

Evaluación cromatográfica del suelo en la Estación Experimental Irpuma

(Artículo de investigación)

Paola Andrea Mamani Montecinos¹; Gladys J. Chipana Mendoza²

Resumen

La cromatografía en papel filtro aplicando la técnica de Pfaiffer para el análisis cualitativo es utilizado en suelos, cultivos, rocas, estiércoles, entre otros, ya que a través de su revelado se puede realizar una interpretación del comportamiento y la relación entre los microorganismos, materia orgánica y minerales, que son los elementos que los compone, el análisis que se realiza es de forma sencilla es de suma importancia para los agricultores porque necesitan saber las condiciones del suelo destinados para la siembra de sus respectivos cultivos. Es así que se realizó un análisis cromatógrafo del suelo de la Estación Experimental de Irpuma, que está destinado para la siembra de papa en sus diversas variedades. Las respectivas muestras de suelos fueron tomadas al azar, recolectando seis sub-muestras que se mezclaron para obtener una muestra compuesta y por el método de cuarteo para homogenizar las muestras se rescató una cantidad considerable para su respectivo análisis. Se realizó la interpretación de la muestra compuesta ya que se desarrolló en ella las zonas respectivas que representa un cromatograma.

Palabras clave: cromatograma, zona, armonía

INTRODUCCIÓN

La cromatografía es un método físico de separación para la caracterización de mezclas complejas, con aplicación en todas las ramas de la ciencia. Es un conjunto de técnicas basadas en el principio de retención selectiva, cuyo objetivo es separar los distintos componentes de una mezcla para identificar y en muchos casos para determinar las cantidades de dichos componentes (Restrepo y Sebastiao, 2011).

Santana (2018) menciona que la agricultura trabaja con la vida, que no se debe desconfiar de nuevas técnicas de análisis de suelos, como las que están aplicando Juan José Paniagua en Costa Rica; Fausto Falconí o Francisco Gangotena en Ecuador, debido a que se necesita con urgencia mejorar su producción agrícola para la producción orgánica.

Para la producción orgánica (biodiversa y agroecológica), se debe tomar en cuenta la materia orgánica, minerales y microbiología como la a) materia orgánica que comprende todos los restos de origen orgánico, b) minerales que se encuentran en el suelo y en todos los elementos de origen orgánico que se depositan en el suelo, al finalizar su ciclo de vida, estos elementos devuelven los minerales al sistema en el que se encuentran y c) la microbiología que son los organismos vivos que se encuentran en el suelo (Santana, 2018).

En los sistemas de producción convencionales es común que suceda el proceso de degradación de la materia orgánica a sus constituyentes minerales, favoreciendo la oxidación del carbono y liberación CO₂ (Pérez et al., 2001), por el contrario, en una agricultura orgánica o de conservación se favorece la humificación de la materia orgánica quedando los bioelementos atrapados y liberados lentamente, la acción del edafón solubiliza y libera los nutrientes para ser absorbidos por las plantas (Kolmans y Vásquez, 1999).

Los microorganismos edáficos son muy importantes por cuanto: a) descomponen la materia orgánica vegetal o animal y otros residuos orgánicos, con liberación de nutrientes; b) elaboran o conforman sustancias húmicas; c) mejoran las propiedades físicas edáficas; d) solubilizan nutrientes a partir de formas insolubles (ya sean minerales primarios o complejos orgánicos); e) fijan nitrógeno (N) atmosférico; f) mejora la nutrición radicular mediante formación de micorrizas; g) poseen una acción controladora (antagónica) de organismos patógenos; y h) compiten con las plantas frente a bioelementos (Pérez et al., 2001).

¹ Estudiante de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
ing.paola.mamani@gmail.com

² Docente de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8014-0385>. gladys.chipana@gmail.com

El muestreo de un suelo es la etapa previa al análisis y determinación de contaminantes, es probablemente la fase más importante para la obtención de datos analíticos que puedan considerarse con seguridad datos de calidad, sobre los que basarse a la hora de considerar o dictaminar sobre el grado y tipo de contaminación (Schweizer, 2011).

