



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2024,
Volumen 8, Número 1.

DOI de la Revista: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL SUELO DE DOS FINCAS DE LA PROVINCIA DE PASTAZA, ECUADOR

**CHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE SOIL OF TWO
FARMS IN THE PROVINCE OF PASTAZA, ECUADOR**

Jessica Alexandra Machado Cuzco
Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

Christopher Oswaldo Paredes Ulloa
Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

Yusniel Dago Dueñas
Universidad de Pinar del Río, Cuba

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10165

Caracterización Química del Suelo de Dos Fincas de la Provincia de Pastaza, Ecuador

Jessica Alexandra Machado Cuzco¹

jessyalex_m@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9721-5029>

Universidad Estatal Amazónica
Puyo, Pastaza
Ecuador

Christopher Oswaldo Paredes Ulloa

chris9engineer@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2087-5694>

Universidad Estatal Amazónica
Puyo, Pastaza
Ecuador

Yusniel Dago Dueñas

yusniel.dago@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5513-0561>

Universidad de Pinar del Río
Hermanos Saiz Montes de Oca
Cuba

RESUMEN

La investigación se realizó con el objetivo de caracterizar las propiedades químicas del suelo de dos fincas de la provincia Pastaza en el Ecuador. La finca el Procel se encuentra ubicada a los 1°31'47,514'' S, 78°0'13,782''W y la Finca Victoria 1°31'46,9236''S, 78°0'19,3557'' W. El muestreo se realizó a profundidades de 20 cm y 40 cm; se conformaron cuatro muestras a partir de la mezcla de 15 submuestras tomadas en zig-zag en cada área de cultivo. Por el método electrométrico se determinó el pH; por espectrofotometría de absorción atómica, el contenido de P₂O₅, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺. El resultado evidenció que los suelos de estas fincas son ácidos, que existe una alta concentración de P₂O₅, y bajos contenidos de materia orgánica en dichos suelos.

Palabras clave: suelo, materia orgánica, relaciones intercations, propiedades químicas, fincas

¹ Autor principal

Correspondencia: chris9engineer@gmail.com

Chemical Characterization of the Soil of Two Farms in the Province of Pastaza, Ecuador

ABSTRACT

The research was carried out with the objective of characterizing the chemical properties of the soil of two farms in the Pastaza province in Ecuador. The Procel farm is located at $1^{\circ}31'47,514''$ S, $78^{\circ}0'13,782''$ W and the Victoria farm $1^{\circ}31'46,9236''$ S, $78^{\circ}0'19,3557''$ W. Sampling was carried out at a depth of 20 cm and 40 cm, four samples were made from the mixture of 15 subsamples taken in Zig-Zag in each growing area. Using the electrometric method, the pH was determined by atomic absorption spectrophotometry and the content of Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Na^{+} . The result showed that the soils of these farms are acidic, that there is a high concentration of P_2O_5 and low organic matter content in these soils.

Keywords: soil, organic matter, interaction relationships, chemical properties, farms

Artículo recibido 15 enero 2024

Aceptado para publicación: 20 febrero 2024



INTRODUCCIÓN

Uno de los recursos más importantes para la vida en nuestro planeta es el suelo, ya que es el medio fundamental para la explotación agropecuaria y forestal. La producción de alimentos depende en un alto porcentaje del uso de los suelos. El suelo es un legado de la naturaleza, que cada día disminuye más. Todo esto ocasiona que el per cápita sea cada vez menor. Actualmente el área cultivable es tan solo el 11% de la superficie total terrestre (González y Alarcón., 2020).

El suelo es un recurso natural no renovable, su formación y restablecimiento es lento, es un componente necesario para la actividad agrícola, ya que provee de nutrientes, agua y sostén a los cultivos; además, intercede en los ciclos del agua, nitrógeno, carbono, fósforo, etc. (Reyes *et al.*, 2023).

