

ESTUDIO DE SUELOS Y SU RELACIÓN CON LAS PLANTAS EN EL PÁRAMO EL VERJÓN UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOACHÍ CUNDINAMARCA

C.R.RAMIRÉZ RODRIGUEZ¹, C.H.DUARTE COLMENARES², J.O.GALEANO ARDILA³



CARLOS RENÉ RAMIRÉZ RODRIGUEZ¹

Licenciado en Biología, Universidad Distrital, Especialista en Gerencia de Recursos Naturales, Bogotá, Colombia, maestrando en desarrollo sustentable y gestión ambiental, correo electrónico: proferenez@hotmail.com.

CHRISTIAN HERNÁN DUARTE COLMENARES²

Técnico profesional en análisis de muestras Químicas-SENA, Tecnólogo en desarrollo ambiental de la Escuela Colombiana de Carreras Industriales, correo electrónico: ecoduarte1@hotmail.com.



JACINTO ORLANDO GALEANO ARDILA³

Técnico en laboratorio de Suelos-SENA, Tecnólogo en desarrollo ambiental de la Escuela Colombiana de Carreras Industriales, correo electrónico: horgacar@gmail.com.

RESUMEN

En el páramo El Verjón, también denominado Parque Ecológico Matarredonda ubicado a pocos kilómetros de Bogotá en el departamento de Cundinamarca, a la espalda de Monserrate y de los Cerros Orientales por la carretera que conduce a Choachi, Colombia, se estudió un sendero llamado el camino real; se realizó un Levantamiento Semidetallado de 3er. Orden, (Malagon & Cortés, 1984). En el cual fueron seleccionadas 10 parcelas, teniendo en cuenta los cambios de vegetación, unidades de paisaje, pendientes, cambios en el suelo, áreas con quemas y pastoreo (Villota, 1992). Para el estudio del suelo se realizaron calicatas de 1m³ y se

RESUMEN

determinaron características y propiedades de los suelos mediante descripciones apropiadas y análisis de laboratorio. Clasificación de las poblaciones de suelos, selección de unidades cartográficas y demarcación de los respectivos límites, Interpretación de datos e información registrados durante el levantamiento, son necesarios para cumplir con los objetivos del mismo (Malagon & Cortés, 1984).

Se obtuvieron datos como pendiente de 0.0% y 27.0 %, parámetros climatológicos de temperatura ambiental entre los 15.7°C y 17.8 °C, humedad relativa asociadas en 51.7% y 61.7%, usando un centro atmosférico de datos de la Escuela Colombiana de Carreras Industriales facultad de Ingeniería Ambiental, (ADC SYNC), (Brunton, 2008), la trayectoria del estudio comprendió una distancia de 2.5 km. Se encontraron suelos con valores de pH de 3.8 a 4.0; bases intercambiables de 0.02 cmol(+)/kg a 0.10 cmol(+)/kg; fósforo disponible bajos de 1.0 mg/Kg a 2.1 mg/kg; contenidos de carbón orgánico de 1.0 % y 9.9% y acidez intercambiable muy alta variando en los diferentes horizontes de 14.4 cmol(+)/kg a 26.4 cmol(+)/kg; capacidad de intercambio catiónico arriba de 20 cmol (+)/kg; perfil de suelo encontrado a 3485 m.s.n.p.m; parcela No. 3 y clasificado como Andic Dystrudepts (USDA, 2006). Todas las propiedades físico-químicas como pH, Textura, Carbón Orgánico, Acidez Intercambiable, Capacidad de Intercambio Catiónico, Fosforo disponible, Bases Intercambiables fueron analizadas en el Laboratorio Nacional de suelos de la subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi y llevaron a clasificar suelos taxonómicamente (USDA 2006), dentro de los órdenes de Histosoles, Inceptisoles y Entisoles; de acuerdo a la morfología de los perfiles se reconocieron 32 horizontes y 5 clases texturales.

El enfoque de análisis nutricional de las plantas nativas de los páramos colombianos y su relación con el suelo, lleva a concluir que dadas las condiciones físicas químicas adversas a éste, para generar una oferta adecuada de nutrientes, hizo que las especies vegetales desarrollaran otras alternativas y estrategias de supervivencia, entre las cuales figuran la asociación con otros microorganismos capaces de ayudarlo a buscar maneras de nutrirse, y que mediante una serie de mecanismos fisiológicos y bioquímicos pueden interactuar con el suelo y extraer los elementos que necesitan las plantas en forma disponible.

ABSTRACT

La utilidad de estudios como el presente, tiene una importancia estratégica en el manejo y entendimiento de la vida vegetal en el páramo. Por eso es indispensable que este tipo de estudios se aborde con visión integral y holística, contemplando siempre al unísono la relación Suelo-Planta-Agua-Clima.

Palabras claves: Levantamiento Semidetallado, Andic Dystrudepts, Histosoles, Inceptisoles, Entisoles.

In El Verjón Paramo, also known as Parque Ecologico matarredonda located a few kilometers from Bogota in the department of Cundinamarca, behind Monserrate and the Cerros Orientales by the road that goes to Choachi Colombia. A study was done on a path called "el camino real," where a Semi-detailed ground lifting in the 3rd order was (Malagon & Cortes, 1984). In which 10 ground plots were selected, taking into account the changes in vegetation, landscape units, slopes, ground changes, burnt areas and pasturage (Villota, 1992). For the study of the ground pits of 1m³ were determined for the characteristics and properties of the ground, through the appropriate descriptions and laboratory analysis. The classification of the ground populations, the selection of cartographic units and demarcation of the respective limits, the interpretations of the data and registered information during the lifting, to accomplish with the objectives of the same (Malagon & Cortes, 1984).

