



Determinación de propiedades físicas de los suelos en la zona central del municipio del Socorro



Juan Sebastián Carreño Zambrano, Zamir Orlando Calixto Martínez¹ y Fabián Leonardo Yori Sanabria².

¹Estudiantes Investigadores Ingeniería Ambiental. Universidad Libre Seccional Socorro. sebastiam_0816@hotmail.com; klixtoshispas@hotmail.com;

²Docente director. Ingeniero Geólogo, UPTC. Docente en Ingeniería Ambiental, Universidad Libre Seccional Socorro. Especialización en Entornos Virtuales de Aprendizaje y maestría en Ciencias de la Educación Énfasis de Informática Fabian.yori@mail.unilibresoc.edu.co

Recepción artículo junio 20 de 2014_ Aceptación artículo junio 25 de 2014

INNOVANDO EN LA U ISSN 2216 - 1236

RESUMEN

En el municipio del Socorro, Santander se desconocen las características primarias del suelo (clasificación, permeabilidad, densidad y resistencia del suelo), por lo tanto no se cuenta con la información completa que facilite el aprovechamiento sustentable de este recurso. Para determinar las características primarias se realizó una recopilación de información de los datos, tomando puntos de muestreo georeferenciados, tomando

Figura 1. Grupo de mercado emergente CIVETS.



seis muestras. En cada punto una muestra de suelo para su clasificación, en campo se tomó permeabilidad, densidad y resistencia del suelo a 0,65 y 1,15 metros de profundidad. En el municipio del Socorro, presentaron tres tipos de suelos, arenas bien graduadas representando el 67% de las muestras, para el caso de frontera 25% y 8% arenas mal graduadas. La muestra con menor densidad fue de 1,62 g/cm³ ya que en ocasiones era material de relleno y la mayor densidad fue 1,99 g/cm³ cercana a lo teórico de 2 g/cm³. Los suelos de la zona centro del Socorro están comprendidos principalmente por arenas bien graduadas, con humedad superior al 78%, los suelos se clasifican de permeabilidad media según Darcy y la densidad se encuentra en un rango de 1,62 hasta 1,99 g/cm³ variando por la cantidad de escombros en la muestra, se obtuvo una resistencia de 14,86% de correlación realmente baja, como también alta de 89,55%.

Palabras clave

Clasificación, densidad, permeabilidad, resistencia y muestra.

ABSTRACT

In the town of Socorro, Santander primary soil characteristics such as classification, permeability, density and soil strength are unknown, therefore do not have full information to facilitate the sustainable use of this resource. To determine the physical characteristics of a collection of primary data information, taking georeferenced sampling points, then six samples were taken at each point a soil sample for classification, field permeability, density and soil strength was made was made to 0.65 and 1.15 meters. Three types of soils were presented, well graded sands representing 67% of the samples if Border 25% and 8% poorly graded sands, for samples five six permeability was low and the remaining are in the middle level according to darcy classification. The sample with the lowest density was 1.62 g/cm³ was sometimes as filler, the highest density was close to the theoretical 1.99 to 2 g/cm³ g/cm³. The floors of the downtown area of relief mainly fall well graded sands, with greater than 78% moisture, soils are classified as medium permeability and density is in a range of 1.62 to 1.99 g/cm³ varying by the amount of debris in the sample of 14.86% strength really low, high correlation as 89.55% was obtained.

Keywords

Classification, density, permeability, resistance and sample.

I. INTRODUCCIÓN

I.1 Descripción del problema

En el municipio del Socorro se desconocen las características primarias del suelo, por lo cual se ve la necesidad de saber estas características y el tipo de suelo con las que cuenta el municipio estableciendo así una caracterización individual de estos parámetros y de esta forma con estos resultados será mejor el aprovechamiento y manejo de este recurso generando una base para la construcción de urbanizaciones y otros proyectos. "El suelo es un sistema abierto que tiende hacia un equilibrio dinámico acumulando y reciclando materia y energía a través del tiempo. Mediante un balance

energético es posible evaluar la energía acumulada o la que circula a través de su masa. Durante la formación de un sistema suelo y analizar la relación entre ésta y algunas propiedades físicas, físico-químicas y químicas que definen la capacidad de producción del suelo" (Lorenzo, 2006) por lo cual con el tiempo el suelo tiende a cambiar por factores externos e internos modificando algunas de sus propiedades y es necesario saberlas para poder tenerlas en cuentas para diferentes situaciones.

