indicando que la flotabilidad de los cuerpos sólidos en suspensión variará según el tamaño de partícula. Si una partícula esférica cae en el agua, esta adquirirá una velocidad uniforme que depende del diámetro y densidad de la partícula en conjunto con la viscosidad de la solución. Si bien, esto funciona

sin problemas para una partícula normal, los granos del suelo requieren un tratado con una sustancia defloculante que disperse las arcillas y limos presentes alrededor de cada grano a partir de la neutralización de las cargas eléctricas, y así permitiendo que cada grano pueda precipitar individualmente. Dada la diferencia de densidades y tamaños en arcillas, limos y arenas, la velocidad de caída distinta para cada sección, obteniendo así el porcentaje de cada una.

Granulometría láser.

El siguiente método consiste en la utilización del dispositivo Mastersizer 2000, de fabricante Malvern y con el módulo accesorio Hydro G, el cual realiza las mediciones en soluciones (Fig. 1.4).

El funcionamiento de este equipo se da de la siguiente manera, dentro de su interior se encuentra una bomba centrífuga y una unidad ultrasónica con velocidad variable y controlable con un software en computador. Existen distintas ranuras en el interior que son de diferentes tamaños, los que se cubren con las partículas que pasan por esta ranura, entonces cuando se mide, un láser esta constantemente apuntando en dirección a las ranuras, y a medida que estas se van cubriendo por las partículas se van determinando los tamaños de las partículas. La bomba y el ultrasonido funcionan de manera tal que las partículas vayan solapándose y moviéndose constantemente permitiendo que, al momento de realizar la lectura, se calcule un promedio mediante tres mediciones con tres luces distintas.

Para poder llevar a cabo cada ensayo, es necesario tamizar previamente las muestras bajo un tamiz de malla Tyler #18 y agregar de pocas porciones de muestra dentro del dispositivo accesorio del equipo, de manera que el porcentaje de obscuración indicado en el software alcance un porcentaje entre 10 y 20%, siendo el rango óptimo de funcionamiento.

El resultado final consiste en un porcentaje de volumen según el tamaño de partícula, la distribución de los tamaños de partícula y una curva granulométrica graficada en escala logarítmica con los datos.

Para poder realizar este análisis fue necesario tratar las muestras con un dispersante según la metodología sugerida en trabajos, tesis y memorias anteriores (DiStefano, et al. 2010, Salgado, 2018). El dispersante en cuestión se llama Hexametáfosfato de sodio el cual se utiliza mediante una solución al 10% con agua destilada y se le aplica a la muestra en un porta muestras de 1.5 cm³, el cual se deja en una agitadora durante una noche para que se suelten los sedimentos aglomerados en los granos de arenas.

En conjunto con la información obtenida en estas dos metodologías, en terreno se realizó una caracterización de las calicatas, indicando las condiciones texturales, cantidad de raíces, la humedad relativa, entre otras determinaciones. En particular la textura tiene un índole distinta a la utilizada en geología al describir rocas dado que son parámetros edafológicos/agronómicos, los cuales indican la proporción relativa en peso de las partículas de arena, arcilla y limos. Para caracterizar este parámetro en terreno se utilizó el

libro Field Book for Describing and Sampling Soils (National Soil Survey Center Natural Resources Conservation Service U.S. Department of Agriculture, 2012).



Figura 1.4 Granulómetro Mastersizer 2000 a la derecha junto con el dispositivo accesorio HydroG a la izquierda, utilizado para la medición de granulometría de los suelos.

Secado, cuarteo y tamizaje de muestras.

Secado

Las muestras de sustrato obtenidas en terreno en general presentan una cantidad significativa de agua absorbida en sus arcillas, y su análisis es casi imposible en este estado por lo que para realizar las labores de laboratorio es necesario secarlas previamente. Esto se debe realizar con un horno de baja temperatura (Fig. 1.5) que permita secar las muestras sin alterar los minerales existentes en cada una. Según estudios previos se ha determinado que la temperatura óptima de secado es de aproximadamente 35°C, y el tiempo de secado dependerá del porcentaje de agua de cada muestra. En particular el criterio utilizado para determinar si la muestra está lo suficientemente seca consiste en ir pesando las muestras diariamente, el momento en que las muestras pierdan menos de un 5% de peso entre un día y el otro basta para considerarla seca y lista para tamizar.



Figura 1.5 Horno de secado de 65 litros de aire forzado para muestras de laboratorio de marca Faithful, con modelo de serie WGL-65B, utilizado para el secado de muestras a baja temperatura.

Cuarteo

Este es un procedimiento realizado previo al tamizaje en donde se reduce el volumen de la muestra de substrato para facilitar las labores analíticas posteriores. Lo más importante a tomar en cuenta es que al realizar este proceso no se pierda la representatividad de la muestra recogida. Para esto se utilizó un cuarteador mecánico con recipientes de 15 cm (Fig. 1.6). El procedimiento consiste en tomar la muestra completa y depositarla en la cavidad superior del cuarteador. Es importante manipular la muestra para que esta quede distribuida equitativa y uniformemente en la cavidad, luego asegurándose de que los recipientes estén correctamente ubicados en los costados del aparato se jala la palanca, lo que divide la muestra en dos partes iguales, este proceso se repite una vez más para dividir la muestra a un 25% de la original.



Figura. 1.6 Modelo de cuarteador mecánico utilizado para el cuarteo de muestras previo a tamizaje, el cual impide la pérdida de representatividad de datos al momento de realizar ensayos y mediciones.

Tamizaje

El tamizaje consiste en separar las partículas de muestras de suelo en sus distintos tamaños de grano. Originalmente a través del tamizaje se puede determinar la granulometría en muestras de suelo, pero dada la naturaleza de las muestras estando tan aglomeradas y cohesionadas por la cantidad de arcillas presentes, la granulometría láser es el procedimiento que entrega los resultados más exactos.

Las muestras después de ser secadas y cuarteadas se llevan a tamizar en un agitador mecánico de fabricante W.S. Tyler modelo Ro Tap RX-29 (Fig. 1.7). Este tiene una capacidad máxima de siete tamices de 8" y tiene un temporizador que permite definir el tiempo de funcionamiento. El agitador realiza su labor realizando círculos en sentido antihorario en su eje, y en este trabajo el agitador se dispuso entre 10 y 20 minutos por cada muestra. Si bien el tiempo normal en muestras de suelo es de 5 minutos, dada la cohesión de las partículas fue necesario dejarlas más tiempo para que se suelten las partículas finas.



Figura 1.7 Agitador mecánico marca W.S. Tyler modelo Ro Tap 8" RX-29 con capacidad de siete tamices de 8", utilizado para el tamizaje de esta investigación.

Análisis mineralógico en lupa binocular

Esta tarea consiste en observar y analizar que minerales son apreciables en la porción de arena de las muestras, para ello es necesario lavar a presión todas las secciones que quedan atrapadas en el tamiz #35 de malla Tyler estándar (equivalente a $435\ \mu\text{m}$ de abertura), esto pues hasta esta malla es que los minerales se pueden reconocer utilizando este instrumento. Luego de lavar las muestras en la malla, los granos deben distinguirse con claridad unos de otros en vista normal, percatándose de que los cristales no posean colores marrones de las arcillas acumuladas. Es entonces cuando se deben llevar a secar en un recipiente que soporte una temperatura de sobre 60°C (para este trabajo se utilizó un recipiente de pyrex) en donde se debe depositar la muestra y se debe dejar secar bajo una ampolleta de alto voltaje (Figura 1.8A) durante un tiempo relativo a la cantidad de muestra. Ya cuando se aprecie que la muestra esta seca y cada cristal se mueva independientemente, es posible analizarla en lupa binocular (Figura 1.8B) y determinar el porcentaje de minerales según tipo existentes en las arenas.

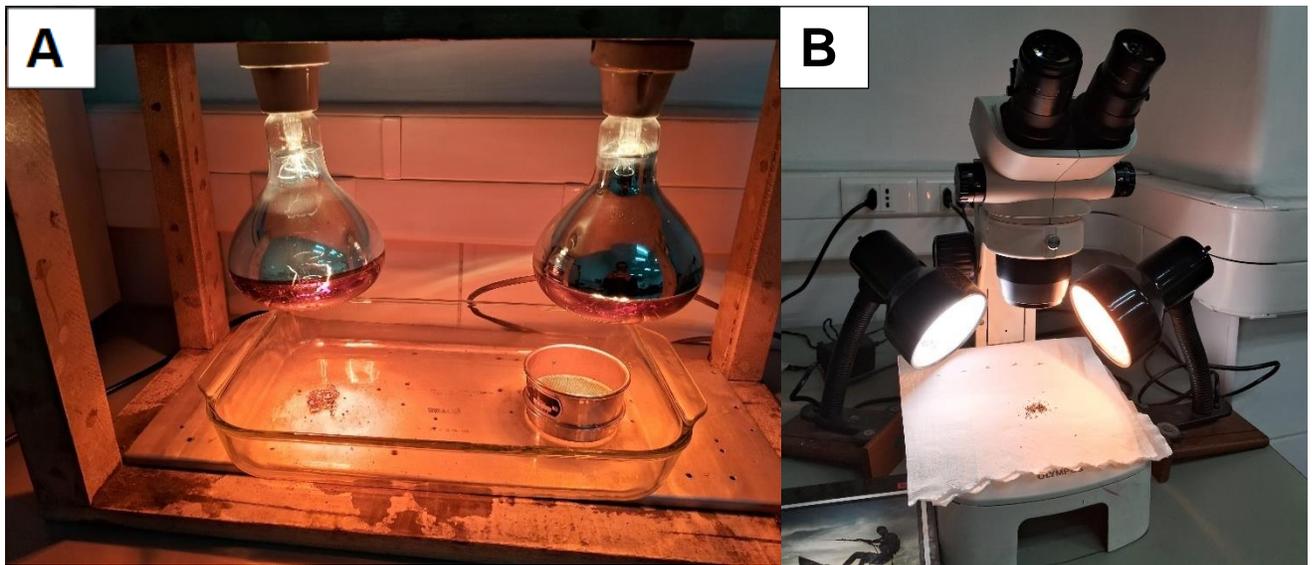


Figura. 1.8 Instrumentos utilizados para realizar el análisis de la sección de arenas entre las mallas Tyler #10 y #35. La imagen A corresponde a las ampollas de alto voltaje con las que se secaron las muestras posteriores a su respectivo lavado a presión, la imagen B consiste en la lupa binocular utilizada para identificar y cuantificar minerales

Difracción de rayos X.

El análisis de rayos X utilizado para esta investigación se basa en el método del polvo, y entrega datos cualitativos de la mineralogía de la sección fina de las muestras de sustrato. La muestra debe ser tamizada, triturada y homogeneizada en un mortero de ágata previo al análisis, de manera que la muestra quede con un tamaño de partícula menor a los 20 μm .

El equipo utilizado consiste en un Difractómetro de Rayos-X de Polvo, modelo D8 Advance de marca Bruker, con geometría Bragg-Brentano con un tubo de rayos X de cobre (radiación 1.5604 \AA) con potencia de 40KV/30mA. La lectura fue realizada por un experto en el laboratorio de DRX del departamento de Física de la FCFM de la Universidad de Chile.

1.4.1.4 Gabinete

Esta etapa del trabajo consiste en integrar toda la información recopilada en terreno y los ensayos y labores de laboratorio, con el objetivo de generar discusiones coherentes respecto a los suelos y sustrato, y la litología original de la viña. Para esto en primer lugar se mostrarán los resultados obtenidos, en gráficos y tablas, de la granulometría, la difracción de rayos X y los minerales observados en lupa binocular. Luego se discutirán estos resultados con la información recopilada en el marco geológico, en bibliografía preexistente y en los datos conseguidos en los otros laboratorios.

2. Geología local

2.1 Marco Geológico

Dadas las condiciones de alta antropización existente en Santiago, la carta geológica región Metropolitana (Thiele, 1980) no indica las rocas que representan la zona de estudio, esto dado el emplazamiento de la viña que es aledaño a las comunas de Puente Alto y La Pintana, pero si son representadas en la carta de la Geología del área de Talagante y Francisco de Mostazal (Sellés y Gana, 2001) con una sola unidad:

2.1.1 Depósitos no consolidados holocenos y pleistocenos (Q).

Estos depósitos Cuaternarios se subdividen en lacustres; fluviales, fluvioglaciares y aluviales y gravitacionales, además de algunas cenizas volcánicas. De estos, los más representativos de la zona de estudio serían los fluviales, lacustres, depósitos de ceniza volcánica y gravitacionales.

Depósitos fluviales y fluvioglaciares:

Estos destacan por asociarse a una gran parte de la depresión central al borde occidental de la región metropolitana. Estos además llenan todos los valles interiores de las zonas más elevadas, especialmente los que forman importantes niveles de terrazas fluviales del valle del Río Maipo. La mayoría de estos depósitos se caracterizan por presentar materiales de múltiples tamaños variando de bloques y gravas a arenas, limos y arcillas. La composición litológica particular de estos depósitos se les asocia a las distintas unidades litológicas mapeadas en la Hoja de Santiago (Thiele, 1980).

Depósitos aluviales

Son mencionados como barras fluviales de gravas proximales de abanicos aluviales. En la carta de Talagante y Francisco de Mostazal se designó la nomenclatura Qamp para los depósitos ubicados en la zona de estudio e implican que estos depósitos se asocian principalmente a los abanicos fluviales del río Maipo (Sellés y Gana, 2001). Se les asocia una edad pleistocena superior y se conforman de gravas en las zonas proximales al río; y arenas, limos y arcillas en las zonas más distales. (Sellés y Gana, 2001).

Depósitos lacustres.

Estos representan una acotada zona en sectores aledaños a lagos formados detrás de morrenas frontales o de depósitos generados por remociones ocurridas en los valles de los ríos Colina, Colorado, Maipo y Yeso. Estos depósitos se conforman de limos y arcillas, finamente laminados. Dentro de estos se encuentran también depósitos de ceniza volcánica encontrados en numerosos sectores (valles de los ríos Maipo, Las Gualtatas y Depresión Central), su génesis se atribuye a los pulsos volcánicos que dieron origen a la Unidad Volcánica Nueva. Se les correlaciona con los depósitos lacustres dado que la zona ha

experimentado numerosas etapas de evolución geomorfológica del área y la naturaleza del transporte eólico que experimentaron las cenizas al ser expulsadas durante el episodio volcánico podrían explicar la presencia de estas cenizas en estos depósitos (Thiele, 1980).

Depósitos gravitacionales.

Estos se reconocen en toda la zona SE de la región Metropolitana, dentro de los cuales destacan aquellos generados por la reptación del suelo en pendientes suaves, los que produjeron acumulaciones detríticas importantes, además, reptación de taludes en pendientes altas. Los segundos mencionados aumentan en cantidad a medida que aumenta la cota en dirección al E por los valles y las quebradas. Los depósitos más jóvenes se encuentran casi completamente no consolidados, con distintos niveles de estabilidad dependiendo de la morfología de cada sector, por lo que hay distintos tipos de susceptibilidad a las remociones y deslizamientos de roca, en donde hay casos que pueden llegar a ser de altísimos volúmenes (Thiele, 1980).

2.1.2 Formación Abanico (Kstia).

Identificada como una secuencia de vulcanitas y sedimentitas clásticas terrígenas de colores predominantemente gris pardo y púrpura rojo-grisáceo. Su base es concordante con la Formación Colimapu y su techo se marca por una discordancia angular con la Formación Farellones. (Thiele, 1980).

Esta secuencia se conforma por tobas y brechas volcánicas de colores predominantes violáceos y grises, con intercalaciones de lavas y sedimentitas clásticas. En su base predominan brechas y tobas gruesas, con clastos de entre 5 y 15 cm de diámetro, incluso hasta 60 cm de andesitas porfídicas y afaníticas de colores gris, verde y morados, en una matriz lítica arenosa de grano medio, mientras que en el techo predominan areniscas de grano medio a fino, lutitas y limos finamente estratificados, con restos carbonosos. (Thiele, 1980).

El espesor del conjunto completo consta de unos 3000 m, aunque puede verse aumentado por las numerosas intrusiones interestratificadas posteriores. Las edades asociadas se le atribuyen en base a las relaciones estratigráficas con las formaciones Colimapu y Farellones y por correlaciones regionales, dando a entender una edad asociada cretácica superior (Maestrichtiano) a terciaria inferior. Sin embargo, dataciones realizadas mediante el método K/Ar en plagioclasa indican valores de 40.9 ± 10 Ma y 25.2 ± 0.1 Ma (El Arrayán, estratos intermedios y superiores), 61.6 ± 3 Ma (El Volcán, estratos basales), 28.3 ± 0.7 Ma (Cordón San Cristóbal, estratos intermedios a superiores de la columna) y 70.5 ± 2.5 Ma y 77.8 ± 1.0 Ma (Cordón Chacabuco, estratos basales). Todo esto estaría indicando que es una formación con varios eventos volcánicos, o incluso un episodio volcánico continuado durante un largo lapso, desde fines del Cretácico al Oligoceno. (Thiele, 1980).

2.1.3 Granodiorita La Obra (Mglo)

Consiste en uno de los cuerpos intrusivos (Batolito) que componen la Unidad Intrusiva I (Thiele, 1980) y que intruye en el sector oeste del valle del río Maipo, siendo el único cuerpo que aflora frente a la Depresión Central a la misma latitud de la zona de estudio. Este cuerpo presenta una litología compuesta de granodioritas, monzogranitos y monzonita cuarcífera.

Según determinaciones radiométricas realizadas en la unidad a partir del método de K/Ar en biotita se obtuvo una edad entre 24 y 10 ma. Mientras que en las plagioclasas de la misma unidad se obtuvo una edad de 10.6 ± 3 ma. A partir de estos datos se asignó una edad finí-miocena para la Unidad Intrusiva I como tal, consistiendo en una formación relativamente contemporánea en donde sus plutones podrían corresponder a las raíces de la cadena volcánica que originó Farellones (Thiele, 1980).

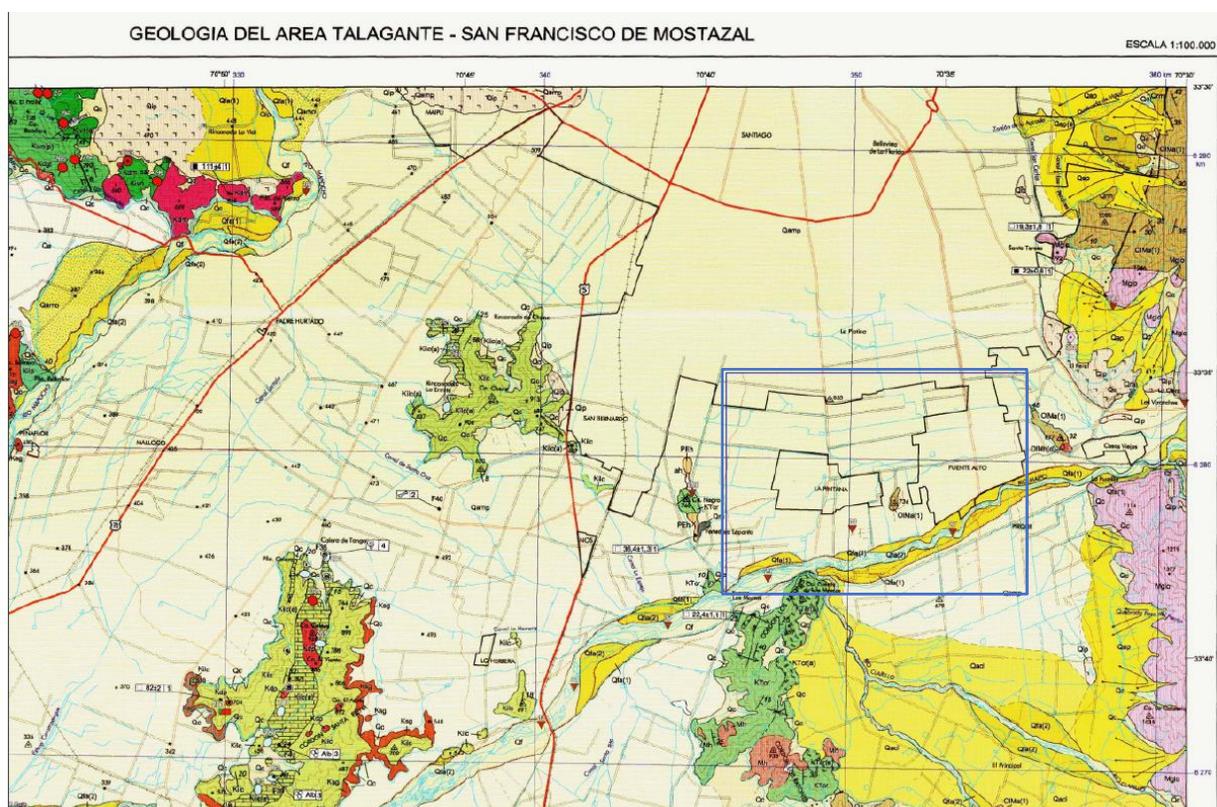


Figura 2.1. Extracto del mapa geológico del área de Talagante – San Francisco de Mostazal en escala 1:100000 (Sellés y Gana, 2003). El rectángulo azul indica la zona en donde se emplazan las viñas estudiadas. La unidad de color crema-amarillo pálido indica los depósitos no consolidados aluviales y fluvioglaciares asociados al río Maipo, la unidad amarilla indica los depósitos de barra de canal asociados directamente al cauce del río Maipo y finalmente las unidades lila consisten en los cuerpos intrusivos, específicamente la granodiorita La Obra.

2.2 Calicatas

Para la geología local y de entorno de la viña se estudiaron trece calicatas, diez en Don Melchor, dos en Mariscal y una en Pirque. Cada cuartel presenta aproximadamente tres horizontes distinguibles, en donde el primer horizonte consiste en una zona de lixiviación, el segundo consiste en una zona de acumulación y el último consiste en una zona de material parental. Se tomaron tres viñedos como zonas de estudio en la investigación, Don Melchor, Mariscal y Pirque:

2.2.1 Don Melchor

Considerado como el principal foco de atención de este trabajo, es un viñedo con una larga historia con cuarteles de varias décadas de antigüedad, lo que implica un constante retrabajo de la tierra y por consiguiente la inevitable compactación de los horizontes de suelo más someros. En las diez calicatas realizadas en esta viña (Fig. 2.2) se tomaron treinta y tres muestras en total, con aproximadamente tres horizontes de suelo distinguibles en cada calicata. Según la carta geológica de la zona todas pertenecen a la misma unidad de depósitos no consolidados asociados al río Maipo. En la sección de Anexo I se pueden observar el resto de las calicatas ilustrando las gravas presentes.

Calicatas Don Melchor, escala 1:10000



Figura 2.2. Mapa de las calicatas estudiadas en el viñedo Don Melchor. Se cataloga cada una con el nombre del cuartel en el cual se emplaza, particularmente para el cuartel 34 se uso A y B para referirse a las dos excavadas en este cuartel. El color de fondo del mapa (abarcando prácticamente toda la imagen enmarcada) indica que la viña se emplaza en lo que se considera la unidad de depósitos no consolidados Qamp relacionado explícitamente con los abanicos aluviales del río Maipo.

En la figura 2.3 se presenta una columna tipo con el perfil de suelo/sustrato. A modo general en estas calicatas, de base a techo es posible indicar que:

- El primer horizonte de suelo (1, Fig. 2.3) tiene una potencia aproximada de 36 cm. Hay un porcentaje no menor (15% aproximado) de material vegetal en este primer horizonte y la textura asociada a este horizonte de suelo en general es franco a franco arenosa.
- El segundo horizonte (2, Fig 2.3) presenta una potencia aproximada de 36.5 cm en general dentro de la viña. Este horizonte se considera la zona de acumulación de arcillas y minerales sin alterar y se considera la más importante en el estudio. La textura asociada es de carácter franco arenosa.
- La sección más profunda se considera como el horizonte de material parental, considera los horizontes tres y cuatro dentro de los observados (3 y 4, Fig.2.3). La potencia aproximada es de 28 cm y la textura general de la calicata es de franca arenosa a franca.

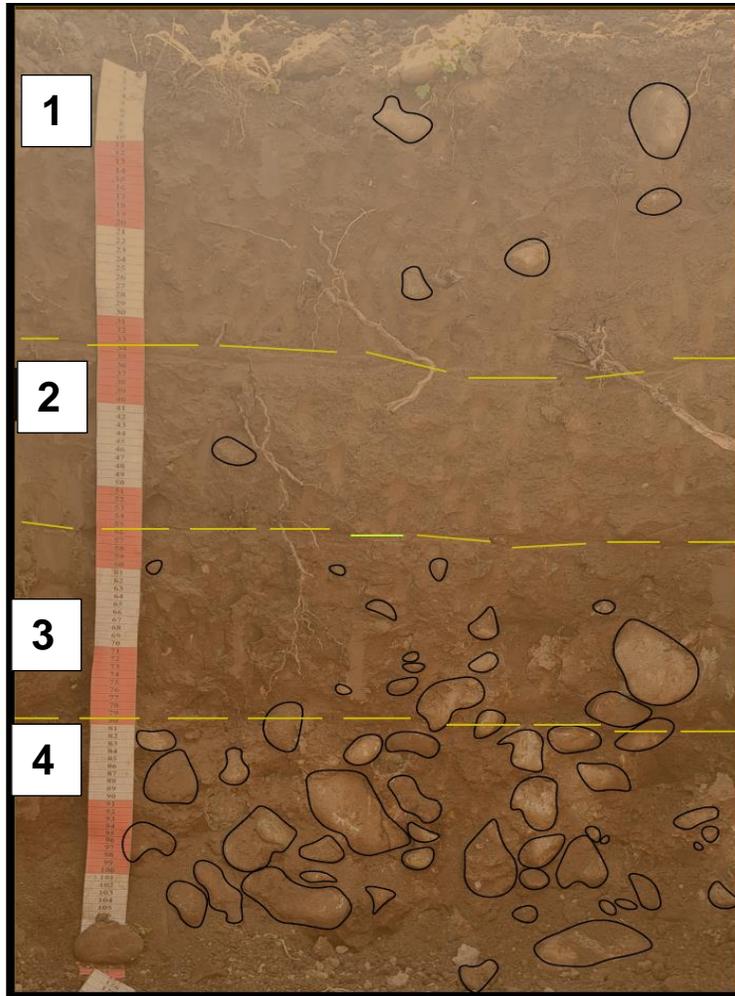


Figura 2.3 Calicata del cuartel 10 en Don Melchor, indicando los cuatro horizontes de suelo y la acumulación de clastos de gravas distinguibles en la fotografía.

2.2.2 Mariscal

Esta viña se ubica a unos 3.5 km al W de la viña Don Melchor y se utilizó como zona de correlación, esto para realizar una comparación de la geología de sustrato de ambas zonas. Si bien la escala de clasificación de la carta geológica (Sellés y Gana, 2001) existe solamente una unidad de depósitos no consolidados en los cuales se han realizado las calicatas en ambas viñas, se busca evaluar la posible existencia de diferencias relevantes que condicionen cada zona de estudio. En la figura 2.4 se muestra una sección esquemática del perfil de calicata realizada en esta viña y en la figura 2.5 se presenta la ubicación de las dos calicatas realizadas.

- El horizonte de suelo 1 (Fig. 2.4) presenta una potencia aproximada de 35 cm. Tiene una cantidad baja de clastos de gravas con tamaños menores a 4 cm.
- El segundo horizonte presenta una gran cantidad de gravas cercanas a un 85% que alcanzan hasta los 20 cm de largo. Presenta un color pardo y con presencia de raíces medias y gruesas abundantes.
- El tercer horizonte contiene aproximadamente un 90% de gravas con tamaños similares variando entre 20 y 5 cm. Presenta escasas raíces y presenta gravilla fina a gruesa abundante.

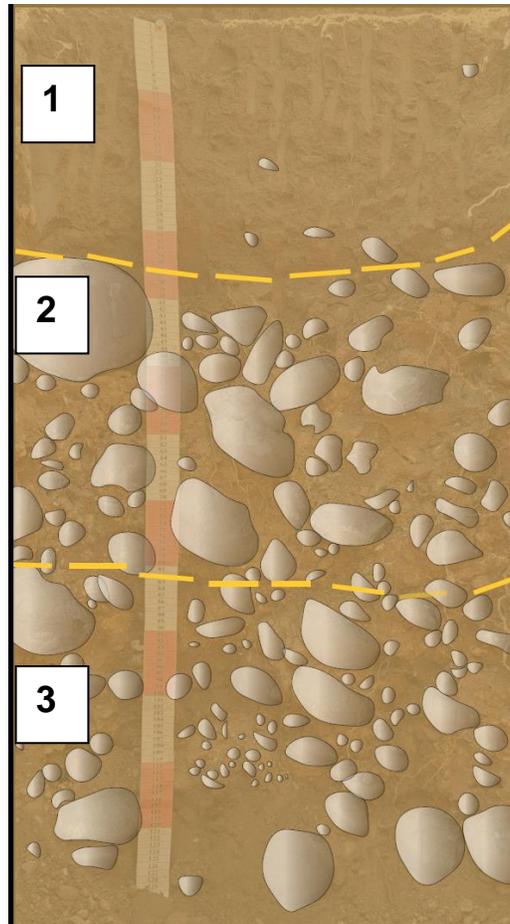


Figura 2.4 Ilustración esquemática de calicata en el viñedo Mariscal, mostrando tres horizontes de suelo y los cúmulos de gravas observables en cada uno.

Calicatas viña Mariscal, escala 1:5000



Figura 2.5 Calicatas excavadas en la viña Mariscal, nuevamente el transparente color de fondo indica que la viña se ubica en la formación de depósitos no consolidados Qamp asociados a los abanicos aluviales del norte del río Maipo.

2.2.3 Pirque

La zona de estudio en este caso se ubica a 3.7 km al SE de Don Melchor y también se considera una zona de correlación, sin embargo, esta viña es la única que se emplaza en el límite entre dos unidades presentes en la carta de Talagante y San Francisco de Mostazal (Sellés y Gana, 2001), siendo estas dos variaciones de los depósitos fluviales del río Maipo que pasan por el límite entre Puente Alto y Pirque. Esta zona presenta depósitos fluviales antiguos en el cauce del río, y por los costados del cauce los depósitos fluviales se aterrizaron y presentan la morfología actual del río Maipo. Aun así, la calicata estudiada está emplazada en los depósitos no consolidados Qamp. En la figura 2.6 se presenta una sección esquemática de la calicata realizada en esta viña, y en la figura 2.7 se presenta la ubicación de esta.

- El primer horizonte (Fig.2.5) tiene un espesor de 33 cm, presenta pocos clastos de gravas siendo aproximadamente un 5%, de no más de 10 cm de espesor con buen redondeamiento. Hay presencia de raíces medias y tiene una textura de gravilla fina común. Presenta un color marrón oscuro a rojizo.
- El segundo horizonte tiene alrededor de 37 cm de espesor, con un porcentaje de 60% de gravas de tamaños que varían entre 2 y 15 cm semi-redondeadas. Presentan abundantes raíces de tamaño medio y tiene una textura de gravilla fina.
- El último horizonte descrito presenta una potencia de 35 cm aproximadamente, con un 70% de gravas de tamaños que varían entre 1 y 10 cm. Presentan pocas raíces y el sustrato tiene una textura de gravilla fina a gruesa.

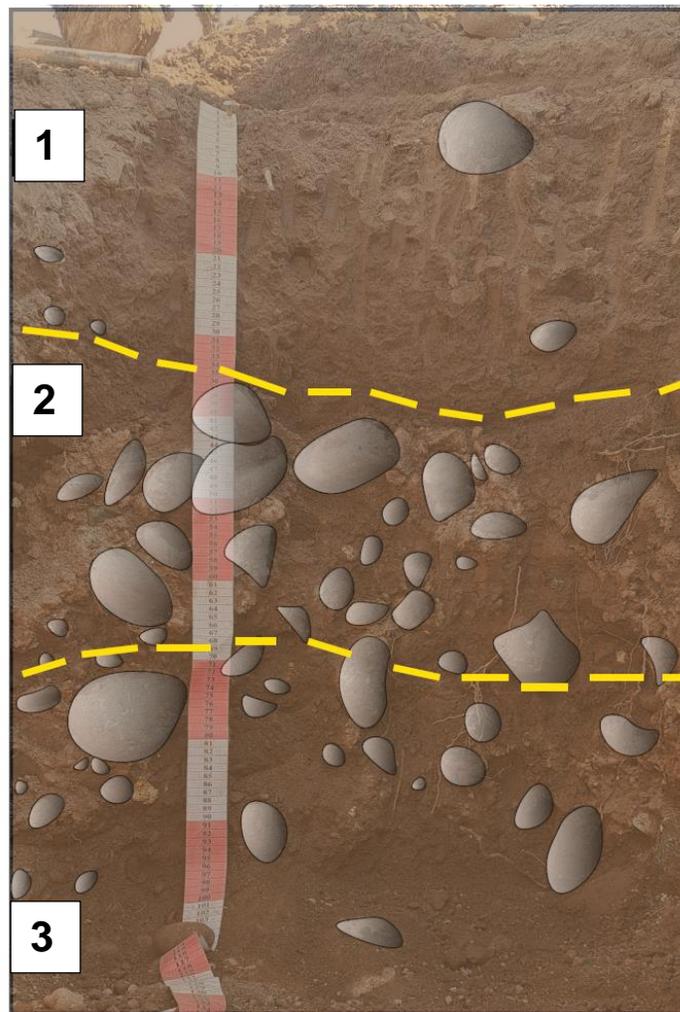


Figura 2.6. Ilustración de calicata en el cuartel de correlación en Pirque, indicando los tres horizontes distinguibles en la fotografía y las gravas presentes en cada uno de estos.

Calicata viña Pirque, escala 1:5000

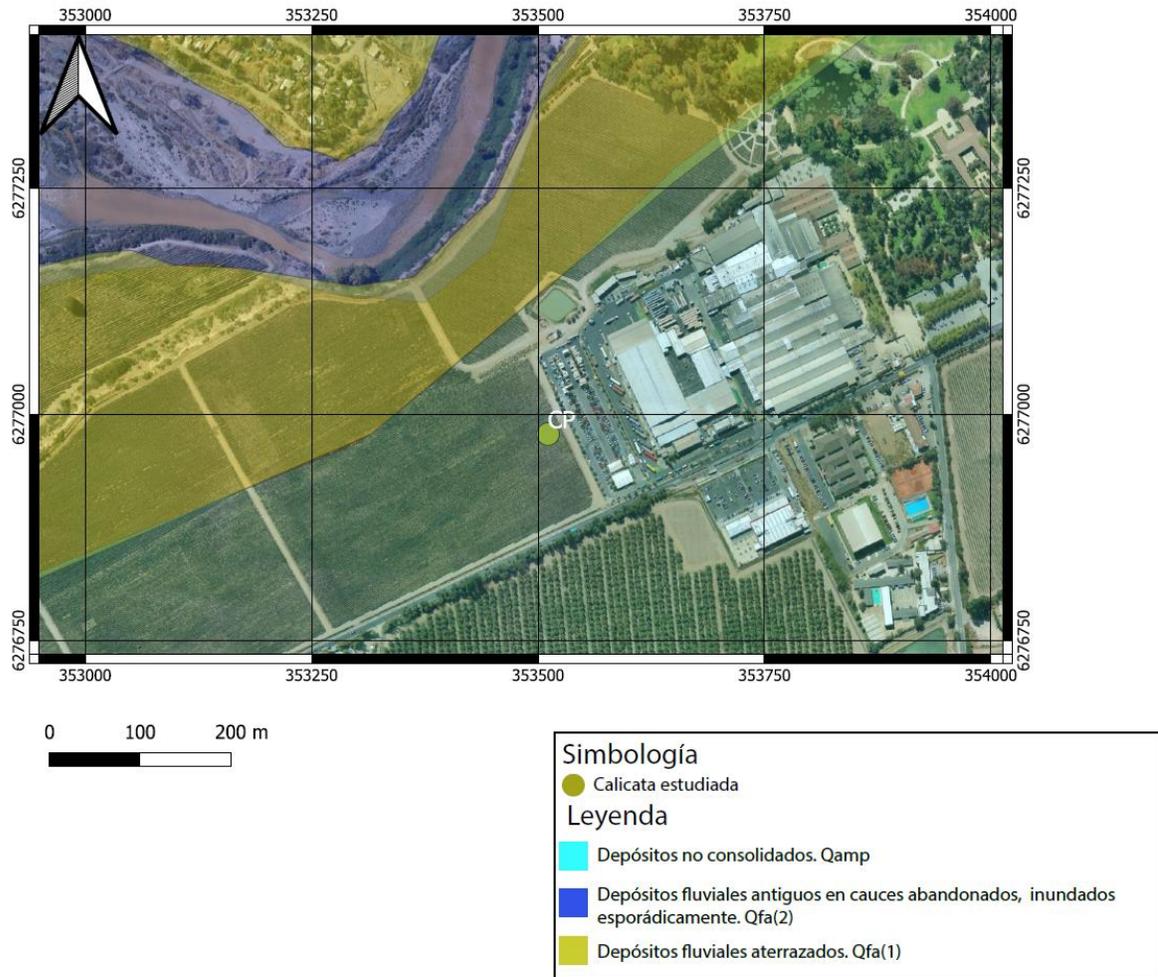


Figura 2.7 Mapa de la calicata estudiada en la viña de Pirque. Se encuentra ubicada al frente W de la planta de embotellamiento de la empresa. Según la bibliografía estudiada es posible indicar que en esta viña se presentan dos unidades sedimentarias distintas: Qamp y Qfa, con el primero abarcando toda la zona S de la representación hasta el límite con la franja amarilla.

3. Mineralogía de substratos

3.1 Granulometría

A partir de dos metodologías distintas, se pudo obtener el porcentaje promedio de tamaño de grano para cada calicata presente en el estudio.

Para la primera metodología los resultados entregados son en forma de una curva granulométrica en escala logarítmica, con los porcentajes promedios para cada rango entre los tamaños de grano arena y arcilla a partir de la escala Wentworth (1922), estas curvas pueden leerse con detalle en la sección de anexos, en los resultados se presentarán los porcentajes de los volúmenes de cada tamaño en un gráfico de barras.

En el caso de la segunda, se realizó el procedimiento en un laboratorio externo a las instalaciones de la Universidad de Chile, en donde los resultados entregados son los porcentajes de arena, limo y arcilla según el valor observado en la probeta al terminar el ensayo.

Los datos que representan la mayor relevancia son aquellos que puedan afectar el drenaje de los suelos, por ende la textura es un parámetro que debe describirse en conjunto con la cantidad de raíces, la porosidad presente en cada horizonte, la cantidad de clastos de gravas (mayores a 2 mm) que se observen y la estructura de suelos, indicando la forma de los granos y su grado de meteorización (Ver en Anexos I las descripciones particulares de cada calicata).

3.1.1 Granulometría Láser

La curva granulométrica de cada horizonte de suelo se presenta dentro de la sección de Anexo II, y a modo de ejemplo (Fig. 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4) se presentan los resultados para diversas calicatas, tanto en Don Melchor como en Mariscal y Pirque.

Los resultados indican que, dependiendo de la calicata, es posible encontrar distintas predominancias en tamaños de grano. En particular se aprecia que partículas de tamaño limo y arena media son los más dominantes (Figuras 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4), los limos abarcan entre un 30% y 35% aproximadamente en los horizontes 1 y 2 aunque con relativa similitud con las arenas medias, mientras que en los horizontes 3 y 4 dominan más las arenas finas a medias en la mayoría de los cuarteles, a excepción de Pirque, el cuartel 39 y el cuartel 32 que presentan una gran cantidad de limos y arcillas (Figuras 3.3 y 3.4).

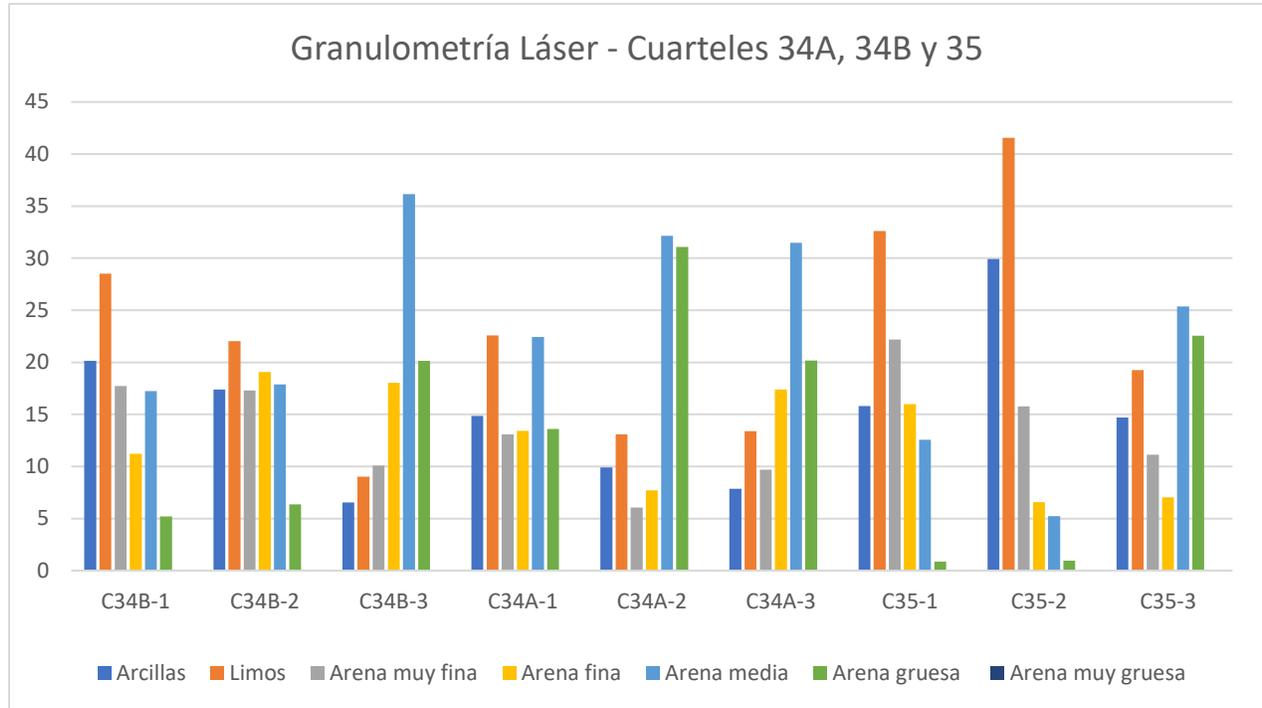


Figura 3.1 Granulometría láser para los cuarteles 34A, 34B y 35. Una tendencia común es que haya acumulación de arenas gruesas en los horizontes 1 y 3, pero en algunos casos también es posible identificar alto contenido de arenas gruesas en el horizonte 2. La sección más importante en cada calicata es el horizonte B dado que aquí existe una acumulación de minerales, por lo menos en la sección de arcillas, esto pues al ubicarse bajo la zona de lixiviación, en donde el agua al percolar las primeras capas absorbe los nutrientes, minerales y compuestos, que posteriormente se acumulan y distribuyen en el siguiente horizonte, en donde la permeabilidad disminuye gracias a la concentración de arcillas y limos, permitiendo enriquecer el horizonte medio de la calicata.

Granulometría Láser - Cuarteles 5, 10 y Mariscal (1)

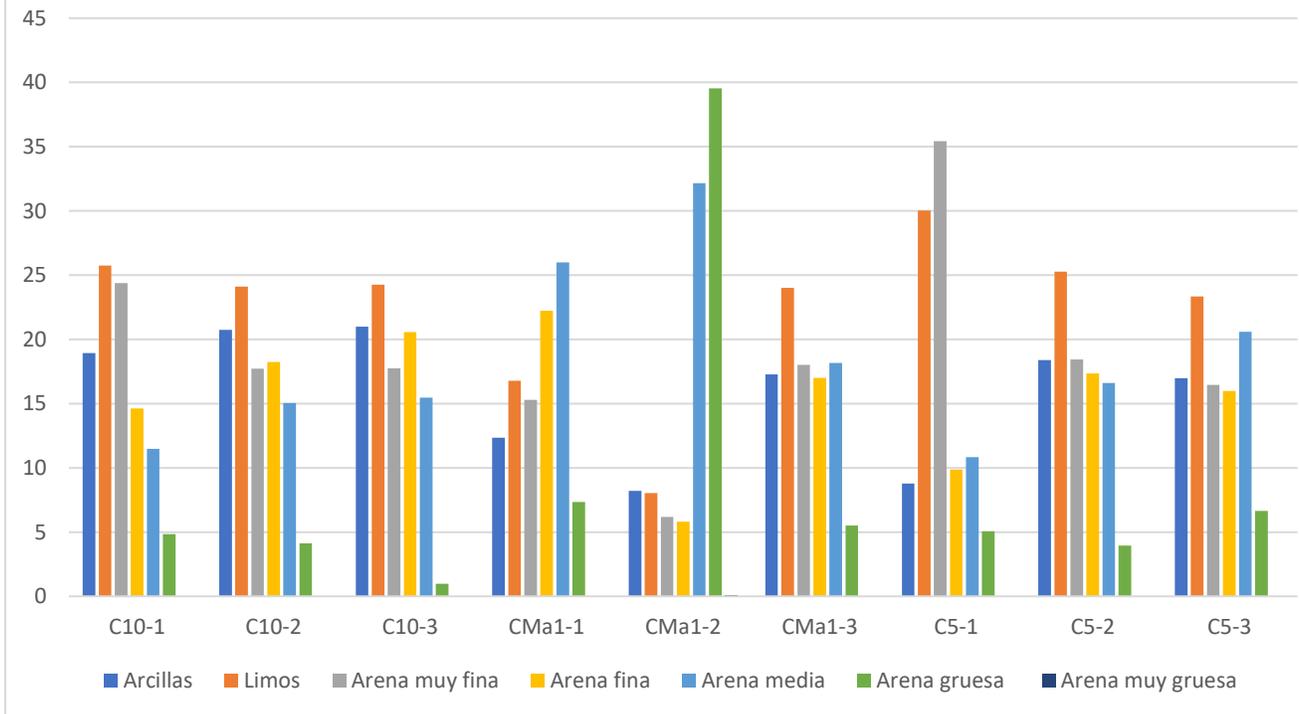


Figura 3.2 Granulometría láser para los cuarteles 5, 10 y Mariscal (1).