Data was obtained as a slope from 0.0% and 27.0%, climatologic parameters of environmental temperature between 15.7°C and 17.8°C relative humidity associated between 51.7% and 61.7%, using an atmospheric center of data from la Escuela Colombiana de Carreras Industriales, faculty of environmental engineering, (ADC SYNC), (Brunton, 2008), the study path covered a path of 2.5Km. Grounds with a pH of 3.4 to 4.0 were found; exchangeable bases of 0.02 cmol(+)/Kg to 0.10 cmol(+)/Kg; available phosphorus of 1.0 mg/Kg to 2.1 mg/Kg; organic carbon contents of 1.0% and 9.9% and a very high interchangeable acidity varying in the different horizons of 14.4 cmol(+)/Kg to 26.4 cmol(+)/Kg; with a cat ion exchange over 20 cmol(+)/Kg; ground profiles where found at 3485 m.s.n.p.m; in plot number 3 and it was classified as Andic Dystrdepts (USDA, 2006). All of the physic-chemical properties such as pH, texture, organic carbon, exchangeable acidity, cat ion exchange capacity, available

phosphorus, exchangeable bases all were analyzed the national laboratories of grounds under the sub direction of agrology of the Instituto Geográfico Agustín Codazzi and the ground samples were taken to be taxonomically examined (USDA 2006) under the orders of Histosols, Inceptisols and Entisols, according to the morphology of the profiles there where 32 horizons and 5 textural classes were recognized.

ABSTRACT

The focus of the nutritional analysis of the plants in the Colombian paramos and its relationship with the ground, this leads to conclude that with the given adverse physical and chemical conditions of the same, to make an adequate offer of nutrients, these conditions made vegetables and species of this area develop other alternatives in survival strategies, from which we can associate with other microorganisms capable of finding other ways of nurturing themselves. Through a series of physiologic mechanisms and biochemical mechanisms they can interact with the ground and extract the elements needed by the plants.

The use of the studies such as the previous, have a strategic importance in the handling and understanding of vegetable life in the paramo. For this reason it is indispensable that these types of studies are taken with an integral and holistic point of view, always keeping in mind the relationship of ground-plant-water-climate.

Key words: semi-detailed ground lifting, Andic Dystrudepts, Histosols, Inceptisols, Entisols.

INTRODUCCIÓN

El páramo El Verjón es un ecosistema estratégico para el almacenamiento de agua y sucesiones ecológicas entre especies; su altura oscila entre los 3000-3600 m.s.n.p.m, (Estudio de Ordenamiento Territorial Municipal de Choachi, 1998), conservando uno de los más auténticos bosques alto andino, bosques de niebla y transición al páramo. El frailejón

(*Espeletia spp*) es el tipo de vegetación más comúnmente encontrada en este sitio y cumple la función de almacenar y distribuir el agua que fluirá por efectos de percolación al suelo, contribuyendo a procesos de evapotranspiración y alimentación de la vegetación y de la fauna, siendo está una correlación similar con otras especies como Chusques (*Chasquea spp*) Puya

Trianae, pastos y rodamontes (*Escallonia myrtyloides*), entre otros (Morales & Esteves, 2006).

La mayor parte de los suelos de páramo colombianos y ecuatorianos tienen influencia de cenizas volcánicas y el material parental está constituido por lutitas, lutitas calcáreas, areniscas y cenizas volcánicas.

Los suelos son generalmente negros debido a la interacción de alófanos y materia orgánica; son ácidos y de fertilidad variada, aunque en algunos casos pobres en nutrientes, pero son ricos en materia orgánica; presentan una cobertura exuberante en condiciones naturales donde predominan el frailejón, especies arbustivas, musgo; todos ellos con una alta capacidad de absorción y retención de humedad (IGAC, 2000).

Las características físicas de los suelos del páramo determinan en gran parte su fragilidad. Las bajas densidades aparentes, la elevada capacidad de retención de agua y las condiciones de consistencia muy friable, limitan el uso del páramo para actividades que someten el suelo a cargas fuertes y constantes como las ocasionadas por el pisoteo continuo del ganado, especialmente en zonas de alta pendiente.

En los suelos de páramo se han realizado estudios relacionados con la degradación física y química pero muy pocos con la relación suelo- planta y no existen trabajos específicos para el páramo El Verjón. Este trabajo evaluó las propiedades del suelo relacionadas con los nutrientes necesarios para el desarrollo de la vegetación.

De modo que se evidencia una problemática contextualizada en la escasa información y conocimiento por parte de aquellos que visitan este tipo de ecosistemas.

ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el páramo El Verjón, también denominado Parque Ecológico Matarredonda ubicado a pocos kilómetros de Bogotá en el departamento de Cundinamarca, a la espalda de Monserrate y de los Cerros Orientales por la carretera que conduce a Choachí. Se estudió un sendero denominado el Camino Real, se escogieron 10 parcelas las cuales se seleccionaron teniendo en cuenta los cambios en la vegetación, las unidades de paisaje, pendientes, áreas con quemas, pastoreo, cambios en el suelo y sus propiedades físico-químicas. La trayectoria de estudio comprendió una distancia de 2.5 km; la altura oscila entre los 3000-3600 m.s.n.p.m, el parque Ecológico Matarredonda corresponde a un punto de transición entre ecosistemas bosque de niebla (montano) y páramo (alpino).

PARCELA	LATITUD (N)	LONGITUD (w)
1	4° 33' 39"	74° 1' 18"
2	4° 33' 43"	74° 1' 13"
3	4° 38' 39"	74° 00' 50"
4	4° 33' 39"	74° 00' 44"
5	4° 33' 42"	74° 00' 36"
6	4° 33' 42"	74° 00' 36"
7	4° 33' 38"	74° 00' 25"
8	4° 33' 34"	74° 00' 20"
9	4° 33' 38"	74° 00' 20"
10	4° 33' 33"	74° 00' 08"

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio, los autores.