Fotografía 2. Penetrometro de bolsillo



I.2 Antecedentes

Para realizar la investigación se tuvieron en cuenta dos antecedentes.

El primer antecedente se trata sobre la caracterización de Propiedades Físicoquímicas de los Suelos de la zona cafetera del Municipio de Isnos con el Fin de Establecer su Aptitud de Uso y Manejo. Con el propósito de caracterizar las propiedades de los suelos de la zona cafetera del municipio de Isnos, estableciendo su aptitud de uso y manejo, se tomaron como referentes los perfiles de suelo identificados según clasificación de la Federación Nacional de Cafeteros (1985), comprendiendo las unidades cartográficas del Ecotopo Cafetero 214B: San Agustín (Melanudands); Isnos (Basaltos); El Mortiño (Dystropets); Saladoblanco (Toba Volcánica); Magdalena (Lithic Ustorthent), entre otras. Además

se analizaron y recomendaron 300 muestras de suelos aleatorias (2008), en el Laboratorio Multilab Agroanalítica de CENICAFE, para la fertilización del cultivo. Se utilizaron aerofotografías y software Autocad, Surfer y Arcgis para la georeferenciación en un mapa base y así crear mapas de variabilidad espacial por cada parámetro evaluado en los análisis de suelos, que junto al manejo estadístico permitió apreciar la variabilidad físico-química y homogenizar los suelos por unidad. El ecotopo corresponde principalmente a entisoles e inceptisoles, con pH ácidos adecuados al cultivo de café, altos contenidos de materia orgánica, texturas moderadamente pesadas, deficientes en fósforo, sin mayores restricciones en los demás elementos. En dos sectores se presentaron altos valores de aluminio, correlacionados con baja concentración de calcio, magnesio y pH. La clasificación agrológica del IGAC, permitió determinar que las unidades de suelos son aptas para la explotación agrícola, excepto la unidad Magdalena. Principalmente se ubican en las clases II y III, exigiendo prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos. Esta clasificación se plasmó en un mapa a escala 1: 25000. (Armando Torrente T. y Álvaro Ladino P. 2009).

Como segundo antecedente es el efecto de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo en un sistema agroforestal de la llanura costera norte de Nayarit, México.

Donde se planteó analizar el comportamiento del contenido de materia orgánica de un suelo bajo un sistema agroforestal y los cambios ocurridos en algunas propiedades físicas. Este trabajo se llevó a cabo en un sistema agroforestal en la Llanura Costera Norte del estado de Nayarit, en el cual se valoraron propiedades del suelo, como son: materia orgánica (MO) y propiedades físicas, como humedad (W), densidad aparente (Da), porosidad total (Pt) y la capacidad de campo (CC). En el 2005, se realizó el perfil y se describió en campo y laboratorio, presentando una textura arcillosa (arena 29.1 %, limo 18.0 % y arcilla 52.8 %), pH medio (7.0), MO 0.51 %, capacidad de intercambio catiónico (CIC) 24.0 cmol. kg⁻¹, Da 1.4 kg dm⁻³ CC y 24.3 %. El suelo se clasificó como Fluvisol haplico. Se caracterizó el suelo a una profundidad de 0-20 cm por coincidir con el espesor del horizonte A del suelo, considerando que es el horizonte más

influenciado a corto plazo por la hojarasca. Se dió un seguimiento de dos muestreos por año hasta 2010, los resultados más sobresalientes a 6 años de implantado el sistema indican una disminución en la Da de 1.09 kg dm⁻³, un aumento en la MO de 3.85 %, Pt de 58 %, porosidad de aireación (Pa) 22.1 % y en la CC 35.9 %. (Murray Núñez. 2011)

I.3 Pregunta problema

¿Cuáles son las propiedades físicas óptimas del suelo en el municipio del Socorro?

I.4 Justificación

El suelo es un sistema abierto que tiende hacia un equilibrio dinámico acumulando y reciclando materia y energía a través del tiempo. Mediante un balance energético es posible evaluar la energía acumulada o la que circula a través de su masa, (Contreras, Gavrillov, Iourii, Lorenzo, 2006).

