

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LOS SUELOS EN LOS TRAMOS ALTO Y MEDIO DE LA CUENCA DEL RÍO MARACAY, ESTADO ARAGUA CON FINES DIDÁCTICOS

Nick Romero
María Magdalena Ríos
UPEL – Maracay
Laura Barrios
(Colegio Decroly)

Resumen

La investigación tiene como propósito, además de caracterizar a través de métodos químicos los suelos presentes en la cuenca alta y media del Río Maracay, enriquecer el proceso educativo llevado a cabo en la UPEL – Maracay a partir del estudio del suelo y su uso como recurso didáctico. Entre los parámetros considerados para tal caracterización se encuentran: pH, porcentajes de Materia Orgánica, contenido de Carbono y Plomo. Las muestras de suelos fueron recolectadas en 12 puntos, considerando 2 profundidades, 10 y 20 cm respectivamente. La metodología utilizada fue de tipo experimental y entre los métodos utilizados se tienen: Electrométrico, para medición de pH, Walkey & Black para determinación de Materia Orgánica y Carbono y Extracción de Plomo para las determinaciones del mismo. Los resultados arrojan que los suelos de la cuenca con relación a su pH varían desde fuertemente ácidos hasta moderadamente alcalinos. En la determinación de Materia Orgánica los análisis mostraron que el contenido promedio de ésta es de 5.31% y el porcentaje promedio de Carbono es 3.07. Finalmente las concentraciones de plomo obtenidas fueron en promedio de 59 %. Los resultados permiten entonces puntualizar que los suelos estudiados se caracterizan por poseer una variabilidad de pH, contener altos porcentajes de materia Orgánica y Carbono y de no excederse en el contenido del metal pesado Plomo. Por otra parte, los datos obtenidos permiten el desarrollo del proceso educativo del Pedagógico de Maracay a partir de información de la realidad circundante.

Palabras Claves: Suelo, Características Químicas, recurso didáctico.

Abstract

The main purpose of this research is to characterize the high and middle stretch of the Maracay river basin through chemical methods and to enrich the educational process at the UPEL – Maracay by studying the soil and its use as a didactic resource. The parameters considered for the characterization are: pH, percentages of organic material, carbon and lead. The soil samples were gathered in 12 different areas, and the depths levels considered were 10 and 20 cm. respectively. This study presents an experimental methodology working with: electrometric for pH measurement, Walkey & Black to determine the organic matter and carbon, and the extraction of lead to determine its presence. The results indicate that the soils of the valley in relation to their pH vary from strongly acid to moderately alkaline. In the organic matter determination, the analyses demonstrate that the average content is 5.31% and the carbon average is 3.07. The concentration of lead resulted quite low, an average of 59%. The results allow us to conclude that the soils studied are characterized by having pH variability, high percentages of organic matter and carbon but not excessively high amounts of lead. On the other hand, the collected data allow the development of a meaningful educational process at the Instituto Pedagógico de Maracay because it provides information from the surrounding reality.

Key words: soil, chemical features, pedagogical resource, river

Introducción

Casanova (1996), define el suelo como un complejo formado por tres fases: sólido, líquido y gaseoso; y cuatro componentes: mineral, orgánico, agua y aire, con ciertas variaciones en el volumen encontrado entre un elemento y otro. De esta forma, el suelo es considerado una solución, el cual es constituido por una gran variedad de elementos, sustancias e individuos. El porcentaje de distribución de los componentes del suelo varía, donde el predominio de alguno en particular dependerá de múltiples factores.

Por otra parte, las características químicas del suelo ejercen gran influencia en el desarrollo de los organismos vivos (plantas y animales específicamente), ya que el poder de absorción de iones minerales por el componente biótico está directamente relacionado con la disponibilidad de esos iones, para contribuir con los requerimientos minerales de los organismos vegetales y animales, que a su vez tiene consecuencias sobre el desarrollo y crecimiento de dichos organismos, ya que es bien sabido que, tanto plantas como animales requieren de macro y microelementos tales como: Na, K, Ca, Fe, Mg, Zn, Bo, Mn, Mo, etc. para sus procesos metabólicos.