Fue el botánico ruso Mijail Tswett (Mikhail Semiovich Tswett, 1872 - 1919) quien empleo por primera vez el término "cromatografía", que proviene del griego *chroma*, color, y *graphos*, escribir, con la llamada agricultura biodinámica de Rodolf Steiner en 1924, su alumno de bioquímica Ehrenfried Pfeiffer, encontró que una solución de hidróxido de sodio al 1 %, en una muestra de suelo vivo, era suficiente para solubilizar las sustancias nitrogenadas del metabolismo de los microorganismos presentes en ella, que reaccionaban en un papel filtro especial impregnado con nitrato de plata y luego revelaban una serie de colores, formas y distancias específicas, lo que ahora se le conoce como técnicas de separación y análisis de sustancias complejas para identificar patrones de comportamiento de suelos y compostas en sus dos fases, una móvil y la otra estacionaria (Restrepo y Sebastiao, 2011).

En la Estación Experimental Irpuma, se desconoce el estado actual del suelo, si existe la interacción correspondiente y adecuado para su proceso de siembra, manejo o control, es así que mediante la cromatografía se establece una forma de identificar de forma visual a los componentes del suelo del cultivo.

El objetivo de la investigación fue realizar la cromatografía en papel para poder analizar de forma cualitativa el comportamiento e interacción que existe entre los componentes del suelo del terreno situado en la Estación Experimental Irpuma.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio

El trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental de Irpuma, dependiente de la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, ubicada en la Comunidad Irpa Grande, que se encuentra a 45 minutos de la ciudad Industrial de Viacha, provincia Ingavi; situada a una altitud de 3 881 m s.n.m., geográficamente se halla a 16° 51' 23.46" latitud Sur y a 68° 17' 54.21" longitud Oeste.

Las temperaturas máximas evolucionan poco a lo largo del año de 16 a 19 °C, con un máximo absoluto en noviembre, una ligera disminución en verano debido a la cobertura nubosa, un ligero máximo en abril debido a la mejora del asoleamiento, y un mínimo absoluto en invierno en el mes de julio y las precipitaciones pluviales tienen un promedio de 621 mm anual (GAMV, 2016).

Metodología

Siguiendo la propuesta de Restrepo y Sebastiao (2011), se desarrolló la técnica de la cromatografía para poder observar a través de un cromatograma la interacción que tiene la mezcla de un suelo destinada a un tipo de cultivo realizando un análisis cualitativo. Los materiales usados fueron papel filtro Whatman número 1, balanza analítica, vasos de vidrio, jeringas, papel absorbente, cajas Petri, tamizador de plástico, mortero, tijera, regla y caja oscura para reservar las muestras. Los reactivos utilizados fueron 10 g Hidróxido de Sodio o Soda caustica, 0.5 g de Nitrato de Plata, 1.5 L de agua destilada

Preparación del papel filtro

El papel filtro Whatman número 1 fue impregnado en una solución de Nitrato de Plata al 0.5 %, iniciada del centro hasta los primeros 4 cm, se cubrió con un papel absorbente y se reservó en la oscuridad (Medina et al., 2018).

Muestreo de suelo

Se recolecto 6 sub-muestras al azar del terreno, las muestras fueron obtenidas a una profundidad de 25 cm a 30 cm, por el método del cuarteo, se formó una muestra compuesta representativa del lugar de 1 kg para su posterior evaluación.

Preparación de la muestra de suelo

La muestra fue sometida a un proceso de secado de forma indirecta al sol, fue triturada en un mortero de porcelana hasta dejarla pulverizada, luego de tamizarla se pesaron 5 g, se agregó 50 ml de una solución de hidróxido de sodio al 1 % en un vaso de precipitado, se agitó suavemente con 7 repeticiones la derecha e izquierda, repitiendo la serie a los 15, 30 y 60 min, posterior se lo dejó reposando durante 6 h (Medina et al., 2018).

Corrida de las muestras en el papel filtro

De la muestra de suelo diluida con la solución de hidróxido de sodio al 10 %, se tomó 10 ml y se agregó en una caja de Petri donde se colocó el papel filtro impregnado del nitrato de plata, se corre hasta dos centímetros del borde para luego dejarlo secar (Medina et al., 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la interpretación de los resultados de la cromatografía se consideró las zonas con las que cuenta un cromatograma (zona central, zona interna, zona intermedia, zona externa y zona de manejo), su tamaño, forma, colores revelados y la armonía e integración de sus partes reveladas (Figura 1) (Restrepo y Sebastiao, 2011).