Ilustración 1. Ubicación del área de estudio http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:MunsCundinamarca_Choachi.png

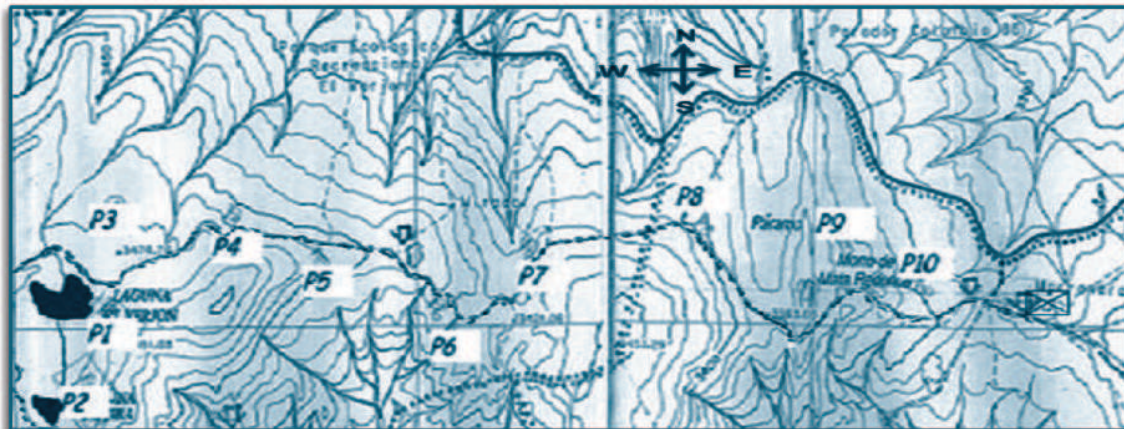


Ilustración 2. Plano del parque ecológico Matarredonda en escala 1:10000 hoja ref. 247-I-A-1.

Para ubicar cartográficamente las parcelas fue necesario hacer uso del plano el cual fue facilitado por la administración del parque ecológico Matarredonda, en escala 1:10000 y su referencia en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) es 247-I-A-1; en éste se aprecia el sendero desde la administración hasta la laguna y la distribución de los 10 puntos de estudio.

Para conocer el área de estudio se colocaron unas estacas de madera de color blanco de 60 cm se tomaron coordenadas las cuales

se guardaron en el GPS Garmin Etrex, para que las condiciones del terreno como, pendientes¹ y vegetación no perturbaran el área de estudio.

Para la toma de muestras de suelo se realizó una calicata de 1 m³, usando la barra para remover el suelo, la pala para sacar el mismo y el palín para perfeccionar los horizontes; se tomaron las muestras de 2 kilogramos para análisis en laboratorio y se realizaron pruebas físicas y químicas para cada uno de los horizontes. Se tomaron

¹ Inestable por turberas presentes en algunos puntos.

muestras de tipo simple, alteradas o no, de cada horizonte descrito, proceso en el cual se debe tener en cuenta que la muestra sea representativa frente al espesor del horizonte.

METODOLOGÍA

La caracterización se define como el estudio sistemático de los suelos en campo, mediante la descripción de sus características internas, externas y el análisis en laboratorio de muestras tomadas en individuos (pedones) que representan la población edáfica, la cual a su vez, se clasifica y mapea a una escala determinada, de acuerdo a los objetivos del estudio.

El principal propósito de la caracterización de suelos es posibilitar la realización de predicciones más precisas, numerosas y útiles sobre usos específicos de los suelos, que las que podrían realizarse de no contar con estudios de esta naturaleza (Malagón & Cortés, 1984).

Las características físico-químicas de los suelos se realizaron en los sitios previamente seleccionados, por parcelas definidas para los distintos ambientes encontrados en el páramo. En cada parcela se caracterizaron las muestras de suelo siguiendo las normas técnicas analíticas empleadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) Laboratorio Nacional de Suelos de la subdirección de Agrología.

La física de suelos estudia el conjunto de factores y procesos físicos que ocurren dentro del suelo y en su superficie, importantes para el crecimiento de las plantas, el manejo de suelo, agua y otras actividades que se llevan a cabo en los suelos agrícolas; a favor del conocimiento de las leyes de la física de suelos y para la determinar las propiedades físicas del suelo se emplean técnicas que permiten modificar adecuadamente las condiciones del suelo para resolver problemas de producción de cultivos (Malagón & Montenegro, 1990).