Granulometría Láser - Cuarteles 39, 40, Mariscal (2) y Pirque

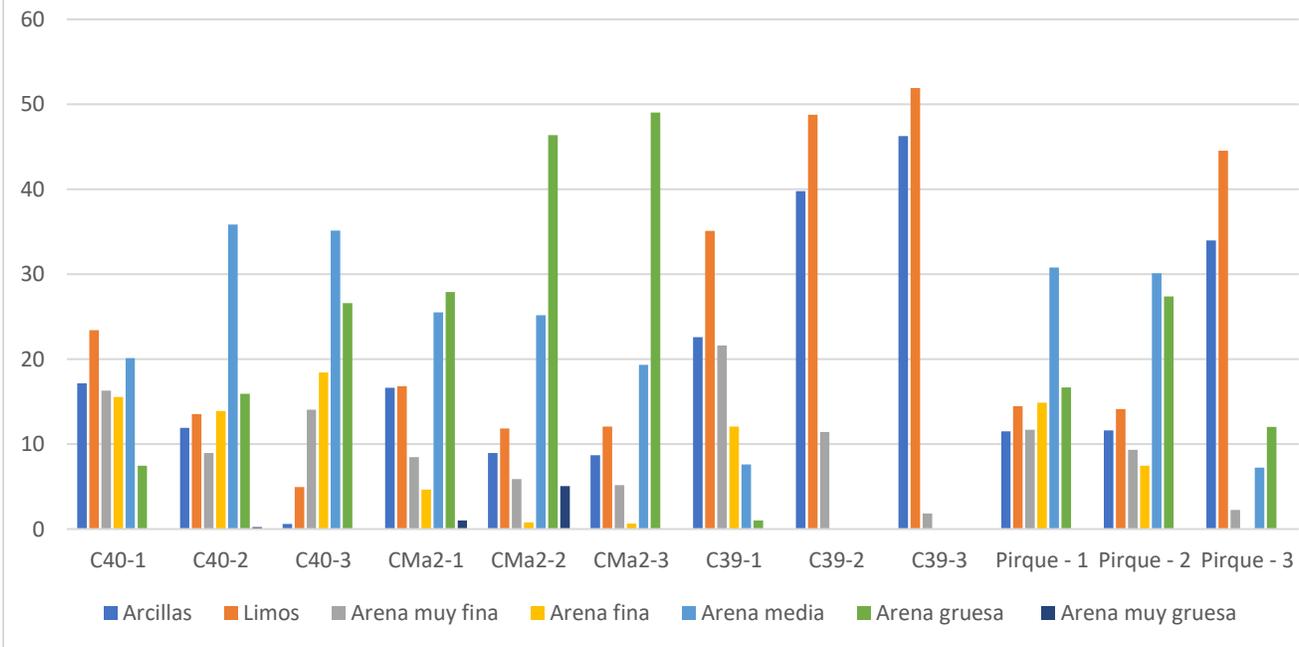


Figura 3.3 Granulometría láser para los cuarteles 39, 40, Mariscal (2) y Pirque.

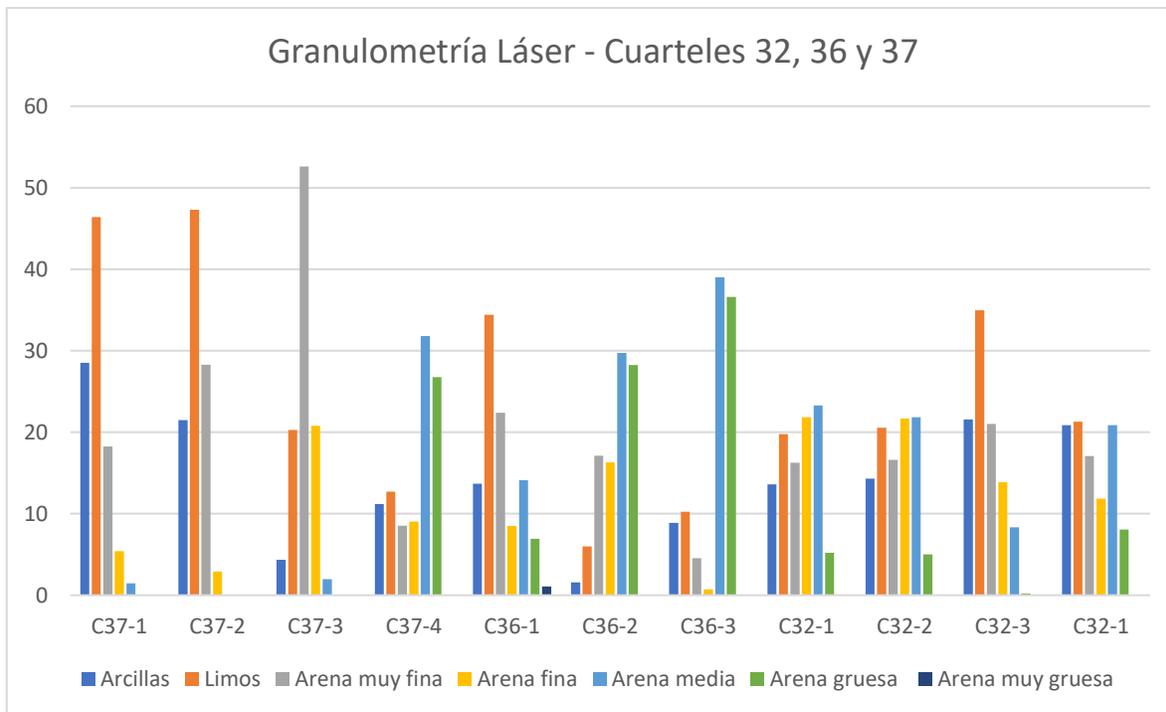


Figura 3.4 Granulometría láser para los cuarteles 32, 36 y 37.

3.1.2 Granulometría física.

Utilizando el método de Bouyoucos, se presentan a continuación los porcentajes de arena, limo y arcilla para cada muestra, representadas en las figuras 3.5, 3.6, 3.7 y 3.8 y descritas a continuación. La nomenclatura de horizontes utilizada en estos gráficos es la establecida por el laboratorio que realizó el ensayo, cambiando los números 1, 2, 3 y 4 por A, B, C y D.

Para los resultados obtenidos con esta metodología, la mayor proporción la tienen las partículas de tamaño arena para los horizontes tipo 3, salvo excepciones como los observados en los cuarteles 32 y 37. En ocasiones este porcentaje volumétrico puede alcanzar un 80% (Figuras 3.5, 3.6, 3.7 y 3.8), sin embargo, el porcentaje de limos y arcillas no deja de ser importante sobre todo en los horizontes 1 y 2 en todos los cuarteles analizados. Se observa una clara tendencia de mayor tamaño de grano en los horizontes 3, mientras que en los 2 varían entre tamaños de arena y limos. El tamaño de grano permite diferenciar la permeabilidad específica de cada cuartel, en particular si este presenta arcillas expansivas, es posible que un horizonte que presente una mayor cantidad de partículas finas implique una menor permeabilidad, y por ende mayor acumulación de minerales dependiendo de su cantidad y posición.

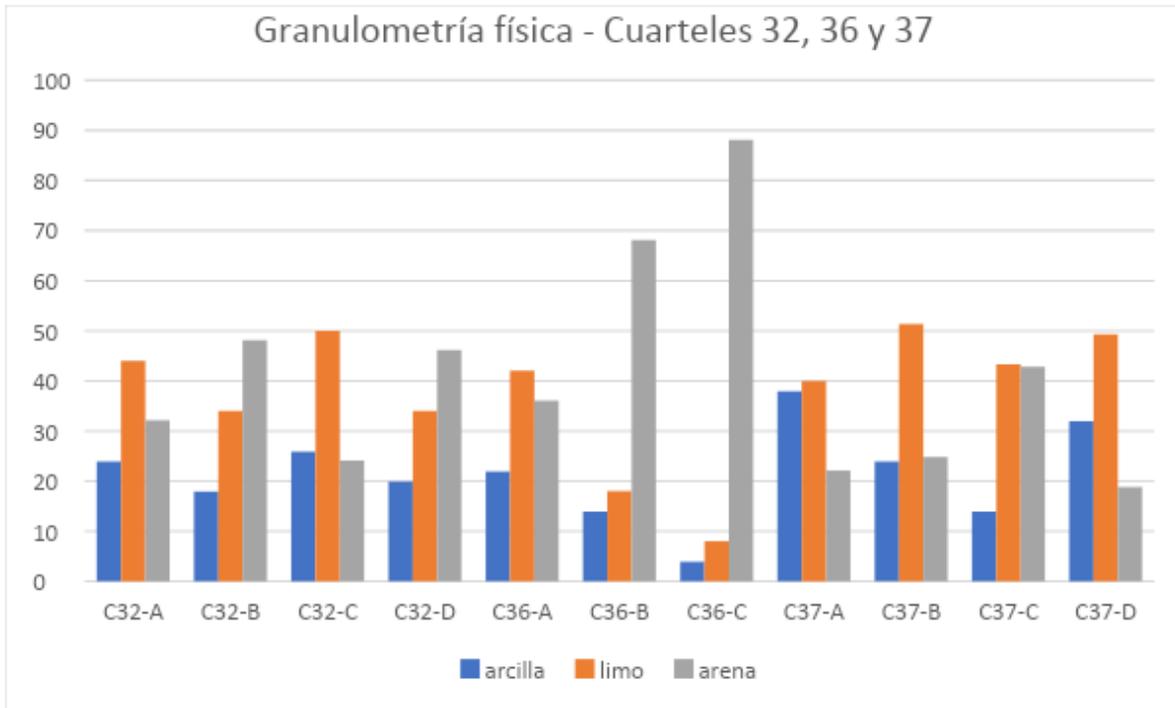


Figura 3.5 Granulometría física, cuarteles 32, 36 y 37.

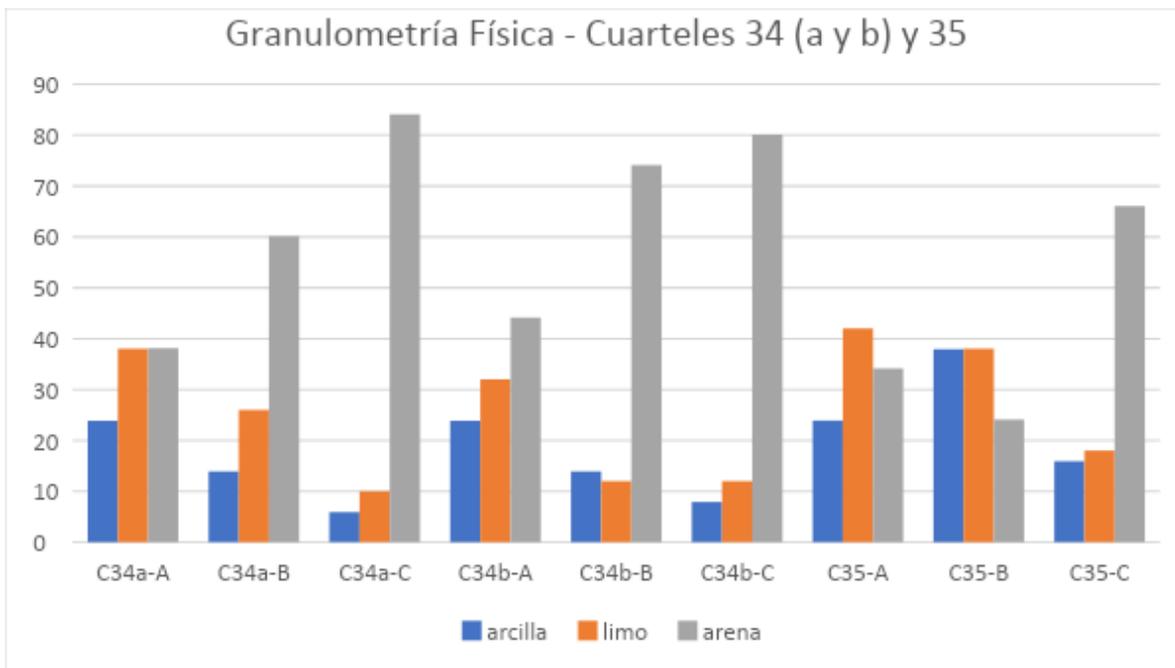


Figura 3.6 Granulometría física, cuarteles 34(a y b) y 35

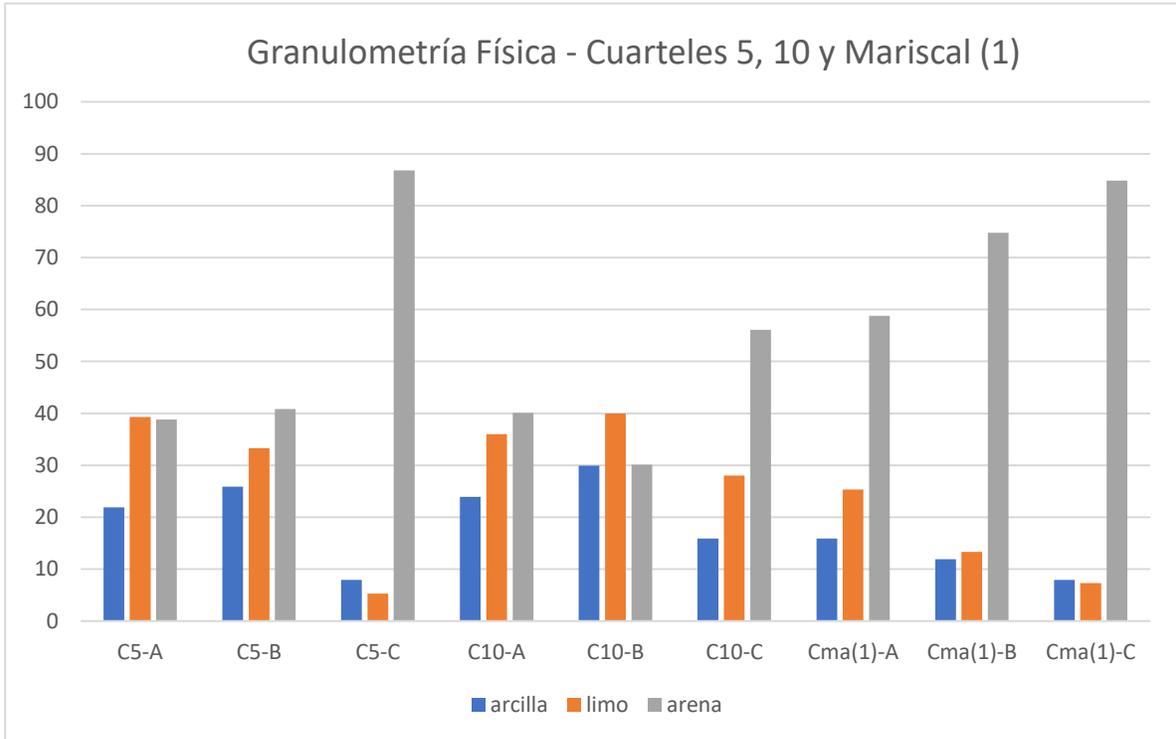


Figura 3.7 Granulometría física, cuarteles 5, 10 y Mariscal

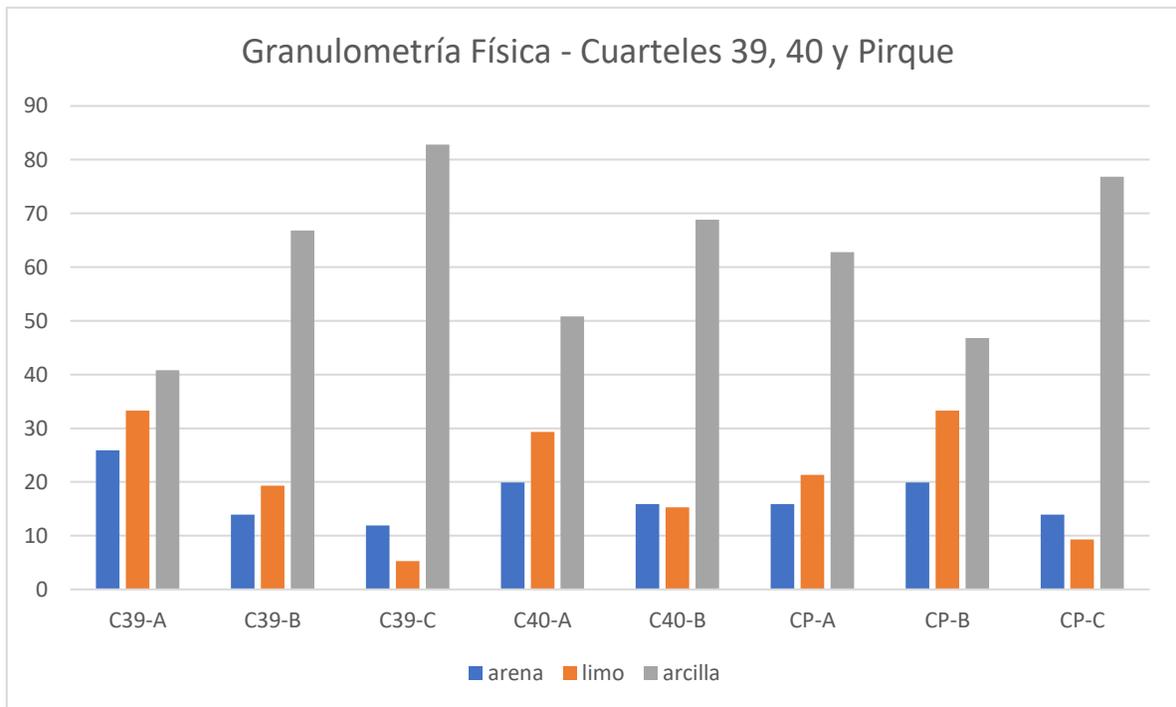


Figura 3.8. Resultados de la granulometría física realizada con el método de Bouyoucos para partículas en suspensión mediante soluciones líquidas.

En un análisis de proporciones de las fracciones granulométricas Arena, Limo, Arcilla (Fig. 3.9), los suelos varían en granulometría de franco arcillosa a arenosa, con los horizontes A presentando una disposición principalmente franca a franca arenosa, los horizontes 2 por su parte varían entre franco arcillosa, franca y franca arenosa, los 3 en cambio tienden a presentarse con una disposición principalmente areno francosa a arenosa, lo que tiene sentido dado que los horizontes 3 y 4 son los más cercanos a representar el material de la roca encajadora.

Según ambas metodologías el resultado de granulometrías es bastante similar, aunque se considera un error de un 10% aproximado. Esto puede deberse a distintas razones que se verán en la sección de Discusiones, pero el resultado de distribución en tamaño de partículas es prácticamente idéntico, por ende, se puede considerar que el diagrama de la figura anterior es fiel a lo que representa cada uno de los cuarteles estudiados.

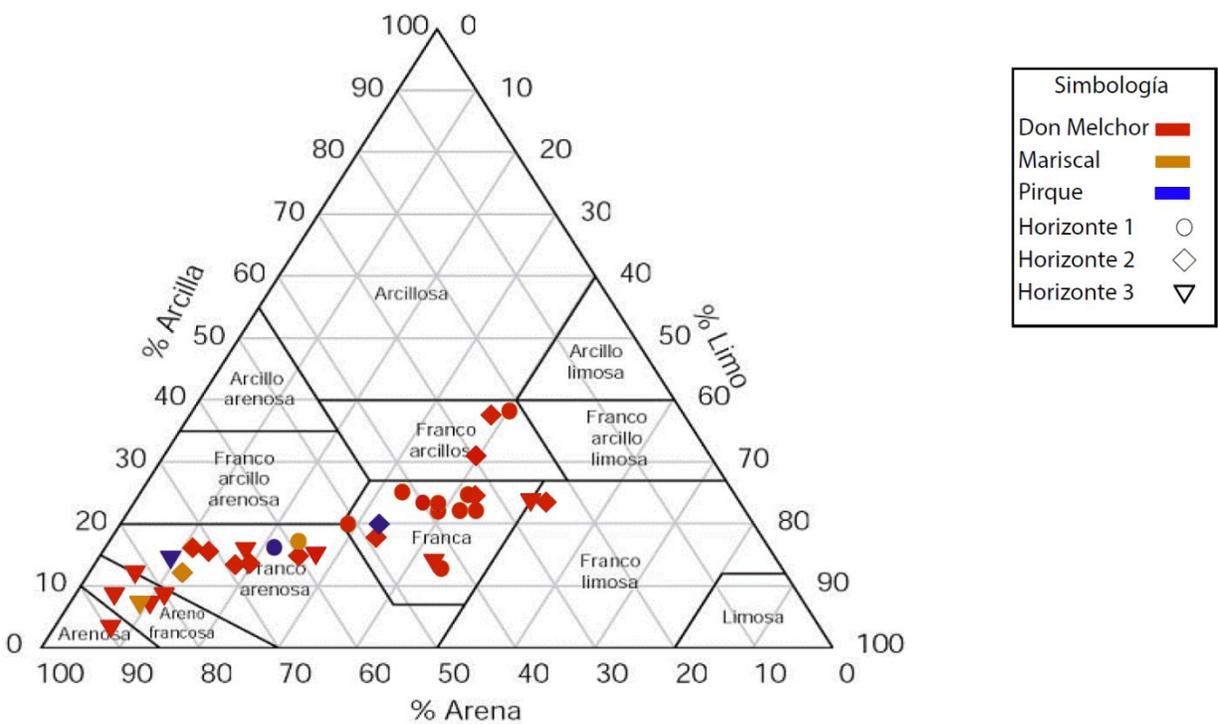


Figura 3.9. Distribución del tamaño de partículas según calicata y horizontes de suelo.

3.1.4 Drenaje

La granulometría observada indica que el horizonte 1 de la mayoría de los cuarteles estudiados, con la excepción de los cuarteles 34b, 40, Mariscal y Pirque, presentan una predominancia de tamaño arcilla y limo, esto indica que las partículas presentes presentarían una mayor cantidad de arcillas expansivas, implicando un drenaje más lento del agua. Los horizontes 2 presentan un cambio relativo al cuartel del tamaño de grano, exceptuando los cuarteles 34a, 34b, 36, 40, Mariscal y Pirque, el tamaño predominante sigue siendo de limo y arcilla, no obstante, aumenta en tamaño acercándose más a las arenas finas y medias. Este cambio indica que el drenaje aumentaría dada la menor aglomeración de partículas, además la presencia de arcillas expansivas como se observan en las figuras 3.10 y 3.11, no se aprecian en todos los cuarteles, solo hay presencia de estas en los cuarteles 5, 10, 34b, 35, 37 y en Mariscal, por lo que se supone que solo en estos cuarteles el drenaje se reduciría por la acción de esmectitas. En los horizontes 3 y 4 de los cuarteles 32, 37, 39 y Pirque (Fig. 3.5 y 3.8) el tamaño de grano corresponde al de limos y arcillas, pero para el resto de los cuarteles el tamaño aumenta a arena, implicando un mayor drenaje que en el resto de los horizontes.

3.2 Mineralogía general de muestras.

3.2.1 Difracción de Rayos X.

La mineralogía de los sustratos fue analizada en Difracción de rayos X para los horizontes 2 de cada calicata, esto pues es este horizonte en donde se acumulan los minerales para la sección fina, representando cada calicata (y por consiguiente cuartel), de manera que la identificación mineralógica es más adecuada. Dado que los resultados entregados en la lectura son solo del orden cualitativo, se consideró un espectro específico de minerales según cada *peak* de rayos difractados en el equipo (Anexo IV), dejando un rango aproximado de trece *peaks* principales de minerales por cada muestra. Es importante señalar que estos trece minerales son aquellos que presentan los mayores *peaks* dentro del gráfico extraído del software en el análisis de DRX, por esto se infiere que son los minerales más abundantes y representativos de las muestras analizadas.

Los resultados que entrego el software utilizado para evaluar los minerales son de subgrupos de minerales específicos, que, para efectos de estudio, se clasificaron según el grupo contenedor de estos en las figuras 3.10 y 3.11. En particular todos los cuarteles presentan los mismos minerales, salvo casos particulares como en el cuartel en Mariscal que presentan óxidos de manganeso (abswurmbachita) con anfíboles de magnesio (magnesio riebeckita) y en el cuartel 5 que presenta óxidos de manganeso, calcio, sodio y potasio (birnessitas). Los principales *peaks* de rayos difractados indicaron la presencia de los siguientes minerales: plagioclasas (anortitas y albitas), anfíboles (ferroactinolitas),

feldespatos alcalinos (sanidinas y ortoclasas), cuarzos, micas blancas (illitas), zeolitas (faujasitas), piritas, hematitas, cloritas (nimitas), calcita, y esmectitas (saponitas).

Al ser un análisis cualitativo, se recurrió al análisis en lupa binocular para determinar el porcentaje aproximado de los minerales más recurrentes en la porción de tamaño arena de las muestras recolectadas en cada cuartel, por lo que este análisis permite diferenciar los minerales que no se repiten en todos los cuarteles. Según las figuras 3.10 y 3.11, la calcita es uno de estos casos, en donde solo se identificó para los cuarteles 5, 34a, 34b, 35 y 37. Las arcillas expansivas esmectitas también presentan una menor recurrencia pues no se les identificó en los cuarteles 34a, 36, 39, 40 y Pirque. Con menor diferenciación, las cloritas no se encontraron en los cuarteles 34b, y Mariscal.

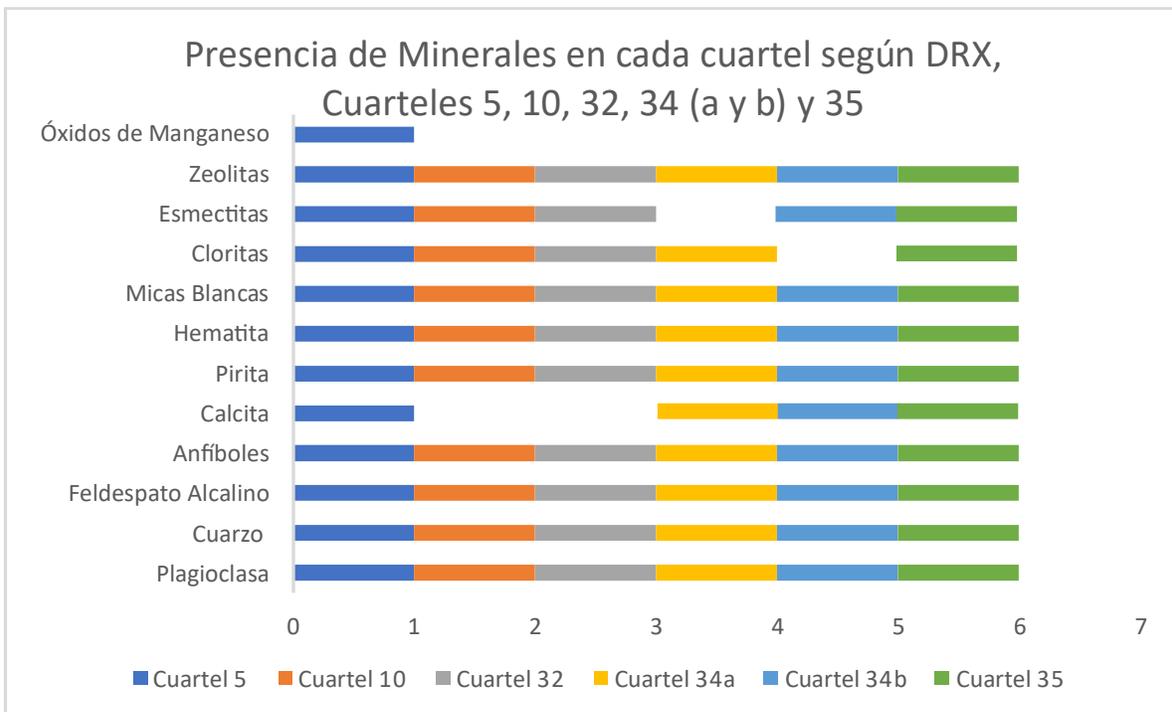


Figura 3.10. Minerales analizados en difracción de rayos x, específico para los cuarteles 5, 10, 32, 34 (a y b) y 35.

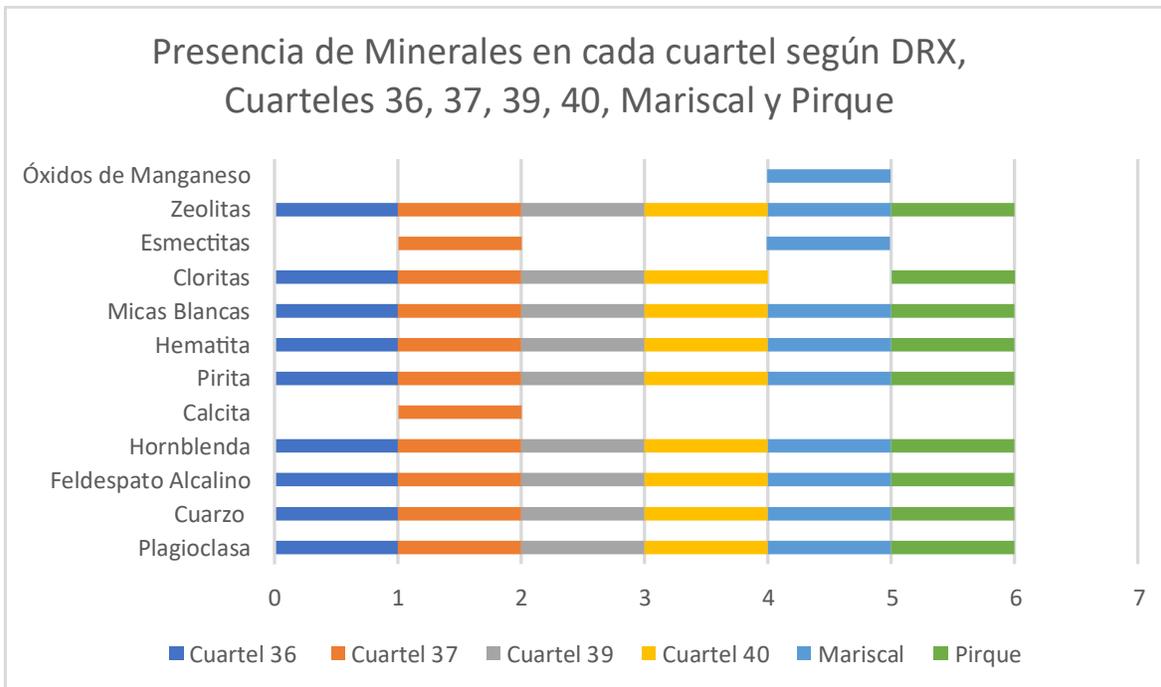


Figura 3.11 Minerales analizados en DRX, específico para los cuarteles 36, 37, 39, 40, Mariscal y Pirque.

3.2.2 Análisis en lupa Binocular.

Para un análisis semi-cuantitativo de la mineralogía de las muestras de suelo, se analizó la sección de partículas de arenas sobre la malla #60 Tyler estándar (fracción de partículas que llegan hasta los 0.25 mm), lo que permitió estimar un porcentaje aproximado del volumen de minerales que se puede encontrar de manera comparativa en planta con gráficos circulares (Figuras 3.12 y 3.13), por lo que se revisó las cuarenta y tres muestras recolectadas, una por cada horizonte de suelo observado, en Anexos III se pueden apreciar todos los horizontes de manera comparativa. Dado que las arcillas son prácticamente imperceptibles al ojo humano, no se consideró esta porción de la muestra, es por esto que no se puede estimar directamente con los resultados de esta investigación la cantidad aproximada de estas.

Los resultados observados en lupa binocular indican que el porcentaje mayor de la mineralogía la representan las plagioclasas, de estas se observaron tanto anortitas como albitas por lo que calzan con lo registrado en los resultados de la DRX; los siguientes minerales más abundantes observados son cuarzos y feldespatos potásicos. Se observó también una cantidad no menor de anfíboles, que representa aproximadamente un 20% en casi todas las muestras. Las calcitas y zeolitas son minerales con cristales muy similares al ser observadas en lupa binocular por ser incoloras y presentar un brillo vitreo, por lo que la

diferenciación se realizó mediante el uso de ácido clorhídrico, dada la propiedad diagnóstica en calcitas de su efervescencia instantánea al entrar en contacto con ácidos.

En el cuartel 34a se describió una gran cantidad de micas blancas (fig. 3.12), representando sobre un 30% en todos sus horizontes siendo este el único cuartel que presentó tal cantidad pues rara vez se distinguieron tan masivamente en los demás cuarteles. Se identificó una baja proporción de piritas y hematitas, particularmente en horizontes 2 de todos los cuarteles analizados. Además, en la mayoría de las muestras se encontró fragmentos de lavas y pumitas, identificadas así dados el color rojo de escorias y negro para las lavas, colores pardos claros para las pumitas y con notable presencia de vesículas.

Don Melchor si bien presenta una mayor cantidad de actinolitas en comparación con las otras viñas, las diferencias entre los cuarteles de las otras viñas son mínimas y todos los cuarteles presentan un rango variable en porcentaje de los minerales más comunes, considerando siempre las plagioclasas, cuarzo y feldespatos los minerales más comunes. Por lo que las diferencias principales son de minerales encontrados en la porción de arcilla y limo para el análisis de DRX. Otro mineral importante es la calcita, la cual se puede encontrar en los cuarteles 34 (a y b), 35 y 5 para los dos horizontes más someros, este mineral tiene la particularidad de alcalinizar los suelos, lo que significa un aumento en el pH dependiendo de la cantidad que presenten.

A modo de síntesis de la mineralogía descrita, se identificaron principalmente plagioclasas (anortitas y albitas), cuarzo, feldespato potásico, illita, actinolita, pirita, hematita, zeolita, calcita, nimita y saponita. Dentro de estos minerales los más abundantes (sobre un 80%) consisten en plagioclasas, cuarzos, anfíboles y feldespatos, pero también hay presencia de minerales metálicos, carbonatos, micas y arcillas. Para los cuarteles de la viña Don Melchor, hay presencia de micas blancas en la mitad de los cuarteles, en particular para los cuarteles ubicados más al sur de la viña y con un 30 a 35% en el cuartel 34a; y se observó en mayor cantidad dentro de todos los cuarteles la presencia de plagioclasas intermedias en solución sólida. La presencia de cuarzo tampoco extraña dado que se encontraron clastos de granitoides con un altísimo grado de meteorización en los horizontes 2 y 3 de todos los cuarteles, por esta misma razón se explica la presencia de plagioclasas, anfíboles, feldespatos y micas blancas.

En Mariscal la única gran diferencia es que la presencia de actinolitas es baja (5 a 10%) (fig. 3.13), identificándose en su lugar feldespatos potásicos, no significando grandes diferencias en lo observado con el resto de los cuarteles. Se destaca además solamente en este cuartel, la presencia de minerales poco comunes identificados en el análisis de DRX, magnesiosriebeckita y abschwurmbachita. Estos no pueden distinguirse en lupa binocular, el primero consiste en un silicato de magnesio incluido en el grupo de los anfíboles que, si bien la presencia de estos es baja, no es nula y presenta propiedades similares a las de anfíboles comunes. El segundo es un oxi-silicato de cobre y manganeso. Por otra parte, el análisis de DRX identificó illita, nimita y saponita como las únicas arcillas presentes en todas las muestras.

Análisis mineralógico semi-cuantitativo en Don Melchor

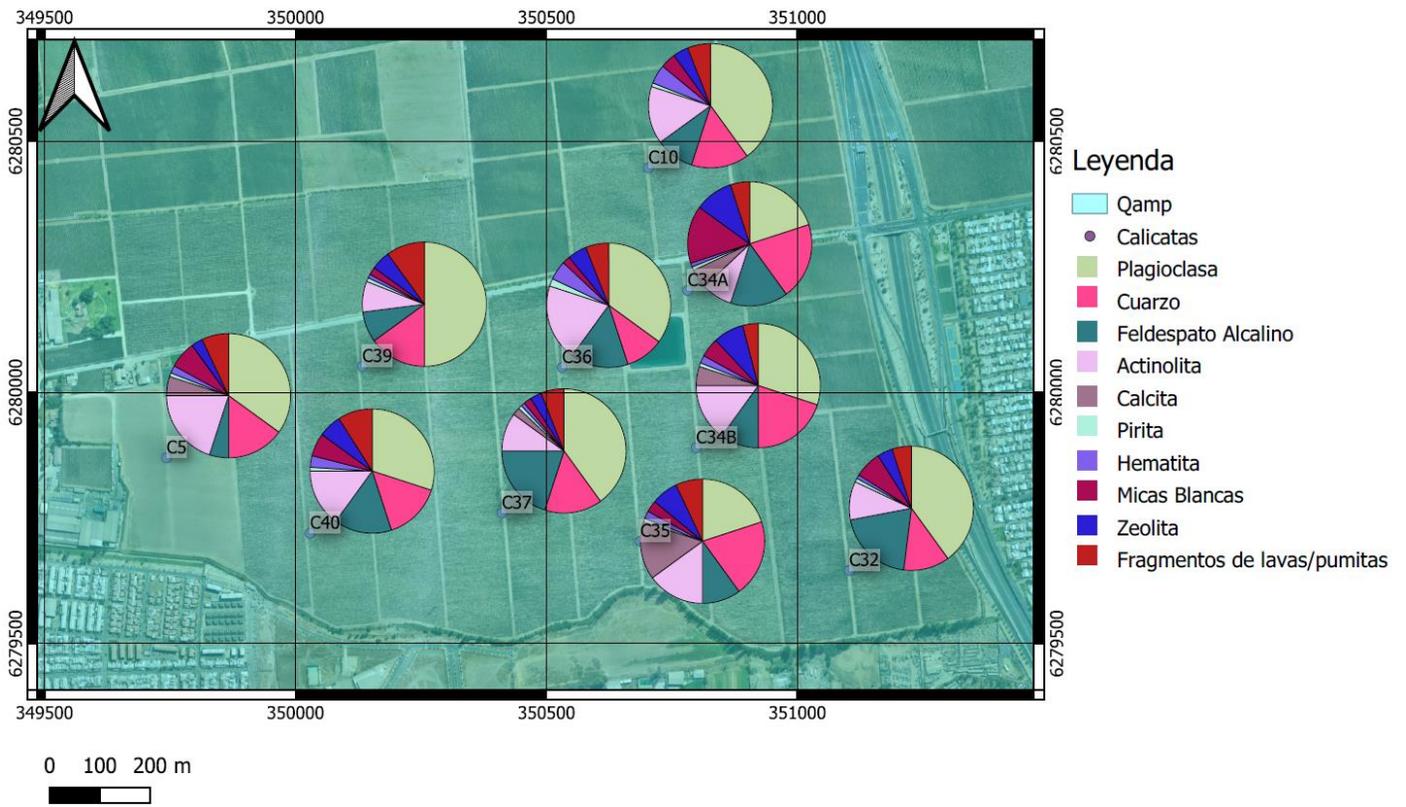


Figura 3.12 Análisis mineralógico semi-cuantitativo de la porción >#60 de muestras en la viña Don Melchor, escala 1:10000.

Análisis mineralógico semi-cuantitativo para Mariscal - Pirque - Don Melchor

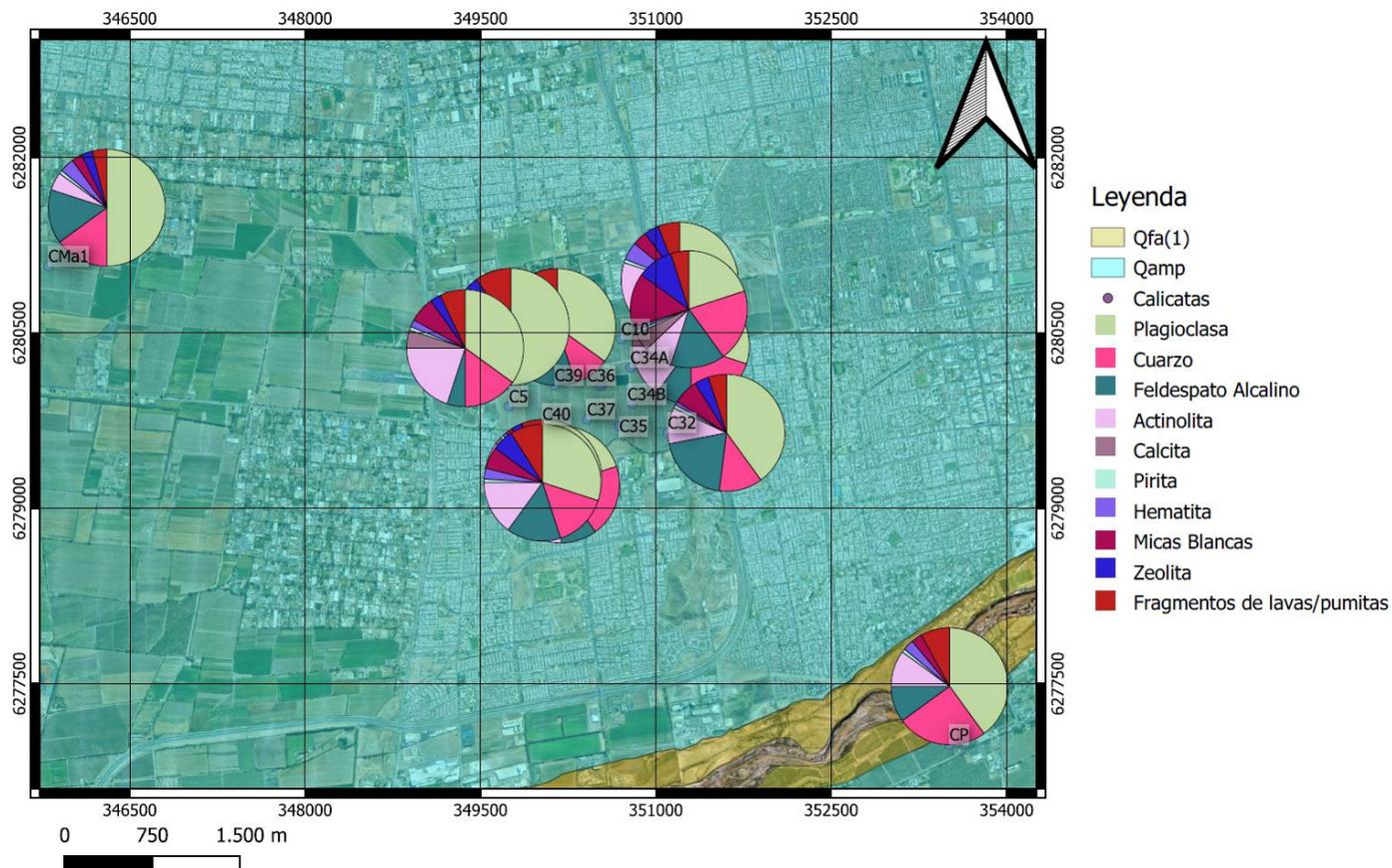


Figura. 3.13 Análisis mineralógico semi-cuantitativo para Pirque-Mariscal-Don Melchor, escala 1:40000. La figura anterior contrasta mejor los cuarteles de Don Melchor, mientras que esta misma permite comparar las viñas de correlación Pirque y Mariscal.

3.3 Capacidad de intercambio Catiónico y pH.

Los parámetros fisicoquímicos se pueden observar en la figura 3.14 para los valores en el horizonte más somero y para el horizonte intermedio se puede apreciar en la sección de Anexos V.

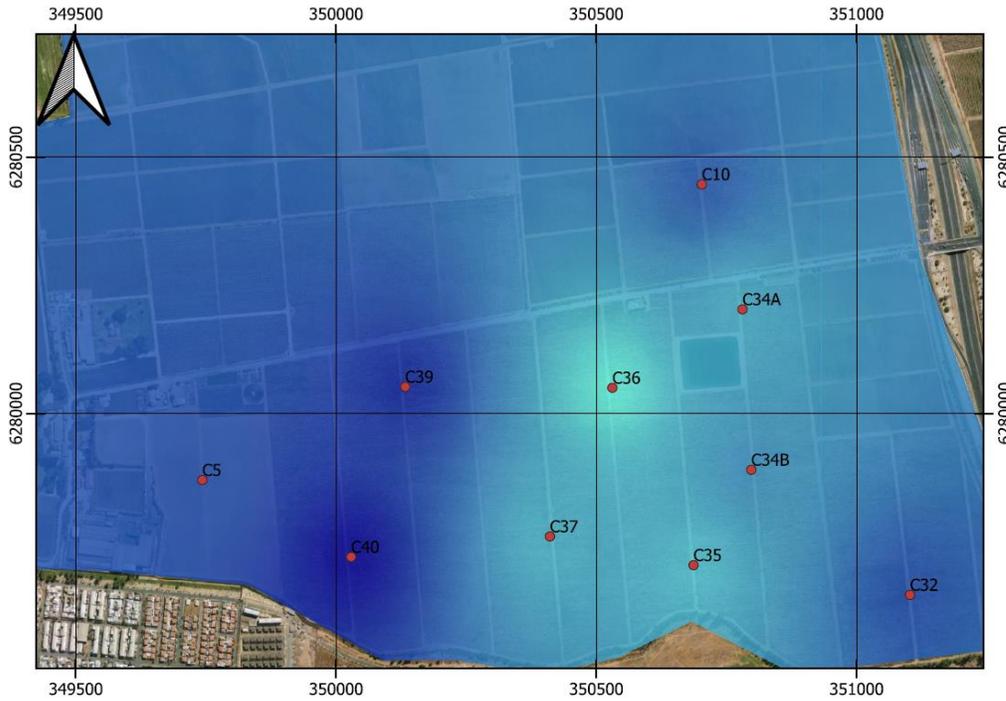
La capacidad de intercambio catiónico (CIC.) (Fig. 3.14 - C) es variada para todos los cuarteles. Los valores dentro de la viña Don Melchor indican que los horizontes 1 son un poco más fértiles que los horizontes 2 dado que no bajan de los 24 cmol/kg y se mantienen relativamente constantes entre los 24 y 28 cmol/kg. Los horizontes 2 por su parte presentan una variación mayor en comparación con los 1, estos presentan rangos que van entre 14 y 35 cmol/kg. En cambio, para los cuarteles de Mariscal y Pirque (ver tabla de la figura 3.14 - C), el horizonte 1 alcanza un valor aproximado de 24 cmol/kg para ambas viñas, mientras que el horizonte 2 presenta 20 cmol/kg para Mariscal y 23 cmol/kg para Pirque.

Por otra parte, los valores indicados de pH (Fig. 3.14 - A) varían entre 7.6 a 8.4, lo que implica un suelo neutro-alcalino. Los valores de pH son similares en todas las viñas no bajando de los 7.6 y el valor máximo se alcanza en Pirque (tabla figura 3.14 - A).

La materia orgánica (M.O.) (Fig. 3.14 - B) indica la cantidad de material distinto a minerales y elementos inorgánicos, en particular para Don Melchor se observa una variación entre 4 y 0.6%, en particular los horizontes 1 presentan una mayor cantidad de M.O. lo que tiene sentido dado que en general las raíces llegan solo hasta este horizonte, mientras que en el B, los valores son en promedio cercanos a un 1%, con el cuartel 37 como excepción al presentar un 3% siendo el valor más alto de M.O. dentro de este horizonte. En Mariscal la M.O. es de 1.2% en el horizonte 1 y 0.9% en el 2, mientras que Pirque tiene valores de 1.7% para ambos horizontes.