Otro carácter químico a considerar es el pH del suelo ya que es uno de los parámetros más utilizados y que tiene mayor influencia sobre el desarrollo de procesos biológicos. Según Casanova (1996) el pH expresa la concentración de iones H en la solución del suelo en términos de peso equivalente por litro de solución, y se define como el logaritmo del valor inverso de la concentración de H⁺. El pH en términos sencillos expresa el grado de acidez o basicidad de un suelo; según un patrón de rangos preestablecidos.

Las características biológicas del suelo están referidas al contenido de materia orgánica y/o humus, y que a su vez están condicionadas por factores como el clima, la topografía y la vegetación principalmente. Porta y otros (1999), plantean que los componentes orgánicos del suelo proceden de: (a) acumulación de restos y residuos de plantas y animales, (b) la descomposición de los tejidos orgánicos, (c) la degradación o descomposición de moléculas orgánicas complejas y (d) la reorganización de algunos productos de la degradación (p.157). Varios autores (Odum 1965, Casanova 1996, Porta y otros 1999) expresan que la diferencia entre materia orgánica y humus viene dada precisamente por ese grado de descomposición que pueda tener en un momento determinado esa materia orgánica. Así pues, el humus sería el material más oxidado que llega a distinguirse perfectamente de la materia orgánica por presentar características diferentes tales como: color oscuro, heterogéneo y coloidal.

En la actualidad la degradación ambiental es uno de los temas que más ocupa la atención de muchas instituciones tanto gubernamentales como privadas a nivel mundial, ya que este es uno de los problemas que afecta a las poblaciones de seres humanos en el planeta. El suelo no escapa a esta crisis ambiental por lo que el estudio del mismo se hace necesario y sobre todo en el ámbito educativo, con el fin de ir sentando las bases de una relación Ser Humano - Ambiente mucho más responsable y sustentable. De esta manera, el presente estudio al abordar la descripción química de los suelos y específicamente el análisis del contenido del metal plomo el cual resulta perjudicial para los seres vivos (y que en todos los casos la contaminación producida por el mismo se deriva de actividades de tipo antrópicas), pretende dar correspondencia a los planteamientos actuales de una educación en y para el ambiente, en donde la adquisición de conocimientos para el posterior desarrollo de valores, son esenciales para lograr este tipo de educación comprometida con el ambiente.

Método

Para el desarrollo de la presente investigación, se siguieron distintos métodos experimentales entre los que se señalan: Método Electrométrico para medición de pH, Walkey & Black para medición de Materia Orgánica y determinación de plomo a través de extracción.