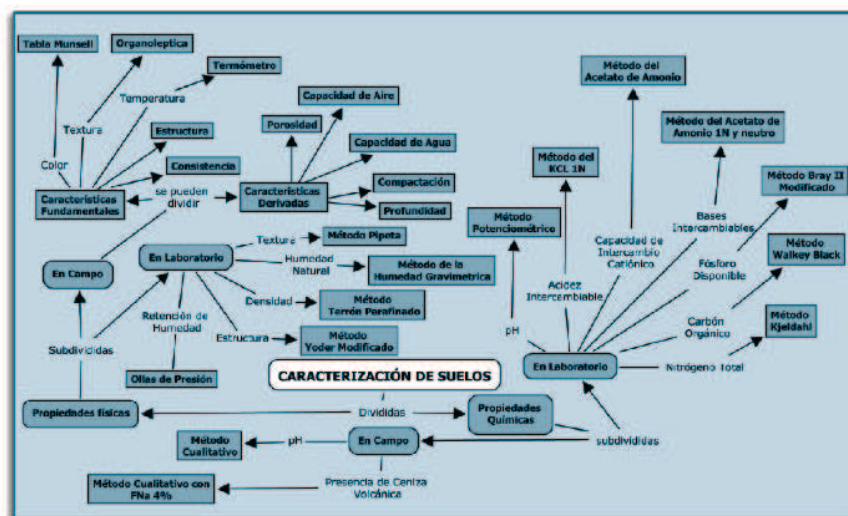


Ilustración 3. Caracterización de los Suelos, los autores

Se determinaron parámetros *in situ* como pH, humedad, color (descrito por la tabla Munsell), textura (organolépticamente para compararlas con análisis de laboratorios), estructura, presencia de raíces en cada horizonte del suelo, plasticidad consistencia de los suelos, pendiente y tipo de erosión.

RESULTADOS

En esta aparte se presentaran las principales características y propiedades de los suelos en base a la información analítica tanto de campo como de laboratorio.

Parcela No.	Altura (m.s.n.m)	Coordenadas		Fotografía del Perfil de suelo	Relieve	Inclinación (%)	Evidencias de erosión	Vegetación natural	Drenaje natural			Nivel freático (cm)	Temperatura edáfica (°C)	Humedad relativa (%)
		Latitud Norte	Longitud Oeste						Externo	Interno	Natural			
1	3526	4° 33' 38"	74° 01' 38"		Ligeramente plano	1.74	No se observan	Presencia de pajonales (Carex leucostachya) y pastizos (Eragrostis glandulifera)	Medio	Lento	Pobrecamente drenado	Profundo 307	17.0	48.0
2	3525	4° 33' 43"	74° 01' 43"		Ligeramente plano	1.74	No se observan	Paso (Colanagrostis ciliata) y pastizos (Eragrostis argentea)	Medio	Lento	Pobrecamente drenado	Profundo 308	11.6	57.6
3	3485	4° 33' 39"	74° 00' 50"		Inclinado	10.5	No se observan	Paso (Colanagrostis ciliata) y Pajonales (Carex leucostachya)	Lento	Medio	Pobrecamente drenado	Muy profundo > 150	10.0	60.7
4	3477	4° 33' 39"	74° 00' 44"		Ligeramente plano	0.00	No se observan	Paso (Colanagrostis ciliata), Sphagnum sp. y Chaetochloa leucostachya	Encharcado	Rápido	Pantanosos	Muy profundo > 150	10.0	51.7
5	3479	4° 33' 42"	74° 00' 36"		Fuertemente inclinado	14.0	No se observan	Sphagnum sp., Phragmites australis y Chaetochloa leucostachya	Encharcado	Rápido	Pantanosos	Muy profundo > 150	11.4	50.3
6	3422	4° 33' 43"	74° 00' 37"		Inclinado	11.0	No se observan	Sphagnum sp., Phragmites australis y Chaetochloa leucostachya	Encharcado	Rápido	Pantanosos	Muy profundo > 150	9.8	71.2
7	3422	4° 33' 38"	74° 00' 25"		Escarpado pendiente	27.0	No se observan	Paso (Colanagrostis ciliata) y Chaetochloa leucostachya (Panicum pruriens)	Encharcado	Rápido	Pantanosos	Muy profundo > 150	10.2	65.7
8	3487	4° 33' 34"	74° 01' 39"		Ligeramente inclinado	7.0	No se observan	Trébol (L. sp.) y pastizos glandulifera)	Lento	Muy lento	Pobrecamente drenado	Muy profundo > 150	11.2	68.7
9	3396	4° 33' 30"	74° 00' 18"		Ligeramente inclinado	10.0	No se observan	Paso (Colanagrostis ciliata) y Chaetochloa leucostachya (Hippicum gymnanthum)	Medio	Medio	Pobrecamente drenado	Muy profundo (142 cm)	11.3	71.2
10	3372	4° 33' 33"	74° 00' 08"		Ligeramente plano	0.0	No se observan	Paso (Colanagrostis ciliata)	Medio	Modestamente bien drenado	Medio	Muy profundo (152 cm)	13.5	65.7

Tabla 2. Descripción de los perfiles. Los autores

MORFOLOGÍA

Se indican las diversas cualidades del suelo en varios horizontes, la descripción del tipo de suelo y la disposición de los horizontes, la observación de los atributos para determinar sus características en un perfil del suelo.

Parcela No. 1

04-00 cm Material vegetal (mantillo)
00-33 cm Color en húmedo, negro (10YR 1.7/1); clase textural al tacto franco arenosa, de laboratorio arenoso franco; estructura migajosa, débil, fina; consistencia en seco blanda, en húmedo

friable, en mojado no pegajosa y no plástica; abundantes poros muy finos, finos y medios; poca actividad de macroorganismos; regulares raíces muy finas y finas; fuerte reacción con NaF; pH 4.0.

33-43 cm Color en húmedo, negro parduzco (10YR 2/3); clase textural al tacto, franco arenosa, de laboratorio franco arenosa; estructura bloques angulares, moderada, media; consistencia en seco dura, en húmedo firme, en mojado no pegajosa y poco plástica; pocos poros muy finos y finos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas; fuerte reacción con NaF; pH 4.2.

43-75 cm Color en húmedo, amarillo anaranjado opaco (10 YR 6/4); fragmentos de grava en un 30%; textura al tacto franco arcilloso; en laboratorio franco arcillo arenoso; estructura bloques subangulares, moderada, media; pocos poros muy finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; fuerte reacción con NaF; pH 4.3.

