

**RECUPERACIÓN DEL SUELO MEDIANTE ESPECIES (FABACEAE)
CLYTORIA TERNATEA Y VIGNA UNGUICULATA EN LA HACIENDA LA
CANASTA DEL MUNICIPIO EL PASO - CESAR.**



AUTORES:

**JAIME LUIS BALLESTAS MEJIA
JOSE CARLOS NEGRETTE DAZA**

DIRECTOR:

DR. LUIS DIAZ MUEGUE

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTA DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR, CESAR**

2021

**RECUPERACIÓN DEL SUELO MEDIANTE ESPECIES (FABACEAE) *CLYTORIA*
TERNATEA Y *VIGNA UNGUICULATA* EN LA HACIENDA LA CANASTA DEL
MUNICIPIO EL PASO - CESAR.**



ASESORES:

LAURA JANETH QUIROZ MOJICA

ALEJANDRO ORDOÑEZ

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTA DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR, CESAR**

2021

ÍNDICE DE CONTENIDO.

ÍNDICE DE CONTENIDO.	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	15
2. JUSTIFICACIÓN.	18
3. OBJETIVOS	21
3.1. OBJETIVO GENERAL:	21
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	21
4. MARCO REFERENCIAL.	22
4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.	22
4.1.1. Antecedentes locales.	22
4.1.2. Antecedentes regionales.	22
4.1.3. Antecedentes internacionales.	23
4.2. MARCO TEÓRICO.	26
4.2.1. Recurso suelo.	26
4.2.1.1. Parámetros físicos del suelo.....	20
4.2.1.1.1. La textura.....	21
4.2.1.1.2. Densidad aparente.....	22
4.2.1.1.3. Densidad real.....	22
4.2.1.1.4. Porosidad del suelo.....	24
4.2.1.2. Parámetros químicos del suelo.....	25
4.2.1.2.1. Materia orgánica.....	26
4.2.1.2.2. Conductividad eléctrica y PH.....	26
4.2.1.2.3. Capacidad de intercambio catiónico.....	26
4.2.1.2.4. Importancia del nitrógeno.....	27
4.2.1.2.5. Nitritos y nitratos.....	27
4.2.1.2.6. Fosforo.....	28
4.2.1.2.7. Potasio.....	28
4.2.1.3. Parámetros biológicos.....	29
4.2.1.3.1 Importancia de los microorganismos.....	30
4.2.2. Textura del suelo.....	31
4.2.3. Perfil del suelo.....	31
4.2.3.1. Horizonte O.....	32
4.2.3.2. Horizonte A.....	32
4.2.3.3. Horizonte E.....	33
4.2.3.4. Horizonte B.....	34
4.2.3.6. Horizonte C.....	34
4.2.3.7. Capas R.....	35
4.2.4. Importancia de las fabaceae.....	36

4.2.4.1 Fabaceae clitoria ternatea.....	37
4.2.4.1.1. Resultado sobre la composición química de la clitoria ternatea.....	38
4.2.4.2. Fabaceae vigna unguiculata.....	39
4.2.5. Micorriza.	40
4.2.5.1. ¿son benéficas o dañinas?.....	41
4.2.6. Estiércol de bovino.	42
4.3 MARCO CONCEPTUAL.	43
4.3.1. Minerales.	43
4.3.2. Arena.	43
4.3.3. Limo.	43
4.3.4. Arcilla.	43
4.3.5. Fitorremediación.	43
4.3.6. Forraje.	43
4.3.7. Fabaceae.	43
4.3.8. Nódulos.	44
4.3.9. Simbiosis.	44
4.3.10. Rhizobium.	44
4.3.11. Rumiantes.	44
4.4. MARCO CONTEXTUAL (LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA).	45
4.4.1. Localización municipio el paso, cesar.	45
4.4.2. Localización hacienda la canasta y área de estudio.	46
4.4.1 Área de estudio.	46
4.4.2 Mapa de desertificación en el cesar.	47
4.4.3 Datos atmosféricos de el paso cesar.	47
4.4.3.1. Temperatura.....	48
4.4.3.2. Temperatura máxima y mínima promedio.....	49
4.4.3.3. Precipitación.....	51
4.4.3.4. Humedad.....	52
4.4.3.5. Viento.....	53
4.4.3.6. Periodo cultivo.....	54
4.4.3.7. Energía solar.....	55
4.5. MARCO LEGAL.	56
5. MARCO METODOLÓGICO.	57
5.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.	57
5.1.1. Investigación experimental.	57
5.1.2. Investigación descriptiva.	57

5.2. POBLACIÓN.	57
5.3. MUESTRA.	57
5.4. DESARROLLO METODOLÓGICO.	58
5.4.1. Etapa 1.	58
5.4.1.1 Toma de muestra.....	58
5.4.1.2 Toma de muestra por método de cilindro.....	59
5.4.1.2.1 Primer muestreo.....	60
5.4.1.2.2 Segundo muestreo.....	60
5.4.1.2.3. Características y métodos utilizados.....	61
5.4.2. Etapa 2.	69
5.4.2.1. Selección y adecuación del área de estudio.....	64
5.4.2.1.2. Labranza manual.....	65
5.4.2.1.3. Implementación de las parcelas.....	67
5.4.2.1.4. Proceso de siembra.....	68
5.4.2.1.5. Desarrollo de las Fabaceae.....	70
5.4.2.1.6. Biomasa (semillas).....	72
5.4.2.1.7. Biomasa (semillas).....	74
5.4.2.1.8. Seguimiento y monitoreo de parcelas.....	75
5.4.3. Etapa 3.....	78
5.4.3.1. Determinación de la biomasa de las fabaceae.....	79
5.4.3.1.1. Extracción de las fabaceae.....	80
5.4.3.1.2. Conservar a temperatura nevera.....	81
5.4.3.1.3. Secar a temperatura ambiente.....	81
5.4.3.1.4. Peso húmedo.....	81
5.4.3.1.5. Peso seco.....	82
5.4.3.2. Procedimiento para la determinación de carbono orgánico.....	83
5.4.3.2.1. Reactivos a utilizar.....	83
5.4.3.2.2. Tamizado.....	83
5.4.3.2.3. Filtración.....	84
5.4.3.2.4. Determinar la absorbancia en él espectrofotómetro.....	86
5.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	94
5.5.1. Cantidades y longitudes.	94
5.5.2. Tratamientos.	95
5.5.3. Hipótesis.	91
5.5.3.1. Hipótesis nula.....	91
5.5.3.2. Hipótesis alternativa.....	91
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS.	92
6.1. PROPIEDADES DEL SUELO.	92
6.1.1. Propiedades físicas del suelo.	92
6.1.1.1. Clase textural.....	93

6.1.1.2. Porosidad.....	94
6.1.1.3. Densidad aparente.....	96
6.1.1.4. Densidad real.....	98
6.1.2. Propiedades químicas del suelo.	102
6.1.2.1. pH.....	103
6.1.2.2. Materia orgánica.....	105
6.1.2.3. Capacidad de intercambio catiónico.....	106
6.1.2.4. Conductividad eléctrica.....	108
6.1.2.5. Nitrógeno total.....	111
6.1.2.6. Nitritos.....	113
6.1.2.7. Nitratos.....	116
6.1.2.8. Fosforo.....	118
6.1.2.9. potasio.....	120
6.1.3. Propiedades microbiológicas del suelo.	129
6.1.3.1. Esporas de hongos formadoras de micorrizas.....	123
6.2. PROPIEDADES FÍSICAS DE LA CLITORIA TERNATEA Y VIGNA UNGUICULATA.	125
6.2.1. Altura.	125
6.2.1.1 Procesamiento y análisis de la información para los tratamientos cultivados con vigna unguiculata.....	126
6.2.1.1.1. Análisis de varianza (ANOVA).....	127
6.2.1.1.2. Prueba de tukey.....	128
6.2.1.2. Procesamiento y análisis de la información para los tratamientos cultivados con clitoria ternatea.....	130
6.2.1.2.1. análisis de varianza (ANOVA).....	132
6.2.1.2.2. Prueba de tukey.....	134
6.2.2.2. Longitud radicular.....	135
6.2.2.3. Peso seco y húmedo (Biomasa) de las fabaceae.....	137
6.2.2.4. Germinación.....	139
6.2.2.5 Peso de las semillas (Biomasa).....	141
7. CONCLUSIÓN.....	148
8. RECOMENDACIONES.....	151
9. ANEXOS..	152
10. BIBLIOGRAFÍA.	185

ÍNDICE DE TABLAS.

tabla 1.	Efectos de los microorganismos en el suelo.	32
tabla 2.	Marco legal	56
tabla 3.	Dimensiones del cilindro.	62
tabla 4.	Caracterización y métodos utilizados.	65
tabla 5.	Caracterización y métodos utilizados.	67
tabla 6.	Clase textural (Muestreo 1).	97
tabla 7.	Clase textural (muestreo 2)...	98
tabla 8.	Porosidad (Muestreo 1).	99
tabla 9.	Porosidad(Muestreo 2).	100
tabla 10.	Densidad aparente (Muestreo 1).	102
tabla 11.	Densidad aparente (Muestreo 2).	102
tabla 12.	Densidad real (Muestreo 1).	104
tabla 13.	Densidad real (Muestreo 2).	105
tabla 14.	pH (Muestreo 1).	107
tabla 15.	pH (Muestreo 2).	108
tabla 16.	Materia orgánica (Muestreo 1).	110
tabla 17.	Materia orgánica (Muestreo 2).	111
tabla 18.	Capacidad de intercambio catiónico (Muestreo 1).	113
tabla 19.	Capacidad de intercambio catiónico (Muestreo 2).	114
tabla 20.	Conductividad eléctrica (Muestreo 1).	115
tabla 21.	Conductividad eléctrica(Muestreo 2).	116
tabla 22.	Nitrógeno total (Muestreo 1).	118
tabla 23.	Nitrógeno total (Muestreo 2).	119
tabla 24.	Nitritos (Muestreo 1).	120
tabla 25.	Nitritos (Muestreo 2).	121
tabla 26.	Nitratos (Muestreo 1).	122
tabla 27.	Nitratos (Muestreo 2).	122
tabla 28.	Fósforo (Muestreo 1).	124
tabla 29.	Fósforo (Muestreo 2).	124
tabla 30.	Potasio (Muestreo 1).	126
tabla 31.	Potasio (Muestreo 2).	127
tabla 32.	Esporas de hongos formadores de micorrizas (Muestreo 1)	123

tabla 33. Esporas de hongos formadores de micorrizas (Muestreo 2)	124
tabla 34. Alturas de las leguminosas por cada tratamiento y repeticiones.....	132
tabla 35. Factor.....	133
tabla 36. Análisis de varianza (ANOVA).....	133
tabla 37. Prueba de tukey.....	134
tabla 38. Alturas de las leguminosas por cada tratamiento y repeticiones.....	136
tabla 39. Factor.....	136
tabla 40. Análisis de varianza (ANOVA).....	137
tabla 41. Prueba de tukey.	139
tabla 42. Longitud radicular.	140
tabla 43. Peso seco y húmedo (Muestreo 1)	134
tabla 44. Peso seco y húmedo (Muestreo 2)	134
tabla 45. Germinación de semillas.....	145
tabla 46. Peso de semillas.....	147

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1: ciclo del nitrógeno.	31
Figura 2: Triángulo de Texturas del Suelo.	34
Figura 3: Formación y perfil del suelo.	35
Figura 4: Clitoria Ternatea	38
Figura 5: Vigna Unguiculata	40
Figura 6: Asociación Micorrizas – Raíz.	42
Figura 7: Estiércol de bovino (abono).	45
Figura 8: Localización Municipio El paso, Cesar.	47
Figura 9: Mapa Municipio El paso, Cesar.	48
Figura 10. Ubicación satelital del área de estudio.	49
Figura 11: Ubicación satelital del área de estudio.	49
Figura 12: Temperatura máxima y mínima promedio.	50
Figura 13: Probabilidad de precipitación.	51
Figura 14: Niveles de comodidad de la humedad.	52
Figura 15: Estación del viento.	53
Figura 16: Periodo del cultivo.	54
Figura 17: Energía solar.	55
Figura 18: Muestreo en X.	59
Figura 19: Toma de muestra antes de la siembra.	60
Figura 20: Toma de muestras después de la siembra.	60
Figura 21: Preparación de la muestra (secado).	61
Figura 22: Dimensiones del cilindro.	63
Figura 23: Toma de muestras por el método del cilindro.	63
Figura 24: Muestras rotuladas.	64
Figura 25: Adecuación del área de estudio.	70
Figura 26: Adecuación del área de estudio.	71
Figura 27: Adecuación del área de estudio.	72
Figura 28: Adecuación del área de estudio.	73
Figura 29: Adecuación del área de estudio.	74
Figura 30: Implementación de las parcelas.	75

Figura 31: Proceso de siembra.	76
Figura 32: Tratamiento VU	76
Figura 33: Tratamiento CT	77
Figura 34: Tratamiento CT-10 g MI-MO	77
Figura 35: Tratamiento VU-MO	78
Figura 36: Tratamiento VU-10 g-MI-MO	78
Figura 37: Tratamiento CT-MO	79
Figura 38: Edad 10 días vigna unguiculata y clitorrea ternatea.	80
Figura 39: Edad 25 días vigna unguiculata y clitorrea ternatea.	80
Figura 40: Edad 25 días de las Fabaceae.	81
Figura 41: Edad 2 meses de las Fabaceae	81
Figura 42: Edad 2 meses vigna unguiculata.	82
Figura 43: Edad 3 meses vigna unguiculata.	82
Figura 44: Edad 3 meses clitorrea ternatea.	83
Figura 45: Edad 4 meses clitorrea ternatea.	84
Figura 46: Peso de semillas Vigna Unguiculata.	85
Figura 47: Peso semillas vigna unguiculata.	85
Figura 48: Peso semillas vigna unguiculata.	85
Figura 49: Peso semillas clitorrea ternatea.	86
Figura 50: Peso semillas clitorrea ternatea.	87
Figura 51: Extracción de vigna unguiculata.	88
Figura 52: Extracción de clitorrea de ternatea.	89
Figura 53: Rotulación de vigna unguiculata.	90
Figura 54: Peso de vigna unguiculata.	90
Figura 55: Proceso de secado de vigna unguiculata.	91
Figura 56: Proceso de secado de vigna unguiculata.	91
Figura 57: Tamizado	92
Figura 58: Diluciones.	93
Figura 59: Filtración.	93
Figura 60: Espectrofotómetro.	94
Figura 61: Análisis de porosidad del suelo.	100
Figura 62: Densidad aparente.	103
Figura 63: Densidad real.	105

Figura 64: pH.	109
Figura 65: Carbono orgánico.	111
Figura 66: CIC.	115
Figura 67: CE.	116
Figura 68: Análisis de nitratos.	123
Figura 69: Análisis de fosforo.	125
Figura 70: Análisis de potasio.	127
Figura 71: Esporas de micorriza.....	127
Figura 72: Distribución de la probabilidad.	134
Figura 73: Diferencia de media de longitud.	135
Figura 74: Diferencia de media de longitud.	138
Figura 75: Diferencia de media de longitud.	139
Figura 76: Longitud radicular vigna unguiculata.	141
Figura 77: Longitud radicular clitoria ternatea.	141
Figura 78: Biomasa peso seco.....	137
Figura 79: Biomasa peso húmedo.....	138
Figura 80: Longitud radicular clitoria ternatea.	145
Figura 81: Peso de semillas.	147

**RECUPERACIÓN DEL SUELO MEDIANTE ESPECIES (FABACEAE) *CLYTORIA*
TERNATEA Y *VIGNA UNGUICULATA* EN LA HACIENDA LA CANASTA DEL
MUNICIPIO EL PASO - CESAR.**

INTRODUCCIÓN.

El suelo es un componente fundamental del ambiente, natural y finito, constituido por minerales, microorganismos que desempeñan procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones vitales para la sociedad y el planeta (MADS, 2015). Sin embargo, los suelos del mundo se están deteriorando muy rápidamente; un informe de la ONU indica que la mayor parte de los recursos mundiales de suelos se encuentran en condición mala o muy mala y que las condiciones están empeorando. En particular, el 33 % de la tierra se encuentra de moderada a altamente degradada debido a la erosión, salinización, compactación, acidificación y la contaminación química de los suelos (ONU, 2015).

El conflicto por el uso del suelo es un problema que se destaca, se presenta cuando la utilización actual no corresponde con la oferta ambiental. El Instituto Geográfico de Agustín Codazzi reporta que actualmente un 15% de los suelos del país están sobre utilizados y un 13% subutilizados; Adicionalmente, 22 millones de hectáreas tienen vocación agrícola, 4 millones vocación agroforestal y 15 millones vocación ganadera. Sin embargo, solo 5 millones de hectáreas se utilizan para agricultura y más de 34 millones de hectáreas se utilizan para ganadería, esto quiere decir que no se respeta la verdadera vocación del uso del suelo (IGAC, 2012).

El departamento del Cesar no es ajeno a estos fenómenos. Este territorio se caracteriza inicialmente por su diversidad, por su ubicación geográfica, sus más de 2,2 millones de hectáreas están conformadas por paisajes y climas tan distintos y extremos que pareciera que se tratara de una Colombia a menor escala. Las majestuosas montañas hacen presencia en el margen oriental, conformado por las altas pendientes de la Cordillera Oriental y en donde se ubica la Serranía de los Motilones o Perijá. Hacia el norte se impone con fuerza parte de la Sierra Nevada de Santa Marta, uno de los parques naturales del país; estos elevados tesoros naturales alcanzan temperaturas frías inferiores a los 9 grados centígrados, un aspecto poco utilizado por los colombianos a la hora de describir al Cesar (IGAC, 2018).

Se vienen realizando estudios que permitan la generación de propuestas tecnológicas para mejorar la salud del microbioma del suelo, mediante cooperación internacional y nacional, que conduzcan a generar paquetes tecnológicos para el manejo sostenible de suelos. Se están utilizando varias herramientas biotecnológicas como parte integral para mejorar la calidad del suelo, entre las cuales se encuentran la utilización de microorganismos, como hongos y bacterias promotores de crecimiento vegetal, sistemas de labranza apropiados, incorporación de abonos verdes, interseembra (gramíneas-leguminosas), aplicación de compost generado con residuos agrícolas y uso adecuado del agua, entre otros. Los resultados de este esfuerzo redundarán en sistemas productivos más sustentables a través del tiempo, mejorando la salud del suelo, la cual está íntimamente relacionada con las propiedades químicas y físicas. Al mismo tiempo con la información generada (Agrosavia, 2020).

Es importante entender que "El hombre depende del suelo, y en gran parte, los suelos dependen del uso que éste hace de ellos. Su verdadero nivel de vida está determinado, frecuentemente, por la calidad de sus suelos y por la clase y calidad de las plantas y animales que crecen sobre ellos" (Cortés, 2004).

Luego del reciente estudio realizado por el IGAC sobre el estado de los Suelos del departamento del Cesar, el director de CORPOCESAR Julio Suarez aseguro que "Es necesario conocer la vocación de los Suelos desde el punto de vista agrícola, ganadero, forestal y de conservación para así potenciar su desarrollo, estimulando el uso de alternativas más rentables, que se logran con tecnologías adecuadas y oportunas" (Suárez, IGAC, 2018).

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La degradación del suelo se inicia con la reducción de la productividad y termina con la pérdida total del suelo; cuando esto sucede, la desertificación es prácticamente irreversible (IDEAM, 2014). Actualmente, la desertificación es considerada uno de los grandes problemas ambientales en el mundo, ya que afecta aproximadamente al 70% de sus tierras áridas y, en la mayoría de los países, se presenta una tendencia hacia su agravamiento, la cual pone en peligro los medios de subsistencia de sexta parte de la población mundial (United Nations Convention to Combat Desertification, 1994).

Un estudio del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) reveló que el 17% del territorio colombiano muestra síntomas de desertificación. Un 15% adicional es vulnerable a sufrirla en un futuro cercano (PNUD, 2004).

El Cesar, según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2010), tiene una extensión de 22.905 Km², que corresponden al 2 % del total nacional y el 15 % de la Región Caribe, cuenta con un cubrimiento de 950.719 hectáreas en ecosistemas secos (42.04% del departamento), de los cuales 613.795 hectáreas se encuentran en desertificación (27.14% del departamento).

Por erosión, los suelos del Cesar están sufriendo y están degradándose de la peor forma, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria; según estudios muestran a un departamento del Cesar con los suelos con más degradación por erosión: el 81,9 % y de ese porcentaje 0,27 % es degradación muy severa y 11,6 % severa (IDEAM 2017). Los municipios El paso, Bosconia, El Copey, Agustín Codazzi, Becerril y Valledupar, presentan la mayor área en ecosistemas secos (IGAC, 2010); son estos, a quienes se les atribuye ser, los municipios con mayores focos de erosión del departamento (IDEAM 2017), e índices de desertificación, que van desde desertificación media a desertificación alta (Mapa de desertificación CORPOCESAR, 2019).

De acuerdo al estudio de conflictos de uso del territorio colombiano, (IGAC, 2014) categorizó al departamento del Cesar como el cuarto departamento del Caribe con mayor afectación por el uso inadecuado de los suelos. En donde, de las 2'258.583

hectáreas que lo conforman, el 64% no hace buen uso de sus suelos. Factores como la deforestación, la ganadería, entre otros, son los principales problemas de la mala calidad de sus tierras, en donde hay tanto sobreutilización como subutilización (33% y 31%, respectivamente). Aproximadamente el 70% de los municipios del Cesar contienen más del 25% de su área en conflictos por sobreutilización.

En el municipio de El Paso - Cesar, diversas son las clases de crías que se dan a lo largo del municipio; sin embargo, las de mayor desarrollo o importancia son la cría de bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, aves de corral, equinos, y debido al cultivo de palma está en auge la bufalería o cría de búfalos usados en las labores de trabajo pesado o acarreo. Este manejo extensivo de la ganadería conlleva a la degradación de los suelos, donde indudablemente promueve a la compactación y por ende a la disminución de la productividad en el sector agrícola (IDEAM, 2013). La hacienda “La canasta” está ubicada aproximadamente a 5 km (kilómetros) del Municipio de El Paso-Cesar, vía que conduce al corregimiento de Cuatro Vientos. No está lejos del modelo económico en que gira el departamento del Cesar, pues se dedica principalmente a la ganadería extensiva mediante bovinos, ovinos y caprinos y a menor escala la agricultura mediante cultivos transitorios como yuca, maíz, batata, melón y patilla.

La Canasta, es uno de los innumerables casos en donde se originan afectaciones al suelo en dicho departamento, específicamente en una porción de suelo se hace evidente un área que carece de cobertura vegetal, donde en temporadas de sequía se agrava y se mantiene desnudo, como también para las temporadas de lluvias, específicamente en la parte alta de la hacienda denominada sabana; sin duda los suelos desnudos están expuestos a la degradación del suelo por erosión, se refiere a “la pérdida de la capa superficial de la corteza terrestre por acción del agua y/o del viento, que es mediada por el ser humano, y trae consecuencias ambientales, sociales, económicas y culturales” (IDEAM-UDCA 2015).

No es difícil pensar en las consecuencias de la erosión, cuando se deteriora el suelo, también se deteriora ese ecosistema en concreto, perdiendo el equilibrio ecológico.

Esto provoca una reducción tanto de la fauna como de la flora, haciendo que, gradualmente, se vaya perdiendo la fertilidad de esas tierras. En caso de que allí se cultive, cada vez será más difícil y costoso, debido a su baja fertilidad y productividad, y en caso de que sea un lugar de pastoreo, esa tarea se va a complicar (Cardona, 2018). Un suelo erosionado es como una persona desnuda, pues carece de la protección necesaria, y es incapaz de dar buenos alimentos (Vargas, 2015).

La temperatura por otro lado, tiene un efecto directo sobre el crecimiento de las plantas, así como en procesos químicos y el grado de actividad de diversos tipos de organismos en el suelo (Henríquez y Cabalceta 1999, Gavande 1979, Porta et al. 2003). Pero cuando el suelo se encuentra completamente desnudo, la radiación solar se vuelve un perjuicio, es decir, al exponerse completamente a la luz solar, aumenta la temperatura, afectando toda posibilidad de vida (Macroorganismos y microorganismos), lo cual es fundamental para salubridad de los suelos, también aumenta directamente la evaporación, capaz de afectar el microclima y cuando eso ocurre a mayor escala termina por afectar el clima (Etcheverría, Barahona, 2018). Sin duda un mal uso del suelo, no solo constituye un riesgo para la producción futura de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales de la Hacienda La Canasta y la región. Sino que también, influye en la liberación de gases de efecto invernadero, de manera que los combustibles fósiles no son los únicos causantes del cambio climático, los destinos del agua y el carbono están ligados a la materia orgánica del suelo, así que la degradación del mismo, libera carbono en forma de CO₂ directamente a la atmósfera (Etcheverría, Barahona, 2018).

2. JUSTIFICACIÓN.

El punto de partida para el control que requiere dicha problemática, es un plan de estudio en donde se implemente el cultivo de Fabaceae como la *Clitoria Ternatea* y *Vigna Unguiculata*, para así poder incrementar la productividad y fertilidad del suelo y a su vez lograr potenciar el sector agropecuario y promover la conservación para este tipo de suelo, lo cual conlleva un beneficio no solo económico, sino también ambiental y social.

El problema de la degradación de tierras agrícolas a nivel mundial, clama por el desarrollo de nuevas tecnologías y sistemas de cultivo que conduzcan a una agricultura sostenible asentada en suelos sostenibles (AMÉZQUITA, 1998).

Esta biotecnología busca luchar contra la escasa producción agrícola, lo cual viene afectando en gran magnitud a la hacienda la canasta (El Paso - César). Además, se busca contribuir a la fijación de elementos esenciales y una adecuada disponibilidad para las fabaceae. Conjuntamente, mejorar la estructura y densidad aparente suelo que van directamente relacionada con la reorganización de las partículas y generación de espacios, repercutiendo de manera positiva en la aireación y porosidad para la subsistencia de macroorganismos y microorganismos, siendo estos los estimuladores para la acelerada degradación del material orgánico (Lal, 1994).

El buen manejo del suelo promueve cultivos y animales más saludables, menos susceptibles a las enfermedades y más productivos (Sullivan, 2007), permitiendo una producción sostenible y mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores y restauración ecológica (Soto, 2008). Las plantas Fabaceae contienen niveles de proteína más altos que las especies de baja calidad basal disponibles durante la estación seca, y persisten por más tiempo debido a la profundidad de las raíces (Ibrahim et al, 2001).

La *Clitoria Ternatea* además es una Fabaceae remediadora de suelo, también es usada en la ganadería como forraje, reduce los costos en suplementos

(concentrados) que se necesitan para alimentar a rumiantes tales como lo son las cabras, ovejas, vacas, terneras en desarrollo, ganado en engorde, debido a su forraje (hojas y tallos) y a su vez aumentan la producción de leche brindándole un alto nivel de proteínas, por lo cual presenta una alta gustocidad y digestibilidad. (Solanki - Jain 2012). También, es ampliamente utilizada por su versatilidad en extremas condiciones climáticas, de crecimiento vigoroso, como adaptación al cambio climático (Gómez, 2003).

Por su parte la *Vigna Unguiculata* tiene varios aspectos agronómicos, económicos y medioambientales; por lo tanto, sigue siendo la cosecha de *Fabaceae* más adecuada y altamente cultivada a través de África, Asia y América del Sur (Linguya et al., 2015; Goncalves et al., 2016). Es una importante planta alimentaria y un componente esencial de los sistemas de cultivo sostenibles en las regiones secas de todo el mundo (Singh et al., 2002).

Además, los residuos restantes del cultivo se utilizan como forraje, heno o ensilaje para la alimentación del ganado (Goncalves et al., 2016). Las plantas de frijol han desarrollado mecanismos de tolerancia a estas condiciones de estrés hídrico, como el aumento en su estructura radicular para mejorar la capacidad de extracción de agua (Arias-Restrepo et al, 2007).

La inoculación con micorrizas, es también una alternativa para minimizar el uso de fertilizantes nitrogenados de síntesis, lo que brindara un manejo amigable con el medio ambiente (Cortés, 2011). Además, la incorporación del estiércol bovino, ha sido utilizado desde tiempos remotos como fertilizante y su influencia sobre la fertilidad del suelo, ha sido demostrada que contiene cerca del 1.5 % de nitrógeno (Pedroza–Sandoval y Samaniego–Gaxiola, 2003).

Es de suma importancia llevar a cabo este proyecto de investigación, porque en él se podrá evaluar y determinar cuál de las dos (2) plantas de la familia *Fabaceae* se adaptaron a las condiciones naturales del área en estudio y determinar la influencia de *Vigna Unguiculata*, *Clitoria Ternatea*, estiércol de bovino y las Micorrizas, en el

mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y microbiológica en el suelo. Donde se verá beneficiado no solo el propietario del predio, sino también todos aquellos componentes y factores tanto sociales - naturales que hacen parte del sistema, todo esto a causa de lo que pueda generar este proyecto.

La trascendencia que puede llegar a tener esta investigación puede darse de una manera dinámica y exponencial, puesto que las expectativas y la base científica que se tienen acerca de esta metodología de estudio, podrán generar resultados positivos. Siendo así, se logrará proveer conocimiento debido a esta innovadora práctica, y además brindar la posibilidad de potenciar el sector agropecuario del departamento del césar y a su vez permita que muchos campesinos opten por el camino de la resiliencia Ambiental debido a esta eficaz e innovadora práctica de recuperación de suelos.

“Si no se cambia el chip y se empieza a cuidar todos los recursos naturales, el suelo será una especie más en vía de extinción” (Dir. Gral. Juan Nieto- 2016).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar la recuperación del suelo mediante especies como *Clitoria Ternatea* y *Vigna Unquiculata* en la hacienda la canasta del municipio de El Paso – Cesar.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analizar las propiedades físicas (textura del suelo, porosidad, densidad aparente, densidad real), propiedades químicas (pH, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica, Nitrógeno Total, Nitritos, Nitratos, Carbono orgánico, Fósforo, Potasio, y Microbiológicos (esporas de hongos formadores de micorrizas).
- Evaluar los efectos del estiércol de bovino y las micorrizas en la germinación y desarrollo de las *Fabaceae*.
- Determinar la influencia de *Vigna Unquiculata*, *Clitoria Ternatea*, estiércol de bovino y las Micorrizas, en el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas en el suelo.

4. MARCO REFERENCIAL.

4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

4.1.1. Antecedentes locales.

El estudio se realizó en la finca Dominó, localizada al sur-oeste de la cabecera municipal de Valledupar (Cesar, Colombia), a 18 km en la carretera que conduce a Bosconia, en un área representativa del problema (12 ha). Consistió en la aplicación de enmiendas orgánicas y prácticas sostenibles al suelo: labranza apropiada, incorporación de abono verde (*Vigna Unguiculata*) y establecimiento de cobertura vegetal con gramíneas y todas aquellas familias Fabaceae asociadas (*Bothriochloa Pertusa*, *Leucaena Leucocephala* y *Clitoria Ternatea*). Se realizó una evaluación comparativa de las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, durante tres años. Existió tendencia al mejoramiento de las características físicas y químicas del suelo, debido al descenso de la densidad aparente (de 1,68 a 1,53 g cm⁻³ en los primeros 30 cm de profundidad), así como al aumento de la porosidad del suelo (de 33,28 a 41,2 %), la infiltración básica (de 0,5 a 1,3 mm h⁻¹), la materia orgánica (de 0,97 a 1,40 %) y el azufre (de 8,57 a 40,35 mg kg⁻¹). Asimismo, no se incrementó la concentración de sodio ni la conductividad eléctrica (Ruth Bonilla, Corpoica - 2014).

4.1.2. Antecedentes regionales.

(Yopal, Colombia). El desarrollo del cultivo productivo del presente plan de negocio se realizó en dos fincas diferentes; el primer cultivo de producción se estableció en una finca con aproximadamente un 40% de pendiente y con una altura de 80 msnm. La metodología de preparación fue por limpieza manual por medio de machetes, y posteriormente se dejó secar el material vegetal con la ayuda del sol durante 15 días para la recolección del material vegetal, y se depositaran en el suelo, para garantizar al cultivo un suelo con mayor cobertura y a futuro con mayor contenido de materia orgánica. El segundo cultivo productivo se realizó en una finca de terreno plano, a una altura de 11 msnm, Para el proceso de preparación del lote fue necesario la utilización de un tractor, con el implemento de arado, con el fin de llevar

a cabo un manejo suficiente para obtener condiciones adecuadas para la siembra del cultivo. Todo esto, cuyo propósito es incentivar el cultivo de frijol caupí como una oportunidad para incentivar a los productores en la búsqueda de una nueva forma de rentabilidad, que les ayude a suplir sus necesidades de ingresos y a través de nuevas alternativas e innovaciones (López, U Lasalles 2017).

(César, Guajira). Mediante una tesis de maestría de la Universidad Militar Nueva Granada, se llevó a cabo un estudio de selección de cepas nativas de bacterias diazotróficas simbióticas asociadas a la leguminosa *Clitoria Ternatea* en el César y la Guajira, las conclusiones obtenidas en las que se realizó esta investigación donde se evidenció un resultado positivo en el recuento de densidad poblacional de rizobios nativos de la muestra de suelo de $4.81 \pm 0,68$ y $4.31 \pm 0,88$ UFC/g, en Cesar y Guajira, respectivamente. Las dos cepas seleccionadas en las pruebas de nodulación evidenciaron un efecto positivo en el desarrollo de la leguminosa *Clitoria Ternatea* estableciendo esta especie como una opción para alimentación de ganado en el Cesar y la Guajira. Las poblaciones de microorganismos diazotróficos simbióticos fueron altas, comprobando que la rizósfera, es un nicho que proporciona las condiciones óptimas para la colonización de estas bacterias, protegiéndose de la desecación y asegurando la fuente de C y nutrientes (fotosintatos). Se obtuvieron catorce aislamientos de las muestras de nódulos para *Clitoria Ternatea*, los cuales fueron caracterizados fenotípicamente. Se seleccionó una cepa para cada uno de los departamentos, teniendo en cuenta los resultados de la prueba de reducción de acetileno (ARA) y el comportamiento y desarrollo de las plantas en las pruebas de nodulación (Cortés, 2011).

4.1.3. Antecedentes internacionales.

(India), según el Laboratorio de Investigación, Departamento de Botánica.

Se realizó una evaluación de los hongos micorrícicos Arbusculares (HMA) en *Clitoria Ternatea* de 60 días. Se investigó la colonización radicular y densidad de esporas. En condiciones naturales mostró una colonización máxima de raíces (75.89%) y una densidad de esporas tratadas pero mínimas (358.8 / 100g suelo).

Se concluyó que la productividad de biomasa de la *Clitorea* mejoró cuando se trató con nativos. Especies de AMF y agentes de control biológico, es decir, *T. harzianum*. Se informa que el crecimiento de la planta a los hongos micorrízicos depende del nivel del suelo. Fertilidad y accesibilidad del suelo a los inoculantes. Por lo tanto, la composición de la población de AM en un ecosistema será un determinante importante de Respuesta del crecimiento de las plantas (Dr. Bhale, 2017).

(Kenia) El estudio se realizó en una de las tierras más secas del mundo, en un esfuerzo por establecer una recolección de simbiontes de nódulos de raíces bacterianas y determinar su relación con los parámetros fisicoquímicos del suelo, así como cualquier patrón de distribución geográfica.

El experimento arrojó que no hay desigualdad entre las comunidades rizobianas colonizadoras de nódulos radiculares de caupí entre regiones agro ecológicas contrastantes y sitios cultivados y no cultivados en Kenia. Sin embargo, se encontró que la presencia de los simbiontes de nódulos de caupí era alta en cada sitio individual. Esto puede estar relacionado con la considerable promiscuidad del caupí para varias especies diferentes del género *Bradyrhizobium*, así como, una distribución aparentemente generalizada de las simbiontes dominantes. Aún más diferentes y también algunos rizobios únicos, pero raros, se encontraron en la región agroecológica más seca dentro y más alta que la región húmeda, costera y sin cultivar, en comparación con los sitios cultivados. Se planteó una Hipótesis y es que la reducción de la depredación de protozoos en suelos más secos y una mayor riqueza de especies de plantas en la cobertura vegetal de sitios sin cultivar. A diferencia de la geografía, la textura del suelo y el pH influyeron en la aparición y la abundancia de los grupos bradyrhizobial resueltos, lo que apunta a la posibilidad de encontrar inoculantes de rizobios adecuados para el frijol en sitios con diferentes suelos para reducir la dependencia de los fertilizantes minerales con nitrógeno para mantener Fertilidad del suelo y productividad de los cultivos (Instituto de Ciencias Agrícolas, grupo ETH Zurich Plant Nutrition Eschikon, 2017).

(Valle del Cauto – Cuba) Se estudió la respuesta de *Clitoria Ternatea* en condiciones de estrés salino a la inoculación con aislamientos nativos y cepas comerciales de rizobios. El estudio se realizó en condiciones de invernadero y de campo. El efecto de tres cepas de rizobio (Jd19, 1031 y 1032) en el rendimiento y parámetros de la fijación de nitrógeno se comparó con el testigo y el tratamiento con fertilización nitrogenada.

En el experimento en invernadero los mejores resultados para el rendimiento y parámetros de fijación de nitrógeno se encuentran con el aislamiento nativo de rizobio Jd19. En este tratamiento se encontraron los valores más altos de peso seco de masa aérea y raíces y de acumulación de nitrógeno. Además, en el tratamiento con el aislamiento Jd19 se mostraron los valores más altos de relación K: Na, contenido de ureidos, clorofila a y b en el tallo y el mejor índice de efectividad de la inoculación. En el experimento de campo el tratamiento con el aislamiento Jd19 tuvo el mejor efecto positivo en comparación con el resto de los tratamientos. Los resultados indican que la combinación *Clitoria Ternatea*-Jd19 es más eficiente en condiciones de estrés salino, y es posible su introducción a amplia escala en suelos afectados por la salinidad (Elfeel A. Ahmed- 2014).

(Falcón – Venezuela). El uso de especies Fabaceae es una opción para lograr incrementos en la producción pecuaria. Por ello, el objetivo de este trabajo fue determinar el rendimiento y la calidad de la *Clitoria Ternatea*, así como su relación con la edad en un área del estado Falcón, Venezuela. Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas, los tratamientos fueron cuatro edades de rebrote (30, 45, 60, 75 días). El experimento se desarrolló en un suelo de tipo arcilloso, en seco sin fertilización. Se determinó rendimiento, % MS, PB, FND, FAD, lignina y digestibilidad de la materia seca y orgánica. Se realizó un análisis de regresión para determinar la relación entre la producción de MS y la edad del pasto, así como para el comportamiento de la composición química con respecto a la madurez. La cantidad de MS se incrementó significativamente hasta los 60 días ($p < 0.05$) y se ajustó una ecuación cúbica entre estos indicadores. La proteína bruta, digestibilidad

de la MS y MO disminuyeron al envejecer la planta (N. Romero, I. Leonard, J. L. Ramírez y A. Córdova – 2013).

4.2. MARCO TEÓRICO.

4.2.1. Recurso suelo.

El suelo es aquella delgada capa, de pocos centímetros hasta algunos metros de espesor, de material terroso, no consolidado, que se forma en la interfase atmósfera – biosfera – litosfera. En ella interactúan elementos de la atmósfera e hidrosfera (aire, agua, temperatura, viento, etc.), de la litosfera (rocas, sedimentos) y de la biosfera y se realizan intercambios de materiales y energía entre lo inerte y lo vivo, produciéndose una enorme complejidad (Jaramillo et al 1994).

4.2.1.1 Parámetros físicos del suelo.

4.2.1.1.1. La textura.

Se refiere a la proporción de componentes inorgánicos de diferentes formas y tamaños como arena, limo y arcilla. La textura es una propiedad importante ya que influye como factor de fertilidad y en la habilidad de retener agua, aireación, drenaje, contenido de materia orgánica y otras propiedades (FAO, 2006).

4.2.1.1.2. Densidad aparente.

Otra propiedad física de los suelos comúnmente usadas como indicadores de calidad es la densidad aparente (razón de la masa de suelo seco al volumen de dicho suelo en su estado natural, es decir, considerando el volumen ocupan las partículas sólidas y los poros), que obviamente determina los cambios que inducen a perturbaciones en los suelos, debido a las actividades antrópicas como el arado, el tráfico de maquinaria pesada, los cultivos, la compresión por animales, etc (Doran and Parkin, 1996).

4.2.1.1.3. Densidad real.

La densidad real del suelo es la relación que existe entre el peso de éste, en seco y el volumen real, es decir, el volumen de sus partículas, sin expresar la porosidad del suelo (Foth, 1897).

4.2.1.1.4. Porosidad del suelo.

Los poros que constituyen el espacio poroso del suelo se encuentran en un rango continuo de tamaño, sin embargo, se dividen usualmente en dos tipos: los *macroporos* y los microporos o poros capilares. La tasa de movimiento del agua y del aire a través del suelo es determinada, en gran medida, por el tamaño de los poros. Los macroporos facilitan una rápida percolación del agua y el movimiento del aire, en tanto que los microporos dificultan el movimiento del aire y retienen gran cantidad de agua por capilaridad; por consiguiente, los microporos son muy importantes en lo que se refiere a la retención del agua en el suelo, y los macroporos son de gran valor en lo que se refiere a la aireación y drenaje interno del suelo. (Donoso, 1992)

4.2.1.2. Parámetros químicos del suelo.

4.2.1.2.1. Materia orgánica.

Respecto a propiedades biológicas de los suelos, la materia orgánica ha sido considerada como un factor clave de calidad de los suelos, de hecho, Larson and Pierce (1991) sugirieron que la materia orgánica es el indicador más importante de calidad y productividad de los suelos. La materia orgánica favorece la infiltración del agua y la aireación del suelo, promueve la retención del agua, reduce la erosión y controla el destino de los pesticidas aplicados (Gregorich et al., 1993). Actúa como un almacén de nutrientes de plantas y de carbono, que son liberados lentamente, y ayuda a la solubilización de dichos nutrientes a partir de minerales insolubles presentes en el suelo. El incremento en materia orgánica de los suelos conduce además a una mayor, y más variada, población microbiana, incrementando, de este

modo, el control biológico de enfermedades y plagas de la cobertura vegetal. La materia orgánica influye además en la erosión hídrica y en la conservación.

4.2.1.2.2. Conductividad eléctrica y pH.

El pH del suelo puede ser un importante determinante de la abundancia relativa y la actividad de diferentes grupos microbianos que están relacionados con procesos tales como el ciclo de nutrientes (nitrificación, desnitrificación, y otros), afecciones de plantas, descomposición de sustancias orgánicas naturales y sintéticas, y la transformación microbiana de gases traza, importantes atmosféricamente, tales como el CH₄+. A su vez, las medidas estacionales del pH en suelos agrícolas, proporcionan, en tiempo real, información de los cambios que producen las prácticas de gestión agrícolas, en la disponibilidad de nutrientes y en las reacciones ácido-base de dichos suelos (Smith and Doran, 1996).

Respecto a la conductividad eléctrica (CE), que está generalmente asociada con la determinación de la salinidad del suelo, puede, sin embargo, utilizarse también para determinar los nutrientes (cationes y aniones) de los suelos. Así, dentro de un rango específico, la CE puede indicar una buena disponibilidad de nutrientes para las plantas y, por el contrario, los suelos con valores de CE por debajo de dicho rango, indicarían un suelo pobre en nutrientes, estructuralmente inestable y fácilmente dispersable; y aquellos suelos con valores de CE por encima de dicho rango, informarían de suelos con problemas de salinidad (Smith and Doran, 1996).

4.2.1.2.3. Capacidad de intercambio catiónico.

La capacidad de intercambio catiónico (CEC), subraya la importancia de la composición del complejo de cambio en los suelos. Este atributo permite establecer la disponibilidad de bases esenciales para mantener y suministrar nutrientes en suelos agrícolas y forestales (Papendick, 1991. Larson y Pierce, 1994). La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es un indicador indirecto de la capacidad amortiguadora de los suelos. Los métodos empleados para estimar la CIC se basan en la saturación del suelo con un catión índice.

4.2.1.2.4. Importancia del nitrógeno.

El nitrógeno atmosférico (N_2) es la reserva más abundante de nitrógeno accesible en la biósfera y aunque es prácticamente ilimitada, ésta no es directamente utilizada por vegetales y animales pues para que el N_2 pueda ser asimilado, es necesario que sea reducido al romper el triple enlace que une los dos átomos de N, dando lugar a la formación del amonio. Sin embargo, los únicos seres vivos capaces de realizar esta reacción están presentes en los dominios Bacteria y Archaea gracias al complejo nitrogenasa (Baca et al., 2000). La fijación biológica de nitrógeno es un proceso mediante el cual la mayor parte del nitrógeno atmosférico se ha incorporado a la materia viva, a lo largo de la evolución del planeta.

Este proceso constituye la principal vía de incorporación de nitrógeno al ecosistema, que constantemente es reciclado para la atmósfera principalmente por la acción de organismos descomponedores de materia orgánica en el suelo. La transformación del nitrógeno no es exclusivamente biológica: las radiaciones ultravioletas representan un 10% del aporte global; la industria de los fertilizantes aporta un 25%, por lo que la fijación biológica de nitrógeno contribuye con el 60% aproximadamente (Baca et al, 2000). De esta forma, la acción de los microorganismos fijadores de nitrógeno y de nitrificadores garantiza un reservorio inagotable de nitrógeno en la atmósfera. La fijación biológica de nitrógeno contribuye a mantener un ecosistema en equilibrio, conllevando a la reducción en la aplicación de dosis excesivas de compuestos nitrogenados de síntesis, como por ejemplo el nitrato que contamina aguas y los vegetales que serán consumidos por el hombre. De esta forma, posibilita el desarrollo de una agricultura menos agresiva con el medio ambiente (Peoples & Craswell, 1992). Varios sistemas de fijación biológica de nitrógeno ya han sido descritos en organismos procarióticos. Dentro de los organismos que fijan nitrógeno (ó diazotróficos) muchos son heterótrofos, es decir que necesitan un suplemento de carbono reducido y otros dependen indirectamente de la energía lumínica. En general, requieren de una simbiosis con un hospedero eucariótico o pueden ser de vida libre, compitiendo con otros microorganismos por la materia orgánica disponible

en el ambiente. Han sido descritas especies representantes de varios grupos de procariotes que fijan nitrógeno, tales como: bacterias fotosintéticas (*Rhodospirillum rubrum*), bacterias anaeróbicas (*Clostridium* spp.), microfilicas (*Azospirillum* spp., *Herbaspirillum* spp., *Gluconacetobacter diazotrophicus*, *Azorhizobium caulinodans*, *Azoarcus* spp., *Burkholderia* spp., *Klebsiella* spp., entre otros), bacterias aeróbicas (*Azotobacter* spp., *Derxia* spp., *Beijerinckia* spp.) y también algunas especies de cianobacterias (algas verde-azules) y actinomycetes (*Frankia* sp.) (Sprent & Sprent, 1994).

La capacidad de fijar nitrógeno simbióticamente se encuentra en varios grupos de microorganismos y en algunos casos se observa la formación de estructuras diferenciadas. En relación a los rhizobium, durante su asociación con las plantas Fabaceae, se observan estructuras que se denominan nódulos. Estos microorganismos tienen la capacidad de invadir las raíces de las plantas Fabaceae en zonas estacionales y en zonas tropicales, haciendo que ocurra la formación del nódulo. En el nódulo, la bacteria en su forma de bacteroide está involucrada en la fijación biológica de nitrógeno atmosférico de una forma combinada (amónio) que puede ser utilizado por la planta huésped. Actualmente son conocidos cinco géneros de diazótrofos simbióticos de la familia Rhizobiaceae: *Azorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*, *Sinorhizobium*, *Mesorhizobium* y *Allorhizobium* (Dreyfus et al., 1988; De Lajudie et al., 1994; Martínez-Romero & Caballero-Mellado, 1996; Jarvis et al., 1997; De Lajudie et al., 1998).

4.2.1.2.5. Nitritos y nitratos.

Nitratos y nitritos son compuestos iónicos que se encuentran en la naturaleza, formando parte del ciclo del nitrógeno. El nitrato (NO_3) es la forma estable de las estructuras oxidadas del nitrógeno, y a pesar de su baja reactividad química puede ser reducido por acción microbológica. El nitrito (NO_2), es oxidado con facilidad por procesos químicos o biológicos a nitrato, o bien reducido originando diversos compuestos. (Antón y Lizaso, 2001).

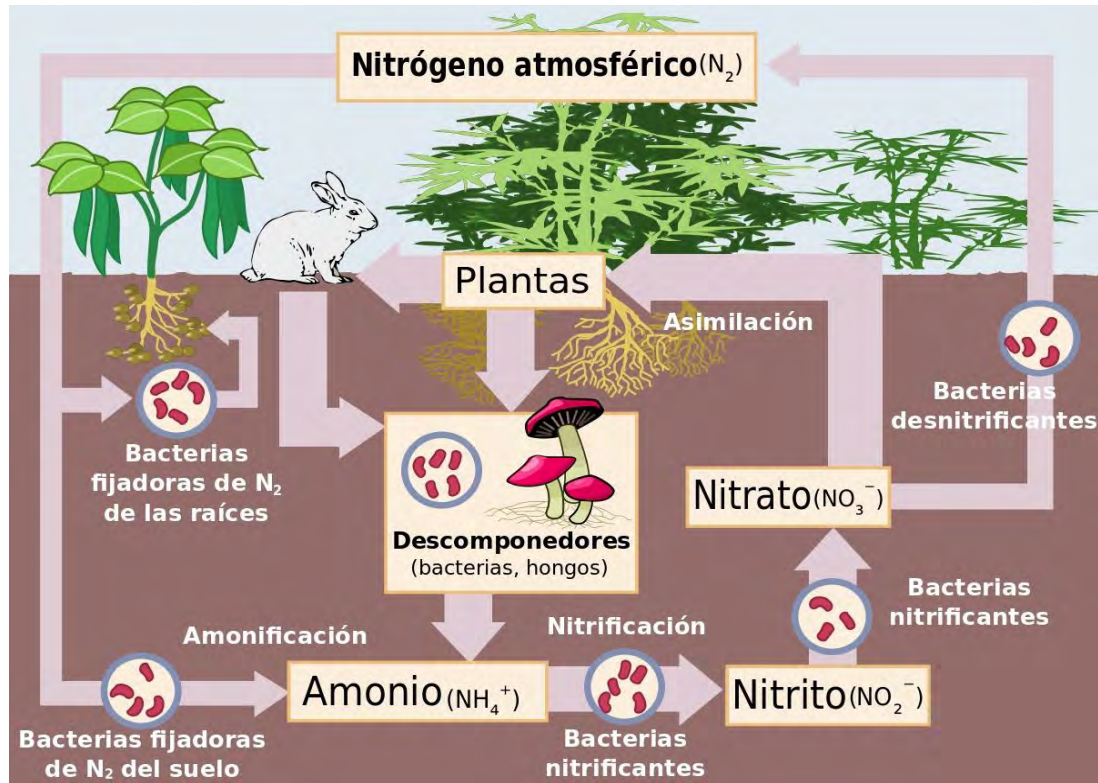


Figura 1: Ciclo del nitrógeno.

Fuente: Sitio web *agronomia.com* (2013).

4.2.1.2.6. Fósforo.

El fósforo es un elemento esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas. La mayoría de los suelos están deficientes en formas de fósforo asimilables, por lo que se requiere la aplicación de fertilizantes fosforados para alcanzar altos niveles de productividad. Sin embargo, la mayor parte del fósforo aplicado es rápidamente fijado en el suelo en fracciones que están pobremente disponibles por las raíces de las plantas. La interacción del fósforo con diferentes nutrientes del suelo es de gran importancia en la absorción, translocación y utilización de este elemento por el vegetal. Una nutrición inadecuada de fósforo puede provocar severos trastornos fisiológicos en las plantas, las cuales se consideran más eficientes cuando en el aprovechamiento de este nutriente aún bajo determinadas condiciones

nutricionales, normales o adversas, consiguen utilizarlo para su crecimiento y desarrollo (María Teresa Fernández, 2007).

4.2.1.2.7. Potasio.

El potasio es un macroelemento esencial, porque manifiesta su deficiencia en las plantas rápidamente debido a las grandes cantidades con que es requerida por ellas (cuatro tres veces más que el P y casi a la par que el N); también se le considera primario por intervenir en las funciones primarias de la planta. Este elemento es absorbido en forma de ion K^+ , aunque en el suelo y los fertilizantes se expresan en K_2O (tomando el nombre de potasa). Este elemento es de movilidad media en el suelo. Ing. Agr. Narcisa Larriva coronel (2003).

4.2.1.3. Parámetros biológicos.

4.2.1.3.1. Importancia de los microorganismos.

Tabla 1: Efectos de los microorganismos en el suelo.