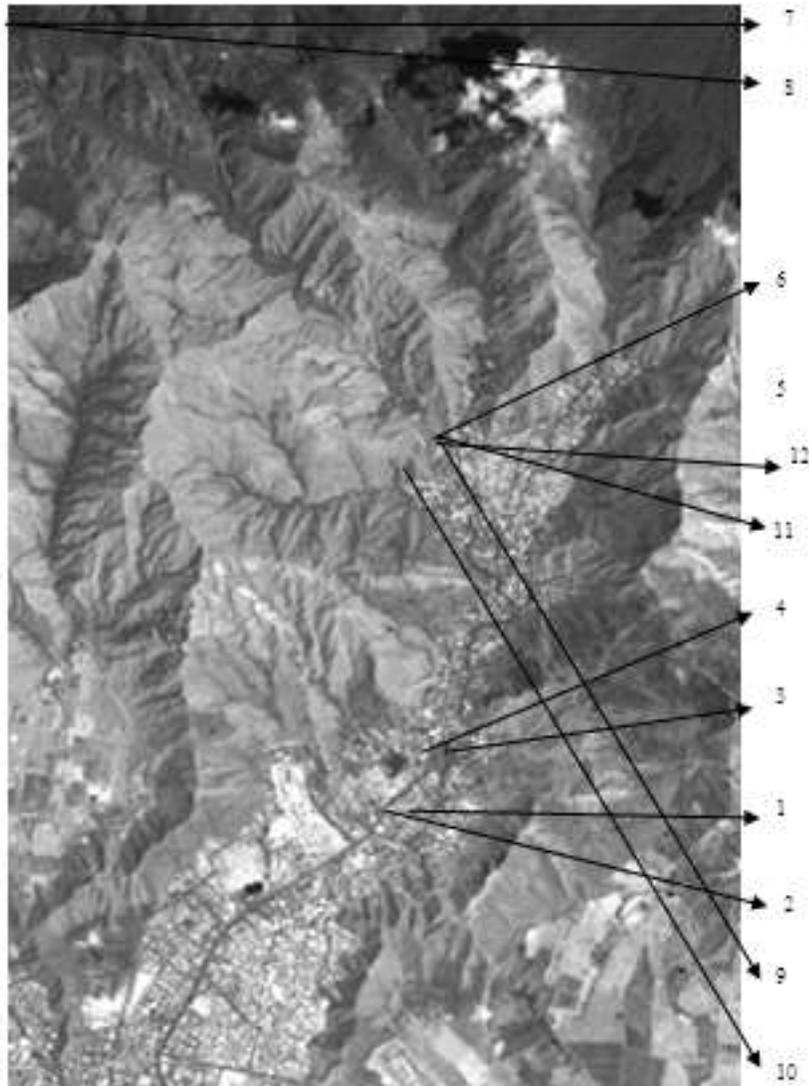
Para la realización del muestreo se hizo uso del barreno y se establecieron 6 puntos cercanos a la carretera principal y 6 puntos cercanos al Río Maracay. En cada punto se procedió a la recolección de la muestra a 2 profundidades, una a 10 cm y otra a 20 cm; en total se colectaron 24 muestras. El área total del estudio corresponde a la cuenca del Río Maracay, estado Aragua y las localidades de recolección se muestran en el Cuadro 1. Una vez colectados los suelos, estos fueron dejados en un cuarto con condiciones controladas de aire y luz, para que se secan.

Cuadro 1. Puntos de Muestreo, Cuenca Río Maracay estado Aragua.

Identificación	Localidad	Nº Muestras	Profundidad (cm)
1	Av. Las Delicias frente UPEL Maracay	2	10 - 20
2	Hotel Maracay, Campo de Golf.	2	10 - 20
3	Zoológico, zona este	2	10 - 20
4	Zoológico, zona oeste	2	10 - 20
5	Formación montañosa frente Club Germano	2	10 - 20
6	Puente de entrada Barrio Corozal	2	10 - 20
7	Regresiva del Diablo, Carretera de Choroní. (cercano al río)	2	10 - 20
8	Regresiva del Diablo, Carretera de Choroní (cercano a la carretera)	2	10 - 20
9	Callejón Oriente Barrio Corozal, cercano a la carretera	2	10 - 20
10	Callejón Oriente Barrio Corozal, cercano al río	2	10 - 20
11	Calle Las Vegas Barrio Corozal, cercano al río	2	10 - 20
12	Calle Las Vegas Barrio Corozal, cercano a la Carretera	2	10 - 20

Con respecto a la fase del muestreo, el mismo se realizó de forma intencional, ya que todos los puntos a excepción de los de la Regresiva de El Diablo, de la carretera hacia la población costera de Choroní (Estado Aragua, Venezuela), se encuentran rodeados por construcciones, en su mayoría viviendas, lo que no permitió seguir un transepto con una misma distancia entre punto y punto. Sin embargo, con el propósito de tener un punto de referencia en el muestreo a pesar de la limitación mencionada, la toma de suelos se realizó en puntos cercanos a la carretera y cercanos al río, en los cuales las construcciones estuvieran lo más alejadas posibles.

Finalmente las muestras fueron tamizadas en tamices de 2 mm y 100 mallas respectivamente, para su posterior análisis químico.



Área perteneciente a la cuenca del río Maracay desde el nacimiento del río del mismo nombre hasta la Av. José Casanova Godoy, obtenida de la imagen satelital de Maracay, LandSat ETM, con una resolución de 60 metros, de fecha 14 de marzo de 2001. Imagen cedida por Fundacite Aragua al Núcleo de Investigación Ambiental Con Fines Educativos (NIAFE). Los puntos fueron ubicados por el Profesor José Guillermo Sierra en octubre de 2004

Descripción del Procedimiento

Método: Electrométrico. Medición de pH.