75-120 cm Color en húmedo, amarillo grisáceo marrón (10YR 6/2); clase textural al tacto arcillosa limosa, de laboratorio arcillo limosa; estructura masivo, consistencia en seco dura, en húmedo firme; pocos poros muy finos y finos; no hay actividad de macroorganismos; pocas raíces finas; oxidaciones de hierro; fuerte reacción con NaF; pH 4.4.

Parcela No. 2

Según el estudio, realizando un cateo por medio del barreno se observó que ésta presenta las mismas características de la parcela No. 1. (No se tomaron muestras).

Parcela No. 3

06-00 cm Material vegetal poco descompuesto.

00-26 cm Color en húmedo, negro (10YR 1.7/1); clase textural al tacto franco arenosa; de laboratorio franco arenosa, estructura migajosa, débil, fina; consistencia en seco blanda, en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; abundantes poros muy finos, finos y medios; poca actividad de macroorganismos; regulares raíces muy finas y finas; fuerte reacción con NaF; pH 3.9.

26-43 cm Color en húmedo, negro pardusco (10YR 3/2), marrón amarillento (10 YR 5/4); clase textural al tacto, franco arcillosa, de laboratorio franco arcillosa; estructura bloques subangulares, moderada, gruesa; consistencia en seco ligeramente dura, en húmedo firme, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros muy finos y finos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas; fuerte reacción con NaF; pH 3.8.

43-54 cm Color en húmedo, marrón (10YR 4/6); textura al tacto franco; en laboratorio franco; estructura bloques angulares, moderada, fina; consistencia en seco ligeramente blanda, en húmedo poco firme, en mojado no pegajosa y poco plástica, pocos poros muy finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; fuerte reacción con NaF; pH 3.9.

54-120 cm Color en húmedo, marrón (10YR 4/6); textura al tacto franco arenosa, en laboratorio franco arenosa; estructura bloques angulares, moderada, fina;

consistencia en seco blanda, en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica, pocos poros muy finos y finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; fuerte reacción con NaF; pH 4.0.

Parcela No. 4

12-00 cm Material vegetal (*Sphagnum sp*)

00-58 cm Orgánico, color en húmedo, negro (10YR 1.7/1); clase textural al tacto franco arenosa; sin estructura, abundantes poros muy finos, finos, medianos y gruesos; poca actividad de macroorganismos; abundantes raíces muy finas medianas y gruesas; alto contenido de humedad; fuerte reacción con NaF; pH 4.1.

58-90 cm Color en húmedo, amarillo anaranjado opaco (10YR 6/3); clase textural al tacto, arcillosa, de laboratorio franco arcillo limosa; estructura masivo; consistencia en seco blanda, en húmedo suelta, en mojado muy pegajosa y plástica; pocos poros muy finos y finos; poca actividad de macroorganismos; no hay raíces; fuerte reacción con NaF; pH 4.5.

Parcela No. 5

13-00 cm Material vegetal (*Sphagnum sp*).

00-62 cm Orgánico, color en húmedo, negro (10YR 1.7/1); clase textural al tacto franco arenosa; sin estructura, abundantes poros muy finos, finos, medianos y gruesos; poca actividad de macroorganismos; abundantes raíces muy finas medianas y gruesas; alto contenido de humedad, fuerte reacción con NaF; pH 4.0.

62-120 cm Color en húmedo, amarillo anaranjado (10YR 2/3); clase textural al tacto, arcillosa, de laboratorio franco arcillo limosa; estructura masivo; consistencia en seco blanda, en húmedo suelta, en mojado muy pegajosa y plástica; pocos poros muy finos y finos; poca actividad de macroorganismos; no hay raíces; fuerte reacción con NaF; pH 4.3.

Parcela No. 6

Según el estudio, realizando un cateo por medio del barreno se observó que presenta las mismas características de la parcela No. 5. (No se tomaron muestras).

Parcela No. 7

Según el estudio, realizando un cateo por medio del barreno se observó que presenta las mismas características de la parcela No. 5. (No se tomaron muestras).

Parcela No. 8

03-00 cm Material vegetal Pasto (*Calamagrostis effusa*).

00-34 cm Color en húmedo, negro (10YR 1.7/1); clase textural al tacto franco arenosa; estructura migajosa, débil, fina; consistencia en seco blanda, en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; abundantes poros muy finos, finos y medios; poca actividad de macroorganismos; regulares raíces muy finas y finas; fuerte reacción con NaF; pH 4.3.

34-47 cm Color en húmedo, amarillento marrón (10YR 5/6); clase

textural al tacto, franco arcillosa, de laboratorio franco arcillosa; estructura bloques subangulares, moderada, gruesa; consistencia en seco dura, en húmedo firme, en mojado poco pegajosa ligeramente plástica; pocos poros muy finos y finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; fuerte reacción con NaF; pH 4.8.

47-110 cm Color en húmedo, amarillo naranja (10YR 7/8); textura al tacto arcillosa; en laboratorio arcillosa; estructura masivo; pocos poros muy finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; fuerte reacción con NaF; pH 4.8.

110-140 cm Color en húmedo, marrón amarillento brillante (10 YR 7/6); clase textural al tacto arcillosa, de laboratorio arcillosa; estructura masivo, pocos poros muy finos y finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; fuerte reacción con NaF pH 4.9.

Parcela No. 9

07-00 cm Material vegetal (*Carex bonplandii*, *Sphagnum sp.*).

00-41 cm Color en húmedo, negro (10YR 1.7/1); clase textural al tacto franco arenosa; de laboratorio, franco arenosa; estructura migajosa, débil, fina; consistencia en seco blanda, en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; abundantes poros muy finos, finos y medios; poca actividad de macroorganismos; regulares raíces muy finas, finas y medianas; ligera reacción con NaF; pH 4.6.