Indicador de pH para la viña Don Melchor, Horizonte 1

A



Leyenda

pH - H1
8,33
7,77

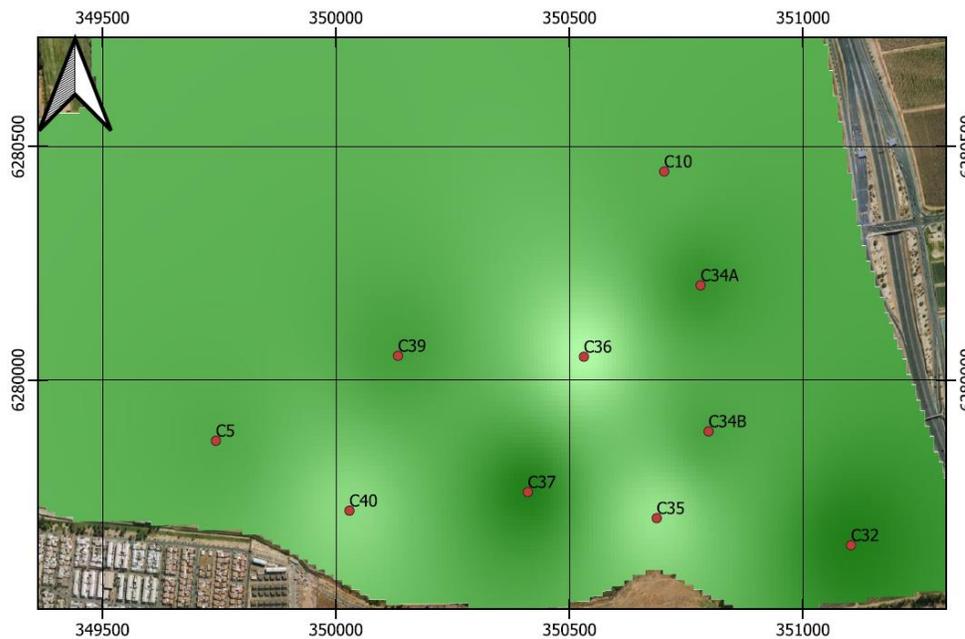
name	pH
C10	8.12
C34B	7.99
C34A	7.93
C35	7.88
C36	7.77
C37	7.91
C39	8.24
C40	8.33
CMa1	8.08
CMa2	8.08
C32	8.15
C5	8.15
CP	8.28

0 100 200 m



B

Materia Orgánica para la viña Don Melchor, Horizonte 1



Leyenda

M.O. - H1
3,99
1,85

name	M.O.
C10	3.17
C34B	3.36
C34A	3.65
C35	2.23
C36	1.85
C37	3.97
C39	3.44
C40	2.41
CMa1	1.25
CMa2	1.25
C32	3.99
C5	3.24
CP	1.73

0 100 200 m



Capacidad de Intercambio Catiónico para la viña Don Melchor, Horizonte 1

C

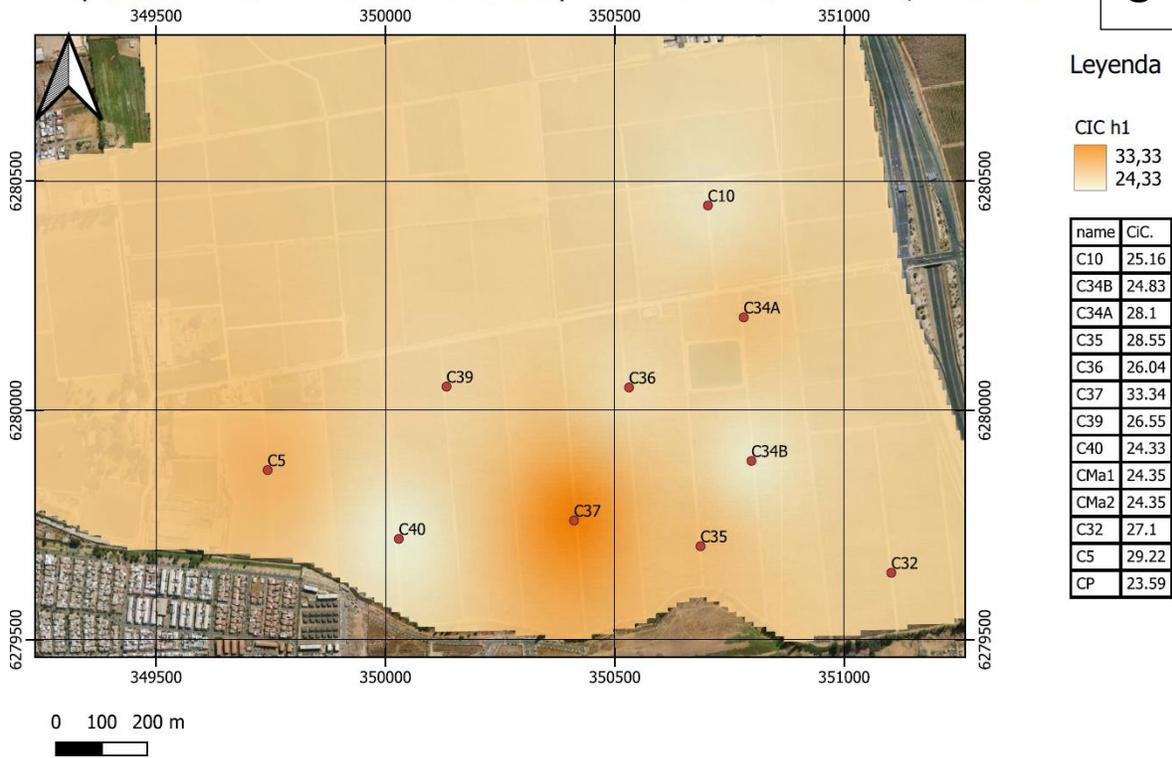


Figura 3.14. Parámetros fisicoquímicos de los cuarteles en la viña Don Melchor, en escala 1:10000. La primera imagen A indica la viña Don Melchor con los valores de pH interpolados a partir de los resultados obtenidos en el horizonte 1, la segunda imagen B indica el porcentaje de M.O. en el horizonte 1 de cada cuartel indicado, y la última imagen C indica la capacidad de intercambio catiónico medida para el horizonte 1.

4. Discusiones

4.1 Granulometría y textura del suelo

4.1.1 Metodologías

El tamaño de partículas medida con ambas metodologías utilizadas en esta investigación son similares, pero existe una diferencia de resultados en un 10% aproximado entre limos y arenas para la metodología de granulometría láser comparada con la granulometría física, la diferencia si bien no implica grandes discrepancias en los resultados de las texturas observadas en las etapas de terreno y laboratorios, puede generar errores al momento de realizar interpretaciones. Una de las razones que pueden explicar esta diferencia puede provenir de la preparación de las muestras al momento de realizar el análisis.

En el trabajo de DiStefano, et al, (2010), se indica que las muestras de suelo para ser analizadas en granulometría láser deben ser sometidas a los siguientes tratamientos para obtener la textura adecuada:

1. Secado de muestras a 105°C
2. Tratamiento con peróxido de hidrógeno (H₂O₂) al 30% para eliminar la materia orgánica que genera aglomeración de partículas.
3. Dispersión con Hexametáfosfato de sodio (50g/l) durante una noche con una agitadora.

Las muestras solo fueron tratadas con el dispersante y agitadas durante una noche para realizar el procedimiento de granulometría láser, obteniéndose los resultados descritos, mientras que el secado fue a 35°C para no generar una alteración en los minerales presentes en las muestras, dado que el enfoque principal de esta memoria consiste en la descripción y mapeo correcto de los minerales presentes en cada calicata, pues no existen rocas aflorantes en ninguna zona de la viña. Tampoco se realizó tratamiento con H₂O₂ para eliminar la materia orgánica, esto implica que pueden ocurrir aglomeraciones en las partículas más finas y, por lo tanto, la metodología de granulometría láser sobreestima el contenido de partículas tamaño arena y subestima las partículas más finas (arcilla y limo).

4.1.2 Distribución espacial granulométrica.

La granulometría observada en los cuarteles tiene un patrón de comportamiento, a medida que aumenta la profundidad la textura tiende a aumentar en tamaño de grano. Son pocos los cuarteles que se desvían de esta tendencia, en donde solo los cuarteles 32 y 37 tienen una variación de tamaño de grano en los horizontes 3 y 4 (respectivamente) que disminuye y se observan más limos y arcillas que arenas. La gran diferencia que se percibió del análisis granulométrico entre Don Melchor con Mariscal y Pirque es que en estas últimas el tamaño de grano es mayor en todos sus horizontes, en especial en los horizontes 1 y 2 en donde la textura predominante es de arena media a gruesa. Esto implicaría que la aglomeración de partículas para estas viñas es considerablemente menor, y por

consiguiente el drenaje será mejor, en especial para los horizontes más someros en donde se ubican las raíces de las vides. Esto puede significar que en Don Melchor al existir una mayor retención de agua en los horizontes 1 y 2, la lixiviación será más intensa, aumentando la meteorización de roca y sustrato, generando más arcillas silíceas y secundarias (Brady y Weil, 2017).

4.2 Herencia parental en mineralogía de suelos

4.2.1. Geología Local

Según las cartas geológicas de la zona (Thiele, 1980; Sellés y Gana, 2001) la zona de estudio consiste principalmente de unidades de depósitos no consolidados, esto indica que el origen del material parental; el cual se entiende como roca o material consolidado/no consolidado a partir del cual se está formando el suelo ubicado sobre estos, vendría de unidades fundamentalmente sedimentarias con origen fluvial y aluvial (Qamp), asociados a la distribución de sedimentos del cauce del río Maipo, estos de edad pleistocena abarcando un periodo de 2.58 Ma hasta 11,700 años. Se asocian además andesitas y rocas sedimentarias de la formación Abanico, la cual abarca un periodo extenso de entre 70 Ma a los 20 Ma que se pueden identificar en las observaciones realizadas con lupa binocular, en los horizontes 1 y 2 con porcentajes moderados de partículas de rocas volcánicas (lavas) y pumitas. Esta mineralogía ígnea indicaría una procedencia mineralógica del material parental que conforma estos sustratos.

De esta manera se asevera que las rocas que conformaron el suelo de estos viñedos son principalmente rocas sedimentarias originarias del transporte del río Maipo, andesitas, cenizas de Formación Abanico y granitoides escasos, los cuáles probablemente pertenecen al Granitoide La Obra ubicado en la zona oriente del valle del Maipo, dado que su ubicación lo posiciona como principal candidato al aporte de estas rocas en la zona de estudio.

4.2.2 Mineralogía de Arcillas y sus implicancias

Las arcillas identificadas mediante el análisis de difracción de rayos x pueden ser de diverso origen, aspectos que se interpretan y discuten a continuación:

Illita.

Las illitas son filosilicatos micáceos no expansivos pertenecientes al grupo de las micas, su origen principal se debe a la alteración de muscovitas, otro tipo de filosilicato, de feldespatos en ambientes de lluvias y temperaturas elevadas (Veldé, 1992), además de ser bastante común en suelos y rocas sedimentarias arcillosas, su presencia es normal en el sustrato estudiado. Estas arcillas evitan un déficit de carga que provoca la sustitución de silicio por aluminio dada la entrada de potasio intralaminar. La procedencia de este mineral se intuye que provendría de muscovitas y feldespatos potásicos preexistentes, esto dado que estos

últimos son parte de los minerales abundantes dentro de las muestras de suelo y es un mineral que tiende a alterarse en distintos ambientes y temperaturas. (Veldé, 1995).

Vale destacar que en el análisis de DRX no se identificó muscovitas o biotitas, esto puede deberse a que los rayos difractados por las illitas son similares a los que refractan las muscovitas o las biotitas, por lo que todos los datos obtenidos mediante esta metodología fueron comparados con las observaciones realizadas en la lupa binocular, así se tienen dos perspectivas al respecto. Se recomienda realizar un estudio enfocado en los filosilicatos de la viña si se quiere indagar respecto a este tema, para así interpretar y correlacionar los parámetros fisicoquímicos de la viña con la cantidad de arcillas.

Nimita

La nimita es un mineral del grupo de las cloritas, los cuales presentan capas tetraédricas y octaédricas, estos son aluminosilicatos micáceos que precisamente son conformados por minerales como el magnesio. Estos minerales tienen origen en alteraciones propilíticas y cloríticas que se presentan en rocas metamórficas de bajo y medio grado, además se les asocian a rocas ígneas ferromagnesianas que se alteran a cloritas (American Mineralogist, 1970). Por esto mismo es que al reemplazar a cualquier tipo de mineral ferromagnesianos se le puede asociar a cualquier tipo de roca que se encuentre afectada a alteración, sea ígnea, sedimentaria o metamórfica. Es por esto mismo que estos filosilicatos no son raros, las cloritas siendo micas comunes

Saponita

Estas arcillas expansivas pertenecientes al grupo de las esmectitas presentan una estructura similar a la observada en el grupo de las micas. Lo que ocurre con este grupo es que crean cargas compensadas en la entrada de cationes dado que la unión de capas y cationes es muy débil, por ende, la entrada de moléculas de agua provoca expansión del mineral, de ahí su nombre como arcillas expansivas.

El origen de estas arcillas se da de la meteorización de minerales como la plagioclasa, feldespatos como la ortoclasa, sanidina y de piroxenos como la augita (Leguey et al., 1984; Galán y Castillo, 1984; Doval et al., 1985).

De manera secundaria se originan mediante la meteorización avanzada de illitas y otros filosilicatos. Las siguientes reacciones indican la proveniencia de las esmectitas:



Entonces una posible explicación de su procedencia vendría de los feldspatos, plagioclasas y actinolitas que se presentan como minerales más abundantes en las muestras de suelo analizadas (Allen y Hajek, 1989).

Uno de los problemas que significa encontrar arcillas de este grupo es que son difíciles de diferenciar de otras arcillas en DRX, como la montmorillonita y vermiculitas, para esto es necesario realizar una saturación de las muestras de partículas finas con MgCl. Este procedimiento se conoce como saturación con cationes y permite obtener de manera más exacta la semicuantificación de filosilicatos en el análisis de DRX. Lo que complica aún más este problema es que las vermiculitas y las motmorillonitas son arcillas que se originan en un nivel diferente de meteorización. Mientras que las illitas y las vermiculitas se originan a partir de meteorización leve de sericita y biotita (Brady y Weil, 2017), la esmectita tiene origen con una meteorización intermedia de aluminosilicatos primarios como lo son las plagioclasas, hornblendas y ortoclasas (Brady y Weil, 2017).

4.2.3 Presencia de Pirita

Según el análisis DRX en conjunto con las observaciones en lupa, en todos los cuarteles de Don Melchor se identificó escasos y pequeños cristales leve a medianamente oxidados de Pirita, un mineral perteneciente a los sulfuros de hierro con fórmula FeS_2 . Este consiste en un metal que se oxida fácilmente y dependiendo de la cantidad de agua y materiales oxidantes esta se puede oxidar con mayor intensidad. La implicancia de su presencia ha sido discutida en otras publicaciones y es de alta importancia en la industria minera dado su rol en los procesos de lixiviación. Se ha indicado que la oxidación de la pirita puede ser una fuente importante de acidez que cataliza meteorización química (Ulloa R., 2023), dado que uno de los productos de su oxidación es la generación de HSO_4 . De esta manera es que se puede correlacionar la meteorización de los clastos y matriz de los suelos de Don Melchor con la presencia de este metal. La importancia de esto es que permite la generación de mineraloides/pseudominerales al ocurrir acidificación, y en consecuencia generando un reservorio más diverso de minerales que puede absorber la planta.

El origen de esta Pirita, que además de ser descrita en el análisis de DRX y se identificó en la lupa binocular, viene del material parental que forma el suelo de la viña. Una de las teorías que pueden explicar su origen es que cristales de esta habrían sido arrastradas por el río Maipo como sedimentos provenientes de pórfidos cupríferos (eg. Catedral), brechas (El Manzano) o vetas de cobre (Las Merceditas) pertenecientes a yacimientos emplazados en distintos sectores del valle del Maipo.

4.2.4 Análisis de composición Mineral

En la sección de resultados se plantea que la composición mineral es variada, relativamente aleatoria en términos de proporciones y se repite en las trece calicatas analizadas. Los detalles más distintivos son una presencia mayor de micas blancas en el cuartel 34a, la presencia de óxidos de manganeso en Mariscal y el cuartel 5, y la presencia de saponita en los cuarteles 5, 10, 34 a y b, 35, 37, 32 y Mariscal, pues es la única arcilla expansiva reconocida dentro del análisis de DRX. Don Melchor tiene una mayor cantidad de actinolitas en comparación con las otras viñas. Este es un Inosilicato de Ca-Na-K-Fe, perteneciente al grupo de los anfíboles, y este mineral descrito en las muestras en particular es rico en Fe, además tiene una mediana a rápida oxidación pues es un mineral con poca resistencia, lo que permite una meteorización más completa de los sustratos.

Además de estos detalles, no se encontraron grandes diferencias mineralógicas por lo que no significan un mayor criterio de diferenciación entre cuarteles y viñas. En la sección de Anexos III, se presentan las variaciones mineralógicas entre horizontes de suelo que, si bien hay distintos porcentajes de distribución de minerales, la variación no es de gran relevancia.

Un punto relevante en la mineralogía observada en lupa es que son de origen mayoritariamente ígneo, con grados de meteorización intermedio y con sus cristales leve a pobremente redondeados. En terreno, al describir las calicatas se observó un grado de meteorización intermedio en niveles someros y alto en niveles más profundos, con clastos de gravas volcánicas bien redondeadas, leve esfericidad, una disposición clasto soportada desde el segundo horizonte y una composición monomíctica en general salvo para algunos ocasionales granitoides muy meteorizados, esto cumpliéndose para todas las calicatas de Don Melchor y Mariscal. Dentro de los minerales observados en la cara fresca de estas gravas se observó plagioclasas, cuarzos, feldespatos y anfíboles principalmente, con grados leves de meteorización. De esto se obtiene que los clastos de gravas representantes del material parental están efectivamente relacionados directamente con la matriz del suelo de Don Melchor.

4.3 Influencias en calidad de las plantas.

Los parámetros fisicoquímicos observados indican que el pH general de la viña es neutro-alcalino, con una CIC. consistente entre 24 y 26 cmol/kg en los horizontes 1, un valor considerado entre alto a medio para suelos de viñedos (Salgado, 2018) y que indican buena fertilidad para estos horizontes, es establecido que en suelos con pH alcalino presentan altos valores de CIC (Brady y Weil, 2017). Los horizontes 2 por su parte presentan valores con un rango de variación entre 15 y 35 cmol/kg, lo que indica alta variabilidad en fertilidad pero que no influiría mucho dado que las raíces de las plantas en general no alcanzan este horizonte. La M.O. de los suelos varían entre un 1 y 4% en los dos horizontes más someros, siendo mayor para la mayoría de los cuarteles en el primero. Un valor de 4% es considerado alto y aumenta la fertilidad del sustrato por lo que la mayoría de los cuarteles de Don

Melchor presenta esta característica para sus horizontes 1, en comparación con las viñas de Mariscal y Pirque que presentan porcentajes cercanos a un 2%.

Gracias a las distintas características descritas en la viña, siendo estas la granulometría, el drenaje que esta conlleva y la herencia parental mineralógica, es que las plantas pueden dar el fruto que generan. Según lo observado, en Don Melchor la textura de los suelos permite un drenaje lento para el primer horizonte y a medida que aumenta la profundidad, la porosidad tiende a aumentar, salvo en casos particulares. Esta característica permite un control de la percolación del agua afectando la translocación de partículas finas del suelo y los nutrientes que necesitan las plantas (Weil y Brady, 2017). La mineralogía presente en los sustratos proviene de los sedimentos y rocas sedimentarias con edad pleistocena aluviales, fluviales e incluso glaciales asociados al flujo del río Maipo, unidades que incorporaron como sedimentos la mineralogía ígnea provenientes de la Formación Abanico (Thiele, 1980). Los sedimentos asociados a abanicos fluviales tienden a generar suelos con alta fertilidad y altamente productivos, aunque pueden implicar granulometría de grano grueso, como se observa en la viña de Pirque. Las rocas andesíticas estarían implicando un aporte mineralógico rico en Fe y Mg (biotitas, ferroactinolitas) que presentan una rápida meteorización mientras que los granitoides presentan una mineralogía con una meteorización más lenta (cuarzos y feldespatos).

Las rocas y el regolito de estos cuarteles han sufrido distintos grados de meteorización, esto se observó en todas las calicatas caracterizadas menos en Pirque. Se observó redondeamiento de clastos medio a alto con notable distinción de colores y fácil disgregación de las rocas intrusivas y en menor grado las gravas volcánicas, esto se observó en los tres horizontes salvo para el cuartel 36 que solo presentó meteorización notable hasta el horizonte 1. La explicación de la diferencia del grado de meteorización entre cuarteles y la misma presencia de minerales secundarios (las arcillas principalmente) está relacionada con el grado de exposición que presenta la roca o el regolito. Un buen ejemplo es el caso de Pirque, pues se ubica en una terraza muy próxima al río Maipo, por ende, el grado de exposición es mucho menor en términos de tiempo en comparación con los cuarteles de Don Melchor o Mariscal, que tienen una distancia aproximada de entre 3 a 5 km del río. La mineralogía secundaria entonces de cada viña dependerá del grado de exposición al cual se vea afectado el regolito y/o material parental de cada suelo.

La meteorización observada se puede dar por medios físicos (desintegración) en donde afectan la temperatura, la abrasión generada por el viento, el agua y el hielo al depositarse los sedimentos, o también las mismas plantas y animales; y también, agentes biogeoquímicos, implicando reacciones químicas como hidrólisis, disoluciones, reacciones con ácido que incrementan la actividad de cationes H^+ al interactuar con agua (Weil y Brady, 2017), como puede ocurrir al presentarse piritita en los cuarteles funcionando como agente generador de ácido sulfúrico, reacciones de óxido reducción, entre otras. Estos procesos tienden a funcionar simultáneamente y son interdependientes, y permiten un aumento en reservas de arcillas silíceas y secundarias.

Un detalle importante es que faltan análisis cuantitativos de las arcillas presentes en estos suelos, en particular para las arcillas expansivas presentes como las esmectitas analizadas

en DRX. Dados los valores relativamente altos de la CIC. se puede discutir una alta fertilidad en los cuarteles presentes en Don Melchor, lo que también se le atribuye el porcentaje relativamente alto de M.O. presente en los primeros dos horizontes de suelo descritos, en comparación con las viñas de Mariscal y Pirque, lo que hace aún más importante la presencia de las esmectitas dentro de la mineralogía de arcillas dado que estas generan un aumento en la CIC. y por ende tienen un efecto directo en la fertilidad de los suelos de Don Melchor.

4.4 Manejo Agrícola

Uno de los puntos más importantes en la cultivación es como se lleva a cabo el trabajo por parte de las personas encargadas. Si bien en este trabajo se intenta responder preguntas según los contenidos de los sustratos, existen muchas variables que son trabajadas abarcadas por el personal encargado de la viña. Por ejemplo, la calcita que se observa en los horizontes más someros de los cuarteles 34 (a y b), 35 y 5 puede ser parte de un tratamiento de sustratos, no formando parte directamente del material parental que alimenta los sustratos, esto implicaría que la alcalinización que puedan estar produciendo no es un efecto natural de los suelos. Otro ejemplo es el porcentaje de materia orgánica, que según lo que se tiene entendido, en Don Melchor utiliza compost en sus suelos, esto significa un aumento en la M.O. y así mismo la fertilidad de estos sustratos.

Parte de lo que define un terroir es el factor humano sobre el trabajo en estos suelos, es un componente sumamente relevante pues siguen el legado de muchos años de trabajo y aprendizaje continuo, y por esto mismo es que parte de los resultados podrían estar controlados en cierta medida por el manejo que se le esté administrando. Como las variables para determinar la fertilidad, y en parte la mineralogía, están vinculadas hasta cierto alcance con el manejo agrícola, componentes que puedan significar problemáticas en el cultivo pueden ser manipulados con un grado de incertidumbre para mejorar las condiciones del sustrato. Por esto mismo es que es importante estar controlando constantemente los parámetros fisicoquímicos, así se puede actuar antes de perder totalmente el fruto en caso de darse condiciones poco favorables en los sustratos.

5. Conclusiones

La investigación realizada para esta viña consistió en un estudio de trece calicatas, con tres de comparación y diez ubicadas en la misma viña. Dentro de los resultados obtenidos se pudo obtener las siguientes respuestas:

1. La granulometría de Don Melchor es más fina que la observada en las viñas de Mariscal y Pirque. Los horizontes 1 y 2 presentan una mayor cantidad de arcillas y limos lo que hace que el drenaje de agua, en aproximadamente un metro de profundidad, para todos los cuarteles de Don Melchor sea más lento y por ende con mayor tendencia a tener una meteorización química más somera. Esto es útil para la generación de nuevos minerales, en especial arcillas primarias y secundarias que

enriquecen esta porción de los sustratos. Los horizontes 3 al ser más cercanos al conglomerado representante del material parental de los suelos tienden a aumentar en tamaño de grano, por lo que es más común una textura de grano más gruesa en esta sección del perfil estudiado. Por otra parte, también se considera una componente que consiste en la meteorización física, la cual aumenta a medida que hay mejor drenaje (y por ende mayor tamaño de grano) pues la percolación de agua generaría roce por fricción con los clastos y gravas de los suelos, lo que redondea los clastos y permite lixiviación más constante con el paso del tiempo y el riego que se le administre a la viña. Lo que se puede concluir es que, si bien la sección fina de los suelos juega un importante rol en la meteorización química y, por ende, la formación de nuevos pseudominerales/mineraloides, mientras que la meteorización física que viene con la percolación de las aguas significaría una lixiviación mayor en los suelos con textura más arenosa que arcillosa.

2. El origen de los minerales de la viña Don Melchor es principalmente ígneo con material parental de origen fluvial, aluvial y glacial que fue otorgado por los sedimentos arrastrados por el cauce del río Maipo, asociados a una edad holocena (Qamp), con influencias mineralógicas de cuerpos intrusivos como la Granodiorita La Obra y minerales metálicos característicos de pórfidos cupríferos y brechas hidrotermales que corresponden a las piritas observadas. Hay una gran cantidad de plagioclasas, cuarzos, feldespatos alcalinos y en parte micas blancas en estos sustratos; siendo estos minerales de meteorización lenta, y actinolitas que son de rápida meteorización. Dentro de la sección mayor a la malla #60 se describieron fragmentos de rocas volcánicas como andesitas y pumitas con múltiples vesículas que se infieren como fragmentos de la Formación Abanico. La sección menor a la malla #200, analizada en DRX, indicó la presencia de cloritas, zeolitas y saponitas, siendo estas últimas importantes para efectos en el suelo. Además, dentro de los cuarteles analizados en Pirque, Mariscal y el cuartel 5 de Don Melchor se notó presencia de Óxidos de Manganeso, estos minerales en cantidades altas pueden ser nocivos para las plantas dada su toxicidad, pero al no tener una claridad de sus cantidades no se pueden realizar conclusiones consistentes y verídicas sobre su influencia en estos suelos. También se describió cantidades bajas de hematita y pirita, en donde la presencia de esta última al ser propensa a generar ácido sulfúrico catalizando meteorización química, lo que permite acidificar los suelos y generar nuevos minerales mediante el aumento de lixiviación.
3. Las gravas observadas en las calicatas representan acertadamente los minerales del regolito, tanto el contenido; pues aproximadamente un 80% de los minerales observados en lupa coinciden con los minerales observados en la cara fresca de los clastos de gravas, como las características físicas que presentan, sean estas el grado de meteorización presente, redondeamiento de clastos y la esfericidad que presentan los clastos observados en la calicata. Estas características permiten aseverar sin lugar a duda que el origen del material parental es sedimentario con mineralogía de rocas andesíticas.
4. Los parámetros fisicoquímicos observados indican que el pH general de la viña es básico, este es un valor muy cercano al límite de lo agronómicamente viable en

términos de cultivo, uno de los minerales a los que se le puede atribuir este gran valor es la calcita, un mineral que si bien no se presenta en todas las calicatas estudiadas ni tampoco significa un gran porcentaje, si está presente y este tiene la capacidad de aumentar la alcalinidad de los suelos. La materia orgánica es elevada para los horizontes hasta donde crecen las plantas, y se diferencian con Pirque y Mariscal en casi un 1%. Todo esto más las implicancias mineralógicas que significan las esmectitas y el resto de las arcillas expansivas que podrían encontrarse dentro de la sección fina, indican que el suelo de Don Melchor presenta una considerable mayor capacidad de intercambio catiónico en comparación con Pirque y Mariscal. Esto corroboraría entonces que la fertilidad de los suelos de Don Melchor es superior.

5. El manejo agrícola es un factor relevante en el crecimiento de las plantas de la viña y manejan tanto directa como indirectamente las condiciones del sustrato, en particular los parámetros fisicoquímicos que validan la fertilidad de los suelos y en parte la mineralogía que pueda encontrarse en los sustratos dependiendo del tratamiento que se les esté dando. Gracias a esto es que se puede regular algunos parámetros que signifiquen contraproducentes en el proceso de cultivación.

Estas son las principales características estudiadas en esta investigación que entregan condiciones propias de la viña. La identidad de esta se basa en su historia desde el origen de sus suelos, la geomorfología asociada a esta zona de la depresión central de la Región Metropolitana que permitió el depósito del material parental con el paso de los años, y la intervención humana de los suelos, en particular las tradiciones abarcadas por generaciones en el tratamiento de cultivares de vides. La peculiaridad de Don Melchor en sus vinos de altísima calidad proviene de estas condiciones, o al menos en el grado más superficial del conocimiento de estos suelos, pues son muchos factores que se deben tomar en cuenta al momento de realizar la labor de cultivar un viñedo, y por esto mismo es que se propone seguir investigando en el futuro para obtener más respuestas con el objetivo de definir mejor la tipicidad característica de la viña Don Melchor.

6. Recomendaciones

La granulometría realizada en esta investigación constó de dos metodologías, esto significó contrastar ambas para ver cual entrega los resultados más correctos y finalmente se llegó a la conclusión de que en este caso la más correcta consiste en la granulometría física que utiliza el método de Bouyoucos, dado que se basa en la ley de Stokes para realizar la medición, luego de utilizar dispersantes la medición en solución es la manera más adecuada de realizar esta medida. Sin embargo, la granulometría láser no arrojó resultados muy distintos a los vistos en la versión física, esto pues se utilizó también un dispersante para poder separar las partículas de limos y arcillas aglomeradas en los granos de arenas, se dejaron agitando por una noche con esta solución y eventualmente se realizó la medición en el granulómetro. Los resultados entregados, luego de analizarse y clasificar según el diagrama ternario de textura de suelos, fueron prácticamente los mismos en ambas

metodologías por lo que la metodología de granulometría láser es un método viable para este procedimiento.

En futuros trabajos que presenten condiciones similares, sin rocas aflorantes, se sugiere llevar a cabo adecuadamente los pasos indicados en la metodología y considerar realizar un estudio de los filosilicatos de las partículas finas, por ende eliminar la M.O. de las muestras, realizar una saturación de iones y conversar previamente con los encargados del laboratorio de difracción de rayos x de manera que se calculen bien los tiempos, pues los procedimientos pueden tomar tiempos fáciles de subestimar. Se recomienda además realizar un análisis semicuantitativo en esta misma fracción de partículas finas para así estimar de manera correcta el porcentaje aproximado de arcillas expansivas que se encuentren en los suelos de Don Melchor, así se podría manejar con mayor certeza la fertilidad de los suelos a partir de la influencia de estos minerales en la capacidad de intercambio catiónico. Un estudio que también puede significar datos importantes es un estudio geoquímico de minerales interesantes como lo son los óxidos de manganeso (minerales con mayor rareza de encontrar) y las piritas que se pueden encontrar en toda la viña, lo que permitiría identificar edades, signaturas y dar indicios de los orígenes del material parental.

El análisis de DRX tiene la particularidad de que existen algunos peak que son prácticamente imposibles de diferenciar, como por ejemplo el de la illita, la biotita y la muscovita, por lo que es importante realizar una comparación con la lupa binocular sobre la presencia de este tipo de minerales, de manera que sea posible calibrar los datos descritos y así tener una caracterización mineralógica adecuada.

7. Bibliografía.

AgSource Laboratories, 2017. Soil cation exchange capacity (CEC). Technical Bulletins for Agronomy. N° 16713. Wisconsin, Estados Unidos.

Bouyoucos, G. 1936. Directions for making mechanical analysis of soils by the hydrometer method. Soil Science. Vol. 42(3): 225-230.

Brady, N. y Weil, R. 2008. The nature and properties of soils. Editorial Prentice Hall: 965 pp. Virginia, Estados Unidos.

Castillo, P.; Townley, B.; Contreras, M.; López, S. y Serra, I. 2015. Influencias geológicas, mineralógicas y geoquímicas del cultivo de la vid en Chile. Informe de Resultados Año 2. Santiago, Chile.

Castillo, P.; Townley, B.; Contreras, M.; López, S. y Cortés, E. 2015. Análisis geoquímico de suelos derivados de granitoides en los valles de Casablanca y Santa Cruz. Congreso Geológico Chileno N° 14. La Serena, Chile

Contreras, M.; Castillo, P.; Lagos, F.; Farías, M. y Townley, B. 2015. Geología y petrografía de dos viñas en los valles vitícolas de Casablanca y Santa Cruz. Congreso Geológico Chileno N° 14. La Serena, Chile.

Contreras, M. 2017. Estudio geológico, petrográfico y granulométrico del material parental de suelos vitivinícolas de la Zona Central de Chile. Memoria para optar al Título de Geólogo. Universidad de Concepción, Departamento Ciencias de la Tierra (Inédito): 140 pp. Concepción, Chile.

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. 1987. USDA textural classification: 53 pp. Washington D.C., Estados Unidos.

Di Stefano, C.; Ferro, V. y Mirabile, S. 2010. Comparison between grain-size analyses using laser diffraction and sedimentation methods. Biosystems engineering. Vol. 106(2): 205-215. Palermo, Italia.

Galán, E. y Castillo, A. (1984). Sepiolite-Palygorskite in Spanish Tertiary Basins: Genetical patterns in continental environments. En: Palygorskite-Sepiolite: Occurrences, Genesis and Use. A. Singer y E. Galán (eds.), Developments in Sedimentology, 37, 87-124, Elsevier.

Galán, E. 2006. Genesis of clay minerals. En F. Bergaya, B.K. Theng, y G. Lagaly, Eds., Handbook of Clay Science. Developments in Clay Science. Vol. 1: 1129-1162. Amsterdam, Alemania.

Lagos, F. 2015. Geomorfología del terroir en Malvilla y Tapihue, Región de Valparaíso, Chile. Memoria para optar al Título de Geólogo. Departamento de Geología, Universidad de Chile: 78 pp. Santiago, Chile.

Leguey, S.; Ordóñez, S.; García del Cura, M. A. YMedina, J. A. (1984). Estudio geoquímico y mineralógico de las facies arcóscicas distales de la cuenca de Madrid. I Congreso Español de Geología, T-II, 355-371.

Moore, D. y Reynolds, R. 1989. X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals. Oxford University Press: 321 pp. Oxford, Reino Unido.

Sadzawka, A.; Carrasco, M.; Grez, R.; Mora, M.; Flores, H. y Neaman, A. 2004. Métodos de análisis recomendados para los suelos chilenos. Comisión de Normalización y Acreditación. Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo: 113 pp. Santiago, Chile.

Rupnik, P., Cus, F., Smuc, A., 2014. Geomorphology and wine: the case of Malvasia Istriana in the Vipava valley (Slovenia). EGU General Assembly.

Salgado, P. 2018. Herencia mineralógica del material parental en los filosilicatos secundarios presentes en suelos vitivinícolas de la zona central de Chile. Memoria para optar al Título de Geólogo. Universidad de Concepción, Departamento de Ciencias de la Tierra: 224 pp. Concepción, Chile.

Salgado, P.; Castillo, P.; Kelm, U. y Uribe, M. 2016. Methodologies for organic matter extraction in vineyards soil samples and implications in X-ray diffraction analysis of clay minerals. 1er Encuentro de jóvenes investigadores en Ciencias del Suelo. Valdivia, Chile.

Sellés, D. Gana, P. 2001. Geología del área Talagante – San Francisco de Mostazal, Regiones Metropolitana de Santiago y del Libertador Bernardo O'Higgins, escala 1:100,000. Subdirección nacional de Geología, SERNAGEOMIN. Santiago, Chile.

Thiele, R. 1980. Carta geológica de Chile, Hoja Santiago, Región Metropolitana, escala 1:250,000. Instituto de investigaciones Geológicas. Santiago, Chile

Townley, B. y Castillo, P. 2015. Geología, geoquímica y vinos. Congreso Geológico Chileno N° 14. La Serena, Chile.

Vaudour, E. 2002. Notions of Terroir at various scales. *Journal of Wine Research*, 2002, Vol. 13, No. 2, pp. 117–141. Paris, Francia.

Velde, B. 1995. *Origin and mineralogy of clays*. Editorial Springer: 335 pp. Berlín, Alemania.

Velde, B. 1992. Illita en suelos y sedimentos: Ocurrencias, génesis y propiedades geotécnicas.

Wentworth, C. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The Journal of Geology*. Vol. 30 (5): 377-392. Chicago, Estados Unidos.

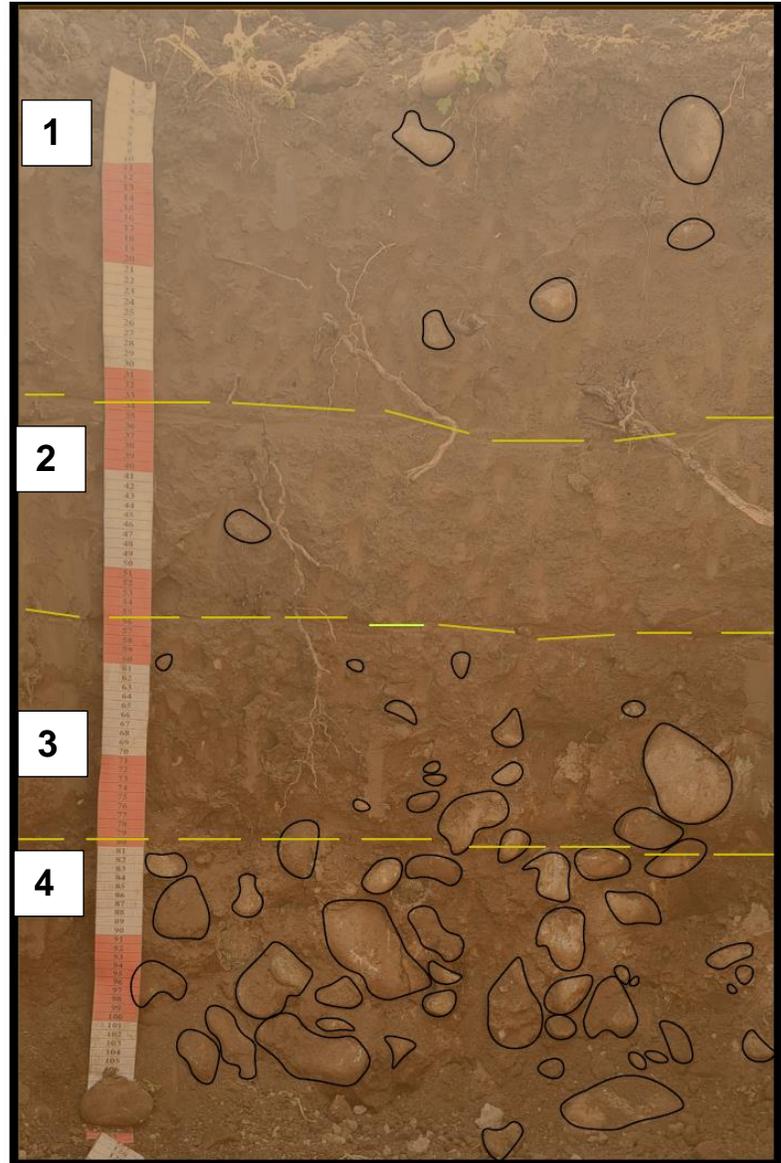
Wilson, J. 1998. *Terroir, the role of geology, climate and culture in the making of French wines*. University Press of California: 359 pp. San Francisco, Estados Unidos.

Wilson, M. 2004. Weathering of the primary rock-forming minerals: processes, products and rates. *Clay Minerals*. Vol. 39(3): 233-266. Aberdeen, Escocia, Reino Unido.

Anexo A Calicatas.

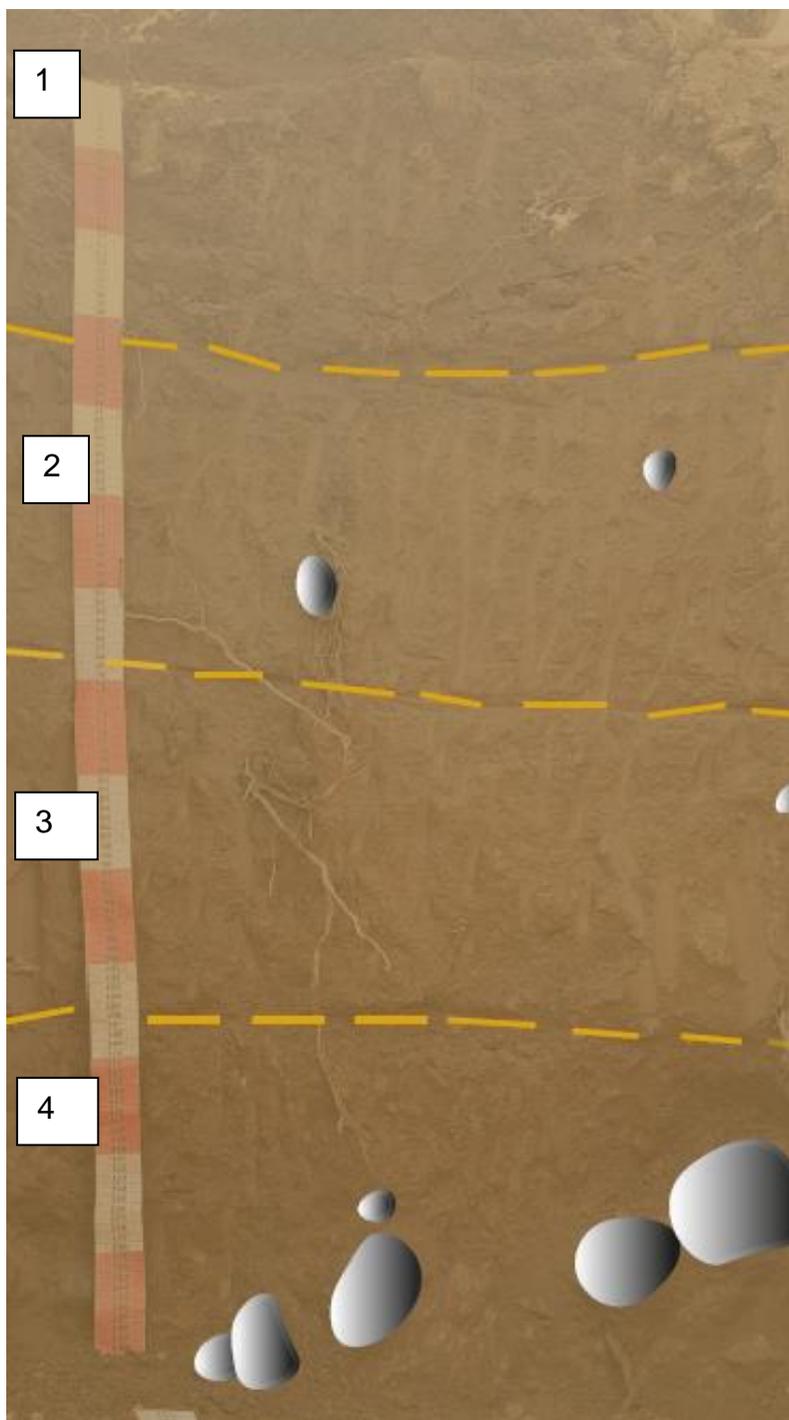
Cuartel 10

- El primer horizonte de suelo, tiene una potencia aproximada de 36 cm. Hay un porcentaje no menor (15% aproximado) de material vegetal en este primer horizonte y la textura asociada a este horizonte de suelo en general es franco a franco arenosa.
- El segundo horizonte, presenta una potencia aproximada de 36.5 cm en general dentro de la viña. Este horizonte se considera la zona de acumulación de arcillas y minerales sin alterar y se considera la más importante en el estudio. La textura asociada es de carácter franco arenosa.
- La sección más profunda se considera como el horizonte de material parental, considera los horizontes tres y cuatro dentro de los observados. La potencia aproximada es de 28 cm y la textura general de la calicata es de franca arenosa a franca.



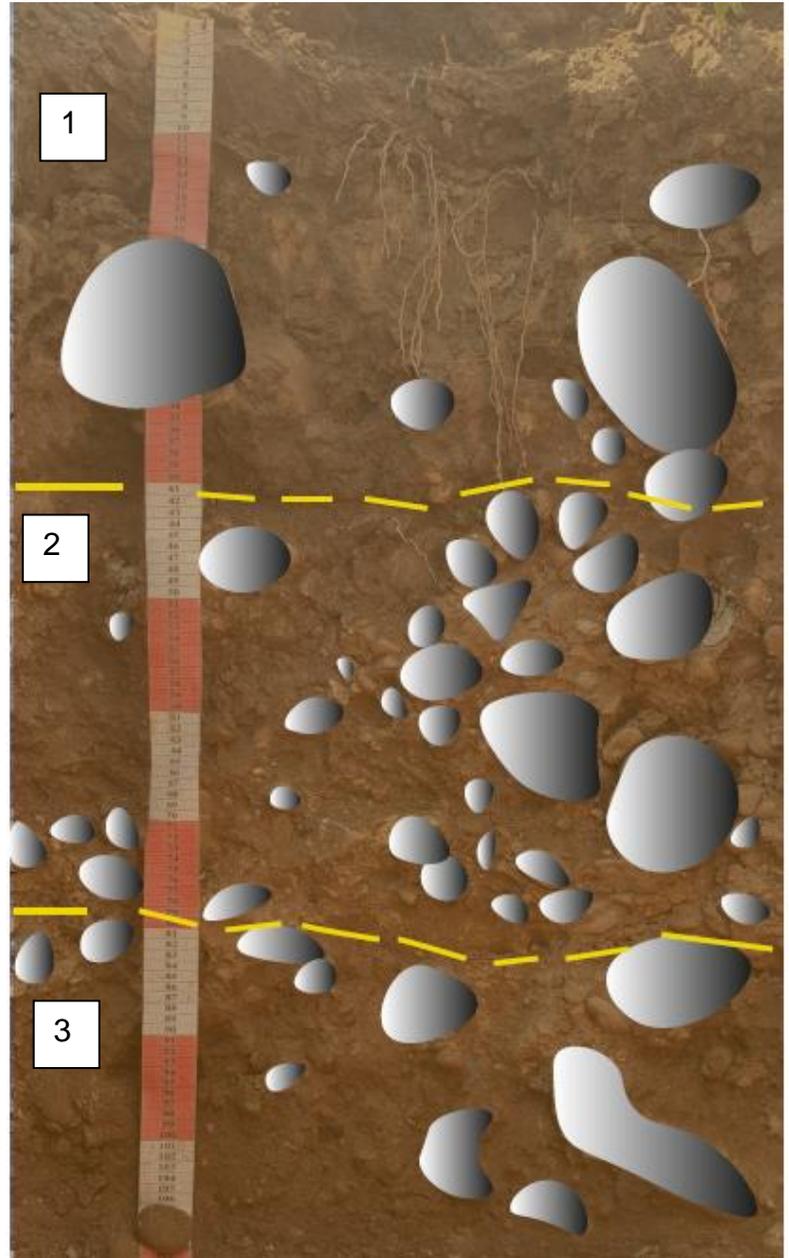
Cuartel 32.

- El primer horizonte de suelo, tiene una potencia aproximada de 32 cm. Hay un porcentaje muy bajo (5% aproximado) de gravas de hasta 10 cm, presenta raíces finas a medias con presencia común, y presenta una textura medianamente plástica
- El segundo horizonte, presenta una potencia aproximada de 36 cm. Con pocas gravas (5%). La textura asociada es de carácter franca y tiene escasa presencia de raíces.
- La sección más profunda se considera como el horizonte de material parental, considera los horizontes tres y cuatro dentro de los observados. La potencia aproximada es de 32 cm y la textura general de la calicata es de franca limosa a franca.



