

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

DOI 10.47864/SE(53)2023p58-65_174

Sociedad Colombiana
de la Ciencia del Suelo

RESPIRACION DEL SUELO EN DIFERENTES USOS AGRICOLAS

María Angela Pinzón P¹✉¹ Agróloga M.Sc.

mangelapinzon@gmail.com

PALABRAS

CLAVES:

Tubos colorimétricos
Krieger
Prueba de campo de
suelo - Solvita

RESUMEN

El propósito de estudiar la respiración del suelo en diferentes suelos con sistemas de uso variados en el Departamento de Cundinamarca es el de entender los factores que actúan a diferentes escalas espaciales y temporales como: la complejidad del suelo, las interacciones entre sus componentes, el mal manejo y utilización de fertilizantes son factores que ocasionan que la fauna edáfica desaparezca, organismos muy importantes en la respiración del suelo. Los factores que influyen en la respiración del suelo son: el tipo de suelo, principalmente la temperatura y la humedad, textura, estructura, porosidad, la disponibilidad de oxígeno, la edafofauna, sistemas agrícolas en particular el manejo, el tipo de cultivo y la composición bioquímica de los residuos de cultivo que ingresan en el suelo. Las mediciones se hicieron en tres sitios: Faca, en el suelo clasificado como Pachic Melanudands, en cultivo de fresa; Sesquilé en el suelo clasificado como Humic Dystrudepts en cultivo de papa y Funza: Andic Humedepts, en cultivos de lechuga, coliflor y brócoli. Para la medición de la respiración se utilizaron dos métodos, uno el de los tubos colorimétricos Krieger de rango corto y Soil Field Test – Solvita; adicionalmente se hicieron análisis físicos y químicos de los suelos. La respuesta del suelo a los dos métodos utilizados para medir la respiración tuvo una variación considerable, por lo tanto, se considera que el método más efectivo es el equipo Draeger, sin embargo, el equipo Solvita es recomendable para investigaciones de corto tiempo o como monitoreo en un cultivo.

SOIL RESPIRATION IN DIFFERENT AGRICULTURAL USES

KEY WORDS:

Krieger colorimetric
tubes
Soil Field Test -
Solvita

ABSTRACT

The purpose of studying soil respiration in different soils with varied use systems in the Cundinamarca Department is to understand the factors that act at different spatial and temporal scales such as the soil complexity, the interactions between its components, the bad handled, and use of fertilizers are factors that cause the edaphic fauna to disappear, being these organisms are very important in soil respiration. The factors that influence soil respiration are soil type, mainly temperature, and humidity, texture, structure, porosity, oxygen availability, soil fauna, agricultural systems, especially its handled, crop type, and biochemical composition of crop residues entering the soil. The measurements were taken in three sites: Facatativa, in the soil, classified as Pachic Melanudands, in strawberry crop; Sesquile in the soil classified as Humic Dystrudepts in potato crops and Funza, Andie Humedepts, in potato, lettuce, cauliflower, and broccoli crops. For the measurement of respiration, two methods were used: the short-range Krieger colorimetric tubes and Soil Field Tar-Solvita; Additionally, physical, and chemical analyses of the soils were carried out. The response of the soil to the two methods used to measure respiration had a considerable variation, therefore, the most effective method is Draeger equipment, however, Solvita equipment is recommended for short-term investigations or as monitoring in crops.

Rec : 27/09/2023

Acep : 10/12/2023

INTRODUCCIÓN

Bajo nuestros pies, en un mundo que rara vez consideramos, yace un ecosistema vibrante y esencial para la vida en la tierra: el suelo; dentro de este universo oculto, se lleva a cabo un proceso vital que apenas percibimos: la respiración del suelo; muchos factores bióticos y abióticos la gobiernan. La respiración está ligada a las variaciones pedoclimáticas, a la gran diversidad biológica en los suelos, a la heterogeneidad del ambiente, y a las prácticas culturales variadas incluso dentro de un mismo sitio.

Abstraerse en las profundidades del suelo y entender este fenómeno sorprendente, como es la respiración del suelo, desentrañando sus mecanismos, su impacto en el ciclo del carbono y su crucial influencia en la salud de nuestro planeta. A medida que descubramos los secretos enterrados bajo nuestros pies, nos maravillamos ante la complejidad y la importancia de un proceso tan aparentemente silencioso pero fundamental para la vida en la Tierra.

Las actividades agrícolas, como la quema de residuos de cultivos y la deforestación, han intensificado este fenómeno al liberar grandes cantidades de CO₂ que estaban previamente almacenadas en forma de carbono en el suelo y la vegetación; el aumento de los niveles de CO₂ puede ralentizar o revertir las ganancias nutricionales en todas las regiones, además el aumento de CO₂ afecta tanto a la cantidad y calidad de alimentos.

El cambio climático está relacionado con el aumento de gases de efecto invernadero, como el CO₂, en la atmósfera. Las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación, han intensificado este fenómeno al liberar grandes cantidades de CO₂ que estaban previamente almacenadas en forma de carbono en el suelo y la vegetación.