41-61 cm Color en húmedo, amarillento marrón (10YR 5/6); clase textural al tacto, franco arenosa, de laboratorio franco arenosa; estructura en bloques angulares, moderada, media; consistencia en seco dura, en húmedo firme, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros muy finos y finos; no hay actividad de macroorganismos; pocas raíces finas; ligera reacción con NaF; pH 5.0.

61-95 cm Color en húmedo, amarillo naranja (10YR 7/8); abundantes fragmentos de roca en un 35%; clase textura al tacto franco arcillosa; en laboratorio franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, moderada media; pocos poros muy finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; ligera reacción con NaF; pH 5.0.

95-120 cm Color en húmedo, amarillo grisáceo marrón (10 YR 7/6); clase textural al tacto arcillosa, de laboratorio arcillosa; estructura masivo, pocos poros muy finos y finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; ligera reacción con NaF; pH 4.8.

Parcela No. 10

00-26 cm Color en húmedo, negro (10YR 5/2); clase textural al tacto franco arcillo limosa, de laboratorio franco limosa; estructura bloques angulares, moderada, media; consistencia en seco suelta, en húmedo firme, en mojado no pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros muy finos, finos; muy poca actividad de macroorganismos; regulares raíces muy finas, finas y medianas; se evidencia en este

perfil un proceso de erosión, se presenta un impacto ambiental por actividades agrícolas y ganaderas; ligera reacción con NaF; pH 4.7.

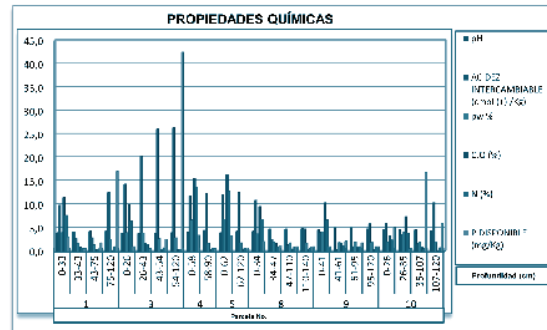
26-35 cm Color en húmedo, negro parduzco (10YR 2/1); clase textural al tacto franco arenosa, de laboratorio franco arenosa; estructura en bloques angulares, débil, fina; consistencia en seco dura, en húmedo firme, en mojado no pegajosa y no plástica; pocos poros muy finos y finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; ligera reacción con NaF; pH 4.6.

35-107 cm Color en húmedo, amarillo oliva (10 YR 6/8); abundantes fragmentos de roca en un 38%; clase textura al tacto arcillosa; en laboratorio arcillosa; estructura masivo; pocos poros muy finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; ligera reacción con NaF; pH 4.6.

107-120 cm Color en húmedo, marrón amarillento brillante (10 YR 6/3); clase textural al tacto arcillosa, de laboratorio arcillo limosa; estructura masivo, pocos poros muy finos y finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; ligera reacción con NaF; pH 4.4.

RESULTADOS QUÍMICOS DE SUELO

Las propiedades químicas de los suelos tienen una de las mayores cantidades de información, estas propiedades a tratar se relacionan con las características para interpretación y clasificación.



Gráfica 1. Caracterización química de las parcelas. Los autores

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

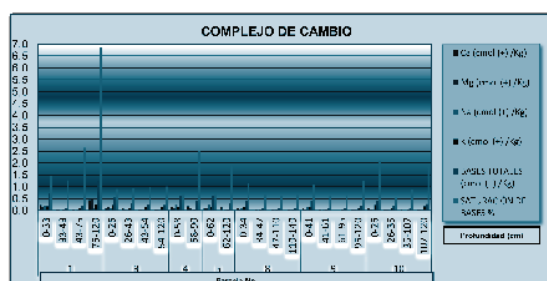
Todas las muestras presentan pH bajos, indicando que son suelos catalogados como muy ácidos.

Se presentan altos contenidos de acidez intercambiable en todas las muestras; dado el abundante componente orgánico de los horizontes superficiales, es posible que además del aluminio intercambiable presente, exista una buena proporción de iones H⁺, como componentes de la acidez intercambiable. Los porcentajes de saturación de acidez intercambiable por encima de 90%, indican que el complejo de cambio del suelo está dominado por iones Al⁺⁺⁺ e H⁺ intercambiables. Desde el punto de vista de la relación suelo-planta, es evidente que solamente vegetación nativa adaptada a esas condiciones específicas, podrá desarrollarse sin presentar síntomas de toxicidad por aluminio.

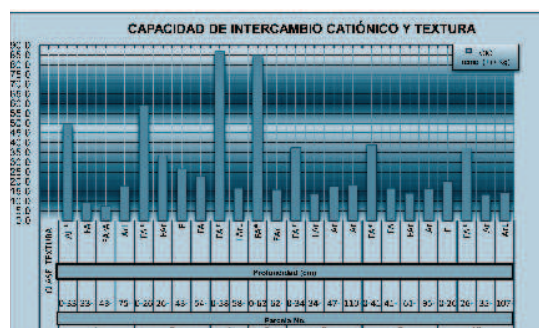
El carbón orgánico presenta altos porcentajes, que reflejan los altos contenidos de materia orgánica (M.O) y

nitrógeno total. Es claro que en la altitud correspondiente a piso térmico de páramo, los organismos presentes en el suelo y encargados de la descomposición y mineralización de la M.O tengan una baja actividad metabólica, lo que se traduce en que la acumulación de M.O, predomina sobre los procesos de transformación de la misma; la anterior situación hace que la oferta de nitrógeno en forma mineral (NO_3^- y NH_4^+) sea muy baja, con una muy posible deficiencia de este elemento en las plantas presentes en este tipo de suelos. Sin embargo, la relación C/N de la mayoría de las muestras está en el rango de 10.5 a 11.0, que se caracteriza por una materia orgánica con aceptable grado de descomposición y con más presencia de materiales ricos en celulosa que en lignina.