<i>Efectos de los microorganismos en el suelo</i>	
<u>POSITIVOS</u>	<u>NEGATIVOS</u>

<ul style="list-style-type: none"> - Reciclado de nutrientes. - Favorece la estructura del suelo. - Degradación de compuestos tóxicos. - Formación de materia orgánica estable. - Degradación de residuos de cultivos. - Degradación de materia animal. - Control de actividad de población microbianas nocivas. - Fijación de N atmosférica. - Consumo de gases invernadero. - Proporciona una reserva de nutrientes disponibles para las plantas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Libera nutrientes en momentos inoportunos. - Degradación de la materia orgánica del suelo. - Degradación de pesticidas (disminuyendo su eficacia). - Patógenos de plantas. - Patógenos para animales y seres humanos. - Produce gases invernaderos. - Control de la actividad de poblaciones microbianas beneficiosas (a través de competición-inhibición-predación).
---	---

Fuente: *Extraído de parquin et al (1996): en doran and jones (1996).*

4.2.2 Textura del suelo.

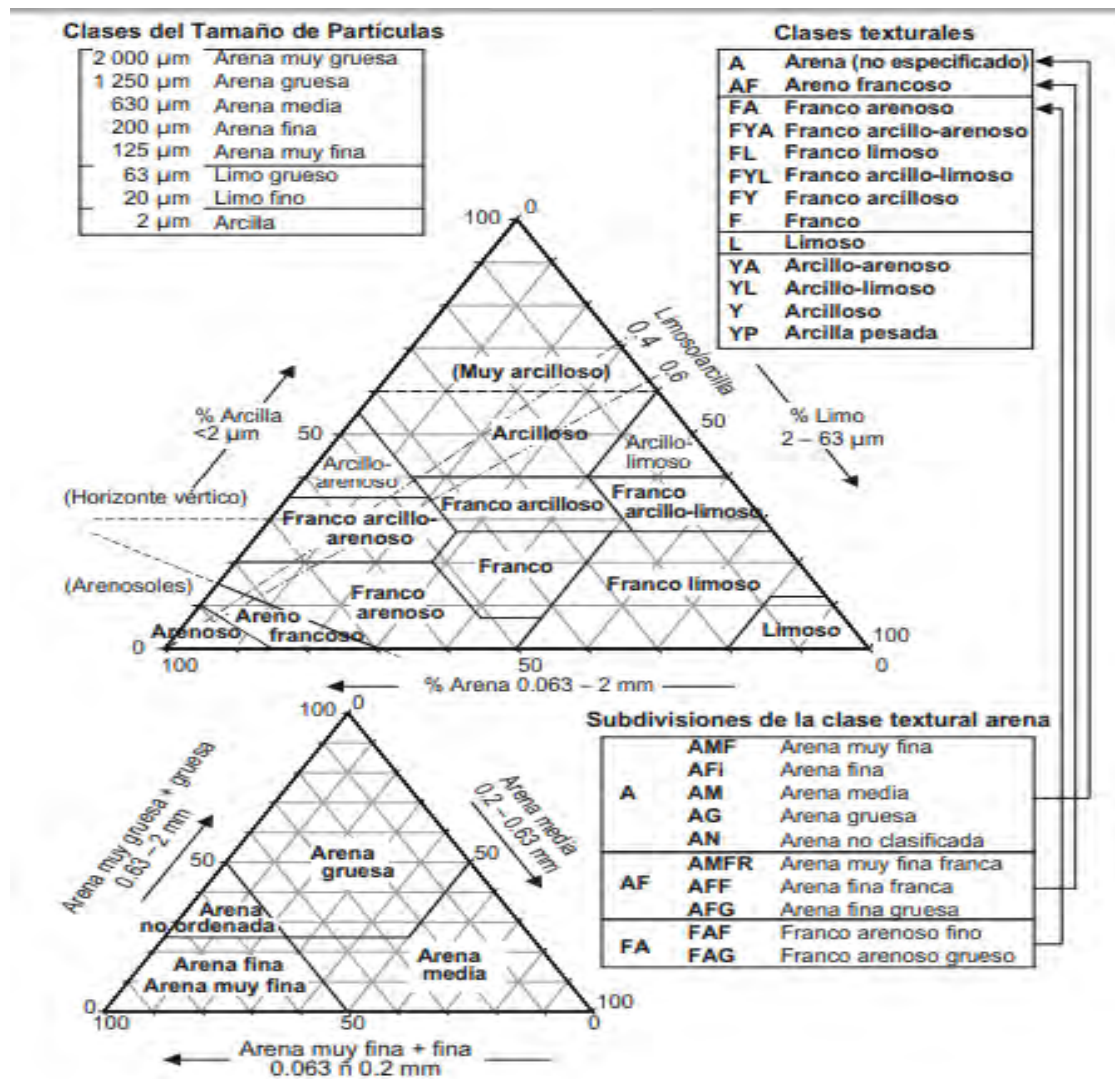


Figura 2: Triángulo de Texturas del Suelo.

Fuente: Guía para Descripción de suelos, Secundo FAO (1990).

La textura del suelo es una propiedad de gran interés que se relaciona directamente con los procesos de degradación y potencial de producción (White, 2005). La caracterización de un suelo es esencial para determinar su apropiado manejo y realizar planificación agrícola. La textura indica el contenido de partículas de arena, limo y arcilla en el suelo. Así mismo, influye en otras propiedades como la densidad

aparente, la porosidad y, por lo tanto, el movimiento y el almacenamiento de fluidos (agua y aire) en el suelo (Lacasta et al., 2005).

4.2.3. Perfil del suelo.

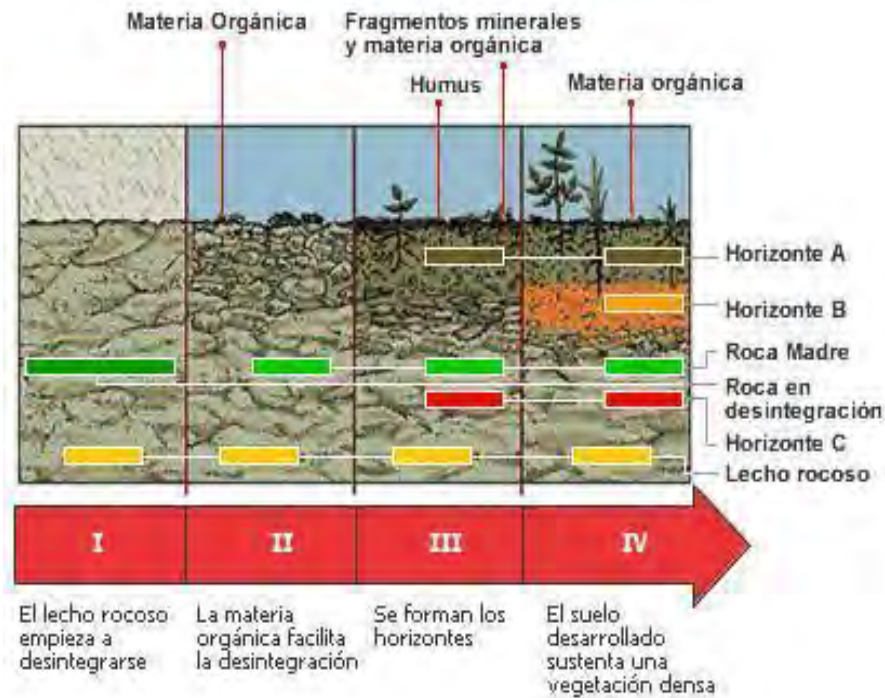


Figura 3: Formación y perfil del suelo.

Fuente: Extraído de Blogs Madrid (2008).

El Soil Survey Division Staff (SSDS, 1993) define 6 horizontes o capas maestras en el suelo, los cuales se simbolizan con las letras mayúsculas: O, A, E, B, C y R.

4.2.3.1 Horizontes O.

Son porciones del suelo dominadas por materiales orgánicos; no importa si estos materiales han estado o no saturados con agua; tampoco importa el grado de descomposición que tengan dichos materiales orgánicos para merecer el símbolo O. En los horizontes o capas O, los materiales minerales representan un mínimo porcentaje del volumen de ellos y mucho menos de la mitad de su masa; generalmente, ellos se encuentran en la superficie de suelos minerales, aunque

pueden presentarse enterrados por horizontes o capas minerales; también hay suelos donde todos los horizontes y capas son O.

4.2.3.2 Horizontes A.

Son horizontes minerales que se encuentran en la superficie del terreno o por debajo de un horizonte o capa O, si no son enterrados. Además, presentan: Acumulación de materia orgánica humificada, íntimamente mezclada con la fracción mineral del suelo y que no está dominado por características de horizontes E o B, y/o q Propiedades resultantes de actividades de disturbación como laboreo, pastoreo, etc.

4.2.3.3 Horizonte E.

Es un horizonte mineral que se caracteriza por presentar pérdidas de arcillas y/o sesquióxidos de Fe y Al, generando una acumulación de partículas de arena y limo; generalmente está debajo de horizontes o capas O y A y sobre horizontes B; normalmente, presenta colores más claros y texturas más gruesas que los horizontes A y B, que lo confinan.

4.2.3.4 Horizontes B.

Son horizontes minerales que se desarrollan por debajo de alguno de los horizontes descritos anteriormente. En éstos se ha perdido casi todo vestigio de la estructura original del material parental y se observa alguno de los siguientes rasgos pedológicos, solo o combinado con otros: q Acumulación iluvial de arcillas, hierro, aluminio, humus, carbonatos, yeso y/o sílice. Remoción de carbonatos. Acumulación residual de sesquióxidos. Recubrimientos con sesquióxidos. Formación de arcilla y/o liberación de óxidos. Formación de estructura prismática, blocosa o granular. Estos horizontes son siempre subsuperficiales, a menos que hayan sido expuestos en la superficie por procesos erosivos que hayan eliminado horizontes superficiales como O, A y/o E, es decir, que se trate de suelos decapitados; no se consideran horizontes B aquellas capas de materiales no

consolidados que presentan recubrimientos de arcilla sobre fragmentos de roca o están en sedimentos finamente estratificados.

4.2.3.5 Horizontes C.

Son horizontes o capas que han sido muy poco afectados por procesos pedogenéticos; en las capas C se incluyen sedimentos, saprolitos y fragmentos de roca poco consolidados, que exhiben baja a moderada resistencia a la excavación; en los horizontes C se incluyen aquellas porciones del suelo que tienen acumulaciones de sílice, carbonatos, yeso o sales más solubles, aún endurecidas, que no presenten relación genética con los horizontes suprayacentes.

4.2.3.6 Capas R.

Este concepto se reserva para las rocas duras, las cuales dificultan excesivamente su excavación, aunque pueden ser fragmentadas con equipos pesados. En la Figura 5.1 se presentan algunos perfiles de suelos en los que pueden verse varios de los horizontes maestros más comunes en nuestros suelos.

4.2.4. Importancia de las fabaceae.

Las plantas Fabaceae son importantes por cuatro razones: 1) están presentes en una gran variedad de ecosistemas, 2) aproximadamente 20.000 especies pertenecen a esta familia, 3) son plantas de alto contenido proteico (generalmente entre 18-24%) y 4) son capaces de ejercer la interacción de tipo simbiótica ya mencionada anteriormente, con rizobios. Aunque se conocen algunas especies de Fabaceae tropicales, el estatus taxonómico de la mayoría de sus bacterias simbióticas permanece desconocido (Zurdo-Piñero et al., 2004).

Las plantas Fabaceae contienen niveles de proteína más altos que las especies de baja calidad basal disponibles durante la estación seca, y persisten por más tiempo debido a la profundidad de las raíces de los árboles. Estudios nutricionales han demostrado que el uso de Fabaceae forrajeras como suplemento de proteínas aumenta el valor nutricional de alimentos con baja calidad de fibra (Ibrahim et al, 2001).

4.2.4.1 *Fabaceae clitoria ternatea.*



Figura 4: Clitoria Ternatea

Fuente: Autores (2020).

Una de las especies potenciales es *Clitoria Ternatea*, también conocida como campanita morada. Es una Fabaceae de áreas tropicales y subtropicales originaria de Asia, ampliamente utilizada como forraje, adaptable a una amplia gama de condiciones climáticas, de crecimiento vigoroso, altamente preferida por el ganado, con vástago fino y no tóxico, características que la hacen ideal para la fabricación de forraje y heno (Gómez, 2003).

Clitoria Ternatea es una planta bianual o perenne de vida corta semi arbustiva y trepadora (Garza, 1993), alcanza una altura de 60 a 70 cm (Barro, 1983). Posee tallos finos de 0.5 a 3 m de largo, hojas pinnadas de cinco a siete foliolos oblongo-lanceolados de 1.5 a 7 cm de largo y de 0.3 a 4 cm de ancho, ligeramente pubescentes. Las vainas son alargadas y planas de 6 a 12 cm de largo y de 0.7 a 1.2 cm de ancho, con más de diez semillas y raíces fuertes profundas (Córdoba et al, 1987).

En países como Australia, Kenia, Filipinas y México entre otros. Ésta leguminosa se utiliza el pastoreo de praderas solas o asociadas con gramíneas tropicales o bien, en lotes compactos para producción de semilla y forraje de corte, producción de heno y ensilado con otras gramíneas (Sosa et al., 1996), así como en la elaboración de concentrados proteicos para monogástricos (Houérou, 1991). Contribuye al mejoramiento y protección de los suelos, cultivo de cobertura en plantaciones, conservación de los suelos en laderas y zonas de pendiente, usos medicinales y ornamentales (AGROSOFT, 2000). Desde el punto de vista productivo, el consumo voluntario de forraje (CVF) es el factor más importante en las explotaciones ganaderas, ya que de él dependen los índices productivos de los animales. El CVF de *Clitoria Ternatea* no ha sido documentado en libre pastoreo, ya sea sola o asociada con gramíneas y existen pocas evidencias con bovinos y pequeños rumiantes en pruebas metabólicas convencionales. De la misma forma esta importante leguminosa, no ha sido ampliamente estudiada en su simbiosis con microorganismos del suelo. En este sentido, la utilización de la fertilización biológica o de los biofertilizantes implica el manejo de microorganismos y organismos vivos para suplir en parte o totalmente la fertilización de síntesis nitrogenada (Mayca, 1992).

4.2.4.1.1. Resultados sobre la composición química de la clitoria ternatea.

Indican que el contenido de proteína cruda puede alcanzar hasta el 23%, que es superior al de la mayoría de los pastos de la región. La aceptabilidad y consumo de esta leguminosa por bovinos, ovinos y caprinos es alta, especialmente en época de seca, cuando la calidad de las gramíneas es baja en términos de digestibilidad, proteína cruda y fósforo (Hall, 1985).

Aún en floración el forraje seco contiene cerca del 20% de proteína, está libre de compuestos tóxicos y puede utilizarse como un alimento rico en proteína para alimentación de aves, conejos, equinos, cerdos y rumiantes, en general la proteína cruda fluctúa de 19.4 a 23.0% en base seca y la energía metabolizable (EM) es de 2.58 Mcal/ kg MS (Barro y Ribeiro, 1983; Villanueva, 2002; Villanueva *et al*, 2004 y

McDowell *et al*, 1974). El contenido de calcio fluctúa de 0.68 a 1.4 % y el de fósforo de 0.22 a 0.52 % en base seca (Espinoza, 1993). En cuanto a los coeficientes de digestibilidad se mencionan 74.2 % para la MS, 85.2 % PC, 61.6 % FC y 72.9 % ENL (Bogdan, 1997).

4.2.4.2. Fabaceae vigna Unguiculata.



Figura 5: Vigna Unguiculata.

Fuente: Centro Internacional de Agricultura Tropical (2005).

El Caupí (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp.), es conocido como cowpea o chícharo de vaca en lengua inglesa, frijol de costa, frijol carita y Caupí. Es una especie de la Familia Fabaceae con amplia diversidad de tipos y cultivares y de muy diversa utilización. En muchas regiones del mundo se utiliza el grano seco para la alimentación humana y animal. A esa especie pertenecen la mayoría de los cultivares de habichuela utilizados en la actualidad. Las condiciones climáticas de Cuba son adecuadas para el cultivo durante todo el año. Es por ello que el Caupí, junto con la soya, constituye una buena alternativa para satisfacer las necesidades proteicas en la alimentación humana y animal (Quintero y Gil, 2009).

En zonas tropicales subdesarrolladas, la búsqueda de alternativas sustentables para disminuir la dependencia alimentaria señala un grupo de Fabaceae tropicales de grano que pudieran conformar el componente proteico de las dietas humanas y

del ganado. Entre estas se destaca el Caupí (*V. Unguiculata*), por ser una planta de fácil cultivo, adaptada al ecosistema tropical, de alto valor nutricional y ampliamente diseminada en los trópicos (Boscán, 1987 y Labarca *et al*, 1999). El Caupí es una Fabaceae de ciclo corto. Su hábito de crecimiento varía de erecto a voluble. Presenta preferencia por el clima tropical y subtropical y soporta temperaturas elevadas en zonas secas con buena producción de biomasa (Legel, 1990 y Skerman, 1991). Se caracterizan por múltiples usos, entre ellos como abono orgánico y en rotación de cultivos para contribuir a la fertilidad del suelo. Pueden crecer puras o asociadas con gramíneas o Fabaceae (Calegari, 1995).

A nivel global, el Caupí ha sido usado como abono verde (AV) para mejorar la fertilidad de los suelos, ya era sembrado por el Agricultor en la década de 1970, en la conducción de los ensayos comparativos de variedades y materiales de algodón. El Caupí es bastante versátil para ser sembrado. Puede hacerse a mano, ya sea a golpes o a chorrillo, en este último caso se debe ralea dejando cuatro a cinco plantas.m-1 lineal. También se puede sembrar con sembradora de grano grueso, con tracción animal o mecánica, todo lo cual lo hace muy adaptable a diferentes sistemas y escalas de producción (Vicente Peralta – 1970).

4.2.5. Micorriza.

Las micorrizas (del griego myces, hongo y rhiza, raíz) representan la asociación entre algunos hongos (micobiontes) y las raíces de las plantas (fitobiontes). El término “micorriza” fue acuñado por Frank, patólogo forestal alemán, en 1877, al estudiar las raíces de algunos árboles forestales. Para 1900, el botánico francés Bernard resaltó su importancia al estudiar las orquídeas. Trappe (1994) define a las micorrizas en términos funcionales y estructurales, como “órganos de absorción dobles que se forman cuando los hongos simbiotes viven dentro de los órganos de absorción sanos (raíces, rizomas o tallos) de las plantas terrestres, acuáticas o epífitas”. En esta asociación, la planta le proporciona al hongo carbohidratos (azúcares, producto de su fotosíntesis) y un microhábitat para completar su ciclo de vida; mientras que el hongo, a su vez, le permite a la planta una mejor captación de agua y nutrimentos minerales con baja disponibilidad en el suelo (principalmente

fósforo), así como defensas contra patógenos. Ambos, hongo y planta, salen mutuamente beneficiados, por lo que la asociación se considera como un “mutualismo”. Evidencias fósiles y estudios moleculares sugieren que la asociación micorrícica se originó hace 462-353 millones de años y, desde entonces, su formación es indispensable para el éxito ecológico de la mayoría de las plantas sobre la Tierra,

4.2.5.1 ¿Son benéficas o dañinas?



Figura 6: Asociación Micorrizas – Raíz.

Fuente: Sitio Web Agriculturers (2015).

En el medio natural, la micorriza no se trata simplemente de una interacción entre la raíz de una planta y una especie de hongo en particular, sino de una comunidad muy compleja formada por diferentes especies de hongos y la raíz de una planta. Esta asociación se define como un continuo “mutualismo-parasitismo”; es decir, se analiza desde una perspectiva de “costo-beneficio”, correlacionado con el estado de desarrollo, tanto de la planta como de (los) hongo (s) involucrado (s), y con las condiciones ambientales y edáficas, así como con factores de reconocimiento genético mutuo (Johnson et al., 1997). Actualmente, se considera que los hongos micorrizógenos (HM) fueron cruciales para que las plantas pudieran colonizar el medio terrestre y responder adecuadamente a las condiciones ambientales

cambiantes (Smith y Read, 1998). Los hongos micorrícicos Arbusculares, presentes en cerca del 80% de los cultivos agrícolas constituyen uno de los Biofertilizantes que deben ser considerados en el diseño de los diferentes sistemas agrícolas, pues además de ser componentes inseparables de los agroecosistemas, con diferentes funciones en las plantas, pueden constituir sustitutos biológicos de los fertilizantes minerales (Johnson et al., 1992). La inoculación de las plantas con hongos micorrícicos provoca, de forma general, un marcado incremento en los procesos de absorción y traslocación de nutrientes tales como: P, N, K, Ca, Mg, Zn, Cu, B y Mo (Koide, 2000).

La función principal de la micorriza es facilitarle a la planta la adquisición y absorción de agua, fósforo y nitrógeno, principalmente; sin embargo, esta asociación proporciona otros beneficios a las plantas, entre los que destacan: la protección ante el ataque de parásitos, hongos patógenos y nemátodos, el aumento de su resistencia a la herbívora, influyendo en la producción de sustancias defensivas por parte de la misma planta, la limitación de la absorción de metales pesados tóxicos como el zinc y el cadmio que son alojados en sus hifas, aumento del área de exploración de la raíz, lo que incrementa el flujo de agua del suelo a la planta (ver revisiones hechas por Camargo Ricalde, 1999; 2001; 2002); además de mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo mediante el enriquecimiento de materia orgánica y la formación de agregados por medio de la adhesión de partículas debida a una proteína exudada por el micelio, la glomalina, contribuyendo a darle estructura y estabilidad al suelo, lo que reduce su erosión y mejora su capacidad de retención de agua (Guadarrama et al., 2004; Finlay, 2008). Las especies vegetales que forman micorrizas presentan una fisiología y una ecología diferentes de aquéllas que no forman esta asociación y se considera a la asociación micorrícica como uno de los factores promotores de la diversidad vegetal, al aumentar la adecuación de las plantas (supervivencia, crecimiento y reproducción) y facilitar su establecimiento, incluso bajo condiciones de estrés ambiental, lo cual tiene un impacto positivo en la diversidad de plantas, tanto a una escala poblacional como de las comunidades

vegetales (Van der Heijden, 2002). Además, como parte de la cadena trófica, las hifas de estos hongos son consumidas por la fauna del suelo, como los nemátodos y los microartrópodos. Asimismo, las hifas constituyen una parte importante de la biomasa del suelo y son un importante sumidero de carbono, ya que los hongos micorrizógenos asociados a las especies vegetales reciben entre el 57% y 90% del carbono de los árboles, y llegan a representar hasta el 50% de la biomasa microbiana total del suelo (Olsson et al., 1999). Existen estudios que reportan que la micorriza genera una extensa red de micelio externo que explora el suelo en la búsqueda de recursos (por ejemplo, nutrientes y agua) e interconecta a las raíces de plantas de la misma especie e, incluso, de especies diferentes (Simard y Durall, 2004). Usando técnicas isotópicas para marcar el carbono (C14), estos estudios han demostrado que las plantas interconectadas por la red micorrícica pueden transferir carbono entre ellas (Simard et al., 1997; Finlay, 2008; Smith y Read, 1998), de tal manera que aquellas plantas que, aparentemente parecerían a simple vista no tener una relación cercana, están comunicadas con otras plantas por medio de las redes de micelio que están en el suelo. Igualmente, ante los problemas ambientales y ecológicos que enfrentamos hoy en día, la asociación micorrícica nos ofrece múltiples beneficios, debido a que las plantas micorrizadas, ya sean de interés agrícola o forestal, son más resistentes a condiciones ambientales adversas, como: la falta de agua y de nutrientes esenciales, y el ataque de microorganismos fitopatógenos o plagas, además de estimular un mayor crecimiento (biomasa) y una mejor adecuación (Finlay, 2008; Smith y Read, 1998).

4.2.6. Estiércol de bovino.



Figura 7: Estiércol de bovino (abono).

Fuente: Lombritec (2020).

El estiércol bovino contiene cerca del 1.5 % de nitrógeno y ha sido utilizado desde tiempos remotos como fertilizante y su influencia sobre la fertilidad del suelo ha sido demostrada. La composición química del estiércol, el aporte de nutrientes a los cultivos y su efecto en el suelo, presentan variaciones según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. Los beneficios del uso de abonos orgánicos son muy amplios, ya que además de aportar MO y nutrientes al suelo, se ha demostrado que pueden prevenir, controlar e influir en la severidad del ataque de patógenos del suelo (Pedroza–Sandoval y Samaniego–Gaxiola, 2003).

4.3 MARCO CONCEPTUAL.

4.3.1. Minerales.

Es una sustancia natural, de composición química definida, normalmente sólida e inorgánica, y que tiene una cierta estructura cristalina.

4.3.2. Arena.

Materia constituida por pequeños granos de mineral desprendidos de las rocas y acumulados en playas, márgenes de ríos o formando capas sobre un terreno.

4.3.3. Limo.

Conjunto de partículas cuyo tamaño está entre dos y veinte micrómetros que son transportadas y sedimentadas.

4.3.4. Arcilla.

La arcilla es una roca sedimentaria descompuesta constituida por agregados de silicatos de aluminio hidratados.

4.3.5. Fitorremediación.

Es una técnica que aprovecha la capacidad de algunas plantas para absorber, acumular, metabolizar, volatilizar o estabilizar contaminantes presentes en el suelo, aire, agua o sedimentos.

4.3.6. Forraje.

Hierba verde o seca que se da al ganado para alimentarlo

4.3.7. Fabaceae.

Familia de plantas dicotiledóneas (hierbas, matas, arbustos y árboles).

4.3.8. Nódulos.

Pequeños abultamientos que habitan normalmente en las raíces de las plantas donde se encuentran millones de bacterias.

4.3.9. Simbiosis.

Asociación íntima de organismos de especies diferentes para beneficiarse mutuamente en su desarrollo vital.

4.3.10. Rhizobium.

Es un género de bacterias gram-negativas del suelo que fijan nitrógeno atmosférico. Pertenece a un grupo de bacterias fijadoras de nitrógeno que se denominan colectivamente rizobio

4.3.11. Rumiantes.

Conjunto de animales que digiere alimentos en dos etapas: primero los consume y luego realiza la rumia, ej.: la vaca, el toro, el buey, las cabras, ovejas, carneros, búfalos etc.

4.4. MARCO CONTEXTUAL (LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA).

4.4.1. Localización municipio el paso, cesar.

Coordenadas geográficas

106.427° 50' 54" Norte - 106° 25' 37" W

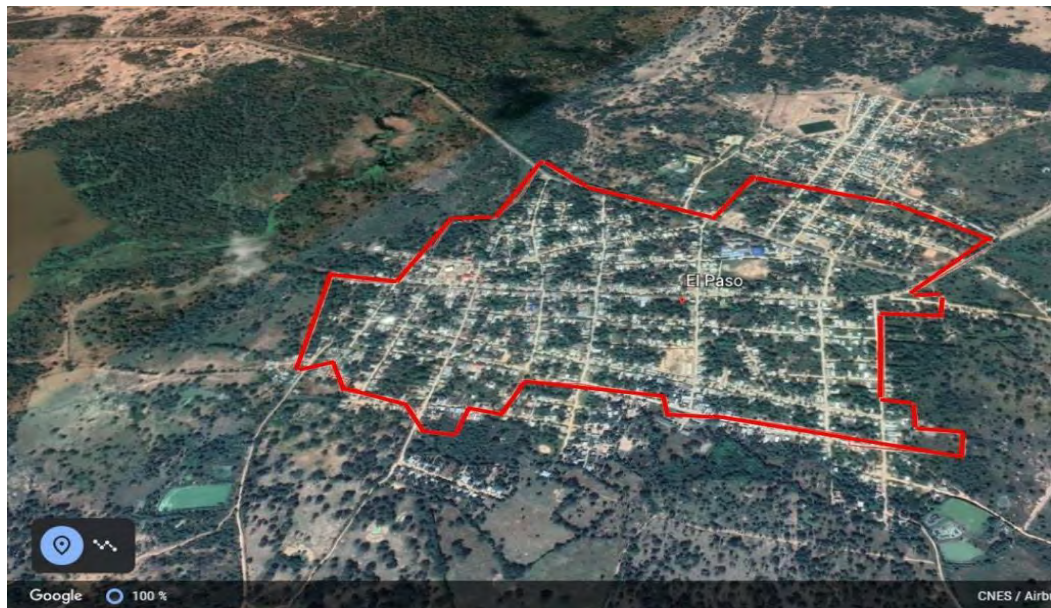


Figura 8: Localización Municipio El paso, Cesar.

Fuente: Autores (2021).

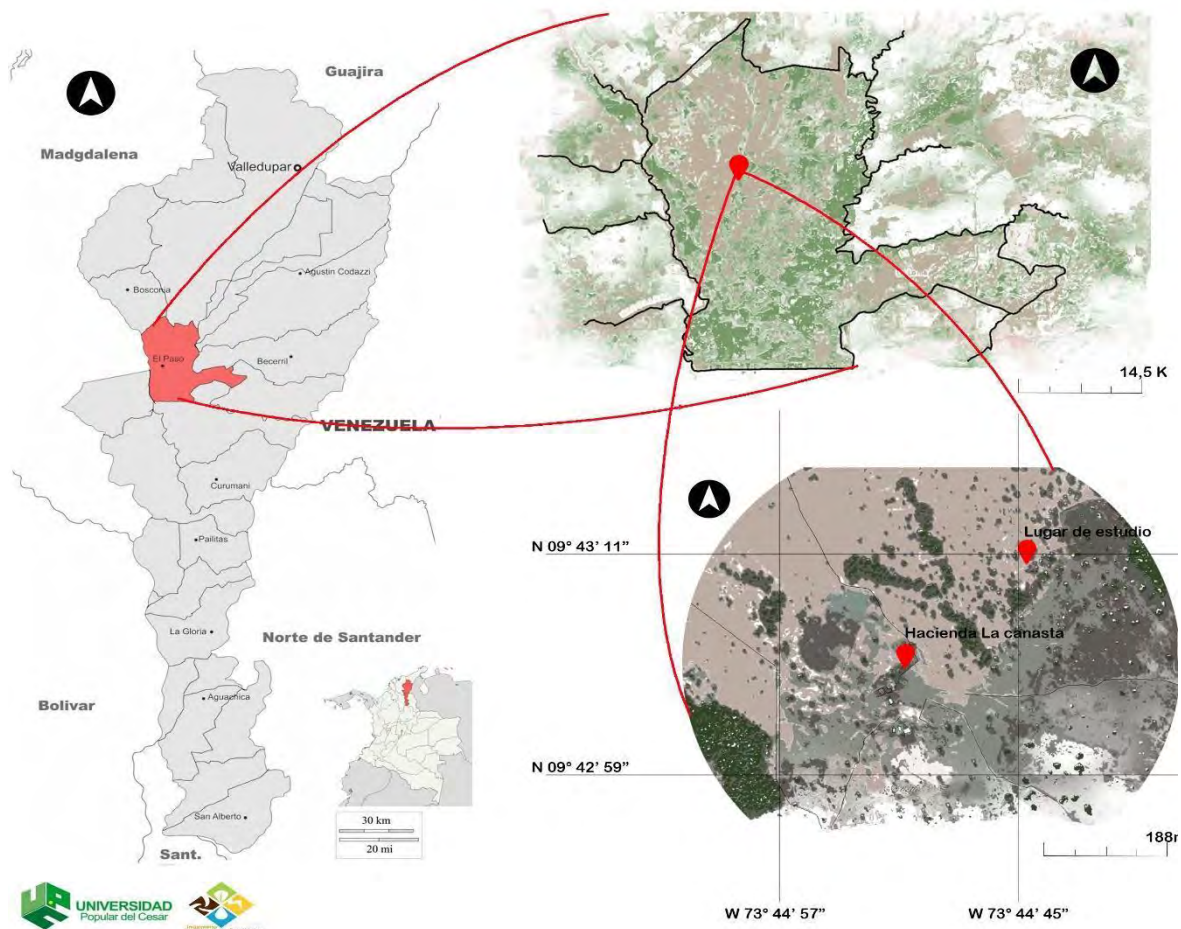


Figura 9: Mapa Municipio El paso, Cesar.

Fuente: Autores (2021).

4.4.2. Localización hacienda la canasta y área de estudio.

Coordenadas:

09° 43' 04" N – 73° 44' 51" WO

Altitud 40,44 m

4.4.1 Área de estudio.

Coordenadas:

09° 43' 13,5" N – 73° 44' 42,1" WO

Altitud 40,44 m



Figura 10. Ubicación satelital del área de estudio.

Fuente: Google Earth adaptado a los autores.

4.4.2 Mapa de desertificación en el Cesar.

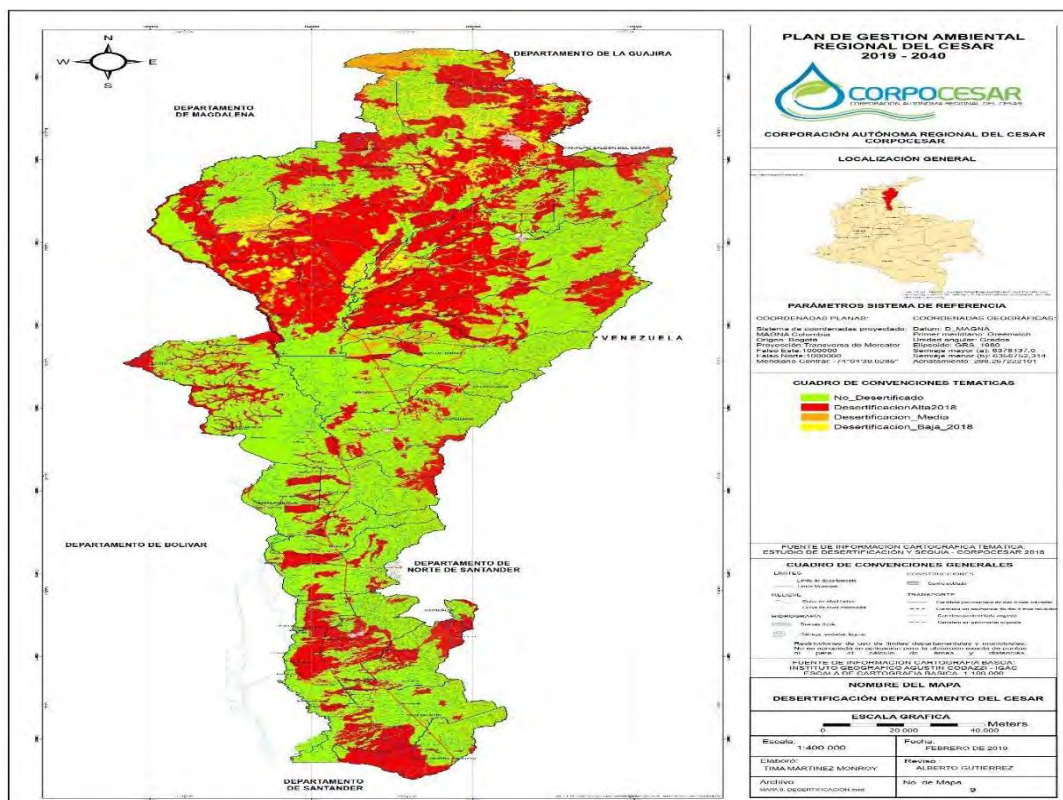


Figura 11: Ubicación satelital del área de estudio.

Fuente: Corpocesar (2019).

4.4.3 Datos atmosféricos de el paso cesar.

4.4.3.1 Temperatura.

La temporada calurosa dura 2,4 meses, del 1 de febrero al 15 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es de 37 °C. El día más caluroso del año es el 17 de marzo, con una temperatura máxima promedio de 38 °C y una temperatura mínima promedio de 26 °C; rara vez exceden los 41 °C .

La temporada fresca dura 1,8 meses, del 1 de octubre al 25 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es de menos de 34 °C. El día más frío del año es el 25 de octubre, con una temperatura mínima promedio de 23 °C y máxima promedio de 33 °C (Sitio Web Weather Spark).

4.4.3.2 Temperatura máxima y mínima promedio.

La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.



Figura 12: Temperatura máxima y mínima promedio.

Fuente: (Sitio Web Weather Spark).

4.4.3.3 Precipitación.

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en El Paso varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 7,3 meses, de 14 de abril a 24 de noviembre, con una probabilidad de más del 22 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 42 % el 18 de octubre. La temporada más seca dura 4,7 meses, del 24 de noviembre al 14 de abril. La probabilidad mínima de un día mojado es del 2 % el 18 de enero.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es sólo lluvia, con una probabilidad máxima del 42 % el 18 de octubre (Sitio Web Weather Spark).

El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).



Figura 13: Probabilidad de precipitación.

Fuente: Sitio Web Weather Spark.

4.4.3.4 Humedad.

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evapora de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

En El Paso la humedad percibida varía extremadamente. El período más húmedo del año dura 9,9 meses, del 17 de marzo al 14 de enero, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 59 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 1 de noviembre, con humedad el 100 % del tiempo. El día menos húmedo del año es el 9 de febrero, con condiciones húmedas el 46 % del tiempo (Sitio Web Weather Spark).

El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

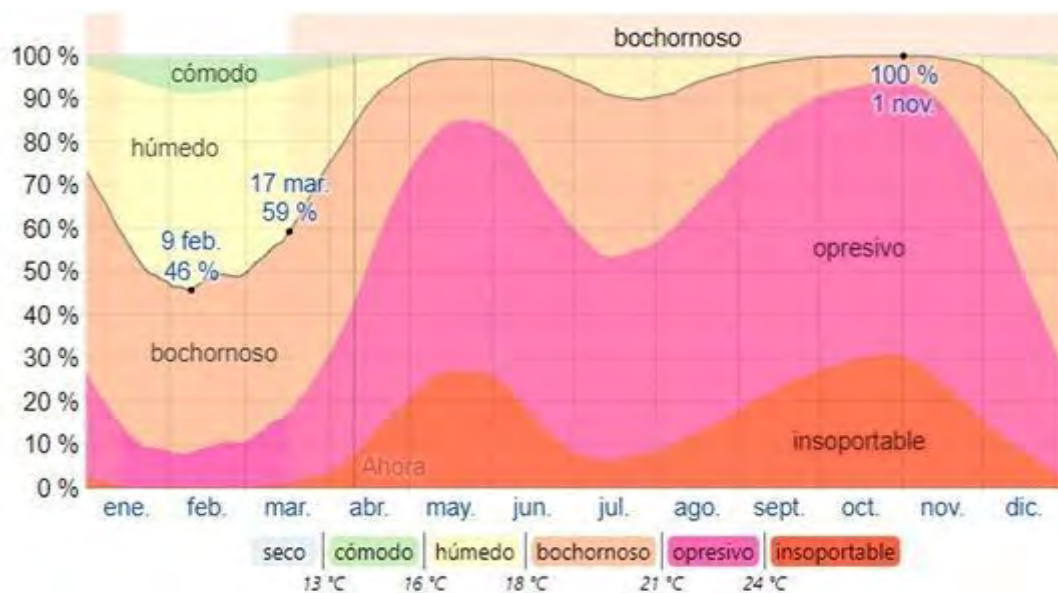


Figura 14: Niveles de comodidad de la humedad.

Fuente: (Sitio Web Weather Spark).

4.4.3.5 Viento.

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en El Paso tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 3,5 meses, del 24 de diciembre al 10 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 3,4 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 26 de febrero, con una velocidad promedio del viento de 4,5 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 8,5 meses, del 10 de abril al 24 de diciembre. El día más caluroso del año es el 15 de noviembre, con una velocidad promedio del viento de 2,4 kilómetros por hora (Sitio Web Weather Spark). El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25° a 75° y 10° a 90°

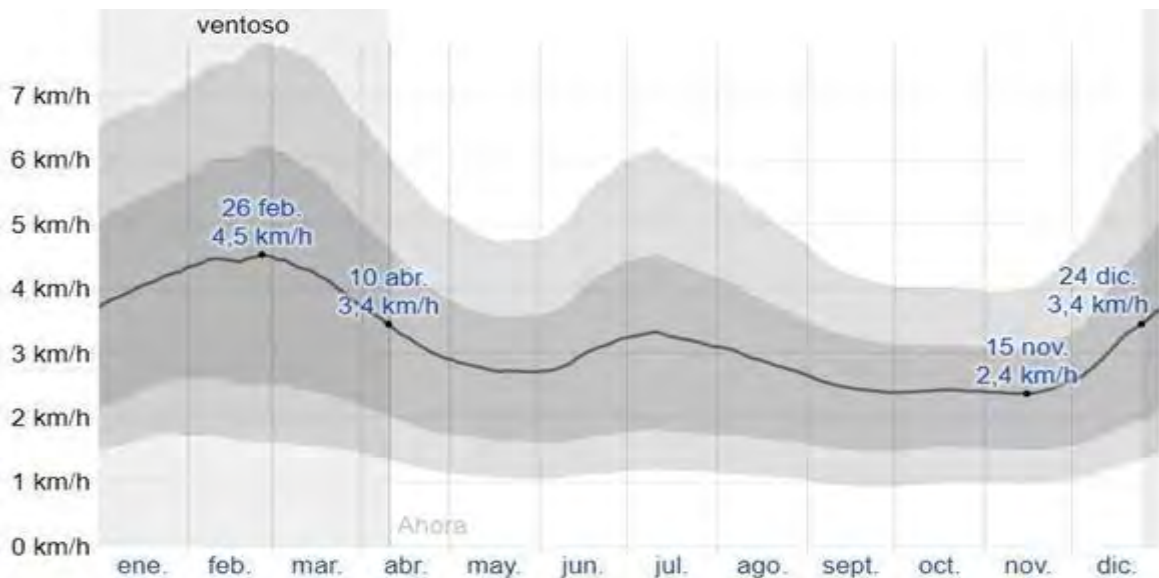


Figura 15: Estación del viento.

Fuente: (Sitio Web Weather Spark).

4.4.3.6 Periodo de cultivo.

Las definiciones del periodo de cultivo varían en todo el mundo, pero para fines de este informe, lo definimos con el periodo continuo más largo de temperaturas sin heladas ($\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) del año (el año calendario en el hemisferio norte o del 1 de julio al 30 de junio en el hemisferio sur).

Las temperaturas en El Paso son lo suficientemente cálidas todo el año por lo que no tiene sentido hablar del periodo de cultivo en estos términos. No obstante, la siguiente tabla se incluye como ilustración de la distribución de temperaturas durante el año.

Los grados día de crecimiento son una medida de la acumulación de calor anual que se usan para predecir el desarrollo de las plantas y los animales y se define como la integral térmica por encima de una temperatura base, descartando el exceso por encima de una temperatura máxima.

En este informe usamos una base de $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y un tope máximo de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Sitio Web Weather Spark).

Tiempo que se pasa en diferentes bandas de temperatura y el periodo de cultivo.

El porcentaje de tiempo que se pasa en diferentes bandas de temperatura. La línea negra es el porcentaje de probabilidad de que un día dado esté dentro del periodo de cultivo.

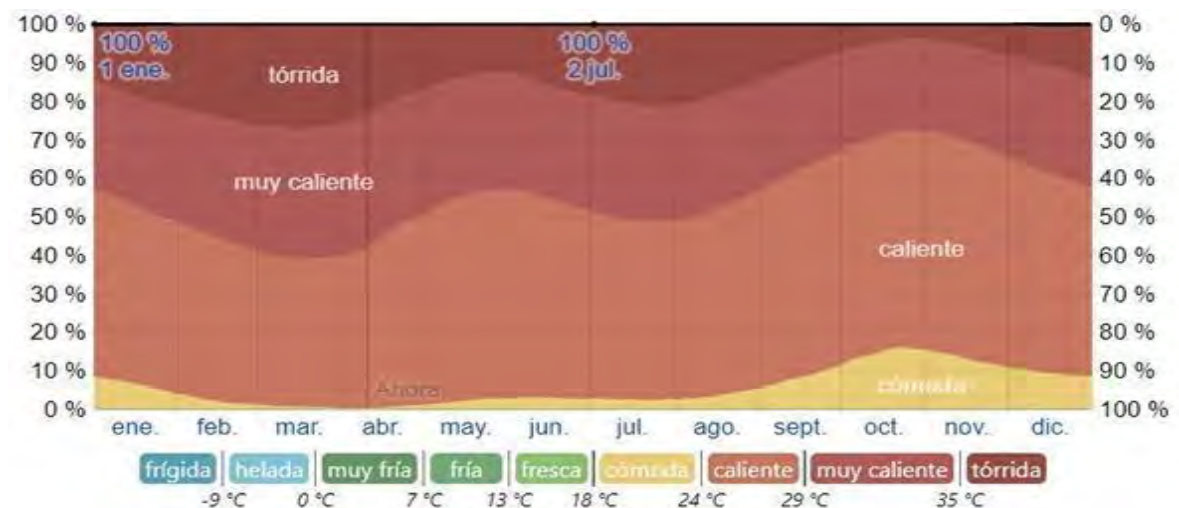


Figura 16: Periodo del cultivo.

Fuente: (Sitio Web Weather Spark)

4.4.3.7 Energía solar.

Esta sección trata sobre la energía solar de onda corta incidente diario total que llega a la superficie de la tierra en un área amplia, tomando en cuenta las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte y la absorción de las nubes y otros elementos atmosféricos. La radiación de onda corta incluye luz visible y radiación ultravioleta.

La energía solar de onda corta incidente promedio diaria tiene variaciones estacionales leves durante el año. El período más resplandeciente del año dura 2,7 meses, del 13 de enero al 2 de abril, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado superior a 5,8 kWh. El día más resplandeciente del año es el 28 de febrero, con un promedio de 6,3 kWh.

El periodo más oscuro del año dura 2,4 meses, del 12 de septiembre al 24 de noviembre, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado de menos de 4,5 kWh. El día más oscuro del año es el 19 de octubre, con un promedio de 4,0 kWh (Sitio Web Weather Spark).

Energía solar de onda corta incidente diario promedio.

La energía solar de onda corta promedio diario que llega a la tierra por metro cuadrado (línea anaranjada), con las bandas de percentiles 25° a 75° y 10° a 90°.

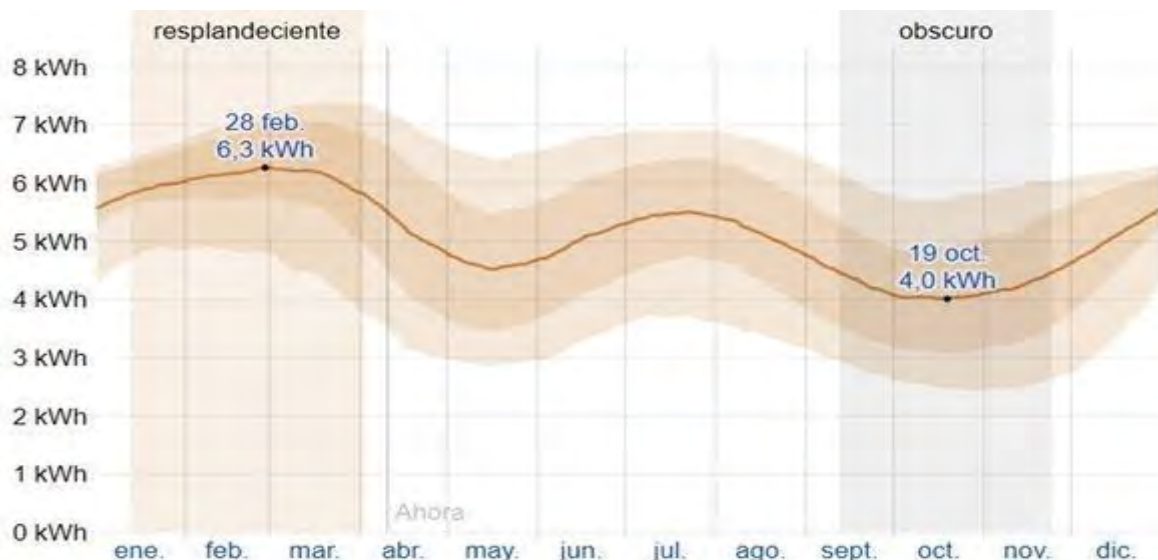


Figura 17: Energía solar.

Fuente: (Sitio Web Weather Spark).

4.5. MARCO LEGAL.

Tabla 2: Marco legal.

TIPO NORMA	DE	N° NORMA	DESCRIPCIÓN
Constitución política de Colombia		1991 (Artículos 49, 67, 79,80,81,82,88,95,277,313, 317,330,331 y 334)	Presenta 17 artículos específicos, relacionados con la protección, conservación, control y mejoramiento de los recursos naturales.
Ley		23 de 1973	Tiene como prioridad la prevención y control de la contaminación del medio ambiente, mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales; determinando también como bienes contaminantes el aire, el agua y el suelo.
Ley		99 de 1993	En esta ley se habla sobre el daño ambiental que puede afectar el funcionamiento de los ecosistemas o la renovabilidad del recurso o la salud y bienestar de las personas.

Resolución	0170 DE 2009	Por la cual se declara en Colombia el año 2009 como año de los suelos y el 17 de junio como Día Nacional de los Suelos y se adoptan medidas para la conservación y protección de los suelos en el territorio nacional.
Decreto	4741 de 2005 (artículo 19)	Habla de la responsabilidad acerca de la contaminación y remediación de sitios.
Decreto	2811 de 1974 (artículos 3, 8, 182, 186, 324 y 326)	El código nacional de los recursos naturales renovables y no renovables y de protección del medio ambiente; en donde se regula el manejo de los RNR y sus elementos. Este decreto habla sobre la regulación de suelo subsuelo como recurso natural renovable, se habla de la degradación de suelos como factor de deterioro del ambiente, la defensa del ambiente y se dan especificaciones sobre el uso y la conservación del suelo.

Fuente: Adaptados autores.

5. MARCO METODOLÓGICO.

5.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.

5.1.1. Investigación experimental.

Según el autor (Fidias G. Arias (2012)), define: La investigación experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos, a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente).

5.1.2. Investigación descriptiva.

Según el autor (Fidias G. Arias (2012)), define: la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos.

5.2. POBLACIÓN.

En la realización de esta investigación de recuperación de suelos, participan de manera directa todas aquellas personas que residen en la Hacienda la Canasta y colaboradores como el director y los asesores del proyecto. De una manera indirecta los habitantes del municipio de el paso - Cesar y áreas rurales del departamento. La hacienda la canasta, ubicada aproximadamente a cinco kilómetros del municipio del Paso – Cesar, dedicada mayoritariamente al sector agropecuario y minería.

5.3. MUESTRA.

El muestreo utilizado para el presente proyecto de investigación fue por el diseño completamente al azar DCA. Según Hernández (2006) este muestreo permite minimizar el tamaño de error de la muestra, así también, es el que se adecua a investigaciones de tipo experimental y descriptivo como lo es esta investigación.

5.4. DESARROLLO METODOLÓGICO.

5.4.1. Etapa 1.

Analizar las propiedades físicas (textura del suelo, porosidad, densidad aparente, densidad real), propiedades químicas (pH, capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica, Nitrógeno Total, Nitritos, Nitratos, Carbono orgánico, y Microbiológicos (esporas de hongos formadores de micorrizas).

5.4.1.1. Toma de muestra.

Para el análisis de las propiedades descritas, se tomaron 5 muestras de suelo puntuales/parcela, se llevó a cabo el método en cruz (ver figura 18), con una equidistancia entre puntos de 2 m y profundidad de 20 cm, se extrajo 1 kg por cada punto (ver figura 19); el muestreo se realizó antes de la siembra (muestreo 1) en la fecha 27/07/2020 y después de la siembra (muestreo 2) en la fecha 18/01/2021.

Posteriormente se rótulo, se trituro y secó a temperatura ambiente, para el estudio y análisis físicos, químicos y microbiológicos (ver figura 20).

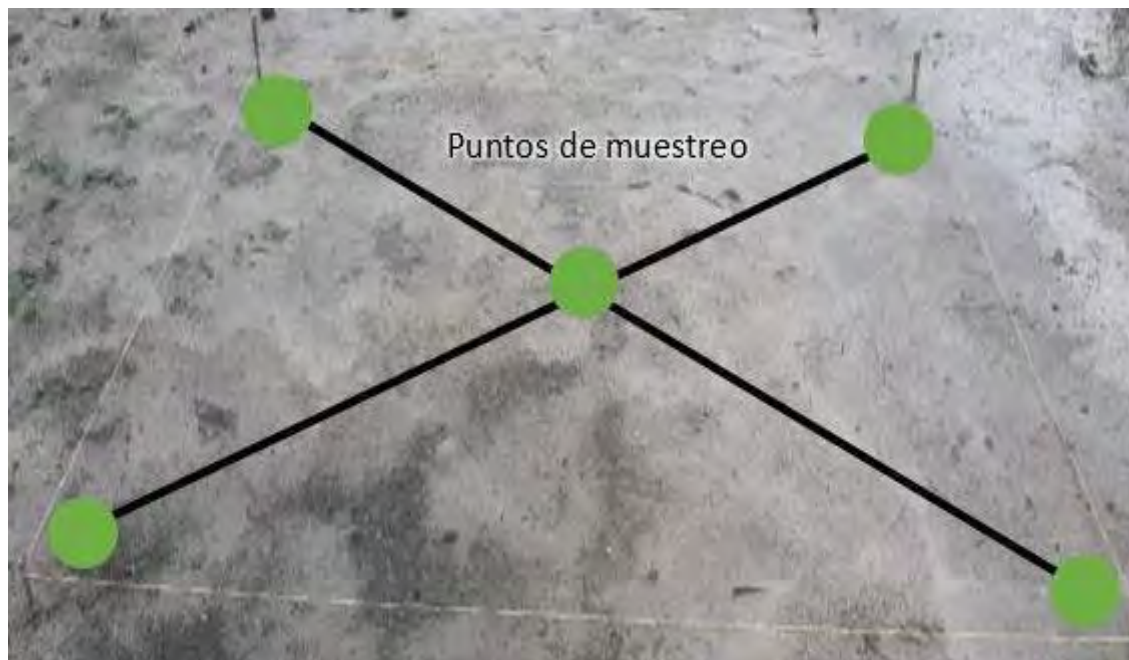


Figura 18: Muestreo en X.

Fuente: Autores (2020).



Figura 19: Toma de muestra antes de la siembra.

Fuente: Autores (2020).



Figura 20: Toma de muestras después de la siembra.



Figura 21: Preparación de la muestra (secado).

Fuente: Autores (2020).

5.4.1.2. Toma de muestra por método del cilindro.

También se realizó por el método en X, tomando 5 muestras/parcelas y se definió las dimensiones del cilindro (ver tabla 4 y figura 18, 21, 22, 23 y 24).

5.4.1.2.1 Primer muestreo.

Se realizó el 27/07/2020. Se introdujo el cilindro verticalmente hacia abajo, hasta completar los 4 cm de profundidad, con la ayuda de un martillo y tabla de madera; al terminar se penetra nuevamente el suelo, pero esta vez con un Palín, logrando un corte tangencial hasta extraer la muestra de suelo; por último, se retiró toda masa de suelo presente en los extremos del cilindro, se envolvió en cinta aislante y rotuló.

5.4.1.2.2 Segundo muestreo.

Se realizó el 18/01/2021. El procedimiento fue el mismo expresado en el primer muestreo.

Tabla 3: Dimensiones del cilindro.

<i>Método del cilindro Da - Dr.</i>	
<i>Características</i>	<i>Dimensiones</i>
Altura	4 cm
Diámetro interno	2"
Diámetro Externo	4,0 cm
Grosor de la pared	6 mm

Fuente: CIA (2010).

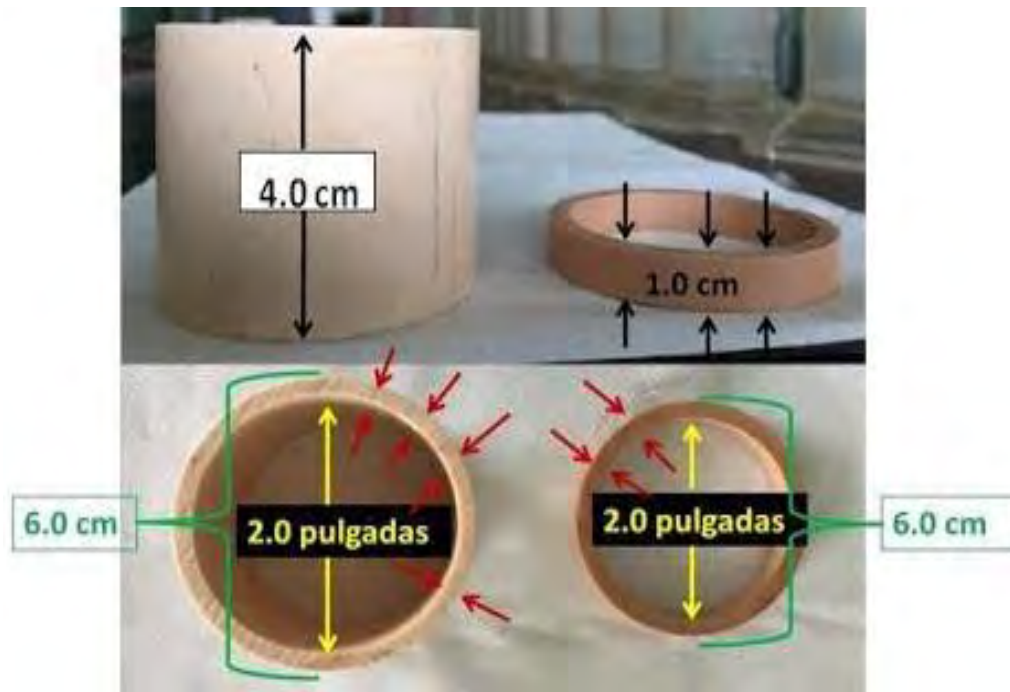


Figura 22: Dimensiones del cilindro.