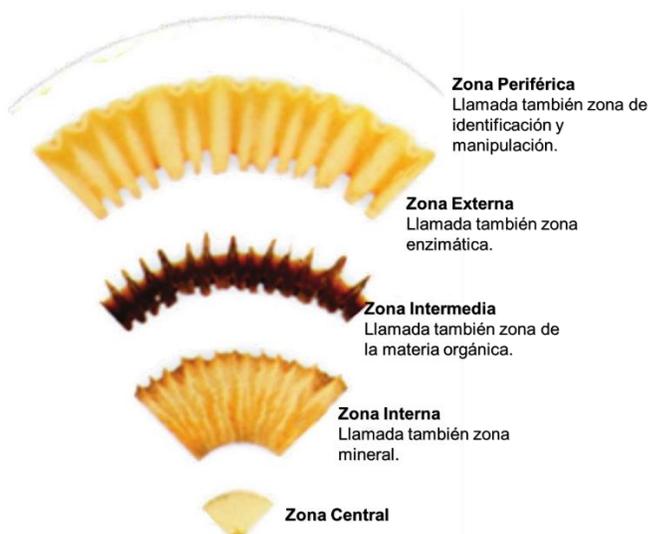


Figura 1. Zonas de una cromatograma de Pfaffner (Restrepo y Sebastiao, 2011).

El papel filtro impregnado con el revelador de nitrato de plata al 5 % en volumen, se reservó en una caja oscura por alrededor de 3 horas, para su posterior uso con la solución diluida de la muestra compuesta de suelo (Figura 2).



Figura 2. Papel filtro Whatman número 1 en proceso de impregnación con la muestra diluida.

Los resultados fueron comparados con la evolución radial de los cromatogramas (Figura 3) de Restrepo y Sebastiao (2011).

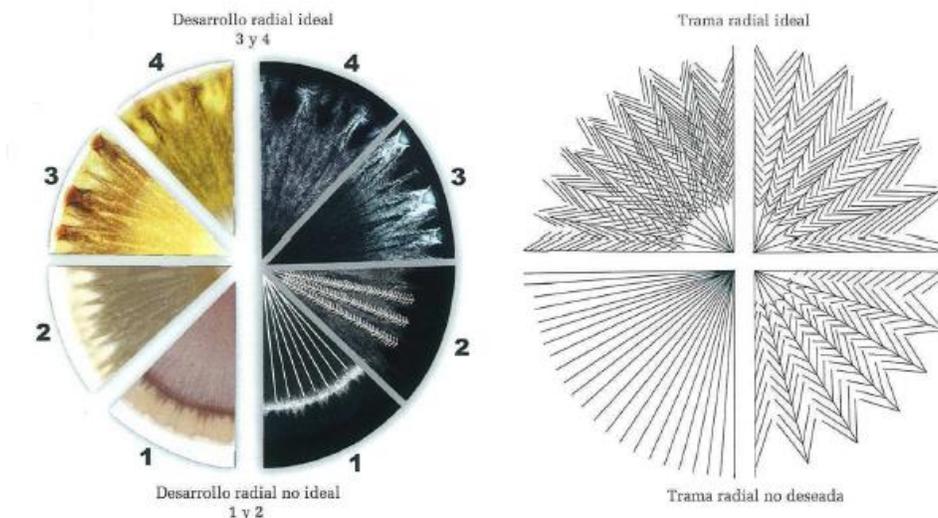


Figura 3. Evolución radial de los cromatogramas (Restrepo y Sebastiao, 2011).

En la Figura 4, se muestran análisis cromatográficos de cuatro muestras de suelos totalmente destruidos por el paquete de la revolución verde (Restrepo y Sebastiao, 2011). Esos suelos fueron sometidos de manera constante a un proceso de mecanización pesada y expuestos al sol sin cobertura, recibieron abonos altamente solubles a base de Nitrógeno, Fósforo y Potasio; y masivas aplicaciones de herbicidas e insecticidas fungicidas.



Figura 4. Análisis cromatográfico de suelos totalmente destruidos (Restrepo y Sebastiao, 2011).