El fósforo en los suelos ácidos del país y en especial en los de páramo, presenta muy baja oferta de este elemento en forma disponible para las plantas, debido a: Bajo contenido de fósforo total (reservas fosfatadas), baja mineralización del fósforo, tanto orgánico como inorgánico, debido a su alta estabilidad; además, el poco fósforo que se encuentra en la fase de solución puede sufrir procesos de fijación como absorción y precipitación.



Gráfica 2. Bases Intercambiables, Los autores



Gráfica 3. Fertilidad natural, Los autores.

Los resultados de las CICA determinadas por el método de acetato de amonio (ACNH_4), 1N pH 7.0, están por arriba de 20 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$, lo cual, según la tabla de interpretación general del IGAC (Ortega,1995), da un nivel alto; esto significaría que la fertilidad natural de estos suelos sería buena; sin embargo sí correlacionamos la CICA con la concentración elemental y el porcentaje de saturación de cationes cambiabiles, observamos que todas las muestras tienen niveles muy bajos de cationes cambiabiles y de saturación de los mismos en el complejo de cambio, que está dominado por la presencia de iones Al^{+++} e H^+ . La explicación a esta situación es que, en suelos ácidos que presentan carga variable o dependiente del pH, al utilizar un agente extractante como él (ACNH_4), 1N pH 7.0, el pH del medio sube y el complejo de cambio del suelo, en este caso compuesto por complejos coloidales orgánico-minerales, con alto contenido de grupos funcionales carboxilos e hidroxilos y grupos Si-OH y Al-OH (material amorfo con presencia de alófana), dan origen a cargas negativas, aumentando la capacidad de intercambio catiónico (CIC). De ahí que la CICE, expresada como la suma de cationes intercambiabiles más la acidez

intercambiable determinada por cloruro de potasio (KCL), que es una sal neutra, da una imagen más clara de cómo es la verdadera situación de fertilidad del suelo.

Taxonomía de los perfiles

Parcelas: 1, 2, 3, 8 Y 9

Orden Inceptisols: suelos con un grado de evolución que los excluye de los Entisoles, que usualmente poseen un horizonte cámbico bajo un epipedón Ócrico o Úmbrico, en este caso presenta un horizonte cámbico Bw bajo un epipedón úmbrico A.

Suborden Udepts: régimen de humedad údico (L. udus, húmedo).

Gran grupo Dystr:(distrófico) suelo ácido saturación de bases baja muy pobres en sustancias minerales disueltas, pero ricos en ácidos húmicos, que dan al agua mayor acidez y le confieren un color café, si bien son transparentes.

Subgrupo Andic: otros Dystrudepts que tienen, a través de uno o más horizontes con un espesor total de 18 cm o más, dentro de los 75 cm de la superficie del suelo mineral, una fracción de tierra-fina con una densidad aparente de 1.0 g/cm³ o menos, medida a una retención de agua de 33 kPa, y porcentajes de Al más 1/2 Fe (por oxalato de amonio) de más de 1.0.

Taxonomía USDA: Andic Dystrudepts (USDA, 2006).

Parcelas: 4, 5, 6 Y 7

Orden Histosols: suelos orgánicos, constituidos predominantemente por materiales orgánicos de diferentes grados de descomposición, con una densidad aparente muy baja (generalmente < 0.1 g/ cm³). Orgánico más de 50 cm, están saturados con agua por 30 días o más por año en años normales (o artificialmente drenados).

Suborden Hemists: constituidos predominantemente por materiales hémicos en el tier (capa) superficial y subsuperficial y un horizonte sulfúrico con su límite superior dentro de los 50 cm superficiales.

Gran grupo Haplo: cumple con los requisitos mínimos para ser un histosol.

Subgrupo Hidric: Haplohemists que tienen una capa de agua dentro de la sección control, abajo de la franja superficial.

Taxonomía USDA: Hidric Haplohemists (USDA, 2006).

Parcela: 10

Orden Entisols: suelos que muestran muy poca o ninguna evidencia de desarrollo de horizontes pedogénéticos (diagnósticos), en este caso un Epipedón ócrico sobre un horizonte A enterrado.

Suborden Fluvents: desarrollados sobre sedimentos aluviales recientes (ejemplo, planicies de inundación, abanicos, deltas y el carbón orgánico disminuye irregularmente

con profundidad y superior a 0.2 % a una profundidad de 1.25 m o mayor.

Gran grupo Udi: Fluvents con un régimen údico y régimen de temperatura frígido a hipertérmico (sin regímenes de isotemperatura). Régimen de humedad údico (L. udus, húmedo)

Subgrupo Typic: cumple con los requerimientos mínimos para ser entisol.

Taxonomía USDA: Typic Udifluvents (USDA, 2006).

CORRELACIÓN ENTRE VEGETACIÓN Y SUELO

En general todas las plantas necesitan alimentarse, a esto se le denomina nutrición y los elementos involucrados en esta función se denominan nutrientes. Las plantas utilizan los elementos nutritivos a través de sus raíces mediante un proceso denominado absorción o intercambio iónico; para que esto suceda los elementos deben estar en forma soluble o en forma intercambiable a fin de ser aprovechados o asimilados y cumplir su función en el desarrollo vegetal; dichos también, al considerar esta relación entre vegetación y suelo se observan otros factores que igualmente van de la mano para producir ese desarrollo; como el tipo de relieve, variaciones climáticas y organismos, que mirados en conjunto, en una misma interacción con el suelo, ocasionan una amplia gama de especies y una extensa variedad de materiales que aportan, ejerciendo un control importante en el desarrollo y propiedades de las mismas.