Para el desarrollo de este procedimiento, se siguió el método propuesto por Thomas (1996) para ello se disolvieron cada una de las muestras en agua destilada y el KCl, realizando la medición del pH con un pH-metro. El procedimiento es realizado empleando una solución de Cloruro de Potasio (KCl) 1 M, a fin de obtener un valor real del pH, debido a que este compuesto se encarga de disociar los iones de hidrógeno y aluminio (que determinan la acidez del suelo), expresando la concentración de iones hidronio de forma absoluta.

Método: Walkey & Black. Determinación de Materia Orgánica por Oxidación con K₂Cr₂O₇-2..

El Método utilizado fue la oxidación húmeda de Walkey & Black, referido por Nelson y Sommers (1996) y el principio del mismo está basado en la oxidación del carbono y reducción del ion dicromato en un medio ácido.

Método: Extracción de Plomo con Ácido Nítrico.

Los contenidos de plomo (Pb) fueron determinados por absorción atómica en extractos de Ácido Nítrico (HNO₃) 4N en cada una de las muestras, el método es modificado del de Stover y col. citado por Chacón (1996).

Resultados y Discusión**Medición de pH**

A continuación se presentan los resultados obtenidos en cuanto a la medición del pH de los suelos analizados a una profundidad de 10 cm:

Cuadro 2: pH de las muestras a 10 cm de profundidad.

Ident.	pH _{H₂O}	pH _{KCl}	ΔpH
1	6,83	7,33	+ 0,50
2	6,12	6,12	0,00
3	6,86	7,37	+0.51
4	6,70	6,35	-0.35
5	5,40	4,15	-1.25
6	7,90	7,60	-0.30
7	6,76	5,76	-1.00
8	6,01	5,07	-0.94
9	7,95	7,52	-0.43
10	7,60	7,05	-0.55
11	7,97	7,09	-0.88
12	8,78	8,05	-0.73

De los resultados obtenidos se observa que los puntos correspondientes a los tramos altos de la cuenca (Regresiva del Diablo y Club Germano), presentan los valores de pH más bajos de toda la secuencia. La presencia de estos suelos moderadamente ácidos según lo expuesto por Casanova (1996), está en concordancia con los planteamientos de Huber (1986), donde se afirma que los suelos muy ácidos se encuentran en la selva nublada propiamente dicha y en la de transición se hallan los suelos moderadamente ácidos. Esto indica que a medida que se va descendiendo en sentido norte sur, la acidez del suelo va disminuyendo, debido a la relativa escasez de bases en los materiales parentales que como lo plantea Ríos (2001), los elementos fácilmente solubles son movilizados por la acción del agua, lo cual contribuye al empobrecimiento de los suelos y por ende a disminuir su pH, esto aunado a las características genéticas del material parental asociado desde el punto de vista geológico con la Formación Las Brisas. En este sentido el Léxico Estratigráfico de Venezuela (1997) describe a esta formación geológica como constituida por gneis y esquistos cuarzo micáceos, que corresponden con

materiales que aportan escasas cantidades de bases al suelo una vez que se descomponen, lo que podría explicar la acidez de los mismos.

En cuanto al pH de los suelos presentes en los puntos más bajos, se puede observar que los valores están muy cerca de la neutralidad, siendo algunos moderadamente alcalinos, situación ésta que puede explicarse por el aporte de bases provenientes de los tramos altos, además de la influencia de los materiales parentales originarios de la Formación Las Mercedes que según el Léxico Estratigráfico de Venezuela (1997) las rocas allí presentes corresponden con esquistos calcáreos y micáceos, los cuales al servir de material de origen de los suelos contribuyen a que tengan una mayor saturación con bases.

A continuación, se presenta la tabla con los resultados obtenidos en la determinación del pH a una profundidad de 20 cm:

Cuadro 3. pH de las muestras a 20 cm de profundidad.