El deterioro del suelo ocurre por múltiples consecuencias, entre las cuales se encuentra la pérdida de nutrientes, directamente, la que se debe al agua que se filtra hacia las capas más profundas o arrastrado por las escorrentías, o también de forma indirecta, cuando es erosionado por materiales que los pueden fijar (Rodríguez *et al.*, 2020). La degradación de los suelos se ha propagado en el mundo a un ritmo acelerado en los últimos 50 años y especialmente, la degradación del carbono orgánico, ha conllevado a importantes pérdidas en la calidad del suelo y representa una amenaza para los sistemas de producción agrícola y seguridad alimentaria. (Verhulst, 2015). Este proceso se relaciona íntimamente con el uso inadecuado de los recursos agua, suelo, flora y fauna por el hombre (González y Alarcón., 2020). Los indicadores físicos, químicos, bioquímicos y biológicos determinan la calidad del suelo con propósitos agrícolas, la mayoría de los estudios coinciden en que la materia orgánica (MO) es un indicador que indudablemente posee la influencia más significativa sobre la calidad del suelo, su productividad y sostenibilidad agronómica (Sánchez 2011). El suelo juega un importantísimo papel en la sostenibilidad de los ecosistemas tanto naturales como agrarios. Además, sirve de soporte a todos los seres vivos del ecosistema, vegetales y animales, a los que suministra el agua y los nutrientes que necesitan. (Serrano, 2016).

Es necesario conocer las condiciones químicas con las que cuenta un suelo, que nos permite determinar a qué estrés puede estar sometido el cultivo, conocimiento que juega un rol fundamental en el desarrollo y rendimiento de las plantaciones agrícolas (Reyes *et al.*, 2023).

Basado en los planteamientos anteriores nuestro trabajo tiene como objetivo caracterizar las propiedades químicas del suelo de dos fincas de la provincia Pastaza en el Ecuador.

METODOLOGÍA

Descripción de los escenarios utilizados en la investigación.

La investigación tuvo como escenario la provincia Pastaza en la ciudad de Puyo, parroquia Puyo en el Ecuador. En la localidad en estudio se muestrearon dos fincas el Procel que se encuentra ubicada a los $1^{\circ}31'47,514''$ S, $78^{\circ}0'13,782''$ W y la Finca Victoria $1^{\circ}31'46,9236''$ S, $78^{\circ}0'19,3557''$ W.

Figura 1. Vista de las fincas el Procel y la finca Victoria.



Descripción del muestreo

El muestreo se realizó a profundidades de 20 cm y 40 cm; se conformaron cuatro muestras a partir de la mezcla de 15 submuestras tomadas en zig-zag en cada área de cultivo.

Para el procesamiento de las muestras de suelo se tuvieron en cuenta las Normas y Requerimientos establecidos: PH en cloruro de potasio (NC - ISO - 10 390), P₂O₅ y K₂O (NC- 52/99), Cationes intercambiables (NC- 65/200) y Materia Orgánica (%), (NC- 51/99).

Por el método electrométrico se determinó el pH; por espectrofotometría de absorción atómica, el contenido de Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺ y N⁺.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los valores de pH de las fincas en estudio oscilan entre 5,76 y 6,43 por lo que clasifican como ácidos, variando desde ligeramente ácidos hasta fuertemente ácidos.

Estos resultados infieren que la acidez de los suelos puede estar influenciada por los altos valores de óxido de hierro y aluminio, así como por la fuerte lixiviación de las bases intercambiables. A ello hay que agregar que las abundantes precipitaciones superiores a los 1600 mm anuales que afectan estas áreas y el tipo de relieve favorecen el lavado de bases de los suelos (lixiviación), lo que ocasiona que los elementos alcalinos (Ca^{2+} , Mg^{2+} , P^+ y K^+), sean reemplazados por iones de hidrógeno (H^+) Reyes *et al.*, 2023.

El pH ácido trae como consecuencia efectos negativos para la fertilidad del suelo. A medida que este se haga más ácido aparecerán en más cuantía elementos antagónicos (Al^{3+} , Mn^{4+} y Fe^{3+}) a los nutrientes primarios (K^+ , P^+ , N^+) lo que hará menos eficiente el uso de los fertilizantes, quienes, además de ser tóxicos para el cultivo y desfavorables para el desarrollo radicular de las plantas, en ellos se ve reducida la actividad microbiana (Reyes *et al.*, 2023, Borges 2018).