El objetivo principal es producir en el suelo características favorables, especialmente en cuanto al aire, agua y consistencia, ya que éstas constituyen los principales factores físicos que influyen en el desarrollo de la vegetación y es necesario evaluar el cambio que producen en el suelo.

A lo largo del trabajo realizado se estudiaron las principales características físicas y químicas de los suelos y la vegetación tales como textura, color, consistencia, estructura, porosidad, actividad de macroorganismos, temperatura, humedad relativa, altitud, pendiente, dirección de vientos, carbón orgánico, pH, fósforo, bases intercambiables, acidez intercambiable y nitrógeno.

Todos estos factores interrelacionados pueden determinar que el suelo sea, o no, un medio apto para la germinación y desarrollo de las plantas asumiendo que no existe orden químico que pueda afectarlas.

Por tanto, para evaluar el mejor funcionamiento de la planta se verificó el estado del suelo con base en su estructura, porosidad y textura al tener el suelo una disponibilidad de macro, microporosidad y la clase textural que va de la mano con la estructura, analizando por ejemplo que en una textura franco arenosa puede haber más posibilidades para que la planta tome agua y nutrientes, teniendo entonces mayor oportunidad de desarrollarse.

Existen diferentes tipos de plantas, de acuerdo con sus exigencias de oxígeno (O_2), hecho que determina que aquellas con mayor requerimiento de O_2 necesiten dichas

características físicas, independientemente del contenido de nutrientes del medio.

Al incluir el área de estudio, presentan suelos con algunas características físico químicas, en las que el establecimiento y supervivencia de las especies nativas de esos ecosistemas, es muy difícil.

Los suelos correspondientes a los perfiles analizados presentan una baja fertilidad, caracterizada por el pobre contenido de bases cambiables (Ca, K, Mg, K) y relaciones catiónicas en su mayoría de carácter estrecho y en algunos casos invertidos, lo cual se traduce en dificultades de absorción de los elementos calcio y magnesio por parte de las plantas. Los niveles de fósforo aprovechable son muy bajos. La débil mineralización del nitrógeno por efectos del clima da poca disponibilidad del mismo y su alta concentración de aluminio intercambiable hace que la mayoría de las plantas puedan presentar toxicidad, a excepción de coberturas nativas y con alto grado de adaptación al medio (interacción genambiente).

Condiciones tales como pH ácido, con rangos que pueden ir de 3.9 a 5.3, alta acidez intercambiable, baja mineralización de la materia orgánica, bajos contenidos de la misma en algunos casos, drástico lavado de bases del perfil del suelo, elevada fijación de fósforo en el suelo, hacen que la dinámica nutricional de la población vegetal de ese ecosistema, tenga algunas particularidades; surgen entonces preguntas como: ¿Cómo puede existir una cobertura vegetal con un alto grado de diversidad en semejantes condiciones?;

¿Cuales son los mecanismos fisiológicos utilizados por las plantas para satisfacer su demanda nutricional? Afortunadamente se puede remitir a numerosas investigaciones efectuadas en el propio medio y a nivel andino, las cuales explican y dan solución a los anteriores interrogantes y plantean entonces algunas hipótesis que deberán ser analizadas y validadas con futuros estudios.

CONCLUSIONES

El enfoque de análisis nutricional de las plantas nativas de los páramos colombianos y su relación con el suelo nos lleva a concluir que las condiciones físicas y químicas adversas de éste para generar una oferta adecuada de nutrientes hicieron que las especies vegetales desarrollaran otras alternativas y estrategias de supervivencia, entre las cuales figuran la asociación con otros microorganismos capaces de ayudarle a buscar maneras de nutrirse y que, mediante una serie de mecanismos fisiológicos y bioquímicos, pueden interactuar con el suelo y extraer los elementos que necesitan las plantas en forma disponible.

Más que una adaptación genética de las plantas moradoras de estos ecosistemas, lo que se ha sucedido es una empatía fisiológica con unos microorganismos especializados, creando soluciones novedosas en la parte nutricional.

En cierta forma los ecosistemas de los páramos andinos, presentan algún parecido con los de las selvas tropicales húmedas de la Amazonia; en ambos, los suelos presentan limitantes severas que impiden

una adecuada absorción de nutrientes, por lo que el ciclaje a partir de la materia orgánica ya sea hojarasca o necromasa es vital como reservorio nutricional y fuente de iones en forma mineral. La utilidad de estudios como el presente señala la importancia estratégica en el manejo y entendimiento de la vida vegetal en el páramo. Por eso es indispensable que este tipo de estudios se aborde con visión integral y holística, contemplando siempre al unísono la relación suelo-planta-agua-clima.

Referencias

(1998). Estudio de Ordenamiento Territorial Municipal de Choachi.

Malagon, D., & Cortés, A. (1984). Los Levantamiento agrológicos y sus

Aplicaciones Múltiples. Bogotá: Universidad Tadeo Lozano.

Malagón, D., & Montenegro, H. (1990). Propiedades Físicas de los Suelos. Bogotá: IGAC.

Morales, B. J., & Esteves, V. J. (2006). Ecosistema en Vía de Extinción. 07 de febrero: Revista Luna Azul 1-13.

USDA, S. S. (2006). Claves Para La Taxonomía de Suelos (Décima ed.).

Villota, A. (1992). Zonificación Ecológica, 1-27.

http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:MunsCundinamarca_Choachi.pn