Ident.	pH _{H2O}	pH _{KCl}	ΔpH
1	8,01	7,57	-0,44
2	5,97	5,68	-0.29
3	7,42	7,28	-0.14
4	6,54	6,34	-0.20
5	5,08	3,99	-1.09
6	7,77	7,10	-0.67
7	6,23	5,28	-0.95

Cuadro 3 (Cont.)

Ident.	pH _{H2O}	pH _{KCl}	ΔpH
8	7,78	6,85	-0.93
9	8,66	8,05	-0.61
10	7,10	6,80	-0.30
11	7,79	6,90	-0.89
12	8,80	8,05	-0.75

El comportamiento del pH en profundidad en los análisis realizados, difiere del patrón seguido en superficie, ya que los valores obtenidos son inferiores a los registrados en superficie, a excepción del punto 2 correspondiente al Hotel Maracay, lo cual está en concordancia con lo planteado por Zink (1986), donde los valores más bajos de pH se observaron en los estratos superiores de la selva nublada de transición en el Parque Nacional Henri Pittier, y lo explica en función de la presencia de aluminio hidrolizado lo que contribuye a hacer descender dichos valores..

Determinación de Materia Orgánica y Porcentaje de Carbono

El cuadro que sigue a continuación, indica los porcentajes de materia orgánica y las concentraciones de carbono en las muestras analizadas a una profundidad de 10 cm:

Cuadro 4: Porcentajes de Materia Orgánica y Carbono de las muestras a 10 cm de profundidad.

Identificación de la Muestra	Materia Orgánica (%)	Carbono (%)
1	5,09	2,95
2	9,37	5,43
3	6,83	3,96
4	13,39	7,76
5	4,01	2,32
6	6,03	3,49
7	4,15	2,40
8	2,20	1,27
9	4,69	2,72
10	4,68	2,71
11	4,02	2,33
12	5,09	2,95

Con respecto a los valores obtenidos se destaca, que las menores proporciones de materia orgánica y carbono orgánico se registraron en los puntos números 5, 7, 8 y 11. De los cuales el punto 8 correspondiente a la Regresiva del Diablo es el más bajo cuya muestra fue tomada en un sitio cerca del río, dentro de la selva de transición la cual corresponde a los 900 m y 1.200/1.300 de altitud según Zinck (1986). Sin embargo, los resultados obtenidos, se encuentran entre los parámetros establecidos por Zink (ob. cit.), el cual reporta porcentajes apreciables de carbono variables entre 2 y 6 % para los perfiles superficiales del suelo en la selva de transición, aún cuando el muestreo realizado en esta investigación se llevó a cabo en los suelos cercanos a la carretera (punto 7) y al río (punto 8), en los cuales se encuentran materiales de aspecto arenoso con un limitado desarrollo y poca abundancia de la vegetación. De igual forma, los valores en cuanto al porcentaje de materia orgánica a una profundidad de 20 cm siguen manteniendo concordancia con los estudios de Zink (ob. cit), quien establece que entre 20 y 30 cm existe una marcada disminución de este compuesto, lo cual indica que el ciclaje de nutrientes relacionados con la materia orgánica se realiza preponderantemente en las capas superficiales de estos suelos.

Por otra parte, los otros puntos con porcentajes bajos de materia orgánica y carbono (puntos 5 y 11) de los suelos estudiados corresponden también a suelos arenosos, en donde especialmente en el punto 5 por tratarse de una zona elevada existe la posibilidad del arrastre superficial de los compuestos orgánicos por efecto del agua, disminuyendo así la presencia de los mismos. En cuanto al punto 11, el suelo arenoso pudiera influir en la facilidad de translocar la materia orgánica hacia los horizontes más bajos, ya que se observa en los valores obtenidos un aumento significativo de su contenido a 20 cm de profundidad (Cuadro 5).