En el municipio del Socorro se desconocen las características primarias del suelo, por lo cual se ve la necesidad de saber las características y tipo de suelo con las que cuenta el municipio estableciendo así una caracterización individual de estos parámetros y de esta forma con estos resultados será mejor el aprovechamiento y manejo de este recurso generando una base para la construcción de urbanizaciones y otros proyectos.

I.5 Objetivo general

Determinar las características físicas primarias de los suelos en la zona central del Socorro desde superficie hasta un metro de profundidad

I.6 Objetivos específicos

- Determinar la clasificación del suelo en el municipio del socorro según el Sistema USCS.
- Identificar la permeabilidad, densidad, resistencia en suelo del municipio del socorro.
- Generar un perfil del suelo en el municipio del socorro.
- ecificar las características primarias del suelo

2. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

Esta investigación se define como descriptiva ya que el estudio busca especificar las características primarias del suelo

2.2 Localización

En el municipio del Socorro, Santander. En seis manzanas del municipio, comprendidas entre la calle 17 a la 7 y carreras 14 y 15.

1.3 Variables (o unidades de análisis)

Las siguientes son las variables establecidas a partir de la sistematización.

Tabla 1. Variables

Tipo de variable	Variable	Unidad
Dependientes	Granulometría	Tipo
Independiente	Permeabilidad	$\frac{cm}{S}$
	Densidad	$\frac{gr}{L}$
	Resistencia	$\frac{Kg}{cm^2}$
Interviniente	Temperatura	°C
	Humedad	%
	Altura	Msnm
	Radiación Solar	Horas

2.4 Técnicas de investigación

Mediante muestras en campo y laboratorio, se tomaron y calcularon en hojas de cálculo, analizando los parámetros de interés Se organizarán tablas y perfil del suelo.

2.5 Materiales y equipos o instrumentos

- Probeta.
- Pala draga.
- Barra.
- Arena de Guamo.
- Agua.
- Cilindro metálico.
- Penetrometro.
- Tamices.
- Balanza.

2.6 Procedimiento

Realización de toma de datos mediante el GPS, para identificar cada punto los cuales sirvieron de base para georeferenciación.

Clasificación de suelos por el sistema uscs.

1. Se obtuvo una muestra representativa de suelo secado al sol o al horno, obtenida en el terreno de interés. Fue necesario asegurarse que la muestra fuera representativa para lo cual es posible utilizar un cuarteador mecánico (si hay uno disponible) teniendo simplemente el cuidado de tomar la muestra de diferentes sitios dentro del recipiente mientras se remueve continuamente su contenido hasta lograr la cantidad necesaria.

2. Colocar la serie de tamices en un agitador eléctrico automático (si existe uno disponible) y tamizar aproximadamente de 5 a 10 minutos, dependiendo de una inspección visual sobre la dificultad probable dada la cantidad de material. En caso de que la serie de tamices no quepa físicamente dentro de agitador automático, es posible hacer el tamizado de forma manual a través de los tamices superiores de diámetro más grueso y removerlos de la serie; colocar los tamices restantes en el agitador mecánico. Si no se dispone de agitador mecánico puede hacerse el tamizado manual por cerca de 10 minutos. Alternar el modo de agitación de forma que los granos sean impulsados continuamente al pasar a través de las mallas; no es aconsejable mantener un ritmo fijo durante la agitación.

3. Quitar la serie de tamices del agitador mecánico y obtener el peso del material que quedó retenido en cada tamiz. Sumar estos pesos y comparar el total con el peso total obtenido en el paso 4 (el residuo de material procedente del secado al horno con el cual se comenzó). Esta operación permite detectar cualquier pérdida de suelo durante el proceso de tamizado mecánico. Si se tiene una pérdida de más del 2% con respecto al peso original del residuo se considera que el ensayo no es satisfactorio y por consiguiente debe repetirse.

Para la densidad se hizo el siguiente procedimiento

1. En el lugar donde se tomó la muestra se extrae una capa de suelo de aproximadamente 15 cm y se empareja de tal manera que la placa quede nivelada y lo más pegado al suelo posible.

4. En el laboratorio se pesa la muestra de suelo y la de arena.
5. Se le halla la densidad de la arena por desplazamiento de volumen y así en relación al área se halla la densidad de la muestra.