La Figura 5 muestra los resultados de la evaluación realizada al terreno, donde se identifica la coloración que indica condiciones no deseables del suelo pardo muy oscuro, esta tonalidad refleja un mal estado evolutivo y no saludable de los suelos y de los abonos orgánicos procesados, también se observa las zonas disponibles en el cromatograma, reconociendo la zona central (Z1), de un color oscuro y negro no deseado que corresponde a suelos destruidos en su estructura por la presencia de mecanización pesada, según Restrepo y Sebastiao (2011), en estos suelos desaparece la zona de la materia orgánica que integra la armonía la actividad biológica. También se reconoce la presencia de la zona mineral o zona interna (Z2), también nominada zona mineral, se observa la presencia de minerales como también se concentra la gran mayoría de las sustancias más pesadas que reaccionan con la solución de nitrato de plata, se observa que no existe una integración de forma armónica con interrupciones hacia la zona proteica o de la materia orgánica, esta zona es indicadora de la calidad del suelo. Se observa en la zona intermedia (Z3) el tercer anillo que se considera la zona proteica o de la materia orgánica, se puede observar que tiene color pardo negruzco indicativo de un suelo compactado, mineralizado, destruida la materia orgánica y ausencia de actividad biológica por lo tanto la zona enzimática no tiene presencia. De igual forma se puede observar las terminaciones no ideales en forma de agujas irregulares y con una trama radial no deseable.

La zona enzimática (Z4) o también llamada externa o zona nutricional se encuentra ausente sin manifestar reacción alguna. De acuerdo con Restrepo y Sebastiao (2011) el suelo del terreno evaluado es un suelo agotado, afectado por la mecanización pesada y aparentemente por el uso de fertilizantes en el cultivo, afectando la humificación de la materia orgánica con una lenta mineralización de sus elementos; como también se interpreta la ausencia de Nitrógeno en la zona central (Z1) por el color oscuro del mismo.



Figura 5. Resultado del cromatograma de la muestra compuesta del terreno.

CONCLUSIONES

Al realizar la evaluación cromatografía a través de cromatogramas se puede apreciar las múltiples puntas en forma de pequeñas espinas y la coloración de marrón muy oscuro que revelan la falta absoluta del material orgánico y actividad microbiológica humificadora. Esto es evidente debido a que, en el terreno sometido a evaluación, se realizó con anterioridad el removimiento de las tierras con maquinaria pesada, resultando en la compactación del suelo y destrucción con la interacción directa del sol. Esta situación es muy grave y requiere la atención inmediata y permanente, de lo contrario no se tendrá ningún tipo de cosecha segura de los cultivos requeridos. Se identificó las zonas de las cuales compone la muestra de suelo del terreno como ser cuatro zonas de las cuales se pudo apreciar la zona central, zona mineral, zona de la materia orgánica, pero con ausencia de la zona enzimática.

BIBLIOGRAFÍA

- GAMV, G. A.-P. (2016). Plan de Desarrollo Integral. Obtenido de http://www.viacha.gob.bo/uploads/documento/ptdi--gamv_425a51c1a635045.pdf
- Kolmans, E., Vásquez, D. (1999). Manual de Agricultura Ecológica - Una introducción a los principios básicos y su aplicación. La Habana. Recuperado el 05 de junio de 2020, de <http://www.caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/Manual-Agricultura-Eco.pdf>
- Medina Saavedra, T., Arroyo Figueroa, G., & Peña Caballero, V. (mayo de 2018). Cromatografía de Pfaiffer en el análisis de suelos de sistemas productivos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(3). Recuperado el 16 de Agosto de 2020
- Pérez C, J., Alvarez L, C., Osorio, N. W. (2001). Uso de microorganismos en la agricultura. Medellín. Recuperado el 23 de octubre de 2020, de <https://digital.csic.es/bitstream/10261/58319/1/Mineralizaci%C3%B3n%20y%20humificaci%C3%B3n%20de%20la%20materia%20org%C3%A1nica%20del%20suelo%20consecuencias%20sobre%20la%20contaminaci%C3%B3n.pdf>
- Restrepo Rivera, J., Sebastiao, P. (2011). Cromatografía, Imágenes de Vida y Destrucción del Suelo. Cali, Colombia: Coas Ediciones. Recuperado el 12 de octubre de 2020, de <https://morrallcampesino.files.wordpress.com/2016/03/cromatografia-restrepo-pinheiro.pdf>
- Santana, F. A. (2018). La Cromatografía aplicada a la agroecología. Quito, Ecuador: Manthra. Recuperado el 22 de septiembre de 2020, de http://www.heifer-ecuador.org/wp-content/uploads/libros/CROMATOGRAFIA_%20CON_PORTADAS.pdf
- Schweizer Lassega, S. (2011). Muestreo y Análisis de suelo para diagnóstico de fertilidad. San José, Costa Rica.