En cuanto a los porcentajes más altos de materia orgánica y carbono encontrados en esta investigación, se hallaron en orden descendiente en el Hotel Maracay, campo de golf y Zoológico de Maracay, zona oeste del mismo. Estos puntos corresponden al comienzo de la depresión y al pie de monte respectivamente, lo cual podría ser la razón principal de que en estos se encuentren las mayores proporciones de compuestos orgánicos, ya que el arrastre de las zonas más altas contribuiría a la

deposición de los mismos y por ende a un incremento en estos sitios. También es importante acotar, que en el caso del zoológico el incremento en los valores puede estar relacionado con la acumulación de excretas de los animales que allí habitan. Es necesario destacar, que se mantienen aún en estas zonas más bajas la misma distribución de la materia orgánica y del carbono en donde los perfiles superiores de suelo muestran mayores concentraciones que los inferiores, tal y como ocurre en la selva nublada de transición.

Cuadro 5: Porcentajes de Materia Orgánica y Carbono de las muestras a 20 cm de profundidad.

Iden.	Materia Orgánica (%)	Carbono Orgánico (%)
1	4,15	2,40
2	6,96	4,03
3	4,15	2,40
4	8,03	4,65
5	2,54	1,47
6	4,55	2,63
7	3,48	2,01
8	1,34	0,77
9	6,16	3,57
10	6,42	3,72
11	5,75	3,33
12	4,55	2,63

Determinación de Plomo

A continuación se presentan los porcentajes de plomo obtenidos en las muestras analizadas.

Cuadro 6. Concentraciones de Plomo de las muestras a 10 cm de profundidad.

Iden.	Plomo (mg/g)
1	85
2	30
3	10
4	40
5	10
6	10
7	0

8	15
9	25
10	10
11	0
12	10

Con respecto a la presencia del plomo, Porta y otros (1999), reportan que para discriminar si la presencia se debe a un proceso de meteorización o es producto de contaminación, es preciso conocer cómo se comportan las fuentes minerales de posibles presente estudio se puede establecer que el plomo presente en los suelos analizados se debe a acción antrópica y no a su presencia en los materiales parentales, ya que de ser así en los mismos deberían encontrarse minerales como la galena que cuando se meteoriza es una fuente natural de plomo, y como reporta el *Léxico Estratigráfico de Venezuela* (1997) en estas formaciones no hay presencia del mismo.

De los valores obtenidos, el más alto tanto a los 10 como a los 20 cm, corresponde al punto 1 A.V. Las Delicias, específicamente frente a la UPEL – Maracay. Este resultado era lógico encontrarlo, ya que si la fuente del plomo de estos suelos no es natural sino por las actividades humanas, el tránsito vehicular de la zona es el que contribuye a la presencia de este metal en el área de estudio. A pesar del valor alto para este punto, el mismo no representa un porcentaje preocupante para la zona, ya que según Allaway (1968), citado por Chacón (1996), los niveles de plomo deben mantenerse entre 2 mg/g y 200 mg/g y el mismo no excede estas cantidades.

Por otra parte, se encontró que los puntos 7 y 11 no presentaron concentraciones del metal, sin embargo, no se puede afirmar que estos puntos carezcan por completo del mismo, ya que como señalan Jonh, 1971; Harrison y col. 1977; Sposito y col., 1982 y García, 1984 citados por Chacón (1996), la extracción de este con HNO₃ 4 N provee aproximadamente entre el 80 y 90% de la concentración total en el suelo.

Cuadro 7. Concentraciones de Plomo de las muestras a 20 cm de profundidad.

Identificación de la Muestra	Plomo (mg/g)
1	90
2	10
3	0
4	20
5	0
6	15
7	0
8	10

Cuadro 7. (Cont.)

Identificación de la Muestra	Plomo (mg/g)
8	10
9	20
10	10
11	0
12	10

Implicaciones Educativas

La presente investigación no solamente persigue obtener datos útiles para las ciencias exactas, sino que además pretende que la información sea usada desde el punto de vista didáctico, con el propósito de dar respuesta a las nuevas tendencias multidisciplinarias que se llevan a cabo en todas las áreas del conocimiento.