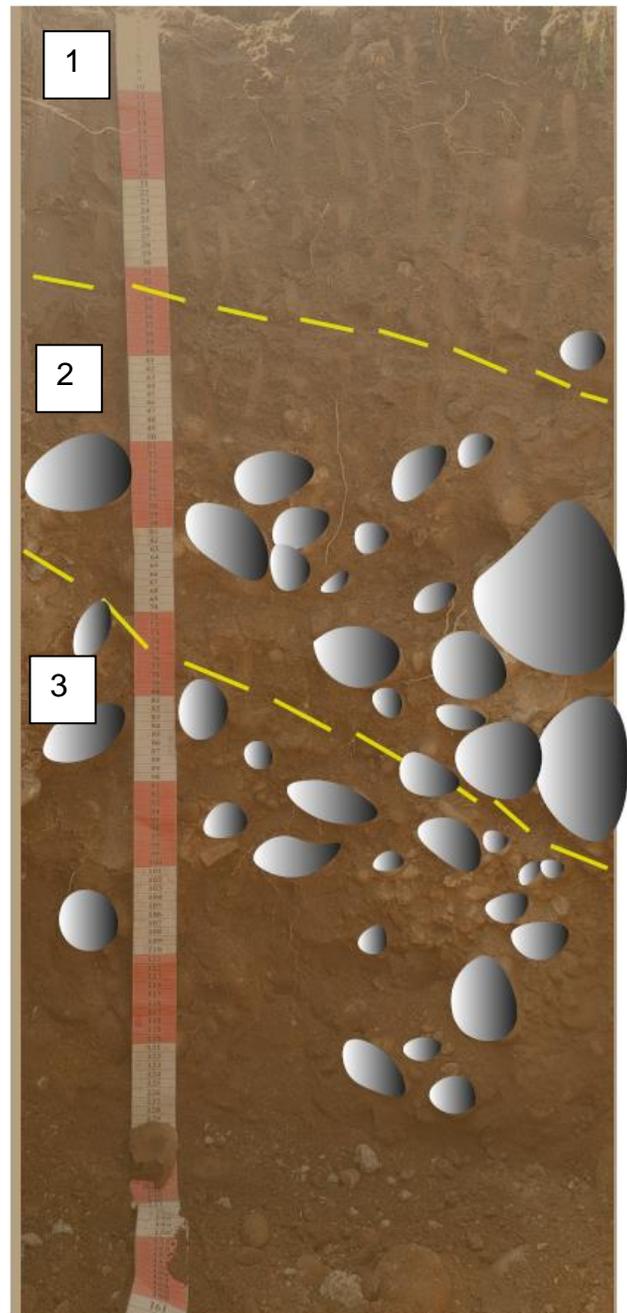
Cuartel 34b

- El primer horizonte de suelo 1, tiene una potencia aproximada de 33 cm. Hay un porcentaje de 20% aproximado de gravas de hasta 20 cm, presenta raíces finas con presencia común, y presenta una textura Franca.
- El segundo horizonte 2, presenta una potencia aproximada de 35 cm. Con alta cantidad de gravas (80%) de hasta 20 cm de grosor. La textura asociada es de carácter franca arenosa y tiene escasa presencia de raíces.
- La sección más profunda consiste en el horizonte 3, con potencia aproximada es de 32 cm y la textura general areno francosa. Presenta clastos de hasta 20 cm con una presencia de un 80%.



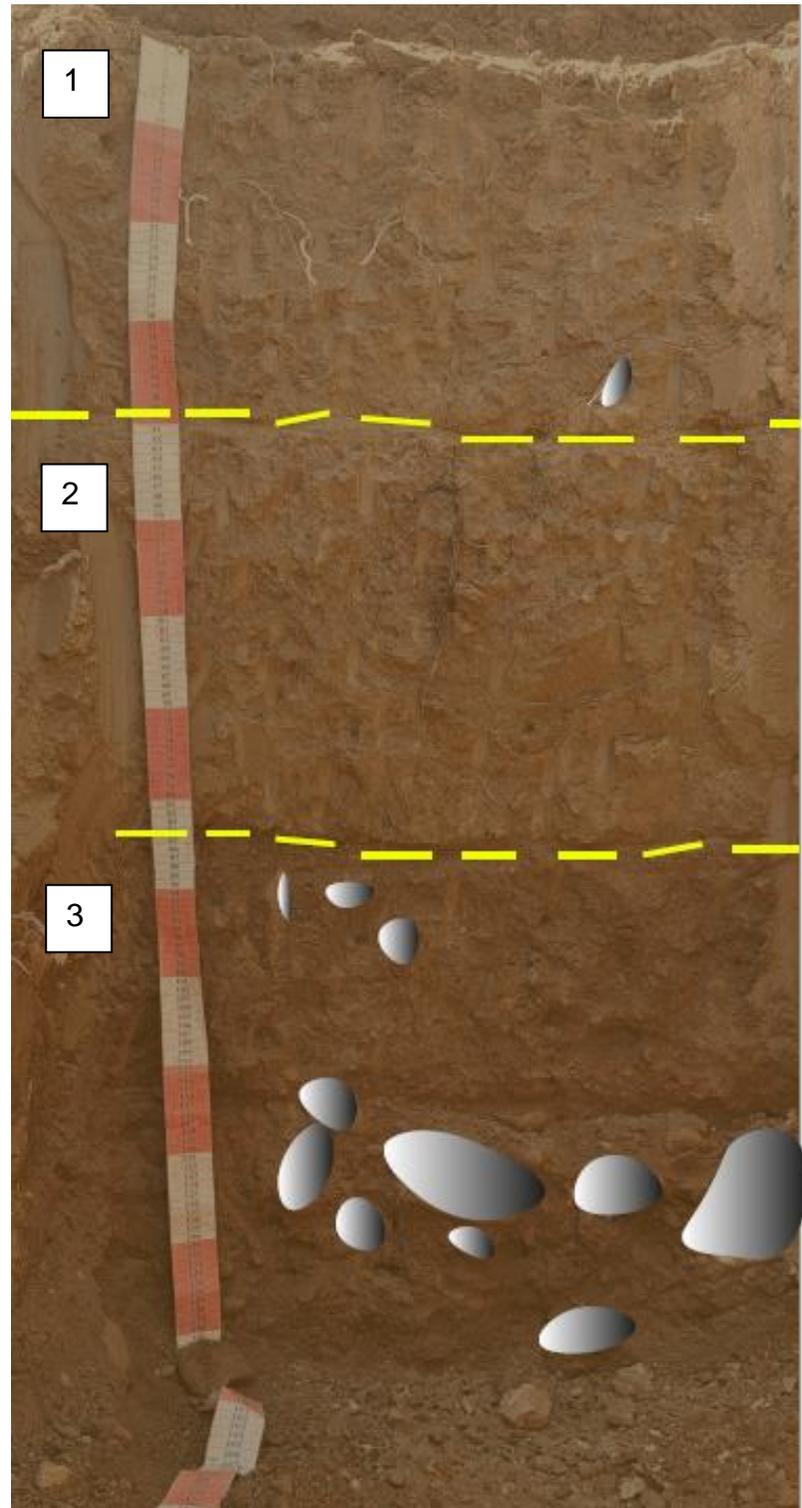
Cuartel 34a

- El primer horizonte de suelo, tiene una potencia aproximada de 33 cm. Hay un porcentaje de 5% aproximado de gravas de hasta 10 cm, presenta raíces finas con abundante presencia, y tiene una textura Franca.
- El segundo horizonte, presenta una potencia aproximada de 35 cm. Con una presencia de 40% de gravas de hasta 20 cm de grosor. La textura asociada es de carácter franca arenosa y tiene presencia común de raíces.
- La sección más profunda consiste en el horizonte 3, con potencia aproximada es de 32 cm y la textura general areno francosa. Presenta clastos de hasta 20 cm con una presencia de un 85%.



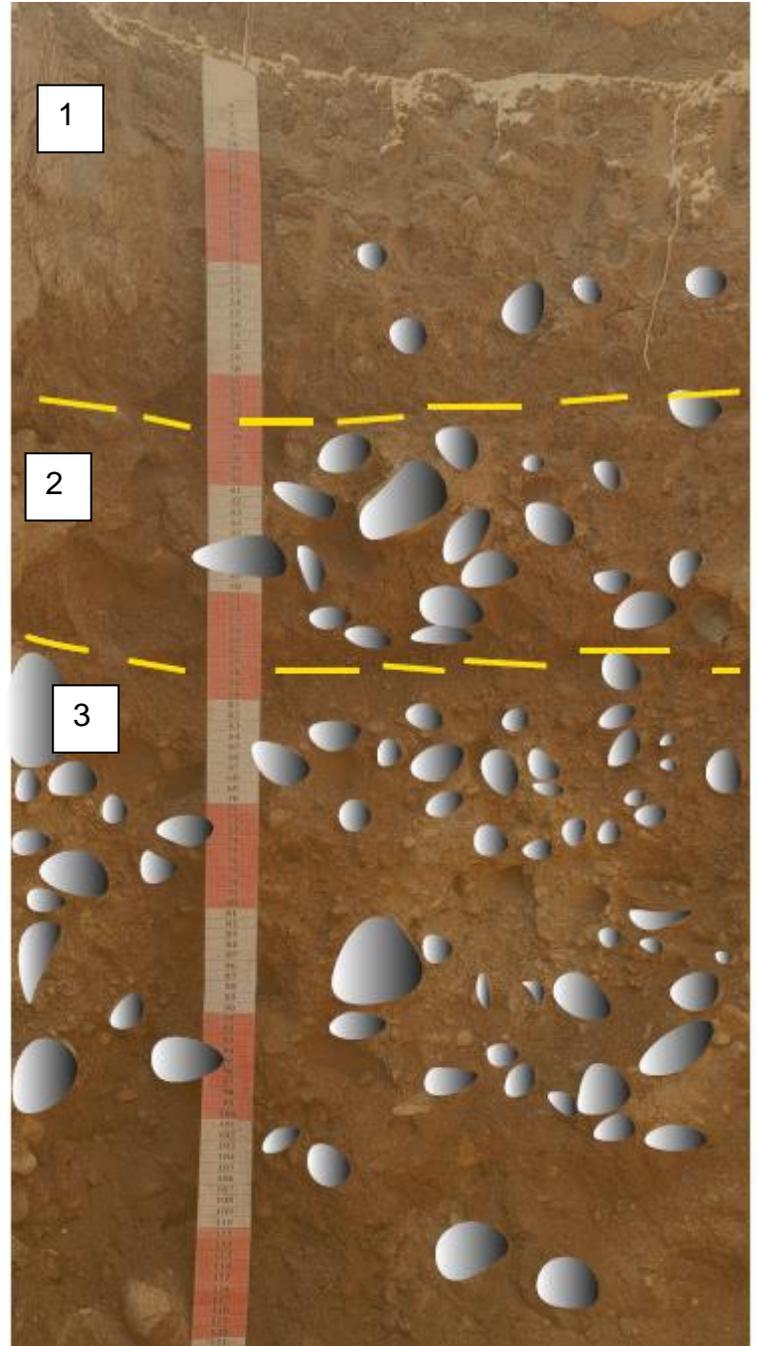
Cuartel 35

- El primer horizonte de suelo, tiene una potencia aproximada de 39 cm. Hay escasa presencia de gravas, presenta raíces finas y medias con presencia escasa, y tiene una textura Franca.
- El segundo horizonte, presenta una potencia aproximada de 45 cm. Con una presencia escasa de gravas. La textura asociada es de carácter franca arcillosa y tiene presencia escasa de raíces.
- La sección más profunda consiste en el horizonte 3, con potencia aproximada es de 25 cm y la textura general franco arenosa. Presenta clastos de hasta 20 cm con una presencia de un 60%.



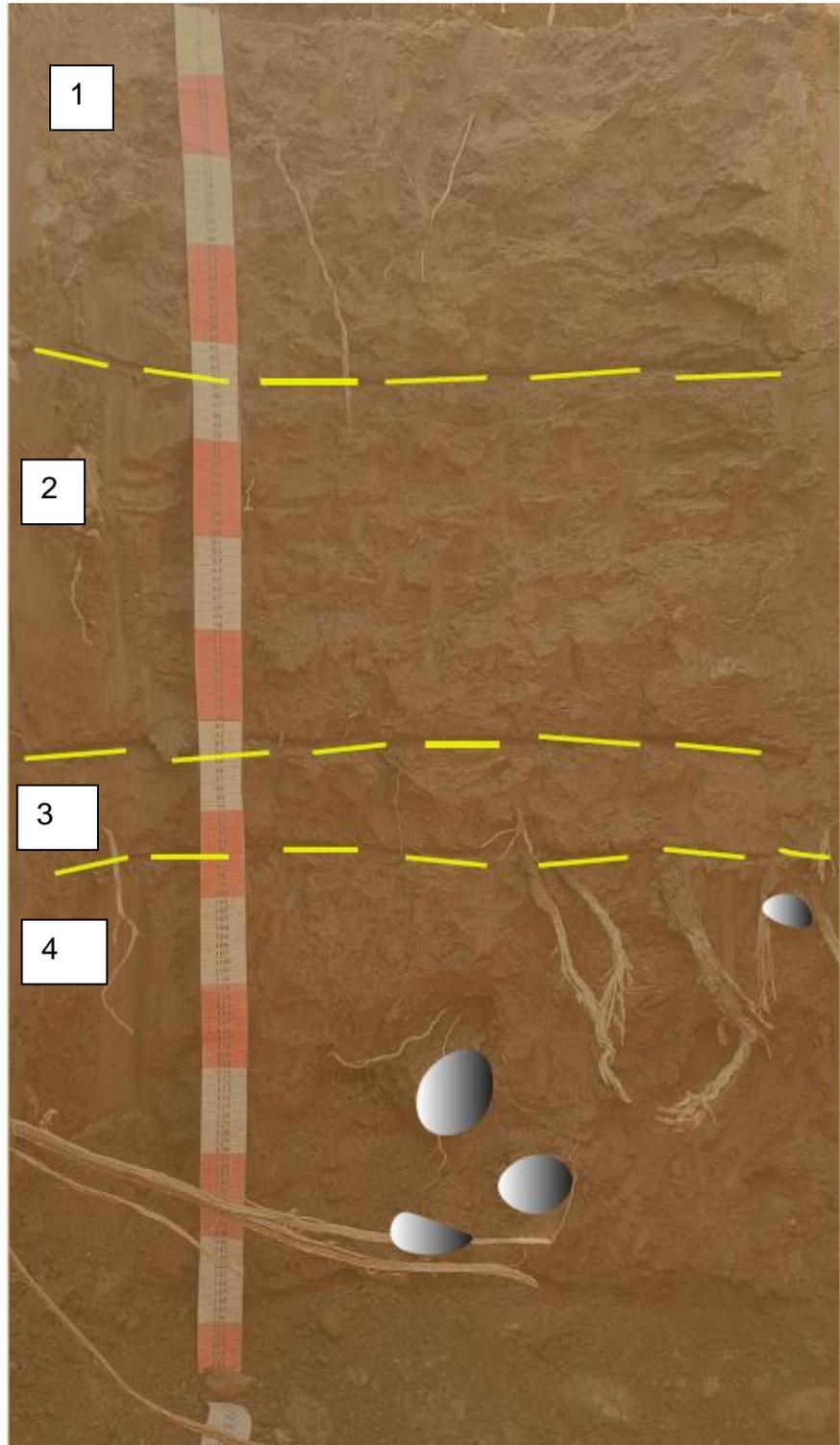
Cuartel 36

- El primer horizonte de suelo, tiene una potencia aproximada de 32 cm. Hay 5% de presencia de gravas, presenta raíces finas y medias con presencia escasa, y tiene una textura Franca.
- El segundo horizonte, presenta una potencia aproximada de 39 cm. Con una presencia de 40% de gravas de grosores de hasta 20 cm. La textura asociada es de carácter franca limosa y tiene presencia escasa de raíces.
- La sección más profunda consiste en el horizonte 3, con potencia aproximada es de 46 cm y la textura general arenosa. Presenta clastos de hasta 20 cm con una presencia de un 80%. Presenta escasas raices



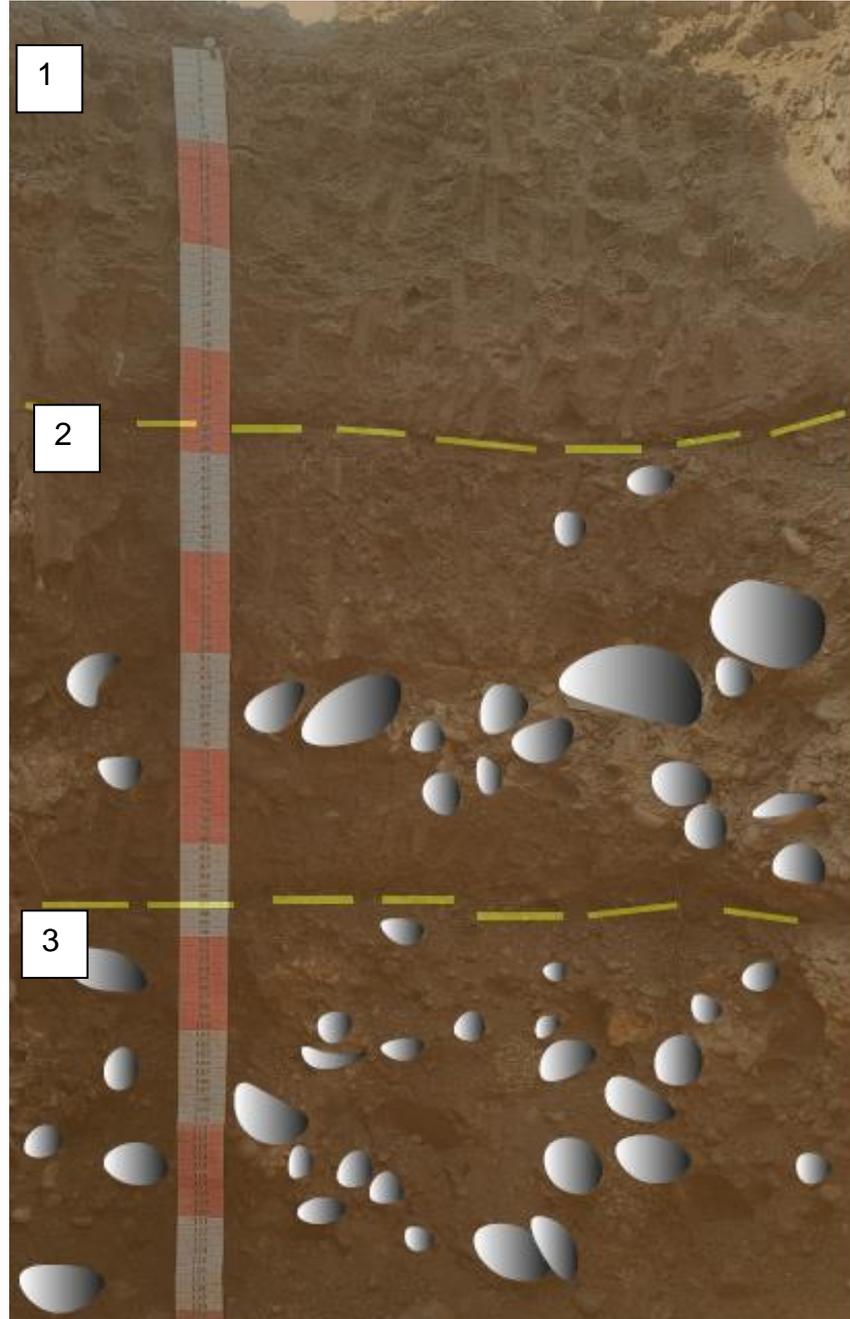
Cuartel 37

- El primer horizonte de suelo, tiene una potencia aproximada de 43 cm. Hay escasa presencia de gravas, presenta raíces finas y medias con presencia escasa, y tiene una textura Franca arcillosa.
- El segundo horizonte, presenta una potencia aproximada de 39 cm. Con una presencia escasa de gravas. La textura asociada es de carácter franca limosa y tiene presencia escasa de raíces.
- La sección más profunda consiste en el horizonte 3 y 4, con potencia aproximada es de 18 cm y la textura general franca a franca arcilla limosa. Presenta clastos de rango entre 10 a 20 cm con una presencia de un 60%.



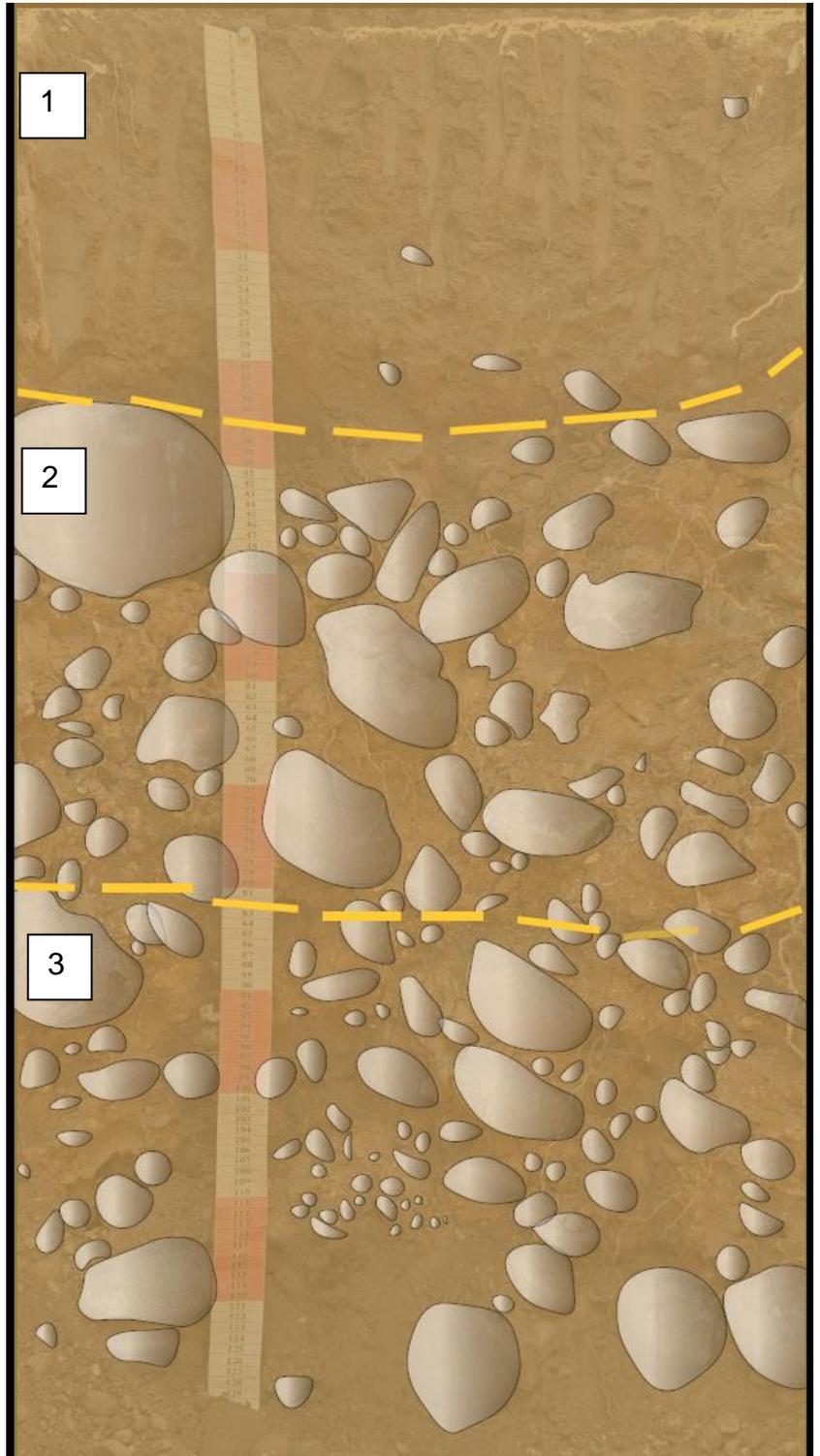
Cuartel 39

- El primer horizonte de suelo, tiene una potencia aproximada de 36 cm. Hay escasa presencia de gravas, presenta raíces finas y medias con presencia escasa, y tiene una textura Franca.
- El segundo horizonte, presenta una potencia aproximada de 26 cm. Con una presencia de un 15% de gravas de hasta 10 cm de grosor. La textura asociada es de carácter franca arenosa y tiene presencia escasa de raíces gruesas.
- La sección más profunda consiste en el horizonte 3, con potencia aproximada es de 24 cm y la textura general franco areno francosa. Presenta clastos de hasta 20 cm con una presencia de 40% con raíces finas abundantes y gruesas comunes.



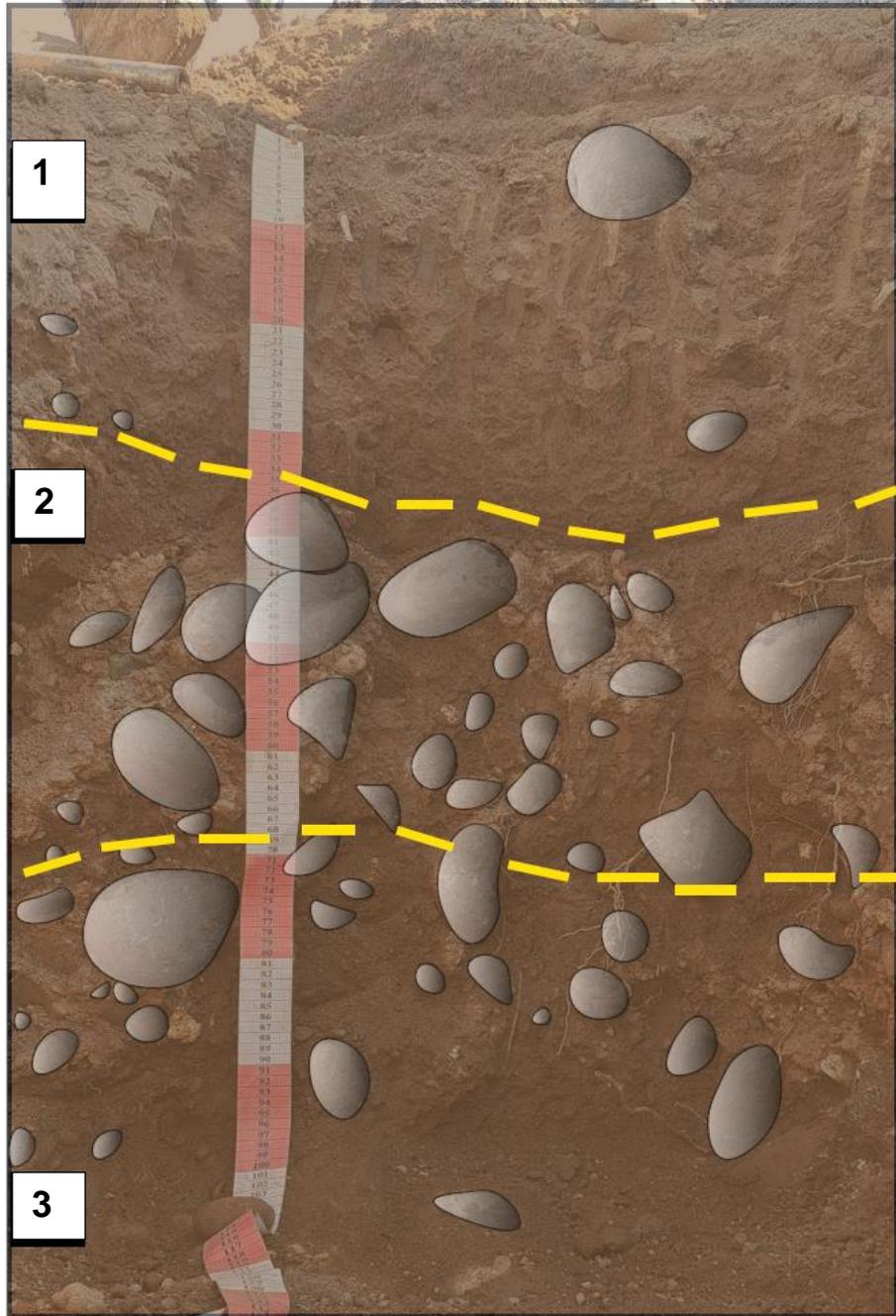
Cuartel 40

- El horizonte de suelo 1 presenta una potencia aproximada de 35 cm. Tiene una cantidad baja de clastos de gravas con tamaños menores a 4 cm.
- El segundo horizonte presenta una gran cantidad de gravas cercanas a un 85% que alcanzan hasta los 20 cm de largo. Presenta un color pardo y con presencia de raíces medias y gruesas abundantes.
- El tercer horizonte contiene aproximadamente un 90% de gravas con tamaños similares variando entre 20 y 5 cm. Presenta escasas raíces y presenta gravilla fina a gruesa abundante.



Pirque

- El primer horizonte 1 tiene un espesor de 33 cm, presenta pocos clastos de gravas siendo aproximadamente un 5%, de no más de 10 cm de espesor con buen redondeamiento. Hay presencia de raíces medias y tiene una textura de gravilla fina común. Presenta un color marrón oscuro a rojizo.
- El segundo horizonte tiene alrededor de 37 cm de espesor, con un porcentaje de gravas de tamaños que varían entre 2 y 15 cm semi-redondeadas. Presentan abundantes raíces de tamaño medio y tiene una textura de gravilla fina.
- El último horizonte descrito presenta una potencia de 35 cm aproximadamente, con un 70% de gravas de tamaños que varían entre 1 y 10 cm. Presentan pocas raíces y el sustrato tiene una textura de gravilla fina a gruesa.



Anexo B

Curvas Granulométricas

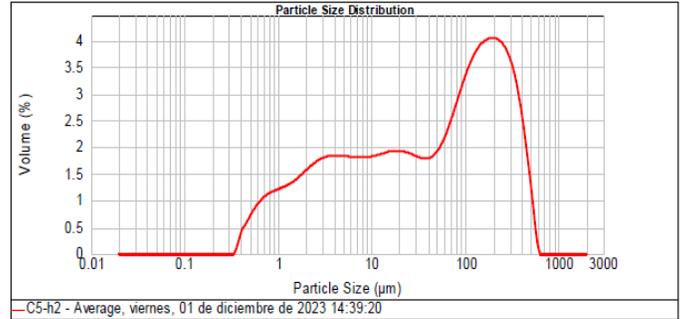


Result Analysis Report

Sample Name: C5-h2 - Average
Sample Source & type:
Sample bulk lot ref:
SOP Name:
Measured by: Manuel
Result Source: Averaged
Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 14:39:20
Analysed: viernes, 01 de diciembre de 2023 14:39:21

Particle Name: Default
Particle RI: 1.520
Dispersant Name: Water
Accessory Name: Hydro 2000G (A)
Absorption: 0.1
Dispersant RI: 1.330
Analysis model: General purpose
Size range: 0.020 to 2000.000 um
Weighted Residual: 2.541 %
Sensitivity: Normal
Obscuration: 14.47 %
Result Emulation: Off
Concentration: 0.0133 %Vol
Span : 6.205
Uniformity: 1.94
Result units: Volume
Specific Surface Area: 1.16 m²/g
Surface Weighted Mean D[3.2]: 5.190 um
Vol. Weighted Mean D[4.3]: 105.135 um

d(0.1): 1.655 um **d(0.5):** 48.222 um **d(0.9):** 300.864 um



Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.93	7.096	1.36	50.238	1.50	355.656	2.25
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.95	7.962	1.36	56.368	1.50	399.052	2.25
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.99	8.934	1.37	63.246	1.63	447.744	1.82
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.03	10.024	1.37	70.963	1.81	502.377	1.30
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.03	11.247	1.39	79.621	2.01	563.677	0.72
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.09	12.619	1.40	89.337	2.22	632.456	0.11
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.15	14.159	1.42	100.237	2.43	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.21	15.887	1.44	112.468	2.62	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.15	2.518	1.32	17.825	1.46	126.191	2.78	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.37	2.825	1.35	20.000	1.45	141.589	2.90	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.48	3.170	1.38	22.440	1.44	159.856	3.03	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.60	3.567	1.39	25.179	1.41	179.250	3.05	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.89	3.991	1.39	28.251	1.41	200.000	3.05	1415.902	0.00
0.089	0.00	0.632	0.70	4.477	1.39	31.656	1.38	224.404	3.05	1598.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.78	5.024	1.39	35.566	1.36	251.788	3.01	1782.802	0.00
0.112	0.00	0.796	0.84	5.637	1.38	39.905	1.34	282.008	2.93	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.88	6.325	1.37	44.774	1.36	316.979	2.79		
0.142	0.00	1.002	0.90	7.096	1.36	50.238	1.41	355.656	2.57		

Operator notes:



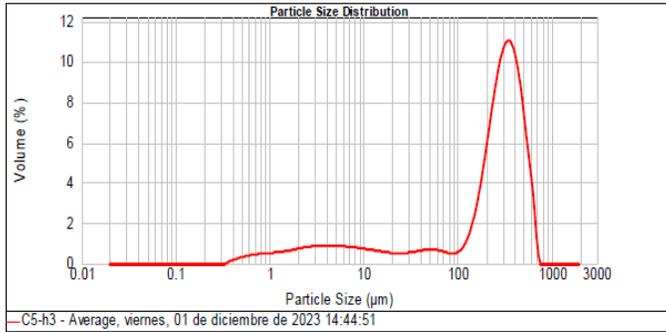
MASTERSIZER 2000

Result Analysis Report

Sample Name: C5-h3 - Average
 Sample Source & type:
 Sample bulk lot ref:
 SOP Name:
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged
 Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 14:44:51
 Analysed: viernes, 01 de diciembre de 2023 14:44:53

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 16.93 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 6.560 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0343 %Vol	Span: 1.803	Uniformity: 0.534	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.532 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 11.287 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 261.307 um	

d(0.1): 4.572 um d(0.5): 270.053 um d(0.9): 491.359 um



Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.41	7.096	0.62	50.238	0.53	355.656	8.14
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.42	7.962	0.60	56.368	0.51	399.022	7.40
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.42	8.934	0.60	63.246	0.51	447.744	6.19
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.45	10.024	0.57	70.963	0.47	502.377	4.61
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.47	11.247	0.55	79.621	0.42	563.677	3.20
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.51	12.619	0.52	89.337	0.39	632.456	1.12
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	0.54	14.159	0.49	100.237	0.40	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	0.58	15.887	0.46	112.468	0.51	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.00	2.519	0.61	17.825	0.43	126.191	0.77	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.11	2.825	0.64	20.000	0.41	141.589	1.58	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.23	3.170	0.67	22.440	0.39	158.866	2.76	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.27	3.557	0.68	25.179	0.40	178.250	3.85	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.31	3.991	0.68	28.281	0.42	200.000	5.04	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.34	4.477	0.67	31.698	0.44	224.404	6.23	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.37	5.024	0.66	35.566	0.48	251.785	7.29	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.38	5.637	0.65	39.905	0.49	282.508	8.29	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.40	6.325	0.65	44.774	0.51	316.979	9.03	2000.000	0.00
0.142	0.00	1.002	0.40	7.096	0.64	50.238	0.53	355.656	8.35	2000.000	0.00



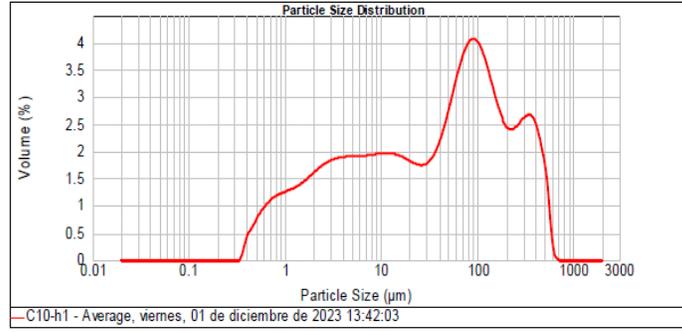
MASTERSIZER 2000

Result Analysis Report

Sample Name: C10-h1 - Average
 Sample Source & type:
 Sample bulk lot ref:
 SOP Name:
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged
 Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 13:42:03
 Analysed: viernes, 01 de diciembre de 2023 13:42:04

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 17.30 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 2.203 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0156 %Vol	Span: 6.869	Uniformity: 1.98	Result units: Volume
Specific Surface Area: 1.2 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 5.003 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 95.506 um	

d(0.1): 1.592 um d(0.5): 42.924 um d(0.9): 296.442 um



Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.96	7.096	1.45	50.238	2.20	355.656	2.00
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.98	7.962	1.46	56.368	2.46	399.022	1.84
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.98	8.934	1.46	63.246	2.48	447.744	1.84
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.02	10.024	1.47	70.963	2.74	502.377	1.53
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.05	11.247	1.48	79.621	2.94	563.677	1.14
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.18	12.619	1.48	89.337	3.05	632.456	0.83
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.24	14.159	1.48	100.237	2.97	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.30	15.887	1.46	112.468	2.97	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.19	2.519	1.34	17.825	1.39	126.191	2.96	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.39	2.825	1.38	20.000	1.36	141.589	2.31	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.50	3.170	1.41	22.440	1.33	158.866	2.08	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.63	3.557	1.42	25.179	1.31	178.250	1.91	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.73	3.991	1.43	28.281	1.34	200.000	1.82	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.73	4.477	1.43	31.698	1.34	224.404	1.82	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.81	5.024	1.44	35.566	1.40	251.785	1.82	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.87	5.637	1.44	39.905	1.52	282.508	1.87	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.91	6.325	1.44	44.774	1.70	316.979	1.95	2000.000	0.00
0.142	0.00	1.002	0.94	7.096	1.45	50.238	1.93	355.656	2.01	2000.000	0.00



MASTERSIZER 2000

Result Analysis Report

Sample Name: C10-h2 - Average
Sample Source & type: Manuel
Sample bulk lot ref:

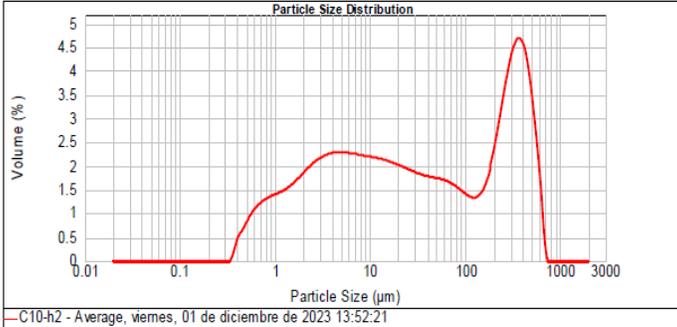
SOP Name:
Measured by: Manuel
Result Source: Averaged

Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 13:52:21
Analysed: viernes, 01 de diciembre de 2023 13:52:22

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 18.36 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 3.069 %	Result Emulation: Off

Concentration: 0.0149 %Vol	Span : 15.531	Uniformity: 4.57	Result units: Volume
Specific Surface Area: 1.34 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 4.484 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 127.181 um	

d(0.1): 1.429 um d(0.5): 26.285 um d(0.9): 409.673 um



Size (µm)	Volume In %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	1.07	7.096	1.69	50.238	1.31	355.656	3.54
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	1.10	7.962	1.67	56.368	1.29	399.052	3.39
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	1.15	8.934	1.66	63.246	1.26	447.744	2.98
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.20	10.024	1.66	70.963	1.21	502.377	2.32
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.28	11.247	1.63	79.621	1.16	563.677	1.58
0.036	0.00	0.252	0.00	1.793	1.36	12.619	1.61	89.337	1.09	632.456	0.52
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.44	14.159	1.59	100.237	1.04	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.51	15.887	1.59	112.468	1.01	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	1.51	17.825	1.57	126.191	1.01	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.21	2.825	1.58	20.000	1.54	141.589	1.02	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.43	3.170	1.63	22.440	1.51	158.866	1.10	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.55	3.557	1.68	25.179	1.48	178.250	1.28	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.69	3.991	1.70	28.251	1.44	200.000	1.55	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.81	4.477	1.72	31.698	1.41	224.404	1.91	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.96	5.024	1.72	35.566	1.38	251.785	2.34	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	1.01	5.637	1.71	39.905	1.36	282.508	2.78	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	1.04	6.325	1.70	44.774	1.32	316.979	3.18		
0.142	0.00	1.002	1.04	7.096	1.70			355.656	3.46		



MASTERSIZER 2000

Result Analysis Report

Sample Name: C10-h3 - Average
Sample Source & type: Manuel
Sample bulk lot ref:

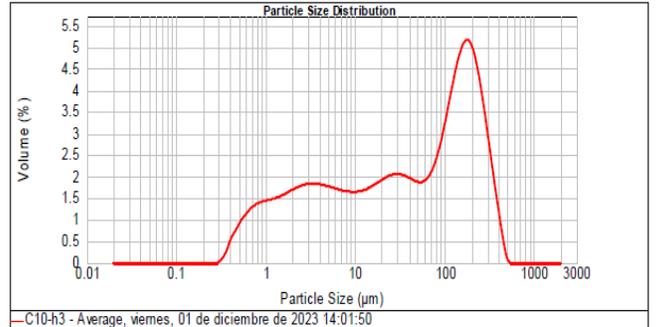
SOP Name:
Measured by: Manuel
Result Source: Averaged

Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 14:01:50
Analysed: viernes, 01 de diciembre de 2023 14:01:51

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 15.95 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 2.223 %	Result Emulation: Off

Concentration: 0.0131 %Vol	Span : 6.063	Uniformity: 1.99	Result units: Volume
Specific Surface Area: 1.35 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 4.436 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 90.092 um	

d(0.1): 1.336 um d(0.5): 40.301 um d(0.9): 245.696 um



Size (µm)	Volume In %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	1.10	7.096	1.26	50.238	1.41	355.656	1.26
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	1.12	7.962	1.25	56.368	1.44	399.052	0.72
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	1.14	8.934	1.24	63.246	1.52	447.744	0.24
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.17	10.024	1.25	70.963	1.68	502.377	0.01
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.21	11.247	1.26	79.621	1.93	563.677	0.00
0.036	0.00	0.252	0.00	1.793	1.26	12.619	1.29	89.337	2.25	632.456	0.00
0.040	0.00	0.283	0.02	2.000	1.30	14.159	1.33	100.237	2.63	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.11	2.244	1.34	15.887	1.38	112.468	2.63	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.28	2.518	1.37	17.825	1.43	126.191	3.41	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.48	2.825	1.37	20.000	1.48	141.589	4.00	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.68	3.170	1.38	22.440	1.48	158.866	3.71	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.61	3.557	1.39	25.179	1.52	178.250	3.88	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.75	3.991	1.38	28.251	1.56	200.000	3.89	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.86	4.477	1.37	31.698	1.56	224.404	3.72	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.96	5.024	1.35	35.566	1.55	251.785	3.39	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	1.02	5.637	1.33	39.905	1.52	282.508	2.92	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	1.06	6.325	1.30	44.774	1.47	316.979	2.37		
0.142	0.00	1.002	1.08	7.096	1.28			355.656	1.60		



MASTERSIZER 2000

Result Analysis Report

Sample Name: C32-h1 - Average
 SOP Name: Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 14:19:52
 Sample Source & type: Measured by: Manuel
 Result Source: lunes, 04 de diciembre de 2023 14:19:53
 Sample bulk lot ref: Averaged

Particle Name: Default
 Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Analysis model: General purpose
 Sensitivity: Normal
 Particle RI: 1.520
 Absorption: 0.1
 Size range: 0.020 to 2000.000 μm
 Obscuration: 16.80 %
 Dispersant Name: Water
 Dispersant RI: 1.330
 Weighted Residual: 2.606 %
 Result Emulation: Off

Concentration: 0.0154 %Vol
 Span: 7.670
 Uniformity: 2.36
 Result units: Volume
 Specific Surface Area: 1.17 m^2/g
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 5.127 μm
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 108.690 μm

d(0.1): 1.654 μm d(0.5): 41.623 μm d(0.9): 320.893 μm



MASTERSIZER 2000

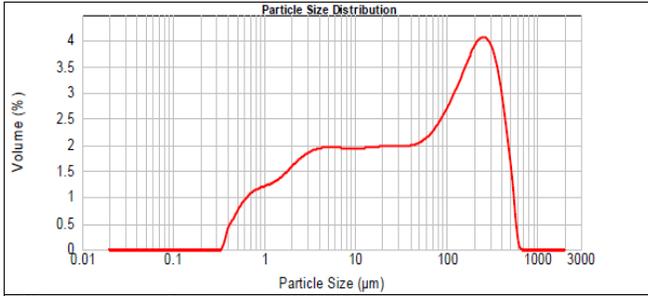
Result Analysis Report

Sample Name: C32-h2 - Average
 SOP Name: Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 14:28:20
 Sample Source & type: Measured by: Manuel
 Result Source: lunes, 04 de diciembre de 2023 14:28:21
 Sample bulk lot ref: Averaged

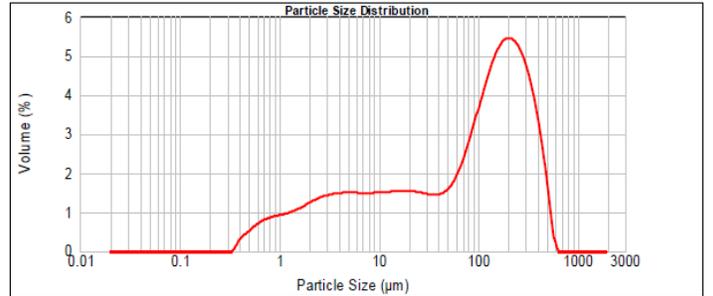
Particle Name: Default
 Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Analysis model: General purpose
 Sensitivity: Normal
 Particle RI: 1.520
 Absorption: 0.1
 Size range: 0.020 to 2000.000 μm
 Obscuration: 17.18 %
 Dispersant Name: Water
 Dispersant RI: 1.330
 Weighted Residual: 2.947 %
 Result Emulation: Off

Concentration: 0.0203 %Vol
 Span: 3.483
 Uniformity: 1.13
 Result units: Volume
 Specific Surface Area: 0.906 m^2/g
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 6.622 μm
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 129.880 μm

d(0.1): 2.222 μm d(0.5): 94.043 μm d(0.9): 329.781 μm



C32-h1 - Average, lunes, 04 de diciembre de 2023 14:19:52



C32-h2 - Average, lunes, 04 de diciembre de 2023 14:28:20

Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %
0.020	0.00	1.002	0.92	7.096	1.46	50.238	1.56
0.022	0.00	1.125	0.98	7.962	1.46	56.368	1.60
0.025	0.00	1.262	1.05	8.934	1.46	63.246	1.63
0.028	0.00	1.416	1.13	10.024	1.46	70.953	1.66
0.032	0.00	1.599	1.22	11.247	1.46	79.627	1.69
0.036	0.00	1.813	1.32	12.619	1.46	89.337	1.73
0.040	0.00	2.063	1.43	14.159	1.47	100.237	1.76
0.045	0.00	2.344	1.55	15.887	1.47	112.468	1.79
0.050	0.00	2.661	1.68	17.825	1.48	126.191	1.82
0.056	0.00	3.020	1.82	20.000	1.49	141.589	1.85
0.063	0.00	3.426	1.98	22.440	1.49	158.866	1.88
0.071	0.00	3.885	2.16	25.179	1.49	178.250	1.91
0.080	0.00	4.403	2.35	28.251	1.49	199.915	1.94
0.089	0.00	4.987	2.56	31.658	1.49	224.404	1.96
0.100	0.00	5.644	2.78	35.566	1.49	251.785	1.98
0.112	0.00	6.381	3.02	39.905	1.49	282.508	2.00
0.126	0.00	7.205	3.28	44.774	1.52	316.979	2.01
0.142	0.00	8.124	3.56	50.238	1.52	355.656	2.02

Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %
0.020	0.00	1.002	0.71	7.096	1.13	50.238	1.26
0.022	0.00	1.125	0.73	7.962	1.13	56.368	1.28
0.025	0.00	1.262	0.76	8.934	1.13	63.246	1.30
0.028	0.00	1.416	0.80	10.024	1.14	70.953	1.32
0.032	0.00	1.599	0.85	11.247	1.14	79.627	1.34
0.036	0.00	1.813	0.90	12.619	1.15	89.337	1.36
0.040	0.00	2.063	0.96	14.159	1.15	100.237	1.37
0.045	0.00	2.344	1.01	15.887	1.16	112.468	1.38
0.050	0.00	2.661	1.07	17.825	1.17	126.191	1.39
0.056	0.00	3.020	1.13	20.000	1.16	141.589	1.40
0.063	0.00	3.426	1.19	22.440	1.15	158.866	1.41
0.071	0.00	3.885	1.25	25.179	1.13	178.250	1.42
0.080	0.00	4.403	1.31	28.251	1.11	199.915	1.43
0.089	0.00	4.987	1.37	31.658	1.11	224.404	1.44
0.100	0.00	5.644	1.43	35.566	1.10	251.785	1.45
0.112	0.00	6.381	1.50	39.905	1.09	282.508	1.46
0.126	0.00	7.205	1.56	44.774	1.11	316.979	1.47
0.142	0.00	8.124	1.62	50.238	1.13	355.656	1.48



Result Analysis Report



Result Analysis Report

Sample Name: C32-h3 - Average
 Sample Source & type: Manuel
 Sample bulk lot ref: Averaged

SOP Name: Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 14:36:55
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged

Sample Name: C32-h4 - Average
 Sample Source & type: Manuel
 Sample bulk lot ref: Averaged

SOP Name: Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 14:45:58
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged

Particle Name: Default
 Particle Rt: 1.520
 Dispersant Name: Water

Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Absorption: 0.1
 Dispersant RI: 1.330

Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 um
 Weighted Residual: 1.636 %

Sensitivity: Normal
 Obscuration: 17.47 %
 Result Emulation: Off

Particle Name: Default
 Particle Rt: 1.520
 Dispersant Name: Water

Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Absorption: 0.1
 Dispersant RI: 1.330

Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 um
 Weighted Residual: 2.909 %

Sensitivity: Normal
 Obscuration: 17.97 %
 Result Emulation: Off

Concentration: 0.0137 %Vol
 Specific Surface Area: 1.36 m²/g

Span: 9.409
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 4.422 um

Uniformity: 2.71
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 59.588 um

Result units: Volume

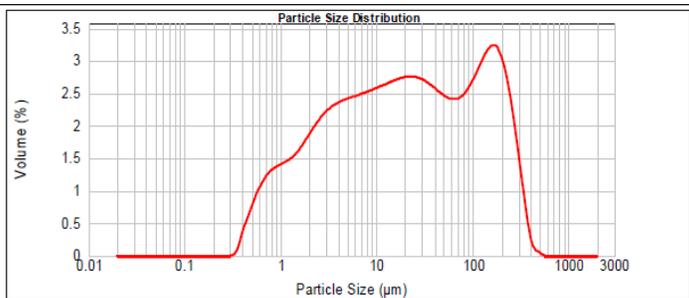
Concentration: 0.0152 %Vol
 Specific Surface Area: 1.36 m²/g

Span: 7.418
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 4.409 um

Uniformity: 2.36
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 130.236 um

Result units: Volume

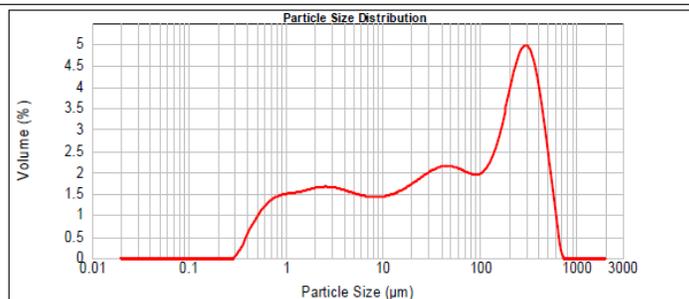
d(0.1): 1.451 um d(0.5): 19.663 um d(0.9): 186.459 um



C32-h3 - Average, lunes, 04 de diciembre de 2023 14:36:55

Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	1.07	7.096	1.89	50.238	1.84	355.656	0.41
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	1.10	7.962	1.89	56.368	1.84	399.052	0.41
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	1.10	8.934	1.91	63.246	1.82	447.744	0.13
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.14	10.024	1.96	70.963	1.84	502.377	0.02
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.20	11.247	1.98	79.621	1.90	563.677	0.00
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.36	12.619	2.00	89.337	1.98	632.456	0.00
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.45	14.159	2.03	100.237	2.09	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.53	15.887	2.05	113.496	2.22	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.03	2.518	1.53	17.825	2.06	128.191	2.33	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.17	2.823	1.61	20.000	2.06	141.589	2.33	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.36	3.170	1.67	22.440	2.07	158.866	2.42	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.66	3.557	1.76	25.179	2.07	178.250	2.39	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.79	3.991	1.79	28.251	2.05	200.000	2.24	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.89	4.477	1.81	31.698	2.01	224.404	1.99	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.96	5.024	1.83	35.566	1.97	251.795	1.64	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.93	5.637	1.83	39.905	1.97	282.508	1.64	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	1.01	6.325	1.85	44.774	1.93	316.979	1.24		
0.142	0.00	1.002	1.05	7.096	1.87	50.238	1.88	355.656	0.82		

d(0.1): 1.277 um d(0.5): 50.098 um d(0.9): 372.885 um



C32-h4 - Average, lunes, 04 de diciembre de 2023 14:45:58

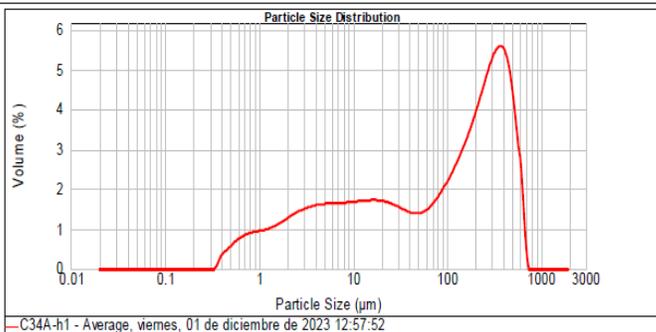
Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	1.14	7.096	1.06	50.238	1.61	355.656	3.38
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	1.15	7.962	1.07	56.368	1.58	399.052	3.30
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	1.16	8.934	1.08	63.246	1.54	447.744	2.29
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.18	10.024	1.09	70.963	1.50	502.377	1.63
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.11	11.247	1.11	79.621	1.47	563.677	0.96
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.20	12.619	1.11	89.337	1.47	632.456	0.27
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.22	14.159	1.14	100.237	1.17	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.02	2.244	1.24	15.887	1.17	112.468	1.51	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.14	2.518	1.25	17.825	1.22	126.191	1.60	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.31	2.823	1.25	20.000	1.33	141.589	2.01	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.65	3.170	1.23	22.440	1.39	158.866	2.31	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.79	3.557	1.21	25.179	1.45	178.250	2.67	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.90	3.991	1.18	28.251	1.51	200.000	3.05	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.99	4.477	1.18	31.698	1.51	224.404	3.39	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.99	5.024	1.16	35.566	1.55	251.795	3.64	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	1.06	5.637	1.13	39.905	1.59	282.508	3.75	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	1.10	6.325	1.11	44.774	1.61	316.979	3.75		
0.142	0.00	1.002	1.12	7.096	1.09	50.238	1.62	355.656	3.66		



Result Analysis Report

Sample Name: C34A-h1 - Average	SOP Name:	Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 12:57:52	
Sample Source & type:	Measured by: Manuel	Analysed: viernes, 01 de diciembre de 2023 12:57:53	
Sample bulk lot ref:	Result Source: Averaged		
Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 18.96 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 3.339 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0219 %Vol	Span : 4.551	Uniformity: 1.5	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.946 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 6.341 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 164.802 um	

d(0.1): 2.137 um d(0.5): 96.541 um d(0.9): 441.505 um



— C34A-h1 - Average, viernes, 01 de diciembre de 2023 12:57:52

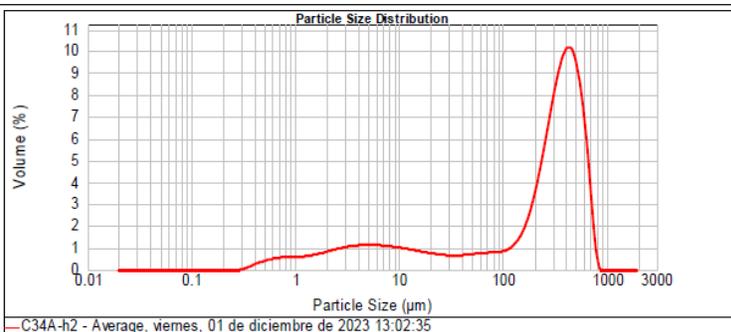
Size (µm)	Volume In %								
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.73	7.096	1.25	50.238	1.06
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.75	7.962	1.25	56.368	1.10
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.78	8.934	1.26	63.246	1.10
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.81	10.024	1.27	70.963	1.17
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.86	11.247	1.28	79.621	1.21
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.92	12.619	1.29	89.337	1.26
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	0.98	14.159	1.30	100.237	1.33
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.04	15.887	1.30	112.488	1.39
0.050	0.00	0.355	0.00	2.518	1.04	17.825	1.30	126.191	1.41
0.056	0.00	0.399	0.15	2.825	1.09	20.000	1.29	141.588	2.11
0.063	0.00	0.448	0.30	3.170	1.13	22.440	1.28	159.866	2.32
0.071	0.00	0.502	0.39	3.557	1.17	25.179	1.22	178.250	2.55
0.080	0.00	0.564	0.49	3.991	1.19	28.251	1.22	200.000	2.80
0.089	0.00	0.632	0.56	4.477	1.21	31.698	1.19	224.404	3.08
0.100	0.00	0.710	0.62	5.024	1.22	35.666	1.13	251.785	3.37
0.112	0.00	0.796	0.67	5.637	1.23	39.905	1.09	282.508	3.66
0.126	0.00	0.893	0.69	6.325	1.24	44.774	1.06	316.979	3.95
0.142	0.00	1.002	0.71	7.096	1.24	50.238	1.05	355.656	4.15



Result Analysis Report

Sample Name: C34A-h2 - Average	SOP Name:	Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 13:02:35	
Sample Source & type:	Measured by: Manuel	Analysed: viernes, 01 de diciembre de 2023 13:02:36	
Sample bulk lot ref:	Result Source: Averaged		
Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 17.88 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 4.216 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0309 %Vol	Span : 1.911	Uniformity: 0.614	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.645 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 9.301 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 277.845 um	

d(0.1): 3.607 um d(0.5): 289.927 um d(0.9): 557.669 um



— C34A-h2 - Average, viernes, 01 de diciembre de 2023 13:02:35

Size (µm)	Volume In %								
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.45	7.096	0.62	50.238	0.95
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.46	7.962	0.60	56.368	0.85
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.48	8.934	0.78	63.246	0.97
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.48	10.024	0.78	70.963	0.98
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.51	11.247	0.75	79.621	0.99
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.55	12.619	0.72	89.337	0.61
0.040	0.00	0.283	0.01	2.000	0.60	14.159	0.69	100.237	0.63
0.045	0.00	0.317	0.07	2.244	0.65	15.887	0.66	112.488	0.78
0.050	0.00	0.355	0.15	2.518	0.74	17.825	0.62	126.191	0.78
0.056	0.00	0.399	0.15	2.825	0.78	20.000	0.58	141.588	0.97
0.063	0.00	0.448	0.23	3.170	0.78	22.440	0.56	159.866	1.21
0.071	0.00	0.502	0.28	3.557	0.81	25.179	0.53	178.250	1.71
0.080	0.00	0.564	0.34	3.991	0.83	28.251	0.51	200.000	2.31
0.089	0.00	0.632	0.38	4.477	0.85	31.698	0.50	224.404	3.07
0.100	0.00	0.710	0.41	5.024	0.86	35.666	0.49	251.785	3.96
0.112	0.00	0.796	0.43	5.637	0.86	39.905	0.50	282.508	4.95
0.126	0.00	0.893	0.44	6.325	0.85	44.774	0.51	316.979	5.92
0.142	0.00	1.002	0.44	7.096	0.84	50.238	0.53	355.656	6.81



Result Analysis Report

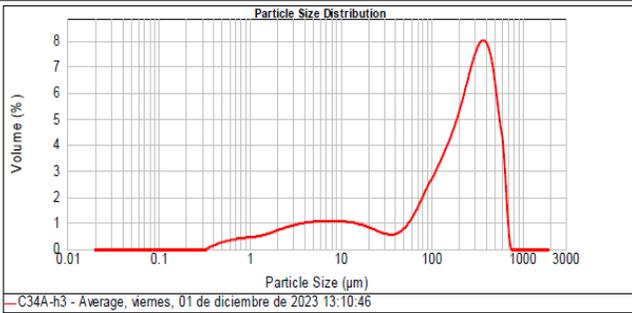
Sample Name: C34A-h3 - Average
 Sample Source & type: Manuel
 Sample bulk lot ref: Averaged

SOP Name: Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 13:10:46
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged

Analysed: viernes, 01 de diciembre de 2023 13:10:47

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle Rl: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 16.75 %
Dispersant Name: Water	Dispersant Rl: 1.330	Weighted Residual: 3.245 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0346 %Vol	Span : 2.315	Uniformity: 0.733	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.501 m²/g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 11.966 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 228.880 um	

d(0.1): 4.902 um d(0.5): 209.686 um d(0.9): 490.402 um



Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.35	7.096	0.82	50.238	0.87	355.656	6.94
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.37	7.962	0.82	56.368	0.85	399.052	6.97
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.39	8.934	0.81	63.246	1.07	447.744	6.34
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.42	10.024	0.81	70.963	1.33	502.377	4.37
0.032	0.00	0.224	0.00	1.599	0.47	11.247	0.80	79.621	1.60	563.677	3.27
0.036	0.00	0.252	0.00	1.793	0.51	12.619	0.80	89.337	1.88	632.455	2.26
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	0.51	14.159	0.79	100.237	1.88	709.627	1.30
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	0.56	15.887	0.75	112.468	2.16	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	0.61	17.825	0.72	126.191	2.44	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.00	2.825	0.65	20.000	0.67	141.589	2.71	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.18	3.170	0.72	22.440	0.62	158.656	3.01	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.22	3.557	0.75	25.179	0.51	178.250	3.73	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.26	3.991	0.77	29.251	0.46	200.000	4.16	1415.992	0.00
0.089	0.00	0.632	0.29	4.477	0.79	31.696	0.43	224.404	4.64	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.29	5.024	0.79	35.666	0.43	251.795	4.54	1782.602	0.00
0.112	0.00	0.796	0.31	5.637	0.80	39.905	0.42	282.508	5.14	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.32	6.325	0.81	44.774	0.46	316.979	5.98		
0.142	0.00	1.002	0.34	7.096	0.82	50.238	0.54	355.656	5.92		



Result Analysis Report

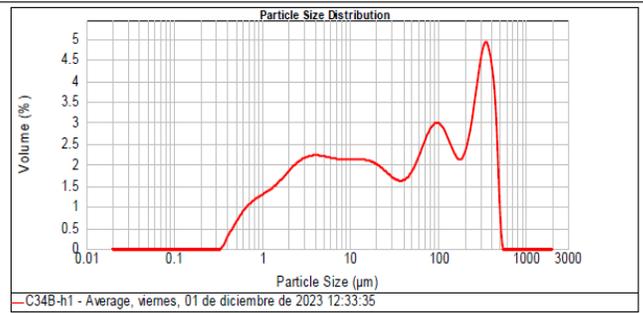
Sample Name: C34B-h1 - Average
 Sample Source & type: Manuel
 Sample bulk lot ref: Averaged

SOP Name: Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 12:33:35
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged

Analysed: viernes, 01 de diciembre de 2023 12:33:36

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle Rl: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 16.62 %
Dispersant Name: Water	Dispersant Rl: 1.330	Weighted Residual: 4.709 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0145 %Vol	Span : 10.709	Uniformity: 3.05	Result units: Volume
Specific Surface Area: 1.2 m²/g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 4.991 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 105.362 um	

d(0.1): 1.626 um d(0.5): 31.883 um d(0.9): 343.052 um



Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.99	7.096	1.60	50.238	1.45	355.656	3.53
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	1.04	7.962	1.59	56.368	1.63	399.052	3.15
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	1.04	8.934	1.59	63.246	1.64	447.744	1.95
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.17	10.024	1.59	70.963	2.04	502.377	0.99
0.032	0.00	0.224	0.00	1.599	1.17	11.247	1.59	79.621	2.19	563.677	0.00
0.036	0.00	0.252	0.00	1.793	1.25	12.619	1.60	89.337	2.19	632.455	0.00
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.34	14.159	1.60	100.237	2.26	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.43	15.887	1.59	112.468	2.23	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	1.51	17.825	1.58	126.191	2.11	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.28	2.825	1.57	20.000	1.49	141.589	1.73	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.41	3.170	1.66	22.440	1.43	158.656	1.61	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.54	3.557	1.67	25.179	1.36	178.250	1.61	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.56	3.991	1.61	29.251	1.36	200.000	1.52	1415.992	0.00
0.089	0.00	0.632	0.66	4.477	1.68	31.696	1.29	224.404	1.79	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.76	5.024	1.67	35.666	1.24	251.795	2.17	1782.602	0.00
0.112	0.00	0.796	0.84	5.637	1.65	39.905	1.22	282.508	2.70	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.98	6.325	1.63	44.774	1.24	316.979	3.28		
0.142	0.00	1.002	0.95	7.096	1.62	50.238	1.32	355.656	3.68		



MASTERSIZER 2000

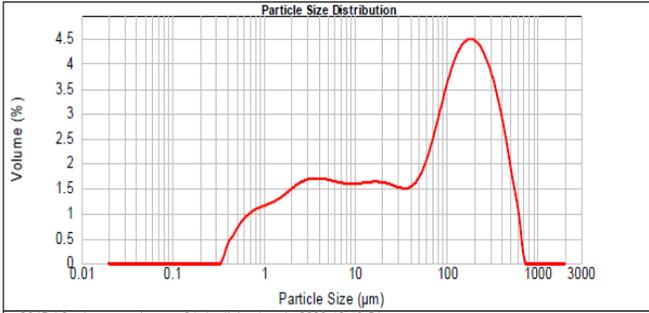
Result Analysis Report

Sample Name: C34B-h2 - Average
 Sample Source & type: Manual
 Sample bulk lot ref:

SOP Name: Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 12:43:54
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle Rf: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 14.77 %
Dispersant Name: Water	Dispersant Rf: 1.330	Weighted Residual: 3.330 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0145 %Vol	Span : 4.688	Uniformity: 1.5	Result units: Volume
Specific Surface Area: 1.09 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 5.518 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 123.602 um	

d(0.1): 1.750 um d(0.5): 71.573 um d(0.9): 337.315 um



Size (µm)	Volume In %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.88	7.096	1.21	50.238	1.36	355.656	2.44
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.90	7.962	1.20	56.368	1.53	399.052	2.10
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.94	8.934	1.20	63.246	1.72	447.744	2.98
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.98	10.024	1.20	70.963	2.01	502.377	4.35
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.03	11.247	1.20	79.621	2.28	563.677	6.36
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.09	12.619	1.21	89.337	2.56	632.456	9.02
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.15	14.159	1.22	100.237	2.81	709.627	12.11
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.20	15.887	1.23	112.458	3.02	796.214	15.64
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	1.23	17.825	1.23	126.191	3.19	893.367	19.74
0.056	0.00	0.399	0.18	2.825	1.23	20.000	1.23	141.586	3.31	1002.374	24.44
0.063	0.00	0.448	0.36	3.170	1.25	22.440	1.21	158.866	3.37	1124.683	29.79
0.071	0.00	0.502	0.57	3.557	1.28	25.179	1.17	178.250	3.38	1261.915	36.30
0.080	0.00	0.564	0.66	3.991	1.28	28.251	1.15	200.000	3.35	1415.892	43.60
0.089	0.00	0.632	0.74	4.477	1.27	31.698	1.13	224.404	3.27	1588.656	51.74
0.100	0.00	0.710	0.79	5.024	1.25	35.666	1.13	251.785	3.14	1782.502	60.30
0.112	0.00	0.796	0.83	5.637	1.23	39.905	1.17	282.508	2.96	2000.000	69.20
0.126	0.00	0.893	0.85	6.325	1.22	44.774	1.24	316.979	2.72		
0.142	0.00	1.002	0.88	7.096	1.22	50.238	1.24	355.656	2.44		



MASTERSIZER 2000

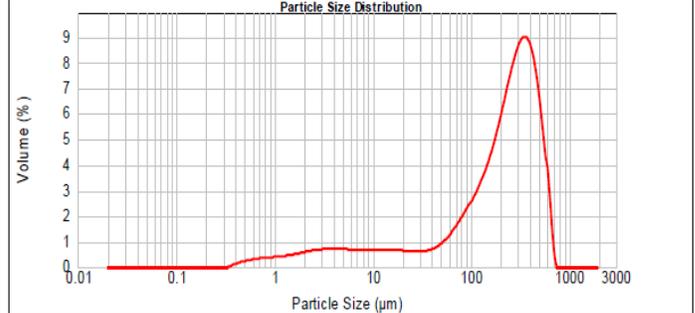
Result Analysis Report

Sample Name: C34B-h3 - Average
 Sample Source & type: Manual
 Sample bulk lot ref:

SOP Name: Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 12:49:37
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle Rf: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 15.21 %
Dispersant Name: Water	Dispersant Rf: 1.330	Weighted Residual: 3.921 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0387 %Vol	Span : 2.045	Uniformity: 0.621	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.418 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 14.342 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 241.861 um	

d(0.1): 7.609 um d(0.5): 232.305 um d(0.9): 482.697 um



Size (µm)	Volume In %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.91	7.096	0.50	50.238	0.76	355.656	6.76
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.92	7.962	0.49	56.368	0.92	399.052	9.38
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.92	8.934	0.49	63.246	1.11	447.744	12.59
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.94	10.024	0.49	70.963	1.32	502.377	16.15
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.99	11.247	0.49	79.621	1.55	563.677	20.20
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.02	12.619	0.49	89.337	1.81	632.456	24.80
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.05	14.159	0.49	100.237	2.07	709.627	29.90
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.08	15.887	0.49	112.458	2.30	796.214	35.54
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	1.11	17.825	0.49	126.191	2.52	893.367	41.80
0.056	0.00	0.399	0.07	2.825	1.11	20.000	0.48	141.586	2.72	1002.374	48.60
0.063	0.00	0.448	0.11	3.170	1.02	22.440	0.47	158.866	3.00	1124.683	55.90
0.071	0.00	0.502	0.17	3.557	0.93	25.179	0.47	178.250	3.25	1261.915	63.70
0.080	0.00	0.564	0.20	3.991	0.84	28.251	0.46	200.000	3.48	1415.892	72.00
0.089	0.00	0.632	0.23	4.477	0.74	31.698	0.47	224.404	3.68	1588.656	80.80
0.100	0.00	0.710	0.26	5.024	0.63	35.666	0.47	251.785	3.85	1782.502	89.60
0.112	0.00	0.796	0.27	5.637	0.53	39.905	0.50	282.508	3.99	2000.000	98.40
0.126	0.00	0.893	0.29	6.325	0.42	44.774	0.55	316.979	4.10		
0.142	0.00	1.002	0.30	7.096	0.51	50.238	0.64	355.656	6.77		



MASTERSIZER 2000

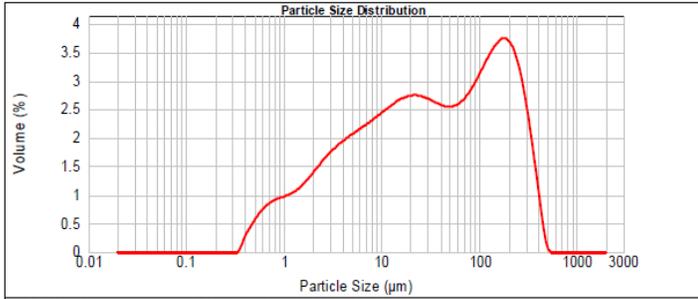
Result Analysis Report

Sample Name: C35-H1 - Average
 Sample Source & type:
 Sample bulk lot ref:
 SOP Name:
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged
 Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 13:18:03
 Analysed: viernes, 01 de diciembre de 2023 13:18:04

Particle Name: Default
 Particle Rt: 1.520
 Dispersant Name: Water
 Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Absorption: 0.1
 Dispersant Rt: 1.330
 Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 um
 Weighted Residual: 1.845 %
 Sensitivity: Normal
 Obscuration: 19.46 %
 Result Emulation: Off

Concentration: 0.0201 %Vol
 Specific Surface Area: 1.03 m²/g
 Span : 7.392
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 5.845 um
 Uniformity: 2.22
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 78.565 um
 Result units: Volume

d(0.1): 2.086 um d(0.5): 30.950 um d(0.9): 230.860 um



C35-H1 - Average, viernes, 01 de diciembre de 2023 13:18:03

Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.74	7.096	1.71	50.238	1.92	355.656	1.16
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.77	7.962	1.79	56.368	1.92	399.052	0.43
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.81	8.934	1.81	63.246	1.94	447.744	0.86
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.86	10.024	1.86	70.963	2.07	502.377	0.00
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.93	11.247	1.91	79.621	2.17	563.677	0.00
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.00	12.619	1.96	89.337	2.28	632.456	0.00
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.08	14.159	2.00	100.237	2.41	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.16	15.897	2.03	112.468	2.54	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	1.16	17.825	2.03	126.191	2.54	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.12	2.825	1.24	20.000	2.05	141.589	2.66	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.27	3.170	1.31	22.440	2.07	158.866	2.75	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.37	3.557	1.37	25.179	2.06	178.250	2.81	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.56	3.991	1.43	28.251	2.05	200.000	2.82	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.62	4.477	1.48	31.698	1.99	224.404	2.76	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.67	5.024	1.53	35.666	1.96	251.785	2.37	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.70	5.637	1.62	39.905	1.93	282.508	2.04	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.72	6.325	1.67	44.774	1.92	316.979	1.62	355.656	0.00
0.142	0.00	1.002	0.72	7.096	1.67	50.238	1.92	355.656	1.62	355.656	0.00



MASTERSIZER 2000

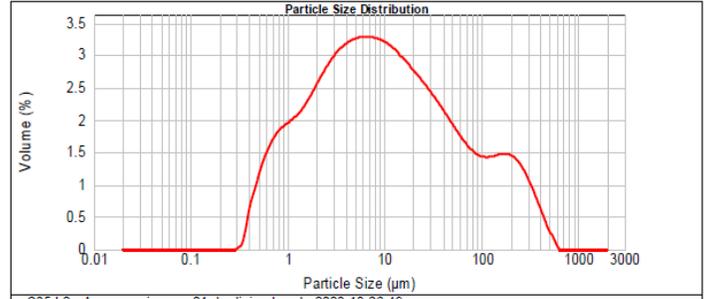
Result Analysis Report

Sample Name: C35-h2 - Average
 Sample Source & type:
 Sample bulk lot ref:
 SOP Name:
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged
 Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 13:26:49
 Analysed: viernes, 01 de diciembre de 2023 13:26:51

Particle Name: Default
 Particle Rt: 1.520
 Dispersant Name: Water
 Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Absorption: 0.1
 Dispersant Rt: 1.330
 Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 um
 Weighted Residual: 1.803 %
 Sensitivity: Normal
 Obscuration: 20.10 %
 Result Emulation: Off

Concentration: 0.0119 %Vol
 Specific Surface Area: 1.87 m²/g
 Span : 14.586
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 3.217 um
 Uniformity: 4.23
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 42.106 um
 Result units: Volume

d(0.1): 1.063 um d(0.5): 9.155 um d(0.9): 134.596 um



C35-h2 - Average, viernes, 01 de diciembre de 2023 13:26:49

Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	1.49	7.096	2.47	50.238	1.41	355.656	0.58
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	1.54	7.962	2.45	56.368	1.33	399.052	0.43
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	1.59	8.934	2.43	63.246	1.25	447.744	0.29
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.67	10.024	2.39	70.963	1.18	502.377	0.17
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.76	11.247	2.35	79.621	1.13	563.677	0.05
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.86	12.619	2.30	89.337	1.09	632.456	0.00
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.86	14.159	2.30	100.237	1.08	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.01	2.244	1.97	15.897	2.25	112.468	1.08	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.06	2.518	2.07	17.825	2.19	126.191	1.08	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.31	2.825	2.16	20.000	2.12	141.589	1.09	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.57	3.170	2.25	22.440	2.06	158.866	1.11	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.96	3.557	2.37	25.179	1.91	178.250	1.11	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	1.12	3.991	2.41	28.251	1.84	200.000	1.09	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	1.25	4.477	2.44	31.698	1.76	224.404	1.04	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	1.34	5.024	2.45	35.666	1.68	251.785	0.96	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	1.41	5.637	2.47	39.905	1.59	282.508	0.85	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	1.45	6.325	2.47	44.774	1.50	316.979	0.85	355.656	0.00
0.142	0.00	1.002	1.45	7.096	2.48	50.238	1.50	355.656	0.72	355.656	0.00



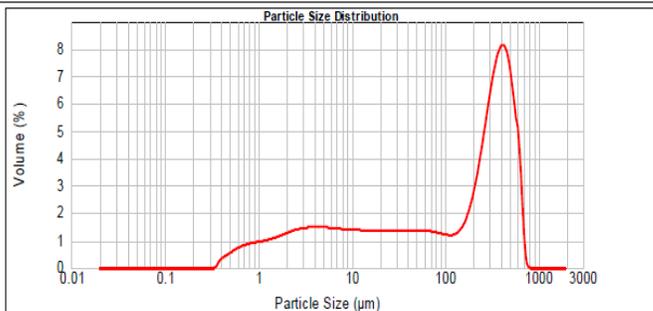
MASTERSIZER 2000

Result Analysis Report

Sample Name: C35-h3 - Average
SOP Name: Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 13:34:33
Sample Source & type: Measured by: Manuel
Sample bulk lot ref: Result Source: Averaged

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 17.51 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 4.818 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0208 %Vol	Span : 2.907	Uniformity: 1.04	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.912 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 6.577 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 211.626 um	

d(0.1): 2.148 um d(0.5): 174.074 um d(0.9): 508.262 um



C35-h3 - Average, viernes, 01 de diciembre de 2023 13:34:33

Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.73	7.096	1.08	50.238	1.03	355.656	5.97
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.76	7.962	1.07	56.368	1.03	399.052	6.15
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.79	8.934	1.06	63.246	1.02	447.744	5.96
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.83	10.024	1.05	70.963	1.00	502.377	4.99
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.85	11.247	1.02	79.621	0.97	563.677	3.96
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.88	12.619	1.05	89.337	0.94	632.456	1.62
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	0.93	14.159	1.04	100.237	0.94	709.627	0.08
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	0.98	15.887	1.04	112.468	0.91	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	1.03	17.825	1.03	126.191	0.91	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.14	2.825	1.07	20.000	1.03	141.559	0.96	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.29	3.170	1.10	22.440	1.02	158.866	1.11	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.47	3.557	1.12	25.179	1.02	178.250	1.37	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.65	3.991	1.13	28.251	1.02	200.000	2.34	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.81	4.477	1.13	31.699	1.02	224.404	3.05	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.95	5.024	1.12	35.566	1.02	251.785	3.86	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.99	5.637	1.11	39.905	1.02	282.508	4.69	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.71	6.325	1.09	44.774	1.03	316.979	5.45		
0.142	0.00	1.002	0.71	7.096	1.09	50.238	1.03	355.656	5.45		



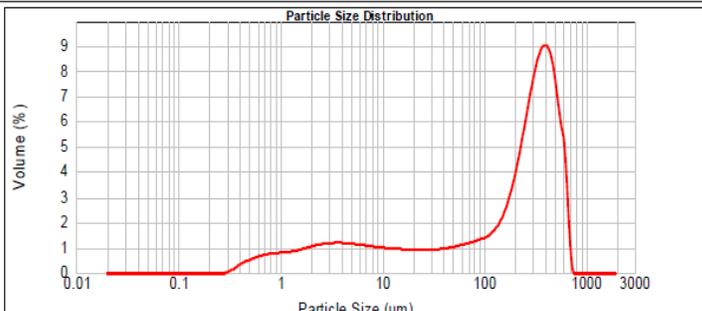
MASTERSIZER 2000

Result Analysis Report

Sample Name: C36-h2 - Average
SOP Name: Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 14:09:35
Sample Source & type: Measured by: Manuel
Sample bulk lot ref: Result Source: Averaged

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 18.81 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 5.102 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0267 %Vol	Span : 2.163	Uniformity: 0.728	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.797 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 7.525 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 235.889 um	

d(0.1): 2.597 um d(0.5): 234.666 um d(0.9): 510.161 um



C36-h2 - Average, lunes, 04 de diciembre de 2023 14:09:35

Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.61	7.096	0.80	50.238	0.79	355.656	6.74
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.62	7.962	0.78	56.368	0.83	399.052	6.15
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.62	8.934	0.76	63.246	0.87	447.744	6.75
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.65	10.024	0.76	70.963	0.87	502.377	6.27
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.68	11.247	0.75	79.621	0.91	563.677	5.19
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.72	12.619	0.73	89.337	0.95	632.456	4.05
0.040	0.00	0.283	0.01	2.000	0.80	14.159	0.71	100.237	1.09	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.09	2.244	0.84	15.887	0.70	112.468	1.20	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.18	2.518	0.87	17.825	0.70	126.191	1.38	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.28	2.825	0.89	20.000	0.69	141.559	1.66	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.36	3.170	0.90	22.440	0.69	158.866	2.05	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.43	3.557	0.90	25.179	0.69	178.250	2.58	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.49	3.991	0.89	28.251	0.69	200.000	3.25	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.53	4.477	0.88	31.699	0.70	224.404	4.03	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.56	5.024	0.86	35.566	0.71	251.785	4.87	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.56	5.637	0.86	39.905	0.84	282.508	5.68	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.58	6.325	0.84	44.774	0.73	316.979	6.35		
0.142	0.00	1.002	0.59	7.096	0.82	50.238	0.76	355.656	6.35		



MASTERSIZER 2000

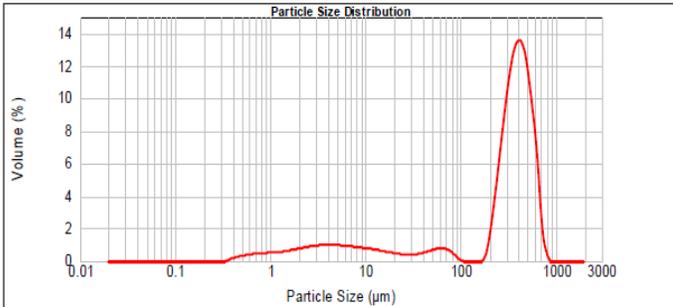
Result Analysis Report

Sample Name: C36-h3 - Average
 Sample Source & type:
 Sample bulk lot ref:
 SOP Name:
 Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 14:14:55
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged
 Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 μm
 Weighted Residual: 5.797 %
 Sensitivity: Normal
 Obscuration: 16.28 %
 Result Emulation: Off

Particle Name: Default
 Particle RI: 1.520
 Dispersant Name: Water
 Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Absorption: 0.1
 Dispersant RI: 1.330
 Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 μm
 Weighted Residual: 5.797 %
 Sensitivity: Normal
 Obscuration: 16.28 %
 Result Emulation: Off

Concentration: 0.0319 %Vol
 Specific Surface Area: 0.545 m^2/g
 Span: 1.615
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 11.007 μm
 Uniformity: 0.465
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 314.211 μm
 Result units: Volume

d(0.1): 4.230 μm d(0.5): 342.094 μm d(0.9): 556.754 μm



C36-h3 - Average, lunes, 04 de diciembre de 2023 14:14:55

Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.41	7.096	0.67	50.238	0.56	355.656	10.11
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.43	7.962	0.64	56.368	0.59	399.052	10.20
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.45	8.934	0.61	63.246	0.59	447.744	10.30
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.48	10.024	0.58	70.963	0.49	502.377	7.75
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.52	11.247	0.55	79.621	0.32	563.677	5.94
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.57	12.619	0.52	89.337	0.10	632.456	2.72
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	0.61	14.159	0.48	100.237	0.00	709.627	0.66
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	0.65	15.887	0.48	112.468	0.00	796.214	0.66
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	0.69	17.825	0.44	126.191	0.00	893.367	0.02
0.056	0.00	0.399	0.11	2.825	0.69	20.000	0.39	141.589	0.00	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.16	3.170	0.72	22.440	0.36	158.866	0.00	1124.663	0.00
0.071	0.00	0.502	0.23	3.557	0.74	25.179	0.32	178.250	0.01	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.29	3.991	0.75	28.251	0.30	200.000	0.09	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.32	4.477	0.75	31.698	0.32	224.404	3.69	1588.656	0.61
0.100	0.00	0.710	0.37	5.024	0.73	35.666	0.37	251.785	5.88	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.39	5.637	0.72	39.905	0.43	282.508	7.73	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.40	6.325	0.69	44.774	0.50	316.979	9.25		
0.142	0.00	1.002	0.40	7.096	0.69	50.238	0.50	355.656	9.25		



MASTERSIZER 2000

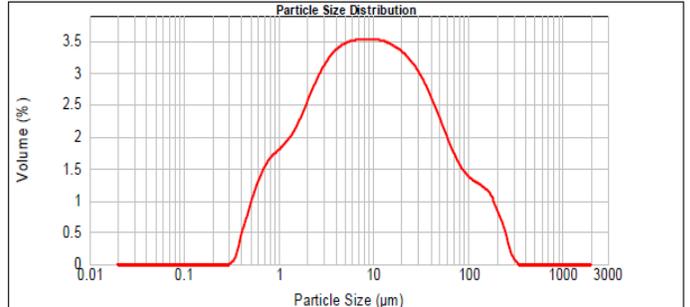
Result Analysis Report

Sample Name: C37-h1 - Average
 Sample Source & type:
 Sample bulk lot ref:
 SOP Name:
 Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 13:44:56
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged
 Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 μm
 Weighted Residual: 1.417 %
 Sensitivity: Normal
 Obscuration: 17.83 %
 Result Emulation: Off

Particle Name: Default
 Particle RI: 1.520
 Dispersant Name: Water
 Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Absorption: 0.1
 Dispersant RI: 1.330
 Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 μm
 Weighted Residual: 1.417 %
 Sensitivity: Normal
 Obscuration: 17.83 %
 Result Emulation: Off

Concentration: 0.0107 %Vol
 Specific Surface Area: 1.75 m^2/g
 Span: 7.810
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 3.430 μm
 Uniformity: 2.5
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 26.522 μm
 Result units: Volume

d(0.1): 1.182 μm d(0.5): 9.193 μm d(0.9): 72.980 μm



C37-h1 - Average, lunes, 04 de diciembre de 2023 13:44:56

Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	1.38	7.096	2.65	50.238	1.65	355.656	0.00
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	1.43	7.962	2.66	56.368	1.51	399.052	0.00
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	1.50	8.934	2.66	63.246	1.37	447.744	0.00
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.59	10.024	2.65	70.963	1.37	502.377	0.00
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.59	11.247	2.65	79.621	1.25	563.677	0.00
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.70	12.619	2.54	89.337	1.15	632.456	0.00
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.97	14.159	2.62	100.237	1.07	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.05	2.244	2.11	15.887	2.60	112.468	1.01	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.05	2.518	2.11	17.825	2.57	126.191	0.97	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.22	2.825	2.23	20.000	2.53	141.589	0.94	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.44	3.170	2.33	22.440	2.49	158.866	0.90	1124.663	0.00
0.071	0.00	0.502	0.62	3.557	2.42	25.179	2.42	178.250	0.84	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.81	3.991	2.49	28.251	2.36	200.000	0.74	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.97	4.477	2.55	31.698	2.28	224.404	0.61	1588.656	0.00
0.099	0.00	0.710	1.10	5.024	2.59	35.666	2.18	251.785	0.47	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	1.20	5.637	2.62	39.905	2.06	282.508	0.26	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	1.28	6.325	2.63	44.774	1.94	316.979	0.10		
0.142	0.00	1.002	1.33	7.096	2.65	50.238	1.80	355.656	0.01		



MASTERSIZER 2000

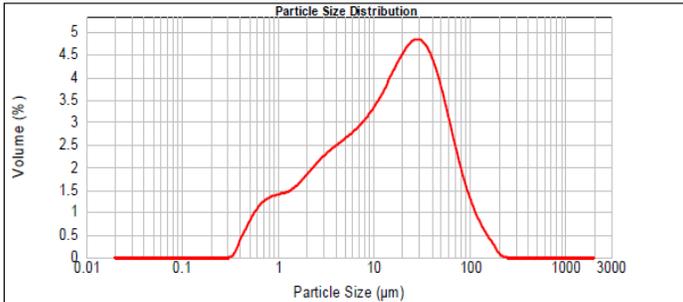
Result Analysis Report

Sample Name: C37-h2 - Average
 SOP Name: Measured by: Manuel
 Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 13:52:42
 Analysed: lunes, 04 de diciembre de 2023 13:52:43
 Sample Source & type:
 Sample bulk lot ref: Averaged

Particle Name: Default
 Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Analysis model: General purpose
 Sensitivity: Normal
 Particle RI: 1.520
 Absorption: 0.1
 Obscuration: 17.00 %
 Dispersant Name: Water
 Dispersant RI: 1.330
 Weighted Residual: 1.311 %
 Result Emulation: Off

Concentration: 0.0127 %Vol
 Span: 3.963
 Uniformity: 1.29
 Result units: Volume
 Specific Surface Area: 1.42 m²/g
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 4.235 um
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 24.746 um

d(0.1): 1.452 um d(0.5): 14.943 um d(0.9): 60.666 um



Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	1.06	7.096	2.26	50.238	2.71	355.656	0.00
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	1.08	7.962	2.34	56.368	2.37	399.052	0.00
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	1.11	8.934	2.45	63.246	2.03	447.744	0.00
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.17	10.024	2.58	70.963	1.70	502.377	0.00
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.17	11.247	2.71	79.621	1.39	563.677	0.00
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.24	12.619	2.86	89.337	1.12	632.456	0.00
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.33	14.159	3.01	100.237	0.86	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.42	15.887	3.17	112.468	0.69	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	1.50	17.825	3.32	126.191	0.53	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.00	2.825	1.59	20.000	3.46	141.589	0.38	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.00	3.170	1.76	22.440	3.57	158.956	0.26	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.00	3.557	1.83	25.179	3.63	178.250	0.16	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.00	3.991	1.89	28.251	3.64	200.000	0.09	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.00	4.477	1.89	31.698	3.64	224.404	0.04	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.00	5.024	1.96	35.666	3.59	251.785	0.01	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.00	5.637	2.02	39.905	3.46	282.508	0.00	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	1.02	6.325	2.09	44.774	3.27	316.979	0.00		
0.142	0.00	1.002	1.04	7.096	2.16	50.238	3.01	355.656	0.00		



MASTERSIZER 2000

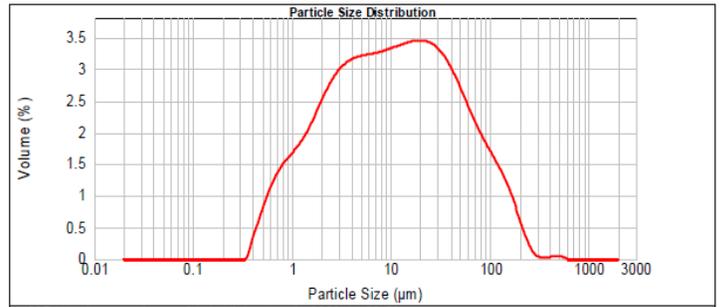
Result Analysis Report

Sample Name: C37-h4 - Average
 SOP Name: Measured by: Manuel
 Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 14:00:52
 Analysed: lunes, 04 de diciembre de 2023 14:00:53
 Sample Source & type:
 Sample bulk lot ref: Averaged

Particle Name: Default
 Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Analysis model: General purpose
 Sensitivity: Normal
 Particle RI: 1.520
 Absorption: 0.1
 Obscuration: 17.79 %
 Dispersant Name: Water
 Dispersant RI: 1.330
 Weighted Residual: 1.521 %
 Result Emulation: Off

Concentration: 0.0114 %Vol
 Span: 7.026
 Uniformity: 2.23
 Result units: Volume
 Specific Surface Area: 1.61 m²/g
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 3.729 um
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 27.520 um

d(0.1): 1.299 um d(0.5): 10.585 um d(0.9): 75.685 um



Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	1.29	7.096	2.48	50.238	1.98	355.656	0.02
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	1.29	7.962	2.48	56.368	1.98	399.052	0.03
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	1.36	8.934	2.48	63.246	1.84	447.744	0.04
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.45	10.024	2.50	70.963	1.70	502.377	0.04
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.56	11.247	2.52	79.621	1.45	563.677	0.03
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.66	12.619	2.56	89.337	1.34	632.456	0.00
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.82	14.159	2.58	100.237	1.24	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	2.07	15.887	2.59	112.468	1.13	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	2.17	17.825	2.60	126.191	1.01	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.00	2.825	2.25	20.000	2.60	141.589	0.88	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.00	3.170	2.31	22.440	2.59	158.956	0.74	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.00	3.557	2.31	25.179	2.59	178.250	0.64	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.00	3.991	2.36	28.251	2.56	200.000	0.57	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.00	4.477	2.39	31.698	2.51	224.404	0.41	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.00	5.024	2.41	35.666	2.44	251.785	0.25	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	1.06	5.637	2.42	39.905	2.35	282.508	0.11	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	1.16	6.325	2.44	44.774	2.24	316.979	0.04		
0.142	0.00	1.002	1.23	7.096	2.45	50.238	2.11	355.656	0.02		

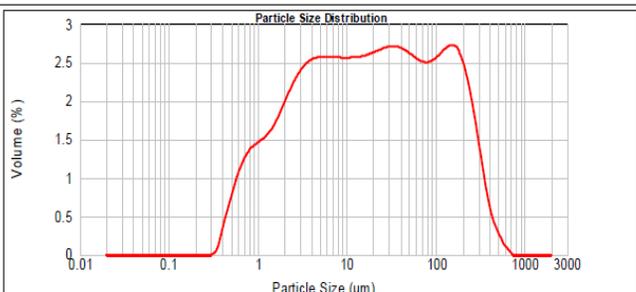


Result Analysis Report

Sample Name: C39-h1 - Average
 SOP Name: Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 15:24:43
 Sample Source & type: Manuel
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged
 Sample bulk lot ref:

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 17.20 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 2.006 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0130 %Vol	Span: 10.083	Uniformity: 2.97	Result units: Volume
Specific Surface Area: 1.4 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 4.298 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 59.503 um	

d(0.1): 1.416 um d(0.5): 18.142 um d(0.9): 184.338 um



C39-h1 - Average, viernes, 01 de diciembre de 2023 15:24:43

Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	1.12	7.096	1.94	50.238	1.98	355.656	0.02
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	1.15	7.962	1.93	56.368	1.93	399.052	0.01
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	1.19	8.934	1.93	63.246	1.90	447.744	0.02
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.19	10.024	1.93	70.963	1.89	502.377	0.02
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.26	11.247	1.93	79.621	1.89	563.677	0.18
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.34	12.619	1.94	89.337	1.89	632.456	0.09
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.44	14.159	1.94	100.237	1.91	709.627	0.04
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.54	15.887	1.95	112.468	1.96	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.04	2.518	1.64	17.825	1.96	126.191	2.00	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.16	2.825	1.73	20.000	1.97	141.599	2.04	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.34	3.170	1.80	22.440	1.99	159.866	2.06	1124.683	0.00
0.069	0.00	0.502	0.50	3.557	1.86	25.179	2.01	179.250	2.04	1261.915	0.00
0.071	0.00	0.562	0.66	3.991	1.90	28.251	2.03	200.000	1.97	1415.892	0.00
0.076	0.00	0.624	0.80	4.477	1.92	31.698	2.04	224.404	1.85	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.91	5.024	1.94	35.666	2.05	251.785	1.67	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	1.00	5.637	1.94	39.905	2.04	282.508	1.43	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	1.05	6.325	1.94	44.774	2.02	316.979	1.17		
0.142	0.00	1.002	1.05	7.096	1.94	50.238	2.00	355.656	0.88		