Para la permeabilidad se hizo el siguiente procedimiento

1. A una profundidad de 65 cm y 1,15 metros se coloca un cilindro hueco en el suelo, se agrega aproximadamente una pulgada de agua dependiendo del área del cilindro se calcula el volumen de agua. Para este caso es 402 ml

Fotografía 3. Tamices.



2. se contabiliza el tiempo en el cual se infiltraba el agua, si esta no se infiltraba después de 45 minutos se considera impermeable.

Para la resistencia se hizo el siguiente procedimiento

1. A una profundidad de 0.65 y 1.15 metros se hizo en campo con un penetrometro de bolsillo.

2.7 Recopilación de datos.

La toma de datos se realizaba de la siguiente manera:

Fotografía 4. Impermeabilidad.



Objetivo 1: Con las muestras secas y tamizadas se pesó la muestra de suelo correspondiente a de cada tamiz los cuales se pasaron a una hoja de cálculo para poder ser clasificado.

Objetivo 2: En campo se tomó la resistencia con el penetrometro anotando el valor correspondiente, para densidad se pesó la muestra de suelo y la arena de guamo anotando el valor, para infiltración el tiempo en el que el agua se infiltraba y para humedad se pesó la muestra húmeda y posterior después del secado la muestra seca anotando su valor y anexando todos estos en una tabla de datos.

Objetivo 3: Con los datos obtenidos de resistencia se graficó una correlación entre la profundidad y kg/cm² así obteniendo un perfil del suelo.

2.8 Población y muestra.

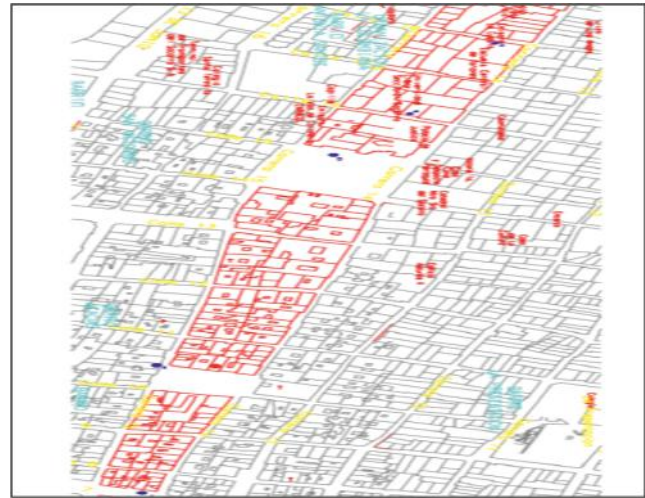
Población: El municipio del socorro.

Muestra: En seis manzanas del municipio se realizará un sondeo y se tomarán dos muestras a diferentes profundidades (0.65 m y 1,15 m), comprendidas entre la calle 17 a la 7 y carreras 14 y 15.

Fotografía 5. Densidad muestra 1.



Figura 1. Sitios de muestra



3. RESULTADOS

3.1 Determinar la clasificación del suelo en el municipio del socorro según el Sistema USC.

Se seleccionaron seis puntos lo más distantes para abarcar un terreno más amplio, luego de haber secado durante un día a 105°C se pesó 1 kg de muestra seca y se tamizaron, el cual se pesaba la muestra de suelo en cada tamiz y en una hoja de cálculo se ingresaba los pesos de cada uno y se determinaba la clasificación del suelo.

Como se observa en la imagen los sitios de toma de muestras. La muestra uno se encuentra localizada en el sector de la guayacona en el cruce de la carrera 14 y la calle 8. La muestra dos en el colegio nuestra señora del socorro sede B del COAM entre la carrera 14 y la calle 17. La muestra 3 en la registraduria con dirección calle 16 # 14-38. La muestra cuatro en un lote vacío con dirección calle 19 # 14 – 25. La muestra cinco en el parque de la independencia al frente de la alcaldía municipal y la última muestra en el bar Willis con dirección carrera 15 # 10 – 37. Fue imposible tomar muestras entre los parque ya que son terrenos que cuentan con pocos jardines o si ellos por ser la carrera principal del municipio del socorro.