Fuente: CIA (2010).



Figura 23: Toma de muestras por el método del cilindro.

Fuente: Autores (2021).



Figura 24: Muestras rotuladas.

Fuente: Autores (2021).

5.4.1.2.3 Características y métodos analizados.

Una vez tomadas las muestras de suelo, fueron llevadas al laboratorio para el análisis de sus propiedades químicas, físicas y microbiológicas. A continuación, se describen las propiedades, tipo de análisis y métodos utilizados, antes y después de la siembra. (ver tabla 4 y 5).

Tabla 4: Caracterización y métodos utilizados.

Fecha de muestreo: 27/07/2020			
MUESTREO 1			
VARIABLES	UNIDAD	METODOLOGÍA	FECHA
ANÁLISIS FÍSICOS DEL SUELO			
Clase Textural (B)	-----	IGAC 6a EDICIÓN, 2006	15/09/202 0
Densidad Aparente (B)	g/cm ³	IGAC: Densidad Aparente, 6a EDICIÓN 2006 – Cilindro	15/09/202 0
Densidad Rea (B)I	g/cm ³	NOM-021-SEMARNAT-2000, AS-04 – Picnómetro	15/09/202 0
Porosidad (B)	%P/P	LBC 289: Porosity analysis. Internal method of Doctor Calderon Asistencia Técnica Agrícola LTDA	09/09/202 0
ANÁLISIS QUÍMICOS DEL SUELO			
pH (A)	Unidad de pH	EPA 9045 D: Soil and Waste pH. Rev. 4. November 2004	27/08/202 0
CIC (B)	cmol (+) /kg	NTC 5268:2014 Extracción acetato de Amonio 1N pH 7,0, Titulometría	15/09/202 0
CE (A)	μS/cm	NTC 5596: Calidad de suelo. Determinación de la conductividad eléctrica. 2008	03/09/202 0
N Total (A)	mg N/Kg	SM 4500-Norg C, SM 4500-NH3 B, C. Volumétrico.	27/08/202 0

Nitritos (N.R)	mg NO ₂ /Kg	EPA 300.0: Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. Nitritos (mg NO ₂ /Kg) mg NO ₂ /Kg 0.3 1.9 Cincinnati-Ohio. Rev. 2.1. 1993	02/09/202 0
Nitratos (N.R)	mg NO ₃ /Kg	EPA 300.0: Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. Nitratos (mg NO ₃ /Kg) mg NO ₃ /Kg 0.4 13.5 Cincinnati-Ohio. Rev. 2.1. 1993	02/09/202 0
K Total (A)	mg Metal/Kg	EPA 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils: Rev Potasio Total (A) (mg Metal/Kg) (A) mg Metal/Kg 75.000 328.102 01; 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	02/09/202 0
P Total (N.R)	mg P/Kg	IGAC: Fósforo Total - Método por fusión con NaNO ₃ /KNO ₃ y cuantificación Fósforo Total (mg P/Kg) mg P/Kg 30 53 colorimétrica del azul de molibdeno. 6ª Edición. 2006	26/08/202 0
% Carbono Orgánico (D)	%mg/kg	Espectrofotometría y volumetría. (mg/kg) (mg/l)	26/08/202 0
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL SUELO			
Esporas formadoras de Micorrizas (B).	esporas/ g	LBC 225: Recuento de Esporas de Micorrizas, Método interno Doctor Calderón Esporas de Micorrizas (B) esporas/g -- 27 Asistencia Técnica Agrícola LTDA	09/09/202 0

Fuente: SGS laboratorio (2020).

Tabla 5: Caracterización y métodos utilizados.

Fecha de muestreo. 18/01/2021			
MUESTREO 2			
VARIABLES	UNIDAD	METODOLOGÍA	FECHA
ANÁLISIS FÍSICOS DEL SUELO			
Clase Textural (B)	%	IGAC 6a EDICIÓN, 2006	08/03/2021
Densidad Aparente (B)	g/cm ³	IGAC: Densidad Aparente, 6a EDICIÓN 2006 – Cilindro	01/03/2021
Densidad Real (B)	g/cm ³	NOM-021-SEMARNAT-2000, AS-04 – Picnómetro	02/03/2021
Biomasa Vigna Unguiculata (D)	g & cm	Horno, balanza y Flexómetro	27/11/2020
Biomasa Clitoria Ternatea (D)	g & cm	Horno, balanza y Flexómetro	15/02/2021
Porosidad (B)	%P/P	LBC 289: Porosity analysis. Internal method of Doctor Calderon Asistencia Técnica Agrícola LTDA	04/03/2021
ANÁLISIS QUÍMICOS DEL SUELO			
Ph (A)	Unidad de pH	EPA 9045 D: Soil and Waste pH. Rev. 4. November 2004	29/01/2021

CIC (B)	cmol (+) /kg	NTC 5268:2014 Extracción acetato de Amonio 1N pH 7,0, Titulometría	08/03/2021
CE (A)	μS/cm	NTC 5596: Calidad de suelo. Determinación de la conductividad eléctrica. 2008	02/02/2021
N Total (A)	mg N/Kg	SM 4500-Norg C, SM 4500-NH3 B, C. Volumétrico.	06/02/2021
Nitritos (N.R)	mg NO2/Kg	EPA 300.0: Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. Nitritos (mg NO2/Kg) mg NO2/Kg 0.3 1.9 Cincinnati-Ohio. Rev. 2.1. 1993	02/02/2021
Nitratos (N.R)	mg NO3/Kg	EPA 300.0: Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography. Nitratos (mg NO3/Kg) mg NO3/Kg 0.4 13.5 Cincinnati-Ohio. Rev. 2.1. 1993	02/02/2021
K Total (A)	mg Metal/Kg	EPA 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils: Rev Potasio Total (A) (mg Metal/Kg) (A) mg Metal/Kg 75.000 328.102 01; 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	02/02/2021
P Total (N.R)	mg P/Kg	IGAC: Fósforo Total - Método por fusión con NaNO3/KNO3 y cuantificación Fósforo Total (mg P/Kg) mg P/Kg 30 53 colorimétrica del azul de molibdeno. 6ª Edición. 2006	01/02/2021
% Carbono Orgánico (D)	% mg/kg	Espectrofotometría y volumetría. (mg/kg) (mg/l)	01/02/2021

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL SUELO			
Esporas formadoras de Micorrizas (B)	esporas/ g	LBC 225: Recuento de Esporas de Micorrizas, Método interno Doctor Calderón Esporas de Micorrizas (B) esporas/g -- 27 Asistencia Técnica Agrícola LTDA	01/03/2021

Fuente: SGS laboratorio (2021).

(A) =Estos resultados de Análisis están acreditados por el IDEAM bajo Resolución 0180 del 24 de febrero del 2020.

(B) = Análisis Subcontratados

(D) = Estos resultados fueron realizados en el laboratorio de la universidad (UPC) Valledupar.

N.R. = No Reportado

5.4.2. Etapa 2.

Evaluar los efectos del estiércol de bovino y las Micorrizas en la germinación y desarrollo de las *Fabaceae*.

5.4.2.1. Selección y adecuación del área de estudio.

Se llevó a cabo la adecuación del área de estudio, en un área de 336 m² (24m de largo y 14 m de ancho). Se utilizaron herramientas como (Pala, Palín, Azadón).



Figura 25: Adecuación del área de estudio.

Fuente: Autores (2020).



Figura 26: Adecuación del área de estudio.

Fuente: Autores (2020).



Figura 27: Adecuación del área de estudio.

Fuente: Autores (2020).



Figura 28: Adecuación del área de estudio.

Fuente: Autores (2020).

5.4.2.1.2. Labranza manual.

Se implementó el arado de cada parcela a profundidad de (20 cm), sin incluir el testigo y luego se incorporó Materia orgánica (estiércol de bovino), a cuatro (4) parcelas.



Figura 29: Adecuación del área de estudio.

Fuente: Autores (2020)

5.4.2.1.3. Implementación de las parcelas.

Se llevó a cabo la implementación de siete (7) parcelas, donde a cuatro (4) parcelas se le incorpora Materia Orgánica (Estiércol bovino) y Dos (2) Micorrizas. (1) parcela como testigo, es decir, parcela sin cultivar, sin incorporación de materia orgánica, ni micorrizas; todo esto con el fin de evaluar el avance que presenta la rehabilitación natural comparado con la ejecución de los tratamientos de esta investigación.



Figura 30: Implementación de las parcelas.

Fuentes. Autores (2020).

5.4.2.1.4. Proceso de siembra.

18 de septiembre del 2020 día de siembra en la temporada de lluvias, cumpliendo con cada uno de los tratamientos para cada parcela, a distancia de 5 cm entre punto de siembra se fijaron 4 semillas y 50 cm entre surcos: Testigo (Sin sembrar). Teniendo en cuenta que la viga unguiculata es de una especie arbustiva (arbolito) con un crecimiento máximo de 50 cm.

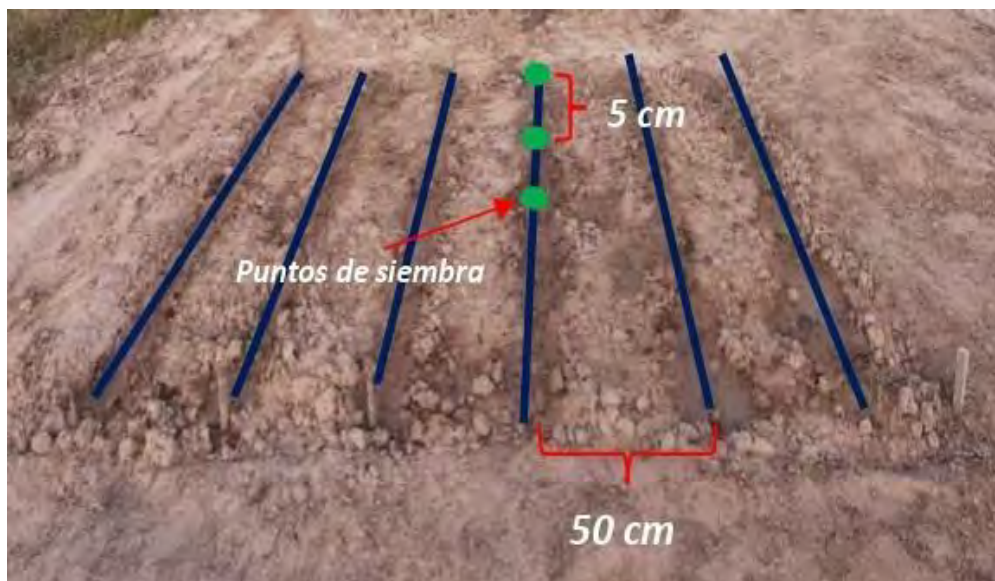


Figura 31: Proceso de siembra.

Fuentes. Autores (2020).

Tratamiento 2: VU



Figura 32: Tratamiento VU

Fuente: Autores (2020).

Tratamiento: CT



Figura 33: Tratamiento CT

Fuente: Autores (2020).

Tratamiento 4: CT- 10 g MI – MO



Figura 34: Tratamiento CT-10 g MI-MO

Fuente: Autores (2020).

Tratamiento 5: VU – MO



Figura 35: Tratamiento VU-MO

Fuente: Autores (2020).

Tratamiento 6: VU - 10 g MI – MO



Figura 36: Tratamiento VU-10 g-MI-MO

Fuente: Autores (2020).

Tratamiento 7: CT – MO



Figura 37: Tratamiento CT-MO

Fuente: Autores (2020).

5.4.2.1.5. Desarrollo de las Fabaceae.

Se implementó una selección de 5 plántulas por parcelas completamente al azar en un periodo de 4 meses, para determinar el tamaño de la planta (mes a mes) de cada Fabaceae y un control de malezas manual para el desarrollo y adaptación de estas especies a plenitud.

Edad 10 Días.



Figura 38: Edad 10 días vinya unguiculata y clitorrea ternatea.

Fuente: Autores (2020).

Edad 25 Días.



Figura 39: Edad 25 días vinya unguiculata y clitorrea ternatea.

Fuente: Autores (2020)

Edad 1 Meses.



Figura 40: Edad 25 días de las Fabaceae.

Fuente: Autores (2020).

Edad 2 meses.



Figura 41: Edad 2 meses de las Fabaceae

Fuente: Autores (2020).



Figura 42: Edad 2 meses vigna unguiculata.

Fuente: Autores (2020).

Edad 3 Meses.

VU-MI-MO



Figura 43: Edad 3 meses vigna unguiculata.

Fuente: Autores (2020).

CT-MI-MO



Figura 44: Edad 3 meses clitoria ternatea.

Fuente: Autores (2020).

Edad 4 meses.



Figura 45: Edad 4 meses clitoria ternatea.

Fuente: Autores (2021).

5.4.2.1.6. Biomasa (Semillas).

Las semillas de la Fabaceae *Vigna Unguiculata* para cada tratamiento (T2, T4, T6) fueron pesadas para determinar su Biomasa a los 2 meses de edad.

VU (41 g)



Figura 46: Peso de semillas Vigna Unguiculata.

Fuente: Autores (2020).

VU-MO (65 g)



Figura 47: Peso semillas vigna unguiculata.

Fuente: Autores (2020).

VU-MI-MO (67 g)



Figura 48: Peso semillas vigna unguiculata.

Fuente: Autores (2020).

5.4.2.1.7. Biomasa (Semillas).

Las semillas de la Fabaceae clitoria ternatea para cada tratamiento (T3, T4, T7) fueron pesadas para determinar su Biomasa a los 4 meses de edad.

CT-MO



Figura 49: Peso semillas clitoria ternatea.

Fuente: Autores (2021).

CT-MO-10g MI



Figura 50: Peso semillas clitoria ternatea.

Fuente: Autores (2021).

5.4.2.1.8. Seguimiento y monitoreo de parcelas.

Durante 4 meses se realizó un seguimiento y monitoreo con el fin de determinar el crecimiento de cada una de las Fabaceae, además se dio continuidad con el control de malezas para evitar alteraciones en el desarrollo de cada uno de los tratamientos.

5.4.3. Etapa 3.

Determinar la influencia de Vigna Unguiculata, Clitoria Ternatea, estiércol de bovino y las Micorrizas, en el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas en el suelo.

5.4.3.1. Determinación de biomasa de las fabáceas.

5.4.3.1.1 Extracción de las fabáceas.

Se extrajeron cinco (5) plántulas de cada tratamiento, para la vigna unguiculata (T2, T5, T6), se realizó a los dos (2) meses de edad y para la clitoria ternatea (T3, T4, T7), se hizo a los cuatro (4) meses de edad. Se utilizaron herramientas como (Palín

y pala), para extraerla se tuvo en cuenta la profundidad de las raíces (30 cm), para la determinación (tallo, hoja y raíz).

VU.



Figura 51: Extracción de vigna unguiculata.

Fuente: Autores (2020).

CT.



Figura 52: Extracción de clitorrea de ternatea.

Fuente: Autores (2021).

5.4.3.1.2 Conservar a temperatura nevera.

Luego se rotuló en campo y se conservó a temperatura nevera. Con un tiempo determinado de 48 horas para cada tratamiento.

5.4.3.1.3 Secar a temperatura ambiente.

Para la determinación de la biomasa, se dejó secar a temperatura ambiente un día antes (tallo, hoja y raíz).

5.4.3.1.4 Peso húmedo.

Luego se determinaron el peso húmedo de las cinco (5) plántulas de cada tratamiento, se envuelve en hoja de block, se rótulo y luego se ingresa al horno a temperatura 60°, en un tiempo determinado de 48 horas.

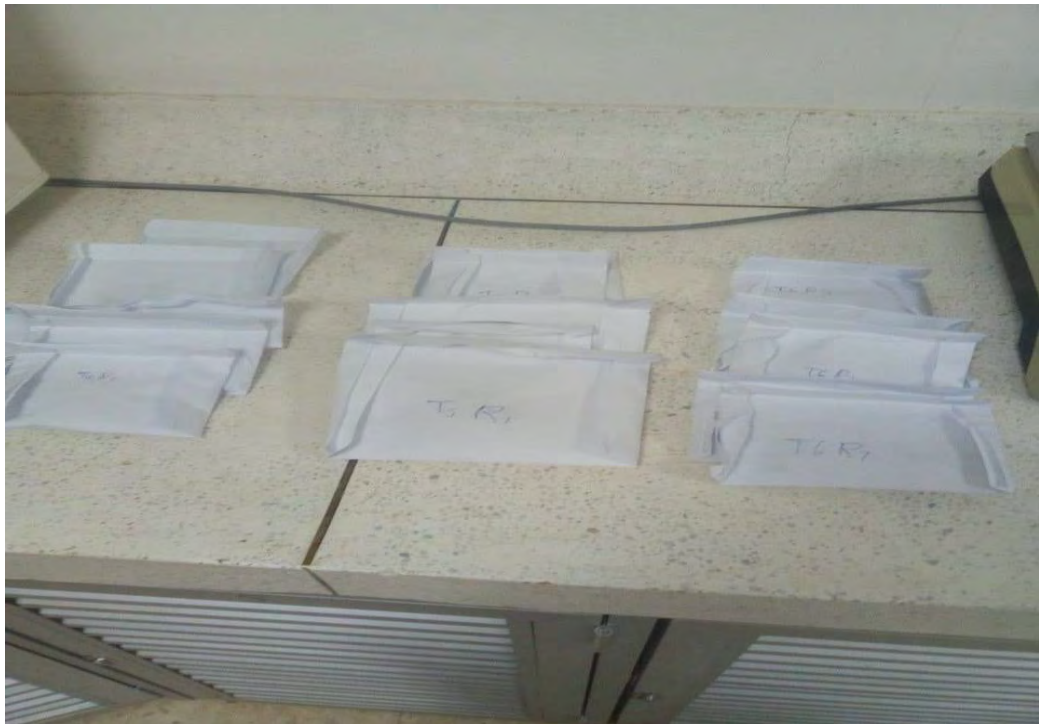


Figura 53: Rotulación de vigna unguiculata.

Fuente: Autores (2020).

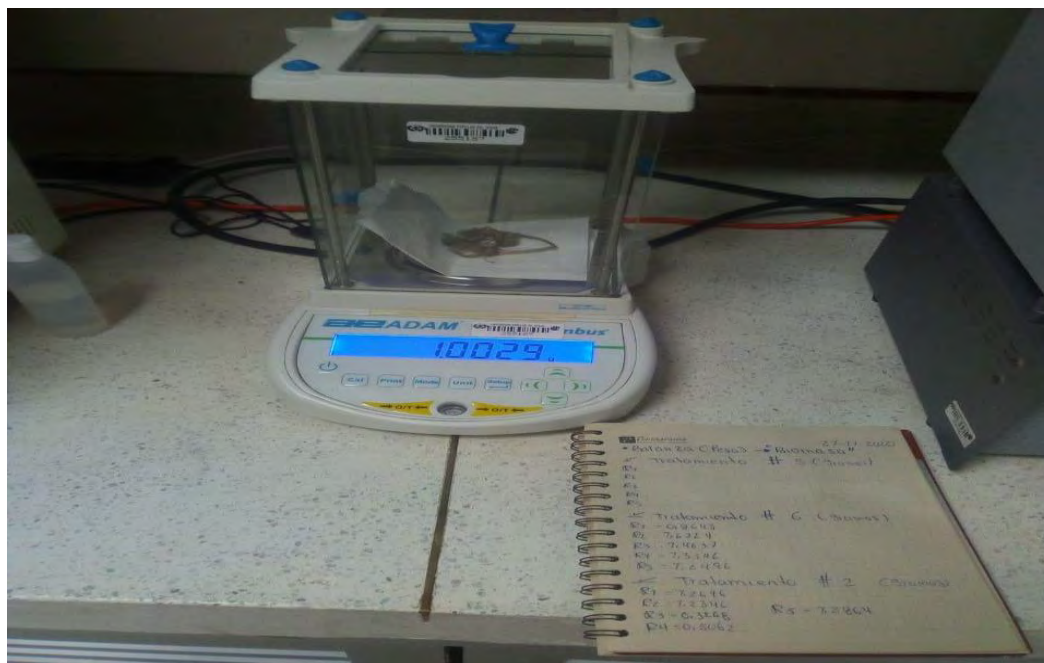


Figura 54: Peso de vigna unguiculata.

Fuente: Autores (2020).



Figura 55: Proceso de secado de vigna unguiculata.

Fuente: Autores (2020).



Figura 56: Proceso de secado de vigna unguiculata.

Fuente: Autores (2020).

5.4.3.1.5 Peso seco.

Posteriormente se saca, se vuelve a pesar y se toman los pesos correspondientes de cada tratamiento.

5.4.3.2 Procedimiento para la determinación de carbono orgánico.

El procedimiento para la determinación de carbono orgánico se aplicó tanto para el muestreo 1 como el muestreo 2.

5.4.3.2.1 Reactivos a utilizar.

Dicromato de potasio 0,17 M (disolver 50.014 g $K_2Cr_2O_7$ en 1 litro de agua destilada); ácido sulfúrico y sacarosa al 5% (disolver 5 gr de sacarosa en 100 mL).

5.4.3.2.2. Tamizado.

Se inició con el tamizaje de las muestras de suelos con la elección de un de 2 mm (Ver figura 55). Posteriormente se agregó 0,5 gr de suelo en un balón aforado de 100 ml, Se adicionan 2 mL de dicromato de potasio y 2 mL de ácido sulfúrico concentrado, luego se agita por 1 min, dejar en reposo por 30 min hasta enfriar a temperatura ambiente (ver figura 55, luego se completa un volumen de 100 ml agregando agua destilada.



Figura 57: Tamizado

Fuente: Autores (2021).



Figura 58: Diluciones.

Fuente: Autores (2021).

5.4.3.2.3 Filtración.

Luego dejar reposar por dos horas a temperatura ambiente y filtrar (ver figura 56).



Figura 59: Filtración.

Fuente: Autores (2021).

5.4.3.2.5 Determinar la absorbancia en el espectrofotómetro.

Luego se determina la absorbancia a 585 nm y se construye la curva de calibración para cada tratamiento.



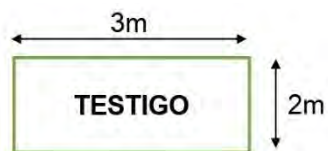
Figura 60: Espectrofotómetro.

Fuente: Autores (2021).

5.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

5.5.1 Cantidades y longitudes.

Parcela.



A: parcela: 6 m²

P: 10 m

MO: 12 kg/parcela.

5.5.2 Tratamientos: Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con 7 tratamientos y con un mínimo de 5 repeticiones.

CT= Clitoria Ternatea

VU= Vigna Unguiculata

MO= Materia Orgánica (Estiércol bovino)

MI= Micorrizas

T= Testigo

- Tratamiento 1 (TESTIGO)
- Tratamiento 2: VU
- Tratamiento 3: CT
- Tratamiento 4: CT- 10 g MI – MO
- Tratamiento 5: VU - MO
- Tratamiento 6: VU - 10 g MI – MO
- Tratamiento 7: CT – MO

5.5.3. Hipótesis.

5.5.3.1. Hipótesis nula.

Se plantean dos Hipótesis nulas puesto que se estudian dos fabáceas de especies diferentes.

- (Ho; VU = VU-MO = VU-MI-MO)
- (Ho; CT = CT-MO = CT-MI-MO)

La incorporación de materia orgánica (Estiércol de bovino) e inoculación con Micorrizas, no presentan ningún resultado que beneficie ni perjudique el desarrollo

de las fabaceae Clitoria Ternatea y Vigna Unguiculata como para el suelo en estudio.

5.5.3.2. Hipótesis alternativa.

Por el mismo motivo, se plantean dos Hipótesis alternativas las cuales son:

- (Hi; VU \neq VU=MO \neq VU-MI-MO)
- (Hi; CT \neq CT=MO \neq CT-MI-MO)

La adición de materia orgánica (estiércol de bovino) y la inoculación con micorrizas en el suelo, presentan un efecto significativo en el desarrollo y productividad de la planta y en la fertilidad del suelo.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS.

6.1. PROPIEDADES DEL SUELO.

Se estudió cada resultado de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas para el muestreo 1 (antes de la siembra) y muestro 2 (4 meses después); con el fin de conocer el estado natural del suelo e inferir a partir de sus resultados. Un total de 7 tratamientos y 5 repeticiones, lo cual dio como origen a 5 resultados/tratamientos y en su efecto un promedio por tratamiento para precisar sus resultados.

6.1.1. Propiedades físicas del suelo.

Las propiedades físicas del suelo tienen la responsabilidad del transporte del aire, calor, agua, sustancias solubles a través del suelo (Sánchez, 1989).

6.1.1.1. Clase textural.

Tabla 6: Clase textural.

Clase textural - Muestreo 1						
Tratamientos	R1	R2	R3	R4	R5	Categoría
Testigo	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco
VU	Arena	Arenoso Franco	Arena	Arenoso Franco	Arena	Arena
CT	Arena	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arena	Arena	Arena
CT-MI-MO	Arena	Arena	Arena	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arena
VU-MO	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco
VU-MI-MO	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco
CT-MO	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco
Area total						Arenoso Franco

Fuente: SGS Laboratorio (2020).

Tabla 7: Clase textural.

Clase textural – Muestreo 2						
Tratamientos	R1	R2	R3	R4	R5	Categoría
Testigo	Arenoso Franco	Franco Arenoso	Arenoso Franco	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso
VU	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Arenoso Franco	Franco- Arcilloso- Arenoso	Arenoso Franco
CT	Franco Arenoso	Franco- Arcilloso- Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso
CT-MI-MO	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso
VU-MO	Franco Arenoso	Franco- Arcilloso- Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso
VU-MI-MO	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco- Arcilloso- Arenoso	Franco Arenoso	Franco- Arcilloso- Arenoso	Franco Arenoso
CT-MO	Franco Arenoso	Arenoso Franco	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso	Franco Arenoso
Área total						Franco Arenoso

Fuente: SGS Laboratorio (2021).

Los resultados de clase textural del muestreo 1 (ver Tabla 6) evidencian en cada uno de los tratamientos mayor proporción de arena que limo y arcilla, partiendo desde categoría arena hasta arenoso franco. Mientras que la clase textural del muestreo 2 se mantiene la tendencia de un suelo con característica Franco arenoso en todos sus tratamientos.

Importante saber que la textura de un suelo se refiere a la proporción de componentes inorgánicos de diferentes formas y tamaños como arena,

limo y arcilla; es una propiedad importante ya que influye como factor de fertilidad y en la habilidad de retener agua, aireación, drenaje, contenido de materia orgánica y otras propiedades (FAO, 2006).

6.1.1.2. Porosidad.

Tabla 8: Porosidad.

Porosidad - Muestreo 1									
Tratamientos	%P/P	%P/P	%P/P	%P/P	%P/P	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	22,6	25,96	20,29	18,75	24,13	3,14	1,40	21,90	Ideal
VU	30,22	25,64	25,99	25,99	33,3	3,41	1,52	28,23	Ideal
CT	22,82	26,17	29,16	25,37	24,05	2,41	1,08	25,51	Ideal
CT-MI-MO	20,26	23,52	24,58	13,85	23,88	4,44	1,99	21,22	Ideal
VU-MO	30,75	22,31	22,79	26,61	28,99	3,72	1,67	26,29	Ideal
VU-MI-MO	29,81	34,54	28,94	31,06	44,32	6,29	2,81	33,73	Ideal
CT-MO	30,4	32,08	27,31	30,19	27,48	2,05	0,92	29,49	Ideal
Área total								26,63	Ideal

Fuente: SGS Laboratorio (2020).

Tabla 9: Porosidad.

Porosidad - Muestreo 2									
Tratamientos	%P/P	%P/P	%P/P	%P/P	%P/P	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	24,33	21,23	23,12	23,23	22,13	1,18	0,53	22,81	Ideal
VU	32,12	24,9	36,15	37,6	37,6	5,39	2,41	33,67	Ideal
CT	38,96	36,06	38,08	32,29	39,38	2,90	1,30	36,95	Ideal
CT-MI-MO	23,23	43,17	35,29	30,19	41,06	8,13	3,64	34,59	Ideal
VU-MO	35,1	41,35	30,52	24,38	28,13	6,56	2,93	31,90	Ideal
VU-MI-MO	29,71	41,88	30	45,99	43,6	7,79	3,484	38,24	Ideal
CT-MO	33,52	35,38	36,69	34,9	32,7	1,57	0,701	34,64	Ideal
Área total								33,26	Ideal

Fuente: SGS Laboratorio (2021).

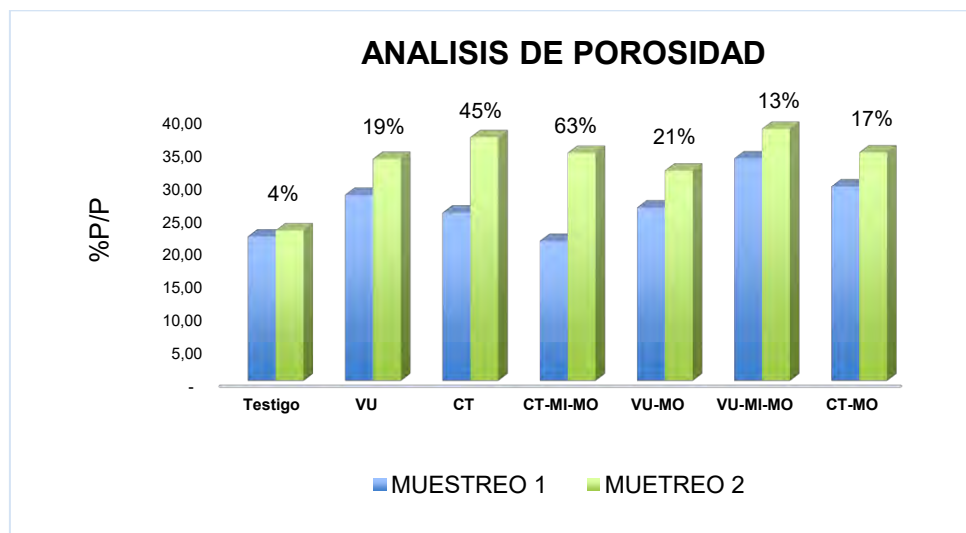


Figura 61: Análisis de porosidad del suelo.

Fuente: Autores (2021).

(Kaurichev, 1984). Teóricamente se acepta como buena una porosidad promedio de alrededor de 50%. sin embargo, a la hora de su interpretación se debe que tener en cuenta la amplia clase textural de los suelos y a partir de allí considerar el concepto de porosidad como macroporos (retención de agua en el suelo.) y microporos (aireación y drenaje interno del suelo).

El valor ideal del % P/P en el suelo para una clase textural Franco arenosa es <42 (Kaurichev, 1984). Los valores de porosidad con respecto a la clase textural del suelo en estudio, mostraron variaciones significativas con relación a los tratamientos aplicados. Como lo muestra la (figura 61), el tratamiento que menos obtuvo una variación fue el testigo (suelo sin cultivar) con un 4% como era de esperarse, puesto que no se llevó a cabo el labrado convencional tipo manual, ni mucho menos la siembra de las dos especies de leguminosas. También se puede notar que los demás tratamientos mejoraron el porcentaje de porosidad, donde la CT-MI-MO mostro el mayor aumento con 63% con respecto a su porosidad inicial (muestreo 1), el aumento considerable de la porosidad de este últimos tratamiento, puede estar directamente relacionado con la exploración radicular de la Clitoria Ternatea propiciada por la incorporación de materia orgánica (Estiércol de bovino) y Hongos formadores de Micorrizas; pues esta leguminosa y dicho tratamiento, fue quien presento mayor crecimiento radicular en comparación con los demás tratamientos. (ver Figura 61).

6.1.1.3. Densidad aparente.

Tabla 10: Densidad aparente.

Densidad aparente - muestreo 1									
TRATAMIENTOS	(g/cm3)	(g/cm3)	(g/cm3)	(g/cm3)	(g/cm3)	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	1,51	1,38	1,51	1,42	1,54	0,021	0,009	1,47	Alta
VU	1,55	1,52	1,46	1,45	1,23	0,126	0,056	1,44	Baja
CT	1,57	1,22	1,75	1,37	1,57	0,205	0,092	1,50	Alta
CT-MI-MO	1,56	1,58	1,44	1,23	1,26	0,164	0,073	1,41	Baja
VU-MO	1,44	1,28	1,23	1,55	1,59	0,160	0,071	1,418	Baja
VU-MI-MO	1,1	1,16	1,35	1,17	1,29	0,103	0,046	1,214	Baja
CT-MO	1,13	1,35	1,33	1,35	1,13	0,117	0,052	1,258	Baja
Área total								1,39	Baja

Fuente: SGS Laboratorio (2020).

Tabla 11: Densidad aparente.

Densidad aparente - muestreo 2									
TRATAMIENTOS	(g/cm3)	(g/cm3)	(g/cm3)	(g/cm3)	(g/cm3)	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	1,43	1,38	1,34	1,4	1,42	0,036	0,016	1,394	Baja
VU	1,21	1,32	1,24	1,21	1,25	0,045	0,020	1,246	Baja
CT	1,33	1,18	1,31	1,21	1,26	0,064	0,029	1,258	Baja
CT-MI-MO	1,48	1,19	1,37	1,54	1,29	0,141	0,063	1,374	Baja
VU-MO	1,41	1,1	1,16	1,32	1,41	0,143	0,064	1,280	Baja
VU-MI-MO	1,23	1,13	1,26	1,23	1,14	0,059	0,026	1,200	Baja
CT-MO	1,14	1,3	1,26	1,16	1,22	0,067	0,030	1,216	Baja
								1,281	Baja

Fuente: SGS Laboratorio (2021).

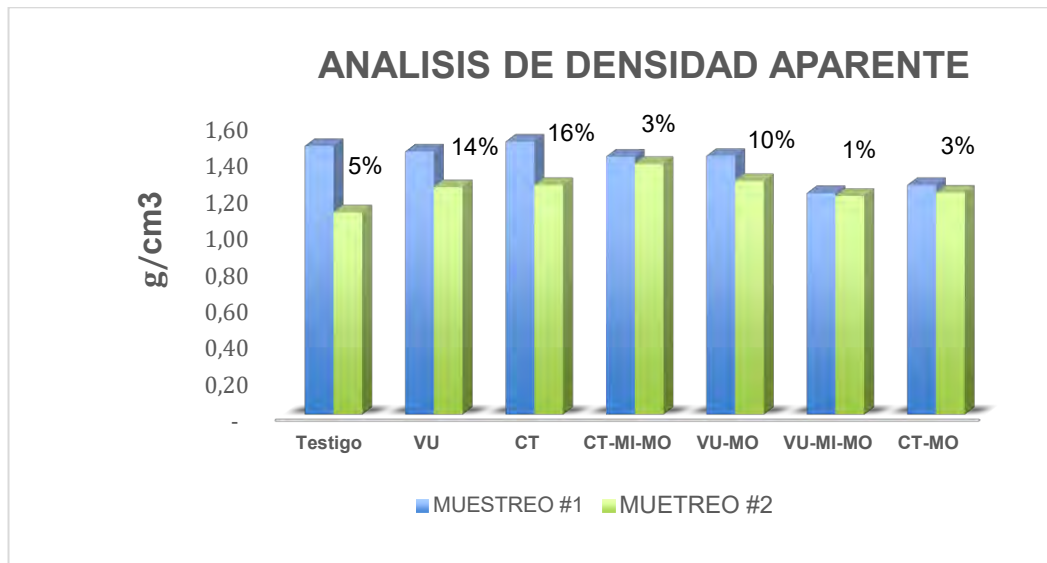


Figura 62: Densidad aparente.

Fuente. Autores (2021).

Según (Roberto Ramírez, 1997) las características físicas son en gran parte responsables del buen desarrollo de las plantas, pero muy pocas veces se les tiene en cuenta. La densidad aparente es una de esa característica que da a conocer las condiciones en las cuales se encuentra el suelo con respecto a la compactación, la porosidad, la disponibilidad de agua y de oxígeno etc. (Roberto Ramírez, 1997) y textura, estructura, materia orgánica (Pritchett, 1990).

De acuerdo a la clasificación de la densidad aparente en los suelos (Cairo, 1995), Para el primer muestreo que fue antes de la siembra (Ver tabla 10) los tratamientos VU, CT-MI-MO, VU-MO, VU-MI-MO, CT-MO se encuentran dentro de la categoría Media con valores entre 1.2 - 1.45 a diferencia del Testigo y CT que se ubican en la

categoría Alta con valores entre 1.45 - 1.60. Mientras que en el segundo muestreo (Ver tabla 11), todos los tratamientos modifican su densidad aparente después de la siembra y preparación del terreno. a diferencia del testigo que modifico sus valores en condiciones naturales; clasificación ubicada dentro de la categoría media.

El suelo empieza a tener problemas por compactación cuando estos valores son superiores a 1.6 g/ cm³, a medida que aumenta la densidad aparente disminuye la porosidad total. viéndose así afectada la disponibilidad de agua y de oxígeno. la penetrabilidad de las raíces y otras características Duchaufour. (1965).

6.1.1.4. Densidad real.

Tabla 12: Densidad real.

Densidad real - muestreo 1									
TRATAMIENTOS	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	2,42	2,45	2,52	2,58	2,43	0,068	0,030	2,480	Bajo
VU	2,60	2,47	2,45	2,57	2,47	0,068	0,030	2,512	Bajo
CT	2,54	2,57	2,50	2,55	2,56	0,027	0,012	2,544	Bajo
CT-MI-MO	2,57	2,51	2,65	2,55	2,62	0,056	0,025	2,580	Bajo
VU-MO	2,44	2,41	2,47	2,52	2,43	0,043	0,019	2,454	Bajo
VU-MI-MO	2,53	2,51	2,57	2,39	2,44	0,072	0,032	2,488	Bajo
CT-MO	2,38	2,44	2,41	2,45	2,55	0,064	0,029	2,446	Bajo
Área total								2,501	Bajo

Fuente: SGS Laboratorio (2020).

Tabla 13: Densidad real.

Densidad real - muestreo 2									
TRATAMIENTOS	(g/cm3)	(g/cm3)	(g/cm3)	(g/cm3)	(g/cm3)	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	2,62	2,51	2,69	2,72	2,57	0,086	0,038	2,622	Bajo
VU	2,58	2,55	2,59	2,7	2,82	0,112	0,050	2,648	Bajo
CT	2,53	2,92	2,11	2,52	2,43	0,289	0,129	2,502	Bajo
CT-MI-MO	2,48	2,5	2,49	2,47	2,53	0,023	0,010	2,494	Bajo
VU-MO	2,48	2,51	2,46	2,48	2,46	0,020	0,009	2,478	Bajo
VU-MI-MO	2,39	2,56	2,48	2,38	2,49	0,075	0,034	2,460	Bajo
CT-MO	2,47	2,48	2,5	2,45	2,46	0,019	0,009	2,472	Bajo
Área total								2,525	Bajo

Fuente: SGS Laboratorio (2021).

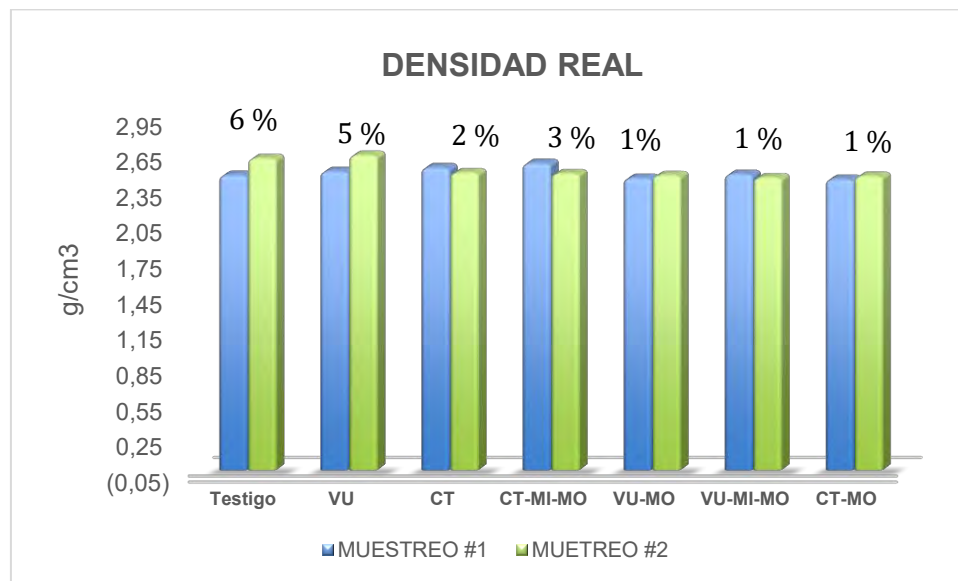


Figura 63: Densidad real.

Fuente. Autores (2021).

La densidad real del suelo es la relación que existe entre el peso de éste, en seco y el volumen real, es decir, el volumen de sus partículas, sin expresar la porosidad del suelo (Foth, 1897).

El conocimiento del peso específico es necesario para calcular la porosidad del suelo, primordialmente en la agricultura y, además da cierta orientación sobre el grado de desarrollo de los suelos; también, para conocer la relación entre la parte mineral y orgánica (Cairo, 1995). Cuando no se presentan cantidades considerables de materia orgánica, como ocurre en el presente estudio (Ver tabla 16 y 17), la densidad real, oscila entre 2.5 y 2.6 g/cm³ (IGAC).

Teniendo en cuenta la Clasificación de la densidad real de los suelos, tanto en el muestreo 1 como el muestreo 2 los tratamientos se encuentran en categoría “bajo” Cairo, 1995.

6.1.2. Propiedades químicas del suelo.

Las propiedades químicas son de mucha importancia, ya que son la encargada de la nutrición de las plantas e interacciones que condicionan la fertilidad de los suelos.

6.1.2.1. pH.

Tabla 14: pH.

pH- Muestreo 1									
TRATAMIENTOS	pH	pH	pH	pH	pH	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	6,09	6,43	7,46	7,45	7,54	0,245	0,39	6,994	Neutro
VU	5,33	6,17	5,92	6,26	7,08	0,391	0,37	6,152	Medianamente Acido
CT	7,58	6,90	6,66	6,90	5,71	0,227	0,39	6,750	Ligeramente Acido
CT-MI-MO	6,52	7,07	6,19	5,90	5,37	0,835	0,37	6,210	Ligeramente Acido
VU-MO	5,33	6,15	5,79	6,16	5,89	0,408	0,20	5,864	Medianamente Acido
VU-MI-MO	5,46	5,78	4,97	5,38	5,40	0,398	0,17	5,398	Fuertemente Acido
CT-MO	6,10	6,25	5,94	5,61	5,26	1,014	0,23	5,832	Medianamente Acido
Área total								6,171	Medianamente acido

Fuente: SGS Laboratorio (2020).

Tabla 15: pH.

pH- Muestreo 2									
TRATAMIENTOS	(g/cm3)	(g/cm3)	(g/cm3)	(g/cm3)	(g/cm3)	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	5,66	6,22	6,18	5,83	6,12	0,086	0,038	6,002	Medianamente Acido
VU	7,38	7,43	7,22	6,92	7,99	0,112	0,050	7,388	Muy Ligeramente Alcalino
CT	8,29	8,12	8,48	8,41	7,92	0,289	0,129	8,244	Medianamente Alcalino
CT-MI-MO	7,31	9,24	9,31	8,81	8,19	0,023	0,010	8,572	Fuertemente Alcalino
VU-MO	8,31	8,66	8,28	8,57	7,62	0,020	0,009	8,288	Medianamente Alcalino
VU-MI-MO	7,96	8,48	8,84	8,37	8,96	0,075	0,034	8,522	Fuertemente Alcalino
CT-MO	8,94	6,21	8,23	7,46	7,86	0,019	0,009	7,740	Ligeramente Alcalino
Área total								7,822	Medianamente alcalino

Fuente: SGS Laboratorio (2021).

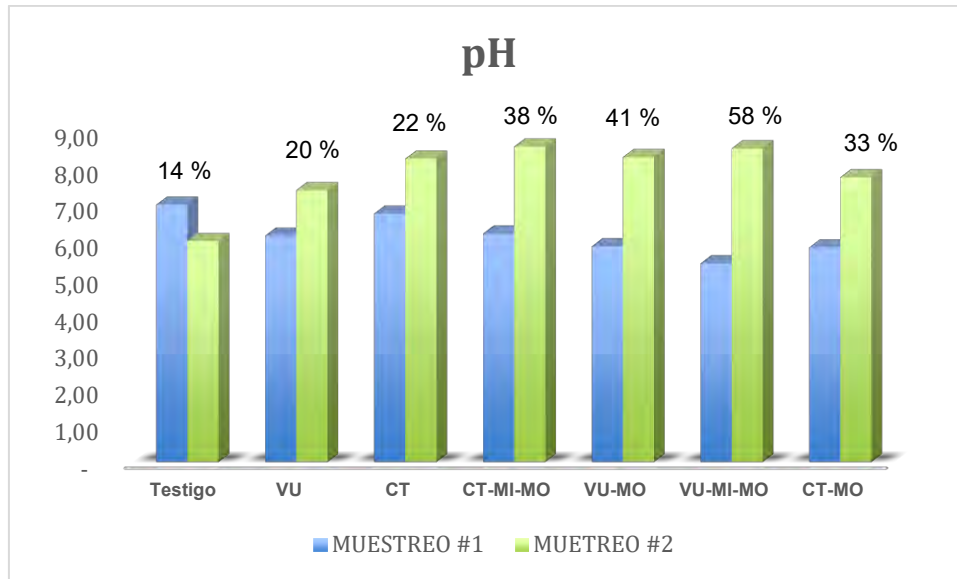


Figura 64: pH.

Fuente. Autores (2021).

El pH del suelo es una medida de la acidez o alcalinidad, Si hay mayor concentración de iones H^+ , se dice que la relación es ácida, pero si hay predominancia de iones OH^- , la relación es alcalina. La relación será neutra cuando la concentración de iones H^+ sea igual a los iones OH^- (Enríquez y Cabalceta, 1999).

Analizando el comportamiento del pH en el suelo antes (Muestreo 1) y después de la siembra (Muestreo 2) para cada uno de los tratamientos, se puede indicar lo siguiente:

El testigo, paso de ser un suelo neutro a un suelo medianamente ácido, con una variación del 14%. Teniendo en cuenta que, en dicho suelo, no se cultivó ningún tipo de leguminosas, ni muchos menos se incorporó Hongos formadores de micorrizas y materia orgánica.

En los tratamientos VU y CT donde no se incorporó Materia orgánica, disminuyo la acidez con una variación del 20% y 22% respectivamente.

Para el caso de los tratamientos en que se incorporó materia orgánica tales como CT-MI-MO, VU-MO, VU-MI-MO y CT-MO El tratamiento CT-MI.MO, se mantuvo la disminución de la acidez del suelo, pero esta vez en mayor porcentaje como lo muestra la (Figura 64). La materia orgánica utilizada fue el estiércol de bovino, según Pomares y Pratt, (1979) una de las causas de la variación del pH sobre el suelo es su relación con la materia orgánica, y que no siempre es así, pues dependerá de la principalmente de composición química de la enmienda.

6.1.2.2. Materia orgánica.

Tabla 16: Materia orgánica.

Carbono orgánico - Muestreo 1									
TRATAMIENTOS	mg/kg %	mg/kg %	mg/kg %	mg/kg %	mg/kg %	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	0,133	0,137	0,135	0,135	0,135	0,001	0,0005	0,14	Bajo
VU	0,134	0,152	0,156	0,147	0,147	0,008	0,0037	0,147	Bajo
CT	0,132	0,118	0,104	0,118	0,118	0,010	0,0045	0,118	Bajo
CT-MI-MO	0,102	0,114	0,127	0,114	0,114	0,009	0,0039	0,114	Bajo
VU-MO	0,117	0,119	0,137	0,124	0,124	0,008	0,0036	0,124	Bajo
VU-MI-MO	0,126	0,117	0,116	0,119	0,120	0,004	0,0018	0,119	Bajo
CT-MO	0,115	0,122	0,124	0,120	0,110	0,006	0,0025	0,118	Bajo
Área total								0,125	Bajo

Fuente: SGS Laboratorio (2020).

Tabla 17: Materia orgánica.

Carbono orgánico - Muestreo 2									
TRATAMIENTOS	mg/kg %	mg/kg %	mg/kg %	mg/kg %	mg/kg %	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	0,133	0,137	0,135	0,135	0,135	0,001	0,0005	0,14	Bajo
VU	0,125	0,152	0,138	0,145	0,145	0,010	0,005	0,141	Bajo
CT	0,131	0,102	0,117	0,114	0,114	0,010	0,005	0,116	Bajo
CT-MI-MO	0,124	1,019	0,572	0,121	0,121	0,401	0,179	0,392	Bajo
VU-MO	0,111	1,011	0,561	0,112	0,112	0,402	0,180	0,382	Bajo
VU-MI-MO	0,136	1,035	0,586	0,137	0,137	0,402	0,180	0,406	Bajo
CT-MO	0,115	1,016	0,565	0,114	0,114	0,403	0,180	0,385	Bajo
Área total								0,279	Bajo

Fuente: SGS Laboratorio (2021).

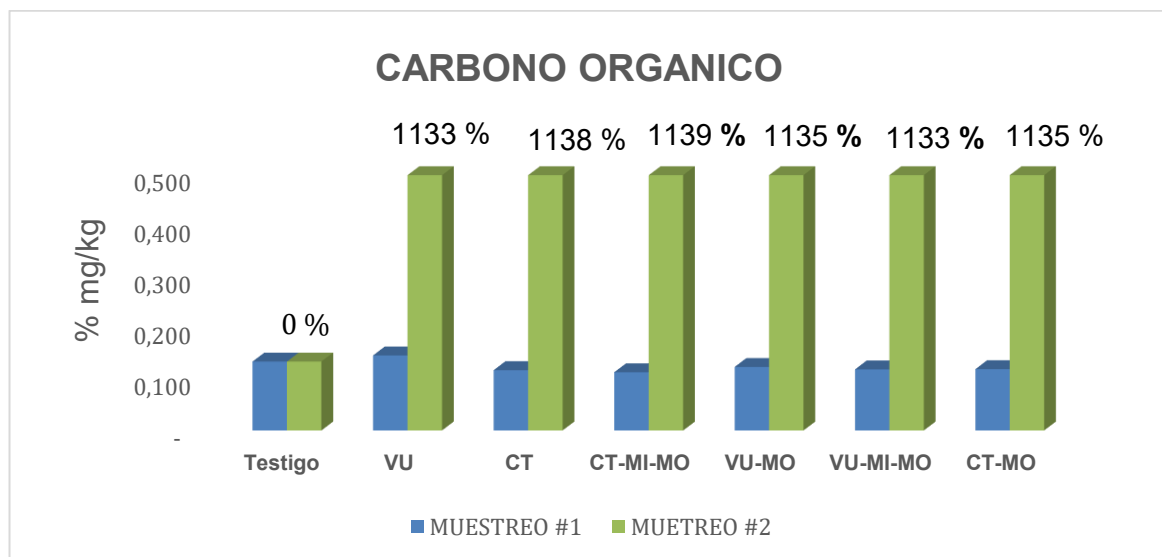


Figura 65: Carbono orgánico.

Fuente. Autores (2021).

Según la clasificación que maneja el Laboratorio Nacional de suelos IGAC, se trata de un suelo bajo en carbono orgánico. Como se puede observar en la gráfica el testigo fue el único tratamiento que no presentó aumento del carbono orgánico mientras que los demás tratamientos muestran un aumento por mil.

Es importante saber que la aplicación de estiércol y otras fuentes de materia orgánica influye sobre la estructura, pH, la cantidad de nutrientes y la retención de humedad en el suelo, todo esto influye directa o indirectamente sobre la eficiencia y el desarrollo de las micorrizas.

La materia orgánica del suelo tiene muchas funciones importantes, ayuda a unir entre sí las partículas finas para formar unidades estructurales (agregados del suelo), mejora la aireación del suelo y la percolación y el movimiento descendente del agua, los ácidos orgánicos, que son productos de la descomposición de la materia orgánica del suelo, solubilizan nutrientes del suelo, y los hacen asimilable para los cultivos (FAO, 1986).

6.1.2.3. Capacidad de intercambio catiónico.

Tabla 18: Capacidad de intercambio catiónico.

CIC- Muestreo 1									
TRATAMIENTOS	Meq/ 100g	Meq/ 100g	Meq/ 100g	Meq/ 100g	Meq /100 g	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	10,8	5,22	4,83	9,66	11,2	0,283	0,126	8,342	Baja
VU	3,67	4,25	5,02	4,64	4,64	0,511	0,229	4,444	Muy baja
CT	4,83	5,99	5,6	10,4	5,22	2,273	1,016	6,408	Baja
CT-MI-MO	7,2	3,95	3,15	5,7	3,94	1,640	0,733	4,788	Muy baja
VU-MO	13,5	10	12	10,6	7,52	2,244	1,003	10,724	Baja
VU-MI-MO	6,96	11,8	11,3	10,6	12,8	2,235	0,999	10,692	Baja
CT-MO	9,07	9,49	10,8	10,5	11	0,847	0,379	10,172	Baja
Área total								7,94	Bajo

Fuente: SGS Laboratorio (2020).

Tabla 19: Capacidad de intercambio catiónico.

CIC- Muestreo 2									
TRATAMIENTOS	Meq/100g	Meq/100g	Meq/100g	Meq/100g	Meq/100g	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	4,81	5,45	5,64	4,44	4,24	0,403	0,180	4,916	Muy baja
VU	5,05	4,01	9,08	5,22	8,69	2,310	1,033	6,41	Baja
CT	7,87	5,05	7,26	7,84	6,64	1,166	0,521	6,93	Baja
CT-MI-MO	5,25	5,45	5,24	3,02	2,42	1,439	0,643	4,28	Muy baja
VU-MO	3,43	2,42	4,82	4,03	2,62	0,995	0,445	3,46	Muy baja
VU-MI-MO	3,02	2,62	1,6	1,84	2,21	0,575	0,257	2,26	Muy baja
CT-MO	12,30	12,10	12,70	8,07	13,20	2,058	0,920	10,17	Baja
Área total								5,49	Bajo

Fuente: SGS Laboratorio (2021).