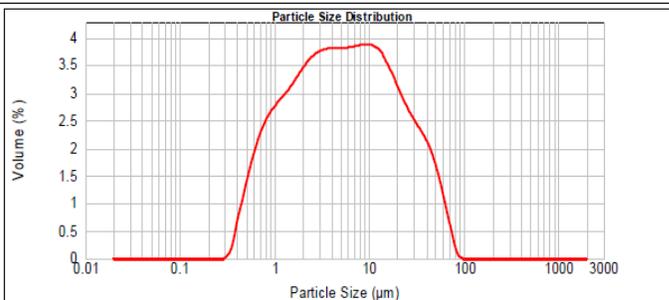


Result Analysis Report

Sample Name: C39-h2 - Average
 SOP Name: Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 12:36:44
 Sample Source & type: Manuel
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged
 Sample bulk lot ref:

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 16.08 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 2.182 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0071 %Vol	Span: 5.583	Uniformity: 1.67	Result units: Volume
Specific Surface Area: 2.4 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 2.505 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 11.175 um	

d(0.1): 0.895 um d(0.5): 5.359 um d(0.9): 30.814 um



C39-h2 - Average, lunes, 04 de diciembre de 2023 12:36:44

Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	2.12	7.096	2.91	50.238	1.17	355.656	0.00
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	2.19	7.962	2.92	56.368	0.90	399.052	0.00
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	2.27	8.934	2.92	63.246	0.61	447.744	0.00
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	2.33	10.024	2.93	70.963	0.61	502.377	0.00
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	2.35	11.247	2.91	79.621	0.33	563.677	0.00
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	2.45	12.619	2.88	89.337	0.07	632.456	0.00
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	2.55	14.159	2.81	100.237	0.01	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.01	2.244	2.64	15.887	2.71	112.468	0.00	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.08	2.518	2.73	17.825	2.59	126.191	0.00	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.33	2.825	2.79	20.000	2.44	141.599	0.00	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.63	3.170	2.83	22.440	2.29	159.866	0.00	1124.683	0.00
0.069	0.00	0.502	0.90	3.557	2.86	25.179	2.14	179.250	0.00	1261.915	0.00
0.071	0.00	0.562	1.18	3.991	2.87	28.251	2.01	200.000	0.00	1415.892	0.00
0.076	0.00	0.624	1.43	4.477	2.87	31.698	1.90	224.404	0.00	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	1.64	5.024	2.87	35.666	1.79	251.785	0.00	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	1.81	5.637	2.87	39.905	1.69	282.508	0.00	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	1.95	6.325	2.85	44.774	1.56	316.979	0.00		
0.142	0.00	1.002	2.05	7.096	2.99	50.238	1.39	355.656	0.00		



Result Analysis Report

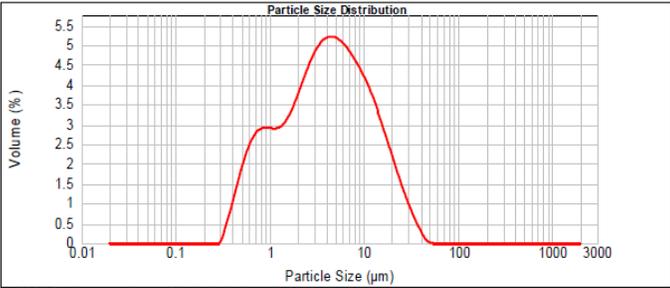
Sample Name: C39-h3 - Average
Sample Source & type: Manuel
Sample bulk lot ref: Averaged

SOP Name: Hydro 2000G (A)
Measured by: Manuel
Result Source: Averaged

Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 12:43:42
Analysed: lunes, 04 de diciembre de 2023 12:43:43

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 μm	Obscuration: 15.41 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 1.828 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0059 %Vol	Span : 3.712	Uniformity: 1.15	Result units: Volume
Specific Surface Area: 2.88 m^2/g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 2.081 μm	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 6.393 μm	

d(0.1): 0.764 μm d(0.5): 3.975 μm d(0.9): 15.519 μm



Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	2.18	7.962	3.96	50.238	0.01
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	2.16	7.962	3.96	56.368	0.01
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	2.16	8.934	3.41	63.246	0.00
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	2.33	10.024	3.96	70.963	0.00
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	2.49	11.247	2.85	79.621	0.00
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	2.71	12.619	2.62	89.337	0.00
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	2.82	14.159	2.37	100.237	0.00
0.045	0.00	0.317	0.02	2.244	2.95	15.987	2.37	112.468	0.00
0.050	0.00	0.356	0.30	2.518	3.20	17.825	2.10	126.191	0.00
0.056	0.00	0.399	0.60	2.825	3.43	20.000	1.92	141.589	0.00
0.063	0.00	0.448	0.94	3.170	3.71	22.440	1.26	158.866	0.00
0.071	0.00	0.502	1.59	3.557	3.88	25.179	0.99	178.250	0.00
0.080	0.00	0.564	1.85	3.991	3.92	28.251	0.75	200.000	0.00
0.089	0.00	0.632	2.47	4.477	3.92	31.698	0.53	224.404	0.00
0.100	0.00	0.710	2.04	5.024	3.92	35.566	0.34	251.785	0.00
0.112	0.00	0.796	2.15	5.637	3.88	39.905	0.34	282.508	0.00
0.126	0.00	0.893	2.20	6.325	3.80	44.774	0.17	316.979	0.00
0.142	0.00	1.002	2.20	7.096	3.69	50.238	0.03	355.656	0.00



Result Analysis Report

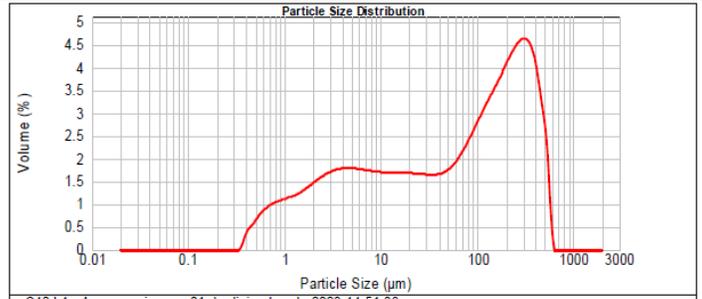
Sample Name: C40-h1 - Average
Sample Source & type: Manuel
Sample bulk lot ref: Averaged

SOP Name: Hydro 2000G (A)
Measured by: Manuel
Result Source: Averaged

Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 14:51:38
Analysed: viernes, 01 de diciembre de 2023 14:51:39

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 μm	Obscuration: 16.48 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 3.110 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0164 %Vol	Span : 5.612	Uniformity: 1.77	Result units: Volume
Specific Surface Area: 1.08 m^2/g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 5.574 μm	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 129.263 μm	

d(0.1): 1.802 μm d(0.5): 64.744 μm d(0.9): 365.114 μm



Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %	Size (μm)	Volume in %
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.86	7.962	1.31	50.238	1.36
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.88	7.962	1.30	56.368	1.45
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.91	8.934	1.29	63.246	1.57
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.96	10.024	1.28	70.963	1.71
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.01	11.247	1.28	79.621	1.86
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.07	12.619	1.27	89.337	2.03
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.14	14.159	1.27	100.237	2.20
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.14	15.987	1.27	112.468	2.20
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	1.20	17.825	1.27	126.191	2.36
0.056	0.00	0.399	0.17	2.825	1.29	20.000	1.27	141.589	2.52
0.063	0.00	0.448	0.44	3.170	1.32	22.440	1.26	158.866	2.67
0.071	0.00	0.502	0.99	3.557	1.34	25.179	1.26	178.250	2.96
0.080	0.00	0.564	0.65	3.991	1.35	28.251	1.25	200.000	3.14
0.089	0.00	0.632	0.72	4.477	1.35	31.698	1.24	224.404	3.29
0.100	0.00	0.710	0.77	5.024	1.35	35.566	1.24	251.785	3.42
0.112	0.00	0.796	0.81	5.637	1.34	39.905	1.26	282.508	3.49
0.126	0.00	0.893	0.83	6.325	1.33	44.774	1.26	316.979	3.49
0.142	0.00	1.002	0.83	7.096	1.33	50.238	1.30	355.656	3.47



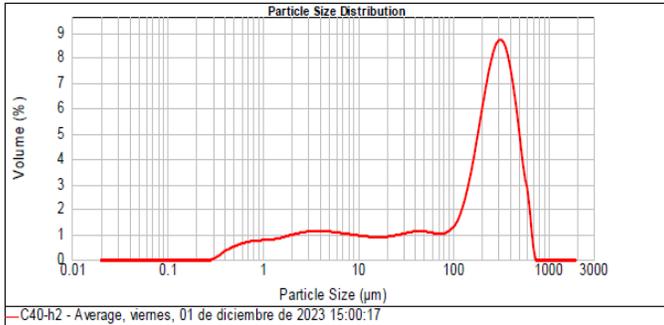
MASTERSIZER 2000

Result Analysis Report

Sample Name: C40-h2 - Average
 SOP Name: Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 15:00:17
 Sample Source & type: Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged
 Analyzed: viernes, 01 de diciembre de 2023 15:00:19

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle Rt: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 16.80 %
Dispersant Name: Water	Dispersant Rt: 1.330	Weighted Residual: 5.170 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0244 %/Vol	Span: 2.154	Uniformity: 0.707	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.778 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 7.717 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 211.956 um	

d(0.1): 2.743 um d(0.5): 208.990 um d(0.9): 452.993 um



Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.58	7.096	0.77	50.238	0.83	355.656	6.15
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.59	7.962	0.75	56.366	0.81	399.052	5.42
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.59	8.934	0.73	63.246	0.78	447.744	4.41
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.61	10.024	0.71	70.963	0.76	502.377	3.21
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.64	11.247	0.71	79.621	0.76	563.677	2.15
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.67	12.619	0.70	89.337	0.79	632.456	1.15
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	0.71	14.159	0.69	100.237	0.88	709.627	0.90
0.045	0.00	0.317	0.01	2.244	0.79	15.887	0.67	112.468	1.38	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.18	2.518	0.82	17.825	0.66	126.191	1.83	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.28	2.825	0.84	20.000	0.69	141.589	2.44	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.35	3.170	0.85	22.440	0.71	159.866	3.17	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.42	3.557	0.85	25.179	0.74	178.250	3.99	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.48	3.991	0.85	28.251	0.77	200.000	4.83	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.48	4.477	0.85	31.698	0.81	224.404	4.83	1598.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.52	5.024	0.84	35.666	0.81	251.795	5.60	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.55	5.637	0.83	39.905	0.83	282.508	6.20	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.57	6.325	0.81	44.774	0.85	316.979	6.53		
0.142	0.00	1.002	0.58	7.096	0.79	50.238	0.85	355.656	6.53		



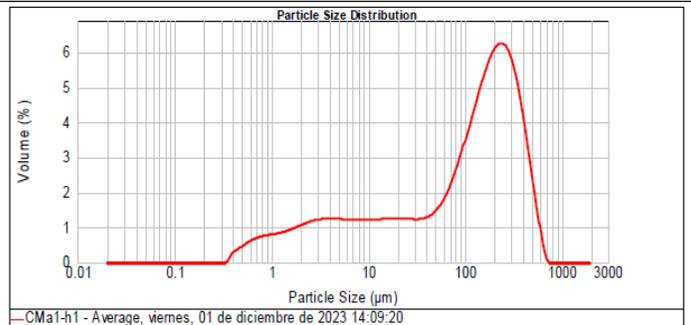
MASTERSIZER 2000

Result Analysis Report

Sample Name: CMat-h1 - Average
 SOP Name: Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 14:09:20
 Sample Source & type: Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged
 Analyzed: viernes, 01 de diciembre de 2023 14:09:21

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle Rt: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 16.73 %
Dispersant Name: Water	Dispersant Rt: 1.330	Weighted Residual: 3.359 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0229 %/Vol	Span: 2.916	Uniformity: 0.945	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.783 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 7.664 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 153.938 um	

d(0.1): 2.654 um d(0.5): 124.259 um d(0.9): 365.014 um



Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.61	7.096	0.91	50.238	1.18	355.656	3.50
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.63	7.962	0.91	56.366	1.34	399.052	2.85
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.66	8.934	0.91	63.246	1.55	447.744	2.15
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.66	10.024	0.91	70.963	1.81	502.377	1.45
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.69	11.247	0.92	79.621	2.11	563.677	0.73
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.73	12.619	0.92	89.337	2.45	632.456	0.15
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	0.78	14.159	0.93	100.237	2.81	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	0.82	15.887	0.94	112.468	3.19	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	0.86	17.825	0.95	126.191	3.56	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.25	2.825	0.92	20.000	0.96	141.589	3.92	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.32	3.170	0.94	22.440	0.96	159.866	4.24	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.40	3.557	0.94	25.179	0.94	178.250	4.49	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.46	3.991	0.95	28.251	0.93	200.000	4.66	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.51	4.477	0.94	31.698	0.94	224.404	4.72	1598.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.55	5.024	0.93	35.666	0.95	251.795	4.65	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.55	5.637	0.92	39.905	0.95	282.508	4.42	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.58	6.325	0.92	44.774	0.99	316.979	4.42		
0.142	0.00	1.002	0.60	7.096	0.92	50.238	1.06	355.656	4.03		



Result Analysis Report

Sample Name: CMA1-h2 - Average
 Sample Source & type: Manual
 Sample bulk lot ref: Averaged

SOP Name: Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 14:21:21
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged

Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 um
 Weighted Residual: 5.365 %

Sensitivity: Normal
 Obscuration: 11.47 %
 Result Emulation: Off

Particle Name: Default
 Particle RI: 1.520
 Dispersant Name: Water

Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Absorption: 0.1
 Dispersant RI: 1.330

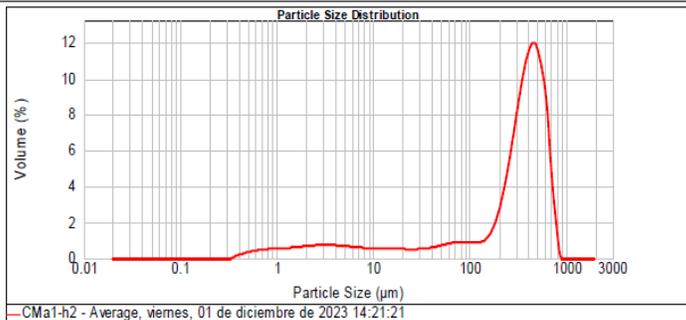
Concentration: 0.0239 %Vol
 Specific Surface Area: 0.52 m²/g

Span : 1.711
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 11.534 um

Uniformity: 0.506
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 324.333 um

Result units: Volume

d(0.1): 5.211 um d(0.5): 344.623 um d(0.9): 594.806 um



Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.42	7.096	0.45	50.238	0.57	355.656	8.28
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.42	7.962	0.45	56.368	0.57	399.052	8.34
0.025	0.00	0.178	0.00	1.282	0.43	8.934	0.44	63.246	0.62	447.744	8.56
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.45	10.024	0.43	70.963	0.59	502.377	8.22
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.48	11.247	0.41	79.621	0.69	563.677	7.07
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.50	12.619	0.41	89.337	0.68	632.456	4.25
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	0.53	14.159	0.41	100.237	0.66	709.627	2.07
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	0.54	15.887	0.40	112.468	0.65	796.214	1.99
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	0.55	17.825	0.40	126.191	0.71	893.367	0.06
0.056	0.00	0.399	0.12	2.825	0.55	20.000	0.40	141.589	0.71	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.19	3.170	0.56	22.440	0.40	158.666	0.87	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.25	3.557	0.56	25.179	0.39	178.250	1.19	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.29	3.991	0.55	28.251	0.39	200.000	1.72	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.33	4.477	0.54	31.698	0.40	224.404	2.49	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.39	5.024	0.51	35.666	0.44	251.785	4.68	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.40	5.637	0.49	39.905	0.48	282.508	5.97	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.41	6.325	0.47	44.774	0.52	316.979	7.26		
0.142	0.00	1.002	0.41	7.096	0.47	50.238	0.52	355.656	7.26		



Result Analysis Report

Sample Name: CMA1-h3 - Average
 Sample Source & type: Manual
 Sample bulk lot ref: Averaged

SOP Name: Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 14:30:01
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged

Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 um
 Weighted Residual: 4.301 %

Sensitivity: Normal
 Obscuration: 18.63 %
 Result Emulation: Off

Particle Name: Default
 Particle RI: 1.520
 Dispersant Name: Water

Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Absorption: 0.1
 Dispersant RI: 1.330

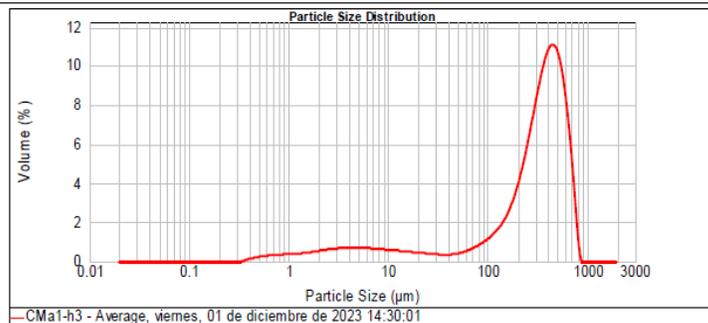
Concentration: 0.0509 %Vol
 Specific Surface Area: 0.395 m²/g

Span : 1.776
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 15.171 um

Uniformity: 0.516
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 320.851 um

Result units: Volume

d(0.1): 8.235 um d(0.5): 328.071 um d(0.9): 590.770 um



Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.29	7.096	0.49	50.238	0.34	355.656	7.91
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.30	7.962	0.47	56.368	0.40	399.052	8.33
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.32	8.934	0.46	63.246	0.48	447.744	8.27
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.34	10.024	0.44	70.963	0.57	502.377	7.62
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.34	11.247	0.44	79.621	0.57	563.677	7.62
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.37	12.619	0.42	89.337	0.68	632.456	6.28
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	0.40	14.159	0.41	100.237	0.82	709.627	4.43
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	0.43	15.887	0.39	112.468	0.97	796.214	1.99
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	0.45	17.825	0.37	126.191	1.16	893.367	0.06
0.056	0.00	0.399	0.08	2.825	0.49	20.000	0.35	141.589	1.40	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.12	3.170	0.50	22.440	0.34	158.666	1.72	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.16	3.557	0.52	25.179	0.32	178.250	2.16	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.19	3.991	0.53	28.251	0.30	200.000	2.70	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.22	4.477	0.53	31.698	0.28	224.404	3.40	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.25	5.024	0.53	35.666	0.27	251.785	4.24	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.26	5.637	0.53	39.905	0.27	282.508	5.00	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.27	6.325	0.52	44.774	0.28	316.979	6.20		
0.142	0.00	1.002	0.28	7.096	0.50	50.238	0.30	355.656	7.16		



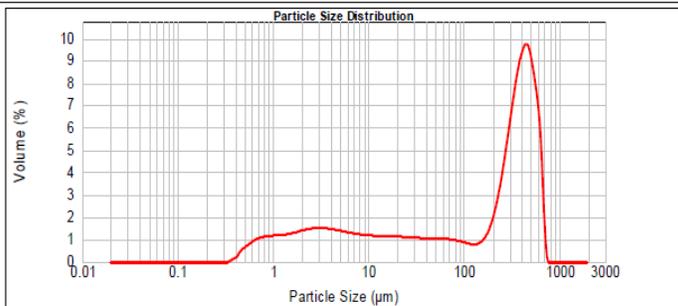
MASTERSIZER 2000

Result Analysis Report

Sample Name: CMa2-h1 - Average
 Sample Source & type:
 Sample bulk lot ref:
 SOP Name:
 Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 15:06:35
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged
 Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 um
 Weighted Residual: 5.564 %
 Sensitivity: Normal
 Obscuration: 13.79 %
 Result Emulation: Off

Particle Name: Default
 Particle RI: 1.520
 Dispersant Name: Water
 Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Absorption: 0.1
 Dispersant RI: 1.330
 Concentration: 0.0146 %Vol
 Specific Surface Area: 1 m²/g
 Span: 2.202
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 5.993 um
 Uniformity: 0.798
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 235.737 um
 Result units: Volume

d(0.1): 1.789 um d(0.5): 241.470 um d(0.9): 533.446 um



CMa2-h1 - Average, viernes, 01 de diciembre de 2023 15:06:35

Size (µm)	Volume in %						
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.89	7.096	0.94
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.90	7.962	0.92
0.025	0.00	0.179	0.00	1.262	0.92	8.934	0.90
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.95	10.024	0.89
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.99	11.247	0.88
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.04	12.619	0.87
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.04	14.159	0.87
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.08	15.887	0.87
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	1.12	17.825	0.86
0.056	0.00	0.399	0.00	2.825	1.14	20.000	0.86
0.063	0.00	0.448	0.21	3.170	1.15	22.440	0.85
0.071	0.00	0.502	0.59	3.557	1.14	25.179	0.83
0.080	0.00	0.564	0.68	3.991	1.12	28.251	0.82
0.089	0.00	0.632	0.77	4.477	1.07	31.698	0.81
0.100	0.00	0.710	0.83	5.024	1.04	35.566	0.80
0.112	0.00	0.796	0.86	5.637	1.00	39.905	0.80
0.126	0.00	0.893	0.88	6.325	0.97	44.774	0.79
0.142	0.00	1.002	0.88	7.096	0.97	50.238	0.78
						50.238	0.78
						355.656	5.87
						2000.000	0.00



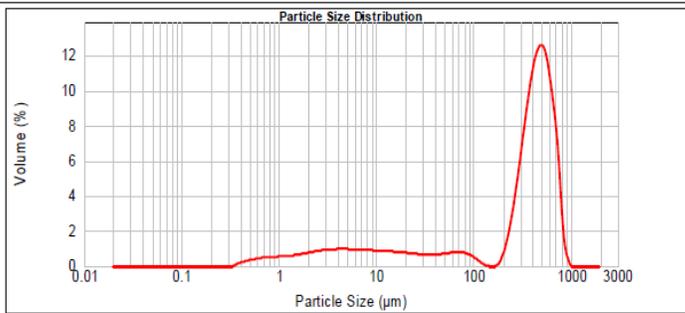
MASTERSIZER 2000

Result Analysis Report

Sample Name: CMa2-h2 - Average
 Sample Source & type:
 Sample bulk lot ref:
 SOP Name:
 Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 15:12:00
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged
 Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 um
 Weighted Residual: 4.749 %
 Sensitivity: Normal
 Obscuration: 16.04 %
 Result Emulation: Off

Particle Name: Default
 Particle RI: 1.520
 Dispersant Name: Water
 Accessory Name: Hydro 2000G (A)
 Absorption: 0.1
 Dispersant RI: 1.330
 Concentration: 0.0306 %Vol
 Specific Surface Area: 0.564 m²/g
 Span: 1.672
 Surface Weighted Mean D[3,2]: 10.634 um
 Uniformity: 0.513
 Vol. Weighted Mean D[4,3]: 349.632 um
 Result units: Volume

d(0.1): 4.189 um d(0.5): 384.882 um d(0.9): 647.867 um



CMa2-h2 - Average, viernes, 01 de diciembre de 2023 15:12:00

Size (µm)	Volume in %						
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.43	7.096	0.70
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.44	7.962	0.69
0.025	0.00	0.179	0.00	1.262	0.46	8.934	0.69
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.49	10.024	0.66
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.52	11.247	0.65
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.56	12.619	0.64
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	0.58	14.159	0.64
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	0.60	15.887	0.63
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	0.64	17.825	0.61
0.056	0.00	0.399	0.12	2.825	0.67	20.000	0.59
0.063	0.00	0.448	0.18	3.170	0.70	22.440	0.57
0.071	0.00	0.502	0.25	3.557	0.72	25.179	0.54
0.080	0.00	0.564	0.33	3.991	0.74	28.251	0.52
0.089	0.00	0.632	0.37	4.477	0.73	31.698	0.49
0.100	0.00	0.710	0.39	5.024	0.73	35.566	0.49
0.112	0.00	0.796	0.39	5.637	0.72	39.905	0.49
0.126	0.00	0.893	0.40	6.325	0.72	44.774	0.50
0.142	0.00	1.002	0.42	7.096	0.71	50.238	0.53
						50.238	0.53
						355.656	6.40
						2000.000	0.00



MASTERSIZER 2000

Result Analysis Report

Sample Name: CMa2-h3 - Average
 Sample Source & type: Manuel
 Sample bulk lot ref: Averaged

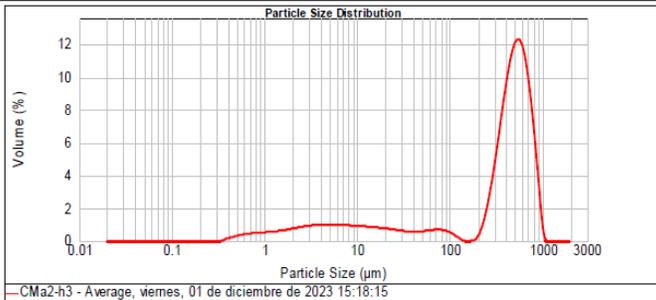
SOP Name: Measured: viernes, 01 de diciembre de 2023 15:18:15
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged

General purpose: Normal
 Size range: 0.020 to 2000.000 um
 Weighted Residual: 4.232 %

Sensitivity: Normal
 Obscuration: 16.63 %
 Result Emulation: Off

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 16.63 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 4.232 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0327 %Vol	Span: 1.693	Uniformity: 0.517	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.54 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 11.106 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 369.064 um	

d(0.1): 4.346 um d(0.5): 424.207 um d(0.9): 722.694 um



CMa2-h3 - Average, viernes, 01 de diciembre de 2023 15:18:15

Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.41	7.096	0.73	50.238	0.46	355.656	6.62
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.43	7.942	0.71	56.369	0.49	399.052	7.98
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.45	8.934	0.70	63.246	0.52	447.744	8.94
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.48	10.024	0.70	70.963	0.52	502.377	9.31
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.51	11.247	0.69	79.621	0.52	563.677	9.31
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.55	12.619	0.65	89.337	0.43	632.456	7.83
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	0.59	14.159	0.63	100.237	0.32	709.627	6.02
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	0.63	15.897	0.61	112.468	0.30	796.214	6.02
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	0.63	17.825	0.61	126.191	0.18	893.367	3.81
0.056	0.00	0.399	0.09	2.825	0.67	20.000	0.59	141.589	0.03	1002.374	1.24
0.063	0.00	0.448	0.15	3.170	0.70	22.440	0.56	159.866	0.00	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.27	3.557	0.74	25.179	0.50	178.200	0.10	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.31	3.991	0.76	28.251	0.47	200.000	0.02	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.34	4.477	0.76	31.699	0.45	224.404	0.00	1589.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.37	5.024	0.76	35.656	0.43	251.785	2.28	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.37	5.637	0.75	39.905	0.43	282.508	2.28	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.39	6.325	0.75	44.774	0.43	316.979	3.59		
0.142	0.00	1.002	0.40	7.096	0.74	50.238	0.44	355.656	5.10		



MASTERSIZER 2000

Result Analysis Report

Sample Name: Pirque - h1 - Average
 Sample Source & type: Manuel
 Sample bulk lot ref: Averaged

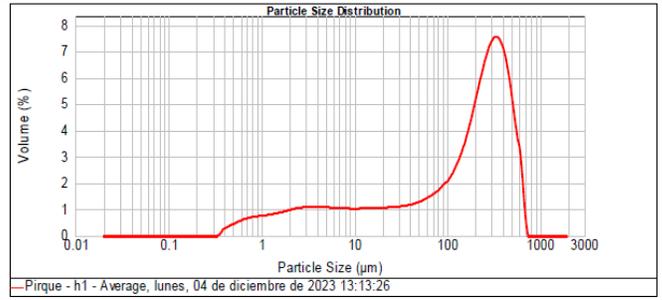
SOP Name: Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 13:13:26
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged

General purpose: Normal
 Size range: 0.020 to 2000.000 um
 Weighted Residual: 4.194 %

Sensitivity: Normal
 Obscuration: 15.95 %
 Result Emulation: Off

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle RI: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 15.95 %
Dispersant Name: Water	Dispersant RI: 1.330	Weighted Residual: 4.194 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0236 %Vol	Span: 2.499	Uniformity: 0.824	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.728 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 8.242 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 205.353 um	

d(0.1): 2.891 um d(0.5): 184.443 um d(0.9): 463.814 um



Pirque - h1 - Average, lunes, 04 de diciembre de 2023 13:13:26

Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.59	7.096	0.79	50.238	1.00	355.656	5.59
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.60	7.942	0.78	56.369	1.07	399.052	5.19
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.62	8.934	0.78	63.246	1.14	447.744	4.49
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.65	10.024	0.78	70.963	1.23	502.377	3.49
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.68	11.247	0.78	79.621	1.35	563.677	3.49
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.68	12.619	0.78	89.337	1.49	632.456	2.56
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	0.72	14.159	0.79	100.237	1.49	709.627	0.93
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	0.79	15.897	0.79	112.468	1.66	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	0.78	17.825	0.80	126.191	1.90	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.09	2.825	0.82	20.000	0.81	141.589	2.57	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.15	3.170	0.82	22.440	0.80	159.866	3.02	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.27	3.557	0.84	25.179	0.82	178.200	3.54	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.31	3.991	0.84	28.251	0.83	200.000	3.54	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.34	4.477	0.83	31.699	0.84	224.404	4.11	1589.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.37	5.024	0.83	35.656	0.85	251.785	4.67	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.37	5.637	0.81	39.905	0.91	282.508	5.54	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.39	6.325	0.80	44.774	0.82	316.979	5.54		
0.142	0.00	1.002	0.40	7.096	0.80	50.238	0.96	355.656	5.70		



Result Analysis Report

Sample Name: Pirque - h2 - Average
 Sample Source & type: Manuel
 Sample bulk lot ref:

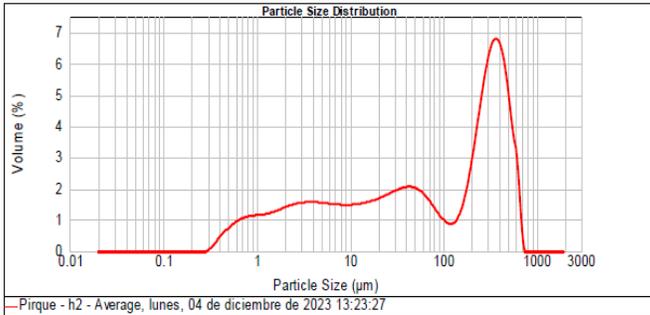
SOP Name: Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 13:23:27
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged

Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 um
 Weighted Residual: 3.703 %

Sensitivity: Normal
 Obscuration: 17.98 %
 Result Emulation: Off

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle Rt: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 17.98 %
Dispersant Name: Water	Dispersant Rt: 1.330	Weighted Residual: 3.703 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0180 %Vol	Span : 6.822	Uniformity: 2.35	Result units: Volume
Specific Surface Area: 1.13 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 5.328 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 173.344 um	

d(0.1): 1.670 um d(0.5): 67.081 um d(0.9): 459.292 um



Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.88	7.096	1.13	50.236	1.50	355.656	5.13
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.85	7.962	1.13	56.368	1.42	399.052	5.13
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.90	8.934	1.12	63.246	1.30	447.744	4.99
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.95	10.024	1.13	70.963	1.16	502.377	3.36
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.99	11.247	1.14	79.621	0.99	563.677	2.46
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.03	12.619	1.15	89.337	0.83	632.456	0.89
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.08	14.159	1.18	100.237	0.71	709.427	0.00
0.045	0.00	0.317	0.02	2.244	1.08	15.887	1.18	112.468	0.71	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.11	2.518	1.12	17.825	1.21	126.191	0.66	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.25	2.825	1.15	20.000	1.25	141.589	0.71	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.49	3.170	1.17	22.440	1.30	158.866	0.92	1124.693	0.00
0.071	0.00	0.502	0.91	3.557	1.19	25.179	1.40	178.250	1.28	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.71	3.991	1.19	28.251	1.46	200.000	2.48	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.78	4.477	1.16	31.698	1.50	224.404	3.22	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.82	5.024	1.17	35.566	1.54	251.785	3.97	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.85	5.637	1.15	39.905	1.58	282.508	4.59	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.85	6.325	1.15	44.774	1.58	316.979	4.59		
0.142	0.00	1.002	0.87	7.096	1.14	50.236	1.54	355.656	5.02		



Result Analysis Report

Sample Name: Pirque - h3 - Average
 Sample Source & type: Manuel
 Sample bulk lot ref:

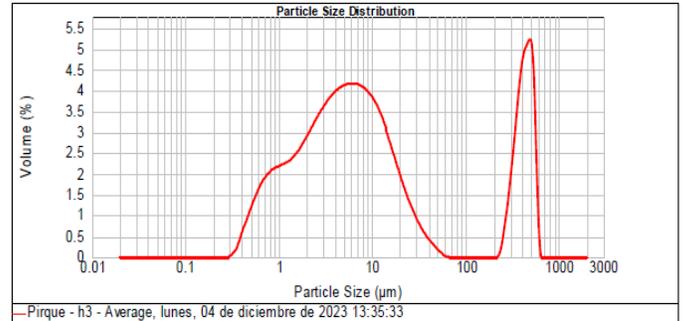
SOP Name: Measured: lunes, 04 de diciembre de 2023 13:35:33
 Measured by: Manuel
 Result Source: Averaged

Analysis model: General purpose
 Size range: 0.020 to 2000.000 um
 Weighted Residual: 4.061 %

Sensitivity: Normal
 Obscuration: 16.30 %
 Result Emulation: Off

Particle Name: Default	Accessory Name: Hydro 2000G (A)	Analysis model: General purpose	Sensitivity: Normal
Particle Rt: 1.520	Absorption: 0.1	Size range: 0.020 to 2000.000 um	Obscuration: 16.30 %
Dispersant Name: Water	Dispersant Rt: 1.330	Weighted Residual: 4.061 %	Result Emulation: Off
Concentration: 0.0084 %Vol	Span : 65.422	Uniformity: 13.2	Result units: Volume
Specific Surface Area: 2.07 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 2.898 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 88.427 um	

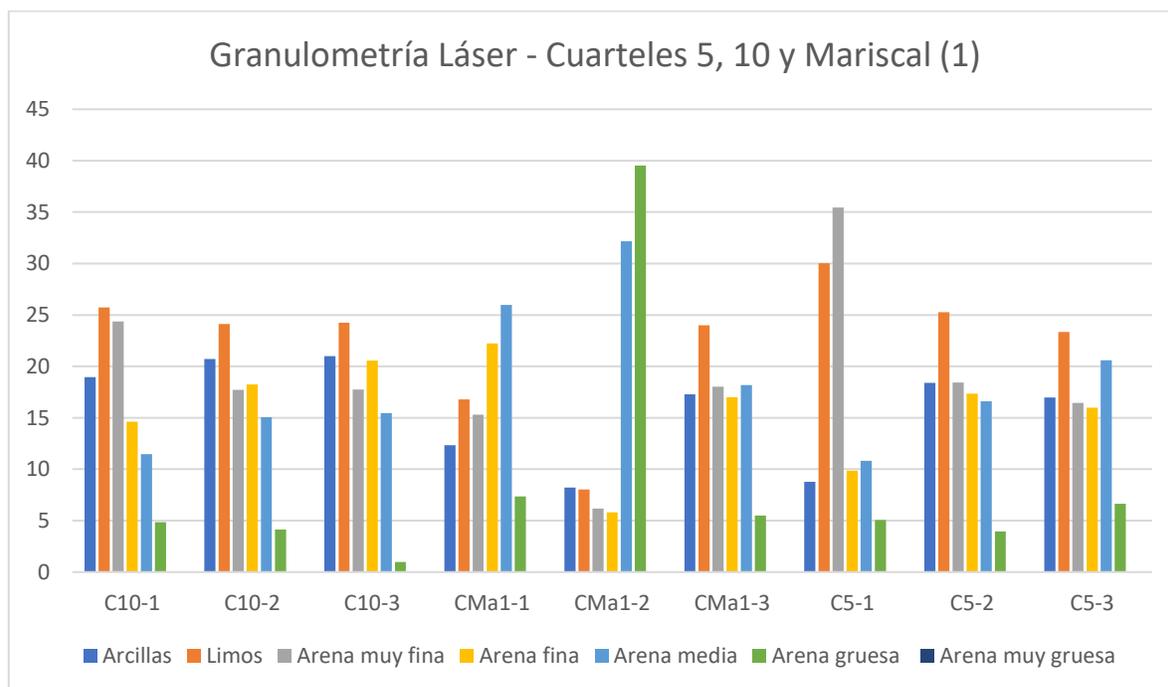
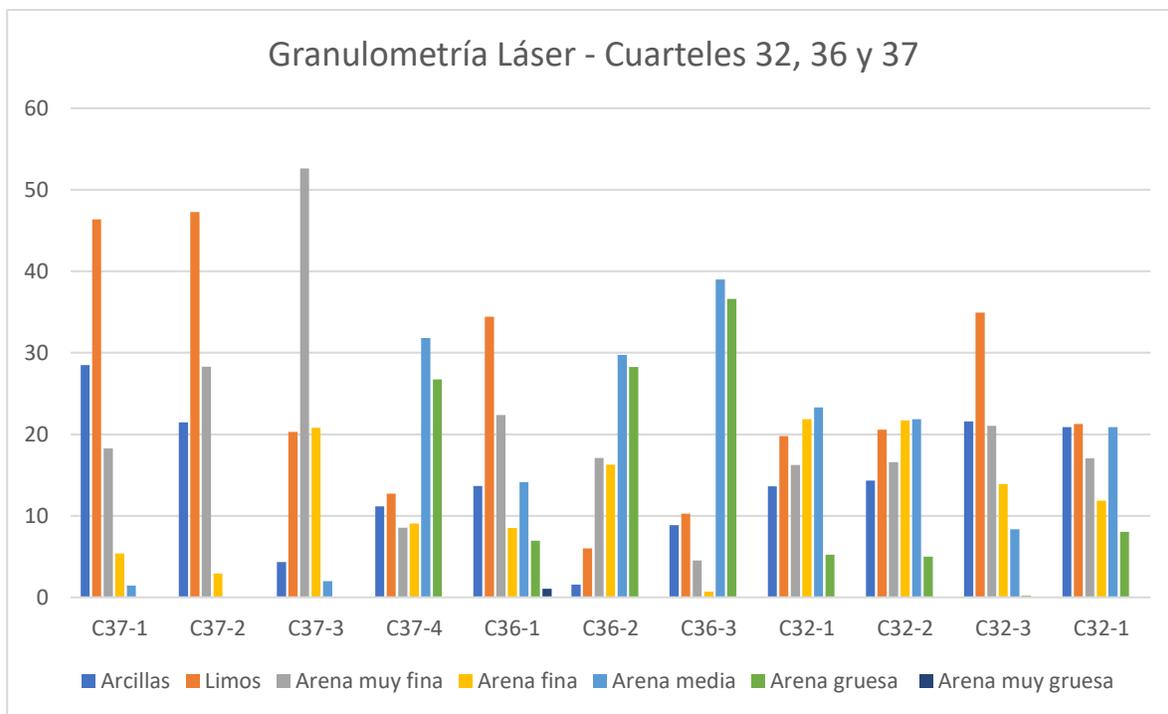
d(0.1): 0.994 um d(0.5): 6.486 um d(0.9): 425.340 um



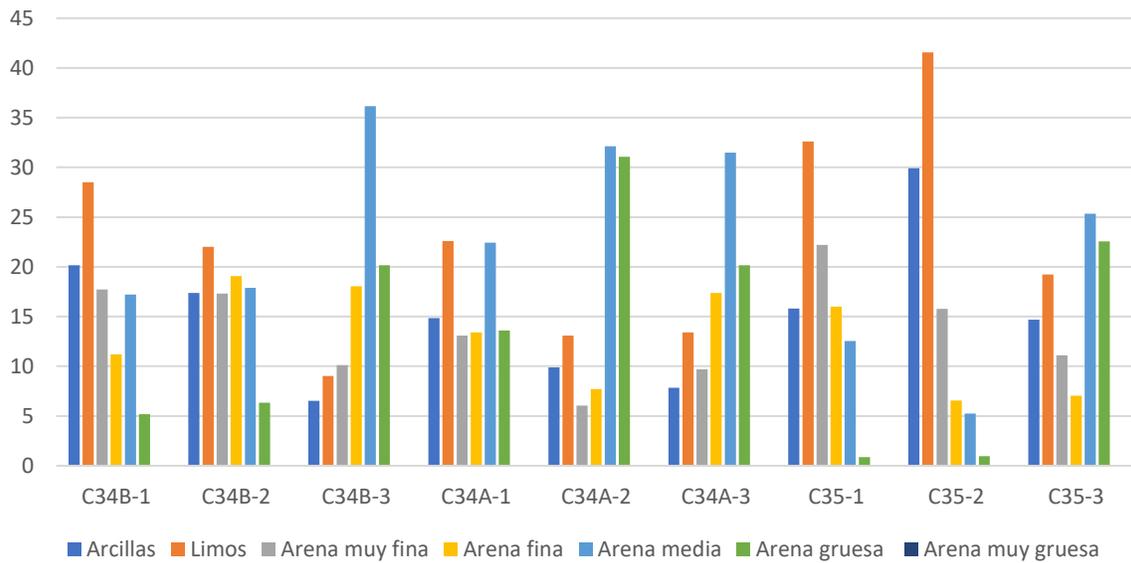
Size (µm)	Volume in %										
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	1.67	7.096	3.10	50.236	0.10	355.656	3.07
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	1.70	7.962	3.04	56.368	0.03	399.052	3.71
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	1.78	8.934	2.95	63.246	0.00	447.744	3.96
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	1.84	10.024	2.84	70.963	0.00	502.377	3.65
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.96	11.247	2.84	79.621	0.00	563.677	0.75
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	2.10	12.619	2.43	89.337	0.00	632.456	0.00
0.040	0.00	0.283	0.02	2.000	2.26	14.159	2.18	100.237	0.00	709.427	0.00
0.045	0.00	0.317	0.11	2.244	2.42	15.887	1.91	112.468	0.00	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.30	2.518	2.57	17.825	1.63	126.191	0.00	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.58	2.825	2.72	20.000	1.37	141.589	0.00	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.55	3.170	2.72	22.440	1.12	158.866	0.00	1124.693	0.00
0.071	0.00	0.502	0.78	3.557	2.84	25.179	1.12	178.250	0.00	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	1.02	3.991	2.95	28.251	0.90	200.000	0.00	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	1.22	4.477	3.03	31.698	0.70	224.404	0.00	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	1.39	5.024	3.09	35.566	0.54	251.785	0.10	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	1.51	5.637	3.13	39.905	0.40	282.508	0.86	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	1.59	6.325	3.14	44.774	0.28	316.979	1.59		
0.142	0.00	1.002	1.63	7.096	3.14	50.236	0.19	355.656	2.15		

Anexo C

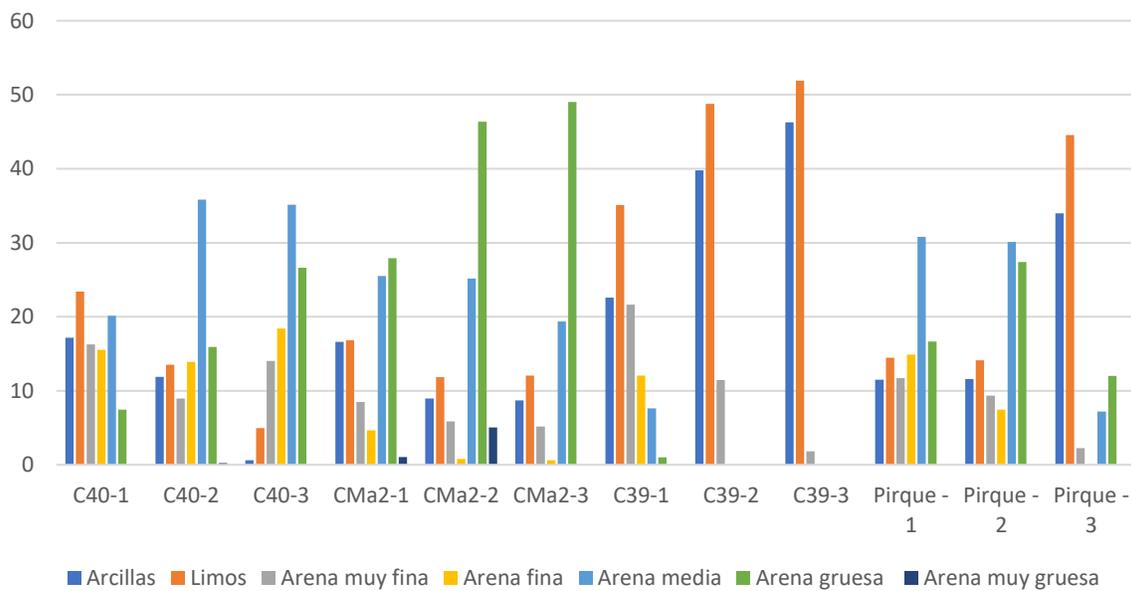
Mineralogía general



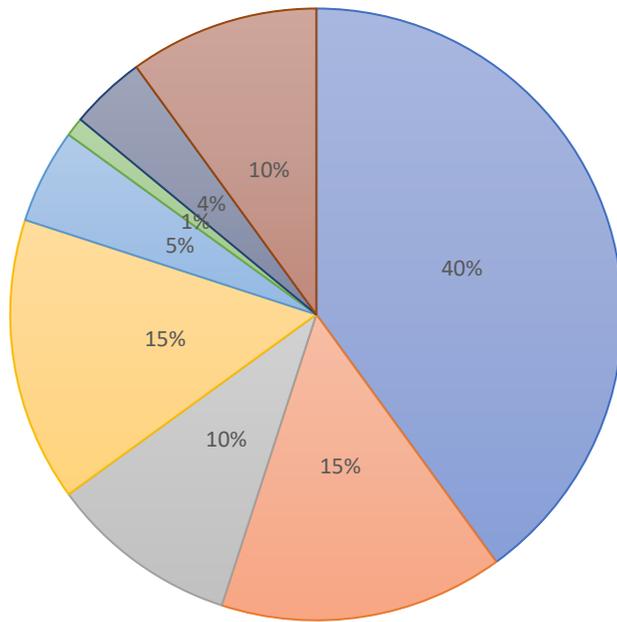
Granulometría Láser - Cuarteles 34A, 34B y 35