El proceso de respiración del suelo es natural y esencial para el ciclo de nutrientes, pero el exceso de emisiones de CO₂ debido a actividades humanas está acabando la materia orgánica; la adopción de prácticas sostenibles, como la agricultura regenerativa y la reforestación, pueden

ayudar a mitigar estas emisiones al aumentar la capacidad de los suelos para almacenar carbono. Además, el manejo adecuado de desechos orgánicos y la reducción de la deforestación son medidas importantes para contrarrestar el impacto negativo de la respiración del suelo.

Con el objeto de evaluar la magnitud, tiempo e impacto de los cambios del suelo en escala global, se necesitará investigación adicional para obtener los datos básicos necesarios, que aseguran la compatibilidad de la información de diferentes partes del mundo, y monitorear cambios en función de una base de referencia común.

Necesitamos desarrollar métodos específicos y estandarizados para diferentes fuentes de CO₂ para cuantificar este flujo a escala global. Mejorar nuestra comprensión de los procesos implicados en la salida de CO₂ del suelo debería ser una prioridad de investigación dada la importancia de este flujo en el presupuesto global de carbono.

Dado que los resultados son limitados en esta investigación es importante evaluar y analizar durante largos periodos de tiempo, en diferentes tipos de suelos, en variadas geoformas, en variados usos para comprender con detalle la respiración del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y características del área de estudio. Este proyecto se realizó en tres sitios diferentes del Departamento de Cundinamarca (figura1) con diferentes cultivos: Facatativa en cultivo de fresa, Sesquilé en cultivo de papa y Funza en cultivos de lechuga, coliflor y brócoli. Para clasificar los suelos se hicieron calicatas de 120cm y se tomaron muestras en cada uno de los horizontes con el fin de conocer las propiedades físicas y químicas de los suelos.

Los dos equipos que se escogieron para esta investigación fueron: Equipo de respiración del suelo Draeger (el cual fue adaptado por la autora y Alberto Donneys) y el Equipo de Soil Field Test – Solvita, importado de la firma “Environmental Diagnostics”.

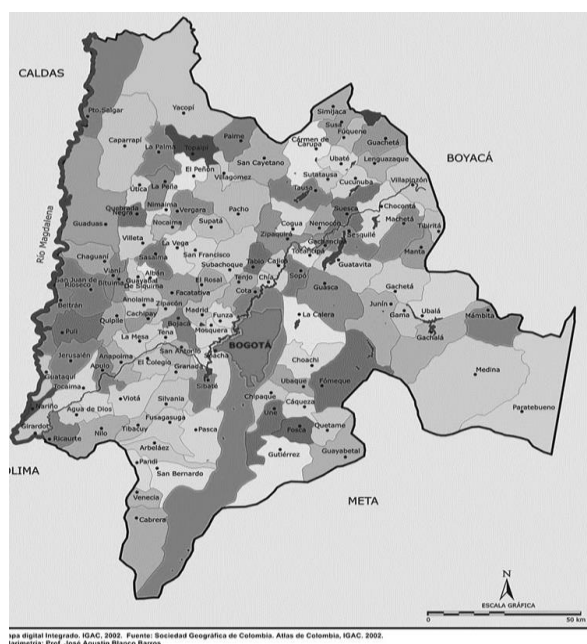


Figura 1 Ubicación de los sitios de muestreo

Equipo de respiración Draeger

Este equipo consta de los siguientes implementos:

- ☐ Tubos colorimétricos Draeger de rango corto: (1)
- ☐ Anillo de 6 pulgadas de diámetro: (2)
- ☐ Tapa con tapones de goma: (2)
- ☐ Mazo y bloque de madera:
- ☐ Termómetro para suelos:
- ☐ Jeringa de 140 cm³: (3)
- ☐ Cronómetro



Fotos: Angela Pinzón

Desarrollo del método de la medición de la respiración del suelo con el equipo Draeger

1. Limpiar el área del muestreo de residuos superficiales, teniendo cuidado de no alterar el suelo.
2. Colocar el anillo en el suelo
3. Usar el mazo y el bloque de madera para clavar el anillo de 15 cm, con el borde biselado hacia abajo, hasta una profundidad de tres pulgadas