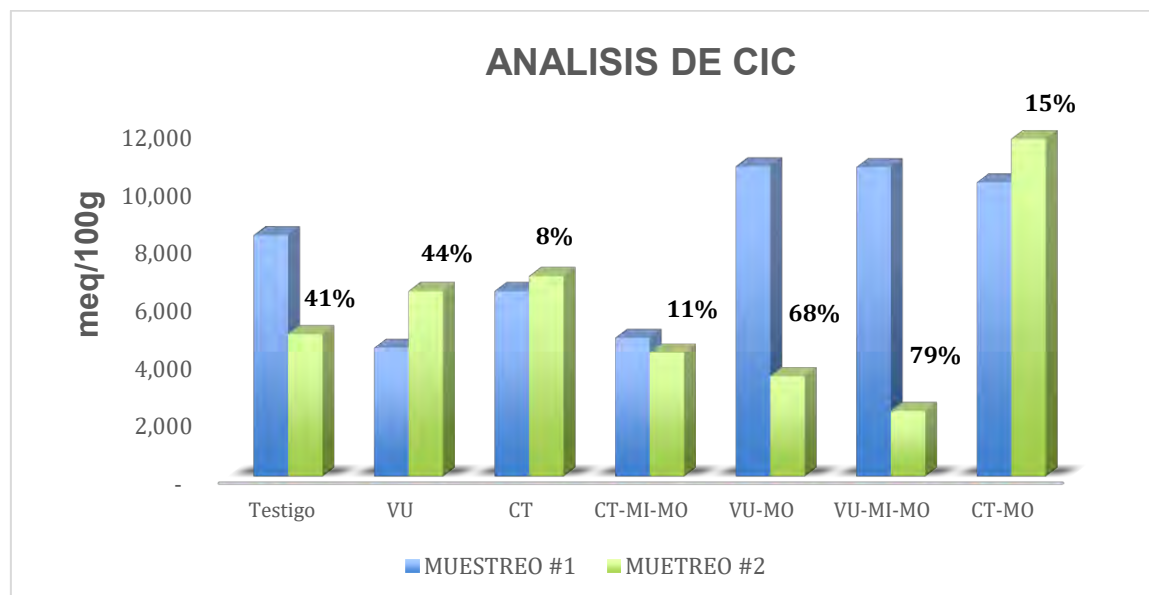


Figura 66: CIC.

Fuente. Autores (2021).

Los suelos arenosos y franco arenosos tienen como característica poseer baja CIC y en general en los suelos arcillosos y suelos con alto contenido de material orgánico la CIC aumenta (Espinoza, 2006). Aquellos suelos <15 meq/100g se consideran bajos en CIC y esto ocurre con cada uno de los tratamientos estudiados antes y después de la siembra (Quintana et al, 1983).

6.1.2.4. Conductividad eléctrica.

Tabla 20: Conductividad eléctrica.

CE- Muestreo 1									
TRATAMIENTOS	ds/m	ds/m	ds/m	ds/m	ds/m	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	0,25	0,39	0,18	0,16	0,25	0,09	0,04	0,24	No salino
VU	0,22	0,16	0,16	0,10	0,22	0,06	0,02	0,18	No salino
CT	0,22	0,14	0,16	0,15	0,22	0,04	0,02	0,16	No salino
CT-MI-MO	0,15	0,20	0,13	0,20	0,15	0,04	0,02	0,16	No salino
VU-MO	0,55	0,38	0,39	0,13	0,55	0,16	0,07	0,33	No salino
VU-MI-MO	0,19	0,26	0,38	0,13	0,19	0,16	0,07	0,30	No salino
CT-MO	0,26	0,28	0,20	0,24	0,26	0,04	0,02	0,24	No salino
Área total								0,23	No salino

Fuente: SGS Laboratorio (2020).

Tabla 21: Conductividad eléctrica.

CE- Muestreo 2									
TRATAMIENTOS	ds/m	ds/m	ds/m	ds/m	ds/m	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	0,03	0,17	0,06	0,11	0,11	0,05	0,02	0,09	No salino
VU	0,08	0,09	0,20	0,17	0,25	0,07	0,03	0,16	No salino
CT	0,24	0,10	0,13	0,23	0,24	0,07	0,03	0,19	No salino
CT-MI-MO	0,21	0,24	0,23	0,27	0,20	0,02	0,01	0,23	No salino
VU-MO	0,20	0,24	0,40	0,42	0,24	0,10	0,05	0,30	No salino
VU-MI-MO	0,31	0,26	0,21	0,17	0,28	0,05	0,02	0,25	No salino
CT-MO	0,27	0,21	0,22	0,30	0,21	0,04	0,02	0,24	No salino
Área total								0,21	No salino

Fuente: SGS Laboratorio (2021).

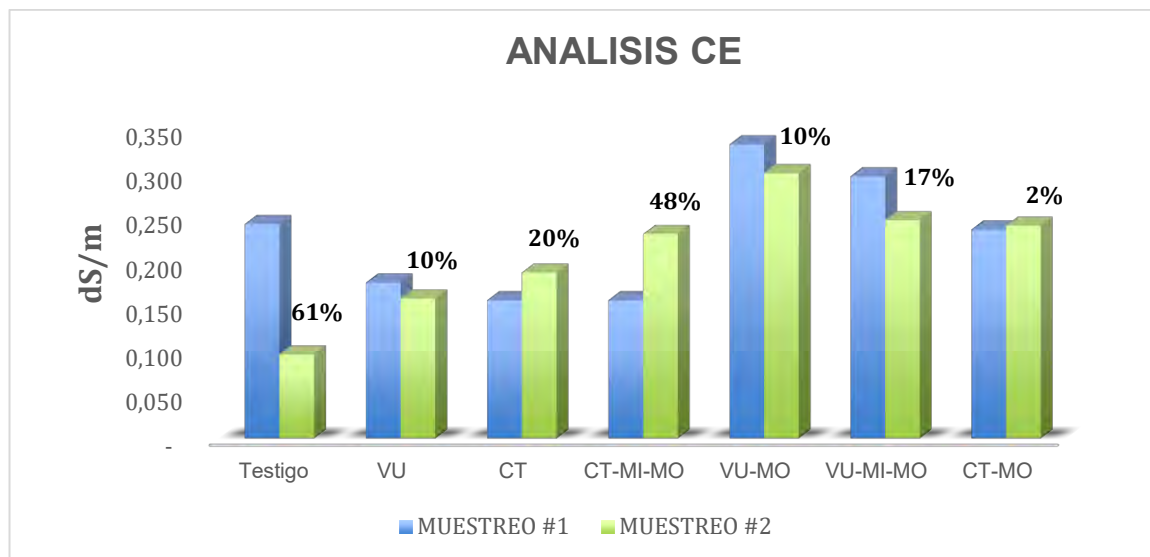


Figura 67: CE.

Fuente. Autores (2021).

Partiendo de la clasificación americana de suelos, Soil Taxonomy (2013), Se trata de un suelo no salino ya que la conductividad eléctrica es <2 dS/m. Así lo adopta, el valor de 2 como límite para el carácter salino, pues considera que a partir de ese valor las propiedades morfológicas y fisicoquímicas del perfil (y por tanto la génesis) quedan fuertemente influenciadas por el carácter salino.

Suelos con valores menores a 1 dS/m, son suelos libres de sales y no presentan restricción para ningún tipo de cultivo (Castellanos,2000).

Analizando el comportamiento de la (Figura 67), se puede apreciar que el testigo disminuyo en mayor porcentaje (61%) teniendo en cuenta que este fue el tratamiento donde no se llevó a cabo ningún tipo de cultivo, adición de materia orgánica e inoculación de micorrizas. Los demás tratamientos casi que se mantuvieron en sus valores iniciales con cambios muy leves en su CE. El tratamiento CT-MI-MO por su parte, fue quien aumento en mayor cantidad su conductividad eléctrica con un 48%.

Es importante saber que las medidas de CE pueden ser utilizadas para diagnosticar problemas de crecimiento, para predecir los daños por salinidad acumulada por altas temperaturas, condiciones secas, exceso de fertilización o sales depositadas por efectos del riego.

6.1.2.5. Nitrógeno total.

Tabla 22: Nitrógeno total.

Nitrógeno Total- Muestreo 1								
TRATAMIENTOS	mg N/Kg	mg N/Kg	mg N/Kg	mg N/Kg	mg N/Kg	M	%	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5			
Testigo	<490	<490	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
VU	<490	<490	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
CT	<490	<490	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
CT-MI-MO	<490	<490	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
VU-MO	<490	<490	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
VU-MI-MO	<490	<490	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
CT-MO	<490	<490	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
Área total							< 0,049	Bajo

Fuente: SGS Laboratorio (2020).

Tabla 23: Nitrógeno total.

Nitrógeno Total- Muestreo 2								
TRATAMIENTOS	mg N/Kg	mg N/Kg	mg N/Kg	mg N/Kg	mg N/Kg	M	%	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5			
Testigo	<490	<490	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
VU	<490	<490	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
CT	<490	<490	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
CT-MI-MO	<490	592	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
VU-MO	<490	<490	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
VU-MI-MO	<490	<490	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
CT-MO	<490	<490	<490	<490	<490	<490	< 0,049	Bajo
Área total							< 0,049	Bajo

Fuente: SGS Laboratorio (2021).

Nota: Por efecto de valores poco específicos no se evidencia la gráfica. Sin embargo, se expresan conforme a los resultados obtenidos en el laboratorio SGS Barranquilla (valores menores a 490 mg/kg Nitrógeno total).

Una de las tantas consideraciones a tener en cuenta para la interpretación de análisis químicos del suelo son el clima, debido a su influencia en la mineralización de los suelos. El Instituto Geográfico de Agustín Codazzi (IGAC) – Laboratorio nacional de suelos indica suelos con valores de menores a 0,01 % mg N/kg son bajos en nitrógeno; ahora bien, tratándose del suelo en estudio, todos los tratamientos y cada una de las 5 repeticiones arrojaron valores <490 mg N/kg, expresado en unidad de porcentaje equivale al 0,049% para un 1 Kg de muestra, ubicándose en una categoría baja en presencia de nitrógeno.

Tratándose del municipio de El Paso, Cesar (Area en estudio), su clima es cálido con una temperatura máxima promedio diario de 37 °C (Sitio Web Weather Spark) y en ocasiones alcanzando temperaturas de hasta 40,1 °C como lo registro en el año 2020 ubicándose como el tercer municipio más caluroso del país (IDEAM,2020).

6.1.2.6. Nitritos.

Tabla 24: Nitritos.

Nitritos - Muestreo 1						
TRATAMIENTOS	mg N/Kg	mg N/Kg	mg N/Kg	mg N/Kg	mg N/Kg	M
	R1	R2	R3	R4	R5	
Testigo	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
VU	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
CT	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
CT-MI-MO	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
VU-MO	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
VU-MI-MO	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
CT-MO	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Área total						< 0,3

Fuente: SGS Laboratorio (2020).

Tabla 25: Nitritos.

Nitritos - Muestreo 2						
TRATAMIENTOS	mg N/Kg	mg N/Kg	mg N/Kg	mg N/Kg	mg N/Kg	M
	R1	R2	R3	R4	R5	
Testigo	1,9	1,7	1,3	0,5	0,5	1,18
VU	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,4	< 0,3	0,40
CT	<0 ,3	0,5	< 0,3	0,2	< 0,3	0,35
CT-MI-MO	0,6	1,4	< 0,3	0,8	< 0,3	0,93
VU-MO	0,5	0,3	0,5	< 0,3	< 0,3	0,43
VU-MI-MO	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,4	0,6	0,50
CT-MO	< 0,3	0,5	0,7	< 0,3	< 0,3	0,60
Área total						0,63

Fuente: SGS Laboratorio (2021).

Nota: Por efecto de valores poco específicos no se evidencia la gráfica. Sin embargo, se expresan conforme a los resultados obtenidos en el laboratorio SGS Barranquilla (Haciendo referencia a aquellos valores menores a 0,30 mg N /kg).

El nitrito (NO_2), es oxidado con facilidad por procesos químicos o biológicos a nitrato, pero su vez es convertido por microorganismo nuevamente a nitrito cuando escasea el oxígeno en el suelo. (Antón y Lizaso, 2001). El testigo fue el tratamiento que menos vario su porosidad, (Kaurichev, 1984) sostiene que la función de los microporos es airear y oxigenar el suelo. Entonces, analizando los resultados de la tabla (8 y 9), se puede concluir que la mayor concentración de nitrito en el suelo es el testigo y se debe precisamente a que el suelo presenta menor porosidad en comparación con los demás tratamientos de tal manera que disminuye su aireación y favorece el aumento del nitrito debido a la escasez de oxígeno en el suelo, siendo el nitrito un nutriente no asimilable para las plantas.

6.1.2.7. Nitratos.

Tabla 26: Nitratos.

Nitratos – Muestreo 1								
TRATAMIENTOS	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	DE	Error	M
	R1	R2	R3	R4	R5			
Testigo	92,70	151,0	61,70	54,00	68,40	45,20	20,21	85,56
VU	81,90	79,30	54,60	43,20	55,60	16,88	7,55	62,92
CT	3,10	42,90	36,10	53,30	39,70	18,96	8,48	35,02
CT-MI-MO	14,70	28,80	25,70	38,40	26,80	8,46	3,78	26,88
VU-MO	92,30	105,0	99,70	31,90	35,60	36,05	16,12	72,90
VU-MI-MO	32,00	17,60	68,00	6,60	96,10	37,18	16,63	44,06
CT-MO	12,20	16,20	6,20	12,30	59,70	21,75	9,73	21,32
Área total								49,81

Fuente: SGS Laboratorio (2020).

Tabla 27: Nitratos.

TRATAMIENTOS	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	DE	Error	M
	R1	R2	R3	R4	R5			
Testigo	13,5	15,1	10,8	10,5	32,7	9,25	4,13	16,52
VU	24,7	24,7	58,2	32,3	35,9	13,77	6,16	35,16
CT	21,1	22,7	23,2	18,1	19,1	2,22	0,99	20,84
CT-MI-MO	54,1	27,9	28,6	25,3	17,8	13,74	6,15	30,74
VU-MO	21,9	53,9	224,4	59,7	44,9	81,47	36,43	80,96
VU-MI-MO	53,1	47,4	59,5	18,3	30,3	17,01	7,61	41,72
CT-MO	11,3	16,0	8,7	8,8	13,1	3,08	1,38	11,58
Área total								33,93

Fuente: SGS Laboratorio (2021).

ANÁLISIS DE NITRATOS

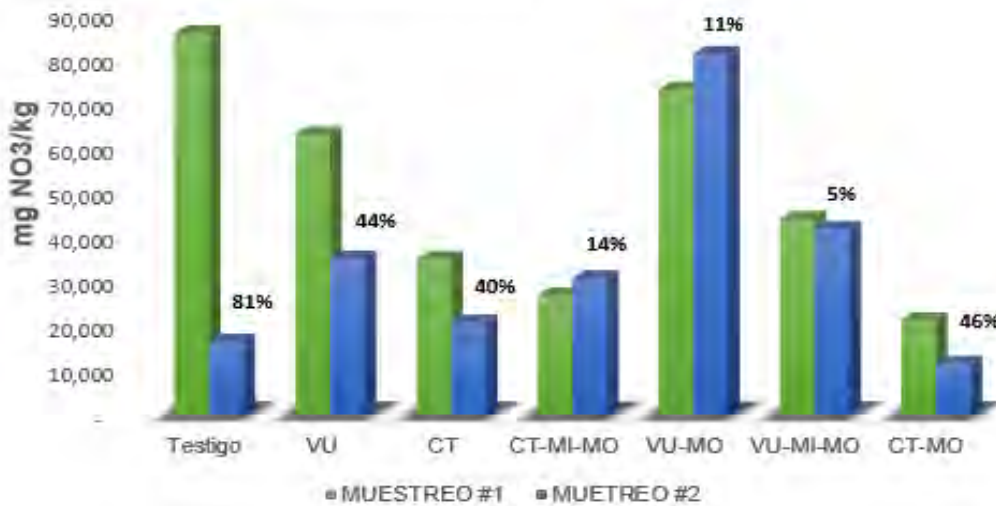


Figura 68: Análisis de nitratos.

Fuente. Autores (2021).

El nitrógeno (N) es medido en formas de nitratos- nitrógeno NO₃-N y de esta manera es que las plantas por medios de sus raíces pueden absorber dicho nutriente, al igual que el amonio NH₄⁺ (Espinoza, Slaton, Mosaffari, 2006).

Comparando los resultados del testigo con el muestreo 1 y muestreo 2, se evidencia una disminución del 81 del nitrato en el suelo, VU-MO es el tratamiento con mayor concentración de nitrato con una variación del 11%, mientras que CT-MI-O fue el tratamiento con mayor fijación de nitrato pues tuvo un aumento del 14%. CT-MO, VU y CT disminuyeron las concentraciones de nitratos progresivamente.

6.1.2.8. Fósforo.

Tabla 28: Fósforo.

Fósforo - Muestreo 1									
TRATAMIENTOS	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	63,0	69,0	63,0	75,0	48,0	10,0	4,5	63,6	Alto
VU	68,0	99,0	104,0	98,0	93,0	14,2	6,3	92,4	Alto
CT	64,0	75,0	68,0	72,0	54,0	8,2	3,7	66,6	Alto
CT-MI-MO	39,0	59,0	52,0	39,0	44,0	8,7	3,9	46,6	Alto
VU-MO	50,0	66,0	54,0	50,0	70,0	9,4	4,2	58,0	Alto
VU-MI-MO	46,0	87,0	55,0	48,0	113,0	29,3	13,1	69,8	Alto
CT-MO	52,0	43,0	57,0	57,0	26,0	13,1	5,8	47,0	Alto
Área total								63,43	Alto

Fuente: SGS Laboratorio (2020).

Tabla 29: Fósforo.

Fósforo - Muestreo 2									
TRATAMIENTOS	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	DE	Error	M	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5				
Testigo	53,0	77,0	37,0	40,0	19,9	21,3	9,5	45,4	Alto
VU	45,0	40,0	20,1	53,0	38,0	12,2	5,4	39,2	Medio
CT	48,0	45,0	50,0	83,0	53,0	15,5	6,9	55,8	Alto
CT-MI-MO	82,0	115,0	142,0	56,0	56,0	37,8	16,9	90,2	Alto
VU-MO	58,0	232,0	78,0	66,0	356,0	131,9	59,0	158,0	Alto
VU-MI-MO	56,0	51,0	78,0	42,0	45,0	14,3	6,4	54,4	Alto
CT-MO	58,0	58,0	63,0	45,0	56,0	6,7	3,0	56,0	Alto
Área total								71,3	Alto

Fuente: SGS Laboratorio (2021).



Figura 69: Análisis de fosforo.

Fuente. Autores (2021).

El fósforo es un elemento esencial para el crecimiento de las raíces, producción de semillas y generación de hojas, frutos y flores (Fernández, 2007).

Según el laboratorio nacional de suelos IGAC se considera un suelo con niveles altos en fósforo a todos aquellos que superen los 40 mg/kg de P.

El muestreo 1 se pudo determinar que todos los tratamientos presentaron altos niveles de fósforo, para el muestreo número 2 se determinó que el testigo, CT, CT-MI-MO, VU-MO, VU-MI-MO y CT-MO se mantuvieron dentro de la misma categoría (alto nivel de P); teniendo en cuenta que VU-MO fue el único tratamiento donde se cultivó *Vigna Unguiculata* que aumentó su nivel de P con un 172% y además fue el tratamiento de mayor incremento; mientras que todos los tratamiento donde se

cultivó Clitoria Ternatea aumentaron su concentración donde CT-MI-MO fue quien presento el mayor incremento con un 94%.

El único que paso de categoría alta a media en concentración de Fosforo fue tratamiento VU, pero muy en el límite e inclusive a solo 0,9 décimas de estar en categoría alta.

6.1.2.9. Potasio.

Tabla 30: Potasio.

Potasio - Muestreo 1										
TRATAMIENTOS	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	DE	Error	M Mg/kg	M Cmol/kg	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5					
Testigo	334,2	833,8	413,9	421,8	422,6	334,2	88,7	485,3	1,24	Alto
VU	468,7	505,4	404,0	382,3	419,5	468,7	22,4	436,0	1,12	Medio
CT	381,7	488,2	478,0	316,5	346,5	381,7	34,7	402,2	1,03	Alto
CT-MI-MO	241,3	408,9	246,6	346,3	352,0	241,3	32,5	319,0	0,82	Alto
VU-MO	442,9	626,2	652,7	346,1	296,8	442,9	72,0	472,9	1,21	Alto
VU-MI-MO	268,4	386,5	416,2	268,4	625,5	268,4	65,5	393,0	1,01	Alto
CT-MO	145,7	208,4	168,9	228,3	364,3	145,7	38,2	223,1	0,57	Alto
Área total								390,2	1,00	Alto

Fuente: SGS Laboratorio (2020).

Tabla 31: Potasio.

Potasio - Muestreo 2										
TRATAMIENTOS	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	DE	Error	M Mg/kg	M Cmol/k g	Categoría
	R1	R2	R3	R4	R5					
Testigo	328,1	627,7	482,6	496,4	410,4	111,2	49,7	469,0	49,7	49,7
VU	354,6	74,0	864,9	626,7	641,0	304,5	136,2	512,3	136,2	136,2
CT	588,6	557,3	591,1	743,2	713,7	83,6	37,4	638,8	37,4	37,4
CT-MI-MO	557,6	672,4	645,5	770,1	540,1	93,2	41,7	637,2	41,7	41,7
VU-MO	516,7	594,6	971,2	806,2	714,0	178,6	79,9	720,5	79,9	79,9
VU-MI-MO	676,2	684,6	598,5	729,8	724,3	52,6	23,5	682,7	23,5	23,5
CT-MO	898,7	449,8	612,0	445,1	382,4	208,7	93,3	557,6	93,3	93,3
Área total								602,6	1,55	Alto

Fuente: SGS Laboratorio (2021).

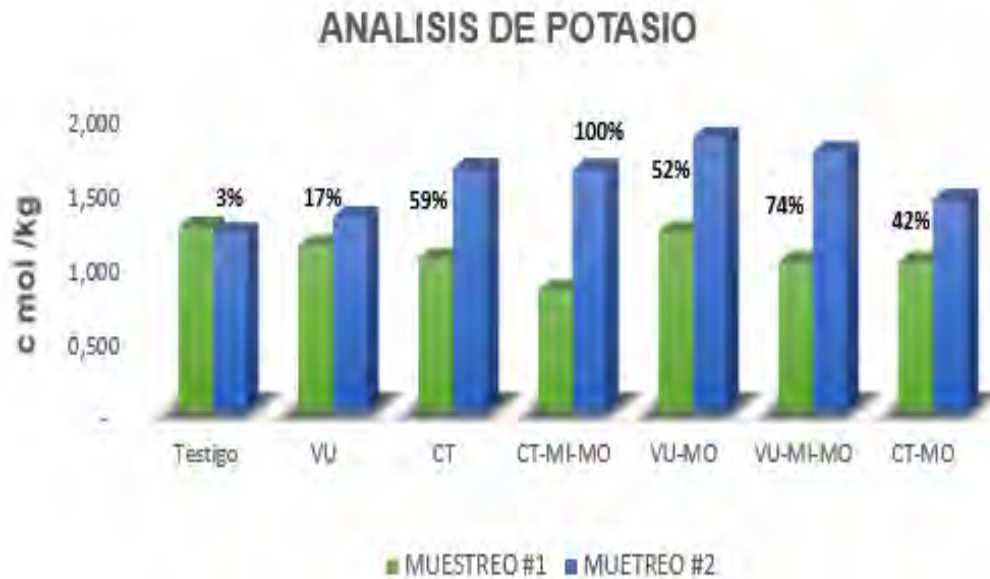


Figura 70: Análisis de potasio.

Fuente. Autores (2021).

Ambas Fabaceae aumentaron la fijación de K para cada uno de los tratamientos a excepción del testigo (suelo si cultivar) que decreció un 3%. Comparando la fijación del K en el suelo con respeto a las dos especies de leguminosas que son *Clitoria Ternatea* y *Vigna Unguiculata*, se puede decir que:

VU y CT, aumentaron la concentración de K en el suelo, pero esta última duplicó el porcentaje de concentración.

VU-MO y CT-MO, favorecieron en mejor medida la fijación del K que los dos tratamientos inmediatamente anteriores.

VU-MI- MO y CT-MI- MO, brindan mayor fijación de K en el suelo en comparación con aquellos tratamientos en los que solo se incorporó materia orgánica (estiércol de bovino), con aquellos en donde solo se cultivaron las fabaceae y el testigo (suelo sin cultivar, ni incorporación de enmiendas orgánicas). VU-MI-MO aumento en un 74% la fijación de K y CT-MI-MO el duplico su valor inicial, es decir, 100%.

6.1.3. Propiedades microbiológicas del suelo.

6.1.3.1. Esporas de hongos formadores de micorrizas.

Tabla 32: Esporas de hongos formadores de micorrizas.

Muestreo 1								
TRATAMIENTOS	Esporas/g	Esporas/g	Esporas/g	Esporas/g	Esporas/g	DE	Error	M
	R1	R2	R3	R4	R5			
Testigo	194	254	252	164	220	38,54	17,23	216,80
VU	192	212	198	248	206	21,94	9,81	211,20
CT	116	264	128	124	158	61,35	27,44	158,00
CT-MI-MO	146	138	160	224	232	44,61	19,95	180,00
VU-MO	154	171	121	149	130	19,84	8,87	145,00
VU-MI-MO	160	43	52	85	64	46,99	21,01	80,80
CT-MO	123	145	105	65	68	34,72	15,53	101,20
Área								156,14

Fuente. Autores (2021).

Tabla 33: Esporas de hongos formadores de micorrizas.

Muestreo 2								
TRATAMIENTOS	Esporas/g	Esporas/g	Esporas/g	Esporas/g	Esporas/g	DE	Error	M
	R1	R2	R3	R4	R5			
Testigo	27	79	30	70	58	23,42	10,48	52,80
VU	53	79	35	22	74	24,50	10,96	52,60
CT	48	36	22	47	18	13,86	6,20	34,20
CT-MI-MO	90	77	62	44	21	27,22	12,17	58,80
VU-MO	11	1	23	17	47	17,24	7,71	19,80
VU-MI-MO	48	3	17	26	5	18,32	8,19	19,80
CT-MO	25	57	52	44	17	17,31	7,74	39,00
Área								39,57

Fuente. Autores (2021).

Esporas de Micorrizas



Figura 71: Esporas de micorrizas.

Fuente. Autores (2021).

Según Fedorov (1952) una forma de estudiar el comportamiento y en este caso, la disminución del número de esporas de hongos formadores de micorrizas por cada gramo de suelo analizado, se deben tener en cuenta muchos factores, empezando por su dinamismo y variabilidad frente a condiciones edafo-climáticas, material incorporado al suelo y de la población autónoma o grupo microbiano presentes en el suelo.

También afirma que los microorganismos que descomponen restos vegetales, estimulan el crecimiento de los fijadores de nitrógeno, porque los productos de la descomposición pueden usarlos como fuente de carbono, es decir, que durante la descomposición de los restos vegetales se forman ácidos orgánicos y glucosa que los microorganismos fijadores de nitrógeno pueden utilizar fácilmente. Estos resultados parecen confirmar la hipótesis de que la adición de los abonos orgánicos a los suelos tiene un efecto inicial estimulante sobre la población microbiana en general que va declinando a medida que los procesos de descomposición y

humificación avanzan, aunque en un momento cualquiera pueda predominar uno o varios grupos de microorganismos en detrimento de los otros Según Fedorov (1952).

La estructura y función de comunidades de micorrizas también puede variar con la edad de la planta, especialmente en especies perennes o semiperennes, y se ha encontrado, empleando métodos moleculares de evaluación, que los hongos de micorrizas Arbusculares (HMA) dominantes en plántulas recién germinadas de especies tropicales eran reemplazadas por otros tipos de HMA al realizar evaluaciones un año más tarde, más aún, plantas de diferentes edades en un mismo sitio, presentaban diferentes comunidades de HMA asociadas a ellas (HUSBAND et al., 2002).

Ahora bien. El testigo permitió analizar que aun sin cultivar, sin adicionar estiércol de bovino (abono orgánico) y sin la inoculación con micorrizas, disminuyo la concentración esporas/g en el suelo al igual que los demás tratamientos. ¿Entonces, que pudo a ver ocurrido? (ENTRY et al., 2002) sostiene que

Los cambios permanentes en el ambiente edáfico son un reflejo del dinamismo existente de HMA y se observa en parámetros como humedad, temperatura y disponibilidad de nutrientes. Por lo tanto, en estas condiciones la formación y función de HMA puede verse afectada, encontrándose que el ambiente del suelo puede favorecer el desarrollo de HMA en un momento y reducirlo en otro, bien por efectos directos sobre las comunidades de HMA o en forma indirecta por sus efectos sobre la planta hospedera (AUGÉ, 2000).

6.2. PROPIEDADES FÍSICAS DE LA CLITORIA TERNATEA Y VIGNA UNGUICULATA.

6.2.1. Altura.

Se tomo la altura de las plantas como característica específica, para la determinación de un análisis de varianza con el fin de estudiar el comportamiento de ambas especies de leguminosas, a la edad de 2 meses (tiempo de vida de la Vigna Unguiculata) y a la edad de 4 meses (tiempo de culminación del proyecto).

Comprobando así, el rechazo de la Hipótesis nula (H_0) o la Hipótesis alternativa (H_i).

6.2.1.1. Procesamiento y análisis de la información para los tratamientos cultivados con *Vigna Unguiculata*.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa “Minitab” cuyo procedimiento se evidencia a continuación y también en el anexo #. Se estudio cada especie de leguminosa por tratamiento como se mencionó anteriormente, basado en la altura de cada planta expresada en cm como unidad de medida.

Tabla 34: Alturas de las leguminosas por cada tratamiento y repeticiones.

TRATAMIENTOS	BLOQUES (Repeticiones)	ALTURA (Cm)
VU	1	17
VU-MI-MO	1	37
VU-MO	1	28
VU	2	19
VU-MI-MO	2	38
VU-MO	2	25
VU	3	21
VU-MI-MO	3	35
VU-MO	3	27
VU	4	22
VU-MI-MO	4	39
VU-MO	4	26
VU	5	14
VU-MI-MO	5	37
VU-MO	5	22

Fuente: Autores (2021).

- Método

Codificación de factores (-1; 0; +1).

- Información del factor.

Tabla 35: Factor.

Factor	Tipo	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	Fijo	3	VU; VU-MI-MO; VU-MO
BLOQUES	Fijo	5	1; 2; 3; 4; 5

Fuente. Minitab (2021).

6.2.1.1.1. Analisis de varianza (ANOVA).

La (tabla 36) presenta el análisis de varianza en donde se tiene en cuenta si se rechaza o no la Hipótesis nula (**H₀; VU = VU-MO = VU-MI-MO**) correspondiente a la Vigna Unguiculata. Se tuvo en cuenta un (95 % de confianza ocurrencia) y (5 % de no ocurrencia).

Tabla 36: Análisis de varianza (ANOVA).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	2	882,53	441,267	97,7	0,0
BLOQUES	4	35,07	8,767	1,94	0,197
Error	8	36,13	4,517		
Total	14	953,73			

Fuente. Autores (2021).

Una vez obtenido los resultados, se encuentra que el valor del tratamiento **P (0,0)** sin duda es menor a **(0,050 de no ocurrencia)**, quiere decir que existe diferencia entre los tratamientos VU, VU-MO- y VU-MI-MO.

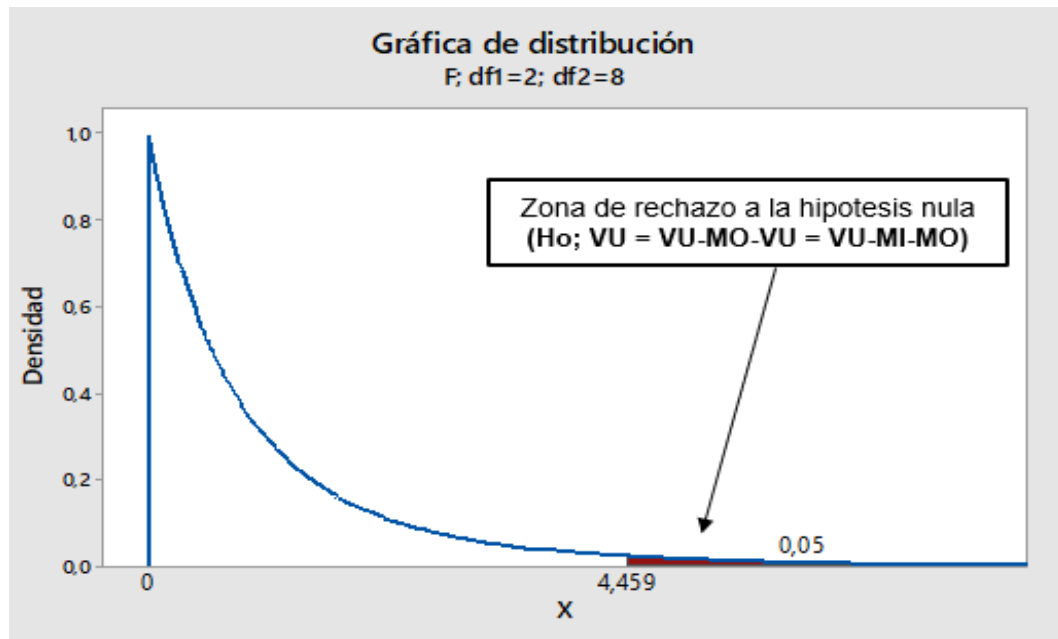


Figura 72: Distribución de la probabilidad.

Fuente: Minitab (2021).

Observando la tabla de análisis de varianza tenemos que el valor de **F** calculada para los tratamientos (**97,7**) es mayor a la **F** tabulada (**4,459**) presente en la gráfica de distribución de probabilidad. Significa que existen diferencias significativas entre los tratamientos, esto demuestra que se rechaza la Hipótesis nula (H_0 ; $VU = VU-MO = VU-MI-MO$) y se acepta la Hipótesis alternativa (H_i ; $VU \neq VU-MO \neq VU-MI-MO$).

6.2.1.1.2. Prueba de Tukey.

Comparaciones por parejas de Tukey: Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%.

Tabla 37: Prueba de tukey.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación		
VU-MI-MO	5	37,2	A		
VU-MO	5	25,6		B	
VU	5	18,6			C

Fuente: Minitab (2021).

Viendo la tabla de Tukey, las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes entre los tratamientos.

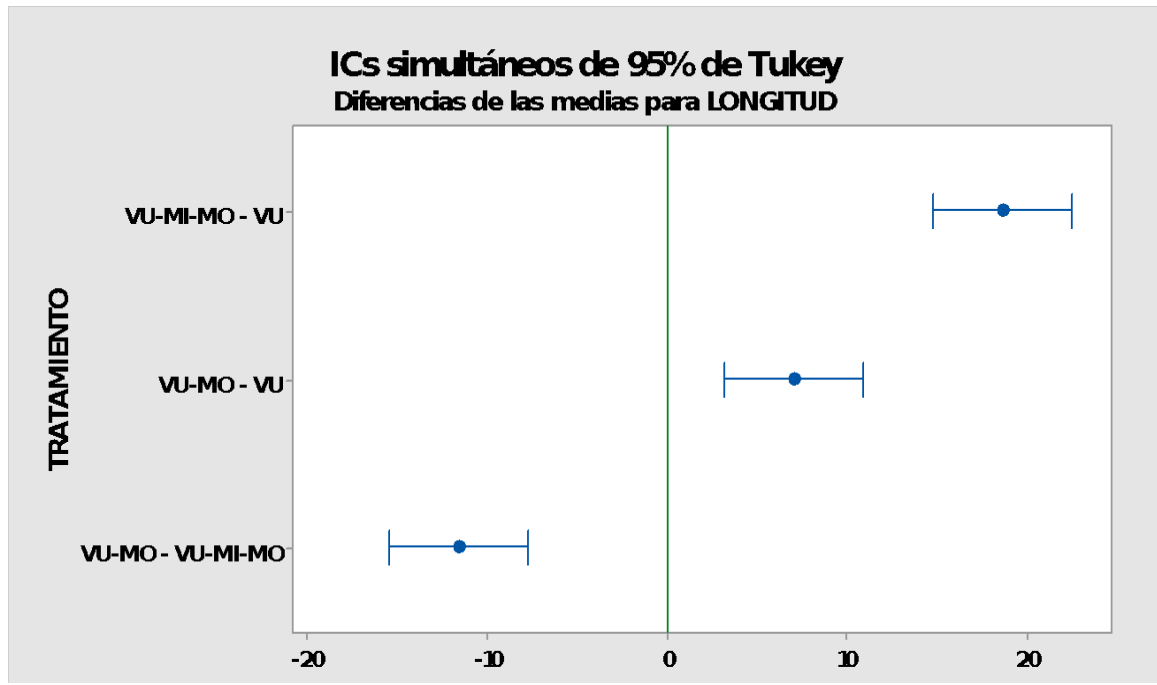


Figura 73: Diferencia de media de longitud.

Fuente. Minitab.2021.

Se concluye una vez interpretada la gráfica de Tukey que, si un intervalo no tiene cero, es decir, no toca la línea del cero (línea color verde), inmediatamente las medias correspondientes entre la comparación de los tratamientos, son significativamente diferentes.

6.2.1.2. Procesamiento y análisis de la información para los tratamientos cultivados con *Clitoria Ternatea*.

Tabla 38: Alturas de las leguminosas por cada tratamiento y repeticiones.

TRATAMIENTOS	BLOQUES (Repeticiones)	ALTURA (Cm)
CT	1	11
CT-MI-MO	1	29
CT-MO	1	30
CT	2	12
CT-MI-MO	2	25
CT-MO	2	29
CT	3	10
CT-MI-MO	3	19
CT-MO	3	27
CT	4	8
CT-MI-MO	4	24
CT-MO	4	26
CT	5	9
CT-MI-MO	5	22
CT-MO	5	22

Fuente: Minitab,2021.

➤ Método

Codificación de factores (-1; 0; +1).

➤ Información del factor.

Tabla 39: Factor.

Factor	Tipo	Niveles	Valores
TRATAMIENTO	Fijo	3	CT; CT-MI-MO; CT-MO
BLOQUES	Fijo	5	1; 2; 3; 4; 5

Fuente. Autores (2021).

6.2.1.2.1.. Analisis de varianza (ANOVA).

La (tabla 40) presenta el análisis de varianza y al igual que el procedimiento anterior tiene en cuenta para rechazar o no la Hipótesis nula (**H₀; CT = CT-MO = CT-MI-MO**) correspondiente a la Clitoria Ternatea. También se tuvo en cuenta un (95 % de confianza ocurrencia) y (5 % de no ocurrencia).

Tabla 40: Análisis de varianza (ANOVA).

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	2	802,80	401,400	89,53	0,000
BLOQUES	4	35,07	8,767	3,78	0,052
Error	8	36,13	4,517		
Total	14	953,73			

Fuente. Autores (2021).

El valor del tratamiento **P (0,000)** correspondiente a los tratamientos es menor a **(0,050 de no ocurrencia)**, por lo tanto, existe diferencia entre los tratamientos CT, CT-MO- y CT-MI-MO.

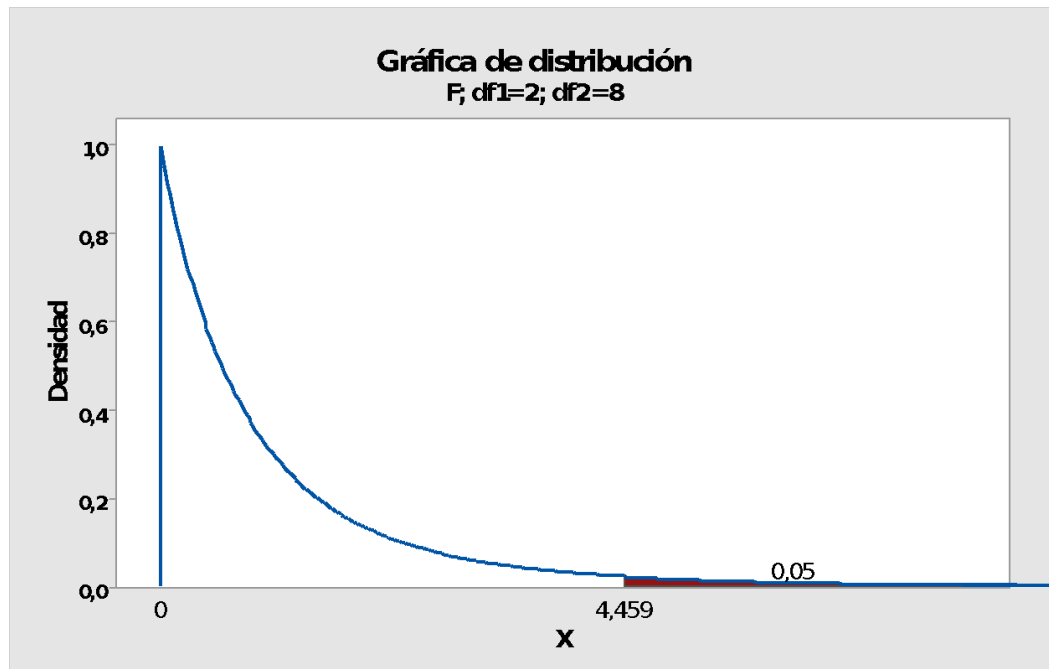


Figura 74: Diferencia de media de longitud.

Fuente. Minitab (2021).

Tenemos que el valor de **F** calculada para los tratamientos **(89,53)** es mayor a la **F** tabulada **(4,459)** presente en la gráfica de distribución de probabilidad. Significa que existen diferencias significativas entre los tratamientos, esto demuestra que se rechaza la Hipótesis nula (**H₀; CT = CT-MO = CT-MI-MO**) y se acepta la Hipótesis alternativa (**H_i; CT ≠ CT=MO ≠ CT-MI-MO**).

6.2.1.2.2. Prueba de Tukey.

Comparaciones por parejas de Tukey: Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%.

Tabla 41: Prueba de tukey.

TRATAMIENTO	N	Media	Agrupación		
CT-MI-MO	5	26,8	A		
CT-MO	5	23,8		A	
CT	5	10,0			B

Fuente. Minitab (2021).

Las medias que comparten una letra no son significativamente diferentes, lo que quiere decir que el tratamiento CT-MI-MO y CT-MO no presentaron diferencias significativas en la longitud de las fabaceae. Mientras que estos dos tratamientos en mención comparados con CT, si presentan diferencias significativas

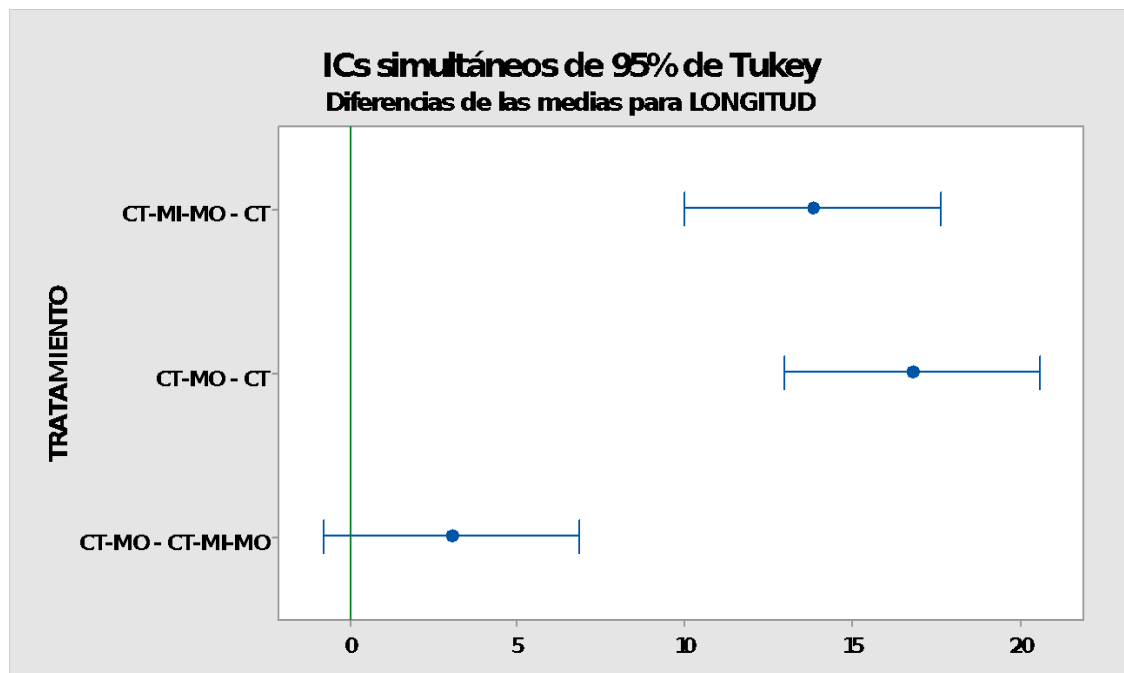


Figura 75: Diferencia de media de longitud.

Fuente. Minitab.2021.

Nuevamente, si un intervalo no tiene cero, es decir, no toca la línea del cero (línea color verde), inmediatamente las medias correspondientes entre la comparación de los tratamientos, son significativamente diferentes y ocurre precisamente comparando el tratamiento CT-MI-MO con CT y CT-MO con CT. Ocurre lo contrario comparando CT-MO y CT-MO-MI, estos tratamientos no presentan diferencias significativas ya que se mantienen en la línea del cero como lo muestra la gráfica.

6.2.2.2. Longitud radicular.

Tabla 42: Longitud radicular.

Longitud radicular <i>Vigna Unguiculata</i>							Longitud radicular <i>Clitoria Ternatea</i>						
Edad 2 meses							Edad 4 meses						
TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	R5	M	TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4	R5	M
	Cm	Cm	Cm	Cm	Cm			Cm	Cm	Cm	Cm	Cm	
VU	5	5,8	13	5,4	7,6	7,44	CT	15	12	16	10	11	12,8
VU-MO	10,2	9,8	5,6	4,1	5,9	7,12	CT-MI-MO	25	24	24	23	22	23,6
VU-MI-MO	8,7	4,6	12	12	19	11,4	CT-MO	30	28	27	29	25	27,8

Fuente: Autores (2021).

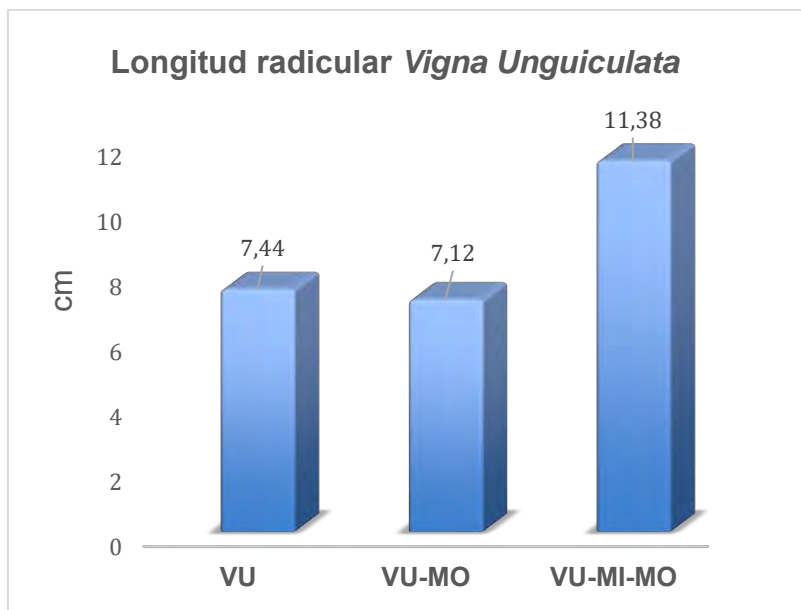


Figura 76: Longitud radicular vigna unguiculata.

Fuente. Autores (2021).

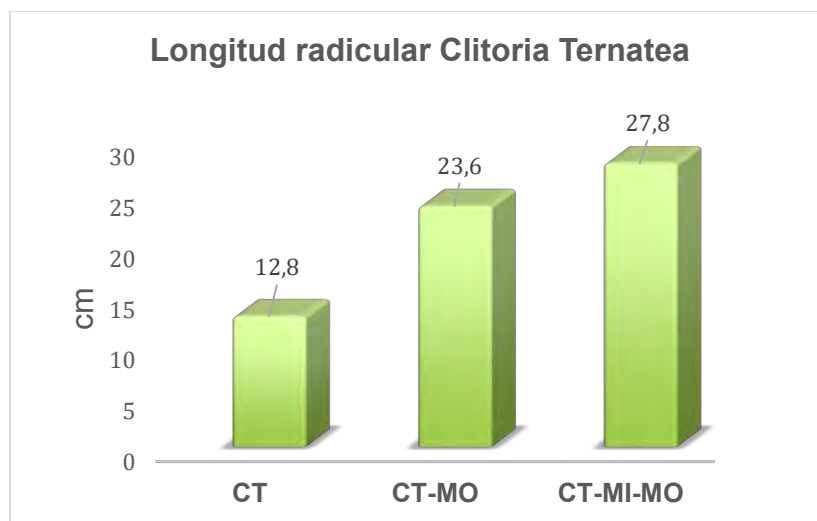


Figura 77: Longitud radicular clitoria ternatea.

Fuente. Autores (2021).

Para la primera grafica el tratamiento VU y VU-MO fueron quienes obtuvieron menor desarrollo radicular, por su parte la longitud de las raíces de VU-MI-MO alcanzo mejor crecimiento y esto puede estar relacionado con la inoculación hongos formadores de micorrizas en complemento con el estiércol de bobino como materia orgánica.

La segunda grafica también expresa los promedios de las longitudes de las plantas, pero para este caso se trata de los tratamientos cultivados con *Clitoria Ternatea*, donde se evidencia que la adición de estiércol de bovino influye en un mejor desarrollo radicular comparándolo con CT, ahora bien, el tratamiento CT-MI-MO tuvo aún mejor crecimiento en sus raíces con la diferencia de que este último fue inoculado con micorrizas.

6.2.2.3. Peso seco y húmedo (Biomasa) de las fabaceae.

Tabla 43: Peso seco y húmedo.

BIOMASA MUESTREO 1						
TRATAMIENTOS	PESO SECO					PROMEDIO
	R1	R2	R3	R4	R5	
VU	0,78	0,88	0,28	0,78	0,14	0,57
CT	0,45	0,70	0,98	1,19	1,08	0,88
CT-MI-MO	2,72	4,53	4,86	2,01	5,86	3,99
VU-MO	1,85	0,53	0,73	0,21	0,78	0,82
VU-MI-MO	0,51	1,19	0,67	0,29	0,40	0,61
CT-MO	2,61	1,30	3,61	4,62	1,98	2,82

Fuente: Autores (2021).

Tabla 44: Peso seco y húmedo.

BIOMASA MUESTREO 2						
TRATAMIENTOS	PESO HUMEDO					PROMEDIO
	R1	R2	R3	R4	R5	

VU	1,27	1,23	0,33	0,51	1,29	0,92
CT	1,12	1,89	1,60	3,09	3,92	2,32
CT-MI-MO	4,63	6,46	6,11	4,92	7,80	5,98
VU-MO	0,80	0,96	1,33	1,90	1,23	1,24
VU-MI-MO	0,86	1,67	1,46	1,33	1,25	1,32
CT-MO	4,74	3,34	4,18	6,29	2,14	4,14

Fuente: Autores (2021).

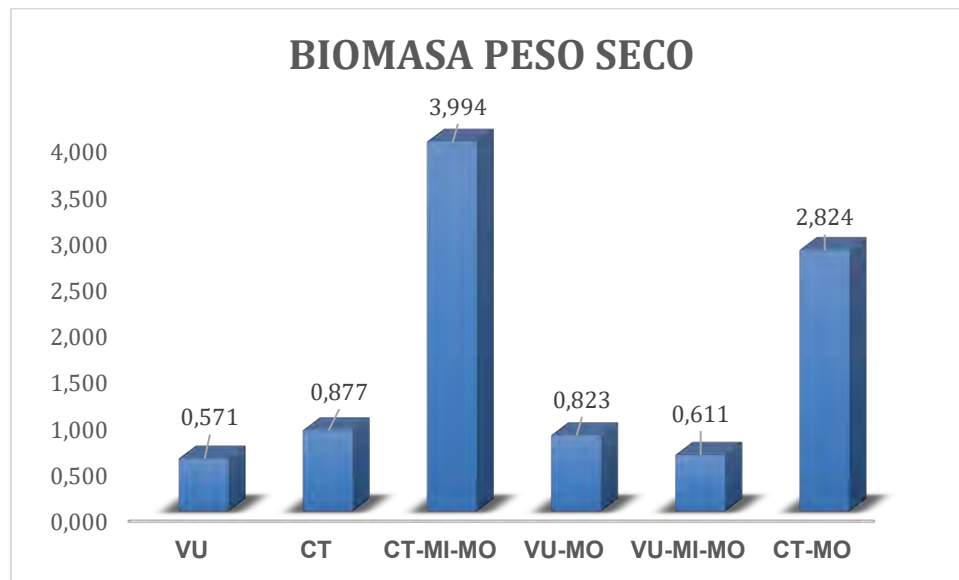


Figura 78: Biomasa peso seco.

Fuente. Autores (2021).

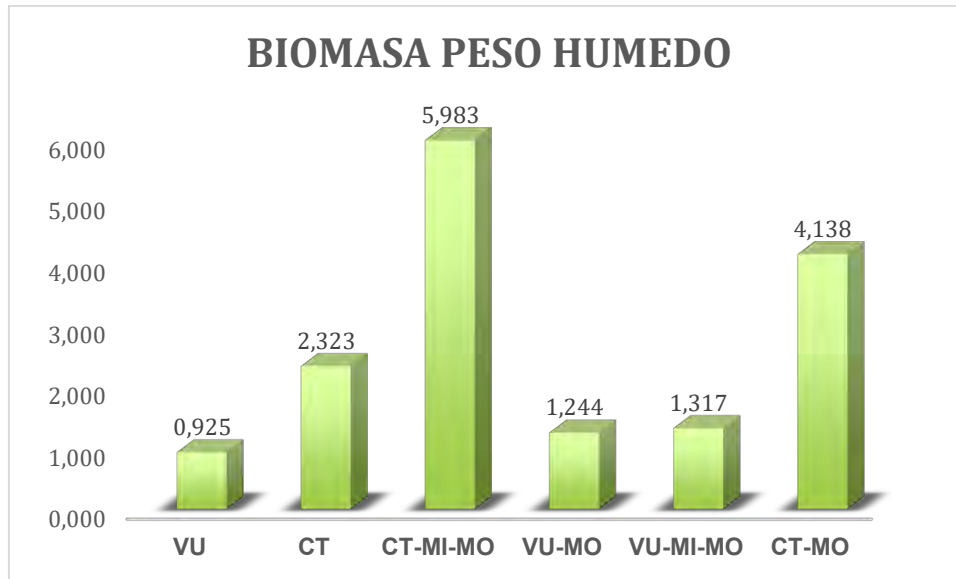


Figura 79: Biomasa peso húmedo.

Fuente. Autores (2021).