Granulometría Láser - Cuarteles 39, 40, Mariscal (2) y Pirque

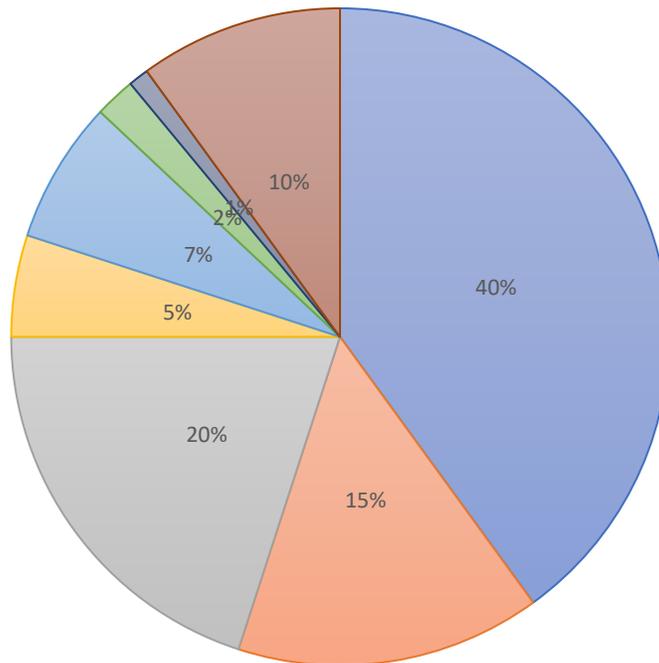


Porcentaje de Minerales - Cuartel 10



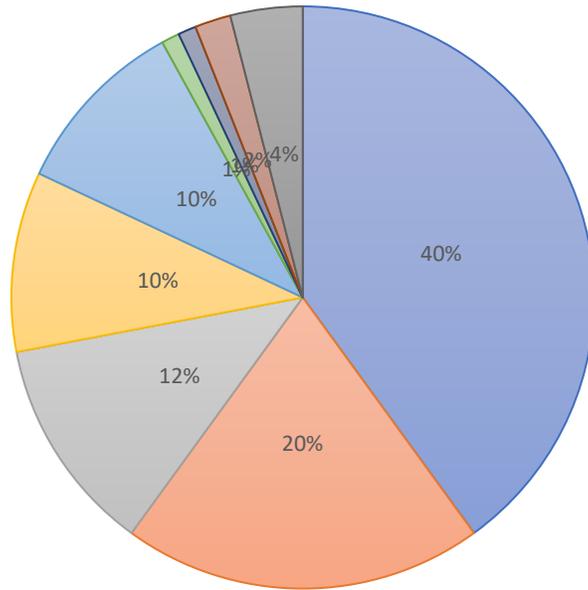
■ Plagioclasa ■ Ferroactinolita ■ Sanidina ■ Cuarzo ■ Hematita ■ Pirita ■ Faujasita ■ Fragmentos de lavas-pumitas

Porcentaje de Minerales - Cuartel 5



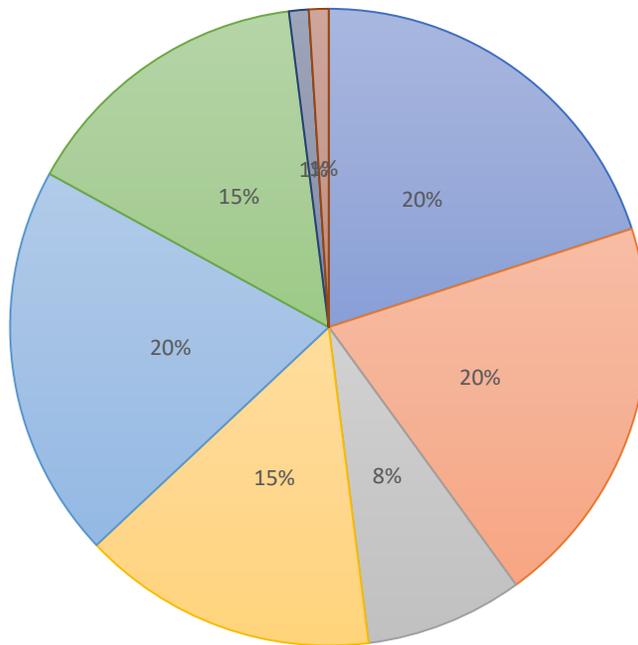
■ Plagioclasa ■ Cuarzo ■ Ferroactinolita ■ Sanidina ■ Calcita ■ Hematita ■ Pirita ■ Micas Blancas

Porcentaje de Minerales - Cuartel 32



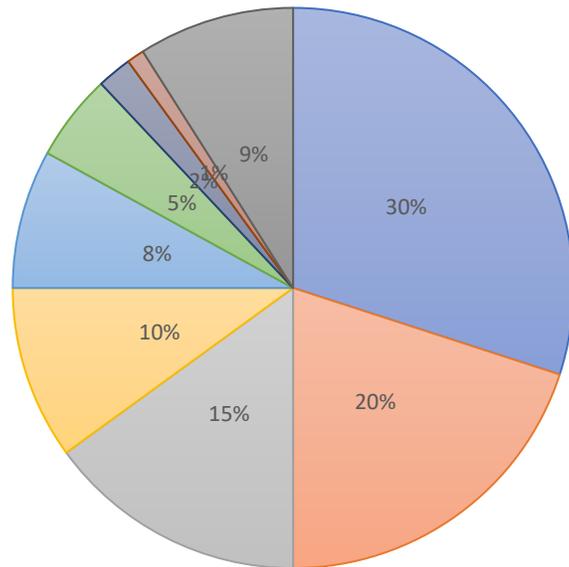
■ Plagioclasa ■ Sanidina ■ Cuarzo ■ Micas Blancas ■ Ferroactinolita ■ Hematita ■ Pirita ■ Calcita ■ Faujasita

Porcentaje de Minerales - Cuartel 34a



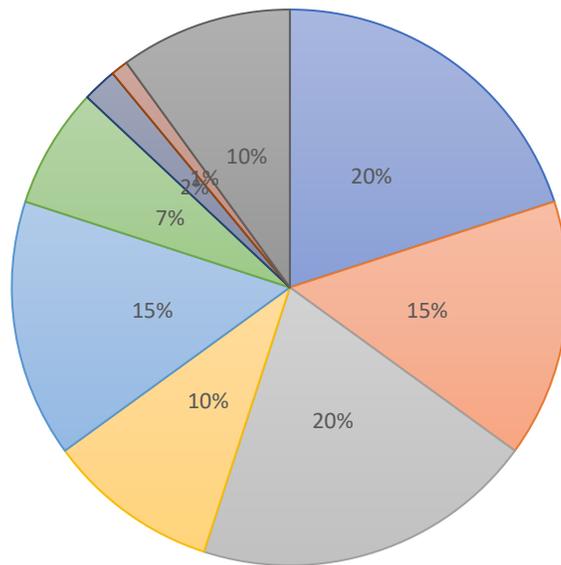
■ Plagioclasa ■ Cuarzo ■ Ferroactinolita ■ Sanidina ■ Micas Blancas ■ Faujasita ■ Hematita ■ Pirita

Porcentaje de Minerales - Cuartel 34b



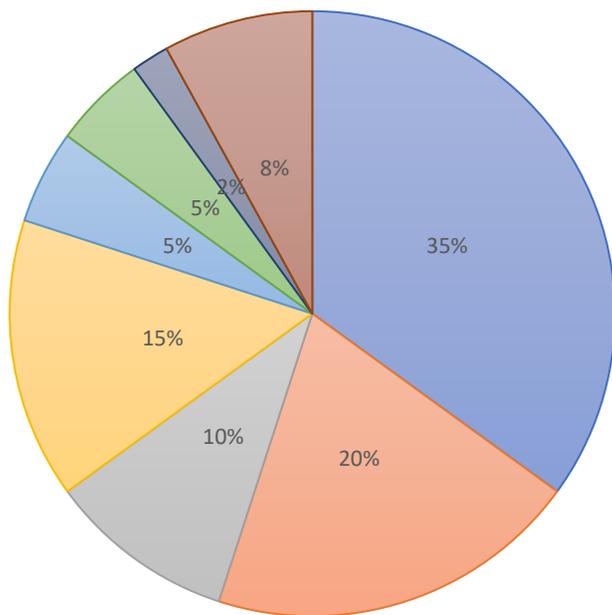
- | | | |
|---------------|-------------|-------------------------------|
| ■ Plagioclasa | ■ Cuarzo | ■ Ferroactinolita |
| ■ Sanidina | ■ Faujasita | ■ Micas Blancas |
| ■ Hematita | ■ Pirita | ■ Fragmentos de lavas-pumitas |

Porcentaje de Minerales - Cuartel 35



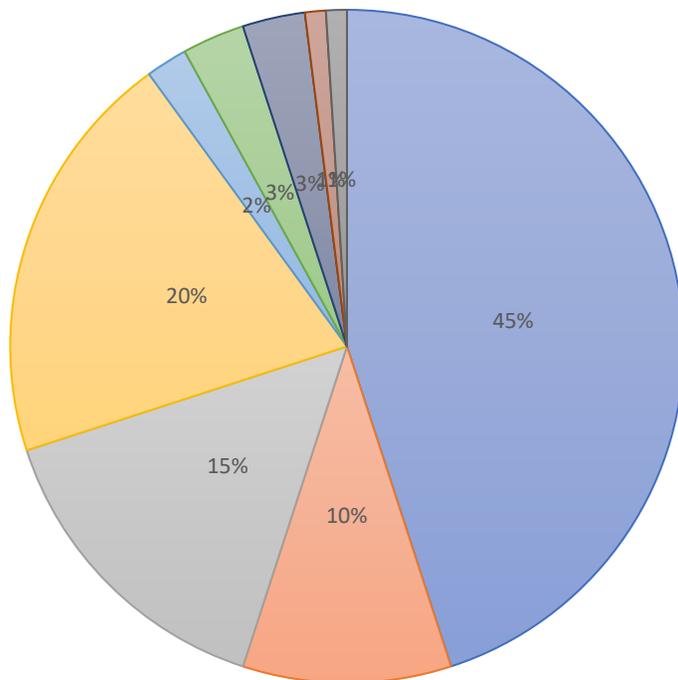
- | | | |
|---------------|-------------------|-------------------------------|
| ■ Plagioclasa | ■ Ferroactinolita | ■ Cuarzo |
| ■ Sanidina | ■ Calcita | ■ Faujasita |
| ■ Hematita | ■ Pirita | ■ Fragmentos de Lavas-Pumitas |

Porcentaje de Minerales - Cuartel 36



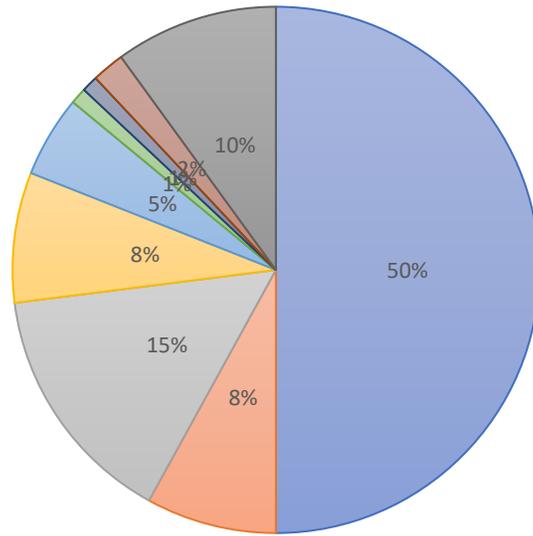
■ Plagioclasa ■ Ferroactinolita ■ Cuarzo ■ Sanidina ■ Faujasita ■ Hematita ■ Pirita ■ Fragmentos de Lavas-Pumitas

Porcentaje de Minerales - Cuartel 37



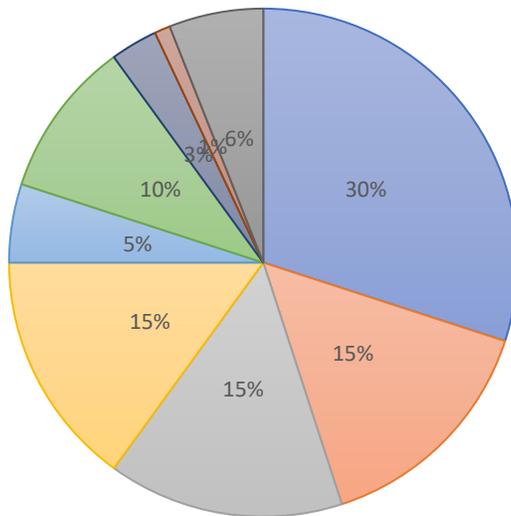
■ Plagioclasa ■ Ferroactinolita ■ Cuarzo ■ Sanidina ■ Calcita ■ Faujasita ■ Micas Blancas ■ Hematita ■ Pirita

Porcentaje de Minerales - Cuartel 39



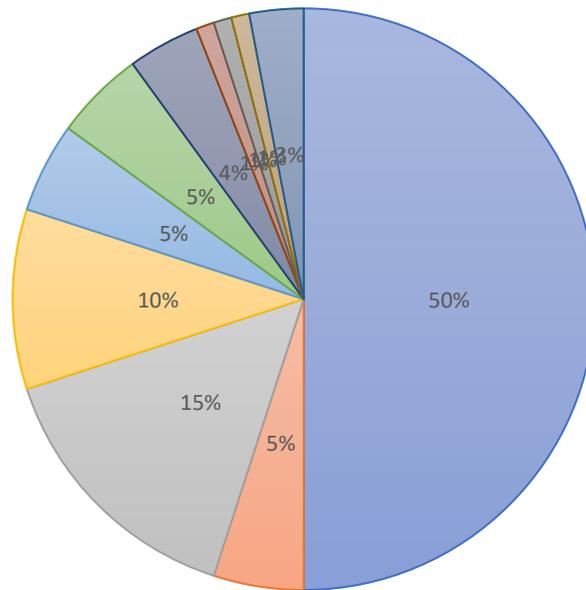
- Plagioclasa
- Ferroactinolita
- Cuarzo
- Sanidina
- Faujasita
- Hematita
- Pirita
- Micas Blancas
- Fragmentos de Lavas-Pumitas

Porcentaje de Minerales - Cuartel 40



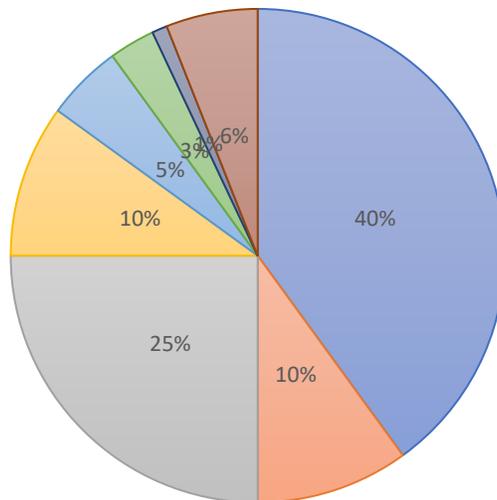
- Plagioclasa
- Ferroactinolita
- Cuarzo
- Sanidina
- Faujasita
- Micas Blancas
- Hematita
- Pirita
- Fragmentos de Lavas-Pumitas

Porcentaje de Minerales - Mariscal



- Plagioclasa
- Sanidina
- Hematita
- Abswurbachita
- Ferroactinolita
- Ortoclasa
- Pirita
- Fragmentos de Lavas-Pumitas
- Cuarzo
- Micas Blancas
- Magnesio riebeckita

Porcentaje de Minerales - Pirque

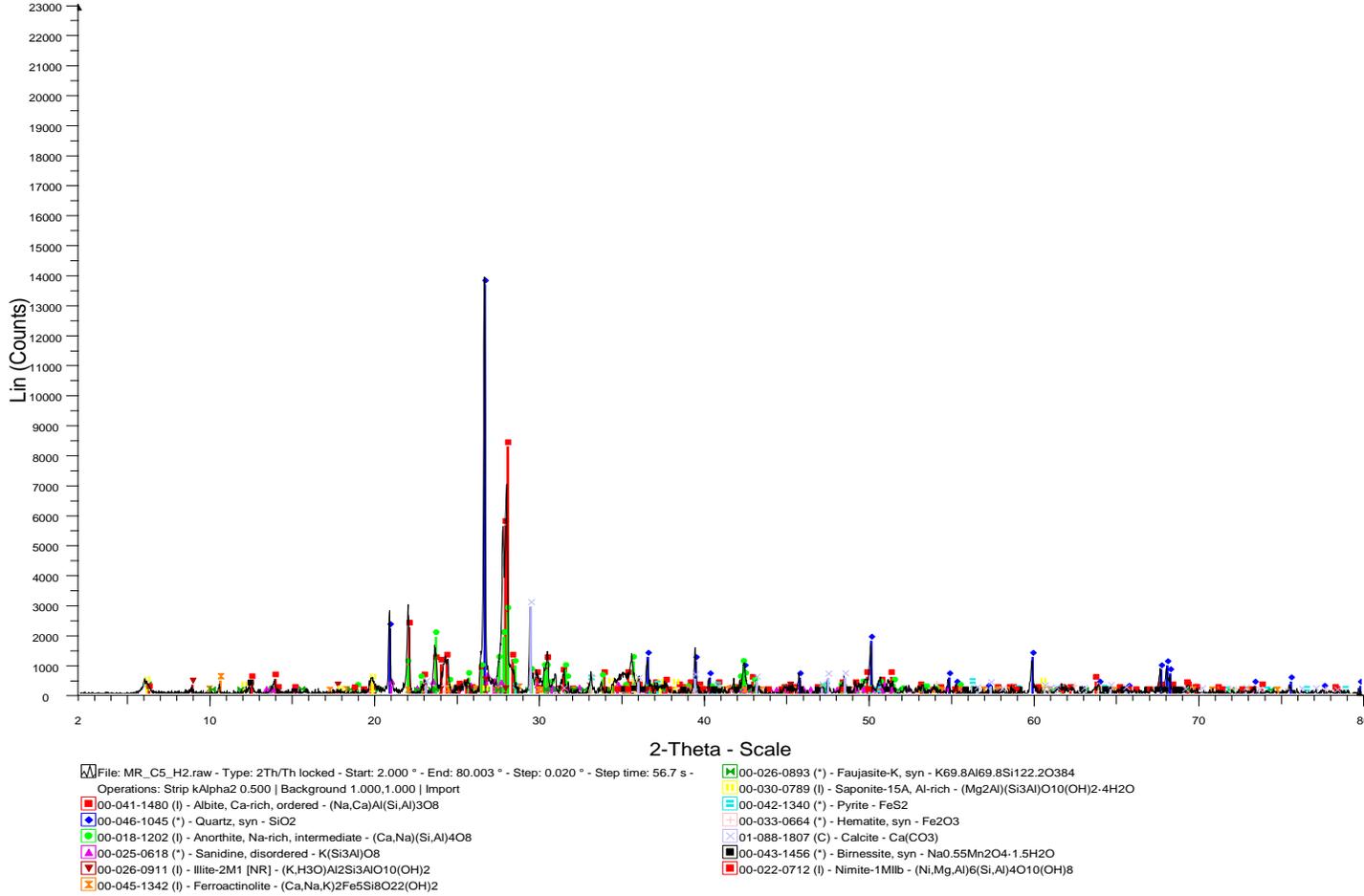


- Plagioclasa
- Ferroactinolita
- Cuarzo
- Sanidina
- Faujasita
- Hematita
- Pirita
- Fragmentos de Lavas-Pumitas

Anexo D

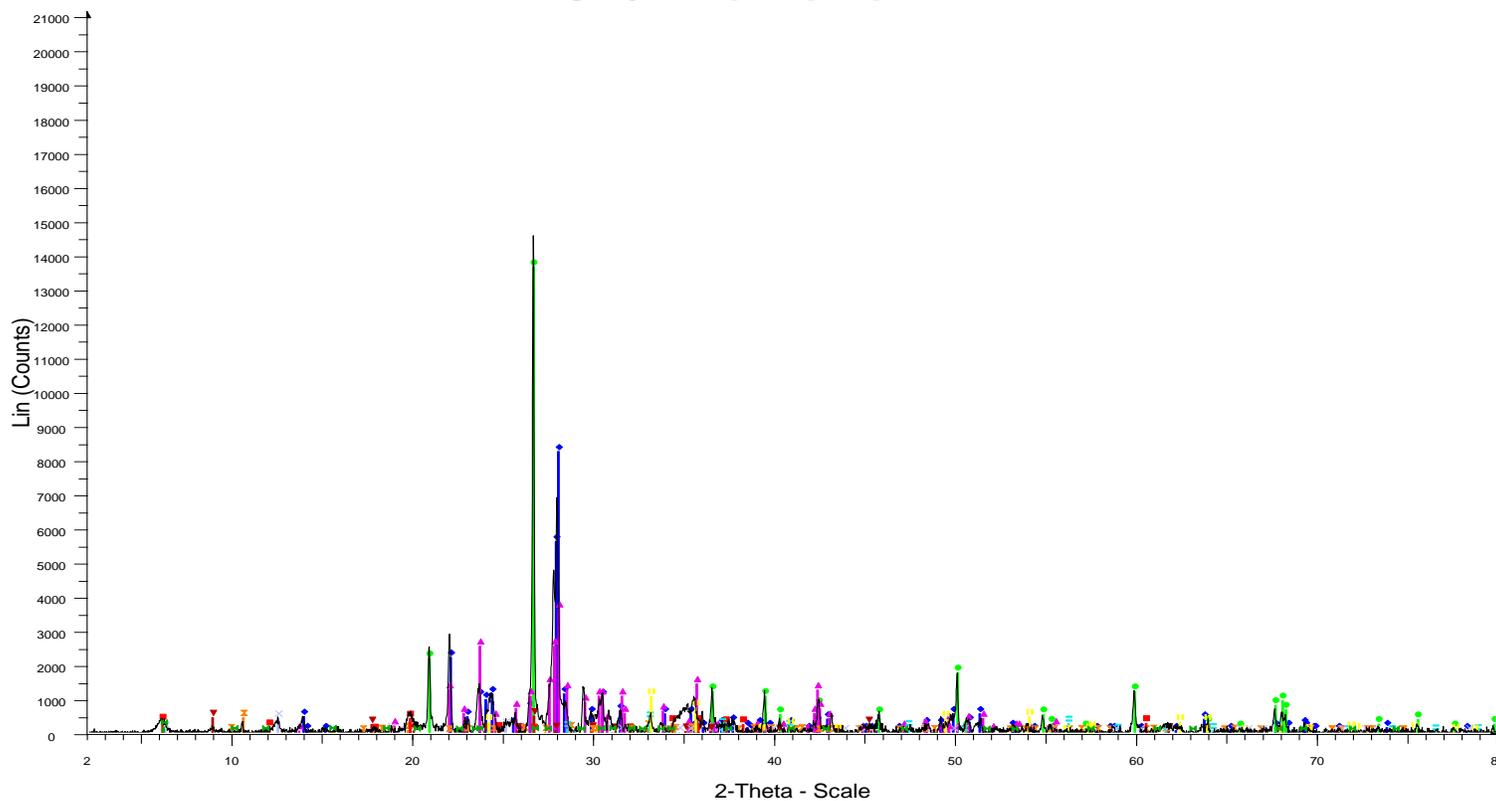
Análisis de Difracción de rayos X

C5 - Horizonte B



SS-VVV-PPPP	Nombre del Compuesto	Formula
00-041-1480 (I)	Albita, Rica en Ca	(Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
00-046-1045 (*)	Cuarzo	SiO2
00-018-1202 (I)	Anortita, Rica en Na	(Ca,Na)(Si,Al)4O8
00-025-0618 (*)	Sanidina	K(Si3Al)O8
00-026-0911 (I)	Illita	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
00-045-1342 (I)	Ferroactinolita	(Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
00-026-0893 (*)	Faujasita-K	K69.8Al69.8Si122.2O384
00-030-0789 (I)	Saponita, Rica en Al	(Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O
00-042-1340 (*)	Pirita	FeS2
00-033-0664 (*)	Hematita	Fe2O3
01-088-1807 (C)	Calcita	Ca(CO3)
00-043-1456 (*)	Birnesita	Na0.55Mn2O4·1.5H2O
00-022-0712 (I)	Nimita	(Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8

C10 - Horizonte B

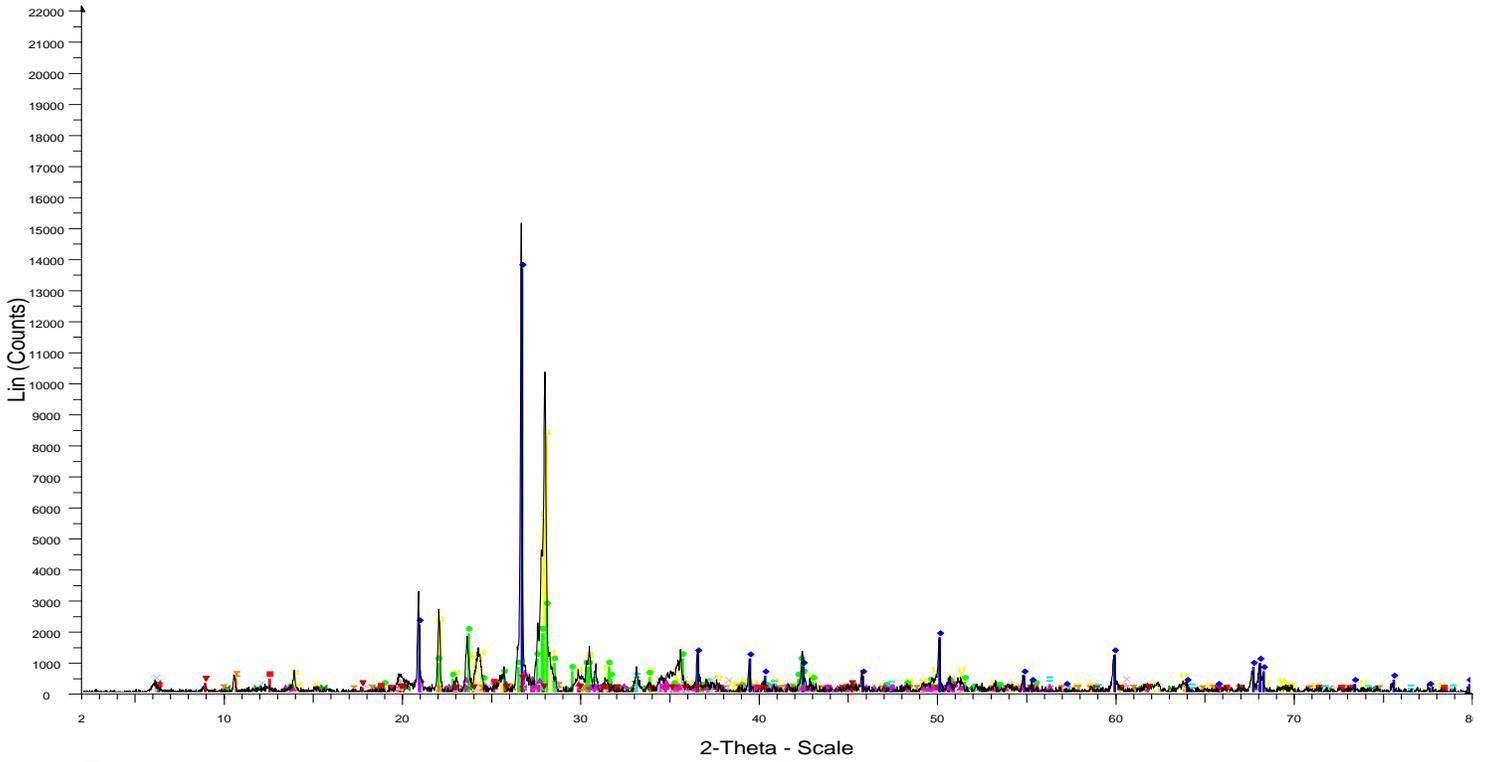


File: MR_C10_M2.raw - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 80.003 ° - Step: 0.020 ° - Step time: 56.7 s
 Operations: Strip kAlpha2 0.500 | Background 1.000,1.000 | Import

<ul style="list-style-type: none"> ■ 00-041-1480 (I) - Albite, Ca-rich, ordered - (Na,Ca)Al(Si,Al)3O8 ■ 00-046-1045 (*) - Quartz, syn - SiO2 ■ 00-018-1202 (I) - Anorthite, Na-rich, intermediate - (Ca,Na)(Si,Al)4O8 ■ 00-026-0911 (I) - Illite-2M1 [NR] - (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2 ■ 00-045-1342 (I) - Ferroactinolite - (Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2 ■ 00-026-0893 (*) - Faujasite-K, syn - K69.8Al69.8Si122.2O384 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 00-030-0789 (I) - Saponite-15A, Al-rich - (Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O ■ 00-042-1340 (*) - Pyrite - FeS2 ■ 00-033-0664 (*) - Hematite, syn - Fe2O3 ■ 00-022-0712 (I) - Nimitite-1M1b - (Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8
--	---

SS-VVV-PPPP	Nombre del Compuesto	Formula
00-041-1480 (I)	Albita, rica en Ca	(Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
00-046-1045 (*)	Cuarzo	SiO2
00-018-1202 (I)	Anortita, rica en Na	(Ca,Na)(Si,Al)4O8
00-026-0911 (I)	Illita	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
00-045-1342 (I)	Ferroactinolita	(Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
00-026-0893 (*)	Faujasita-K	K69.8Al69.8Si122.2O384
00-030-0789 (I)	Saponita rica en Al	(Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O
00-042-1340 (*)	Pirita	FeS2
00-033-0664 (*)	Hematita	Fe2O3
00-022-0712 (I)	Nimita	(Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8

C34A - Horizonte B

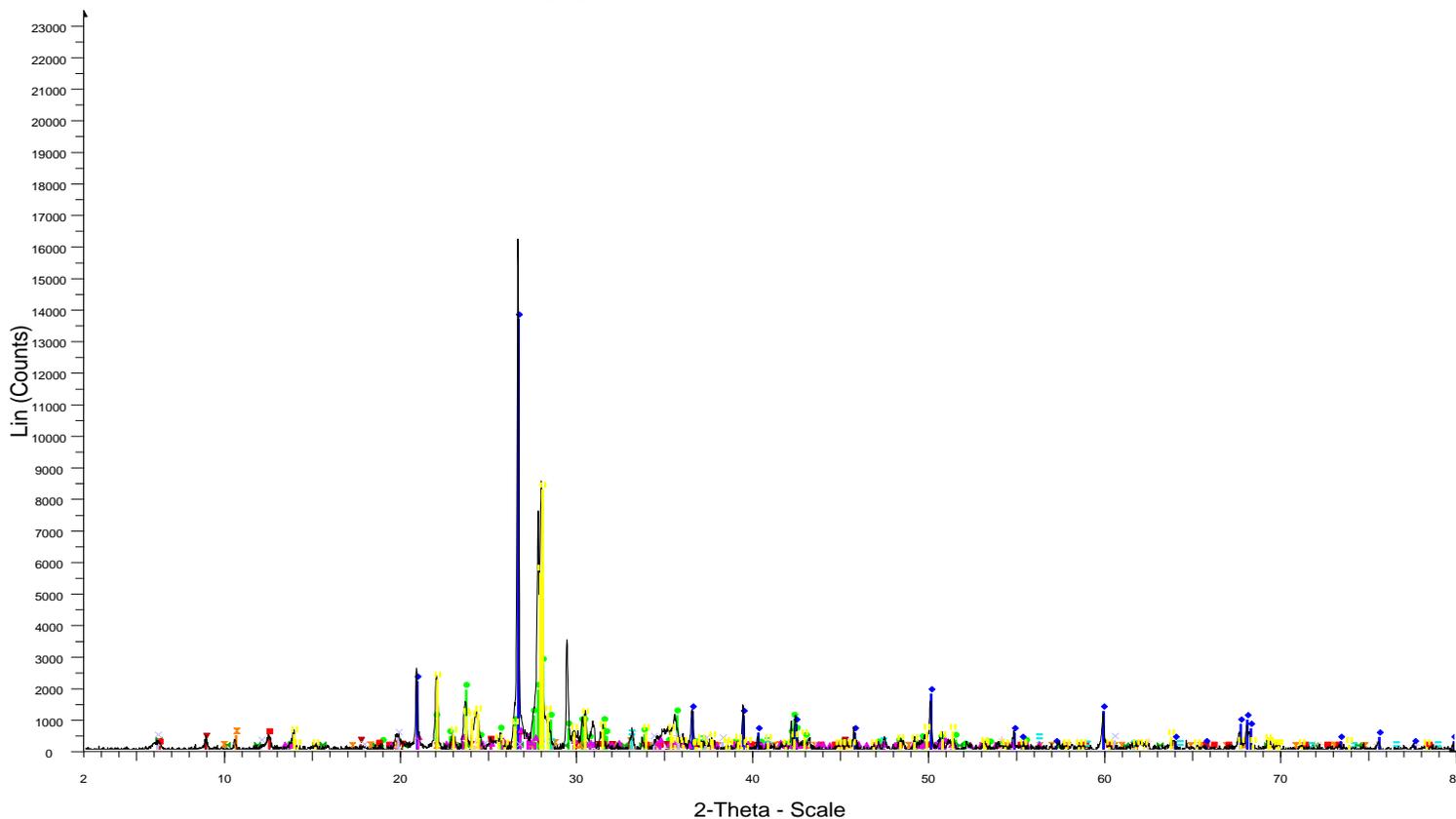


File: MR_C34A_H2.raw - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 80.003 ° - Step: 0.020 ° - Step time: 56.7 s
 Operations: Strip kAlpha2 0.500 | Background 1.000,1.000 | Import

00-041-1480 (I) - Albite, Ca-rich, ordered - (Na,Ca)Al(Si,Al)3O8	00-022-0712 (I) - Nimitite-1Mlb - (Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8
00-018-1202 (I) - Anorthite, Na-rich, intermediate - (Ca,Na)(Si,Al)4O8	00-042-1340 (*) - Pyrite - FeS2
00-026-0893 (*) - Faujasite-K, syn - K69.8Al69.8Si122.2O384	00-046-1045 (*) - Quartz, syn - SiO2
00-045-1342 (I) - Ferroactinolite - (Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2	00-025-0618 (*) - Sanidine, disordered - K(Si3Al)O8
00-033-0664 (*) - Hematite, syn - Fe2O3	00-030-0789 (I) - Saponite-15A, Al-rich - (Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O
00-026-0911 (I) - Illite-2M1 [NR] - (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2	

SS-VVV-PPPP	Nombre del Compuesto	Formula
00-041-1480 (I)	Albita, rica en Ca	(Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
00-018-1202 (I)	Anortita, rica en Na	(Ca,Na)(Si,Al)4O8
00-026-0893 (*)	Faujasita-K	K69.8Al69.8Si122.2O384
00-045-1342 (I)	Ferroactinolita	(Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
00-033-0664 (*)	Hematita	Fe2O3
00-026-0911 (I)	Illita	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
00-022-0712 (I)	Nimita	(Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8
00-042-1340 (*)	Pirita	FeS2
00-046-1045 (*)	Cuarzo	SiO2
00-025-0618 (*)	Sanidina	K(Si3Al)O8
00-030-0789 (I)	Saponita rica en Al	(Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O

C34B - Horizonte B

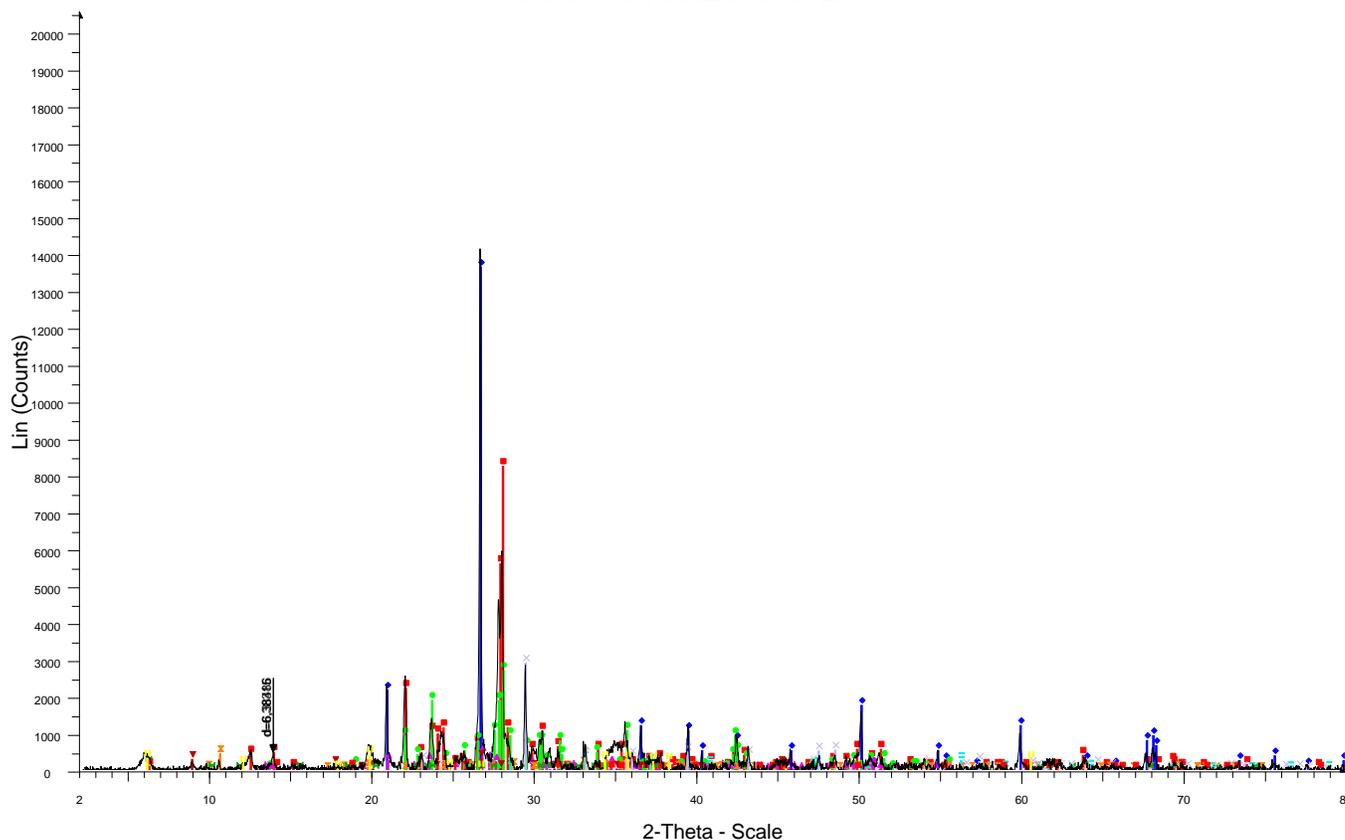


File: MR_C34B_H2.raw - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 80.003 ° - Step: 0.020 ° - Step time: 56.7
 Operations: Strip kAlpha2 0.500 | Background 1.000,1.000 | Import

00-041-1480 (I) - Albite, Ca-rich, ordered - (Na,Ca)Al(Si,Al)3O8	00-022-0712 (I) - Nimitite-1Mlb - (Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8
00-018-1202 (I) - Anorthite, Na-rich, intermediate - (Ca,Na)(Si,Al)4O8	00-042-1340 (*) - Pyrite - FeS2
00-026-0893 (*) - Faujasite-K, syn - K69.8Al69.8Si122.2O384	00-046-1045 (*) - Quartz, syn - SiO2
00-045-1342 (I) - Ferroactinolite - (Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2	00-025-0618 (*) - Sanidine, disordered - K(Si3Al)O8
00-033-0664 (*) - Hematite, syn - Fe2O3	00-030-0789 (I) - Saponite-15A, Al-rich - (Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O
00-026-0911 (I) - Illite-2M1 [NR] - (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2	

SS-VVV-PPPP	Nombre del Compuesto	Formula
00-041-1480 (I)	Albita, rica en Ca	(Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
00-018-1202 (I)	Anortita, rica en Na	(Ca,Na)(Si,Al)4O8
00-026-0893 (*)	Faujasita-K	K69.8Al69.8Si122.2O384
00-045-1342 (I)	Ferroactinolita	(Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
00-033-0664 (*)	Hematita	Fe2O3
00-026-0911 (I)	Illita	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
00-022-0712 (I)	Nimita	(Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8
00-042-1340 (*)	Pirita	FeS2
00-046-1045 (*)	Cuarzo	SiO2
00-025-0618 (*)	Sanidina	K(Si3Al)O8
00-030-0789 (I)	Saponita, rica en Al	(Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O

C35 - Horizonte B

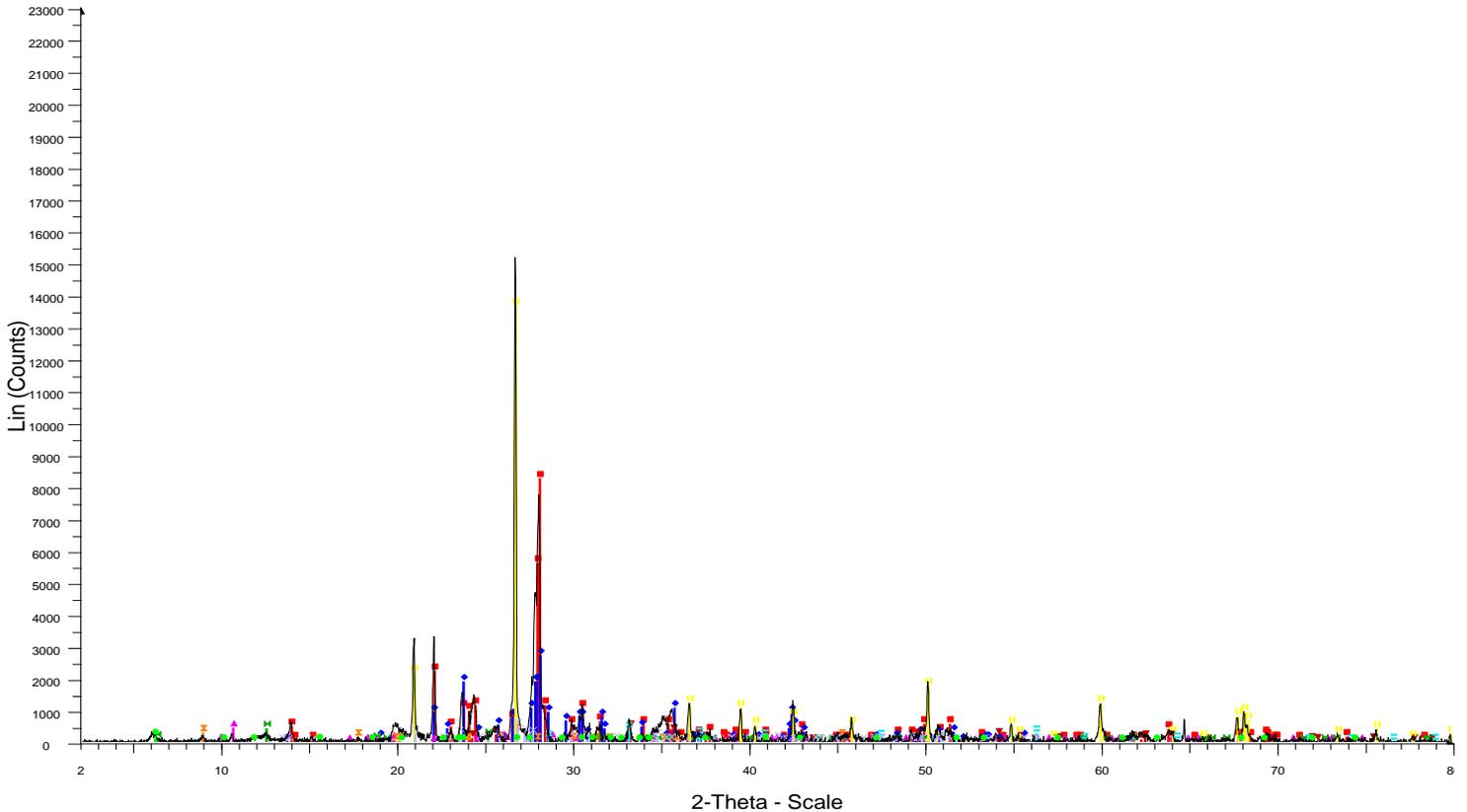


File: MR_C35_M2.raw - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 80.003 ° - Step: 0.020 ° - Step time: 56.7 s
 Operations: Strip kAlpha2 0.500 | Background 1.000,1.000 | Import

00-041-1480 (I) - Albite, Ca-rich, ordered - (Na,Ca)Al(Si,Al)3O8	00-026-0893 (*) - Faujasite-K, syn - K69.8Al69.8Si122.2O384
00-046-1045 (*) - Quartz, syn - SiO2	00-030-0789 (I) - Saponite-15A, Al-rich - (Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O
00-018-1202 (I) - Anorthite, Na-rich, intermediate - (Ca,Na)(Si,Al)4O8	00-042-1340 (*) - Pyrite - FeS2
00-025-0618 (*) - Sanidine, disordered - K(Si3Al)O8	00-033-0664 (*) - Hematite, syn - Fe2O3
00-026-0911 (I) - Illite-2M1 [NR] - (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2	01-088-1807 (C) - Calcite - Ca(CO3)
00-045-1342 (I) - Ferroactinolite - (Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2	00-022-0712 (I) - Nirmite-1Mlb - (Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8

SS-VVV-PPPP	Nombre del Compuesto	Formula
00-041-1480 (I)	Albita, rica en Ca	(Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
00-046-1045 (*)	Cuarzo	SiO2
00-018-1202 (I)	Anortita, rica en Na	(Ca,Na)(Si,Al)4O8
00-025-0618 (*)	Sanidina	K(Si3Al)O8
00-026-0911 (I)	Illita	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
00-045-1342 (I)	Ferroactinolita	(Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
00-026-0893 (*)	Faujasita-K	K69.8Al69.8Si122.2O384
00-030-0789 (I)	Saponita-K	(Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O
00-042-1340 (*)	Pirita	FeS2
00-033-0664 (*)	Hematita	Fe2O3
01-088-1807 (C)	Calcita	Ca(CO3)
00-022-0712 (I)	Nimita	(Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8