En este sentido, el trabajo realizado afianza las investigaciones ejecutadas en el Núcleo de Investigación Ambiental con fines Educativos (NIAFE), el cual tiene entre sus propósitos realizar investigaciones en el campo de las ciencias ambientales utilizando los resultados para el desarrollo de actividades de docencia y extensión comunitaria, así como también la promoción del conocimiento de los fenómenos ambientales y su impacto en las comunidades asentadas en la cuenca del río Maracay, para incentivar la adquisición de valores. De esta manera, atendiendo al llamado multidisciplinario que hacen las nuevas tendencias del conocimiento esta investigación se vincula, tanto en el área de las ciencias naturales como en las ciencias educativas, ya que la misma permite enriquecer la labor docente desarrollada por los integrantes del mencionado núcleo de investigación.

En este orden de ideas, la información obtenida a través del presente trabajo podrá ser incorporada a la labor educativa en la medida en que permita que los investigadores (docentes) conozcan y den a conocer el entorno inmediato a la comunidad tanto académica como a los habitantes de la zona, de forma tal de comprender globalmente los fenómenos que allí acontecen, a fin de hacer que el conocimiento que se está produciendo sea relevante, útil y sobre todo guarde relación con las experiencias personales del individuo para que pueda apropiarse de forma significativa de dicho conocimiento. Estas ideas están en correspondencia con lo planteado por Porta y otros (1999), en donde se destaca que entre los retos actuales de la ciencia del suelo apuntan hacia promover el acceso al conocimiento edafológico para todos, tanto en el presente como en el futuro tomando en cuenta su importancia para las sociedades humanas y el ambiente. De esta manera, el suelo se convierte en un potencial recurso didáctico y la educación en un medio eficaz para profundizar y promover el estudio del mismo. Además de lo planteado, el estudio edafológico incorporado al ámbito educativo se hace necesario con el fin de proporcionar las bases para abordar los temas referentes a la degradación de este medio, dándole un enfoque holístico para contribuir a alcanzar el desarrollo sostenible.

La cuenca del Río Maracay, lugar de realización de este estudio y en general donde se adelantan las investigaciones de los miembros del Núcleo, es una zona donde las indagaciones realizadas han sido escasas por lo que el presente constituye un aporte en este sentido. De igual forma, serviría de referencia para trabajos posteriores, tanto individuales como institucionales, con diferentes propósitos.

Por otra parte, la idea de desarrollar investigación ambiental que sea incorporada en el ámbito educativo en la Cuenca del Río Maracay, obedece al hecho de que ésta se encuentra ubicada dentro de los límites del Parque Nacional Henri Pittier, el cual es considerado como la principal reserva acuífera y principal pulmón vegetal con la que cuenta la ciudad de Maracay, además de la indispensable diversidad biológica presente en esta área. Esto sugiere la búsqueda de soluciones que contribuyan a mitigar el impacto ambiental al que se ha venido sometiendo progresivamente por la influencia humana, específicamente en el establecimiento de comunidades dentro de dicha cuenca, sin importar las graves consecuencias que se traducen en grandes daños irreversibles para la misma especie humana.

Conclusiones

De los resultados discutidos en el trabajo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. Los suelos analizados de la cuenca del Río Maracay se caracterizan por una variación bastante extensa con relación a su pH, esta variación va desde suelos fuertemente ácidos hasta moderadamente alcalinos.
2. Existe una tendencia (aunque no absoluta) en los suelos estudiados, a disminuir los niveles de pH a medida que se asciende en la cuenca, de tal forma que los suelos más ácidos se ubican en los puntos más altos.
3. Los suelos estudiados se caracterizan por presentar un alto contenido de materia orgánica y en consecuencia de carbono orgánico en superficie, con una marcada disminución en los horizontes inferiores. El menor contenido se registró en los suelos ubicados en la carretera hacia Choróní, a la altura de la Regresiva del Diablo, el cual se encuentra dentro de la selva de transición, sin embargo, el valor está en concordancia con otros estudios realizados, que caracterizan estos suelos con valores medios y altos de materia orgánica y carbono.
4. El contenido de plomo presente en estos suelos se encuentra en muy bajas concentraciones, por tal motivo dichos suelos no presentan problemas relacionados con contaminación causada por el mismo. Sin embargo, la presencia de este metal en estos suelos, se debe exclusivamente a acciones antrópicas ya que el material parental carece de minerales que al meteorizarse originen la presencia de este metal.
5. La investigación se vincula, tanto en el área de las ciencias naturales como en las ciencias educativas, ya que la misma permite enriquecer la labor docente con un enfoque multidisciplinario como lo exigen las nuevas tendencias del conocimiento.
6. Los resultados obtenidos, sirven como insumos para la labor docente en distintas asignaturas desarrolladas en la UPEL – Maracay, lo cual hace el proceso educativo más significativo por tomar datos de la realidad circundante.