Tabla 2. Resultados de la clasificación del suelo..

	Profundidad cm	
	65	115
Muestra 1	Arenas mal graduadas, arenas con gravas, con pocos finos o sin ellos (SP)	Arenas bien graduadas, arenas con gravas, con pocos finos o sin ellos (SW)
Muestra 2	Arenas bien graduadas, arenas con gravas, con pocos finos o sin ellos (SW)	Caso de frontera (SW-SM)
Muestra 3	Arenas bien graduadas, arenas con gravas, con pocos finos o sin ellos (SW)	Arenas bien graduadas, arenas con gravas, con pocos finos o sin ellos (SW)
Muestra 4	Caso de frontera (SW-SM)	Caso de frontera (SW-SM)
Muestra 5	Arenas bien graduadas, arenas con gravas, con pocos finos o sin ellos (SW)	Arenas bien graduadas, arenas con gravas, con pocos finos o sin ellos (SW)
Muestra 6	Arenas bien graduadas, arenas con gravas, con pocos finos o sin ellos (SW)	Arenas bien graduadas, arenas con gravas, con pocos finos o sin ellos (SW)

Como se observa en la tabla 1 solo se presentaron tres tipos de suelos, los cuales las arenas bien graduadas representa el 67% de las muestras, el caso de frontera el 25% y arenas mal graduadas con un 8%.

3.2 Identificar la permeabilidad, densidad, resistencia en suelo del municipio del Socorro.

Una vez retirada los primeros 15 cm del suelo se procedió a realizar la prueba de densidad esta consistía en tener una relación de volúmenes y pesos, se hacía un pequeño hueco el cual luego se

llenaba de arena con densidad de 2,65 g/cm³ la cual esta estandarizada.

Se observa en la tabla 2 las densidades de cada muestra lo cual fue algo casual que la muestra 2 y 3 tuvieran la misma densidad. La muestra con menor densidad fue de 1,62 g/cm³ ya que en ocasiones traía piedras o escombros, la mayor densidad fue la de la muestra 5 con 1,99 g/cm³ y esta muestra no presentaba escombros ni piedras. Después realizada la prueba de densidad se realizó los ensayos de infiltración o permeabilidad. Como se observa en la tabla 3 el 58% de las muestras obtuvieron una permeabilidad media, y el 42% una permeabilidad baja ya que después de 45 minutos el agua no alcanzo a filtrarse.

Tabla 3. Resultados de densidad.

Densidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6
g/cm ³	1,62	1,76	1,76	1,93	1,99	1,87

Tabla 4. Resultados de permeabilidad.

MUESTRA	Profundidad 65 cm		Profundidad 115 cm	
	Permeabilidad	Humedad %	Permeabilidad	Humedad %
1	Media	87,59	Media	73,22
2	Media	81,15	Media	87,13
3	Media	77,31	Media	75,66
4	Media	48,99	Baja	50,29
5	Baja	88,81	Baja	86,9
6	Baja	87,82	Baja	78,93

3.3 Generar un perfil del suelo en el municipio del Socorro.

Con los datos obtenidos del penetrometro a cada 10 cm del suelo en cada muestra se generó el perfil del suelo teniendo en cuenta la profundidad y la resistencia.

Grafica 1. Perfil del suelo muestra 1

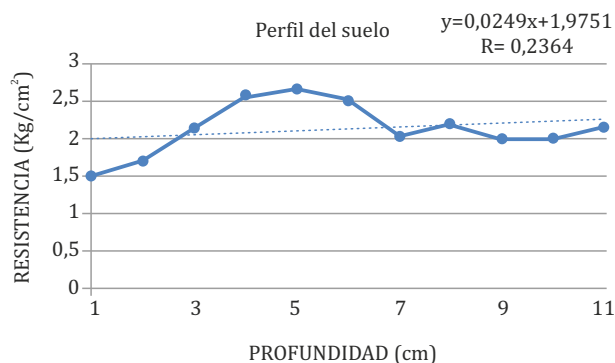


Tabla 5. Resistencia muestra 1

RESISTENCIA	
Profundidad (cm)	Kg/cm ²
0	1,5
15	1,7
25	2,12
35	2,55
45	2,65
55	2,5
65	2
75	2,2
85	2
95	2
105	2.15

En el grafico uno se observa que la resistencia mínima es 1,5 Kg/cm² y la máxima de 2,65 Kg/cm² con una correlación de los datos de 23,64%.