C36 - Horizonte B

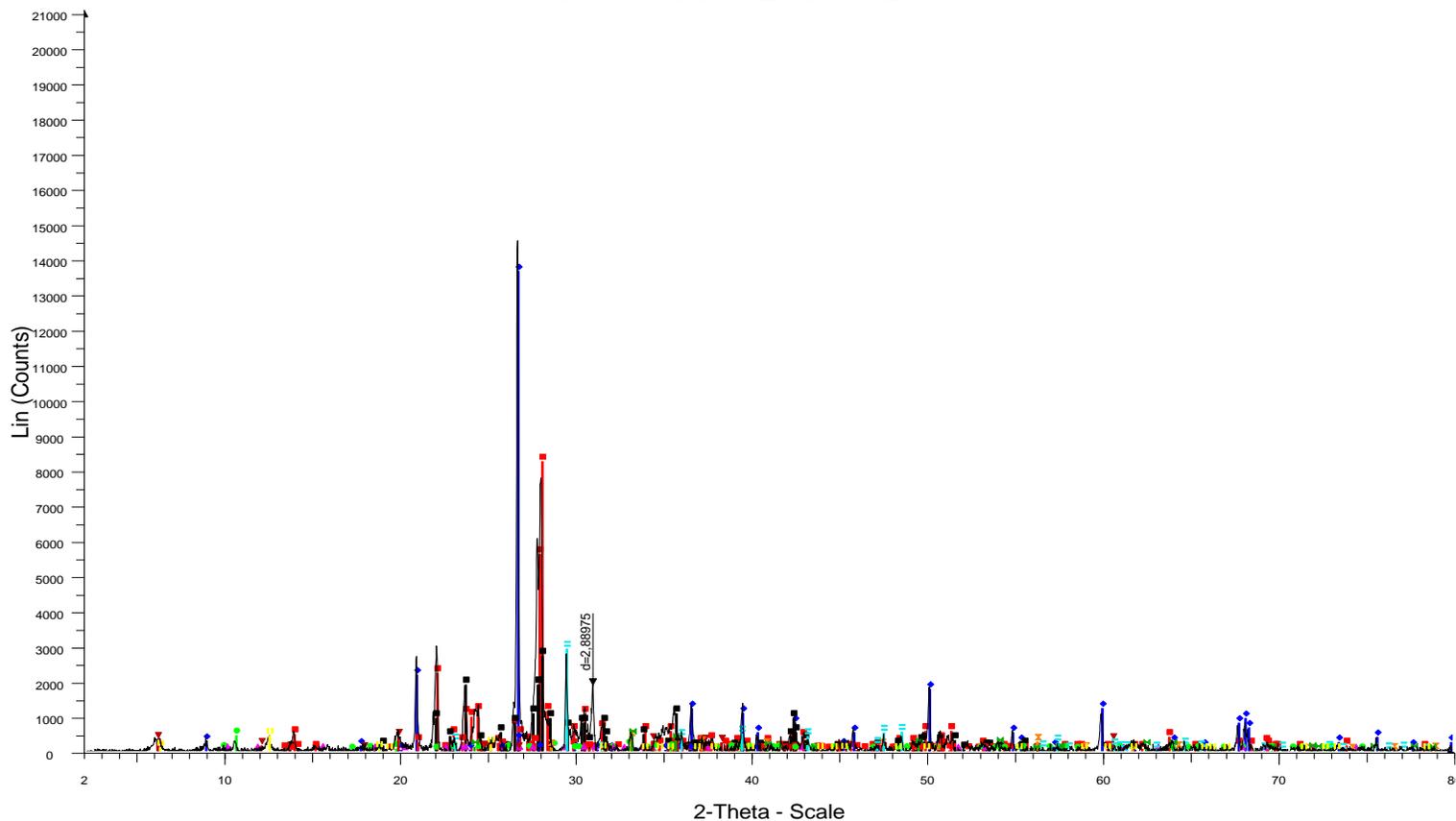


File: MR_C36_H2.raw - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 80.003 ° - Step: 0.020 ° - Step time: 56.7 s -
 Operations: Strip kAlpha2 0.500 | Background 1.000,1.000 | Import

- 00-041-1480 (I) - Albite, Ca-rich, ordered - (Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
- 00-018-1202 (I) - Anorthite, Na-rich, intermediate - (Ca,Na)(Si,Al)4O8
- 00-026-0893 (*) - Faujasite-K, syn - K69.8Al69.8Si122.2O384
- 00-045-1342 (I) - Ferroactinolite - (Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
- 00-033-0664 (*) - Hematite, syn - Fe2O3
- 00-026-0911 (I) - Illite-2M1 [NR] - (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
- 00-022-0712 (I) - Nimitite-1M1b - (Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8
- 00-042-1340 (*) - Pyrite - FeS2
- 00-046-1045 (*) - Quartz, syn - SiO2
- 00-025-0618 (*) - Sanidine, disordered - K(Si3Al)O8

SS-VVV-PPPP	Nombre del Compuesto	Formula
00-041-1480 (I)	Albita, rica en Ca	(Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
00-018-1202 (I)	Anortita, rica en Na	(Ca,Na)(Si,Al)4O8
00-026-0893 (*)	Faujasita-K	K69.8Al69.8Si122.2O384
00-045-1342 (I)	Ferroactinolita	(Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
00-033-0664 (*)	Hematita	Fe2O3
00-026-0911 (I)	Illita	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
00-022-0712 (I)	Nimita	(Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8
00-042-1340 (*)	Pirita	FeS2
00-046-1045 (*)	Cuarzo	SiO2
00-025-0618 (*)	Sanidina	K(Si3Al)O8

C37 - Horizonte B



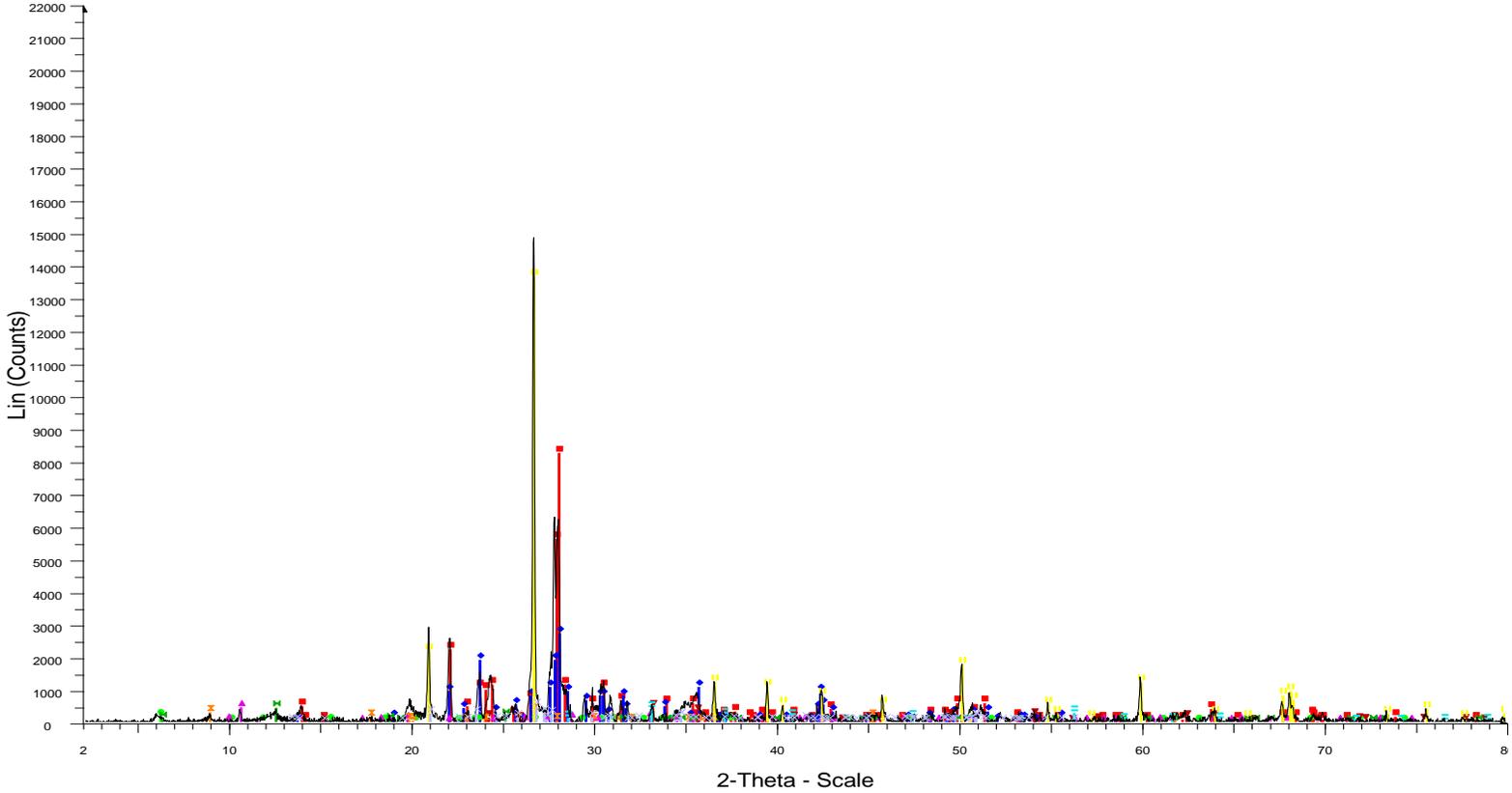
File: MR_C37_H2.raw - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 80.003 ° - Step: 0.020 ° - Step time: 56.7 s -

Operations: Strip kAlpha2 0.500 | Background 1.000,1.000 | Import

- 00-041-1480 (I) - Albite, Ca-rich, ordered - (Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
- 00-046-1045 (*) - Quartz, syn - SiO2
- 00-018-1202 (I) - Anorthite, Na-rich, intermediate - (Ca,Na)(Si,Al)4O8
- 00-025-0618 (*) - Sanidina, disordered - K(Si3Al)O8
- 00-026-0911 (I) - Illite-2M1 [NR] - (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
- 00-045-1342 (I) - Ferroactinolite - (Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
- 00-026-0893 (*) - Faujasite-K, syn - K69.8Al69.8Si122.2O384
- 00-030-0789 (I) - Saponite-15A, Al-rich - (Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O
- 00-042-1340 (*) - Pyrite - FeS2
- 00-033-0664 (*) - Hematite, syn - Fe2O3
- 01-088-1807 (C) - Calcite - Ca(CO3)
- 00-022-0712 (I) - Nimita-1M1b - (Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8

SS-VVV-PPPP	Nombre del Compuesto	Formula
00-041-1480 (I)	Albita, rica en Ca	(Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
00-046-1045 (*)	Cuarzo	SiO2
00-018-1202 (I)	Anortita, rica en Na	(Ca,Na)(Si,Al)4O8
00-025-0618 (*)	Sanidina	K(Si3Al)O8
00-026-0911 (I)	Illita	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
00-045-1342 (I)	Ferroactinolita	(Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
00-026-0893 (*)	Faujasita-K	K69.8Al69.8Si122.2O384
00-030-0789 (I)	Saponita, rica en Al	(Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O
00-042-1340 (*)	Pirita	FeS2
00-033-0664 (*)	Hematita	Fe2O3
01-088-1807 (C)	Calcita	Ca(CO3)
00-022-0712 (I)	Nimita	(Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8

C39 - Horizonte B



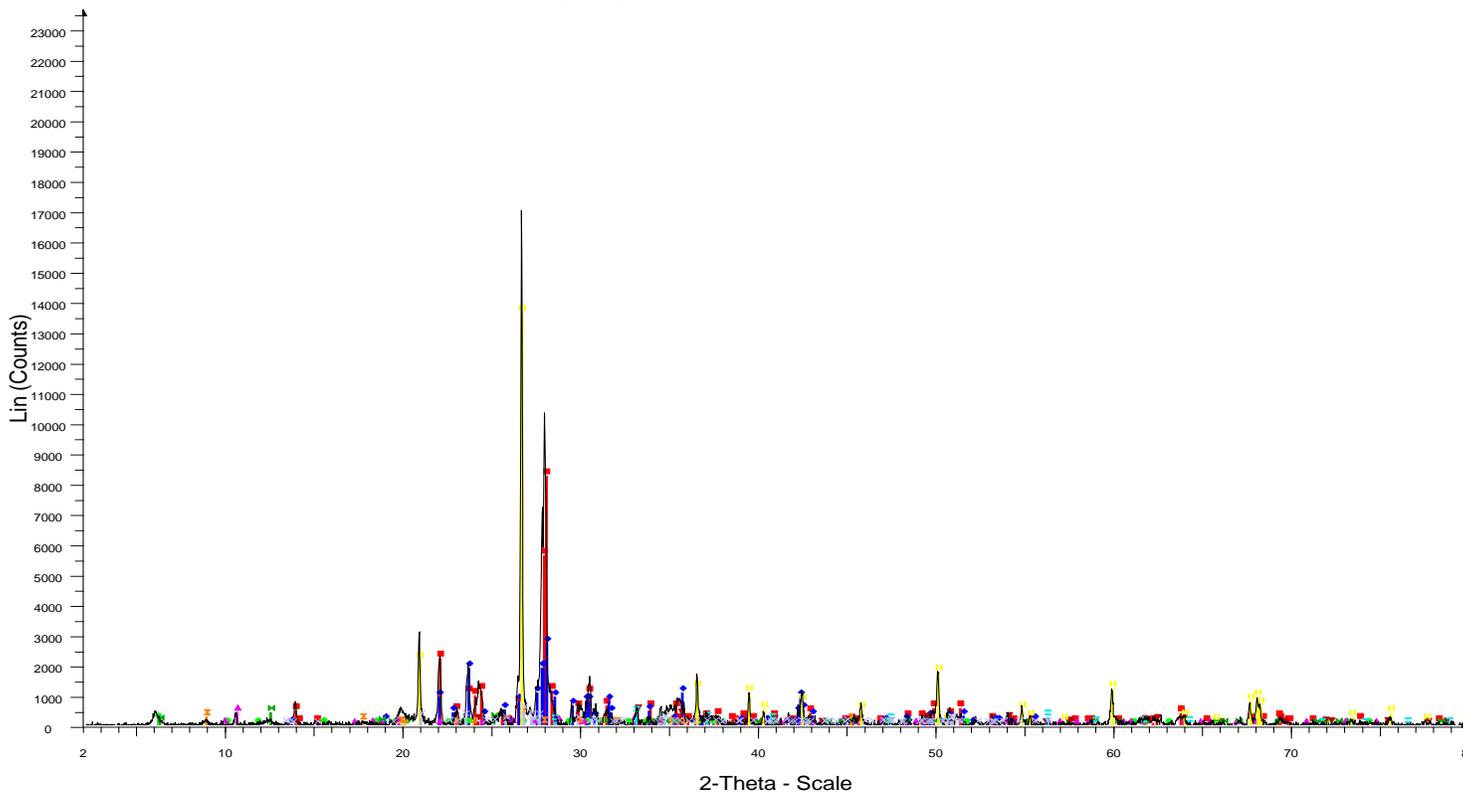
File: MR_C39_H2.raw - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 80.003 ° - Step: 0.020 ° - Step time: 56.7 s -

Operations: Strip kAlpha2 0.500 | Background 1.000,1.000 | Import

- 00-041-1480 (I) - Albite, Ca-rich, ordered - (Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
- 00-018-1202 (I) - Anorthite, Na-rich, intermediate - (Ca,Na)(Si,Al)4O8
- 00-026-0893 (*) - Faujasite-K, syn - K69.8Al69.8Si122.2O384
- 00-045-1342 (I) - Ferroactinolite - (Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
- 00-033-0664 (*) - Hematite, syn - Fe2O3
- 00-026-0911 (I) - Illite-2M1 [NR] - (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
- 00-022-0712 (I) - Nimitite-1M11b - (Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8
- 00-042-1340 (*) - Pyrite - FeS2
- 00-046-1045 (*) - Quartz, syn - SiO2
- 00-025-0618 (*) - Sanidina, disordered - K(Si3Al)O8

SS-VVV-PPPP	Nombre del Compuesto	Formula
00-041-1480 (I)	Albita, rica en Ca	(Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
00-018-1202 (I)	Anortita, rica en Na	(Ca,Na)(Si,Al)4O8
00-026-0893 (*)	Faujasita- K	K69.8Al69.8Si122.2O384
00-045-1342 (I)	Ferroactinolita	(Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
00-033-0664 (*)	Hematita	Fe2O3
00-026-0911 (I)	Illita	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
00-022-0712 (I)	Nimita	(Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8
00-042-1340 (*)	Pirita	FeS2
00-046-1045 (*)	Cuarzo	SiO2
00-025-0618 (*)	Sanidina	K(Si3Al)O8

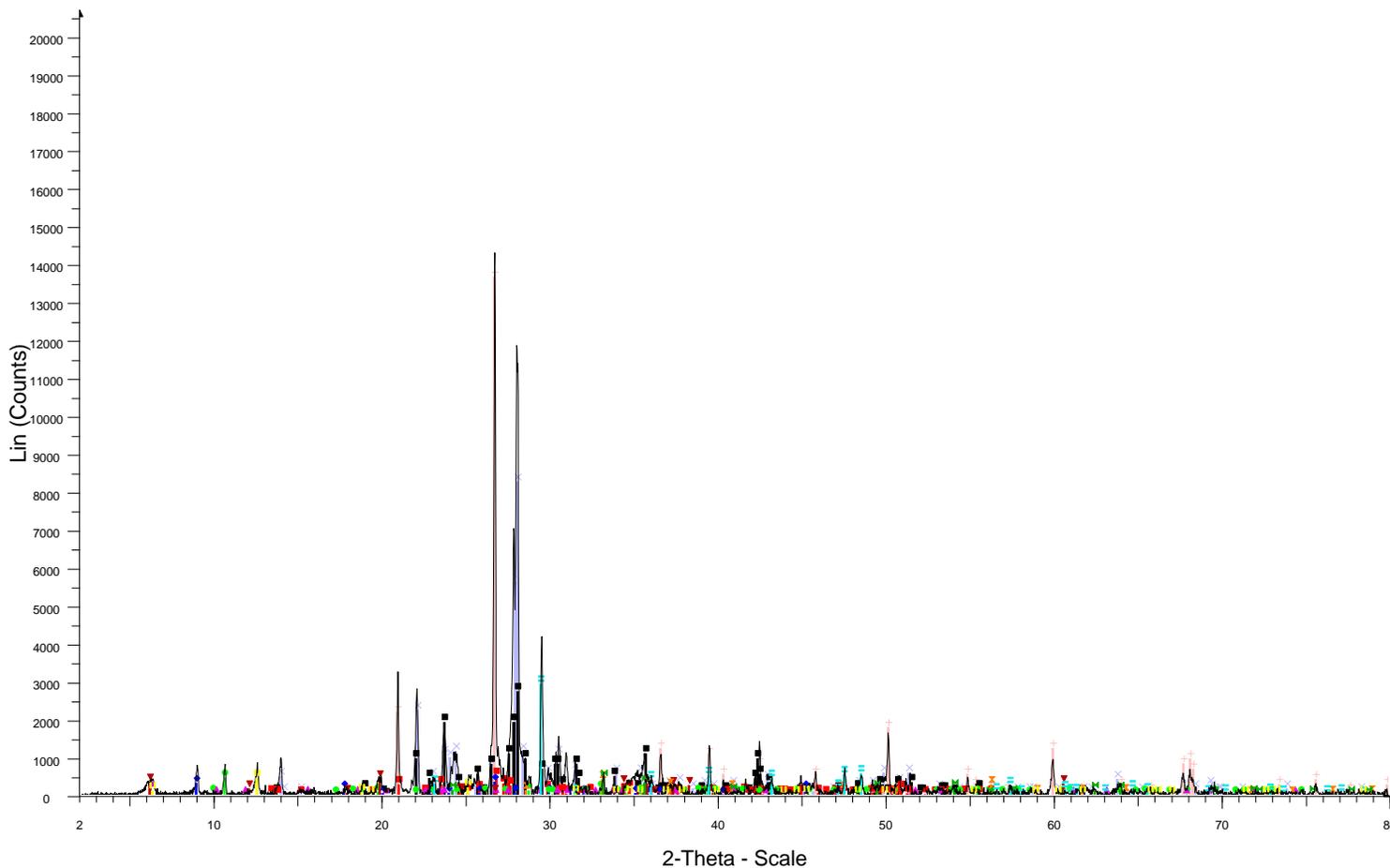
C40 - Horizonte B



File: MR_C40_H2.raw - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 80.003 ° - Step: 0.020 ° - Step time: 56.7 s -
 Operations: Strip kAlpha2 0.500 | Background 1.000,1.000 | Import
 00-041-1480 (I) - Albite, Ca-rich, ordered - (Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
 00-018-1202 (I) - Anorthite, Na-rich, intermediate - (Ca,Na)(Si,Al)4O8
 00-026-0893 (*) - Faujasite-K, syn - K69.8Al69.8Si122.2O384
 00-045-1342 (I) - Ferroactinolite - (Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
 00-033-0664 (*) - Hematite, syn - Fe2O3
 00-026-0911 (I) - Illite-2M1 [NR] - (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
 00-022-0712 (I) - Nimitite-1M1b - (Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8
 00-042-1340 (*) - Pyrite - FeS2
 00-046-1045 (*) - Quartz, syn - SiO2
 00-025-0618 (*) - Sanidina, disordered - K(Si3Al)O8

SS-VVV-PPPP	Nombre del Compuesto	Formula
00-041-1480 (I)	Albita, rica en Ca	(Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
00-018-1202 (I)	Anortita, rica en Na	(Ca,Na)(Si,Al)4O8
00-026-0893 (*)	Faujasita-K	K69.8Al69.8Si122.2O384
00-045-1342 (I)	Ferroactinolita	(Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
00-033-0664 (*)	Hematita	Fe2O3
00-026-0911 (I)	Illita	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
00-022-0712 (I)	Nimita	(Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8
00-042-1340 (*)	Pirita	FeS2
00-046-1045 (*)	Cuarzo	SiO2
00-025-0618 (*)	Sanidina	K(Si3Al)O8

C32 - Horizonte B

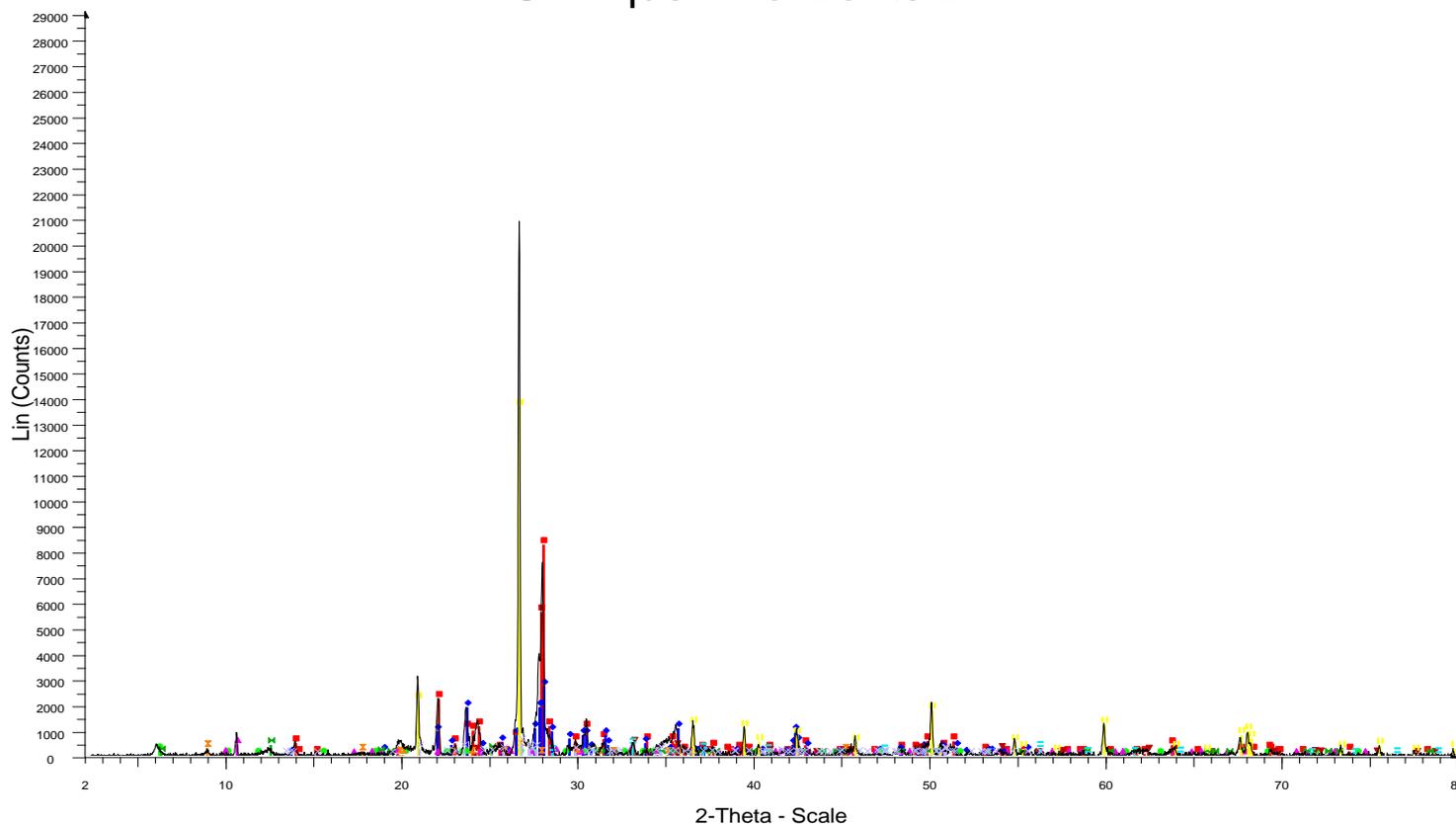


File: MR_PC32_H2.raw - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 80.003 ° - Step: 0.020 ° - Step time: 56.7
 Operations: Strip kAlpha2 0.500 | Background 1.000,1.000 | Import

- 00-041-1480 (I) - Albite, Ca-rich, ordered - (Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
- 00-046-1045 (*) - Quartz, syn - SiO2
- 00-018-1202 (I) - Anorthite, Na-rich, intermediate - (Ca,Na)(Si,Al)4O8
- 00-025-0618 (*) - Sanidine, disordered - K(Si3Al)O8
- 00-026-0911 (I) - Illite-2M1 [NR] - (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
- 00-045-1342 (I) - Ferroactinolite - (Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
- 00-026-0893 (*) - Faujasite-K, syn - K69.8Al69.8Si122.2O384
- 00-030-0789 (I) - Saponite-15A, Al-rich - (Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O
- 00-042-1340 (*) - Pyrite - FeS2
- 00-033-0664 (*) - Hematite, syn - Fe2O3
- 01-088-1807 (C) - Calcite - Ca(CO3)
- 00-022-0712 (I) - Nimitite-1M1b - (Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8

SS-VVV-PPPP	Nombre del Compuesto	Formula
00-041-1480 (I)	Albita, rica en Ca	(Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
00-046-1045 (*)	Cuarzo	SiO2
00-018-1202 (I)	Anortita, rica en Na	(Ca,Na)(Si,Al)4O8
00-025-0618 (*)	Sanidina	K(Si3Al)O8
00-026-0911 (I)	Illita	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
00-045-1342 (I)	Ferroactinolita	(Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
00-026-0893 (*)	Faujasita	K69.8Al69.8Si122.2O384
00-030-0789 (I)	Saponita, rica en Al	(Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O
00-042-1340 (*)	Pirita	FeS2
00-033-0664 (*)	Hematita	Fe2O3
01-088-1807 (C)	Calcita	Ca(CO3)
00-022-0712 (I)	Nimita	(Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8

C.Pirque - Horizonte B

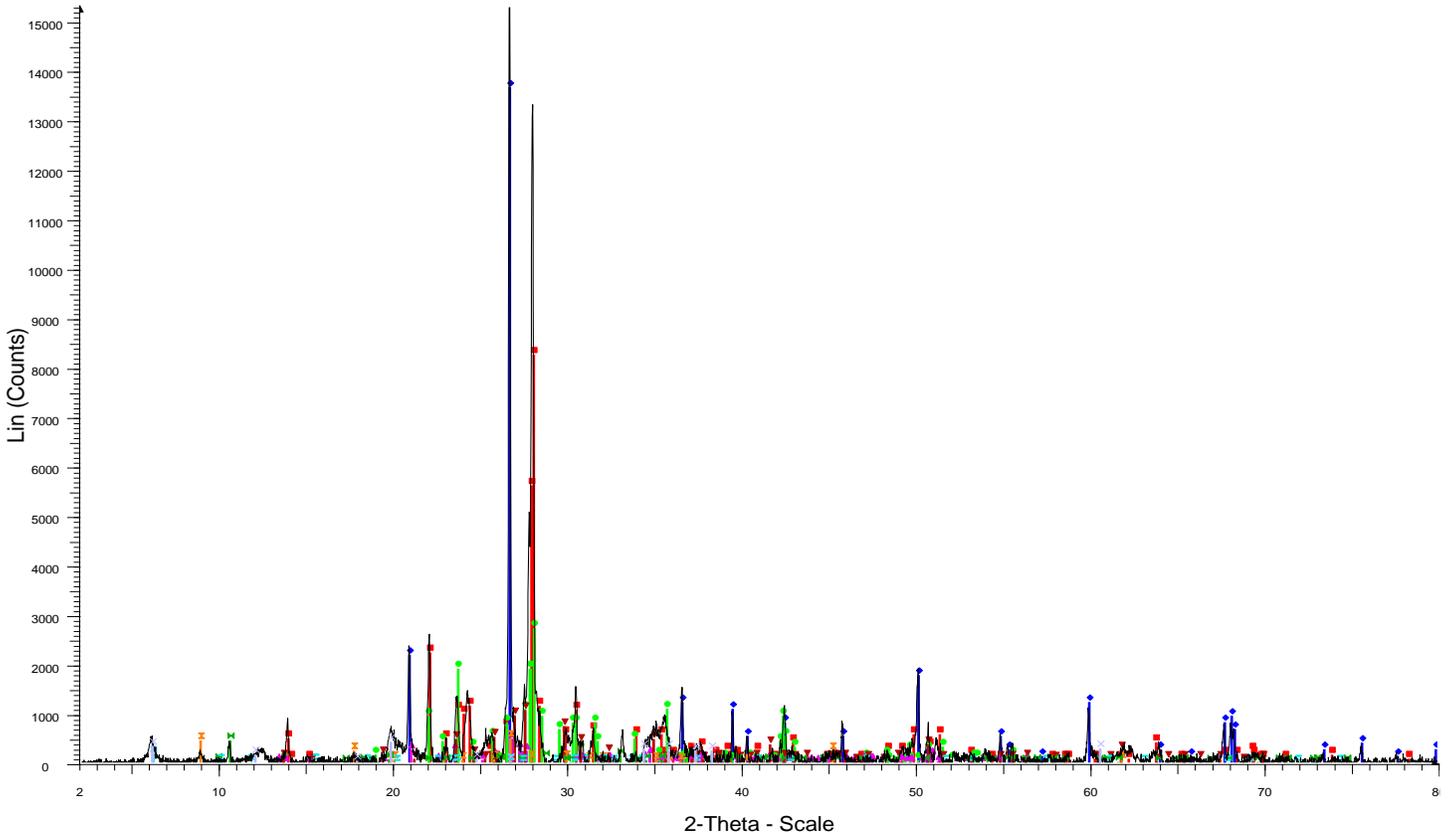


File: MR_PH2.raw - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 80.003 ° - Step: 0.020 ° - Step time: 56.7 s - Te
 Operations: Strip kAlpha2 0.500 | Background 1.000,1.000 | Import

<ul style="list-style-type: none"> ■ 00-041-1480 (I) - Albite, Ca-rich, ordered - (Na,Ca)Al(Si,Al)3O8 ■ 00-018-1202 (I) - Anorthite, Na-rich, intermediate - (Ca,Na)(Si,Al)4O8 ■ 00-026-0893 (*) - Faujasite-K, syn - K69.8Al69.8Si122.2O384 ■ 00-045-1342 (I) - Ferroactinolite - (Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2 ■ 00-033-0664 (*) - Hematite, syn - Fe2O3 ■ 00-026-0911 (I) - Illite-2M1 [NR] - (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 00-022-0712 (I) - Nimita-1Mlb - (Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8 ■ 00-042-1340 (*) - Pyrite - FeS2 ■ 00-046-1045 (*) - Quartz, syn - SiO2 ■ 00-025-0618 (*) - Sanidina, disordered - K(Si3Al)O8
--	--

SS-VVV-PPPP	Nombre del Compuesto	Formula
00-041-1480 (I)	Albita, rica en Ca	(Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
00-018-1202 (I)	Anortita, rica en Na	(Ca,Na)(Si,Al)4O8
00-026-0893 (*)	Faujasita-K	K69.8Al69.8Si122.2O384
00-045-1342 (I)	Ferroactinolita	(Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
00-033-0664 (*)	Hematita	Fe2O3
00-026-0911 (I)	Illita	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
00-022-0712 (I)	Nimita	(Ni,Mg,Al)6(Si,Al)4O10(OH)8
00-042-1340 (*)	Pirita	FeS2
00-046-1045 (*)	Cuarzo	SiO2
00-025-0618 (*)	Sanidina	K(Si3Al)O8

MA1 - Horizonte B



File: MR_4A1_H2.raw - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 80.003 ° - Step: 0.020 ° - Step time: 56.7 s -
 Operations: Strip kAlpha2 0.500 | Background 1.000,1.000 | Import

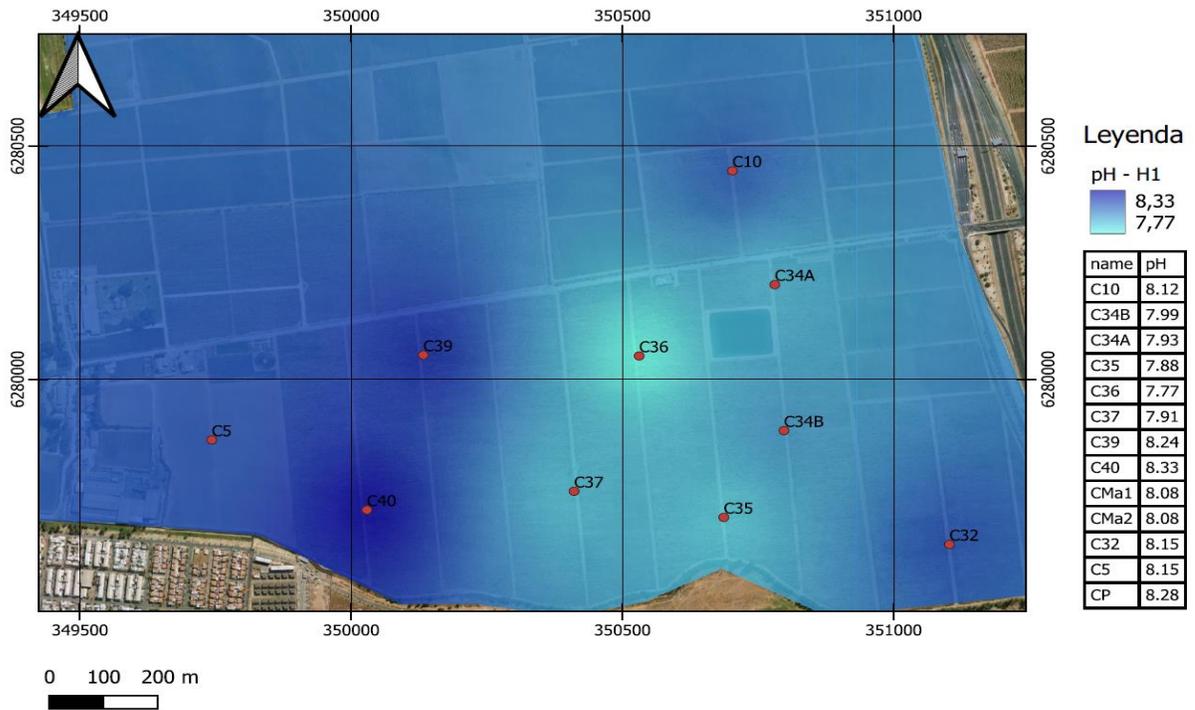
- 00-041-1480 (I) - Albite, Ca-rich, ordered - (Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
- 00-046-1045 (*) - Quartz, syn - SiO2
- 00-018-1202 (I) - Anorthite, Na-rich, intermediate - (Ca,Na)(Si,Al)4O8
- 00-025-0618 (*) - Sanidine, disordered - K(Si3Al)O8
- 00-019-0002 (I) - Orthoclase, Ba-rich - (K,Ba,Na)(Si,Al)4O8
- 00-026-0911 (I) - Illite-2M1 [NR] - (K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
- 00-045-1342 (I) - Ferroactinolite - (Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
- 00-026-0893 (*) - Faujasite-K, syn - K69.8Al69.8Si122.2O384
- 00-030-0789 (I) - Saponite-15A, Al-rich - (Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O

SS-VVV-PPPP	Nombre del Compuesto	Formula
00-041-1480 (I)	Albita, rica en Ca	(Na,Ca)Al(Si,Al)3O8
00-046-1045 (*)	Cuarzo	SiO2
00-018-1202 (I)	Anortita rica en Na	(Ca,Na)(Si,Al)4O8
00-025-0618 (*)	Sanidina	K(Si3Al)O8
00-019-0002 (I)	Ortoclasa	(K,Ba,Na)(Si,Al)4O8
00-026-0911 (I)	Illita	(K,H3O)Al2Si3AlO10(OH)2
00-045-1342 (I)	Ferroactinolita	(Ca,Na,K)2Fe5Si8O22(OH)2
00-026-0893 (*)	Faujasita-K	K69.8Al69.8Si122.2O384
00-041-0576 (*)	Abswurbachita	Cu+2Mn6+3SiO12
00-030-0789 (I)	Saponita, rica en Al	(Mg2Al)(Si3Al)O10(OH)2·4H2O
00-042-1340 (*)	Pirita	FeS2
00-033-0664 (*)	Hematita	Fe2O3
00-029-1237 (C)	Magnesioriebeckita	Na2Mg3Fe2Si8O22(OH)2

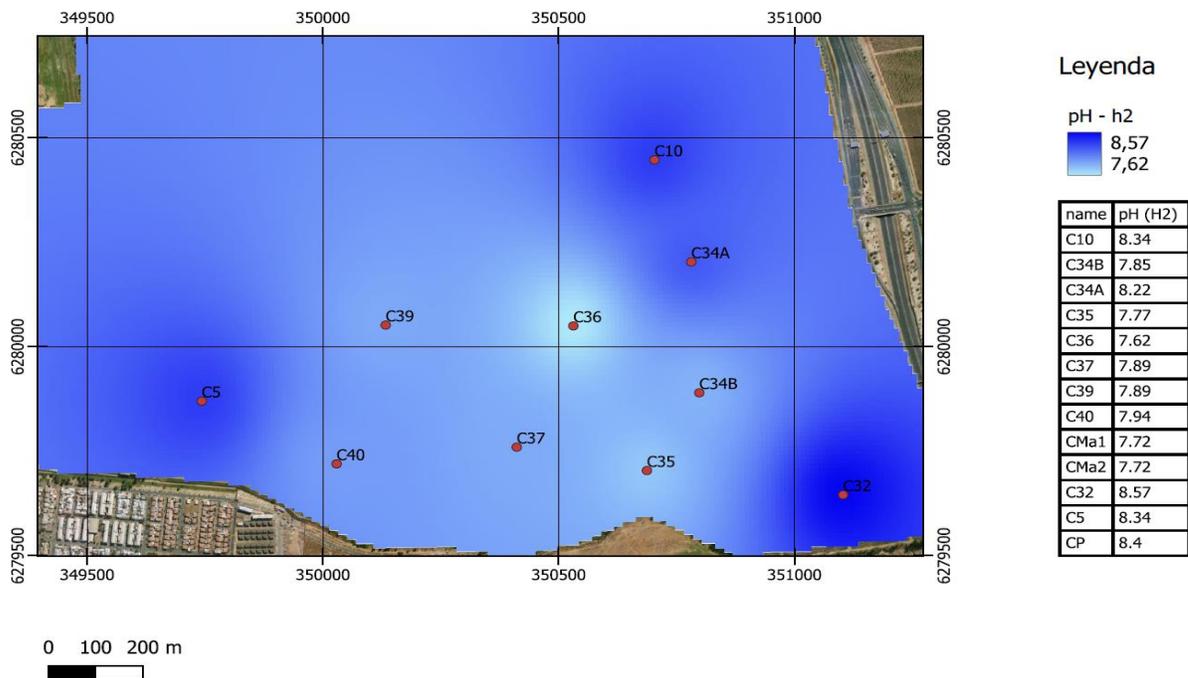
Anexo E

Parámetros Físicoquímicos

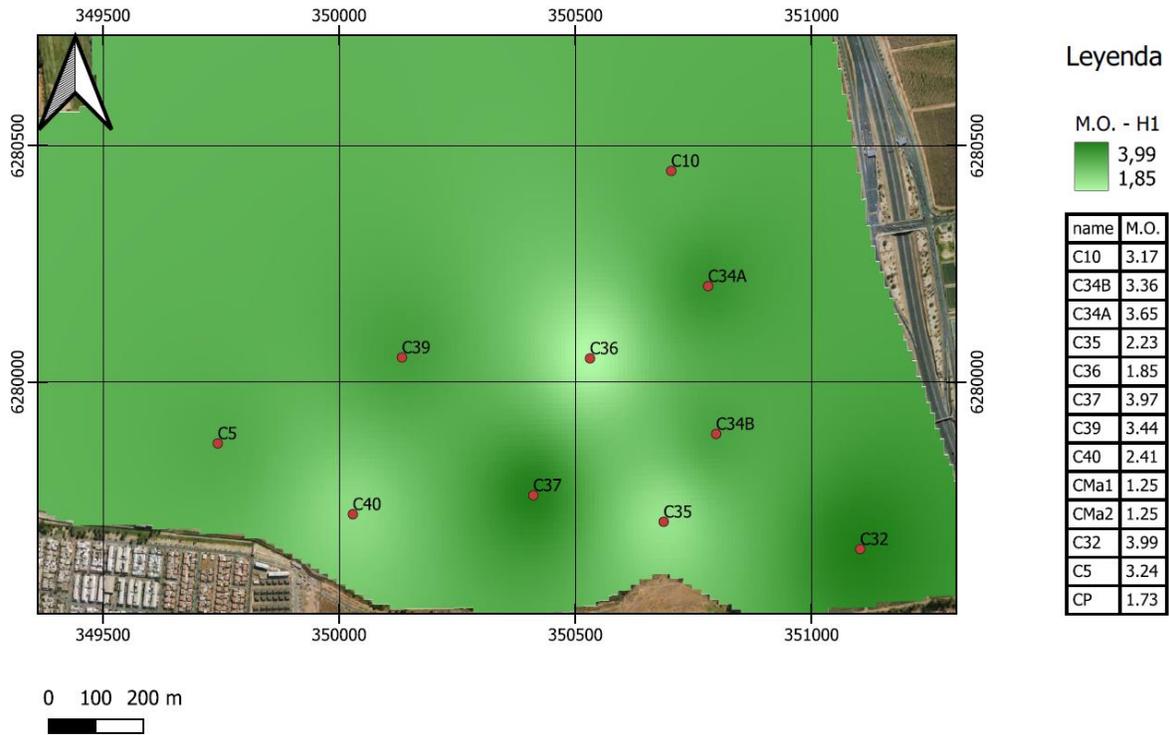
Indicador de pH para la viña Don Melchor, Horizonte 1



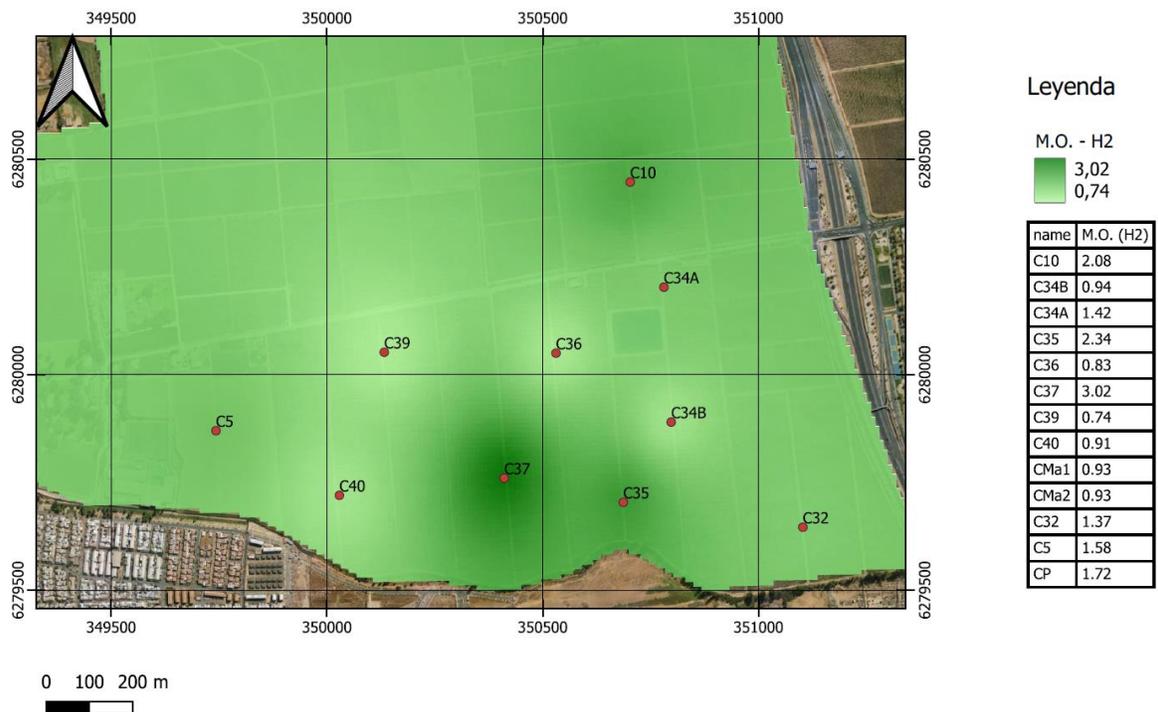
Indicador de pH para la viña Don Melchor, Horizonte 2



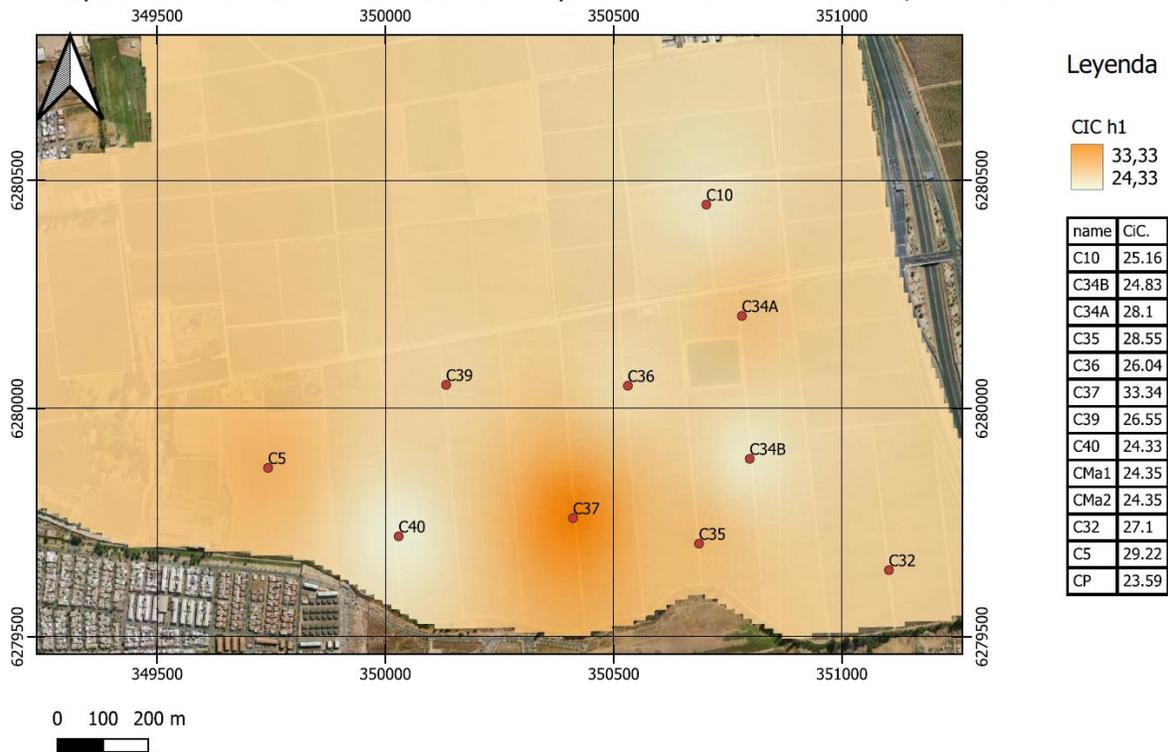
Materia Orgánica para la viña Don Melchor, Horizonte 1



Materia Orgánica en la viña Don Melchor, Horizonte 2



Capacidad de Intercambio Catiónico para la viña Don Melchor, Horizonte 1



Capacidad de Intercambio Catiónico en viña Don Melchor, Horizonte 2

