

# ANÁLISIS DE CARBONO Y MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS: MÉTODOS Y USOS [CARBON AND ORGANIC MATER ANALISYS IN SOILS: METHODS AND USES]

Alberto Pereira Corona<sup>§1</sup>, Patricia Fragoso Servón<sup>2</sup>, Claudia Agráz Hernández<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Monitoreo e Investigación de la Zona Costera, Laboratorio de Ecología y Ordenamiento Territorial, <sup>2</sup>División de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Quintana Roo, Boulevard Bahía s/n esquina Ignacio Comonfort, C.P. 77019 Chetumal, Quintana Roo, <sup>3</sup> Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche.

[apereira@uqroo.edu.mx](mailto:apereira@uqroo.edu.mx)

**Introducción:** En años recientes con el incremento en los estudios sobre la atmósfera derivados de la problemática del cambio climático se ha renovado el interés en la determinación de las cantidades de carbono que se encuentran acumuladas en los diferentes reservorios dentro del ciclo biogeoquímico del mismo y los flujos de este elemento entre esos diferentes reservorios. Actualmente el desarrollo de nuevas tecnologías y el refinamiento en algunos modelos de análisis elemental nos han proporcionado mecanismos para medir con una precisión enorme esas cantidades de carbono que se encuentran en el entorno, sin embargo, poco se ha dicho en cuanto a las ideas de exactitud y precisión en el uso de estas nuevas metodologías de análisis. En tanto algunos de los nuevos métodos nos brindan una gran precisión, el tamaño de muestra usado es del orden de miligramos y surge entonces la pregunta en cuanto a la exactitud con la cual dichas muestras representan la realidad en cuanto a la composición de ese suelo y la validez de esos datos para representar una realidad geográfica particular. Por otro lado, los métodos más antiguos si bien no son tan precisos, al considerar una muestra de tamaño considerablemente mayor, permiten una mayor exactitud en cuanto a la representación de esa realidad a escala geográfica. Este problema se ve incrementado en el caso de los suelos de zonas kársticas por la presencia de grandes cantidades de carbonatos que enmascaran la relación entre el carbono orgánico y el inorgánico en dichos suelos

**Objetivo:** Comparar diferentes técnicas y metodologías para la medición de la materia orgánica y el carbono en suelos en función de su exactitud y precisión.

**Metodología:** Se consideraron muestras de suelos de la porción oriental de la península de Yucatán, se tomaron suelos de diferentes tipos y con diferentes proporciones de carbono orgánico e inorgánico. Las mismas muestras de suelos fueron procesadas para medir la materia orgánica oxidable, la materia orgánica total y el carbono inorgánico usando las técnicas de oxidación con dicromato de potasio, ignición, calcinación e ignición por oxidación forzada con pentóxido de Vanadio en un analizador elemental. Todos los análisis e hicieron por triplicado (tres submuestras con tres repeticiones cada una) y se calcularon las estadísticas descriptivas básicas para estimar las diferencias por comparación de varianzas y comparación de intervalos de incertidumbre para cada una de las técnicas empleadas y entre ellas.

**Resultados:** Los resultados obtenidos muestran una clara diferencia entre las diferentes técnicas y metodologías y separan las técnicas empleadas en dos grupos bien definidos en función de la precisión; en un grupo se encuentran las técnicas de oxidación con dicromato

de potasio, la ignición y la calcinación en tanto que el otro grupo está formado por las técnicas de oxidación forzada con pentóxido de Vanadio y la misma oxidación forzada con pentóxido de vanadio posterior a una digestión con ácido clorhídrico y medición del dióxido de carbono resultante en un analizador elemental. En el primer grupo se encontró que la aplicación de la oxidación química exclusivamente tiende a sobrevalorar la cantidad de carbono orgánico ya que la reacción de oxidación con dicromato de potasio actúa sobre los carbonatos de estos suelos kárstico y por ende arroja valores más altos por su parte la ignición, también afecta a los carbonatos aunque sea en menor medida si las temperaturas se mantienen suficientemente bajas, sin embargo, con los niveles térmicos necesarios para quemar el carbono orgánico, hay una cierta degradación de los carbonatos que nuevamente tiende a arrojar valores ligeramente sobreestimados. Se desarrolló un modelo combinado de eliminación de carbonatos por acción ácida con un ácido suave que no altera sensiblemente el carbono o la materia orgánica y que permite la cuantificación de los carbonatos en la muestra, la cual luego es procesada por calcinación para quemar o todo el carbono orgánico, incluyendo las moléculas recalcitrantes y se verificó la presencia de carbono oxidable mediante el procesamiento de las cenizas con la técnica de dicromato de potasio, mostrando que estos dos procesos aplicados en secuencia hacen una separación más exacta de la parte orgánica y la inorgánica del carbono en la muestra lo que queda evidenciado por una menor varianza intra e intermuestral en los valores reportados. Las mismas muestras procesadas con el analizador elemental dieron valores mucho más precisos y con varianzas menores, pero se debe considerar que las muestras son del orden de miligramos y por tanto es cuestionable su representatividad fuera de las escalas de trabajo ligadas a los niveles de individuo es decir escalas fisiológicas. De la misma manera, las muestras analizadas sin tratamiento muestran la tendencia a sobre valorar el carbono orgánico por degradación de los carbonatos presentes en las muestras, para el caso de la técnica de digestión previa con ácido clorhídrico las varianzas fueron más altas que las resultantes para las muestras en las que se eliminó previamente los carbonatos por medio del mismo ácido, pero en forma diluida.

**Conclusiones:** Las comparaciones realizadas muestran una mayor exactitud en las técnicas no elementales, es decir en las de oxidación química y calcinación, con varianzas intermuestrales similares a las intramuestrales; en tanto que la precisión de estas técnicas solo puede llevarse a los cuatro decimales en la medición. Para los métodos de análisis elemental, las varianzas intramuestrales son significativamente menores que las varianzas intermuestrales, lo que nos indica una mayor precisión pero una menor exactitud en la representación de los contenidos de carbono en suelo incluso a escala de sitio, haciendo estas mediciones recomendables más para estudios de fisiología que para estudios de terreno o geográficos.

De donde se recomienda que las técnicas de análisis elemental se usen para trabajos de fisiología en tanto que para otros trabajos entre ellos los de geografía o tipificación de suelos y ambientes se recomienda la técnica de ignición modificada.

**Palabras clave:** *metodología, ignición, oxidación, exactitud geográfica, precisión.*