Grafico 2. Perfil del suelo muestra 3

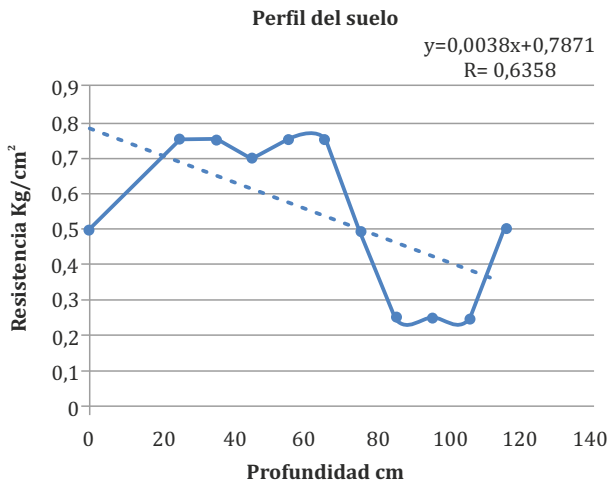


Tabla 6. Resistencia muestra 3

RESISTENCIA	
Profundidad (cm)	Kg/cm ²
0	0,5
15	0,75
25	0,75
35	0,75
45	0,7
55	0,75
65	0,75
75	0,5
85	0,25
95	0,25
105	0,25
115	0,5

En el grafico tres se observa que la resistencia mínima es 0,25 Kg/cm² y la máxima de 0,75 Kg/cm² es decir tiene muy poca resistencia, con una correlación de los datos de 63,58%

Grafico 3. Perfil del suelo muestra 5.

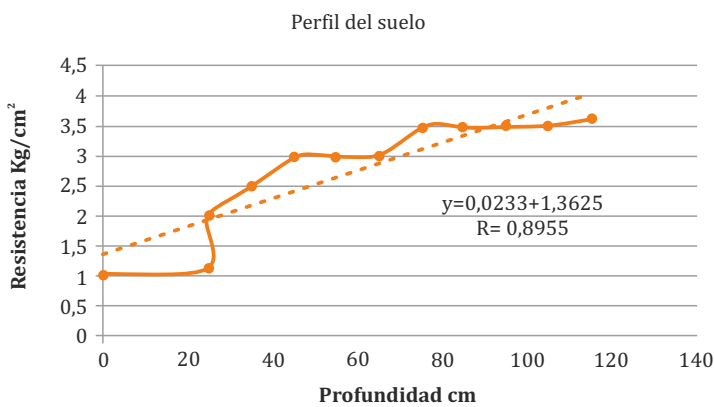


Tabla 7. Resistencia muestra 5.

RESISTENCIA	
Profundidad (cm)	Kg/cm ²
0	1
15	1,12
25	2
35	2,5
45	3
55	3
65	3
75	3,5
85	3,5
95	3,5
105	3,5
115	3,6

En el grafico cinco se observa que la resistencia mínima es 1 Kg/cm² y la máxima de 3,6 Kg/cm² es decir tiene buena resistencia, con una correlación de los datos del 89,55%

Grafico 4. Perfil del suelo muestra 6

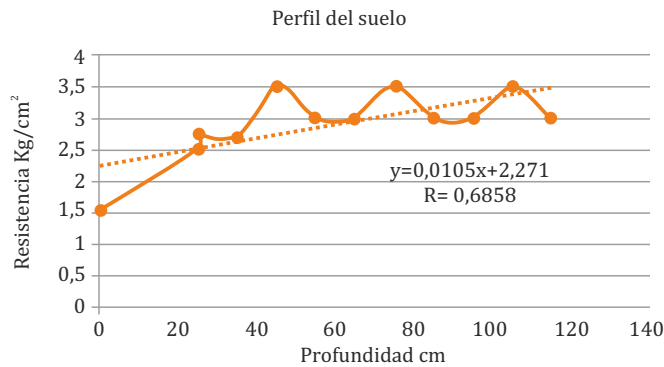


Tabla 8. Resistencia muestra 6.