Tabla 1: Propiedades químicas del suelo de las fincas en estudio.

Propiedades	Finca el Procel	Finca la Victoria	Valor óptimo
pH (KCL) %	5,76	6,43	5,5-6,5
P2O5 mg/100gs	83,73	57,03	15-30
K2Omg/100gs	34,40	21,76	>20
M.O %	1,44	2,28	3 a 5
Ca++ mg/Kg	4,73	10	4,0 – 20
Mg++ mg/Kg	0,75	1,31	1,0 – 10
Na+ mg/Kg	0,79	0,07	0,3 – 1,6
K+ mg/Kg	0,40	0,44	0,2 – 1,5
S	6,68	11,81	
T	7,44	12,35	

Los valores de fósforo se encontraron en niveles altos, por encima de 30 mg/Kg de suelo (Tabla 1); mientras que, estudios recientes informan que los niveles de fósforo asimilable se incrementan debido a factores relacionados con el manejo, las características del suelo y la movilidad de dicho elemento en el suelo (Robaina *et al.*, 2018).

También se evidenció, que el contenido de fósforo en la hoja está positivamente relacionado con el contenido de azúcares, parámetro de calidad para muchos cultivos; sin embargo, debe tenerse en cuenta, que el fósforo trae consigo el aceleramiento de la maduración (Cobos, 2020).

Esto puede estar dado por que según Quintana *et al.* (2017) ante un exceso de fósforo los contenidos de clorofila tienden a reducirse drásticamente debido a la ocurrencia de un antagonismo con aniones como el NO₃ ya que la capacidad fotosintética y, por ende, la clorofila, están relacionadas directamente con el contenido de fósforo y de nitrógeno en la planta. Además, al existir un exceso de fósforo este mineral bloquea la asimilación de K, causado por un aumento del flujo de Mg (Guecaimburu, 2019).

Las bases totales (calcio y potasio), se encontraron en los niveles adecuados para los cultivos que existen en dichas fincas, no siendo así con el magnesio y el sodio que están por debajo del rango óptimo. Esto puede estar relacionado con el exceso de fertilizaciones en el cultivo y las precipitaciones en la localidad, las cuales propician el arrastre de estas sales y una disminución de las bases totales en la superficie del suelo (Febles *et al.*, 2020). Este elemento es de suma importancia para que el cultivo pueda incrementar su producción, el Magnesio es indispensable para la producción de clorofila, en la asimilación de CO₂ y en la síntesis de proteínas. Las enzimas de las plantas necesitan cantidades adecuadas de magnesio para promover la elaboración de la clorofila, responsable de la fotosíntesis lo que repercute en el aumento de los rendimientos ayudando al productor a obtener mayor ganancia económica (Tomalá, 2020, Gisbert, Ibañes, y Moreno, 2018).

Con relación al potasio, algunos autores lo consideran muy importante para los cultivos, pues regula la absorción de dióxido de carbono, esencial para la generación de ATP que es el encargado de “dar energía” a la planta (Fertibox, 2017).

Las fincas en estudio arrojaron un bajo porcentaje de materia orgánica (< 3,0 %) lo cual afecta en gran medida la calidad de los suelos. Estos resultados coinciden con Febles *et al.*, 2020 el cual plantea que estos valores son frecuentes en zonas con poca vegetación natural y altas temperaturas, como los sistemas de explotación agrícola, donde se aceleran la descomposición de los materiales orgánicos presentes en los suelos. Coincidiendo con Reyes *et al.*, 2019 el cual señala que la materia orgánica presenta ácidos húmicos y fúlvicos, los cuales tienen un efecto positivo sobre muchas funciones de la planta, a nivel de células y órganos; por su parte, Reyes *et al.*, 2019 señala el efecto estimulante de los ácidos húmicos y los ácidos fúlvicos en la formación de raíces al acelerar la diferenciación del punto de crecimiento. (Navarrete *et al.*, 2022) encontró que los suelos fertilizados convencionalmente son generalmente altos en P y K, mientras que los suelos fertilizados con compost tienen un mayor

contenido de C, Ca, Mg, Mn, Cu y Zn dando una estabilidad a los agregados del suelo y aumentando los rendimientos.