La diferencia de biomasa de las plantas/tratamiento fue notable. Tratándose del peso seco, aquellos tratamientos donde se adiciono materia orgánica y Micorrizas mostraron un mayor incremento que en aquellos donde no se adiciono; estudiándolas por especies el resultado fue el siguiente: CT-MI-MO y CT-MO marcaron diferencias con respecto a CT mientras que VU-MO y VU-MI-MO marcaron diferencias con respecto a VU.

El efecto más importante que producen las MA en las plantas es un incremento en la absorción de nutrientes minerales del suelo, que se traduce en un mayor crecimiento y desarrollo de las mismas. La expansión del micelio externo del hongo por el suelo rizosférico es la causa principal de este efecto, permitiendo la captación de los nutrientes más allá de la zona de agotamiento que se crea alrededor de las raíces, por la propia absorción de la planta (Jakobsen, 1992; Sanders y Tinker, 1973 citado por Regés R, 2004). A demás, mejora la tolerancia en la planta a estreses bióticos y abióticos, a su vez reduce la competencia entre plantas mediante la

transferencia de carbono a través de la red de hifas extra radical (SIMARD et al., 1997; SIMARD y DURALI, 2004).

6.2.2.4. Germinación de semillas.

Tabla 45: Germinación de semillas.

GERMINACIÓN DE LAS FABACEAE					
TRATAMIENTOS	Edad 5 días	Edad 10 días	Germinación /parcela	Semillas /parcela	% Germinación /parcela
VU	207	218	425	600	70,83
CT	162	258	420	600	70,00
CT-MI-MO	203	297	500	600	83,33
VU-MO	303	289	592	600	98,67
VU-MI-MO	246	242	488	600	81,33
CT-MO	201	215	416	600	69,33

Fuente: Autores (2021).

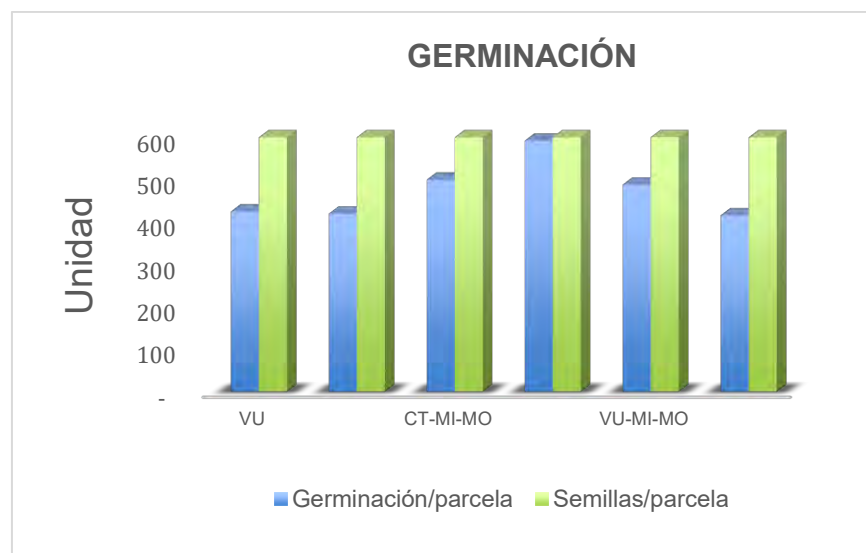


Figura 80: Longitud radicular clitoria ternatea.

Fuente. Autores (2021).

Se tomaron dos edades para determinar el porcentaje de germinación por parcela, a los 5 días se tomaros la cantidad de semillas germinadas y los 10 días con el fin de fijar mayor tiempo disponible para la germinación total, aumentando así la precisión en los resultados.

VU-MO fue el tratamiento con mayor porcentaje de germinación/parcela cerca del 99%, seguido de CT-MI-MO 81% y VU-MI-MO 83%.

6.2.2.5. Peso de las semillas (Biomasa).

Tabla 46: Peso de semillas.

MASA DE SEMILLAS FABACEAE		
TRATAMIENTOS	PESO (g)	EDAD
VU	41	2 meses
CT	0	4 meses
CT-MI-MO	24	4 meses
VU-MO	65	2 meses
VU-MI-MO	67	2 meses
CT-MO	28	4 meses

Fuente: Autores (2021).

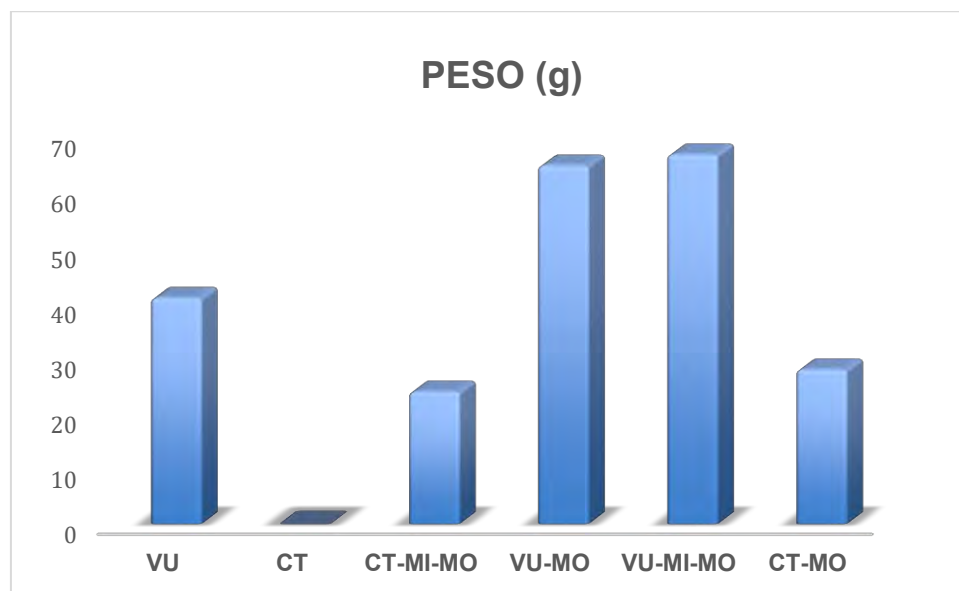


Figura 81: Peso de semillas.

Fuente. Autores (2021).

Una vez transcurrido el tiempo necesario para la generación de frutos y/o producción de semillas por fabaceae en cada tratamiento, se hizo la recolección de

semillas, se pesó y se calculó el peso de semilla/Tratamiento. Se encontró que CT fue el único que no generó semillas, teniendo en cuenta que fue el tratamiento que no se incorporó materia orgánica ni micorrizas, mientras que VU sí produjo.

7. CONCLUSIÓN.

La presente investigación se llevó a cabo en un bosque de sabana, cuyo propósito fue evaluar las condiciones iniciales de un suelo árido, analizando parámetros físicos, químicos y microbiológicos, y su comportamiento una vez implementado cada uno de los tratamientos, tomando como patrón de referencia un suelo testigo.

Del análisis de los resultados obtenidos se desprenden las siguientes conclusiones:

1. Se trata de un suelo con clase textural franco arenosa en promedio, con una porosidad ideal y que, en cierta medida, influyo en el mejoramiento de la densidad aparente quien mide el grado de comparación de un suelo; esto una vez se efectuaron los tratamientos a diferencia del testigo.
2. Disminuyo la acidez del suelo y aumento su alcalinidad, estas condiciones de variación de pH se vieron marcadas en mayor medida en aquellos tratamientos donde agrego estiércol de bovino y hongos Arbusculares formadores de micorrizas. No significo problema alguno para la adaptación de la Clitoria Ternatea y Vigna Unguiculata.
3. El incremento de los niveles de P en el suelo permitió mayor altura de las fabaceae, desarrollo radicular y obtención de biomasa. En mejor medida para los tratamientos VU-MO, VU-MI-MO, CT-MO y CT-MI-MO. Se demuestra la Clitoria Ternatea y Vigna Unguiculata generaron condiciones para la fijación de otro nutriente fundamental como lo es también el K en todos sus tratamientos.

4. El nitrógeno asimilable para las plantas que se analizó fue el nitrato, siendo CT-MI-MO y VU-MO los tratamientos con mayor concentración en el suelo, disponible para las fabaceae.

5. Las fabaceae *Clitoria Ternatea* y *Vigna Unguiculata*, al ser de diferentes especies poseen diferentes características, por lo tanto, su ciclo de vida y condiciones óptimas de desarrollo variaran según las condiciones del suelo y factores climáticos, la incorporación estiércol de bovino como enmienda orgánica y la inoculación con Hongos Arbusculares Formadores de Micorrizas HAFM muestran mayor y acelerada fertilización y productividad que aquellos tratamientos sin incorporar. Ambas se consideran especies con muy alta capacidad de adaptación y tolerancia a estrés hídrico, salinidad y altas temperaturas, ideales para aquellos suelos con baja fertilidad y poco nivel de producción; promueven además la incorporación ecológica y se demuestra en la presente investigación (Ver anexos) se evidencia la presencia de la iguanidae (iguana) tomando como alimento tallos y hojas de ambas de ambas fabaceae.

El buen manejo del suelo promueve cultivos y animales más saludables, menos susceptibles a las enfermedades y más productivos (Sullivan,2007), permitiendo una producción sostenible y mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores y restauración ecológica (Soto, 2008). Las Fabaceae *Clitoria Ternatea* y *Vigna Unguiculata* contienen niveles de proteína más altos que las especies de baja calidad basal disponibles durante la estación seca, y para el caso de la *Clitoria Ternatea* persisten por más tiempo debido a la profundidad de las raíces. (Ibrahim et al, 2001).

El cambio del uso del suelo, la destrucción de los bosques tropicales, la expansión de las tierras agrícolas, la intensificación de la ganadería son un listado de los muchos factores que generan un desequilibrio e insostenibilidad frente al cambio

climático. Se deben planear nuevos desafíos pues expertos mencionan que, ante el crecimiento de la población mundial y el incremento de la inseguridad alimentaria, resulta urgente invertir en una agricultura sostenible, proyectos enfocados hacia la biotecnología, conservar los recursos hídricos, evitar un mayor cambio del uso de la tierra y reducir la pérdida de biodiversidad.

8. RECOMENDACIONES.

1. Optar por la selección del tratamiento CT-MI-MO y VU-MI-MO como alternativa de cultivo para el mejoramiento de suelos.
2. Realizar estudios de dinámica de poblaciones de los microorganismos como Micorrizas Arbusculares y bacterias del género rizobium en diferentes condiciones climáticas durante periodos de tiempo definidos para determinar si los microorganismos pueden recuperarse después de marcadas épocas de estrés hídrico.
3. Analizar parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de enmiendas orgánicas como el estiércol de bovino y demás fuentes orgánicas para determinar con precisión las condiciones en que se encuentra antes de incorporarlo a los suelos con fines de recuperación.
4. Realizar estudios a nivel de campo y laboratorio sobre diferentes tipos de suelo y diferentes épocas climáticas dentro de la Región Caribe Colombiana sobre la incidencia y cambios que generan enmiendas orgánicas como el estiércol de bovino y la infección por Hongos Formadores de Micorrizas Arbusculares HFMA.
5. La principal medida de fertilidad y producción bajo un desarrollo sostenible de los suelos deberá ser a través de la biotecnología (Biofertilizantes). Estudios demuestran que el 17% del territorio colombiano muestra síntomas de desertificación (PNUD, 2004)., mientras que el departamento del cesar el 27.14% de ecosistemas secos se encuentran desertificadas (IGAC, 2010).

9. ANEXOS.

CONDICIONES INICIALES DEL SUELO EN ESTUDIO (2020).



CLITORIA TERNATEA.



**EVIDENCIA DE INCORPORACIÓN ECOLÓGICA TRAS EL CULTIVO DE VIGNA
UNGUICULATA Y CLITORIA TERNATEA.**



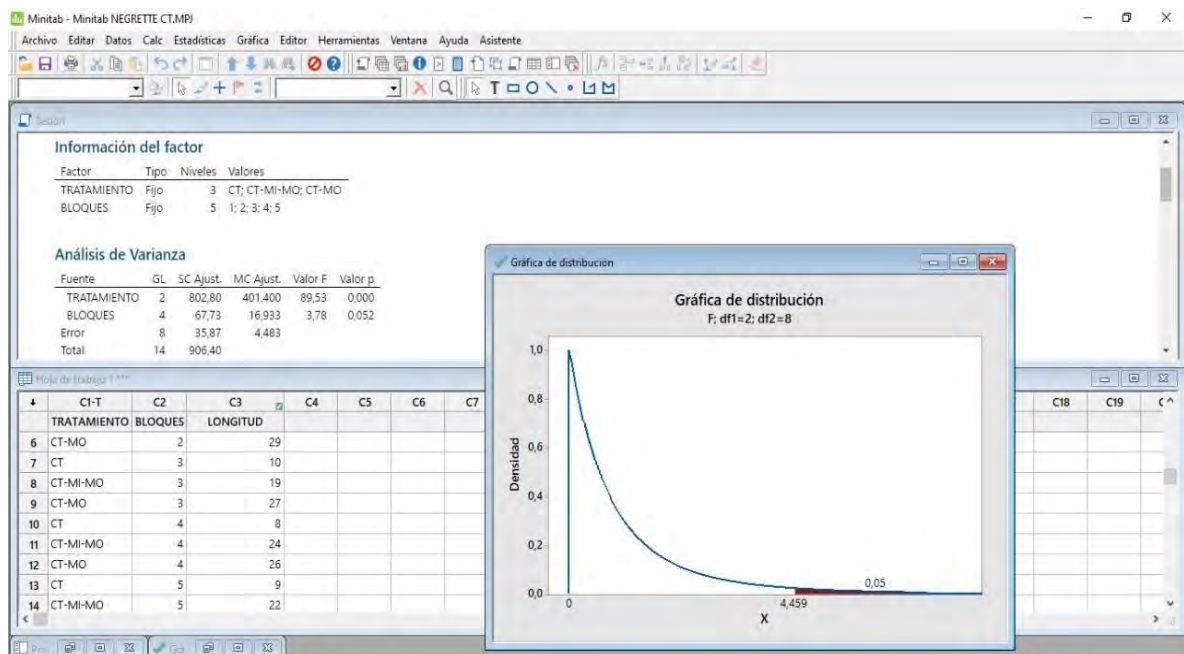
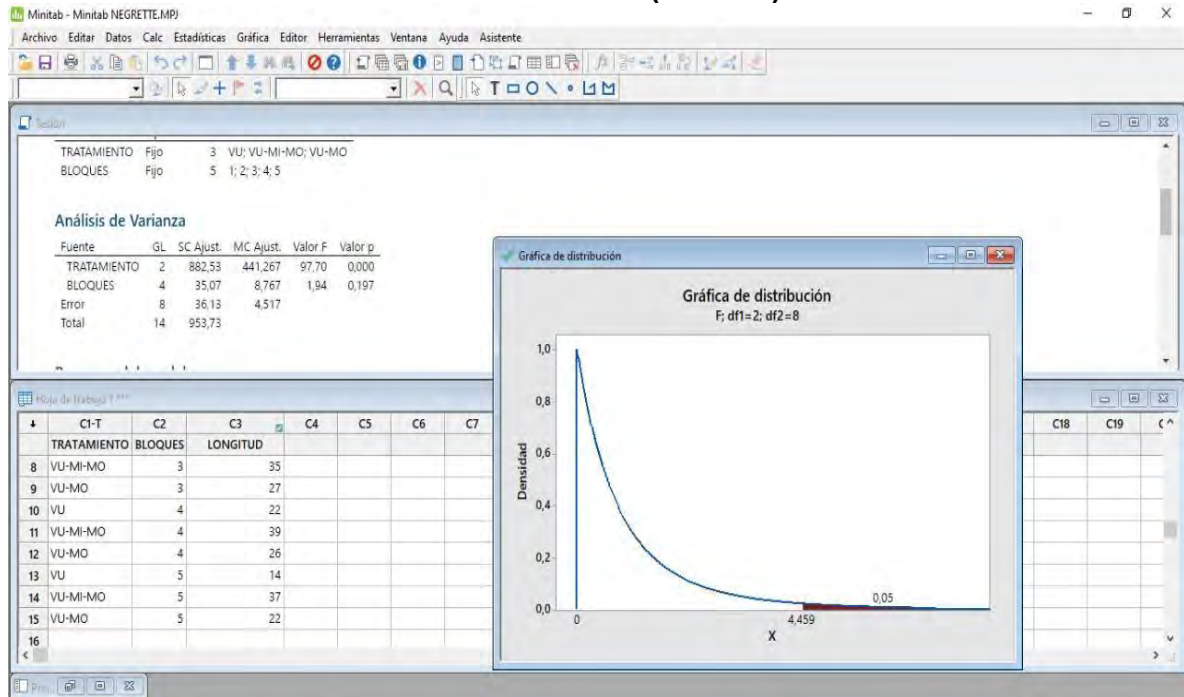
TABLA DE INTERPRETACIÓN DE SUELOS IGAC.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI												
SUBDIRECCIÓN DE AGROLOGÍA / LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS												
CONSIDERACIONES GENERALES PARA INTERPRETAR ANÁLISIS QUÍMICOS DE SUELOS												
pH (H ₂ O)	APRECIACIÓN	P mg Kg ⁻¹ (BRAY II)	K cmol (+) Kg ⁻¹	C.O (%)			N Total (%)			CIC cmol (+) Kg ⁻¹	SATURACIÓN DE BASES (SB) %	
				CLIMA			CLIMA					
1:1				FRIO	MEDIO	CÁLIDO	FRIO	MEDIO	CÁLIDO			
-4.5 EXTREMADAMENTE ÁCIDO	BÁJO	<15	<0.2	<2.9	<1.7	<1.2	<0.25	<0.15	<0.10	<10	<35	
	MEDIO	15 - 46	0.2 - 0.4	2.9 - 3.1	1.7 - 2.9	1.2 - 2.3	0.25 - 0.60	0.15 - 0.20	0.10 - 0.20	10 - 20	35 - 50	
	ALTO	>46	>0.4	>3.1	>2.9	>2.3	>0.60	>0.20	>0.20	>20	>50	
8.6 - 9.0 MUY FUERTEMENTE ÁCIDO	RELACIONES											
5.1 - 5.5	APRECIACIÓN					CLASIFICACIÓN DE ACUERDO CON SALES Y SODIO			PORCENTAJE SATURACIÓN ACIDEZ INTERCAMBIABLE (S.A.I)		APRECIACIÓN	
		Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	(Ca+Mg)/K							
6.6 - 6.0 FUERTEMENTE ÁCIDO	RELACIÓN IDEAL	3 - 4	3	9	10	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA dS m ⁻¹	PORCENTAJE SATURACIÓN SODIO INTERCAMBIABLE (PSI)	CLASE	SIN PROBLEMAS EN GENERAL LIMITANTE PARA CULTIVOS SUSCEPTIBLES			
5.1 - 5.5 MEDIANAMENTE ÁCIDO	K DEFICIENTE					0 - 2	INFERIOR	NORMAL	LIMITANTE PARA CULTIVOS MODERADAMENTE TOLERANTES			
						2 - 4		LIMITE				
8.6 - 7.3 LIGERAMENTE ÁCIDO	Mg DEFICIENTE	>10	<1			4 - 8	A	S1	LIMITANTE PARA CULTIVOS MODERADAMENTE TOLERANTES			
						8 - 16	15%	S2				
7.4 - 7.6 NEUTRO	CONTENIDO ÓPTIMO	ELEMENTOS MENORES* (mg Kg ⁻¹)				>16			S3	LIMITANTE PARA CULTIVOS TOLERANTES		
		Zn	Cu	Mn	Fe	0 - 4			Na			
7.9 - 8.4 LIGERAMENTE ALCALINO	SUELO	3 - 6		1.5 - 2	15 - 30	20 - 30	4 - 8	SUPERIOR	NaS1	LIMITANTE PARA CULTIVOS TOLERANTES		
						8 - 16	A		NaS2			
8.6 - 9.0 FUERTEMENTE ALCALINO	PLANTA	30 - 100		3 - 25	30 - 200	60 - 500	>16	15%	NaS3	NIVELES TÓXICOS PARA LA MAYORÍA DE CULTIVOS		
									>60			
>9.0 EXTREMADAMENTE ALCALINO	*Extractables con DTPA en suelos; digestión húmeda en tejido vegetal. Boro en suelos (extractable en agua caliente): 0.6 - 1.0 mg Kg ⁻¹ . Boro en tejido vegetal: 30-80 mg Kg ⁻¹ .									ÁREA DE QUÍMICA		

NC(Nivel Crítico): 28 mg Kg⁻¹ NO₃; 20 mg Kg⁻¹ NH₄; 20 mg Kg⁻¹ S-disponible (Fosfato de calcio)

CONCENTRACION NORMAL EN TEJIDO VEGETAL (Handbook of Reference Methods for Plant Analysis, 1995):
N (%): 2.0-4.0; P (%): 0.20-0.70; K (%): 1.0-6.0; Ca (%): 1.0-4.0; Mg (%): 0.20-1.0; S (%): 0.25-1.0
B (mg Kg⁻¹): 10-200; Cu (mg Kg⁻¹): 5-30; Fe (mg Kg⁻¹): 100-500; Mn (mg Kg⁻¹): 20-300; Zn (mg Kg⁻¹): 27-100; Mo (mg Kg⁻¹): 0.10-0.20; Cl (mg Kg⁻¹): 100-800

RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA LONGITUD DE LA PLANTA (Minitab).



RESULTADOS DE LABORATORIO PARAMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS DEL SUELO.

TRATAMIENTO: Testigo.

SGS EHS-LAB-1-F-09-08
Versión 5, 2020 Marzo

INFORME DE ENSAYO BO2006116

Fecha Reporte: 2020-09-27 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NIT : 800021308 Teléfono : Telexoría 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Villaflahez Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: 1R1 Muestreado por: SGS COLOMBIA S.A.S. Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 07:00 Fecha y Hora Recepción SGS: 2020-08-18 16:00 Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOG			Identificación SGS: BO2006116.001 Identificación Cliente: 1R1 Tipo Muestra Cliente: SUELOG Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5 " Coordenadas Este: WO 73° 44' 42.1 "		
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis
Nitrato (mg N/100g)	mg N/100g	0,3	0,4	EPA 300.2 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography. Chromat-Oxco. Rev. 21, 2000	2020-08-02
Nitrato (mg N/100g)	mg N/100g	0,4	0,7	EPA 300.2 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography. Chromat-Oxco. Rev. 21, 2000	2020-08-02
Molibdeno Total (mg Meta/10g) (A)	mg Meta/10g	1,000	<1,000	EPA 300.8 Microwave assisted acid digestion of metals/arsenic, cadmium, cobalt and zinc. Rev 01, 2007	2020-08-02
Fósforo Total (A) (mg Meta/10g) (A)	mg Meta/10g	70,000	104,173	EPA 300.8 Microwave assisted acid digestion of metals/arsenic, cadmium, cobalt and zinc. Rev 01, 2007	2020-08-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	--	6,09	EPA 300.5 D. Soil and Waste pH. Rev. 4, November 2004	2020-08-27
Fósforo Total (mg P/10g)	mg P/10g	30	63	MAC- Fósforo Total - Método por Fósforo con Nitrógeno y Cuantificación colorimétrica del ácido molibdeno. 8ª Edición 2006	2020-08-26
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	--	294,30	NTC 5596: Cálculo de suelo. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-08-03
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	--	0,25	NTC 5596: Cálculo de suelo. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-08-03
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/10g) (A)	mg N/10g	480	<480	ISO 8007-10-1. SOF INGENIERIA S.C. - Colombia	2020-08-27
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/kg	10,10	10,80	NTC 5266 2014 Edición actual de Antonio, INE 17/03, Traducción	2020-08-18
Densidad Real (B)	g/cm3	--	2,42	MAC de EDUCION, 2006	2020-08-15
% Arena (B)	%	--	80,38	MAC de EDUCION, 2006	2020-08-15
% Arcilla (B)	%	--	1,44	MAC de EDUCION, 2006	2020-08-15
% Limo (B)	%	--	10,28	MAC de EDUCION, 2006	2020-08-15
Clase Textural (B)	--	--	Arenoso Franco	MAC de EDUCION, 2006	2020-08-15
Porosidad (B)	%	--	33,8	ISO 2281 Porosity analysis. Internal method of Doctor Celsion Asistencia Técnica Agrícola LTDA	2020-08-09
Espones de Microbios (B)	espones/kg	--	134	ISO 2281 Recuento de Espones de Microbios, Método interno Doctor Celsion Asistencia Técnica Agrícola LTDA	2020-08-09
Densidad Aparente (B)	g/cm3	--	1,81	MAC: Densidad Aparente. Se EDUCION 2006 - Canadá	2020-08-15

SGS EHS-LAB-1-F-09-08
Versión 5, 2020 Marzo

INFORME DE ENSAYO BO2006117

Fecha Reporte: 2020-09-27 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NIT : 800021308 Teléfono : Telexoría 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Villaflahez Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: 1R2 Muestreado por: SGS COLOMBIA S.A.S. Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 07:00 Fecha y Hora Recepción SGS: 2020-08-18 16:00 Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOG			Identificación SGS: BO2006117.001 Identificación Cliente: 1R2 Tipo Muestra Cliente: SUELOG Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5 " Coordenadas Este: WO 73° 44' 42.1 "		
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis
Nitrato (mg N/100g)	mg N/100g	0,3	0,9	EPA 300.2 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography. Chromat-Oxco. Rev. 21, 2000	2020-08-02
Nitrato (mg N/100g)	mg N/100g	0,4	161,0	EPA 300.2 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography. Chromat-Oxco. Rev. 21, 2000	2020-08-02
Molibdeno Total (mg Meta/10g) (A)	mg Meta/10g	1,000	1,060	EPA 300.8 Microwave assisted acid digestion of metals/arsenic, cadmium, cobalt and zinc. Rev 01, 2007	2020-08-02
Fósforo Total (A) (mg Meta/10g) (A)	mg Meta/10g	70,000	803,888	EPA 300.8 Microwave assisted acid digestion of metals/arsenic, cadmium, cobalt and zinc. Rev 01, 2007	2020-08-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	--	6,43	EPA 300.5 D. Soil and Waste pH. Rev. 4, November 2004	2020-08-27
Fósforo Total (mg P/10g)	mg P/10g	30	692	MAC- Fósforo Total - Método por Fósforo con Nitrógeno y Cuantificación colorimétrica del ácido molibdeno. 8ª Edición 2006	2020-08-26
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	--	399,30	NTC 5596: Cálculo de suelo. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-08-03
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	--	0,38	NTC 5596: Cálculo de suelo. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-08-03
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/10g) (A)	mg N/10g	480	<480	ISO 8007-10-1. SOF INGENIERIA S.C. - Colombia	2020-08-27
Porosidad (B)	%	--	28,58	ISO 2281 Porosity analysis. Internal method of Doctor Celsion Asistencia Técnica Agrícola LTDA	2020-08-09
Espones de Microbios (B)	espones/kg	--	254	ISO 2281 Recuento de Espones de Microbios, Método interno Doctor Celsion Asistencia Técnica Agrícola LTDA	2020-08-09
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/kg	10,10	9,22	NTC 5266 2014 Edición actual de Antonio, INE 17/03, Traducción	2020-08-18
Densidad Real (B)	g/cm3	--	2,45	MAC de EDUCION, 2006	2020-08-15
% Arena (B)	%	--	70,94	MAC de EDUCION, 2006	2020-08-15
% Arcilla (B)	%	--	4,77	MAC de EDUCION, 2006	2020-08-15
% Limo (B)	%	--	16,28	MAC de EDUCION, 2006	2020-08-15
Clase Textural (B)	--	--	Arenoso Franco	MAC de EDUCION, 2006	2020-08-15
Densidad Aparente (B)	g/cm3	--	1,88	MAC: Densidad Aparente. Se EDUCION 2006 - Canadá	2020-08-15



INFORME DE ENSAYO
BO2006118

EP5-LAB-3-F-09-08
Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-25 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd		Contacto : Alvaro Vilbafiez		
NET : 800021308	Orden Comercial : 140		Cantidad Muestras : 1		
Teléfono : Telexora 3264900/30 Ext.8206					
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: 1R3	Identificación SGS: B-02006118.001		Identificación Cliente: 1R3		
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS		Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"		
Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 07:00	Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"				
Fecha y Hora Recepción SGS: 2020-08-18 16:00					
Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS					
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	40.3	EP4 3002 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Colson/Chen, Rev. 2.1, 1993	2020-08-02
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	89.1	EP4 3002 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Colson/Chen, Rev. 2.1, 1993	2020-08-02
Molibdeno Total (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	1.500	41.500	EP4 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/7 EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2020-08-02
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	75.000	413.843	EP4 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2020-08-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH		7.46	EP4 5008 D: Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2020-09-07
Fósforo Total (mg P/100g)	mg P/100g	36	63	ISO43: Fosforo Total - Método por Reactivo con Vanadato-Vanado y colorimetría colorimétrica del azul de molibdeno. EP Edición 2006	2020-08-08
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		179.40	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-03
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		0.16	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-03
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/100g) (A)	mg N/100g	490	4490	ISO 2287: Método de Espectro de Masas, Método interno. Coder. Calderon. Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-02
Perceidad (%)	%		30.28	ISO 4600: Método de Espectro de Masas. Método interno. Coder. Calderon. Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-02
Espectro de Masas (IS)	espectro		154	ISO 2287: Método de Espectro de Masas, Método interno. Coder. Calderon. Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-02
Capacidad de Intercambio Cationico (CIC) (%)	cmol(+) / kg	0.10	3.80	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-15
Densidad Real (g)	g/cm3		2.98	ISO 4600: Método de Espectro de Masas. Método interno. Coder. Calderon. Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-15
Salinidad (%)	%		0.77	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-15
Salinidad (%)	%		4.46	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-15
Salino (%)	%		0.30	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-15
Cloro Total (%)	%		0.75	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-15
Densidad Aparente (g)	g/cm3		1.51	ISO 4600: Método de Espectro de Masas. Método interno. Coder. Calderon. Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-15



INFORME DE ENSAYO
BO2006124

EP5-LAB-3-F-09-08
Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-25 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd		Contacto : Alvaro Vilbafiez		
NET : 800021308	Orden Comercial : 140		Cantidad Muestras : 1		
Teléfono : Telexora 3264900/30 Ext.8206					
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: 1R4	Identificación SGS: B-02006124.001		Identificación Cliente: 1R4		
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS		Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"		
Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 07:00	Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"				
Fecha y Hora Recepción SGS: 2020-08-18 16:00					
Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS					
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	40.3	EP4 3002 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Colson/Chen, Rev. 2.1, 1993	2020-08-02
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	89.1	EP4 3002 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Colson/Chen, Rev. 2.1, 1993	2020-08-02
Molibdeno Total (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	1.500	41.500	EP4 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/7 EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2020-08-02
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	75.000	413.844	EP4 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2020-08-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH		7.46	EP4 5008 D: Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2020-09-07
Fósforo Total (mg P/100g)	mg P/100g	36	76	ISO43: Fosforo Total - Método por Reactivo con Vanadato-Vanado y colorimetría colorimétrica del azul de molibdeno. EP Edición 2006	2020-08-08
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		156.60	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-03
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		0.16	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-03
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/100g) (A)	mg N/100g	490	4490	ISO 2287: Método de Espectro de Masas, Método interno. Coder. Calderon. Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-02
Perceidad (%)	%		30.28	ISO 4600: Método de Espectro de Masas. Método interno. Coder. Calderon. Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-02
Espectro de Masas (IS)	espectro		154	ISO 2287: Método de Espectro de Masas, Método interno. Coder. Calderon. Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-02
Capacidad de Intercambio Cationico (CIC) (%)	cmol(+) / kg	0.10	3.80	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-15
Densidad Real (g)	g/cm3		2.98	ISO 4600: Método de Espectro de Masas. Método interno. Coder. Calderon. Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-15
Salinidad (%)	%		0.77	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-15
Salinidad (%)	%		4.46	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-15
Salino (%)	%		0.30	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-15
Cloro Total (%)	%		0.75	ISO 5696: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-15
Densidad Aparente (g)	g/cm3		1.42	ISO 4600: Método de Espectro de Masas. Método interno. Coder. Calderon. Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-15



INFORME DE ENSAYO
BO2006125

BOCLAS 2-F-09-08
Versión 5, 2020 Marzo

Página 1 de 2

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Bogotá - Colombia NET : 800021308 Teléfono : Telefonía 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Vistalbe Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1			
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo : IRS Muestreado por : CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo : 2020-07-30 07:00 Fecha y Hora Recepción OGG : 2020-08-18 16:00 Tipo de Muestra OGG : SOLIDO_SUELOS			Identificación OGG : BO2006125.001 Identificación Cliente : IRS Tipo Muestra Cliente : SUELOS Coordenadas Norte : N 9° 43' 13.5 " Coordenadas Este : W 73° 44' 42.1"			
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitrógeno (mg NCO3Pg)	mg NCO3Pg	0.3	40.3	EPA 300.0 Determination of nitrogen-Azene by Ion Chromatography. Cincinatti-Che. Rev. 2.1, 1993	2020-08-02	
Nitrógeno (mg NCO3Pg)	mg NCO3Pg	0.4	89.4	EPA 300.0 Determination of nitrogen-Azene by Ion Chromatography. Cincinatti-Che. Rev. 2.1, 1993	2020-08-02	
Molibdeno Total (mg Molib(Wg)) (A)	mg Molib(Wg)	1.500	<1.500	EPA 3007.0 Molybdenum washed acid digestion of sediments, sludge, soils and other. Rev. 01, 2007 / EPA 300.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2020-08-02	
Fósforo Total (A) (mg Molib(Wg)) (A)	mg Molib(Wg)	75.000	402.808	EPA 3007.0 Molybdenum washed acid digestion of sediments, sludge, soils and other. Rev. 01, 2007 / EPA 300.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2020-08-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	7.54	EPA 8048 D: Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2020-08-27	
Fósforo Total (mg P(Wg))	mg P(Wg)	30	48	ISAC: Fósforo Total - Método por fósforo con NITROGENIO y cuantificación por fluorescencia del ácido de molibdato. 01 Edición, 2006	2020-08-08	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	328.983	NTC 5596: Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2020-08-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.23	NTC 5596: Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2020-08-03	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N(Wg)) (A)	mg N(Wg)	490	4490	SM 4500-Norg-L, SM 4500-NH3 S.C. Volumétrico.	2020-08-27	
Porosidad (%)	%/cm	-	24.17	ISO 2284 Porosity analysis, internal method of Doctor Celsio Antonio Acevedo Técnico Agrícola LTDA.	2020-08-09	
Espectro de Microondas (%)	espectro%	-	226	ISO 2284 Espectro de Espectro de Microondas, Método Interno Doctor Celsio Antonio Acevedo Técnico Agrícola LTDA.	2020-08-09	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (%)	cmol(+) / Kg	0.10	11.20	NTC 5596: 2012 Edición actualizada de American TN 3975, Titulometría	2020-08-15	
Sulfato (%)	%	-	75.43	ISAC: Sx EDICION, 2006	2020-08-15	
Nitrato (%)	%	-	4.58	ISAC: Sx EDICION, 2006	2020-08-15	
Nitrógeno (%)	%	-	68.68	ISAC: Sx EDICION, 2006	2020-08-15	
Clase Textural (%)	-	-	Amenor Fracción	ISAC: Sx EDICION, 2006	2020-08-15	
Densidad Real (%)	g/cm3	-	2.43	NORM-021-SEMARNAT-2006/LAS-04 - Pluviómetro	2020-08-15	
Densidad Aparente (%)	g/cm3	-	1.54	ISAC: Densidad Aparente, Sx EDICION 2006 - Cálculo	2020-08-15	

TRATAMIENTO: VU.



INFORME DE ENSAYO
BO2006125

BOCLAS 2-F-09-08
Versión 5, 2020 Marzo

Página 1 de 2

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Bogotá - Colombia NET : 800021308 Teléfono : Telefonía 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Vistalbe Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1			
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo : ZR 1 Muestreado por : CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo : 2020-07-30 07:00 Fecha y Hora Recepción OGG : 2020-08-18 16:00 Tipo de Muestra OGG : SOLIDO_SUELOS			Identificación OGG : BO2006125.001 Identificación Cliente : ZR 1 Tipo Muestra Cliente : SUELOS Coordenadas Norte : N 9° 43' 13.5 " Coordenadas Este : W 73° 44' 42.1"			
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitrógeno (mg NCO3Pg)	mg NCO3Pg	0.3	0.9	EPA 300.0 Determination of nitrogen-Azene by Ion Chromatography. Cincinatti-Che. Rev. 2.1, 1993	2020-08-02	
Nitrógeno (mg NCO3Pg)	mg NCO3Pg	0.4	91.9	EPA 300.0 Determination of nitrogen-Azene by Ion Chromatography. Cincinatti-Che. Rev. 2.1, 1993	2020-08-02	
Molibdeno Total (mg Molib(Wg)) (A)	mg Molib(Wg)	1.500	<1.500	EPA 3007.0 Molybdenum washed acid digestion of sediments, sludge, soils and other. Rev. 01, 2007 / EPA 300.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2020-08-02	
Fósforo Total (A) (mg Molib(Wg)) (A)	mg Molib(Wg)	75.000	860.705	EPA 3007.0 Molybdenum washed acid digestion of sediments, sludge, soils and other. Rev. 01, 2007 / EPA 300.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2020-08-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	8.33	EPA 8048 D: Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2020-08-27	
Fósforo Total (mg P(Wg))	mg P(Wg)	30	89	ISAC: Fósforo Total - Método por fósforo con NITROGENIO y cuantificación por fluorescencia del ácido de molibdato. 01 Edición, 2006	2020-08-08	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	314.963	NTC 5596: Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2020-08-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.23	NTC 5596: Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2020-08-03	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N(Wg)) (A)	mg N(Wg)	490	4490	SM 4500-Norg-L, SM 4500-NH3 S.C. Volumétrico.	2020-08-27	
Porosidad (%)	%/cm	-	30.22	ISO 2284 Porosity analysis, internal method of Doctor Celsio Antonio Acevedo Técnico Agrícola LTDA.	2020-08-09	
Espectro de Microondas (%)	espectro%	-	190	ISO 2284 Espectro de Espectro de Microondas, Método Interno Doctor Celsio Antonio Acevedo Técnico Agrícola LTDA.	2020-08-09	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (%)	cmol(+) / Kg	0.10	3.87	NTC 5596: 2012 Edición actualizada de American TN 3975, Titulometría	2020-08-15	
Densidad Real (%)	g/cm3	-	2.81	NORM-021-SEMARNAT-2006/LAS-04 - Pluviómetro	2020-08-15	
Sulfato (%)	%	-	98.64	ISAC: Sx EDICION, 2006	2020-08-15	
Nitrato (%)	%	-	1.44	ISAC: Sx EDICION, 2006	2020-08-15	
Nitrógeno (%)	%	-	0.98	ISAC: Sx EDICION, 2006	2020-08-15	
Clase Textural (%)	-	-	Amenor Fracción	ISAC: Sx EDICION, 2006	2020-08-15	
Densidad Aparente (%)	g/cm3	-	1.54	ISAC: Densidad Aparente, Sx EDICION 2006 - Cálculo	2020-08-15	



EPS-LAB-3-P-09-08
Versión 5, 2020 Marzo

**INFORME DE ENSAYO
B02006127**

Página 1 de 2

Fecha Reporte: 2020-09-25

INFORMACIÓN DEL CLIENTE	
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NET : B00021308 Teléfono : Tesorería 3264900/30 Ext.8206	Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Vilabáñez Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
Punto de Muestreo: ZR2 Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 07:00 Fecha y Hora Recepción SIGS: 2020-08-18 18:00 Tipo de Muestra SIGS: SOLIDO_SUELOS	Identificación SIGS: B02006127.001 Identificación Cliente: ZR2 Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5 " Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"

RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis
Nitrógeno (mg NCO3%)	mg NCO3%	0.3	<0.3	EPH 3002 Determination of Inorganic Ammonia by Ion Chromatography. Chromat-Cheb. Rev. 2.1 (2003)	2020-06402
Nitrógeno (mg NCO3%)	mg NCO3%	0.4	78.3	EPH 3002 Determination of Inorganic Ammonia by Ion Chromatography. Chromat-Cheb. Rev. 2.1 (2003)	2020-06402
Molibdeno Total (mg MetaMo) (A)	mg MetaMo	1.500	<1.500	EPH 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01.2007 / EPA 200.0 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01.2007 / EPA 200.0 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3001 D. Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Fósforo Total (A) (mg MetaMo) (A)	mg MetaMo	75.000	404.021	EPH 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01.2007 / EPA 200.0 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3001 D. Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.17	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Fósforo Total (mg P%)	mg P%	98	98	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	187.40	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Conductividad Eléctrica (µS/cm)	µS/cm	-	0.16	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N%) (A)	mg N%	490	490	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Porosidad (SS)	SS/m	-	25.94	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Especies de Microorganismos (SI)	especies/mg	-	212	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Densidad de Intercambio Cationico (DIC) (SI)	cmol(+) /kg	0.10	4.28	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Densidad Total (SI)	g/cm3	-	2.47	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
%Arena (SI)	%	-	83.49	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
%Arcilla (SI)	%	-	2.41	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
%Limo (SI)	%	-	14.10	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Clase Textural (SI)	-	-	Arrozal Fluvisol	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Densidad Aparente (SI)	g/cm3	-	1.82	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402



EPS-LAB-3-P-09-08
Versión 5, 2020 Marzo

**INFORME DE ENSAYO
B02006128**

Página 1 de 2

Fecha Reporte: 2020-09-25

INFORMACIÓN DEL CLIENTE	
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NET : B00021308 Teléfono : Tesorería 3264900/30 Ext.8206	Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Vilabáñez Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
Punto de Muestreo: ZR3 Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 07:00 Fecha y Hora Recepción SIGS: 2020-08-18 18:00 Tipo de Muestra SIGS: SOLIDO_SUELOS	Identificación SIGS: B02006128.001 Identificación Cliente: ZR3 Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5 " Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"

RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis
Nitrógeno (mg NCO3%)	mg NCO3%	0.3	<0.3	EPH 3002 Determination of Inorganic Ammonia by Ion Chromatography. Chromat-Cheb. Rev. 2.1 (2003)	2020-06402
Nitrógeno (mg NCO3%)	mg NCO3%	0.4	54.9	EPH 3002 Determination of Inorganic Ammonia by Ion Chromatography. Chromat-Cheb. Rev. 2.1 (2003)	2020-06402
Molibdeno Total (mg MetaMo) (A)	mg MetaMo	1.500	<1.500	EPH 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01.2007 / EPA 200.0 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01.2007 / EPA 200.0 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3001 D. Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Fósforo Total (A) (mg MetaMo) (A)	mg MetaMo	75.000	404.021	EPH 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01.2007 / EPA 200.0 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3001 D. Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.82	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Fósforo Total (mg P%)	mg P%	98	104	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	156.30	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Conductividad Eléctrica (µS/cm)	µS/cm	-	0.16	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N%) (A)	mg N%	490	490	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Porosidad (SS)	SS/m	-	25.99	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Especies de Microorganismos (SI)	especies/mg	-	180	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Densidad de Intercambio Cationico (DIC) (SI)	cmol(+) /kg	0.10	5.02	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Densidad Total (SI)	g/cm3	-	2.48	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
%Arena (SI)	%	-	80.99	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
%Arcilla (SI)	%	-	3.03	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
%Limo (SI)	%	-	9.94	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Clase Textural (SI)	-	-	Arrozal	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402
Densidad Aparente (SI)	g/cm3	-	1.88	ISO 15705-2 Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-06402



ISO 15189:2013-08
Versión 5, 2020 Marzo

INFORME DE ENSAYO BO2006120

Página 1 de 2

Fecha Reporte: 2020-10-01		INFORMACIÓN DEL CLIENTE				
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto :	Mina - Drummond Ltd			
NET :	800021308	Contacto :	Alvaro Vibalñez			
Teléfono :	Teléfono 3264900/30 Ext.8206	Orden Comercial :	140			
		Cantidad Muestras :	1			
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	3R1	Identificación SGS:	BO2006120.001			
Muestreado por:	CLIENTE	Identificación Cliente:	3R1			
Fecha y Hora de Muestreo:	2020-07-30 08:00	Tipo Muestra Cliente:	SUELO			
Fecha y Hora Recepción SGS:	2020-08-18 16:00	Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5 "			
Tipo de Muestra SGS:	SOLIDO_SUELOS	Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1 "			
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitroto (mg N/25g)	mg N/25g	0.3	40.3	EPA 300.5: Determination of Nitrogen Analox by ion chromatography. C1808-016 Rev. 2/1 1980	3020438-02	
Nitrato (mg N/25g)	mg N/25g	0.4	42.4	EPA 300.5: Determination of Nitrogen Analox by ion chromatography. C1808-016 Rev. 2/1 1980	3020438-02	
Molibdeno Total (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	1.500	11.500	EPA 300.7: Microwave assisted acid digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by	3020438-02	
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	75.000	201.677	EPA 300.7: Microwave assisted acid digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by	3020438-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	7.88	EPA 8006 D: Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	3020438-27	
Fósforo Total (mg P/2g)	mg P/2g	30	78	ISO 15705: Fósforo Total - Método por Fósforo por Fósforo y su conversión elemental del ácido de molibdeno. 07 Edición, 2008	3020438-28	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.16	NTC 5596: Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2008	3020438-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	162.40	NTC 5596: Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2008	3020438-03	
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/2g) (A)	mg N/2g	490	490	SM 4500-Norg C, SM 4500-NTO B.C. Volumétrico.	3020438-07	
Proxidez (B)	%	-	22.82	ISO 2281: Proxidez analysis. Internal method of Doctor Cesarino Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	3020438-09	
Expresos de Microorganismos (B)	expresos/g	-	110	ISO 2281: Recuento de Esporas de Microbios. Método Interno Doctor Cesarino Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	3020438-09	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/kg	0.10	4.83	NTC 4086-2014 Especificación estándar de Arroyo 15 pH/5, Truismat.	3020438-15	
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.51	ISO 15705: DENSIMETRY-2006-04-04 - Volumétrico.	3020438-16	
%Arena (B)	%	-	68.58	ISO 15705: DENSIMETRY-2006-04-04 - Volumétrico.	3020438-16	
%Limo (B)	%	-	10.28	ISO 15705: DENSIMETRY-2006-04-04 - Volumétrico.	3020438-16	
%Arcilla (B)	%	-	2.13	ISO 15705: DENSIMETRY-2006-04-04 - Volumétrico.	3020438-16	
Clase Textural (B)	-	-	Arenosa	ISO 15705: DENSIMETRY-2006-04-04 - Volumétrico.	3020438-16	
Densidad Aparente (B)	g/cm3	-	1.87	ISO 15705: Densidad Aparente. 04 Edición 2006 - Clásico	3020438-16	



ISO 15189:2013-08
Versión 5, 2020 Marzo

INFORME DE ENSAYO BO2006121

Página 1 de 2

Fecha Reporte: 2020-10-01		INFORMACIÓN DEL CLIENTE				
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto :	Mina - Drummond Ltd			
NET :	800021308	Contacto :	Alvaro Vibalñez			
Teléfono :	Teléfono 3264900/30 Ext.8206	Orden Comercial :	140			
		Cantidad Muestras :	1			
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	3R2	Identificación SGS:	BO2006121.001			
Muestreado por:	CLIENTE	Identificación Cliente:	3R2			
Fecha y Hora de Muestreo:	2020-07-30 08:00	Tipo Muestra Cliente:	SUELOS			
Fecha y Hora Recepción SGS:	2020-08-18 16:00	Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5 "			
Tipo de Muestra SGS:	SOLIDO_SUELOS	Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1 "			
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitroto (mg N/25g)	mg N/25g	0.3	40.3	EPA 300.5: Determination of Nitrogen Analox by ion chromatography. C1808-016 Rev. 2/1 1980	3020438-02	
Nitrato (mg N/25g)	mg N/25g	0.4	42.4	EPA 300.5: Determination of Nitrogen Analox by ion chromatography. C1808-016 Rev. 2/1 1980	3020438-02	
Molibdeno Total (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	1.500	11.500	EPA 300.7: Microwave assisted acid digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by	3020438-02	
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	75.000	490.162	EPA 300.7: Microwave assisted acid digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by	3020438-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.90	EPA 8006 D: Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	3020438-27	
Fósforo Total (mg P/2g)	mg P/2g	30	78	ISO 15705: Fósforo Total - Método por Fósforo por Fósforo y su conversión elemental del ácido de molibdeno. 07 Edición, 2008	3020438-28	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.14	NTC 5596: Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2008	3020438-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	140.80	NTC 5596: Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2008	3020438-03	
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/2g) (A)	mg N/2g	490	490	SM 4500-Norg C, SM 4500-NTO B.C. Volumétrico.	3020438-07	
Proxidez (B)	%	-	28.17	ISO 2281: Proxidez analysis. Internal method of Doctor Cesarino Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	3020438-09	
Expresos de Microorganismos (B)	expresos/g	-	284	ISO 2281: Recuento de Esporas de Microbios. Método Interno Doctor Cesarino Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	3020438-09	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/kg	0.10	5.30	NTC 4086-2014 Especificación estándar de Arroyo 15 pH/5, Truismat.	3020438-15	
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.51	ISO 15705: DENSIMETRY-2006-04-04 - Volumétrico.	3020438-16	
%Arena (B)	%	-	64.88	ISO 15705: DENSIMETRY-2006-04-04 - Volumétrico.	3020438-16	
%Limo (B)	%	-	10.47	ISO 15705: DENSIMETRY-2006-04-04 - Volumétrico.	3020438-16	
%Arcilla (B)	%	-	4.69	ISO 15705: DENSIMETRY-2006-04-04 - Volumétrico.	3020438-16	
Clase Textural (B)	-	-	Arenosa Franco	ISO 15705: DENSIMETRY-2006-04-04 - Volumétrico.	3020438-16	
Densidad Aparente (B)	g/cm3	-	1.92	ISO 15705: Densidad Aparente. 04 Edición 2006 - Clásico	3020438-16	

SGS

INFORME DE ENSAYO
BO2006122

015-LAB-1-F-05-05
Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-25

Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD. Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd				
NET : 800021308	Contacto : Alvaro Velez		Orden Comercial : 140		
Teléfono : Teleserial 3264900/30 Ext.8206	Cantidad Muestras : 1				
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: 3R3	Identificación SGS: BO2006122.001		Identificación Cliente: 3R3		
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS				
Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 08:00	Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"				
Fecha y Hora Recepción SGS: 2020-08-18 16:00	Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"				
Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS					
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis
Arsénico (mg NiO2/mg)	mg NiO2/mg	0.2	46.3	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. CleanLab-CHEM, Rev. 2.1, 1982	2020-09-02
Cadmio (mg NiO2/mg)	mg NiO2/mg	0.4	96.1	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. CleanLab-CHEM, Rev. 2.1, 1982	2020-09-02
Mercurio Total (mg Meta/mg) (A)	mg Meta/mg	1.500	11.500	EPA 300.1 Mercury oxidized and digestion of elements, sledge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 300.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-OES	2020-09-02
Potasio Total (A) (mg Meta/mg) (A)	mg Meta/mg	75.000	478.000	EPA 300.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-OES	2020-09-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.96	ISO 10545-6 Soil and Water pH Test - 4 (November 2004)	2020-09-27
Fósforo Total (mg P/mg)	mg P/mg	30	69	ISO 17896 Phosphorus determination using vanadomolybdate colorimetry and quantification instrument for soil de molibdato, 01 octubre 2006	2020-09-28
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	136.70	ISO 15582 Determinación de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-09-03
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.14	ISO 15582 Determinación de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-09-03
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/mg) (A)	mg N/mg	480	4490	ISO 14869-2 Soil N - Kjeldahl	2020-09-27
Fosforado (B)	mg/mg	-	38.14	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-03
Expresos de Muestras (B)	expresos	-	1.28	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-03
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+) / kg	0.10	5.90	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.50	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15
Humedad (B)	%	-	62.40	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15
Humedad (B)	%	-	3.28	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15
Humedad (B)	%	-	14.38	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15
Clase Textural (B)	-	-	Arésica Fines	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15
Densidad Apparente (B)	g/cm3	-	1.79	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15

SGS

INFORME DE ENSAYO
BO2006123

015-LAB-1-F-05-05
Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-25

Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD. Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd				
NET : 800021308	Contacto : Alvaro Velez		Orden Comercial : 140		
Teléfono : Teleserial 3264900/30 Ext.8206	Cantidad Muestras : 1				
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: 3R4	Identificación SGS: BO2006123.001		Identificación Cliente: 3R4		
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS				
Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 08:00	Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"				
Fecha y Hora Recepción SGS: 2020-08-18 16:00	Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"				
Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS					
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis
Arsénico (mg NiO2/mg)	mg NiO2/mg	0.2	62.5	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. CleanLab-CHEM, Rev. 2.1, 1982	2020-09-02
Cadmio (mg NiO2/mg)	mg NiO2/mg	0.4	96.1	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. CleanLab-CHEM, Rev. 2.1, 1982	2020-09-02
Mercurio Total (mg Meta/mg) (A)	mg Meta/mg	1.500	11.500	EPA 300.1 Mercury oxidized and digestion of elements, sledge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 300.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-OES	2020-09-02
Potasio Total (A) (mg Meta/mg) (A)	mg Meta/mg	75.000	210.400	EPA 300.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-OES	2020-09-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.90	ISO 10545-6 Soil and Water pH Test - 4 (November 2004)	2020-09-27
Fósforo Total (mg P/mg)	mg P/mg	30	72	ISO 17896 Phosphorus determination using vanadomolybdate colorimetry and quantification instrument for soil de molibdato, 01 octubre 2006	2020-09-28
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	146.40	ISO 15582 Determinación de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-09-03
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.10	ISO 15582 Determinación de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-09-03
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/mg) (A)	mg N/mg	480	4490	ISO 14869-2 Soil N - Kjeldahl	2020-09-27
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+) / kg	0.10	10.40	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.09	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15
Humedad (B)	%	-	67.93	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15
Humedad (B)	%	-	4.39	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15
Humedad (B)	%	-	6.13	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15
Clase Textural (B)	-	-	Arésica	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15
Fosforado (B)	mg/mg	-	20.27	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-03
Expresos de Muestras (B)	expresos	-	1.24	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-03
Densidad Apparente (B)	g/cm3	-	1.01	ISO 17896 Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Cesarino Azeiteiro Teixeira Aguiar LTDA	2020-09-15

SGS

INFORME DE ENSAYO
BO2006130

SPS-LAB-3-F-09-02
Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-25

Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia			Proyecto :	Mina - Drummond Ltd	
NET :	800021308			Contacto :	Alvaro Velez	
Teléfono :	Teléfono 3264900/30 Ext.8206			Orden Comercial :	140	
				Cantidad Muestras :	1	
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	3RS			Identificación SGS:	BO2006130.001	
Muestreado por:	CLIENTE			Identificación Cliente:	3RS	
Fecha y Hora de Muestreo:	2020-07-30 08:00			Tipo Muestra Cliente:	SUELOS	
Fecha y Hora Recepción SGS:	2020-08-18 16:00			Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5"	
Tipo de Muestra SGS:	SOLIDO_SUELOS			Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"	
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis	
Nitro (mg NO3-N)	mg NO3-N	0.3	0.3	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Chromat-Chem, Rev. 2.1, 1993	3020-08402	
Nitro (mg NO3-N)	mg NO3-N	0.4	0.4	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Chromat-Chem, Rev. 2.1, 1993	3020-08402	
Nitrógeno Total (mg Meta-N)	mg Meta-N	1.500	1.500	EPA 3007 Micrometric sealed and digestion of samples, sludge, soils and oils Rev. 01-2007 / EPA 200.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by	3020-08402	
Fósforo Total (A) (mg Meta-N)	mg Meta-N	75.000	345.458	EPA 3007 Micrometric sealed and digestion of samples, sludge, soils and oils Rev. 01-2007 / EPA 200.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by	3020-08402	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	5.71	EPA 8090 D: Soil and Water pH Rev. 4 November 2004	3020-08427	
Fósforo Total (mg P-N)	mg P-N	30	54	GCAL: Fosforo Total - Método por color con Reactivos NTC y nitrificación interferencia del ácido de fosfato de 2006	3020-08428	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	111.30	NTC 5596: Unidad de agua: Determinación de la conductividad eléctrica 2006	3020-08433	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.11	NTC 5596: Unidad de agua: Determinación de la conductividad eléctrica 2006	3020-08433	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N-N) (A)	mg N-N	490	490	SM 4600-norg C, SM 4600-NH3 S.C. Volumétrico	3020-08433	
Porcentaje (%)	%	-	24.08	LSC 339: Póvilos análisis: Integral method of Doctor Caberton Asistente Técnico Agrícola LTDA	3020-08439	
Exposición de Microondas (%)	expone%	-	190	LSC 339: Método de Exposición de Microondas, Método Integral Doctor Caberton Asistente Técnico Agrícola LTDA	3020-08439	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (%)	cmol(+) /kg	0.10	5.32	NTC 5596: Unidad de Extracción acético de Anónimo 19 pH 7.0, Titulación	3020-08415	
Densidad Real (g)	g/cm3	-	2.86	NCM-021-SEMARNAT-2000-AD-04 - Fosforo	3020-08415	
Sulfuro (%)	%	-	90.03	IGAC 64 EDICIÓN, 2006	3020-08415	
Nitrógeno (%)	%	-	2.82	IGAC 64 EDICIÓN, 2006	3020-08415	
Aluminio (%)	%	-	7.05	IGAC 64 EDICIÓN, 2006	3020-08415	
Clase Textural (%)	-	-	ARENA	IGAC 64 EDICIÓN, 2006	3020-08415	
Densidad Aparente (g)	g/cm3	-	1.97	IGAC: Densidad Aparente, 64 EDICIÓN 2006 - Climas	3020-08415	

TRATAMIENTO: CT-10 gMI-MO.