RESISTENCIA	
Profundidad (cm)	Kg/cm ²
0	1,5
15	2,5
25	2,7
35	2,7
45	3,5
55	3
65	3
75	3,5
85	3
95	3
105	3,5
115	3

En el grafico seis se observa que la resistencia mínima es 1,5 Kg/cm² y la máxima de 3,5 Kg/cm² es decir tiene buena resistencia, con una correlación de los datos de 68,58%. Como productos se tienen, una Ponencia en el encuentro de Investigación Formativa Ingeniería Ambiental -Artículo científico – Poster. Aportes a la información histórica del municipio del Socorro, Santander.

4. DISCUSIÓN

El suelo es un sistema abierto que tiende hacia un equilibrio dinámico acumulando y reciclando materia y energía a través del tiempo. El cual se modifica a través del tiempo por una o más intervenciones como dice (Lorenzo, 2006). Se encuentra que lo más común es el relleno de la tierra por escombros sin duda modifica las características del suelo pero es una forma muy rudimentaria en este municipio y por ello la densidad está por debajo de lo teórico que es alrededor de 2 g/cm³. Así que cuando influyen tantos factores sobre el suelo que es de esperar que tienda a estabilizarse y buscar un equilibrio.

5. CONCLUSIONES

Los suelos de la zona centro del municipio del Socorro los comprenden principalmente tres tipos de suelos, los cuales las arenas bien graduadas representa el 67% de las muestras, el caso de

frontera el 25% y arenas mal graduadas con un 8%.

Los suelos de la zona centro tienden a una permeabilidad media, la densidad del municipio del Socorro se encuentra en un rango de 1,62 hasta 1,99 g/cm³ variando por la cantidad de escombros en la muestra.

Los perfiles del suelo varían dependiendo de la humedad y la clasificación, se encontraron suelos con 14,86% de correlación realmente baja, como también altas de 89,55% cuando el suelo no ha sido modificado ni es material de relleno.

5.1 Planes para trabajo futuro

Obtener una muestra por cada manzana y zonas aledañas al municipio, y así contar con una base de datos total del municipio.

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento, a la química Elizabeth Céspedes Torres por su orientación y apoyo en la investigación. Además de los ciudadanos del municipio del Socorro por su colaboración.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Armando Torrente T. y Álvaro Ladino P.(2006). Caracterización de Propiedades Físicoquímicas de los Suelos de la Zona Cafetera del Municipio de Isnos con el Fin de Establecer su Aptitud de Uso y Manejo. Disponible en: http://www.ingenieriaayregion.com.co/articulo/9.-caracterizacion-de-propiedades-fisicoquimicas-de-los-suelos-de-la-zona-cafetera-del-municipio-de-isnos-con-el-fin-de-establecer-su-aptitud-de-uso-y-manejo_14

Juárez Badillo, Eulalio. (2000). Mecánica de suelos. Suelos: Origen y formación. Minerales constitutivos. Ed. Limusa. ISBN 968-18-0069-9. 3 ed. Vol. 1. Págs.: 33 – 163.

Mc Cracken, R.J. (2000) Génesis y clasificación de suelos. Morfología de suelos. Ed. Trillas. ISBN 968-24-3931-0. 2 ed. Págs. 35 -254 MANUAL DE TRATAMIENTO DE AGUA. (2007). Unidad Potabilización de Agua. Formaselect. España. Disponible en:<http://www.formaselect.com/PRESENTACIÓN>

Murray Núñez, Bojórquez Serrano, Hernández Jiménez, Orozco Benítez, García Paredes ,Gómez Aguilar, Ontiveros Guerra y Aguirre Ortega (2011). Efecto de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo en un sistema agroforestal de la llanura costera norte de nayarit, México. Disponible en: <http://biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/02-03/biociencias3-3.pdf>

Narro Farías, Eduardo. (1994). Física de suelos, con enfoque agrícola. Editorial Trillas. ISBN 968-24-4672-4. 1 ed. Págs.: 10 – 26.

Nievas Christian (2008). Tamizador. Disponible en: http://mct.dgf.uchile.cl/LABORATORIOS/lab_sedimentologia.html

YORY SANABRIA FABIAN LEONARDO (2012). Clasificación e identificación de suelos. Disponible en: <http://www.unilibresoc.edu.co/mecsuelos/>