Tabla 2. Relaciones intercatiónicas del suelo de las fincas en estudio.

Relaciones intercatiónicas	Finca el Procel	Finca la Victoria
Ca ⁺⁺ de T (%)	63,58	80,97
Mg ⁺⁺ de T (%)	10,08	10,61
k ⁺ de T (%)	5,38	3,56
Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺	6,31	7,63
K ⁺ /Mg ⁺⁺	0,53	0,34
K ⁺ /Ca ⁺⁺	0,09	0,04
Ca ⁺⁺ /Mg ⁺⁺ K ⁺	4,11	5,71

Al valorar las relaciones Ca⁺⁺: T y K⁺: T, se evidenció que existe un desequilibrio de las mismas, aunque para la finca Victoria no mostro desbalance para Mg⁺⁺: T, pues se encuentra en los valores estimados para este cultivo. Esto trae consigo un predominio del Ca⁺⁺ y K⁺ respecto a los demás cationes presentes en el suelo (Franco, 2017). En cuanto a la relación Ca⁺⁺/Mg⁺⁺ y K⁺/Mg⁺⁺, existe desequilibrio en las unidades en estudio que puede estar dado por el antagonismo del Ca⁺⁺ ⇔ Mg⁺⁺, pues valores elevados de la relación Ca⁺⁺/Mg⁺⁺ pueden originar carencias magnésicas, aunque el nivel de Mg⁺⁺ en el suelo sea aceptable (Ferro *et al.*, 2020). Otro antagonismo importante es el que se produce con el potasio K⁺ ⇔ Mg⁺⁺. Cuando la relación K/Mg es superior a tres pueden producirse carencias de magnesio en varios cultivos (Ferro *et al.*, 2020), aunque también puede estar relacionada con el inadecuado manejo de la fertilización química de los suelos por parte de los agricultores, lo cual aumenta la concentración de dichos elementos en la superficie arable del suelo produciendo insolubilización de los mismos por los altos contenidos que se encuentren presentes en el suelo (Franco, 2017). Sin embargo, se plantea que por otros autores que, en el 70 % de los suelos estudiados, la relación Ca⁺⁺/Mg⁺⁺ es baja y en el 85 % de ellos el porcentaje de K⁺/Mg⁺⁺ también está afectado (Kodesa, 2018).

CONCLUSIONES

El pH de los suelos de las fincas en estudios osciló entre 5,76 y 6,43 por lo que se clasifican como ácidos, variando desde ligeramente ácidos hasta fuertemente ácidos.

En los suelos estudiados en las fincas el Procel y la Victoria pertenecientes a la provincia Pastaza predominan los suelos con niveles altos en los contenidos de fósforo y materia orgánica inferior a 3,0%.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Borges, Y. 2018: Evaluación de los suelos de uso agropecuario en la UBPC Antonio Maceo, Moa, Cuba. REDVET, 19(4): 1-16. Consultado: 25/02/2023. Disponible en:

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040418.html>.

Cobos Mora, F. J. (2020). Requerimientos nutricionales de macronutrientes NPK en el cultivo de Tabaco (*Nicotiana tabacum*) y su efecto sobre la calidad de la Hoja (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB).

Franco Hernández, J. A. (2017). Caracterización de la fertilidad química de suelos cultivados con *Nicotiana tabacum* L. durante 5, 10, 15, 20 años, en la aldea San Vicente, municipio de Cabañas, Zacapa, Guatemala, 2015 (Doctoral disertación, Universidad de San Carlos de Guatemala).

Febles-González, J. M., Martínez-Robaina, A. Y., Amaral-Sobrinho, N. B., & Zonta, E. (2020). Los ambientes geológicos en la acumulación de metales pesados en suelos de Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 41(2).20

Fertibox. 2017. Tabaco: El ahorro en su producción. Pública (en línea, sitio web). Consultado 1 sep. 2020. Disponible en <https://www.fertibox.net/single-post/2017/02/05/Tabaco-El-ahorro-en-su-produccion>.