SGS

INFORME DE ENSAYO
BO2006131

SPS-LAB-3-F-09-02
Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-25

Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia			Proyecto :	Mina - Drummond Ltd	
NET :	800021308			Contacto :	Alvaro Velez	
Teléfono :	Teléfono 3264900/30 Ext.8206			Orden Comercial :	140	
				Cantidad Muestras :	1	
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	4R1			Identificación SGS:	BO2006131.001	
Muestreado por:	CLIENTE			Identificación Cliente:	4R1	
Fecha y Hora de Muestreo:	2020-07-30 08:00			Tipo Muestra Cliente:	SUELOS	
Fecha y Hora Recepción SGS:	2020-08-18 16:00			Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5"	
Tipo de Muestra SGS:	SOLIDO_SUELOS			Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"	
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis	
Nitro (mg NO3-N)	mg NO3-N	0.3	0.3	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Chromat-Chem, Rev. 2.1, 1993	3020-08402	
Nitro (mg NO3-N)	mg NO3-N	0.4	0.4	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Chromat-Chem, Rev. 2.1, 1993	3020-08402	
Nitrógeno Total (mg Meta-N)	mg Meta-N	1.500	1.500	EPA 3007 Micrometric sealed and digestion of samples, sludge, soils and oils Rev. 01-2007 / EPA 200.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by	3020-08402	
Fósforo Total (A) (mg Meta-N)	mg Meta-N	75.000	341.318	EPA 3007 Micrometric sealed and digestion of samples, sludge, soils and oils Rev. 01-2007 / EPA 200.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by	3020-08402	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.82	EPA 8090 D: Soil and Water pH Rev. 4 November 2004	3020-08427	
Fósforo Total (mg P-N)	mg P-N	30	58	GCAL: Fosforo Total - Método por color con Reactivos NTC y nitrificación interferencia del ácido de fosfato de 2006	3020-08428	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	145.80	NTC 5596: Unidad de agua: Determinación de la conductividad eléctrica 2006	3020-08433	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.15	NTC 5596: Unidad de agua: Determinación de la conductividad eléctrica 2006	3020-08433	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N-N) (A)	mg N-N	490	490	SM 4600-norg C, SM 4600-NH3 S.C. Volumétrico	3020-08433	
Porcentaje (%)	%	-	20.38	LSC 339: Póvilos análisis: Integral method of Doctor Caberton Asistente Técnico Agrícola LTDA	3020-08439	
Exposición de Microondas (%)	expone%	-	148	LSC 339: Método de Exposición de Microondas, Método Integral Doctor Caberton Asistente Técnico Agrícola LTDA	3020-08439	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (%)	cmol(+) /kg	0.10	7.20	NTC 5596: Unidad de Extracción acético de Anónimo 19 pH 7.0, Titulación	3020-08415	
Densidad Real (g)	g/cm3	-	2.87	NCM-021-SEMARNAT-2000-AD-04 - Fosforo	3020-08415	
Sulfuro (%)	%	-	90.28	IGAC 64 EDICIÓN, 2006	3020-08415	
Nitrógeno (%)	%	-	1.38	IGAC 64 EDICIÓN, 2006	3020-08415	
Aluminio (%)	%	-	0.38	IGAC 64 EDICIÓN, 2006	3020-08415	
Clase Textural (%)	-	-	ARENA	IGAC 64 EDICIÓN, 2006	3020-08415	
Densidad Aparente (g)	g/cm3	-	1.96	IGAC: Densidad Aparente, 64 EDICIÓN 2006 - Climas	3020-08415	



ENV-LAB-2-F-09-06
Versión 5, 2020 Marzo

**INFORME DE ENSAYO
BO2006132**

Página 1 de 2

Fecha Reporte: 2020-10-01

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd			Contacto : Álvaro Vivasfdez		
NET : 800021308	Orden Comercial : 140			Cantidad Muestras : 1		
Teléfono : Telexofón 3264900/30 Ext.8206						
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: 4R2	Identificación SOG: BO2006132.001			Identificación Cliente: 4R2		
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS			Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5 "		
Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 08:00	Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1 "					
Fecha y Hora Recepción SOG: 2020-08-18 16:00						
Tipo de Muestra SOG: SOLIDO_SUELOS						
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitrito (mg NO2/Ng)	mg NO2/Ng	0.3	0.3	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Chromat. Res. 21, 1982	2020-09-02	
Nitrito (mg NO2/Ng)	mg NO2/Ng	0.4	0.4	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Chromat. Res. 21, 1982	2020-09-02	
Molibdeno Total (mg Mo/Ng) (A)	mg Mo/Ng	1.500	<1.500	EPA 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in sediments and soils by ICP-AES / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in sediments and soils by ICP-AES. Rev. 4 November 2004	2020-09-02	
Fósforo Total (A) (mg Mo/Ng) (A)	mg Mo/Ng	75.000	406.070	EPA 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in sediments and soils by ICP-AES. Rev. 4 November 2004	2020-09-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH		7.07	EPA 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in sediments and soils by ICP-AES. Rev. 4 November 2004	2020-09-02	
Fósforo Total (mg P/Ng)	mg P/Ng	30	69	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		203.00	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		0.30	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/Ng) (A)	mg N/Ng	480	<480	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Fósforo (P)	µS/cm		23.62	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Expresión de Molibdeno (B)	µS/cm		1.39	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/Kg	0.10	3.69	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Densidad Real (B)	g/cm3		2.61	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
%Arena (B)	%		67.67	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
%Arcilla (B)	%		2.82	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
%Limo (B)	%		29.31	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Clase Textural (B)			ARENA	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Densidad aparente (B)	g/cm3		1.69	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	



ENV-LAB-2-F-09-06
Versión 5, 2020 Marzo

**INFORME DE ENSAYO
BO2006133**

Página 1 de 2

Fecha Reporte: 2020-10-01

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd			Contacto : Álvaro Vivasfdez		
NET : 800021308	Orden Comercial : 140			Cantidad Muestras : 1		
Teléfono : Telexofón 3264900/30 Ext.8206						
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: 4R3	Identificación SOG: BO2006133.001			Identificación Cliente: 4R3		
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS			Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5 "		
Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 08:00	Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1 "					
Fecha y Hora Recepción SOG: 2020-08-18 16:00						
Tipo de Muestra SOG: SOLIDO_SUELOS						
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitrito (mg NO2/Ng)	mg NO2/Ng	0.3	0.4	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Chromat. Res. 21, 1982	2020-09-02	
Nitrito (mg NO2/Ng)	mg NO2/Ng	0.4	25.1	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Chromat. Res. 21, 1982	2020-09-02	
Molibdeno Total (mg Mo/Ng) (A)	mg Mo/Ng	1.500	<1.500	EPA 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in sediments and soils by ICP-AES / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in sediments and soils by ICP-AES. Rev. 4 November 2004	2020-09-02	
Fósforo Total (A) (mg Mo/Ng) (A)	mg Mo/Ng	75.000	246.820	EPA 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in sediments and soils by ICP-AES / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in sediments and soils by ICP-AES. Rev. 4 November 2004	2020-09-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH		8.19	EPA 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in sediments and soils by ICP-AES. Rev. 4 November 2004	2020-09-02	
Fósforo Total (mg P/Ng)	mg P/Ng	30	52	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		127.10	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		0.13	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/Ng) (A)	mg N/Ng	480	<480	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Fósforo (P)	µS/cm		24.50	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Expresión de Molibdeno (B)	µS/cm		1.63	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/Kg	0.10	3.14	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Densidad Real (B)	g/cm3		2.61	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
%Arena (B)	%		67.69	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
%Arcilla (B)	%		0.89	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
%Limo (B)	%		31.44	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Clase Textural (B)			ARENA	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	
Densidad aparente (B)	g/cm3		1.44	ISO 15725 Phosphorus Total - Método por fusión con tetraoxovanadato y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato. EP Edición: 2006	2020-09-02	



INFORME DE ENSAYO BO2006134

ISO/IEC 17025:2005
Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-10-01

Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NIT : 800021308 Teléfono : Telexonía 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Villalba Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1			
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: 4R4 Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 08:00 Fecha y Hora Recepción SGS: 2020-08-18 16:00 Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS			Identificación SGS: BO2006134.001 Identificación Cliente: 4R4 Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5 " Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1 "			
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitrógeno (mg NO3/Ng)	mg NO3/Ng	0.3	-0.3	EPA 180.0: Determination of Inorganic Arsenite by Ion Chromatography. Chromatogr. Res. 21, 1982	3020-09-02	
Nitrato (mg NO3/Ng)	mg NO3/Ng	0.4	-0.4	EPA 300.0: Determination of Inorganic Arsenite by Ion Chromatography. Chromatogr. Res. 21, 1982	3020-09-02	
Molibdeno Total (mg Molib/Ng) (A)	mg Molib/Ng	1.500	+1.500	EPA 3007: Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8: Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS. Rev. 01, 2007 / EPA 200.9: Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8: Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS. Rev. 01, 2007 / EPA 200.9: Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS. Rev. 01, 2007	3020-09-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.30	EPA 8205 D: Soil and Water pH. Rev. 4 November 2004	3020-09-27	
Fósforo Total (mg P/Ng)	mg P/Ng	30	39	IGAC: Fósforo Total - Método por fusión con Na2O/Sr2O/SiO2 y cuantificación ultravioleta del ácido de molibdato. 07/06/2009	3020-09-26	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	196.80	NTC 5596: Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	3020-09-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.20	NTC 5596: Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	3020-09-03	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/Ng) (A)	mg N/Ng	490	+490	SM 4500-Norg C, SM 4500-NO B.C. Volumétrico.	3020-09-02	
Fósforo (P)	µg/P	-	12.85	ISO 228: Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Gabriel Astudillo Técnico Agrícola LTDA	3020-09-09	
Espectro de Absorción (S)	espectro	-	324	ISO 228: Phosphorus de Espectro de Absorción. Método Interno Doctor Gabriel Astudillo Técnico Agrícola LTDA	3020-09-09	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (S)	cmol(+) / Kg	0.18	0.18	NTC 5026 2014 Extracción aniónica de Anións. 19	3020-09-15	
Densidad Real (S)	g/cm3	-	2.85	ISO 1171: DENSIMAT/COULASDA - Fraccionario.	3020-09-15	
Alumina (S)	%	-	64.03	IGAC/ Se EDICION, 2006	3020-09-15	
Silicea (S)	%	-	3.27	IGAC/ Se EDICION, 2006	3020-09-15	
Alúmina (S)	%	-	12.63	IGAC/ Se EDICION, 2006	3020-09-15	
Clase Textural (S)	-	-	ARENOSO-FINA NLD	IGAC/ Se EDICION, 2006	3020-09-15	
Densidad Aparente (S)	g/cm3	-	1.29	IGAC: Densidad Aparente. Se EDICION 2006 - Obsoleto.	3020-09-15	



INFORME DE ENSAYO BO2006135

ISO/IEC 17025:2005
Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-10-01

Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NIT : 800021308 Teléfono : Telexonía 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Villalba Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1			
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: 4RS Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 08:00 Fecha y Hora Recepción SGS: 2020-08-18 16:00 Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS			Identificación SGS: BO2006135.001 Identificación Cliente: 4RS Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5 " Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1 "			
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitrógeno (mg NO3/Ng)	mg NO3/Ng	0.3	-0.3	EPA 180.0: Determination of Inorganic Arsenite by Ion Chromatography. Chromatogr. Res. 21, 1982	3020-09-02	
Nitrato (mg NO3/Ng)	mg NO3/Ng	0.4	-0.4	EPA 300.0: Determination of Inorganic Arsenite by Ion Chromatography. Chromatogr. Res. 21, 1982	3020-09-02	
Molibdeno Total (mg Molib/Ng) (A)	mg Molib/Ng	1.500	+1.500	EPA 3007: Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8: Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS. Rev. 01, 2007 / EPA 200.9: Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8: Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS. Rev. 01, 2007 / EPA 200.9: Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS. Rev. 01, 2007	3020-09-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.27	EPA 8205 D: Soil and Water pH. Rev. 4 November 2004	3020-09-27	
Fósforo Total (mg P/Ng)	mg P/Ng	30	44	IGAC: Fósforo Total - Método por fusión con Na2O/Sr2O/SiO2 y cuantificación ultravioleta del ácido de molibdato. 07/06/2009	3020-09-26	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	104.80	NTC 5596: Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	3020-09-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.10	NTC 5596: Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	3020-09-03	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/Ng) (A)	mg N/Ng	490	+490	SM 4500-Norg C, SM 4500-NO B.C. Volumétrico.	3020-09-02	
Fósforo (P)	µg/P	-	23.69	ISO 228: Phosphorus analysis. Internal method of Doctor Gabriel Astudillo Técnico Agrícola LTDA	3020-09-09	
Espectro de Absorción (S)	espectro	-	324	ISO 228: Phosphorus de Espectro de Absorción. Método Interno Doctor Gabriel Astudillo Técnico Agrícola LTDA	3020-09-09	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (S)	cmol(+) / Kg	0.18	0.18	NTC 5026 2014 Extracción aniónica de Anións. 19	3020-09-15	
Densidad Real (S)	g/cm3	-	2.82	ISO 1171: DENSIMAT/COULASDA - Fraccionario.	3020-09-15	
Alumina (S)	%	-	63.51	IGAC/ Se EDICION, 2006	3020-09-15	
Silicea (S)	%	-	3.24	IGAC/ Se EDICION, 2006	3020-09-15	
Alúmina (S)	%	-	11.63	IGAC/ Se EDICION, 2006	3020-09-15	
Clase Textural (S)	-	-	ARENOSO-FINA NLD	IGAC/ Se EDICION, 2006	3020-09-15	
Densidad Aparente (S)	g/cm3	-	1.28	IGAC: Densidad Aparente. Se EDICION 2006 - Obsoleto.	3020-09-15	

TRATAMIENTO: VU-MO.



INFORME DE ENSAYO BO2006136

SGS-LAB-3-F-09-03 Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-26

Página 1 de 2

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia		Proyecto :	Mina - Drummond Ltd		
NET :	B00021308		Contacto :	Alvaro Vilabaziz		
Teléfono :	Teléfono 3264900/30 Ext.8206		Orden Comercial :	140		
			Cantidad Muestras :	1		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	SR1		Identificación SOG:	BO2006136-001		
Muestreado por:	CLIENTE		Identificación Cliente:	SR1		
Fecha y Hora de Muestreo:	2020-07-30 09:00		Tipo Muestra Cliente:	SUELOS		
Fecha y Hora Recepción SOG:	2020-08-20 16:00		Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5"		
Tipo de Muestra SOG:	SOLIDO_SUELOS		Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"		
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultado	Metodologías	F. Análisis	
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	0.7	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Compendium, Rev. 2.1, 1983	2020-06-02	
Nitrato (mg NO3-N/g)	mg NO3-N/g	0.4	0.3	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Compendium, Rev. 2.1, 1983	2020-06-02	
Molibdeno Total (mg Molibdeno (M))	mg Molibdeno (M)	1.000	11.000	EPA 3001 Microwave assisted digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in water and waste by ICP-OES	2020-06-02	
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno (M))	mg Molibdeno (M)	75.000	442.000	EPA 3001 Microwave assisted digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in water and waste by ICP-OES	2020-06-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.33	EPA 3005.0 Soil and Water pH Rev. 6, November 2004	2020-06-27	
Fósforo Total (mg P/g)	mg P/g	30	60	ISO 6700 Phosphorus Total - Method per fusion with TACSOX2003 y certificación internacional del act de resultados. © Edison, 2006	2020-06-26	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	646.30	NTC 5566 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2020-06-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.66	NTC 5566 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2020-06-03	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/g) (A)	mg N/g	140	140	SM 4600-Norg.0. SM 4600-NH3 S.O. Volumétrico.	2020-06-02	
Proxidad (%)	%	-	20.76	ISO 3267 Proxity analysis. Internal method of Doctor Castellón. Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-06-08	
Expresión de Molidura (%)	%	-	1.64	ISO 3259 Procedimiento de Expresión de Molidura. Método Interno Doctor Castellón Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-06-08	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (%)	cmol(+) / kg	0.10	0.80	NTC 5206-2014 Explicación técnica de Anón. 19.	2020-06-08	
Densidad Real (g)	g/cm3	-	2.44	ISO 2001-DEMATRYN-2000 AS-04 - Procedimiento	2020-06-15	
Salvare (%)	%	-	76.18	ISO 64 EDICION, 2006	2020-06-15	
Salvare (%)	%	-	6.30	ISO 64 EDICION, 2006	2020-06-15	
Salvare (%)	%	-	19.86	ISO 64 EDICION, 2006	2020-06-15	
Clase Textural (%)	-	-	FRACCIÓN ARENOSA 30%	ISO 64 EDICION, 2006	2020-06-15	
Densidad Aparente (g)	g/cm3	-	1.24	ISO 64 Densidad Aparente. de EDICION 2006 - Cálculo.	2020-06-15	



INFORME DE ENSAYO BO2006137

SGS-LAB-3-F-09-03 Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-26

Página 1 de 2

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia		Proyecto :	Mina - Drummond Ltd		
NET :	B00021308		Contacto :	Alvaro Vilabaziz		
Teléfono :	Teléfono 3264900/30 Ext.8206		Orden Comercial :	140		
			Cantidad Muestras :	1		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	SR2		Identificación SOG:	BO2006137-001		
Muestreado por:	CLIENTE		Identificación Cliente:	SR2		
Fecha y Hora de Muestreo:	2020-07-30 09:00		Tipo Muestra Cliente:	SUELOS		
Fecha y Hora Recepción SOG:	2020-08-18 09:00		Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5"		
Tipo de Muestra SOG:	SOLIDO_SUELOS		Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"		
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultado	Metodologías	F. Análisis	
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	0.6	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Compendium, Rev. 2.1, 1983	2020-06-02	
Nitrato (mg NO3-N/g)	mg NO3-N/g	0.4	106.1	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Compendium, Rev. 2.1, 1983	2020-06-02	
Molibdeno Total (mg Molibdeno (M))	mg Molibdeno (M)	1.000	11.000	EPA 3001 Microwave assisted digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in water and waste by ICP-OES	2020-06-02	
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno (M))	mg Molibdeno (M)	75.000	606.107	EPA 3001 Microwave assisted digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in water and waste by ICP-OES	2020-06-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.16	EPA 3005.0 Soil and Water pH Rev. 6, November 2004	2020-06-27	
Fósforo Total (mg P/g)	mg P/g	30	66	ISO 6700 Phosphorus Total - Method per fusion with TACSOX2003 y certificación internacional del act de resultados. © Edison, 2006	2020-06-26	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	377.60	NTC 5566 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2020-06-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.38	NTC 5566 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2020-06-03	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/g) (A)	mg N/g	140	140	SM 4600-Norg.0. SM 4600-NH3 S.O. Volumétrico.	2020-06-02	
Proxidad (%)	%	-	22.31	ISO 3267 Proxity analysis. Internal method of Doctor Castellón. Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-06-08	
Expresión de Molidura (%)	%	-	1.71	ISO 3259 Procedimiento de Expresión de Molidura. Método Interno Doctor Castellón Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-06-08	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (%)	cmol(+) / kg	0.10	0.80	NTC 5206-2014 Explicación técnica de Anón. 19.	2020-06-15	
Densidad Real (g)	g/cm3	-	2.44	ISO 2001-DEMATRYN-2000 AS-04 - Procedimiento	2020-06-15	
Salvare (%)	%	-	76.18	ISO 64 EDICION, 2006	2020-06-15	
Salvare (%)	%	-	6.30	ISO 64 EDICION, 2006	2020-06-15	
Salvare (%)	%	-	19.86	ISO 64 EDICION, 2006	2020-06-15	
Clase Textural (%)	-	-	FRACCIÓN ARENOSA 30%	ISO 64 EDICION, 2006	2020-06-15	
Densidad Aparente (g)	g/cm3	-	1.24	ISO 64 Densidad Aparente. de EDICION 2006 - Cálculo.	2020-06-15	



INFORME DE ENSAYO
BO2006138

SI-MELAB-3-F-09-08
Versión 3, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-26

Página 1 de 2

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 13-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NET : 800021308 Teléfono : Telexón 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Vilballez Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1			
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: SR3 Muestreo por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 09:00 Fecha y Hora Recepción SGG: 2020-08-18 18:00 Tipo de Muestra SGG: SOLIDO_SUELOS			Identificación SGG: BO2006138.001 Identificación Cliente: SR3 Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 42' 13.5 " Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"			
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultado	Metodologías	F. Análisis	
Nítrico (mg N/100g)	mg N/100g	0.5	<0.5	EPA 300.5 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography. CENAMA-COL. Rev. 2.1, 1993	2020-08-02	
Nitrato (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	98.9	EPA 300.5 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography. CENAMA-COL. Rev. 2.1, 1993	2020-08-02	
Nitrógeno Total (mg N/100g) (A)	mg N/100g	1.500	<1.500	EPA 300.5 Determination of inorganic nitrogen by ion chromatography. CENAMA-COL. Rev. 2.1, 1993	2020-08-02	
Fósforo Total (A) (mg Meta/Pg) (A)	mg Meta/Pg	75.000	692.723	EPA 300.5 Determination of total phosphorus in water and wastes by ASBESTE 01-001 and colorimetry. Rev. 4, 1999	2020-08-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.79	ISO 10545-1 Método por Espectroscopía Infrarroja y clasificación colorimétrica del suelo de pastoreo. 01 Edición 2006	2020-08-27	
Fierro Total (mg P/10g)	mg P/10g	30	59	NFC 3006. Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-08-28	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	395.30	NFC 3006. Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-08-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.39	NFC 3006. Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-08-03	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/10g) (A)	mg N/10g	494	<494	SM 4500-NH3 C. SM 4500-NH3 E.C. Volumétrico.	2020-08-02	
Porosidad (%)	%	-	22.79	ISO 2287. Método analítico. Internal method of Doctro Celsión Asesoria Técnica Ambiental. Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-09	
Esponja de Microondas (%)	esponja (%)	-	1.21	ISO 2287. Método de Esponja de Microondas. Método Interno Doctro Celsión Ambiental. Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-09	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (%)	cmol(+) / kg	0.10	12.00	NFC 3006 2014 Edición actualizada de Anónimo. IN 01770. Trubometría	2020-08-18	
Densidad Real (g)	g/cm3	-	2.42	NORM-021-SEMARNAT-2000-ASAP - Fisiometría	2020-08-18	
Humano (g)	g	-	23.80	ISO 64 Edición, 2006	2020-08-18	
Carbono (g)	g	-	7.87	ISO 64 Edición, 2006	2020-08-18	
Nitroso (g)	g	-	16.81	ISO 64 Edición, 2006	2020-08-18	
Cloro Total (g)	g	-	FRACCIÓN NO	ISO 64 Edición, 2006	2020-08-18	
Densidad aparente (g)	g/cm3	-	1.29	ISO 64 Edición, 2006 - Colombia	2020-08-18	



INFORME DE ENSAYO
BO2006139

SI-MELAB-3-F-09-08
Versión 3, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-26

Página 1 de 2

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 13-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NET : 800021308 Teléfono : Telexón 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Vilballez Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1			
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: SR4 Muestreo por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 09:00 Fecha y Hora Recepción SGG: 2020-08-18 18:00 Tipo de Muestra SGG: SOLIDO_SUELOS			Identificación SGG: BO2006139.001 Identificación Cliente: SR4 Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 42' 13.5 " Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"			
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultado	Metodologías	F. Análisis	
Nítrico (mg N/100g)	mg N/100g	0.5	<0.5	EPA 300.5 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography. CENAMA-COL. Rev. 2.1, 1993	2020-08-02	
Nitrato (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	31.8	EPA 300.5 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography. CENAMA-COL. Rev. 2.1, 1993	2020-08-02	
Nitrógeno Total (mg N/100g) (A)	mg N/100g	1.500	<1.500	EPA 300.5 Determination of inorganic nitrogen by ion chromatography. CENAMA-COL. Rev. 2.1, 1993	2020-08-02	
Fósforo Total (A) (mg Meta/Pg) (A)	mg Meta/Pg	75.000	249.079	EPA 300.5 Determination of total phosphorus in water and wastes by ASBESTE 01-001 and colorimetry. Rev. 4, 1999	2020-08-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.16	ISO 10545-1 Método por Espectroscopía Infrarroja y clasificación colorimétrica del suelo de pastoreo. 01 Edición 2006	2020-08-27	
Fierro Total (mg P/10g)	mg P/10g	30	50	NFC 3006. Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-08-28	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	126.80	NFC 3006. Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-08-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.13	NFC 3006. Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-08-03	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/10g) (A)	mg N/10g	494	<494	SM 4500-NH3 C. SM 4500-NH3 E.C. Volumétrico.	2020-08-02	
Porosidad (%)	%	-	26.01	ISO 2287. Método analítico. Internal method of Doctro Celsión Asesoria Técnica Ambiental. Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-09	
Esponja de Microondas (%)	esponja (%)	-	1.48	ISO 2287. Método de Esponja de Microondas. Método Interno Doctro Celsión Ambiental. Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-09	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (%)	cmol(+) / kg	0.10	10.80	NFC 3006 2014 Edición actualizada de Anónimo. IN 01770. Trubometría	2020-08-18	
Densidad Real (g)	g/cm3	-	2.49	ISO 64 Edición, 2006	2020-08-18	
Humano (g)	g	-	23.80	ISO 64 Edición, 2006	2020-08-18	
Carbono (g)	g	-	3.19	ISO 64 Edición, 2006	2020-08-18	
Nitroso (g)	g	-	17.20	ISO 64 Edición, 2006	2020-08-18	
Cloro Total (g)	g	-	FRACCIÓN NO	ISO 64 Edición, 2006	2020-08-18	
Densidad aparente (g)	g/cm3	-	1.30	ISO 64 Edición, 2006 - Colombia	2020-08-18	



INFORME DE ENSAYO
BO2006140

SGS-LAB-E-F-09-05
Versión: 5, 2020 Marzo

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Fecha Reporte: 2020-10-01			Página 1 de 2			
Cliente: DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia			Proyecto: Mina - Drummond Ltd Contacto: Álvaro Vistaluz Orden Comercial: 140 Cantidad Muestras: 1			
NIT: 800021308 Teléfono: Telefonía 3264906/30 Ext.8206						
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: SRS			Identificación DGS: BO2006140.001 Identificación Cliente: SRS			
Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 09:00 Fecha y Hora Recepción DGS: 2020-08-18 16:00 Tipo de Muestra DGS: SOLIDO_SUELOS			Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.6" Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"			
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitrato (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	<0.3	EPA 300.0 Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography Chemical-Che. Rev. 2-1, 1992	2020-09-02	
Nitrito (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	24.6	EPA 300.0 Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography Chemical-Che. Rev. 2-1, 1992	2020-09-02	
Nitrogeno Total (mg Meta/N/g) (A)	mg Meta/N/g	1.800	+1.800	EPA 300.0 Microcure assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01-2007 / EPA 300.0 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2020-09-02	
Fósforo Total (A) (mg Meta/N/g) (A)	mg Meta/N/g	75.000	246.796	EPA 300.0 Microcure assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01-2007 / EPA 300.0 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2020-09-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH		5.99	EPA 300.0 In Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-09-02	
Fluoruro Total (mg F/10g)	mg F/10g	30	710	IGAC Fluoruro Total - Método por fusión con NaPO ₃ CO ₃ y cuantificación ultravioleta del ácido de hidrógeno de sulfato. 2006	2020-09-02	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		207.00	NTC 5556 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-09-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		0.21	NTC 5556 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-09-03	
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/10g) (A)	mg N/10g	<960	<960	SM 4500-Norg D. SM 4500-NDS B.C. Volumétrico	2020-09-02	
Fosforato (P)	µg/ml		20.99	ISO 228 Phosphorus analysis. Visual method of Doctor Cabeldon Asesoria Técnica Agrícola LTDA.	2020-09-09	
Extracción de Molibdeno (B)	mg/mol/L		130	ISO 228 Extracción de Elementos de Molibdeno, Molibdeno, Molibdeno Doctor Cabeldon Asesoria Técnica Agrícola LTDA.	2020-09-09	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+) /kg	0.10	7.50	NTC 5056 2014 Edición revisada agosto de Agosto 14. pH7.0. Trubactia.	2020-09-15	
Densidad Real (B)	g/cm ³		2.43	TCM-001-SEMARNAT-2006-AS-04 - Físicoquímico	2020-09-15	
%Arena (B)	%		77.63	IGAC de EDICCIÓN, 2006	2020-07-15	
%Limo (B)	%		6.77	IGAC de EDICCIÓN, 2006	2020-07-15	
%Arcilla (B)	%		15.60	IGAC de EDICCIÓN, 2006	2020-07-15	
Clares Textural (B)			ARENOSO-FA NCO	IGAC de EDICCIÓN, 2006	2020-07-15	
Densidad Aparente (B)	g/cm ³		1.84	IGAC Densidad Aparente. de EDICCIÓN 2006 - Cédula	2020-09-15	

TRATAMIENTO: VU-10 gMI-MO.



INFORME DE ENSAYO
BO2006141

SGS-LAB-E-F-09-05
Versión: 5, 2020 Marzo

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Fecha Reporte: 2020-10-01			Página 1 de 2			
Cliente: DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia			Proyecto: Mina - Drummond Ltd Contacto: Álvaro Vistaluz Orden Comercial: 140 Cantidad Muestras: 1			
NIT: 800021308 Teléfono: Telefonía 3264906/30 Ext.8206						
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: SR1			Identificación DGS: BO2006141.001 Identificación Cliente: SR1			
Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 09:00 Fecha y Hora Recepción DGS: 16-09-20 16:00 Tipo de Muestra DGS: SOLIDO_SUELOS			Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.6" Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"			
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitrato (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	<0.3	EPA 300.0 Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography Chemical-Che. Rev. 2-1, 1992	2020-09-02	
Nitrito (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	32.0	EPA 300.0 Determination of Inorganic Anions by Ion Chromatography Chemical-Che. Rev. 2-1, 1992	2020-09-02	
Nitrogeno Total (mg Meta/N/g) (A)	mg Meta/N/g	1.800	+1.800	EPA 300.0 Microcure assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01-2007 / EPA 300.0 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2020-09-02	
Fósforo Total (A) (mg Meta/N/g) (A)	mg Meta/N/g	75.000	213.565	EPA 300.0 Microcure assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01-2007 / EPA 300.0 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2020-09-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH		5.40	EPA 300.0 In Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-09-02	
Fluoruro Total (mg F/10g)	mg F/10g	30	49	IGAC Fluoruro Total - Método por fusión con NaPO ₃ CO ₃ y cuantificación ultravioleta del ácido de hidrógeno de sulfato. 2006	2020-09-02	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		188.70	NTC 5556 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-09-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		0.19	NTC 5556 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-09-03	
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/10g) (A)	mg N/10g	<960	<960	SM 4500-Norg D. SM 4500-NDS B.C. Volumétrico	2020-09-02	
Fosforato (P)	µg/ml		20.91	ISO 228 Phosphorus analysis. Visual method of Doctor Cabeldon Asesoria Técnica Agrícola LTDA.	2020-09-09	
Extracción de Molibdeno (B)	mg/mol/L		180	ISO 228 Extracción de Elementos de Molibdeno, Molibdeno, Molibdeno Doctor Cabeldon Asesoria Técnica Agrícola LTDA.	2020-09-09	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+) /kg	0.10	6.98	NTC 5056 2014 Edición revisada agosto de Agosto 14. pH7.0. Trubactia.	2020-09-15	
Densidad Real (B)	g/cm ³		2.63	TCM-001-SEMARNAT-2006-AS-04 - Físicoquímico	2020-09-15	
%Arena (B)	%		82.67	IGAC de EDICCIÓN, 2006	2020-09-15	
%Limo (B)	%		2.37	IGAC de EDICCIÓN, 2006	2020-09-15	
%Arcilla (B)	%		14.96	IGAC de EDICCIÓN, 2006	2020-09-15	
Clares Textural (B)			ARENOSO-FA NCO	IGAC de EDICCIÓN, 2006	2020-09-15	
Densidad Aparente (B)	g/cm ³		1.19	IGAC Densidad Aparente. de EDICCIÓN 2006 - Cédula	2020-09-15	



INFORME DE ENSAYO
BO2006142

SPS-LAB-01-09-08
Versión 5, 2020 Marzo

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NET : 800021308 Teléfono : Telexónia 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Álvaro Velezquez Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: SR2 Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 09:00 Fecha y Hora Recepción SGS: 2020-08-18 16:00 Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS			Identificación SGS: BO2006142.001 Identificación Cliente: SR2 Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5" Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"		
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitros (mg NCO3/Ng)	mg NCO3/Ng	0.3	40.3	EPA 300.0 Determination of Nitrogen Ammonia by Ion Chromatography. Chromatolab, Rev. 2.1, 1983	2020-08-02
Nitros (mg NCO3/Ng)	mg NCO3/Ng	0.4	17.8	EPA 300.0 Determination of Nitrogen Ammonia by Ion Chromatography. Chromatolab, Rev. 2.1, 1983	2020-08-02
Nitrógeno Total (mg Met/Ng) (A)	mg Met/Ng	1.500	11.500	EPA 3001 Microwave sealed vial digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 300.0 Determination of Nitrogen Ammonia by Ion Chromatography	2020-08-02
Fósforo Total (A) (mg Met/Ng) (A)	mg Met/Ng	75.000	386.402	EPA 3001 Microwave sealed vial digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 300.0 Determination of Nitrogen Ammonia by Ion Chromatography	2020-08-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.70	EPA 8000-D. Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2020-08-02
Fierro Total (mg P/Ng)	mg P/Ng	30	87	ISO 3251 Ferrous Iron - Método por espectroscopia UV y oxidación hidrolítica del agua de hidrógeno. 09, Febrero 2006	2020-08-02
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.26	NTC 5566: Celdas de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-03
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	206.91	NTC 5566: Celdas de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-03
Molibdeno Total - Molibdeno (mg P/Ng) (A)	mg P/Ng	480	480	SM 4800-Mo/01. SM 4800-NH3 E.C. Molibdeno.	2020-08-02
Fluoruro (F)	µg/L	-	34.84	LSC 282 Fluoride analysis. Internal method of Doctor Gabriel Asencio Técnico Agrícola LTDA.	2020-08-04
Espectro de Absorción (E)	espectro	-	40	ISO 22571 Espectroscopia de Espéctro de Molibdeno, Molibdeno (Molibdeno) Doctor Gabriel Asencio Técnico Agrícola LTDA.	2020-08-04
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (E)	cmol(+) / Kg	0.10	11.00	ISO 22571 Espectroscopia de Espéctro de Molibdeno, Molibdeno (Molibdeno) Doctor Gabriel Asencio Técnico Agrícola LTDA.	2020-08-15
Densidad Real (E)	g/cm3	-	2.81	ISO 1171 Densidad Real (Densidad) - Procedimiento	2020-08-15
Salvado (E)	%	-	16.04	ISO 6466 Edición 2006	2020-08-15
Salvado (E)	%	-	16.44	ISO 6466 Edición 2006	2020-08-15
Salvado (E)	%	-	7.43	ISO 6466 Edición 2006	2020-08-15
Cinza Total (E)	-	-	FRAGUARENO 20	ISO 6466 Edición 2006	2020-08-15
Densidad Aparente (E)	g/cm3	-	1.18	ISO 2724 Densidad Aparente. Edición 2006 - Usando	2020-08-15



INFORME DE ENSAYO
BO2006143

SPS-LAB-01-09-08
Versión 5, 2020 Marzo

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NET : 800021308 Teléfono : Telexónia 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Álvaro Velezquez Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: SR3 Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 09:00 Fecha y Hora Recepción SGS: 2020-08-18 16:00 Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS			Identificación SGS: BO2006143.001 Identificación Cliente: SR3 Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5" Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"		
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitros (mg NCO3/Ng)	mg NCO3/Ng	0.3	0.4	EPA 300.0 Determination of Nitrogen Ammonia by Ion Chromatography. Chromatolab, Rev. 2.1, 1983	2020-08-02
Nitros (mg NCO3/Ng)	mg NCO3/Ng	0.4	58.0	EPA 300.0 Determination of Nitrogen Ammonia by Ion Chromatography. Chromatolab, Rev. 2.1, 1983	2020-08-02
Nitrógeno Total (mg Met/Ng) (A)	mg Met/Ng	1.500	11.500	EPA 3001 Microwave sealed vial digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 300.0 Determination of Nitrogen Ammonia by Ion Chromatography	2020-08-02
Fósforo Total (A) (mg Met/Ng) (A)	mg Met/Ng	75.000	416.100	EPA 3001 Microwave sealed vial digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 300.0 Determination of Nitrogen Ammonia by Ion Chromatography	2020-08-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	4.87	EPA 8000-D. Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2020-08-02
Fierro Total (mg P/Ng)	mg P/Ng	30	68	ISO 3251 Ferrous Iron - Método por espectroscopia UV y oxidación hidrolítica del agua de hidrógeno. 09, Febrero 2006	2020-08-02
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	381.70	NTC 5566: Celdas de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-03
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	0.30	NTC 5566: Celdas de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-03
Molibdeno Total - Molibdeno (mg P/Ng) (A)	mg P/Ng	480	480	SM 4800-Mo/01. SM 4800-NH3 E.C. Molibdeno.	2020-08-02
Fluoruro (F)	µg/L	-	28.84	LSC 282 Fluoride analysis. Internal method of Doctor Gabriel Asencio Técnico Agrícola LTDA.	2020-08-04
Espectro de Absorción (E)	espectro	-	82	ISO 22571 Espectroscopia de Espéctro de Molibdeno, Molibdeno (Molibdeno) Doctor Gabriel Asencio Técnico Agrícola LTDA.	2020-08-04
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (E)	cmol(+) / Kg	0.10	11.30	ISO 22571 Espectroscopia de Espéctro de Molibdeno, Molibdeno (Molibdeno) Doctor Gabriel Asencio Técnico Agrícola LTDA.	2020-08-15
Densidad Real (E)	g/cm3	-	2.97	ISO 1171 Densidad Real (Densidad) - Procedimiento	2020-08-15
Salvado (E)	%	-	74.87	ISO 6466 Edición 2006	2020-08-15
Salvado (E)	%	-	3.07	ISO 6466 Edición 2006	2020-08-15
Salvado (E)	%	-	16.38	ISO 6466 Edición 2006	2020-08-15
Cinza Total (E)	-	-	FRAGUARENO 20	ISO 6466 Edición 2006	2020-08-15
Densidad Aparente (E)	g/cm3	-	1.38	ISO 2724 Densidad Aparente. Edición 2006 - Usando	2020-08-15



INFORME DE ENSAYO
BO2006146

EPS-LAB-3-F-09-05
Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-26 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd		Contacto : Alvaro Velezquez		
NET : 800021308	Orden Comercial : 140		Cantidad Muestras : 1		
Teléfono : Telex: 3264900/30 Ext.8206					
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestra: 7R1	Identificación SGS: 802006146.001		Identificación Cliente: 7R1		
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS		Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"		
Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 10:00	Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"				
Fecha y Hora Recepción SGS: 2020-08-18 16:00					
Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS					
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitros (mg NCO3/mg)	mg NCO3/mg	0.3	40.3	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Sn Chromatography. Cationic-As. Rev. 2 (1/2003)	2020-08-02
Nitros (mg NCO3/mg)	mg NCO3/mg	0.4	12.2	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Sn Chromatography. Cationic-As. Rev. 2 (1/2003)	2020-08-02
Metales Total (mg Metal/mg) (A)	mg Metal/mg	1.500	11.500	EPA 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01-2007 / EPA 305.0 Determination of trace metals elements in sediments and sludge by ICP-AES	2020-08-02
Metales Total (A) (mg Metal/mg) (A)	mg Metal/mg	75.000	149.693	EPA 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01-2007 / EPA 305.0 Determination of trace metals elements in sediments and sludge by ICP-AES	2020-08-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH		6.10	EPA 8042.0 Soil and Water pH. Rev. 4 November 2004	2020-08-02
Fierro Total (mg Fe/mg)	mg Fe/mg	36	40	ISO 15725 Fierro Total - Método por Redox con Na2O2/NaOH y Cuertificación colorimétrica del ácido de molibdeno. 09 Edición 2006	2020-08-08
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		289.80	ISO 15687 Conductividad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-03
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		0.38	ISO 15687 Conductividad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-03
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/mg) (A)	mg N/mg	490	490	ISO 4600-03 mg C, SM 4600-NH3 S.C. Volumétrico.	2020-08-02
Espectro de Microondas (B)	mg/mg		1.48	ISO 2257 Espectro de Espectro de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-09
Posibilidad (B)	µS/cm		32.4	ISO 2257 Espectro de Espectro de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-09
Exposición de Microondas (B)	mg/mg		8.07	ISO 2257 Espectro de Espectro de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-09
Densidad de Intermixión Carbono (COC) (B)	cm³/g	0.10	0.10	ASTM D 2855-14 Extracción estándar de Asfalto 1% por C.O. Volumétrico	2020-08-15
Densidad Real (B)	g/cm³		2.44	NORM-GST-DESMARNAT-2000-AS-Ca - Volumétrico.	2020-08-15
Humedad (B)	%		74.36	ISO 646 Edición 2006	2020-08-15
Humedad (B)	%		7.96	ISO 646 Edición 2006	2020-08-15
Humos (B)	%		17.70	ISO 646 Edición 2006	2020-08-15
Clave Testeado (B)			FRAC-A0000	ISO 646 Edición 2006	2020-08-15
Densidad Apparente (B)	g/cm³		1.13	ISO 646 Densidad Apparente. Se Edición 2006 - Clásico.	2020-08-15



INFORME DE ENSAYO
BO2006147

EPS-LAB-3-F-09-05
Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-26 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd		Contacto : Alvaro Velezquez		
NET : 800021308	Orden Comercial : 140		Cantidad Muestras : 1		
Teléfono : Telex: 3264900/30 Ext.8206					
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestra: 7R2	Identificación SGS: 802006147.001		Identificación Cliente: 7R2		
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS		Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"		
Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 10:00	Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"				
Fecha y Hora Recepción SGS: 2020-08-18 16:00					
Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS					
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitros (mg NCO3/mg)	mg NCO3/mg	0.3	40.3	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Sn Chromatography. Cationic-As. Rev. 2 (1/2003)	2020-08-02
Nitros (mg NCO3/mg)	mg NCO3/mg	0.4	12.2	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Sn Chromatography. Cationic-As. Rev. 2 (1/2003)	2020-08-02
Metales Total (mg Metal/mg) (A)	mg Metal/mg	1.500	11.500	EPA 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01-2007 / EPA 305.0 Determination of trace metals elements in sediments and sludge by ICP-AES	2020-08-02
Metales Total (A) (mg Metal/mg) (A)	mg Metal/mg	75.000	205.393	EPA 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludge, soils and oils. Rev. 01-2007 / EPA 305.0 Determination of trace metals elements in sediments and sludge by ICP-AES	2020-08-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH		6.29	EPA 8042.0 Soil and Water pH. Rev. 4 November 2004	2020-08-02
Fierro Total (mg Fe/mg)	mg Fe/mg	36	40	ISO 15725 Fierro Total - Método por Redox con Na2O2/NaOH y Cuertificación colorimétrica del ácido de molibdeno. 09 Edición 2006	2020-08-08
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		281.80	ISO 15687 Conductividad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-03
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		0.38	ISO 15687 Conductividad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-08-03
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/mg) (A)	mg N/mg	490	490	ISO 4600-03 mg C, SM 4600-NH3 S.C. Volumétrico.	2020-08-02
Posibilidad (B)	µS/cm		32.08	ISO 2257 Espectro de Espectro de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-09
Espectro de Microondas (B)	mg/mg		1.48	ISO 2257 Espectro de Espectro de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asistencia Técnica Agrícola LTDA.	2020-08-09
Exposición de Microondas (B)	cm³/g	0.10	0.48	ASTM D 2855-14 Extracción estándar de Asfalto 1% por C.O. Volumétrico	2020-08-15
Densidad de Intermixión Carbono (COC) (B)	cm³/g	0.10	0.10	ASTM D 2855-14 Extracción estándar de Asfalto 1% por C.O. Volumétrico	2020-08-15
Densidad Real (B)	g/cm³		2.44	NORM-GST-DESMARNAT-2000-AS-Ca - Volumétrico.	2020-08-15
Humedad (B)	%		74.36	ISO 646 Edición 2006	2020-08-15
Humedad (B)	%		8.90	ISO 646 Edición 2006	2020-08-15
Humos (B)	%		14.14	ISO 646 Edición 2006	2020-08-15
Clave Testeado (B)			FRAC-A0000	ISO 646 Edición 2006	2020-08-15
Densidad Apparente (B)	g/cm³		1.13	ISO 646 Densidad Apparente. Se Edición 2006 - Clásico.	2020-08-15



INFORME DE ENSAYO BO2006148

815-LAB-1-F-09-08
Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-26 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 300 Bogotá - Colombia NIT : 800021308 Teléfono : Tolonera 3264960/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Vilalobos Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: 7R3		Identificación SOG: BO2006148.001			
Muestreado por: CLIENTE		Identificación Cliente: 7R3			
Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 10:00		Tipo Muestra Cliente: SUELOS			
Fecha y Hora Recepción SOG: 2020-08-18 16:00		Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"			
Tipo de Muestra SOG: SOLIDO_SUELOS		Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"			
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis
Nitrato (mg NCO3/mg)	mg NCO3/mg	0.3	<0.3	EPH 3002 Determination of Inorganic Arsenite by Ion Chromatography. Chemical-Che. Rev. 2.1, 1983	2020-09-02
Nitrato (mg NCO3/mg)	mg NCO3/mg	0.4	0.2	EPH 3002 Determination of Inorganic Arsenite by Ion Chromatography. Chemical-Che. Rev. 2.1, 1983	2020-09-02
Molibdeno Total (mg Meta/mg) (A)	mg Meta/mg	1.500	<1.500	EPH 3007 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3007 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3008 D. Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-09-02
Fósforo Total (A) (mg Meta/mg) (A)	mg Meta/mg	75.000	160.003	EPH 3007 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3008 D. Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-09-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH		5.84	EPH 3008 D. Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-09-02
Fierro Total (mg P/mg)	mg P/mg	30	87	ISO 2287 Fierro Total - Método por Fierro con Na2O2/SiO2 y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdeno. EP Subcom. 2006	2020-09-08
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		204.00	NTC 5556 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-09-03
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		0.30	NTC 5556 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-09-03
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/mg) (A)	mg N/mg	<480	<480	SM 4500-Norg U. SM 4500-NH3 B.C. Volumetric	2020-09-02
Formiato (B)	µg/mg		27.34	ISO 2287 Formiato Analítico. Método por Fierro con Na2O2/SiO2 y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdeno. EP Subcom. 2006	2020-09-08
Espectro de Absorción (B)	espectro		1.06	ISO 2287 Reservas de Fierro de Molibdeno. Método Interno Doctor Calderón Agrícola Técnica	2020-09-08
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/kg	0.10	10.80	NTC 5556 2014 Espectroscopía de Absorción IR	2020-09-10
Densidad Real (B)	g/cm3		2.41	TCM-001-SEMAMAT-0000-AS-0 - Formiato	2020-09-10
%Arena (B)	%		81.32	ISO 6846 Edición 2006	2020-09-10
%Arcilla (B)	%		6.00	ISO 6846 Edición 2006	2020-09-10
%Limo (B)	%		13.68	ISO 6846 Edición 2006	2020-09-10
Clase Textural (B)			ARENOSO-FA BGC	ISO 6846 Edición 2006	2020-09-10
Densidad Aparente (B)	g/cm3		1.33	ISO 6846 Aparente. de Edición 2006 - Clásico	2020-09-10



INFORME DE ENSAYO BO2006149

815-LAB-1-F-09-08
Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-10-01 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 300 Bogotá - Colombia NIT : 800021308 Teléfono : Tolonera 3264960/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Vilalobos Orden Comercial : 140 Cantidad Muestras : 1		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: 7R4		Identificación SOG: BO2006149.001			
Muestreado por: CLIENTE		Identificación Cliente: 7R4			
Fecha y Hora de Muestreo: 2020-07-30 10:00		Tipo Muestra Cliente: SUELOS			
Fecha y Hora Recepción SOG: 2020-08-18 16:00		Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"			
Tipo de Muestra SOG: SOLIDO_SUELOS		Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"			
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis
Nitrato (mg NCO3/mg)	mg NCO3/mg	0.3	<0.3	EPH 3002 Determination of Inorganic Arsenite by Ion Chromatography. Chemical-Che. Rev. 2.1, 1983	2020-09-02
Nitrato (mg NCO3/mg)	mg NCO3/mg	0.4	0.2	EPH 3002 Determination of Inorganic Arsenite by Ion Chromatography. Chemical-Che. Rev. 2.1, 1983	2020-09-02
Molibdeno Total (mg Meta/mg) (A)	mg Meta/mg	1.500	<1.500	EPH 3007 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3007 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3008 D. Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-09-02
Fósforo Total (A) (mg Meta/mg) (A)	mg Meta/mg	75.000	205.327	EPH 3007 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3008 D. Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-09-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH		5.81	EPH 3008 D. Soil and Waste pH. Rev. 4 November 2004	2020-09-02
Fierro Total (mg P/mg)	mg P/mg	30	87	ISO 2287 Fierro Total - Método por Fierro con Na2O2/SiO2 y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdeno. EP Subcom. 2006	2020-09-08
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		243.70	NTC 5556 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-09-03
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm		0.34	NTC 5556 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica 2006	2020-09-03
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/mg) (A)	mg N/mg	<480	<480	SM 4500-Norg U. SM 4500-NH3 B.C. Volumetric	2020-09-02
Formiato (B)	µg/mg		30.19	ISO 2287 Formiato Analítico. Método por Fierro con Na2O2/SiO2 y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdeno. EP Subcom. 2006	2020-09-08
Espectro de Absorción (B)	espectro		0.95	ISO 2287 Reservas de Fierro de Molibdeno. Método Interno Doctor Calderón Agrícola Técnica	2020-09-08
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/kg	0.10	10.80	NTC 5556 2014 Espectroscopía de Absorción IR	2020-09-10
Densidad Real (B)	g/cm3		2.45	TCM-001-SEMAMAT-0000-AS-0 - Formiato	2020-09-10
%Arena (B)	%		84.31	ISO 6846 Edición 2006	2020-09-10
%Arcilla (B)	%		3.33	ISO 6846 Edición 2006	2020-09-10
%Limo (B)	%		13.29	ISO 6846 Edición 2006	2020-09-10
Clase Textural (B)			ARENOSO-FA BGC	ISO 6846 Edición 2006	2020-09-10
Densidad Aparente (B)	g/cm3		1.36	ISO 6846 Aparente. de Edición 2006 - Clásico	2020-09-10



INFORME DE ENSAYO BO2006150

010-LAB-01-F-00-02 Versión 5, 2020 Marzo

Fecha Reporte: 2020-09-26 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente:	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Ofcina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto:	Mina - Drummond Ltd	Contacto:	Alvaro Vilaflores
NEIT:	800021306	Orden Comercial:	150	Cantidad Muestras:	1
Teléfono:	Teléfono 3264900/30 Ext.8206				
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo:	7RS	Identificación SGG:	BO2006150.001	Identificación Cliente:	7RS
Muestreado por:	CLIENTE	Tipo Muestra Cliente:	SUELOS		
Fecha y Hora de Muestreo:	2020-07-30 10:00	Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.6"		
Fecha y Hora Recepción SGG:	2020-08-18 16:00	Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"		
Tipo de Muestra SGG:	SOLIDO_SUELOS				
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitroeno (mg NODmg)	mg NODmg	0.3	49.3	EPA 300.01 Determination of nitrogen Anala by Ion Chromatography. Chromat. Rev. 2.1. 1983	2020-09-02
Nitroeno (mg NODmg)	mg NODmg	0.4	56.2	EPA 300.01 Determination of nitrogen Anala by Ion Chromatography. Chromat. Rev. 2.1. 1983	2020-09-02
Molibdeno Total (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	1.000	11.500	EPA 300.1 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 800.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/MS	2020-09-02
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	75.000	364.267	EPA 300.1 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 800.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/MS	2020-09-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	5.34	EPA 8008 D. Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2020-09-07
Fierro Total (mg Fmg)	mg Fmg	30	261.38	ICAC: Fierro Total - Método por espectro con Ne20033003 y cuantificación automática del nivel de molibdeno. 09 Octubre 2006	2020-09-08
Conductividad Cámbica (µmhos) (A)	µmhos	-	204.10	NTC 5596: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-09-15
Conductividad Eléctrica (µmhos) (A)	µmhos	-	9.26	NTC 5596: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2020-09-15
Nitrogeno Total + Amonio (mg Nitro) (A)	mg Nitro	480	736	SM 4500-Nitro C. SM 4500-NH3 S.C. Volumétrico.	2020-09-02
Humedad (%) (A)	%	-	30.46	LSC 205: Método de análisis interno método de Destilación Destilación Técnica Agrícola LTSA	2020-09-09
Expresos de Muestras (%)	expresos	-	66	LSC 205: Método de Expresos de Muestras, Método Interno Destilación Destilación Técnica Agrícola LTSA	2020-09-09
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (%)	cmol(+) / kg	0.10	11.00	NTC 5596: Extracción de agua. Extracción de Acido 1N pH7.0. Titulación	2020-09-15
Densidad Real (g)	g/cm3	-	2.55	ISO 11707-2:2004/EN 12068-2:2004 - Propano	2020-09-15
Árvida (g)	g	-	79.81	ICAC de Edición, 2006	2020-09-15
Árvida (g)	g	-	4.20	ICAC de Edición, 2006	2020-09-15
Árvida (g)	g	-	17.19	ICAC de Edición, 2006	2020-09-15
Cíen Textural (g)	g	-	ARENOSOS/PIA 25%	ICAC de Edición, 2006	2020-09-15
Densidad Aparente (g)	g/cm3	-	1.13	ICAC: Densidad Aparente. Se Edición 2006 - Clásico	2020-09-15

TRATAMIENTO: Testigo.