Referencias

- Casanova, E. (1996). *Introducción a la Ciencia del Suelo*. UCV, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico: Caracas.
- Chacón, N. (1996). *Niveles y Fraccionamiento Químico de Pb, Zn y Cd en Suelos del Parque Nacional el Ávila y Altos de Pipe*. IVIC: Altos de Pipe.
- Guitian, O. (1964). *Técnicas de Análisis de Suelos. Experiencias de Campo*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas: Madrid.
- García, S., Martínez, M. y Mondelo, M. (1996). *El trabajo Práctico. Una Intervención para la Formación de Profesores*. *Enseñanzas de la Ciencia*, 13(2), 203-209.
- Gil, D. y Valdés, P. (1996). *La Orientación de la Prácticas de Laboratorio como Investigación: Un Ejemplo Ilustrativo*. *Enseñanza de la Ciencia*, 14(2), 155-163.

- Ministerio de Energía y Minas (1997) *Léxico Estratigráfico de Venezuela*. Publicación Especial N° 12. Dirección General Sectorial de Servigeomin. Dirección de Geología. Caracas.
- Nelson, D. y Sommers, L. (1996). Total Carbon, organic carbon, and organic matter. En: *Methods of soil analysis: part III-chemical methods*. Klute, A. (Ed); Agronomy Monograph Number 9; American Society of Agronomy and Soil Science Society of America; Wisconsin. pp: 961-1010.
- Lacoste, A. y Salanon, R. (1978). *Biogeografía*. Ediciones Oikos-tau, S. A.: España.
- Odum, E. (1965). *Ecología*. Editorial Continental, S.A.: México.
- Porta, J., López, M y Roquero, C. (1999). *Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente*. 2da Edición. Editorial Mundi
- Ríos, M. (2001). Descripción de una toposecuencia de suelos en la cuenca del río Maracay con fines didácticos. Trabajo de ascenso no publicado para optar a la categoría de profesor titular. UPEL Maracay
- Thomas, G. (1996). Soil pH and soil acidity. En: *Methods of soil analysis: part III-chemical methods*. Klute, A. (Ed); Agronomy Monograph Number 9; American Society of Agronomy and Soil Science Society of America; Wisconsin. pp: 475-490.
- Zinck, A. (1986). Los Suelos: Características y fragilidad de los suelos en ambiente de selva nublada, el ejemplo de Rancho Grande. En Huber: *La selva Nublada de Rancho Grande, Parque Nacional Henri Pittier. El ambiente Físico, Ecología Vegetal y Anatomía Vegetal*. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Seguros Arauco C.A. Caracas, Venezuela.

LOS AUTORES

Prof. Nick Alexander Romero

Profesor de Biología
Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Núcleo Maracay
Núcleo de Investigación Ambiental con fines Educativos (NIAFE)
romeronick@cantv.net

Prof. María Magdalena Ríos

Profesora de Ciencias de la Tierra y Ciencias Generales
Magíster en Ciencia del Suelo, FAGRO, UCV
Núcleo de Investigación Ambiental con fines Educativos (NIAFE)
mariamagda@cantv.net

Prof. Laura Barrios

Profesora de Biología
Colegio Decroly

Datos de la Edición Original Impresa

Romero, N. Ríos, M., y Barrios, L. (2004, Junio) Caracterización química de los suelos en los tramos alto y medio de la cuenca del río Maracay, estado Aragua con fines didácticos *Paradigma, Vol. XXV. N° 1, Junio de 2004 /177-198*