Ferro D.A; L.A. Lozano; C.G. Bartolí; D.D. Fanello; L. Larrieu; G.J. Millán; C.G. Soracco. 2020. Disponibilidad y relación de calcio y magnesio. Efecto sobre exportación y concentración en raigrás y soja. *Revista de la Facultad de Agronomía*, Vol 119 (2): 1-10

González-Guillot, Yeniseiki; Alarcón-Méndez.2020. Evaluación de las propiedades físico-químicas del suelo de un sistema de permacultura y una finca agroecológica en el municipio Santiago de Cuba. *Ciencia en su PC*, vol. 1, núm. 3, pp. 125-137.

- Guecaimburu, J.M., Vázquez, J.M., Tancredi, F., Reposo, G.P., Rojo, V., Martínez, M., Introcaso, R.M. (2019). Evolución del fósforo disponible a distintos niveles de compactación por tráfico agrícola en un argiudol típico. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 35(1), 81-89. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902019005000203>.
- Gisbert, J., Ibañes, S., & Moreno, H. (2018). La Consistencia del Suelo. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/7774/consistencia.pdf>
- Kodesa. (2018). Análisis de suelos: Carbonato de Calcio en el suelo. Efecto de la caliza en el suelo. Obtenido de [https://www.kodesagricola.es/analisis-del-suelo-carbonato-de-calcio-en-el-suelo/#:~:text=Suelos % 20 con % 20 una % 20 presencia % 20 de, posible % 20 influencia % 20 en](https://www.kodesagricola.es/analisis-del-suelo-carbonato-de-calcio-en-el-suelo/#:~:text=Suelos%20con%20una%20presencia%20de, posible%20influencia%20en)
- Navarrete. E. C., Leturne. H. F., Arteaga. C. C., Suarez. M. V., Sánchez. Á. G., Influencia de hongos micorrízicos más ácidos húmicos en la producción de maíz duro (*Zea mays* L.) en Babahoyo. *Journal of Science and Research*. 7 (2) pp13-34.
- Quintana, W., E. Pinzón y D. Torres. 2017. Efecto de un fosfato térmico sobre el crecimiento y producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. ICA Cerinza. *Rev. UDCA. Act. & Div. Cient.* 20(1), 51-59.
- Reyes. R. R., Guridi. I. F., Valdés. C. R., Cartaya. R. O. 2019. Propiedades biológicas, ácidos húmicos y metales pesados biodisponibles en suelo Ferralítico bajo diferentes usos agrícolas. *Cultivos Tropicales*. 40 (3) pp1-13.
- Reyes. C. Y., Borges. T.Y., Hernández. J. N., García. C. S., Villazón. G. J. A (2023). Caracterización química de suelos de uso agrícola en una unidad de producción agroalimentaria de Moa. *Minería y Geología* / 39 (1) p. 44-54
- Rodríguez-Delgado, I.; Pérez-Iglesias, H. I.; García-Batista, R. M. y Quezada Mosquera, A. J. 2020: Efecto del manejo agrícola en propiedades físicas y químicas del suelo en diferentes agroecosistemas. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5): 389-398.
- Robaina, A. Y. M., Morales, D. B., & Palacio, D. D. (2018). Factores agroproductivos y presencia de metales pesados en el macizo tabacalero Pinar del Río. *Avances*, 20(4), 428-443.

- Sánchez, S. 2011: Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. Pastos y Forrajes, 34(4): 12.
- Serrano, R. E. (2016). La Agricultura de Conservación, herramienta para potenciar el papel de los suelos como sumidero de CO2 atmosférico y defender a los suelos agrícolas de la erosión. Agricultura de conservación 33, 90-98.
- TOMALÁ, UBE Shirley Elizabeth. Importancia del Magnesio como macroelemento para el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). 2020. Tesis de Licenciatura. BABAHOYO; UTB, 2019.
- Verhulst, N. F. (2015). Agricultura de conservación y captura de carbono en el suelo: Entre el mito y la realidad del agricultor. México: CIMMYT.2015.