INFORME DE ENSAYO BO2100710

010-LAB-01-F-00-02 Versión 5, 2021 Febrero

Fecha Reporte: 2021-02-08 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente:	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Ofcina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto:	Mina - Drummond Ltd	Contacto:	Alvaro Vilaflores
NEIT:	800021306	Orden Comercial:	155	Cantidad Muestras:	1
Teléfono:	Teléfono 3264900/30 Ext.8206				
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo:	1R1	Identificación SGG:	BO2100710.001	Identificación Cliente:	1R1
Muestreado por:	CLIENTE	Tipo Muestra Cliente:	SUELOS		
Fecha y Hora de Muestreo:	2021-01-18 07:00	Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5"		
Fecha y Hora Recepción SGG:	2021-01-20 08:00	Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"		
Tipo de Muestra SGG:	SOLIDO_SUELOS				
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitroeno (mg NODmg)	mg NODmg	0.3	4.8	EPA 300.01 Determination of nitrogen Anala by Ion Chromatography. Chromat. Rev. 2.1. 1983	2021-02-02
Nitroeno (mg NODmg)	mg NODmg	0.4	13.3	EPA 300.01 Determination of nitrogen Anala by Ion Chromatography. Chromat. Rev. 2.1. 1983	2021-02-02
Molibdeno Total (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	1.000	11.500	EPA 300.1 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 800.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-02
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	75.000	305.122	EPA 300.1 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01, 2007 / EPA 800.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	5.66	EPA 8008 D. Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2021-01-28
Fierro Total (mg Fmg)	mg Fmg	30	63	ICAC: Fierro Total - Método por espectro con Ne20033003 y cuantificación automática del nivel de molibdeno. 09 Octubre 2006	2021-02-01
Conductividad Cámbica (µmhos) (A)	µmhos	-	30.21	NTC 5596: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02-02
Nitrogeno Total + Amonio (mg Nitro) (A)	mg Nitro	480	480	SM 4500-Nitro C. SM 4500-NH3 S.C. Volumétrico.	2021-02-08
Humedad (%) (A)	%	-	2.38	NTC 1156: Método de análisis interno para determinar el contenido de Humedad de agua y otros, con base en la técnica. 2005	2021-02-01
Expresos de Muestras (%)	expresos	-	21	LSC 205: Método de Expresos de Muestras, Método Interno Destilación Destilación Técnica Agrícola LTSA	2021-02-01
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (g)	g/cm3	-	28.73	LSC 205: Método de análisis interno método de Destilación Destilación Técnica Agrícola LTSA	2021-02-01
Densidad Aparente (g)	g/cm3	-	1.13	ICAC: Densidad Aparente. Se Edición 2006 - Clásico	2021-02-01
Densidad Real (g)	g/cm3	-	2.60	ISO 11707-2:2004/EN 12068-2:2004 - Propano	2021-02-01
Árvida (g)	g	-	76.00	ICAC de Edición, 2006	2021-02-01
Árvida (g)	g	-	4.98	ICAC de Edición, 2006	2021-02-01
Árvida (g)	g	-	16.08	ICAC de Edición, 2006	2021-02-01
Cíen Textural (g)	g	-	ARENOSOS/PIA 25%	ICAC de Edición, 2006	2021-02-01
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (g)	cmol(+) / kg	0.10	4.81	NTC 5596: Extracción de agua. Extracción de Acido 1N pH7.0. Titulación	2021-02-08



INFORME DE ENSAYO BO2100711

SIS-LAB-01-F-09-02 Versión 6, 2022 Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05

Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd		Contacto : Andro Velezquez		
NIT : 800021308	Orden Comercial : 195		Cantidad Muestras : 1		
Teléfono : Telexóna 3264900/30 Ext.8206					
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: 1R2	Identificación SGG: B-02100711.001		Identificación Cliente: 1R2		
Muestreo por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELO		Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"		
Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 07:00	Coordenadas Este: WD 73° 44' 42.1"				
Fecha y Hora Recepción SGG: 2021-01-20 08:00					
Tipo de Muestra SGG: SOLIDO_SUELOS					
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	0.7	ENR 30027 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography. Chromatogram. Rev. 01, 1989	2021-02-02
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	16.1	ENR 30027 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography. Chromatogram. Rev. 01, 1989	2021-02-02
Molibdeno Total (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	1.500	+1.500	ENR 30031 Molybdenum content determination of sediments, sludge, soils and rocks. Rev. 01, 2007 / ENR 20038 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	75.000	427.742	ENR 30031 Molybdenum content determination of sediments, sludge, soils and rocks. Rev. 01, 2007 / ENR 20038 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.52	ENR 30038 Soil and Water pH. Rev. 4 November 2004	2021-01-28
Fierro Total (mg PPM) (A)	mg PPM	30	77	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	171.00	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-02
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/100g) (A)	mg N/100g	480	480	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-04
Humedad (W) (A)	%	-	1.66	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Phosforo (P)	ppm	-	24.21	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-04
Espectro de Microondas (E)	ppm	-	79	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (E)	cmol(+) / kg	0.10	5.46	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-04
Densidad Aparente (D)	g/cm3	-	1.29	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Densidad Real (R)	g/cm3	-	2.81	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Salinidad (S)	%	-	73.89	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Salinidad (S)	%	-	8.02	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Salino (S)	%	-	17.23	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Clase Textural (S)	-	-	FRANCOAREN 2000	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01



INFORME DE ENSAYO BO2100712

SIS-LAB-01-F-09-02 Versión 6, 2022 Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05

Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd		Contacto : Andro Velezquez		
NIT : 800021308	Orden Comercial : 195		Cantidad Muestras : 1		
Teléfono : Telexóna 3264900/30 Ext.8206					
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: 1R3	Identificación SGG: B-02100712.001		Identificación Cliente: 1R3		
Muestreo por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS		Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"		
Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 07:00	Coordenadas Este: WD 73° 44' 42.1"				
Fecha y Hora Recepción SGG: 2021-01-20 08:00					
Tipo de Muestra SGG: SOLIDO_SUELOS					
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	0.3	ENR 30027 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography. Chromatogram. Rev. 01, 1989	2021-02-02
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	10.9	ENR 30027 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography. Chromatogram. Rev. 01, 1989	2021-02-02
Molibdeno Total (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	1.500	+1.500	ENR 30031 Molybdenum content determination of sediments, sludge, soils and rocks. Rev. 01, 2007 / ENR 20038 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	75.000	482.590	ENR 30031 Molybdenum content determination of sediments, sludge, soils and rocks. Rev. 01, 2007 / ENR 20038 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.19	ENR 30038 Soil and Water pH. Rev. 4 November 2004	2021-01-28
Fierro Total (mg PPM) (A)	mg PPM	30	37	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	96.63	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-02
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/100g) (A)	mg N/100g	480	480	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-04
Humedad (W) (A)	%	-	1.61	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Phosforo (P)	ppm	-	24.62	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-04
Espectro de Microondas (E)	ppm	-	30	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (E)	cmol(+) / kg	0.10	5.64	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-04
Densidad Aparente (D)	g/cm3	-	0.84	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Densidad Real (R)	g/cm3	-	2.89	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Salinidad (S)	%	-	76.38	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Salinidad (S)	%	-	6.34	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Salino (S)	%	-	16.39	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01
Clase Textural (S)	-	-	ARENOSO-FINA 2000	ISO 15725 Iron - Method for determination by electrothermal atomic absorption spectrometry of soil, sediment, sludge and water. 2006	2021-02-01



SIS-LAB-01-09-02
Versión 6, 2021, Febrero

INFORME DE ENSAYO BO2100713

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Bogotá - Colombia	Oficina :	302	Proyecto :	Mina - Drummond Ltd	
NET :	800021308	Orden Comercial :	195	Contacto :	Alvaro Velezquez	
Teléfono :	Teléfono 326-9900/30 Ext.8206	Cantidad Muestras :	1			
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	1R4	Identificación SGG:	BO2100713.001	Identificación Cliente:	1R4	
Muestreado por:	CLIENTE	Tipo Muestra Cliente:	SUELOS			
Fecha y Hora de Muestreo:	2021-01-18 07:00	Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5"	Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"	
Fecha y Hora Recepción SGG:	2021-01-20 08:00					
Tipo de Muestra SGG:	SOLIDO_SUELOS					
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Mercurio (mg NiO2/Mg)	mg NiO2/Mg	0.3	0.8	EPA 303.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Chromat.-Chro. Rev. 2.1. 1980	2021-02-02	
Mercurio (mg NiO2/Mg)	mg NiO2/Mg	0.4	0.8	EPA 303.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Chromat.-Chro. Rev. 2.1. 1980	2021-02-02	
Metales Totales (mg Metales/Mg) (A)	mg Metales/Mg	1.500	< 1.500	EPA 300.1 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 300.5 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP 2007 / EPA 300.6 Determination of trace metals elements in water and wastes by EPA 3006.15. Soil and Waste pH. Rev. 4. November 2004	2021-02-02	
Fósforo Total (A) (mg Metales/Mg) (A)	mg Metales/Mg	75.000	497.642	EPA 300.1 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 300.5 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP 2007 / EPA 300.6 Determination of trace metals elements in water and wastes by EPA 3006.15. Soil and Waste pH. Rev. 4. November 2004	2021-02-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.03	ISO 15927. Water - Soil - Método por Sólido con HEN20031003 y colorimetría colorimétrica del azul de metileno. 4ª Edición 2006	2021-02-01	
Fósforo Total (mg P/Mg)	mg P/Mg	30	40	ISO 15927. Water - Soil - Método por Sólido con HEN20031003 y colorimetría colorimétrica del azul de metileno. 4ª Edición 2006	2021-02-01	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	106.00	ISO 15927. Water - Soil - Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02-02	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/Mg) (A)	mg N/Mg	460	460	ISO 15927. Water - Soil - Método por Sólido con HEN20031003 y colorimetría colorimétrica del azul de metileno. 4ª Edición 2006	2021-02-01	
Humedad (%) (A)	%	-	2.22	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Porosidad (%)	%	-	23.23	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de porosidad de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Capacidad de Absorción (A)	mg/mg	-	70	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de capacidad de absorción de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (A)	cmol(+)/kg	0.10	4.44	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de CIC de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Densidad Absoluta (g)	g/cm3	-	1.18	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de densidad absoluta de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Densidad Real (g)	g/cm3	-	2.72	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de densidad real de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Salvare (g)	g	-	73.44	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de salvare de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Salvare (g)	g	-	7.20	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de salvare de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Salvare (g)	g	-	18.27	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de salvare de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Cloro Total (g)	g	-	FRANCO-ARSEN	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de cloro total de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	



SIS-LAB-01-09-02
Versión 6, 2021, Febrero

INFORME DE ENSAYO BO2100714

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Bogotá - Colombia	Oficina :	302	Proyecto :	Mina - Drummond Ltd	
NET :	800021308	Orden Comercial :	195	Contacto :	Alvaro Velezquez	
Teléfono :	Teléfono 326-9900/30 Ext.8206	Cantidad Muestras :	1			
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	1R5	Identificación SGG:	BO2100714.001	Identificación Cliente:	1R5	
Muestreado por:	CLIENTE	Tipo Muestra Cliente:	SUELOS			
Fecha y Hora de Muestreo:	2021-01-18 07:00	Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5"	Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"	
Fecha y Hora Recepción SGG:	2021-01-20 08:00					
Tipo de Muestra SGG:	SOLIDO_SUELOS					
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Mercurio (mg NiO2/Mg)	mg NiO2/Mg	0.3	0.8	EPA 303.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Chromat.-Chro. Rev. 2.1. 1980	2021-02-02	
Mercurio (mg NiO2/Mg)	mg NiO2/Mg	0.4	0.8	EPA 303.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Chromat.-Chro. Rev. 2.1. 1980	2021-02-02	
Metales Totales (mg Metales/Mg) (A)	mg Metales/Mg	1.500	< 1.500	EPA 300.1 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 300.5 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP 2007 / EPA 300.6 Determination of trace metals elements in water and wastes by EPA 3006.15. Soil and Waste pH. Rev. 4. November 2004	2021-02-02	
Fósforo Total (A) (mg Metales/Mg) (A)	mg Metales/Mg	75.000	410.261	EPA 300.1 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 300.5 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP 2007 / EPA 300.6 Determination of trace metals elements in water and wastes by EPA 3006.15. Soil and Waste pH. Rev. 4. November 2004	2021-02-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.12	ISO 15927. Water - Soil - Método por Sólido con HEN20031003 y colorimetría colorimétrica del azul de metileno. 4ª Edición 2006	2021-02-01	
Fósforo Total (mg P/Mg)	mg P/Mg	30	40	ISO 15927. Water - Soil - Método por Sólido con HEN20031003 y colorimetría colorimétrica del azul de metileno. 4ª Edición 2006	2021-02-01	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	106.00	ISO 15927. Water - Soil - Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02-02	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/Mg) (A)	mg N/Mg	460	460	ISO 15927. Water - Soil - Método por Sólido con HEN20031003 y colorimetría colorimétrica del azul de metileno. 4ª Edición 2006	2021-02-01	
Humedad (%) (A)	%	-	6.96	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Porosidad (%)	%	-	34.13	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de porosidad de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Capacidad de Absorción (A)	mg/mg	-	70	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de capacidad de absorción de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (A)	cmol(+)/kg	0.10	4.34	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de CIC de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Densidad Absoluta (g)	g/cm3	-	1.02	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de densidad absoluta de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Densidad Real (g)	g/cm3	-	2.67	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de densidad real de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Salvare (g)	g	-	75.36	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de salvare de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Salvare (g)	g	-	7.91	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de salvare de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Salvare (g)	g	-	17.03	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de salvare de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	
Cloro Total (g)	g	-	FRANCO-ARSEN	ISO 15927. Water - Soil - Método para determinar el contenido de cloro total de suelos y rocas, con base en la norma ISO 15927	2021-02-01	

TRATAMIENTO: VU.



INFORME DE ENSAYO
BO2100715

SPS-LAB-01-09-02
Versión 6, 2022, Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Bogotá - Colombia	Oficina 302	Proyecto :	Mina - Drummond Ltd	Contacto :	Alvaro Velez
NET :	800021308		Orden Comercial :	135	Cantidad Muestras :	1
Teléfono :	Tesorería 326-4900/30 Ext.8206					
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	2R1		Identificación SGS:	BO2100715.001	Identificación Cliente:	2R1
Muestreado por:	CLIENTE		Tipo Muestra Cliente:	SUELOS		
Fecha y Hora de Muestreo:	2021-01-18 07:00		Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5"		
Fecha y Hora Recepción SGS:	2021-01-20 08:00		Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"		
Tipo de Muestra SGS:	SOLIDO_SUELOS					
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultado	Metodologías	F. Análisis	
Nitros (mg NO3/Ng)	mg NO3/Ng	0.3	<0.3	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Cinemat-Clon, Rev. 2.1, 1983	2021-02-02	
Nitroso (mg NO2/Ng)	mg NO2/Ng	0.4	24.7	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Cinemat-Clon, Rev. 2.1, 1983	2021-02-02	
Molibdeno Total (mg Meta/Ng) (A)	mg Meta/Ng	1.500	<1.500	EPA 3001 Microwave assisted digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01/2007 / EPA 300.6 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-02	
Potasio Total (A) (mg Meta/Ng) (A)	mg Meta/Ng	75.000	<75.000	EPA 3001 Microwave assisted digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01/2007 / EPA 300.6 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	7.33	EPA 3045 D1 Soil and Waste pH Rev. 4, November 2004	2021-01-28	
Fosforo Total (mg P/Ng) (A)	mg P/Ng	30	40	ISO 15927-3 Fosforo Total - Método por extracción con H2SO4/HNO3 y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato, de Edición 2006	2021-02-01	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	80.88	NTC 5586, Control de agua: Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2021-02-02	
Magnesio Total - Iquivalente (mg N/Ng) (A)	mg N/Ng	480	<480	SM 4500-Mg-C, SM 4500-NH3-S-C, Volumétrico	2021-02-08	
Humedad (R) (A)	%	-	6.27	NTC 1586 Método A, Suelos: Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la norma, 2001	2021-02-01	
Humedad (R) (B)	%	-	24.9	LBO 2587 Fosforo análisis: Internal method of Doctor Carlos Ascaranza Técnica Agrícola LTDA	2021-02-04	
Espectro de Absorción (R)	espectro	-	79	LBO 2587 Fosforo de Espectro de Absorción, Método Interno Doctor Carlos Ascaranza Técnica Agrícola LTDA	2021-02-01	
Concentración de Iones Calcio (Ca) (Ca) (R)	cmol(+) /kg	0.10	4.01	NTC 5088 2014 Edición actual de Acción 19 2017, S. Teófilo	2021-02-04	
Densidad Aparente (R)	g/cm3	-	1.21	ISO 15927-3 Densidad Aparente, de Edición 2006 - Colombia	2021-02-01	
Densidad Real (R)	g/cm3	-	2.66	ISO 15927-3 Densidad Real, de Edición 2006 - Colombia	2021-02-01	
Salvare (R)	%	-	80.88	ISO 15927-3 Salvare, de Edición 2006	2021-02-01	
Salvare (R)	%	-	15.11	ISO 15927-3 Salvare, de Edición 2006	2021-02-01	
Salvare (R)	%	-	19.25	ISO 15927-3 Salvare, de Edición 2006	2021-02-01	
Clase Textural (R)	-	-	FRANCO-ARSA OSO	ISO 15927-3 Salvare, de Edición 2006	2021-02-01	



INFORME DE ENSAYO
BO2100716

SPS-LAB-01-09-02
Versión 6, 2022, Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Bogotá - Colombia	Oficina 302	Proyecto :	Mina - Drummond Ltd	Contacto :	Alvaro Velez
NET :	800021308		Orden Comercial :	135	Cantidad Muestras :	1
Teléfono :	Tesorería 326-4900/30 Ext.8206					
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	2R2		Identificación SGS:	BO2100716.001	Identificación Cliente:	2R2
Muestreado por:	CLIENTE		Tipo Muestra Cliente:	SUELOS		
Fecha y Hora de Muestreo:	2021-01-18 07:00		Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5"		
Fecha y Hora Recepción SGS:	2021-01-20 08:00		Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"		
Tipo de Muestra SGS:	SOLIDO_SUELOS					
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultado	Metodologías	F. Análisis	
Nitros (mg NO3/Ng)	mg NO3/Ng	0.3	<0.3	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Cinemat-Clon, Rev. 2.1, 1983	2021-02-02	
Nitroso (mg NO2/Ng)	mg NO2/Ng	0.4	24.7	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Cinemat-Clon, Rev. 2.1, 1983	2021-02-02	
Molibdeno Total (mg Meta/Ng) (A)	mg Meta/Ng	1.500	<1.500	EPA 3001 Microwave assisted digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01/2007 / EPA 300.6 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-02	
Potasio Total (A) (mg Meta/Ng) (A)	mg Meta/Ng	75.000	<75.000	EPA 3001 Microwave assisted digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01/2007 / EPA 300.6 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	7.43	EPA 3045 D1 Soil and Waste pH Rev. 4, November 2004	2021-01-28	
Fosforo Total (mg P/Ng) (A)	mg P/Ng	30	40	ISO 15927-3 Fosforo Total - Método por extracción con H2SO4/HNO3 y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato, de Edición 2006	2021-02-01	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	80.88	NTC 5586, Control de agua: Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2021-02-02	
Magnesio Total - Iquivalente (mg N/Ng) (A)	mg N/Ng	480	<480	SM 4500-Mg-C, SM 4500-NH3-S-C, Volumétrico	2021-02-08	
Humedad (R) (A)	%	-	6.27	NTC 1586 Método A, Suelos: Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la norma, 2001	2021-02-01	
Humedad (R) (B)	%	-	24.9	LBO 2587 Fosforo análisis: Internal method of Doctor Carlos Ascaranza Técnica Agrícola LTDA	2021-02-04	
Espectro de Absorción (R)	espectro	-	79	LBO 2587 Fosforo de Espectro de Absorción, Método Interno Doctor Carlos Ascaranza Técnica Agrícola LTDA	2021-02-01	
Concentración de Iones Calcio (Ca) (Ca) (R)	cmol(+) /kg	0.10	4.01	NTC 5088 2014 Edición actual de Acción 19 2017, S. Teófilo	2021-02-04	
Densidad Aparente (R)	g/cm3	-	1.21	ISO 15927-3 Densidad Aparente, de Edición 2006 - Colombia	2021-02-01	
Densidad Real (R)	g/cm3	-	2.66	ISO 15927-3 Densidad Real, de Edición 2006 - Colombia	2021-02-01	
Salvare (R)	%	-	80.88	ISO 15927-3 Salvare, de Edición 2006	2021-02-01	
Salvare (R)	%	-	15.11	ISO 15927-3 Salvare, de Edición 2006	2021-02-01	
Salvare (R)	%	-	19.25	ISO 15927-3 Salvare, de Edición 2006	2021-02-01	
Clase Textural (R)	-	-	FRANCO-ARSA OSO	ISO 15927-3 Salvare, de Edición 2006	2021-02-01	



ISO-LAB-5-F-09-02
Versión 6, 2022, Febrero

**INFORME DE ENSAYO
BO2100717**

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 83-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd		Contacto : Alvaro Velásquez			
NET : 800021308	Orden Comercial : 195		Cantidad Muestras : 1			
Teléfono : Teléfono 3264900/30 Ext.8206						
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: 2R3	Identificación SGS: BO2100717.001		Identificación Cliente: 2R3			
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS					
Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 07:00	Coordenadas Norte: N 3° 43' 13.5"		Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"			
Fecha y Hora Recepción SGS: 2021-01-20 08:00						
Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS						
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis	
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	0.3	ENF 3002 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography Compendio-Cmo. Rev. 2.1. 1992	2021-02402	
Nitratos (mg NO3/Ng)	mg NO3/Ng	0.4	56.2	ENF 3002 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Compendio-Cmo. Rev. 2.1. 1992	2021-02402	
Molibdeno Total (mg Molib/Ng) (A)	mg Molib/Ng	1.500	11.500	ENF 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / ENF 3003 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/ ENF 3005 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/ ENF 3006 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/ ENF 3008 Soil and Water pH. Rev. 4. November 2004	2021-02402	
Fósforo Total (A) (mg Molib/Ng) (A)	mg Molib/Ng	75.000	626.736	ENF 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / ENF 3003 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/ ENF 3005 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/ ENF 3006 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/ ENF 3008 Soil and Water pH. Rev. 4. November 2004	2021-02402	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	7.22	ENF 3008 Soil and Water pH. Rev. 4. November 2004	2021-01-026	
Fósforo Total (mg P/Ng)	mg P/Ng	30	430	ISO11363 Fósforo Total - Método por Reducción con SnClO2/3N/203 y cuantificación por fluorescencia del ácido de molibdato. 9ª Edición. 2006	2021-02401	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	197.60	NTC 5056 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02402	
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/Ng) (A)	mg N/Ng	480	4480	SM 4500-Norg C. SM 4500-NH3 S.C. Volumétrico.	2021-02408	
Humedad (A) (A)	%	-	7.34	NTC 1486 Método A. Técnica clásica para determinar el contenido de humedad de suelos y otros sólidos basados en la pérdida de peso. 2006	2021-02401	
Proximidad (B)	%	-	36.19	LSC 3582 Técnica de análisis. Método de color (colorímetro) de colorímetro. Técnica Agriosa LTSA	2021-02404	
Espectro de Absorción (B)	espectro	-	38	LSC 3582 Registro de Espectro de Absorción. Método Infrarrojo Dador Calderón Agriosa LTSA	2021-02401	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+) / kg	0.15	9.20	NTC 5056 2014 Edición Actualizada de Anexo 1N pH 7.0. Titulometría	2021-02404	
Densidad Aparente (B)	g/cm3	-	1.24	ISO11363 Densidad Aparente. 6ª Edición 2006 - USAC	2021-02401	
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.59	ISO11363 Densidad Aparente. 6ª Edición 2006 - USAC	2021-02401	
Salinidad (B)	%	-	67.46	ISO11363 Densidad Aparente. 6ª Edición 2006 - USAC	2021-02401	
Salinidad (B)	%	-	11.24	ISO11363 Densidad Aparente. 6ª Edición 2006 - USAC	2021-02401	
Salino (B)	%	-	21.27	ISO11363 Densidad Aparente. 6ª Edición 2006 - USAC	2021-02401	
Clase Textural (B)	-	-	FRANCOAREN OSO	ISO11363 Densidad Aparente. 6ª Edición 2006 - USAC	2021-02401	



ISO-LAB-5-F-09-02
Versión 6, 2022, Febrero

**INFORME DE ENSAYO
BO2100722**

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 83-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd		Contacto : Alvaro Velásquez			
NET : 800021308	Orden Comercial : 195		Cantidad Muestras : 1			
Teléfono : Teléfono 3264900/30 Ext.8206						
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: 2R4	Identificación SGS: BO2100722.001		Identificación Cliente: 2R4			
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS					
Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 07:00	Coordenadas Norte: N 3° 43' 13.5"		Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"			
Fecha y Hora Recepción SGS: 2021-01-20 08:00						
Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS						
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis	
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	0.4	ENF 3002 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography Compendio-Cmo. Rev. 2.1. 1992	2021-02402	
Nitratos (mg NO3/Ng)	mg NO3/Ng	0.4	32.3	ENF 3002 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography Compendio-Cmo. Rev. 2.1. 1992	2021-02402	
Molibdeno Total (mg Molib/Ng) (A)	mg Molib/Ng	1.500	11.500	ENF 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / ENF 3003 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/ ENF 3005 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/ ENF 3006 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/ ENF 3008 Soil and Water pH. Rev. 4. November 2004	2021-02402	
Fósforo Total (A) (mg Molib/Ng) (A)	mg Molib/Ng	75.000	626.736	ENF 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / ENF 3003 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/ ENF 3005 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/ ENF 3006 Determination of trace metals elements in water and wastes by ICP-MS/ ENF 3008 Soil and Water pH. Rev. 4. November 2004	2021-02402	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.82	ENF 3008 Soil and Water pH. Rev. 4. November 2004	2021-01-026	
Fósforo Total (mg P/Ng)	mg P/Ng	30	63	ISO11363 Fósforo Total - Método por Reducción con SnClO2/3N/203 y cuantificación por fluorescencia del ácido de molibdato. 9ª Edición. 2006	2021-02401	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	187.80	NTC 5056 Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02402	
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/Ng) (A)	mg N/Ng	480	4480	SM 4500-Norg C. SM 4500-NH3 S.C. Volumétrico.	2021-02408	
Humedad (A) (A)	%	-	6.20	NTC 1486 Método A. Técnica clásica para determinar el contenido de humedad de suelos y otros sólidos basados en la pérdida de peso. 2006	2021-02401	
Proximidad (B)	%	-	37.4	LSC 3582 Técnica de análisis. Método de color (colorímetro) de colorímetro. Técnica Agriosa LTSA	2021-02404	
Espectro de Absorción (B)	espectro	-	33	LSC 3582 Registro de Espectro de Absorción. Método Infrarrojo Dador Calderón Agriosa LTSA	2021-02401	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+) / kg	0.15	9.20	NTC 5056 2014 Edición Actualizada de Anexo 1N pH 7.0. Titulometría	2021-02404	
Densidad Aparente (B)	g/cm3	-	1.24	ISO11363 Densidad Aparente. 6ª Edición 2006 - USAC	2021-02401	
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.70	ISO11363 Densidad Aparente. 6ª Edición 2006 - USAC	2021-02401	
Salinidad (B)	%	-	66.89	ISO11363 Densidad Aparente. 6ª Edición 2006 - USAC	2021-02401	
Salinidad (B)	%	-	13.16	ISO11363 Densidad Aparente. 6ª Edición 2006 - USAC	2021-02401	
Salino (B)	%	-	21.10	ISO11363 Densidad Aparente. 6ª Edición 2006 - USAC	2021-02401	
Clase Textural (B)	-	-	FRANCOAREN OSO	ISO11363 Densidad Aparente. 6ª Edición 2006 - USAC	2021-02401	



INFORME DE ENSAYO BO2100723

SGS-LAB-3-F-09-02 Versión 6, 2023, Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05		Página 1 de 2			
INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente: DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 300 Bogotá - Colombia NET: 800021308 Teléfono: Telexón 3264900/30 Ext.8206	Proyecto: Mina - Drummond Ltd Contacto: Andro Velezquez Orden Comercial: 195 Cantidad Muestras: 1				
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: ZRS Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 07:00 Fecha y Hora Recepción SGS: 2021-01-20 08:00 Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS	Identificación SGS: BO2100723.001 Identificación Cliente: ZRS Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5" Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"				
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	0.3	EPA 300.5 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography. CENSAE-CENSAE, Rev. 2.1, 1983	2021-02402
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	38.9	EPA 300.5 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography. CENSAE-CENSAE, Rev. 2.1, 1983	2021-02402
Nitrogeno Total (mg MetaN/g) (A)	mg MetaN/g	1.500	1.500	EPA 300.5 Methods applied and description of equipment, reagents, soils and oils. Rev. 01/2007 / EPA 200.2 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography. CENSAE-CENSAE, Rev. 2.1, 1983	2021-02402
Fósforo Total (A) (mg MetaP/g) (A)	mg MetaP/g	75.000	841.043	EPA 300.5 Methods applied and description of equipment, reagents, soils and oils. Rev. 01/2007 / EPA 200.2 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography. CENSAE-CENSAE, Rev. 2.1, 1983	2021-02402
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	7.98	EPA 8005 D1 Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2021-01-028
Fuerzas Totales (mg P/mg)	mg P/mg	30	38	IGAC: Fósforo Total - Método por Extracción con HClO4/NO3 y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato de cobalto, 2006	2021-02401
Conductividad Eléctrica (S/cm) (A)	µS/cm	-	247.10	NTC 5568: Método de agua. Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2021-02402
Nitrogeno Total + Kjeldahl (mg N/mg) (A)	mg N/mg	480	480	SM 4600-N/mg v. 307-4600-N13 S.C. - Moisture...	2021-02408
Humedad (%) (A)	%	-	14.28	NTC 1588: Método A: Técnica gravimétrica para determinar el contenido de humedad de suelos y otros materiales en el campo, 2005	2021-02401
Porosidad (%)	%	-	37.6	ISO 2828: Porosity analysis. Integral method of Doctor Gabriel Anastasio Yáñez Aguilera S.T.O.A.	2021-02404
Expresos de Molibdato (B)	expresos	-	14	ISO 225: Recuento de Expresos de Molibdato. Método Plásmico Doctor Gabriel Anastasio Yáñez Aguilera S.T.O.A.	2021-02401
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/kg	0.40	0.40	NTC 5085-2014 Extracción analítica de Aniones 16, pH 7.6, Telexón...	2021-02404
Densidad aparente (B)	g/cm3	-	0.28	IGAC: Densidad aparente de Edición 2006 - Colombia	2021-02401
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.82	NORMAS-GERMINAT-OROLAS-OR - Fósforo...	2021-02401
Salinidad (B)	%	-	86.70	IGAC de Edición, 2006	2021-02401
Acidez (B)	%	-	20.79	IGAC de Edición, 2006	2021-02401
Alcalinidad (B)	%	-	22.60	IGAC de Edición, 2006	2021-02401
Clas. Textural (B)	-	-	FRANCOAREN LUCOAREN	IGAC de Edición, 2006	2021-02401

TRATAMIENTO: CT.



INFORME DE ENSAYO BO2100724

SGS-LAB-3-F-09-02 Versión 6, 2023, Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05		Página 1 de 2			
INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente: DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 300 Bogotá - Colombia NET: 800021308 Teléfono: Telexón 3264900/30 Ext.8206	Proyecto: Mina - Drummond Ltd Contacto: Andro Velezquez Orden Comercial: 195 Cantidad Muestras: 1				
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: 3R1 Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 08:00 Fecha y Hora Recepción SGS: 2021-01-20 08:00 Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS	Identificación SGS: BO2100724.001 Identificación Cliente: 3R1 Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5" Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"				
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	0.3	EPA 300.5 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography. CENSAE-CENSAE, Rev. 2.1, 1983	2021-02402
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	21.1	EPA 300.5 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography. CENSAE-CENSAE, Rev. 2.1, 1983	2021-02402
Nitrogeno Total (mg MetaN/g) (A)	mg MetaN/g	1.500	1.500	EPA 300.5 Methods applied and description of equipment, reagents, soils and oils. Rev. 01/2007 / EPA 200.2 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography. CENSAE-CENSAE, Rev. 2.1, 1983	2021-02402
Fósforo Total (A) (mg MetaP/g) (A)	mg MetaP/g	75.000	963.808	EPA 300.5 Methods applied and description of equipment, reagents, soils and oils. Rev. 01/2007 / EPA 200.2 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography. CENSAE-CENSAE, Rev. 2.1, 1983	2021-02402
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.29	EPA 8005 D1 Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2021-01-028
Fuerzas Totales (mg P/mg)	mg P/mg	30	40	IGAC: Fósforo Total - Método por Extracción con HClO4/NO3 y cuantificación colorimétrica del ácido de molibdato de cobalto, 2006	2021-02401
Conductividad Eléctrica (S/cm) (A)	µS/cm	-	88.33	NTC 5568: Método de agua. Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2021-02402
Nitrogeno Total + Kjeldahl (mg N/mg) (A)	mg N/mg	480	480	SM 4600-N/mg v. 307-4600-N13 S.C. - Moisture...	2021-02408
Humedad (%) (A)	%	-	20.72	NTC 1588: Método A: Técnica gravimétrica para determinar el contenido de humedad de suelos y otros materiales en el campo, 2005	2021-02401
Porosidad (%)	%	-	38.98	ISO 2828: Porosity analysis. Integral method of Doctor Gabriel Anastasio Yáñez Aguilera S.T.O.A.	2021-02404
Expresos de Molibdato (B)	expresos	-	40	ISO 225: Recuento de Expresos de Molibdato. Método Plásmico Doctor Gabriel Anastasio Yáñez Aguilera S.T.O.A.	2021-02401
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/kg	0.40	0.40	NTC 5085-2014 Extracción analítica de Aniones 16, pH 7.6, Telexón...	2021-02404
Densidad aparente (B)	g/cm3	-	1.30	IGAC: Densidad aparente de Edición 2006 - Colombia	2021-02401
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.82	NORMAS-GERMINAT-OROLAS-OR - Fósforo...	2021-02401
Salinidad (B)	%	-	86.46	IGAC de Edición, 2006	2021-02401
Acidez (B)	%	-	13.21	IGAC de Edición, 2006	2021-02401
Alcalinidad (B)	%	-	17.32	IGAC de Edición, 2006	2021-02401
Clas. Textural (B)	-	-	FRANCOAREN LUCOAREN	IGAC de Edición, 2006	2021-02401



INFORME DE ENSAYO BO2100732

SHS-LAB-1 F-09-02
Versión 6, 2022 Febrero

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia			Proyecto :	Mina - Drummond Ltd	
NIT :	800221306			Contacto :	Alvaro Vilabaz	
Teléfono :	Teléfono 3264900/30 Ext.8206			Orden Comercial :	195	
				Cantidad Muestras :	1	
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	3R4			Identificación SGG:	BO2100732.001	
Muestreado por:	CLIENTE			Identificación Cliente:	3R4	
Fecha y Hora de Muestreo:	2021-01-18 08:00			Tipo Muestra Cliente:	SUELOS	
Fecha y Hora Recepción SGG:	2021-01-20 08:00			Coordenadas Norte:	N 3° 43' 13.5"	
Tipo de Muestra SGG:	SOLIDO_SUELOS			Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"	
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis	
Mercurio (mg HClO4/g)	mg HClO4/g	0.3	40.3	EPA 300.0 Determination of Mercury Arsenic by SW Chromatography Cominas-Crisa, Rev. 2.1, 1993	2021-02-02	
Mercurio (mg HClO4/g)	mg HClO4/g	0.4	16.1	EPA 300.0 Determination of Mercury Arsenic by SW Chromatography Cominas-Crisa, Rev. 2.1, 1993	2021-02-02	
Metales Total (mg Meta/g) (A)	mg Meta/g	1.500	11.500	EPA 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Test 01, 2007 / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3008.0 Soil and Water pH Test, 4 November 2004	2021-02-02	
Plomo Total (A) (mg Meta/g) (A)	mg Meta/g	75.000	745.141	EPA 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Test 01, 2007 / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3008.0 Soil and Water pH Test, 4 November 2004	2021-02-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.41	EPA 3008.0 Soil and Water pH Test, 4 November 2004	2021-01-28	
Fierro Total (mg PPG)	mg PPG	30	603	ISO 17891-1 Método para la determinación de hierro por espectrometría de absorción atómica (AA) de muestra líquida. 01 Edición, 2006	2021-02-01	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	230.40	ISO 15885-1 Método de ensayo (determinación de la conductividad eléctrica, 2006)	2021-02-02	
Níquel Total (mg Ni/g) (A)	mg Ni/g	480	4480	SM 4500-Ni-C, SM 4500-Ni-E, Volumétrico	2021-02-04	
Humedad (%) (A)	%	-	26.72	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	
Presión (g)	g/cm²	-	30.30	ISO 5815 Método analítico (método estándar de densidad aparente) Técnica Agrícola LTDA	2021-02-04	
Espeora de Microbios (E)	espeora/g	-	47	ISO 22719 Método de Espeora de Microbios, Método Técnico Doctor Galatzer Asistencia Técnica Agrícola LTDA	2021-02-01	
Densidad de Infiltración Catiónico (CAC) (E)	cmol(+)/kg	0.10	7.04	ISO 10384 2014 Ensayo de suelo de Análisis 1N pH 2.5, Titulación	2021-02-04	
Densidad Aparente (E)	g/cm³	-	2.21	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	
Densidad Real (E)	g/cm³	-	2.52	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	
Sulfuro (E)	%	-	80.89	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	
Sulfato (E)	%	-	16.71	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	
Nitrato (E)	%	-	20.64	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	
Clase Textural (E)	-	-	FRANCOAREN 2002	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	



INFORME DE ENSAYO BO2100733

SHS-LAB-1 F-09-02
Versión 6, 2022 Febrero

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia			Proyecto :	Mina - Drummond Ltd	
NIT :	800221306			Contacto :	Alvaro Vilabaz	
Teléfono :	Teléfono 3264900/30 Ext.8206			Orden Comercial :	195	
				Cantidad Muestras :	1	
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	3R5			Identificación SGG:	BO2100733.001	
Muestreado por:	CLIENTE			Identificación Cliente:	3R5	
Fecha y Hora de Muestreo:	2021-01-18 08:00			Tipo Muestra Cliente:	SUELOS	
Fecha y Hora Recepción SGG:	2021-01-20 08:00			Coordenadas Norte:	N 3° 43' 13.5"	
Tipo de Muestra SGG:	SOLIDO_SUELOS			Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"	
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis	
Mercurio (mg HClO4/g)	mg HClO4/g	0.3	40.3	EPA 300.0 Determination of Mercury Arsenic by SW Chromatography Cominas-Crisa, Rev. 2.1, 1993	2021-02-02	
Mercurio (mg HClO4/g)	mg HClO4/g	0.4	16.1	EPA 300.0 Determination of Mercury Arsenic by SW Chromatography Cominas-Crisa, Rev. 2.1, 1993	2021-02-02	
Metales Total (mg Meta/g) (A)	mg Meta/g	1.500	11.500	EPA 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Test 01, 2007 / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3008.0 Soil and Water pH Test, 4 November 2004	2021-02-02	
Plomo Total (A) (mg Meta/g) (A)	mg Meta/g	75.000	713.894	EPA 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Test 01, 2007 / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by EPA 3008.0 Soil and Water pH Test, 4 November 2004	2021-02-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	7.92	EPA 3008.0 Soil and Water pH Test, 4 November 2004	2021-01-28	
Fierro Total (mg PPG)	mg PPG	30	603	ISO 17891-1 Método para la determinación de hierro por espectrometría de absorción atómica (AA) de muestra líquida. 01 Edición, 2006	2021-02-01	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	230.40	ISO 15885-1 Método de ensayo (determinación de la conductividad eléctrica, 2006)	2021-02-02	
Níquel Total (mg Ni/g) (A)	mg Ni/g	480	4480	SM 4500-Ni-C, SM 4500-Ni-E, Volumétrico	2021-02-04	
Humedad (%) (A)	%	-	26.79	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	
Presión (g)	g/cm²	-	30.30	ISO 5815 Método analítico (método estándar de densidad aparente) Técnica Agrícola LTDA	2021-02-04	
Espeora de Microbios (E)	espeora/g	-	10	ISO 22719 Método de Espeora de Microbios, Método Técnico Doctor Galatzer Asistencia Técnica Agrícola LTDA	2021-02-01	
Densidad de Infiltración Catiónico (CAC) (E)	cmol(+)/kg	0.10	5.54	ISO 10384 2014 Ensayo de suelo de Análisis 1N pH 2.5, Titulación	2021-02-04	
Densidad Aparente (E)	g/cm³	-	2.40	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	
Densidad Real (E)	g/cm³	-	2.43	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	
Sulfuro (E)	%	-	80.89	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	
Sulfato (E)	%	-	16.88	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	
Nitrato (E)	%	-	20.10	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	
Clase Textural (E)	-	-	FRANCOAREN 2002	ISO 1495 Método A, Suelos, Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa, 2001	2021-02-01	

TRATAMIENTO: CT-10 gMI-MO.



**INFORME DE ENSAYO
BO2100734**

SFS-LAB-2-F-09-02
Versión 6, 2022, Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD. Calle 72 No. 10-07 Oficina 300 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd		Contacto : Alvaro Velezquez			
NET : 800024308	Orden Comercial : 195		Cantidad Muestras : 1			
Teléfono : Telexón 3264904/30 Ext.8206						
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: 4R1	Identificación SGS: 8-02100734-001		Identificación Cliente: 4R1			
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS					
Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 09:00	Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"					
Fecha y Hora Recepción SGS: 2021-01-20 08:00	Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"					
Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS						
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis	
Mercurio (mg NiO3%)	mg NiO3/kg	0.3	0.6	EPA 300.0 Determination of Mercury Arsenic by Ion Chromatography Chromatography, Rev. 2.1, 1993	2021-02-02	
Mercurio (mg NiO3%)	mg NiO3/kg	0.4	0.4	EPA 300.0 Determination of Mercury Arsenic by Ion Chromatography Chromatography, Rev. 2.1, 1993	2021-02-02	
Molibdeno Total (mg MetaMo) (A)	mg MetaMo/kg	1.500	<1.500	EPA 3007 Method for elemental analysis of sediments, sludges, soils and other SOL-2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by G-2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2021-02-02	
Potasio Total (A) (mg MetaMo) (A)	mg MetaMo/kg	75.000	807.584	EPA 3007 Method for elemental analysis of sediments, sludges, soils and other SOL-2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2021-02-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	7.31	EPA 8040 D Soil and Water pH Rev. 4 November 2004	2021-01-28	
Platino Total (mg Pt%)	mg Pt/kg	30	62	ISO 21000 Platino Total - Método por espectroscopía de absorción atómica y cuantificación multielemental del anal de molibdeno. © Edición: 2006	2021-02-01	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	214.10	NTC 5006 Conductividad de agua: Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02-02	
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N%) (A)	mg N/kg	480	480	ISO 4600-Nitro C. ISO 4600-NITRO C. Volumétrico.	2021-02-08	
Humedad (%) (A)	%	-	0.72	NTC 1458 Método A: Sistema Simple para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la norma ISO	2021-02-01	
Humedad (B)	%	-	23.23	ISO 2282 Potability analysis. Internal method of Instituto Colombiano Agrícola Técnica Agrícola LTDA.	2021-02-04	
Espectro de Absorción (B)	espectro	-	940	ISO 2057 Método de Espectro de Absorción, Método Interno Sector Caldas Agrícola Técnica Agrícola LTDA.	2021-02-01	
Concentración de Interferencia Cadmio (Cd) (B)	mg/kg	0.10	0.28	NTC 5008 2014 Extracción atómica de Arsénico 1% 2017 A. Telemetria	2021-02-04	
Densidad Aparente (B)	g/cm3	-	1.40	ISO 4600 Densidad Aparente. Se Edición 2006 - Colombia	2021-02-01	
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.80	NORM-021-SEMARNAT-2006-LA-04 - Plomado	2021-02-01	
Alumina (B)	%	-	80.89	ISO 64 EDICION 2006	2021-02-01	
Silice (B)	%	-	18.62	ISO 64 EDICION 2006	2021-02-01	
Alúmina (B)	%	-	17.79	ISO 64 EDICION 2006	2021-02-01	
Cloro Total (B)	-	-	FRANCISCA DSD	ISO 64 EDICION 2006	2021-02-01	



**INFORME DE ENSAYO
BO2100735**

SFS-LAB-2-F-09-02
Versión 6, 2022, Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD. Calle 72 No. 10-07 Oficina 300 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd		Contacto : Alvaro Velezquez			
NET : 800024308	Orden Comercial : 195		Cantidad Muestras : 1			
Teléfono : Telexón 3264904/30 Ext.8206						
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: 4R2	Identificación SGS: 8-02100735-001		Identificación Cliente: 4R2			
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS					
Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 09:00	Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"					
Fecha y Hora Recepción SGS: 2021-01-20 09:00	Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"					
Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS						
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis	
Mercurio (mg NiO3%)	mg NiO3/kg	0.3	1.4	EPA 300.0 Determination of Mercury Arsenic by Ion Chromatography Chromatography, Rev. 2.1, 1993	2021-02-02	
Mercurio (mg NiO3%)	mg NiO3/kg	0.4	27.9	EPA 300.0 Determination of Mercury Arsenic by Ion Chromatography Chromatography, Rev. 2.1, 1993	2021-02-02	
Molibdeno Total (mg MetaMo) (A)	mg MetaMo/kg	1.500	<1.500	EPA 3007 Method for elemental analysis of sediments, sludges, soils and other SOL-2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by G-2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2021-02-02	
Potasio Total (A) (mg MetaMo) (A)	mg MetaMo/kg	75.000	872.389	EPA 3007 Method for elemental analysis of sediments, sludges, soils and other SOL-2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2021-02-02	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	8.24	EPA 8040 D. Soil and Water pH Rev. 4 November 2004	2021-01-28	
Platino Total (mg Pt%)	mg Pt/kg	30	118	ISO 21000 Platino Total - Método por espectroscopía de absorción atómica y cuantificación multielemental del anal de molibdeno. © Edición: 2006	2021-02-01	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	236.80	NTC 5006 Conductividad de agua: Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02-02	
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N%) (A)	mg N/kg	480	582	ISO 4600-Nitro C. ISO 4600-NITRO C. Volumétrico.	2021-02-08	
Humedad (%) (A)	%	-	0.33	NTC 1458 Método A: Sistema Simple para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la norma ISO	2021-02-01	
Humedad (B)	%	-	43.17	ISO 2282 Potability analysis. Internal method of Instituto Colombiano Agrícola Técnica Agrícola LTDA.	2021-02-04	
Espectro de Absorción (B)	espectro	-	77	ISO 2057 Método de Espectro de Absorción, Método Interno Sector Caldas Agrícola Técnica Agrícola LTDA.	2021-02-01	
Concentración de Interferencia Cadmio (Cd) (B)	mg/kg	0.10	0.28	NTC 5008 2014 Extracción atómica de Arsénico 1% 2017 A. Telemetria	2021-02-04	
Densidad Aparente (B)	g/cm3	-	1.39	ISO 4600 Densidad Aparente. Se Edición 2006 - Colombia	2021-02-01	
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.80	NORM-021-SEMARNAT-2006-LA-04 - Plomado	2021-02-01	
Alumina (B)	%	-	80.89	ISO 64 EDICION 2006	2021-02-01	
Silice (B)	%	-	18.62	ISO 64 EDICION 2006	2021-02-01	
Alúmina (B)	%	-	17.79	ISO 64 EDICION 2006	2021-02-01	
Cloro Total (B)	-	-	FRANCISCA DSD	ISO 64 EDICION 2006	2021-02-01	



ISO-LAB-1-F-09-02
Versión 6, 2021, Febrero

INFORME DE ENSAYO
BO2100738

Fecha Reporte: 2021-03-05

Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NET : 800021308 Teléfono : Telefonía 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Vistaluz 195 Orden Comercial : 195 Cantidad Muestras : 1		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: 4RS Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 08:00 Fecha y Hora Recepción SGS: 2021-01-20 08:00 Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELO			Identificación SGS: BO2100738-001 Identificación Cliente: 4RS Tipo Muestra Cliente: SUELO Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5" Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"		
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	0.3	ISO 15925-2:2015 Determination of nitrogen content by ion chromatography Chemical-COL, Rev. 2.1, 1993	2021-02-02
Nitrato (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	17.8	ISO 15925-2:2015 Determination of nitrogen content by ion chromatography Chemical-COL, Rev. 2.1, 1993	2021-02-02
Molibdeno Total (mg Mo/100g) (A)	mg Mo/100g	1.800	<1.800	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Fósforo Total (A) (mg P/100g) (A)	mg P/100g	75.000	640.130	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	8.14	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Fósforo Total (mg P/10g)	mg P/10g	99	99	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	204.33	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Molibdeno Total - (total) (mg Mo/10g) (A)	mg Mo/10g	480	<480	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Humedad (%) (A)	%	-	16.07	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Humedad (B)	%	-	41.00	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Espectro de Microondas (B)	espectro	-	21	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Densidad de Intercambio Cationico (CEC) (B)	cmol(+) /kg	0.15	2.42	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Densidad Absoluta (B)	g/cm3	-	1.20	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Densidad Total (B)	g/cm3	-	2.50	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Alumina (B)	%	-	63.99	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Naútrio (B)	%	-	17.14	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Calcio (B)	%	-	19.33	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Clase Textural (B)	-	-	FRANCO-ARENOSO	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02

TRATAMIENTO: VU.MO.



ISO-LAB-1-F-09-02
Versión 6, 2021, Febrero

INFORME DE ENSAYO
BO2100739

Fecha Reporte: 2021-03-05

Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NET : 800021308 Teléfono : Telefonía 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Vistaluz 195 Orden Comercial : 195 Cantidad Muestras : 1		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: SR1 Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 09:00 Fecha y Hora Recepción SGS: 2021-01-20 08:00 Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELO			Identificación SGS: BO2100739-001 Identificación Cliente: SR1 Tipo Muestra Cliente: SUELO Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5" Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"		
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	0.9	ISO 15925-2:2015 Determination of nitrogen content by ion chromatography Chemical-COL, Rev. 2.1, 1993	2021-02-02
Nitrato (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	21.9	ISO 15925-2:2015 Determination of nitrogen content by ion chromatography Chemical-COL, Rev. 2.1, 1993	2021-02-02
Molibdeno Total (mg Mo/100g) (A)	mg Mo/100g	1.800	<1.800	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Fósforo Total (A) (mg P/100g) (A)	mg P/100g	75.000	616.700	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	8.31	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Fósforo Total (mg P/10g)	mg P/10g	99	99	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	199.42	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Molibdeno Total - (total) (mg Mo/10g) (A)	mg Mo/10g	480	<480	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Humedad (%) (A)	%	-	6.70	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Humedad (B)	%	-	39.1	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Espectro de Microondas (B)	espectro	-	11	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Densidad de Intercambio Cationico (CEC) (B)	cmol(+) /kg	0.15	3.43	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Densidad Absoluta (B)	g/cm3	-	1.41	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Densidad Total (B)	g/cm3	-	2.80	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Alumina (B)	%	-	77.37	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Naútrio (B)	%	-	11.32	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Calcio (B)	%	-	11.41	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02
Clase Textural (B)	-	-	FRANCO-ARENOSO	ISO 15925-2:2015 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Part 2: 2007 / ISO 2007-8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by	2021-02-02



INFORME DE ENSAYO BO2100740

ISO-LAB-01-09-02
Versión 6, 2023 Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Ofcina 302 Bogotá - Colombia			Proyecto :	Mina - Drummond Ltd
NIT :	800021308			Contacto :	Alvaro Villalbez
Teléfono :	Teléfono 3264900/30 Ext.8206			Orden Comercial :	195
				Cantidad Muestras :	1
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo:	SR2			Identificación SOG:	BO2100740.001
Muestreado por:	CLIENTE			Identificación Cliente:	SR2
Fecha y Hora de Muestreo:	2021-01-18 09:00			Tipo Muestra Cliente:	SUELOS
Fecha y Hora Recepción SOG:	2021-01-20 08:00			Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5 "
Tipo de Muestra SOG:	SOLIDO_SUELOS			Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1 "
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitrosos (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	0.3	ISO 3050 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography. Chromatography. Rev.2.1. 1992	2021-02402
Nitrosos (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	0.4	ISO 3050 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography. Chromatography. Rev.2.1. 1992	2021-02402
Molibdeno Total (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	1.500	11.800	ISO 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals available to plants and animals by	2021-02402
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	75.000	584.588	ISO 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals available to plants and animals by	2021-02402
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.96	EPA 8208 D: Soil and Water pH. Rev. 4. November 2004	2021-01-028
Fósforo Total (mg P/100g)	mg P/100g	30	250	ISO: Fósforo Total - Método por oxidación con NaOH/NaNO2 y colorimetría colorimétrica del azul de molibdeno. 07 Febrero 2006	2021-02401
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	242.90	ISO 15927-2:2005 Determination of the conductivity of water. 2006	2021-02402
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/10g) (A)	mg N/10g	490	490	ISO 4900-Nitro G. SM 4900-N10 S.O. Volumétrico	2021-02406
Humedad (%) (A)	%	-	24.69	ISO 1488 Método A. Suelos. Método para determinar el contenido de humedad de los suelos al aire libre. 2000	2021-02402
Porosidad (%)	%	-	41.28	ISO 2227 Porosity analysis. Internal method of Doctor Cárdeno Asensio Técnica Agrícola LTDA	2021-02404
Exposición de Microbios (B)	exposición	-	1	ISO 228: Registro de Exposición de Microbios, Método Interno Doctor Cárdeno Asensio Técnica Agrícola LTDA	2021-02401
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+) / kg	0.10	4.62	ISO 10394:2014 Explotación agrícola de Acacia 1N pH 7.8. Toluemate	2021-02404
Densidad Absoluta (B)	g/cm3	-	1.18	ISO: Densidad Absoluta. Se Edición 2006 - Climas	2021-02401
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.88	ISO4021-SEMARNAT-2000-AS-04 - Proximate	2021-02401
Sulfatos (B)	%	-	60.10	ISO: Se Edición, 2006	2021-02401
Sulfatos (B)	%	-	30.63	ISO: Se Edición, 2006	2021-02401
Sulfatos (B)	%	-	18.07	ISO: Se Edición, 2006	2021-02401
Clase Textural (B)	-	-	FRANCO-ARENOSO	ISO: Se Edición, 2006	2021-02401



INFORME DE ENSAYO BO2100741

ISO-LAB-01-09-02
Versión 6, 2023 Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Ofcina 302 Bogotá - Colombia			Proyecto :	Mina - Drummond Ltd
NIT :	800021308			Contacto :	Alvaro Villalbez
Teléfono :	Teléfono 3264900/30 Ext.8206			Orden Comercial :	195
				Cantidad Muestras :	1
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo:	SR3			Identificación SOG:	BO2100741.001
Muestreado por:	CLIENTE			Identificación Cliente:	SR3
Fecha y Hora de Muestreo:	2021-01-18 09:00			Tipo Muestra Cliente:	SUELOS
Fecha y Hora Recepción SOG:	2021-01-20 08:00			Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5 "
Tipo de Muestra SOG:	SOLIDO_SUELOS			Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1 "
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitrosos (mg N/100g)	mg N/100g	0.3	0.3	ISO 3050 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography. Chromatography. Rev.2.1. 1992	2021-02402
Nitrosos (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	0.4	ISO 3050 Determination of Inorganic Nitrate by Ion Chromatography. Chromatography. Rev.2.1. 1992	2021-02402
Molibdeno Total (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	1.500	11.800	ISO 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals available to plants and animals by	2021-02402
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	75.000	571.231	ISO 3051 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals available to plants and animals by	2021-02402
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.28	EPA 8208 D: Soil and Water pH. Rev. 4. November 2004	2021-01-028
Fósforo Total (mg P/100g)	mg P/100g	30	69	ISO: Fósforo Total - Método por oxidación con NaOH/NaNO2 y colorimetría colorimétrica del azul de molibdeno. 07 Febrero 2006	2021-02401
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	401.90	ISO 15927-2:2005 Determination of the conductivity of water. 2006	2021-02402
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/10g) (A)	mg N/10g	490	490	ISO 4900-Nitro G. SM 4900-N10 S.O. Volumétrico	2021-02406
Humedad (%) (A)	%	-	18.08	ISO 1488 Método A. Suelos. Método para determinar el contenido de humedad de los suelos al aire libre. 2000	2021-02402
Porosidad (%)	%	-	30.52	ISO 2227 Porosity analysis. Internal method of Doctor Cárdeno Asensio Técnica Agrícola LTDA	2021-02404
Exposición de Microbios (B)	exposición	-	23	ISO 228: Registro de Exposición de Microbios, Método Interno Doctor Cárdeno Asensio Técnica Agrícola LTDA	2021-02401
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+) / kg	0.10	4.62	ISO 10394:2014 Explotación agrícola de Acacia 1N pH 7.8. Toluemate	2021-02404
Densidad Absoluta (B)	g/cm3	-	1.18	ISO: Densidad Absoluta. Se Edición 2006 - Climas	2021-02401
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.88	ISO4021-SEMARNAT-2000-AS-04 - Proximate	2021-02401
Sulfatos (B)	%	-	73.03	ISO: Se Edición, 2006	2021-02401
Sulfatos (B)	%	-	7.41	ISO: Se Edición, 2006	2021-02401
Sulfatos (B)	%	-	18.99	ISO: Se Edición, 2006	2021-02401
Clase Textural (B)	-	-	FRANCO-ARENOSO	ISO: Se Edición, 2006	2021-02401



INFORME DE ENSAYO BO2100754

SPS-LAB-3-F-09-02 Versión 6, 2021 Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NET : 800021308 Teléfono : Telefonía 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Vilabazco Orden Comercial : 195 Cantidad Muestras : 1		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: SRS4 Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 09:00 Fecha y Hora Recepción SGS: 2021-01-20 08:00 Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS			Identificación SGS: BO2100754-001 Identificación Cliente: SRS4 Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5" Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"		
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nítrito (mg NO2/1g)	mg NO2/1g	0.3	<0.3	EPH 3002 Determination of Inorganic Ammonia by Ion Chromatography. Chromat-Cheq. Rev. 2.1, 1993	2021-02-02
Nitrato (mg NO3/1g)	mg NO3/1g	0.4	52.1	EPH 3002 Determination of Inorganic Ammonia by Ion Chromatography. Chromat-Cheq. Rev. 2.1, 1993	2021-02-02
Nitrógeno Total (mg MetNHg) (A)	mg MetNHg	1.800	<1.800	EPH 3001 Microcuveta sealed acid digestion of sediments, sludge, soils and other. Rev. 01, 2007 / EPA 200.0 Determination of total metals elements in water and wastes by	2021-02-02
Fósforo Total (A) (mg MetNHg) (A)	mg MetNHg	75.000	606.171	EPH 3001 Microcuveta sealed acid digestion of sediments, sludge, soils and other. Rev. 01, 2007 / EPA 200.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2021-02-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	8.97	EPH 3005 D. Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2021-01-08
Fósforo Total (mg P/1g)	mg P/1g	30	488	ISOAC: Fósforo Total - Método por colorim con Vanadato y conversión molaridad del ácido de molibdato, en solución. 2006	2021-02-01
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	416.90	NTC 5556: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02-02
Nitrógeno Total + Nitrato (mg N/1g) (A)	mg N/1g	480	480	SM 4500-Norg C. SM 4500-NH3 S.C. Volumétrico	2021-02-08
Humedad (%) (A)	%	-	11.22	NET 1496 Método A. Sistema. Ensayo para determinar el contenido de humedad de arena y suelo, con base en el método 2000	2021-02-02
Proxiedad (g)	g/1g	-	24.38	ISO 2284: Escala de actividad. Internal method of Doctor Guillermo Astudillo Valencia Agrícola LTDA.	2021-02-04
Espeque de Montmorillonite (g)	g/1g	-	1.17	NET 5556: Recuento de Espores de Montmorillonite. Método Interno Doctor Calderón Agrícola Técnica Agrícola LTDA.	2021-02-04
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (g)	cmol(+)/1g	0.15	4.03	NET 5556: 2014 Extracción Aniónica de Aniones IN g/100g. Volumétrica	2021-02-04
Densidad Aparente (g)	g/cm3	-	1.32	ISOAC: Densidad Aparente. Se EDICION 2006 - Clonado	2021-02-01
Densidad Real (g)	g/cm3	-	2.48	ISOAC: DENSIDAD REAL. Se EDICION 2006 - Clonado	2021-02-01
Alúmina (g)	g	-	64.98	ISOAC EDICION 2006	2021-02-01
Sílice (g)	g	-	15.42	ISOAC EDICION 2006	2021-02-01
Alúmina (g)	g	-	19.40	ISOAC EDICION 2006	2021-02-01
Clase Textural (g)	-	-	FRANCOAREN (g)	ISOAC EDICION 2006	2021-02-01



INFORME DE ENSAYO BO2100762

SPS-LAB-3-F-09-02 Versión 6, 2021 Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia NET : 800021308 Teléfono : Telefonía 3264900/30 Ext.8206			Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Alvaro Vilabazco Orden Comercial : 195 Cantidad Muestras : 1		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: SRS5 Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 09:00 Fecha y Hora Recepción SGS: 2021-01-20 08:00 Tipo de Muestra SGS: SOLIDO_SUELOS			Identificación SGS: BO2100762-001 Identificación Cliente: SRS5 Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5" Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"		
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nítrito (mg NO2/1g)	mg NO2/1g	0.3	<0.3	EPH 3002 Determination of Inorganic Ammonia by Ion Chromatography. Chromat-Cheq. Rev. 2.1, 1993	2021-02-02
Nitrato (mg NO3/1g)	mg NO3/1g	0.4	44.9	EPH 3002 Determination of Inorganic Ammonia by Ion Chromatography. Chromat-Cheq. Rev. 2.1, 1993	2021-02-02
Nitrógeno Total (mg MetNHg) (A)	mg MetNHg	1.800	<1.800	EPH 3001 Microcuveta sealed acid digestion of sediments, sludge, soils and other. Rev. 01, 2007 / EPA 200.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2021-02-02
Fósforo Total (A) (mg MetNHg) (A)	mg MetNHg	75.000	714.006	EPH 3001 Microcuveta sealed acid digestion of sediments, sludge, soils and other. Rev. 01, 2007 / EPA 200.0 Determination of trace metals elements in water and wastes by	2021-02-02
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	7.63	EPH 3005 D. Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2021-01-08
Fósforo Total (mg P/1g)	mg P/1g	30	399	ISOAC: Fósforo Total - Método por colorim con Vanadato y conversión molaridad del ácido de molibdato, en solución. 2006	2021-02-01
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	236.10	NTC 5556: Cálculo de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02-02
Nitrógeno Total + Nitrato (mg N/1g) (A)	mg N/1g	480	480	SM 4500-Norg C. SM 4500-NH3 S.C. Volumétrico	2021-02-08
Humedad (%) (A)	%	-	7.63	NET 1496 Método A. Sistema. Ensayo para determinar el contenido de humedad de arena y suelo, con base en el método 2000	2021-02-02
Proxiedad (g)	g/1g	-	28.13	ISO 2284: Escala de actividad. Internal method of Doctor Guillermo Astudillo Valencia Agrícola LTDA.	2021-02-04
Espeque de Montmorillonite (g)	g/1g	-	1.17	NET 5556: Recuento de Espores de Montmorillonite. Método Interno Doctor Calderón Agrícola Técnica Agrícola LTDA.	2021-02-04
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (g)	cmol(+)/1g	0.15	2.42	NET 5556: 2014 Extracción Aniónica de Aniones IN g/100g. Volumétrica	2021-02-04
Densidad Aparente (g)	g/cm3	-	1.41	ISOAC: Densidad Aparente. Se EDICION 2006 - Clonado	2021-02-01
Densidad Real (g)	g/cm3	-	2.48	ISOAC: DENSIDAD REAL. Se EDICION 2006 - Clonado	2021-02-01
Alúmina (g)	g	-	69.27	ISOAC EDICION 2006	2021-02-01
Sílice (g)	g	-	17.28	ISOAC EDICION 2006	2021-02-01
Alúmina (g)	g	-	21.48	ISOAC EDICION 2006	2021-02-01
Clase Textural (g)	-	-	FRANCOAREN (g)	ISOAC EDICION 2006	2021-02-01

TRATAMIENTO: VU-10 gMI-MO.



INFORME DE ENSAYO
BO2100763

ISO-LAB-0-F-09-02
Versión 6, 2022, Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Ofcina 302 Bogotá - Colombia NET : 800021308 Teléfono : Telexóna 3264900/30 Ext.8206	Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Álvaro Velestáez Orden Comercial : 195 Cantidad Muestras : 1				
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: ER1 Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 09:00 Fecha y Hora Recepción SGG: 2021-01-20 08:00 Tipo de Muestra SGG: SOLIDO_SUELOS	Identificación SGG: 802100763.001 Identificación Cliente: ER1 Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5" Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"				
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitrógeno (mg NCO3N/g)	mg NCO3N/g	0.3	40.3	EPA 3002 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography Chromatogr. Rev. 21, 1982	2021-02402
Nitrógeno (mg NCO3N/g)	mg NCO3N/g	0.4	50.1	EPA 3002 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography Chromatogr. Rev. 21, 1982	2021-02402
Molibdeno Total (mg Molibdeno/g) (A)	mg Molibdeno/g	1.000	41.000	EPA 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils Rev. 01-2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02403
Plomo Total (g/g) (mg Molibdeno/g) (A)	mg Molibdeno/g	75.000	676.180	EPA 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils Rev. 01-2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02403
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	7.96	EPA 8008 D: Soil and Water pH Rev. 4 December 2004	2021-01-026
Fosforo Total (mg P/g) (A)	mg P/g	30	54	ISO 15927: Fosforo Total - Método por color con MURCIANOZOL y cuantificación colorimétrica del azul de molibdeno, 07 Edición, 2006	2021-02403
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	251.88	ISO 8466: Calidad de agua: Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2021-02402
Molibdeno Total - Kjeldahl (mg N/g) (A)	mg N/g	450	4480	ISO 8466-02: Molibdeno total - Método por color con MURCIANOZOL y cuantificación colorimétrica del azul de molibdeno, 07 Edición, 2006	2021-02402
Humedad (%) (A)	%	-	11.32	ISO 15927: Método A: Suelos, Energía para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, 09 Edición, 2006	2021-02404
Procedimiento de Muestreo (B)	g/g	-	28.71	ISO 2282: Procedimiento de muestreo, método de Doble Caserón Asistido, Técnica Agrícola, LTSA	2021-02401
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/kg	0.10	3.02	ISO 10384: 2014 Extracción asistida de Anións IN 2017.8, Titulación	2021-02404
Densidad Aparente (B)	g/cm3	-	1.23	ISO 15927: Extracción asistida de Anións 2006 - General	2021-02401
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.38	ISO 15927: Extracción asistida de Anións 2006 - General	2021-02401
Salinidad (B)	%	-	58.01	ISO 15927: Extracción asistida de Anións 2006 - General	2021-02401
Salinidad (B)	%	-	19.38	ISO 15927: Extracción asistida de Anións 2006 - General	2021-02401
Salinidad (B)	%	-	21.51	ISO 15927: Extracción asistida de Anións 2006 - General	2021-02401
Clase Textural (B)	-	-	FRANCO-ARENOSO	ISO 15927: Extracción asistida de Anións 2006 - General	2021-02401



INFORME DE ENSAYO
BO2100764

ISO-LAB-0-F-09-02
Versión 6, 2022, Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Ofcina 302 Bogotá - Colombia NET : 800021308 Teléfono : Telexóna 3264900/30 Ext.8206	Proyecto : Mina - Drummond Ltd Contacto : Álvaro Velestáez Orden Comercial : 195 Cantidad Muestras : 1				
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo: ER2 Muestreado por: CLIENTE Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 09:00 Fecha y Hora Recepción SGG: 2021-01-20 08:00 Tipo de Muestra SGG: SOLIDO_SUELOS	Identificación SGG: 802100764.001 Identificación Cliente: ER2 Tipo Muestra Cliente: SUELOS Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5" Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"				
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis
Nitrógeno (mg NCO3N/g)	mg NCO3N/g	0.3	40.3	EPA 3002 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography Chromatogr. Rev. 21, 1982	2021-02402
Nitrógeno (mg NCO3N/g)	mg NCO3N/g	0.4	47.4	EPA 3002 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography Chromatogr. Rev. 21, 1982	2021-02402
Molibdeno Total (mg Molibdeno/g) (A)	mg Molibdeno/g	1.000	41.000	EPA 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils Rev. 01-2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02403
Plomo Total (g/g) (mg Molibdeno/g) (A)	mg Molibdeno/g	75.000	664.623	EPA 3001 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils Rev. 01-2007 / EPA 200.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02403
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	8.40	EPA 8008 D: Soil and Water pH Rev. 4 December 2004	2021-01-026
Fosforo Total (mg P/g) (A)	mg P/g	30	51	ISO 15927: Fosforo Total - Método por color con MURCIANOZOL y cuantificación colorimétrica del azul de molibdeno, 07 Edición, 2006	2021-02403
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	256.60	ISO 8466: Calidad de agua: Determinación de la conductividad eléctrica, 2006	2021-02402
Molibdeno Total - Kjeldahl (mg N/g) (A)	mg N/g	450	4480	ISO 8466-02: Molibdeno total - Método por color con MURCIANOZOL y cuantificación colorimétrica del azul de molibdeno, 07 Edición, 2006	2021-02402
Humedad (%) (A)	%	-	23.34	ISO 15927: Método A: Suelos, Energía para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, 09 Edición, 2006	2021-02404
Procedimiento (B)	g/g	-	41.00	ISO 2282: Procedimiento de muestreo, método de Doble Caserón Asistido, Técnica Agrícola, LTSA	2021-02401
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/kg	0.10	2.82	ISO 10384: 2014 Extracción asistida de Anións IN 2017.8, Titulación	2021-02404
Densidad Aparente (B)	g/cm3	-	1.21	ISO 15927: Extracción asistida de Anións 2006 - General	2021-02401
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.66	ISO 15927: Extracción asistida de Anións 2006 - General	2021-02401
Salinidad (B)	%	-	58.17	ISO 15927: Extracción asistida de Anións 2006 - General	2021-02401
Salinidad (B)	%	-	19.32	ISO 15927: Extracción asistida de Anións 2006 - General	2021-02401
Salinidad (B)	%	-	21.51	ISO 15927: Extracción asistida de Anións 2006 - General	2021-02401
Clase Textural (B)	-	-	FRANCO-ARENOSO	ISO 15927: Extracción asistida de Anións 2006 - General	2021-02401



INFORME DE ENSAYO BO2100765

INSLAB-01-F-00-02 Versión 6, 2021, Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05

Página 1 de 2

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd		Contacto : Alvaro Vistalvez			
NET : 800021308	Orden Comercial : 195		Cantidad Muestras : 1			
Teléfono : Telexonía 3264900/30 Ext.8206						
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: 6R3	Identificación SGG: BO2100766.001		Identificación Cliente: 6R3			
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS		Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"			
Fecha y Hora Recepción SGG: 2021-01-20 09:00	Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"					
Tipo de Muestra SGG: SOLIDO_SUELOS						
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitrosos (mg NCO3Pg)	mg NCO3Pg	0.4	0.4	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Cinnamal-Ohio. Rev. 2.1. 1982	2021-02-02	
Nitratos (mg NCO3Pg)	mg NCO3Pg	0.4	55.9	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Cinnamal-Ohio. Rev. 2.1. 1982	2021-02-02	
Metales Totales (mg MetalesPg) (A)	mg MetalesPg	1.000	<1.000	EPA 300.1 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-03	
Fósforo Total (A) (mg MetalesPg) (A)	mg MetalesPg	75.000	880.919	EPA 300.1 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-03	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	--	6.84	EPA 300.6 Soil and Water pH. Rev. 4. November 2004	2021-01-26	
Fósforo Total (mg Pmg)	mg Pmg	30	78	ISO 15725-2 Fertilizer - Part 2: Methods for determining phosphorus content of fertilizers and soils, with base in the form 2006	2021-02-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	--	2110.00	NTC 5566. Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02-02	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg Nmg) (A)	mg Nmg	<60	<60	SM 4500-Norg C. SM 4500-NH3 B.C. Volumétrico.	2021-02-06	
Humedad (%) (A)	%	--	14.18	NTC 1498 Método A. Suelos. Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la norma 2006	2021-02-03	
Humedad (B)	%	--	36	ISO 2001 Particle analysis. Intense method of Dumas (Carbon-Auxiliary). Técnica Agrícola LTDA.	2021-03-04	
Exposición de Microbios (B)	exposición	--	11	ISO 22812 Procedimiento de Exposición de Microbios. Método interno Doctor Cabeldon. Técnica Agrícola LTDA.	2021-03-04	
Capacidad de Intercambio Cationico (CIC) (B)	cmol(+) /kg	0.10	1.84	NTC 5286-2014 Exención acido de Amonio NH 4OH. Titulación	2021-03-04	
Densidad Aparente (B)	g/cm3	--	1.28	ISO 11470 Densidad Aparente. Se Edición 2006 - Colombia	2021-03-01	
Densidad Real (B)	g/cm3	--	2.46	NORMA DEMARNAT-0000LAS-04 - Proximate	2021-03-01	
Sulfatos (B)	%	--	67.34	ISO 15725-2 Fertilizer - Part 2: Methods for determining phosphorus content of fertilizers and soils, with base in the form 2006	2021-02-01	
Sulfatos (B)	%	--	27.19	ISO 15725-2 Fertilizer - Part 2: Methods for determining phosphorus content of fertilizers and soils, with base in the form 2006	2021-02-01	
Sulfatos (B)	%	--	27.38	ISO 15725-2 Fertilizer - Part 2: Methods for determining phosphorus content of fertilizers and soils, with base in the form 2006	2021-02-01	
Cloro Total (B)	%	--	FRANCO-ARSA 0004	ISO 15725-2 Fertilizer - Part 2: Methods for determining phosphorus content of fertilizers and soils, with base in the form 2006	2021-02-01	



INFORME DE ENSAYO BO2100765

INSLAB-01-F-00-02 Versión 6, 2021, Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05

Página 1 de 2

INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Cliente : DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto : Mina - Drummond Ltd		Contacto : Alvaro Vistalvez			
NET : 800021308	Orden Comercial : 195		Cantidad Muestras : 1			
Teléfono : Telexonía 3264900/30 Ext.8206						
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: 6R4	Identificación SGG: BO2100766.001		Identificación Cliente: 6R4			
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS		Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5"			
Fecha y Hora Recepción SGG: 2021-01-20 08:00	Coordenadas Este: W 73° 44' 42.1"					
Tipo de Muestra SGG: SOLIDO_SUELOS						
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitrosos (mg NCO3Pg)	mg NCO3Pg	0.4	0.4	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Cinnamal-Ohio. Rev. 2.1. 1982	2021-02-02	
Nitratos (mg NCO3Pg)	mg NCO3Pg	0.4	55.3	EPA 300.0 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Cinnamal-Ohio. Rev. 2.1. 1982	2021-02-02	
Metales Totales (mg MetalesPg) (A)	mg MetalesPg	1.000	<1.000	EPA 300.1 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-03	
Fósforo Total (A) (mg MetalesPg) (A)	mg MetalesPg	75.000	1248.618	EPA 300.1 Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 300.8 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-03	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	--	6.37	EPA 300.6 Soil and Water pH. Rev. 4. November 2004	2021-01-26	
Fósforo Total (mg Pmg)	mg Pmg	30	42	ISO 15725-2 Fertilizer - Part 2: Methods for determining phosphorus content of fertilizers and soils, with base in the form 2006	2021-02-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	--	173.79	NTC 5566. Calidad de agua. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02-02	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg Nmg) (A)	mg Nmg	<60	<60	SM 4500-Norg C. SM 4500-NH3 B.C. Volumétrico.	2021-02-06	
Humedad (%) (A)	%	--	16.27	NTC 1498 Método A. Suelos. Ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la norma 2006	2021-02-02	
Humedad (B)	%	--	46.98	ISO 2001 Particle analysis. Intense method of Dumas (Carbon-Auxiliary). Técnica Agrícola LTDA.	2021-03-04	
Exposición de Microbios (B)	exposición	--	39	ISO 22812 Procedimiento de Exposición de Microbios. Método interno Doctor Cabeldon. Técnica Agrícola LTDA.	2021-03-04	
Capacidad de Intercambio Cationico (CIC) (B)	cmol(+) /kg	0.10	1.84	NTC 5286-2014 Exención acido de Amonio NH 4OH. Titulación	2021-03-01	
Densidad Aparente (B)	g/cm3	--	1.28	ISO 11470 Densidad Aparente. Se Edición 2006 - Colombia	2021-03-01	
Densidad Real (B)	g/cm3	--	2.38	NORMA DEMARNAT-0000LAS-04 - Proximate	2021-03-01	
Sulfatos (B)	%	--	67.01	ISO 15725-2 Fertilizer - Part 2: Methods for determining phosphorus content of fertilizers and soils, with base in the form 2006	2021-02-01	
Sulfatos (B)	%	--	16.46	ISO 15725-2 Fertilizer - Part 2: Methods for determining phosphorus content of fertilizers and soils, with base in the form 2006	2021-02-01	
Sulfatos (B)	%	--	17.66	ISO 15725-2 Fertilizer - Part 2: Methods for determining phosphorus content of fertilizers and soils, with base in the form 2006	2021-02-01	
Cloro Total (B)	%	--	FRANCO-ARSA 0004	ISO 15725-2 Fertilizer - Part 2: Methods for determining phosphorus content of fertilizers and soils, with base in the form 2006	2021-02-01	



INFORME DE ENSAYO BO2100767

ISO-LAB-31-F-09-02 Versión 6, 2021 Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto :	Mina - Drummond Ltd	Contacto :	Alvaro Vélazquez
NIT :	80021308	Orden Comercial :	195	Cantidad Muestras :	1
Teléfono :	Teléfono 3264904/30 Ext.8206				
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo:	ERS	Identificación SGG:	BO2100767.001	Identificación Cliente:	ERS
Muestreado por:	CLIENTE	Tipo Muestra Cliente:	SUELOS	Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5"
Fecha y Hora de Muestreo:	2021-01-18 09:00	Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"		
Fecha y Hora Recepción SGG:	2021-01-20 08:00				
Tipo de Muestra SGG:	SOLIDO_SUELOS				
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis
Nitros (mg NCO3/Ng)	mg NCO3/Ng	0.3	0.4	EPA 300.3 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Chromatography. Rev. 2.1. 1983	2021-02402
Nitros (mg NCO3/Ng)	mg NCO3/Ng	0.4	0.4	EPA 300.3 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Chromatography. Rev. 2.1. 1983	2021-02402
Molibdeno Total (mg Meta/Ng) (A)	mg Meta/Ng	1.500	<1.500	EPA 300.1 Microwave assisted digestion of sediments, sludges, soils and ores. Rev. 01. 2007 / EPA 300.3 Determination of trace metals elements by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry by	2021-02403
Plomo Total (A) (mg Meta/Ng) (A)	mg Meta/Ng	75.000	75.076	EPA 300.1 Microwave assisted digestion of sediments, sludges, soils and ores. Rev. 01. 2007 / EPA 300.3 Determination of trace metals elements by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry by	2021-02403
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.99	EPA 3006 D: Soil and Water pH. Rev. 4 November 2004	2021-01-208
Fierro Total (mg P/Ng)	mg P/Ng	30	48	ISO/IEC 17025:2014 Método por Espectroscopía Atómica con Emisión Inductiva y Cuantificación por Estándar del ácido de molibdeno. 01 Edición. 2006	2021-02403
Conductividad Eléctrica (uS/cm) (A)	uS/cm	-	279.80	NTC 5596: Método de ensayo. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02402
Magnesio Total - Igualado (mg N/Ng) (A)	mg N/Ng	480	480	SM 4500-Mg-C. SM 4500-NH3 S.C. Vancouver.	2021-02408
Humedad (%) (A)	%	-	22.62	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02402
Presión (PS)	PS/cm	-	49.28	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02402
Extracción de Microbios (E)	extraction	-	5	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02404
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (E)	cmol(+) / Kg	0.10	2.21	NTC 5298 2014 Extracción soluble de Amonio 1N pH7.0. Tabourneux	2021-02404
Densidad Aparente (E)	g/cm3	-	1.14	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02401
Densidad Real (E)	g/cm3	-	2.65	NORM-021-GERMARNAT-2000 AS-04 - Proximate	2021-02401
Sulfuro (E)	%	-	58.38	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02401
Sulfuro (E)	%	-	21.38	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02401
Sulfuro (E)	%	-	18.89	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02401
Clase Textural (E)	-	-	FRANDUJAL LOSARENO S	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02401

TRATAMIENTO: CT-MO.



INFORME DE ENSAYO BO2100768

ISO-LAB-31-F-09-02 Versión 6, 2021 Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE					
Cliente :	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto :	Mina - Drummond Ltd	Contacto :	Alvaro Vélazquez
NIT :	80021308	Orden Comercial :	195	Cantidad Muestras :	1
Teléfono :	Teléfono 3264904/30 Ext.8206				
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Punto de Muestreo:	7R1	Identificación SGG:	BO2100768.001	Identificación Cliente:	7R1
Muestreado por:	CLIENTE	Tipo Muestra Cliente:	SUELOS	Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5"
Fecha y Hora de Muestreo:	2021-01-18 10:00	Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"		
Fecha y Hora Recepción SGG:	2021-01-20 08:00				
Tipo de Muestra SGG:	SOLIDO_SUELOS				
RESULTADOS					
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F.Análisis
Nitros (mg NCO3/Ng)	mg NCO3/Ng	0.3	0.4	EPA 300.3 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Chromatography. Rev. 2.1. 1983	2021-02402
Nitros (mg NCO3/Ng)	mg NCO3/Ng	0.4	0.4	EPA 300.3 Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. Chromatography. Rev. 2.1. 1983	2021-02402
Molibdeno Total (mg Meta/Ng) (A)	mg Meta/Ng	1.500	<1.500	EPA 300.1 Microwave assisted digestion of sediments, sludges, soils and ores. Rev. 01. 2007 / EPA 300.3 Determination of trace metals elements by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry by	2021-02403
Plomo Total (A) (mg Meta/Ng) (A)	mg Meta/Ng	75.000	69.730	EPA 300.1 Microwave assisted digestion of sediments, sludges, soils and ores. Rev. 01. 2007 / EPA 300.3 Determination of trace metals elements by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry by	2021-02403
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.94	EPA 3006 D: Soil and Water pH. Rev. 4 November 2004	2021-01-208
Fierro Total (mg P/Ng)	mg P/Ng	30	50	ISO/IEC 17025:2014 Método por Espectroscopía Atómica con Emisión Inductiva y Cuantificación por Estándar del ácido de molibdeno. 01 Edición. 2006	2021-02403
Conductividad Eléctrica (uS/cm) (A)	uS/cm	-	287.80	NTC 5596: Método de ensayo. Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02402
Magnesio Total - Igualado (mg N/Ng) (A)	mg N/Ng	480	480	SM 4500-Mg-C. SM 4500-NH3 S.C. Vancouver.	2021-02408
Humedad (%) (A)	%	-	16.86	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02402
Presión (PS)	PS/cm	-	29.02	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02402
Extracción de Microbios (E)	extraction	-	29	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02401
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (E)	cmol(+) / Kg	0.10	12.30	NTC 5298 2014 Extracción soluble de Amonio 1N pH7.0. Tabourneux	2021-02404
Densidad Aparente (E)	g/cm3	-	1.64	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02401
Densidad Real (E)	g/cm3	-	3.47	NORM-021-GERMARNAT-2000 AS-04 - Proximate	2021-02401
Sulfuro (E)	%	-	72.89	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02401
Sulfuro (E)	%	-	11.47	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02401
Sulfuro (E)	%	-	15.89	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02401
Clase Textural (E)	-	-	FRANDUJAL LOSARENO S	ISO/IEC 17025:2014 Método para determinar el contenido de humedad de arena y rocas, con base en el método 200	2021-02401



ISO-15189:2013-09-02
Versión 6, 2020, Febrero

INFORME DE ENSAYO B02100769

Fecha Reporte: 2021-03-05

Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente:	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 33-47 Oficina 302 Bogotá - Colombia			Proyecto:	Mina - Drummond Ltd	
NEI:	B00021308			Contacto:	Alvaro Velez	
Teléfono:	Teléfono 3264900/30 Ext.8206			Orden Comercial:	195	
				Cantidad Muestras:	1	
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	7R2			Identificación SOG:	B02100769.001	
Muestreado por:	CLIENTE			Identificación Cliente:	7R2	
Fecha y Hora de Muestreo:	2021-01-18 10:00			Tipo Muestra Cliente:	SUELOS	
Fecha y Hora Recepción SOG:	2021-01-20 08:00			Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5"	
Tipo de Muestra SOG:	SOLIDO_SUELOS			Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"	
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.2	0.3	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography Chromatogr. Rev. 2 (1) 1980	3021-02402	
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	0.7	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography Chromatogr. Rev. 2 (1) 1980	3021-02402	
Molibdeno Total (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	1.000	41.500	EPA 3001 Molybdenum ascorbic acid digestion of sediments, sludges, soils and soils. Rev. 01 2007 / EPA 2001.6 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	3021-02403	
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	75.000	445.030	EPA 3001 Molybdenum ascorbic acid digestion of sediments, sludges, soils and soils. Rev. 01 2007 / EPA 2001.6 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	3021-02403	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.21	EPA 3001.2 Soil and Water pH Rev. 3 December 2004	3021-02406	
Fósforo Total (mg P/10g)	mg P/10g	30	60	ISO 14585 Fósforo Total - Método por colorim con NEMOSELECT y cuantificación por espectroscopía de absorción atómica. © Edición, 2006	3021-02403	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	206.80	ISO 10562 Conductividad de agua - Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	3021-02402	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/10g) (A)	mg N/10g	400	440	ISO 14585 Fósforo Total - Método por colorim con NEMOSELECT y cuantificación por espectroscopía de absorción atómica. © Edición, 2006	3021-02406	
Humedad (W) (A)	%	-	6.75	ISO 14585 Fósforo Total - Método por colorim con NEMOSELECT y cuantificación por espectroscopía de absorción atómica. © Edición, 2006	3021-02403	
Potencial (E)	mV/pH	-	25.38	ISO 10562 Conductividad de agua - Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	3021-02402	
Espectro de Microondas (E)	espectro	-	67	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (E)	cmol(+) /kg	0.10	12.10	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Densidad Aparente (E)	g/cm3	-	1.30	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Densidad Real (E)	g/cm3	-	2.80	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Salinidad (E)	%	-	29.29	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Salinidad (E)	%	-	5.34	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Salinidad (E)	%	-	18.33	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Clase Textural (E)	-	-	-	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	



ISO-15189:2013-09-02
Versión 6, 2020, Febrero

INFORME DE ENSAYO B02100770

Fecha Reporte: 2021-03-05

Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente:	DRUMMOND LTD Calle 72 No. 33-47 Oficina 302 Bogotá - Colombia			Proyecto:	Mina - Drummond Ltd	
NEI:	B00021308			Contacto:	Alvaro Velez	
Teléfono:	Teléfono 3264900/30 Ext.8206			Orden Comercial:	195	
				Cantidad Muestras:	1	
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo:	7R3			Identificación SOG:	B02100770.001	
Muestreado por:	CLIENTE			Identificación Cliente:	7R3	
Fecha y Hora de Muestreo:	2021-01-18 10:00			Tipo Muestra Cliente:	SUELOS	
Fecha y Hora Recepción SOG:	2021-01-20 08:00			Coordenadas Norte:	N 9° 43' 13.5"	
Tipo de Muestra SOG:	SOLIDO_SUELOS			Coordenadas Este:	W 73° 44' 42.1"	
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.2	0.1	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography Chromatogr. Rev. 2 (1) 1980	3021-02402	
Nitrógeno (mg N/100g)	mg N/100g	0.4	0.7	EPA 300.0 Determination of Inorganic Nitrogen by Ion Chromatography Chromatogr. Rev. 2 (1) 1980	3021-02402	
Molibdeno Total (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	1.000	41.500	EPA 3001 Molybdenum ascorbic acid digestion of sediments, sludges, soils and soils. Rev. 01 2007 / EPA 2001.6 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	3021-02403	
Fósforo Total (A) (mg Molibdeno) (A)	mg Molibdeno	75.000	412.017	EPA 3001 Molybdenum ascorbic acid digestion of sediments, sludges, soils and soils. Rev. 01 2007 / EPA 2001.6 Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	3021-02403	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	6.23	EPA 3001.2 Soil and Water pH Rev. 3 December 2004	3021-02406	
Fósforo Total (mg P/10g)	mg P/10g	30	60	ISO 14585 Fósforo Total - Método por colorim con NEMOSELECT y cuantificación por espectroscopía de absorción atómica. © Edición, 2006	3021-02403	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	216.80	ISO 10562 Conductividad de agua - Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	3021-02402	
Nitrógeno Total - Kjeldahl (mg N/10g) (A)	mg N/10g	400	440	ISO 14585 Fósforo Total - Método por colorim con NEMOSELECT y cuantificación por espectroscopía de absorción atómica. © Edición, 2006	3021-02406	
Humedad (W) (A)	%	-	14.76	ISO 14585 Fósforo Total - Método por colorim con NEMOSELECT y cuantificación por espectroscopía de absorción atómica. © Edición, 2006	3021-02403	
Potencial (E)	mV/pH	-	27.69	ISO 10562 Conductividad de agua - Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	3021-02402	
Espectro de Microondas (E)	espectro	-	62	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (E)	cmol(+) /kg	0.10	12.10	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Densidad Aparente (E)	g/cm3	-	1.68	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Densidad Real (E)	g/cm3	-	2.80	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Salinidad (E)	%	-	21.48	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Salinidad (E)	%	-	13.10	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Salinidad (E)	%	-	18.34	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	
Clase Textural (E)	-	-	-	ISO 22574 Espectro de Emisión de Microondas, Método Interno Doctor Calderón Asesoría Técnica Agrícola LTDA	3021-02404	



INFORME DE ENSAYO BO2100771

815-LAB-3-F-09-02 Versión 6, 2022 Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-05 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente: DRUMMOND LTD Calle 77 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto: Mina - Drummond Ltd		Contacto: Álvaro Velezquez			
NIT: 800021308	Orden Comercial: 195		Cantidad Muestras: 1			
Teléfono: Telexorb 3264906/30 Ext.8206						
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: 7R4	Identificación SGG: BO2100771.001		Identificación Cliente: 7R4			
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS		Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5 "			
Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-28 08:00	Coordenadas Este: WO 73° 44' 42.1 "					
Fecha y Hora Recepción SGG: 2021-01-28 08:00						
Tipo de Muestra SGG: SOLIDO_SUELOS						
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitros (mg NO2/Ng)	mg NO2/Ng	0.3	46.3	EPA 300.5: Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. C100048-C100. Rev. 2.1 1983	2021-02-02	
Nitrato (mg NO3/Ng)	mg NO3/Ng	0.4	6.8	EPA 300.5: Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. C100048-C100. Rev. 2.1 1983	2021-02-02	
Molibdeno Total (mg Molib/Ng) (A)	mg Molib/Ng	1.500	<1.500	EPA 300.5: Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 300.5: Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-03	
Potasio Total (A) (mg Molib/Ng) (A)	mg Molib/Ng	75.000	449.126	EPA 300.5: Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 300.5: Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-03	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	7.46	EPA 3040: Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2021-01-28	
Fosforo Total (mg P/Ng)	mg P/Ng	30	46	ISO: Fosforo Total - Método por Espectroscopía de Emisión y nitrificación preliminar del sul de molibdeno. EP Edición 2006	2021-02-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	297.80	NTC 5006: Método de agua: Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02-02	
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/Ng) (A)	mg N/Ng	460	460	SM 4600-Norg C. SM 4600-N13 E.C. Volumétrico.	2021-02-06	
Humedad (%) (A)	%	-	10.28	ISO: 2811: Método A. Suelo. ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa. 2001	2021-02-02	
Porosidad (%)	%	-	34.9	ISO 2812: Método A. Suelo. ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa. 2001	2021-02-04	
Espectro de Microondas (B)	espectro	-	464	ISO 2284: Método de Espectro de Microondas. Método Interno Doctor Calderón Asistente Técnica Agrícola LTDA.	2021-02-01	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/Kg	0.10	0.07	NTC 5080 2014 Extracción acético de Aniónes TN pH7.8. Telexorb.	2021-02-04	
Densidad Aparente (B)	g/cm3	-	1.56	ISO: Densidad Aparente. Se Edición 2006 - Clingen	2021-02-01	
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.48	NORM-021-SEMARNAT-2000.A.504 - Prometico.	2021-02-01	
Sulfuro (B)	%	-	76.38	ISO: Se Edición, 2006	2021-02-01	
Sulfato (B)	%	-	6.27	ISO: Se Edición, 2006	2021-02-01	
Cloro (B)	%	-	18.19	ISO: Se Edición, 2006	2021-02-01	
Clase Textural (B)	-	-	FRANCO ARENOSO	ISO: Se Edición, 2006	2021-02-01	



INFORME DE ENSAYO BO2100772

815-LAB-3-F-09-02 Versión 6, 2022 Febrero

Fecha Reporte: 2021-03-06 Página 1 de 2

INFORMACION DEL CLIENTE						
Cliente: DRUMMOND LTD Calle 72 No. 10-07 Oficina 302 Bogotá - Colombia	Proyecto: Mina - Drummond Ltd		Contacto: Álvaro Velezquez			
NIT: 800021308	Orden Comercial: 195		Cantidad Muestras: 1			
Teléfono: Telexorb 3264906/30 Ext.8206						
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
Punto de Muestreo: 7R5	Identificación SGG: BO2100772.001		Identificación Cliente: 7R5			
Muestreado por: CLIENTE	Tipo Muestra Cliente: SUELOS		Coordenadas Norte: N 9° 43' 13.5 "			
Fecha y Hora de Muestreo: 2021-01-18 10:00	Coordenadas Este: WO 73° 44' 42.1 "					
Fecha y Hora Recepción SGG: 2021-01-20 08:00						
Tipo de Muestra SGG: SOLIDO_SUELOS						
RESULTADOS						
Análisis	Unidad	LCM	Resultados	Metodologías	F. Análisis	
Nitros (mg NO2/Ng)	mg NO2/Ng	0.3	46.3	EPA 300.5: Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. C100048-C100. Rev. 2.1 1983	2021-02-02	
Nitrato (mg NO3/Ng)	mg NO3/Ng	0.4	6.8	EPA 300.5: Determination of Inorganic Arsenic by Ion Chromatography. C100048-C100. Rev. 2.1 1983	2021-02-02	
Molibdeno Total (mg Molib/Ng) (A)	mg Molib/Ng	1.500	<1.500	EPA 300.5: Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 300.5: Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-03	
Potasio Total (A) (mg Molib/Ng) (A)	mg Molib/Ng	75.000	302.437	EPA 300.5: Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils and oils. Rev. 01. 2007 / EPA 300.5: Determination of trace metals elements in waters and wastes by ICP-MS/MS	2021-02-03	
pH (Unidad de pH) (A)	Unidad de pH	-	7.66	EPA 3040: Soil and Water pH. Rev. 4, November 2004	2021-01-28	
Fosforo Total (mg P/Ng)	mg P/Ng	30	46	ISO: Fosforo Total - Método por Espectroscopía de Emisión y nitrificación preliminar del sul de molibdeno. EP Edición 2006	2021-02-03	
Conductividad Eléctrica (µS/cm) (A)	µS/cm	-	214.10	NTC 5006: Método de agua: Determinación de la conductividad eléctrica. 2006	2021-02-02	
Nitrogeno Total - Kjeldahl (mg N/Ng) (A)	mg N/Ng	460	460	SM 4600-Norg C. SM 4600-N13 E.C. Volumétrico.	2021-02-06	
Humedad (%) (A)	%	-	22.77	ISO: 2811: Método A. Suelo. ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa. 2001	2021-02-02	
Porosidad (%)	%	-	32.7	ISO 2812: Método A. Suelo. ensayo para determinar el contenido de humedad de suelos y rocas, con base en la masa. 2001	2021-02-04	
Espectro de Microondas (B)	espectro	-	17	ISO 2284: Método de Espectro de Microondas. Método Interno Doctor Calderón Asistente Técnica Agrícola LTDA.	2021-02-01	
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) (B)	cmol(+)/Kg	0.10	0.20	NTC 5080 2014 Extracción acético de Aniónes TN pH7.8. Telexorb.	2021-02-04	
Densidad Aparente (B)	g/cm3	-	1.42	ISO: Densidad Aparente. Se Edición 2006 - Clingen	2021-02-01	
Densidad Real (B)	g/cm3	-	2.46	NORM-021-SEMARNAT-2000.A.504 - Prometico.	2021-02-01	
Sulfuro (B)	%	-	83.77	ISO: Se Edición, 2006	2021-02-01	
Sulfato (B)	%	-	67.04	ISO: Se Edición, 2006	2021-02-01	
Cloro (B)	%	-	18.19	ISO: Se Edición, 2006	2021-02-01	
Clase Textural (B)	-	-	FRANCO ARENOSO	ISO: Se Edición, 2006	2021-02-01	

SEGUIMIENTO DE RIEGO.

SEGUIMIENTO DE RIEGO.					
PRIMER MES DE LA SIEMBRA			SEGUNDO MES DE LA SIEMBRA		
FECHA DE RIEGO.	MAÑANA	TARDE	FECHA DE RIEGO.	MAÑANA	TARDE
18/09/2020	X	54 L/Parcela	19/10/2020	llovió	X
19/09/2020	18 L/Parcela	54 L/Parcela	20/10/2020	X	X
20/09/2020	54 L/Parcela	54 L/Parcela	21/10/2020	X	X
21/09/2020	27 L/Parcela	54 L/Parcela	22/10/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela
22/09/2020	18 L/Parcela	llovió	23/10/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela
23/09/2020	X	X	24/10/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela
24/09/2020	X	X	25/10/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela
25/09/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela	26/10/2020	X	18 L/Parcela
26/09/2020	X	18 L/Parcela	27/10/2020	X	18 L/Parcela + llovió
27/09/2020	llovió	llovió	28/10/2020	X	X
28/09/2020	X	X	29/10/2020	X	X
29/09/2020	X	X	30/10/2020	X	18 L/Parcela
30/09/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela	31/10/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela
01/10/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela	01/11/2020	18 L/Parcela	18 L/ Parcela
02/10/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela	02/11/2020	llovió	X
03/10/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela	03/11/2020	X	X
04/10/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela	04/11/2020	X	18 L/Parcela
05/10/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela	05/11/2020	X	18 L/ Parcela
06/10/2020	llovió	X	06/11/2020	X	18 L/Parcela
07/10/2020	X	X	07/11/2020	X	18 L/Parcela
08/10/2020	X	X	08/11/2020	X	18 L/Parcela + llovió
09/10/2020	X	18 L/Parcela	09/11/2020	X	X
10/10/2020	X	18 L/Parcela	10/11/2020	X	X
11/10/2020	X	18 L/Parcela	11/11/2020	X	X
12/10/2020	X	18 L/Parcela + llovió	12/11/2020	18 L/Parcela	X
13/10/2020	X	X	13/11/2020	18 L/Parcela	X
14/10/2020	X	X	14/11/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela
15/10/2020	18 L/Parcela	X	15/11/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela
16/10/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela	16/11/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela
17/10/2020	X	18 L/Parcela	17/11/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela
18/10/2020	X	18 L/Parcela	18/11/2020	18 L/Parcela	18 L/Parcela
TERCER MES DE LA SIEMBRA			CUARTO MES DE LA SIEMBRA		

FECHA DE RIEGO.	MAÑANA	TARDE	FECHA DE RIEGO.	MAÑANA	TARDE
19/11/2020	llovió	llovió	20/12/2020	X	54 L/Parcela
20/11/2020	X	X	21/12/2020	X	54 L/Parcela
21/11/2020	X	X	22/12/2020	X	54 L/Parcela
22/11/2020	X	18 L/Parcela	23/12/2020	X	54 L/Parcela
23/11/2020	X	18 L/Parcela	24/12/2020	X	54 L/Parcela + llovió
24/11/2020	X	18 L/Parcela	25/12/2020	X	X
25/11/2020	X	18 L/Parcela	26/12/2020	X	X
26/11/2020	X	18 L/Parcela	27/12/2020	X	54 L/Parcela
27/11/2020	X	18 L/Parcela	28/12/2020	X	54 L/Parcela
28/11/2020	54 L/Parcela	18 L/Parcela	29/12/2020	54 L/Parcela	54 L/Parcela
29/11/2020	54 L/Parcela	18 L/Parcela	30/12/2020	X	X
30/11/2020	54 L/Parcela	18 L/Parcela + llovió	31/12/2020	X	X
01/12/2020	X	X	01/01/2021	X	X
02/12/2020	X	X	02/01/2021	X	54 L/Parcela
03/12/2020	X	54 L/Parcela	03/01/2021	54 L/Parcela	54 L/Parcela
04/12/2020	X	54 L/Parcela	04/01/2021	X	54 L/Parcela
05/12/2020	X	54 L/Parcela	05/01/2021	X	54 L/Parcela
06/12/2020	X	54 L/Parcela	06/01/2021	X	54 L/Parcela
07/12/2020	X	54 L/Parcela	07/01/2021	54 L/Parcela	54 L/Parcela
08/12/2020	X	54 L/Parcela	08/01/2021	X	54 L/Parcela
09/12/2020	X	54 L/Parcela	09/01/2021	X	54 L/Parcela
10/12/2020	X	54 L/Parcela	10/01/2021	54 L/Parcela	54 L/Parcela
11/12/2020	X	54 L/Parcela	11/01/2021	X	54 L/Parcela
12/12/2020	llovió	X	12/01/2021	X	54 L/Parcela
13/12/2020	X	X	13/01/2021	54 L/Parcela	54 L/Parcela
14/12/2020	X	54 L/Parcela	14/01/2021	X	54 L/Parcela
15/12/2020	X	54 L/Parcela	15/01/2021	X	54 L/Parcela
16/12/2020	X	54 L/Parcela	16/01/2021	54 L/Parcela	X
17/12/2020	X	54 L/Parcela	17/01/2021	X	X
18/12/2020	X	54 L/Parcela	18/01/2021	X	X
19/12/2020	X	54 L/Parcela			



10. BIBLIOGRAFÍA.

Gobernación del Cesar. (2006). Plan Frutícola Nacional. Desarrollo de la fruticultura en Cesar. Valledupar.

Bermúdez (2012). La gran importancia del nitrógeno en las plantas. Formas, asimilación y efecto del nitrógeno en las plantas. Agromática.

Flores. (2017). Importancia del nitrógeno (N) en las plantas cultivadas. Importancia del nitrógeno según sus funciones principales. Olmo Axayacatl.

Flórez. (2004). elementos esenciales y beneficiosos. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

Ban Ki-moon. (2015). Los suelos están en peligro, pero la degradación puede revertirse. Impacto del crecimiento demográfico, la urbanización y el cambio climático. Roma. FAO.

Cardona. (2019). Qué es la erosión del suelo: causas y consecuencias. Erosión del suelo. Ecología verde.

Barros. (2018). La región Caribe, en aprietos por suelos degradados. Atlántico. Semana sostenible.

Santos. Fernández. (2006). Estimación de la capacidad de retención de agua en el suelo. Departamento de Ciencias Agroforestales. Universidad de Huelva.

Donoso. (2005). Porosidad del suelo. Chile.

Camargo. Montaño. de la rosa. (2012). micorrizas: una gran unión debajo del suelo. qué es una "micorriza".

Peters. Franco. Oberthür. (2005). Caupí (*Vigna unguiculata*), una leguminosa multipropósito. Calidad nutritiva y palatabilidad. Centro Internacional de Agricultura Tropical Proyecto de Forrajes Tropicales Proyecto de Uso de Tierra.

Lizcano. Moreno. (2017). Muestreo de suelos, técnicas de laboratorio e interpretación de análisis de suelos. Centro de Formación Agroindustrial La Angostura Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

María Eugenia DE BUSTOS (2013). Muestreo de suelos. E.E.A. Catamarca

José Graziano da Silva. (2015, Roma) Los suelos están en peligro, pero la degradación puede revertirse

2015. micorriza en la agricultura; usos y beneficios.

Sandra Pérez. (2004) Colombia, en riesgo de convertirse en desierto

Maestre Martínez (2013). ¿Qué pasa con los suelos del Cesar?

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2018)

Aleix Cardona. Actualizado: 27 mayo 2019. Qué es la erosión del suelo: causas y consecuencias. Ecología verde.

Jhon Barros 2018. La región Caribe, en aprietos por suelos degradados.

Sostenible.

Donoso (2005). Porosidad del suelo. [araucaria](#)

Michael Peters, Luis H. Franco y Thomas Oberthür (2005). Calidad nutritiva y palatabilidad.

PEREZ, C. ALEXANDER, Dr. ROJAS, S. JOHANNA (2011).

hongos formadores de micorrizas arbusculares: una alternativa biológica para la sostenibilidad de los agroecosistemas de praderas en el caribe colombiano.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. (2020).

SUBDIRECCIÓN DE AGROLOGÍA - *Laboratorio Nacional de Suelos*

Análisis de coherencia y verificación agronómica de resultados analíticos (ACVA)

CONSULSUA C.LTDA. (2013). Estudio de impacto ambiental definitivo (esiad)

sistema de transmisión de extra alta tensión y sistemas asociados.

Victoria Eugenia vallejo-quintero. (2013). importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos mediante el componente microbiano: experiencias en sistemas silvopastoriles.

Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D. Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia. (2012). cómo interpretar los resultados del analisis de fertilidad del suelo.

J.M. Navarro¹, J.G. Pérez-Pérez¹ y A. Morte. (Universidad de Murcia, Murcia, Spain) Efecto de la fertilización NPK en plantas micorrizadas de *Citrus Macrophylla*.

FABIÁN ISAAC PAILLACHO CEDEÑO. (2010). “evaluación de la efectividad de las micorrizas arbusculares nativas sobre el desarrollo y estado nutritivo del palmito (*bactris gasipaes* hbk) en etapa de vivero, en santo domingo de los tsáchilas”

Ing. Agr. Narcisa Larriva Coronel. (2003). Síntesis de la importancia del Potasio en el suelo y plantas.

CONtexto ganadero. (2016). Forrajes híbridos y mejorados, opción frente al cambio climático.

GUIA DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS MICROBIOLOGÍA AGRÍCOLA,
facultad de ciencias agropecuarias universidad nacional de córdoba. (2015)

Bolaños B, Carlos A, Rivillas-Osorio, Suarez Vázquez. (2000). Identificación de micorrizas arbusculares en suelos de la zona cafetera colombiana, (cenicafe).

Wendy Aguilar-Ulloa, Priscilla Arce-Acuña, Fiorella Galiano-Murillo, Terry J. Torres-Cruz. (2015). Aislamiento de esporas y evaluación de métodos de inoculación en la producción de micorrizas en cultivos trampa.

Sandra Cristina Arias, Juan Carlos Pérez, Orfely María Rueda. (2004).
LIXIVIACIÓN DE NITRATOS EN DOS SUELOS AL ALTERAR SUS
PROPIEDADES FÍSICAS.

C. Videla, H. Echeverria. (1998). Métodos rápidos para la determinación de nitratos en el suelo.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE SUELOS. Instituto nacional de innovación y transferencia en tecnología agropecuaria (inta- costa rica).

Carlos perdomo, Mónica barbazán. (montevideo uruguay). área de suelos y aguas cátedra de fertilidad, *nitrógeno*.

Fernando O. Garcia (2008). Dinámica de nutrientes en el sistema suelo – planta.

Paula Alejandra Tirado Ardila (2017). presencia de esporas de hongos micorrízico arbusculares en suelos del bosque alto andino, parque natural Chicaque.

Wilson Márquez, corpocesar. (2016). identificación, formulación e implementación de medidas integrales para la conservación y recuperación del recurso suelo.

Elvis Ottos Díaz, (2015). “Relación entre el contenido de materia orgánica y nitrógeno total de los suelos de la provincia de leoncio prado”.

Alejandra Sepúlveda, Edgardo González, Carolina Inostroza. (2011). Remediación de la contaminación por nitratos en el suelo: Antecedentes generales y pertinencia en zona sur de chile.

Astrid Ximena Cortés Lozano, (2011). Selección de cepas nativas de bacterias diazotróficas simbióticas asociadas a la leguminosa *clitoria ternatea* en el César y la guajira.