4. Medir la altura de la superficie del suelo hasta el tope del anillo, en centímetros (cm).
5. Para una medida más precisa de la respiración del suelo se debe medir el espacio vacío en la parte superior del anillo.
6. Cubrir el anillo con la tapa y esperar anotando la hora (30 minutos), esto con el fin de permitir que el CO₂ se acumule dentro del anillo.
7. Insertar dentro del suelo adyacente el termómetro de Suelos, a una distancia de aproximada de 3 cm del anillo y a una profundidad de 2.5 cm.
8. Conectar el tubo Draeger justo antes de finalizar la espera de los 30 minutos.
9. Conectar la aguja a uno de los tubos de goma.
10. Romper ambos extremos del tubo de Draeger, ya sea usando el agujero en el mango de la jeringa.
11. Conectar el tubo Draeger al otro extremo del tubo de goma. La flecha en el costado del tubo Draeger debe apuntar en dirección contraria a la de la conexión con la aguja.
12. Con el segundo tubo de goma conectar el tubo Draeger con la jeringa.
13. Inserte la Aguja en el Tapón.
14. Luego de 30 minutos insertar la aguja del aparato con tubo Draeger en un tapón.
15. Insertar una segunda aguja en el otro tapón de la tapa, esto con el fin de permitir el flujo del aire hacia el espacio debajo de la tapa, durante el tiempo en que se realiza el muestreo del gas.
16. Esta aguja deberá ser insertada justo antes de que se muestree el gas.
17. Toma de Muestra de Aire. Por un lapso de 15 segundos, hale de el mango de la jeringa hasta la lectura 100 cm⁻³ (1cm³= 1mL)
19. Registrar la Temperatura del Suelo y el porcentaje de CO₂.
20. El porcentaje de CO₂ está indicado por el máximo avance del color púrpura en el tubo Draeger.
21. Registre la humedad del suelo.

CÁLCULOS:

Respiración del Suelo (Kg de CO₂/ Ha/ día) = PF x TF x (% CO₂ – 0.035) x 22.91 x H

PF = factor de presión = 1

TF = factor de temperatura = (temperatura del suelo en Celsius) / 273

273

H= altura en parte interna del anillo = 5.08cm

Equipo de Soil Field Test – Solvita.

Con el equipo Solvita los resultados se obtienen en 24 horas; este método emplea un equipo producido por la compañía Woods End¹ conocido como el Equipo Vida del suelo Solvita.

El equipo consta de los siguientes implementos:

- ☐ Un recipiente para la muestra de suelo, el cual contiene el volumen correcto para el Ensayo (a)
- ☐ Un paquete metálico conteniendo una paleta de gel de color especial: (b)
- ☐ Una clave de colores para la lectura de los resultados: (c)



Fotos: Angela Pinzón

Desarrollo del método de la medición de la respiración del suelo con el equipo: soil field test – solvita

- 1- Se tomaron varias muestras (pequeñas) de diferentes sitios y se mezclaron para lograr homogeneidad. La idea es disturbar lo menos posible la condición natural (a).
- 2- El suelo debe estar a una humedad cercana a la capacidad de campo
- 3-Colocar la muestra dentro del recipiente justamente hasta la línea que marca dicho recipiente.
- 4- Se saca la paleta, sin tocar la superficie del gel, el suelo no debe estar en contacto con el gel de la paleta

- 7- Se insertar la paleta de la siguiente manera: introduzca la punta de la paleta en el suelo del recipiente (tener cuidado en no golpear o inclinar el recipiente) (b).
- 8- Ajustar la tapa muy fuertemente y mantenga el recipiente a temperatura ambiente apartado de la luz solar, durante 24 horas.
- 9 - Después de 20 –28 horas compare el color de la paleta del suelo con la clave de color



Fotos: Angela Pinzón

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La complejidad del suelo, las interacciones entre sus componentes y los múltiples factores que actúan a diferentes escalas espaciales y temporales intervienen en la respiración del suelo y dificultan la comprensión de este proceso. El cambio climático está relacionado con el aumento de gases de efecto invernadero, como el CO₂, en la atmósfera. Las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación, han intensificado este fenómeno al liberar grandes cantidades de CO₂ que estaban previamente almacenadas en forma de carbono en el suelo y la

vegetación. La cuantificación del flujo de respiración es muy compleja debido a la difusión del CO₂ producido en los poros del suelo, que a su vez están influenciado por las condiciones pedoclimáticas, la respiración de las raíces; además, la ausencia de la edafofauna tanto macro como micro es muy importante en este proceso; cabe anotar que en los suelos estudiados no se encontró ni una lombriz, escasamente una que otra babosa, esto nos está indicando que las prácticas culturales están determinando el deterioro del suelo, ya sea el tipo de labranza, el

exceso de fertilizantes, y el tipo de rotación de cultivos.

Los factores que influyen en la respiración del suelo son las variables climáticas, principalmente temperatura y humedad del suelo, la textura, la estructura, la porosidad, el pH, la disponibilidad de oxígeno y los sistemas agrícolas en particular, el tipo de cultivo, la composición bioquímica de los residuos de cultivo que ingresan en el suelo, está indicando que las prácticas culturales están determinando el deterioro del suelo.

Los resultados de los dos métodos difieren en los tres suelos (tabla 1) y solo uno de ellos el del cultivo de coliflor se encontró con la más alta respiración es decir actividad del suelo ideal, por

el método Draeger; en este suelo (Andic Melanudands) no cambio ni el pH ni la humedad con respecto a los otros dos cultivos, se estima que es por su sistema radical debido a los numerosos pelos radicales que tiene la planta. En cuanto al método Solvita la mayoría de los suelos presentan un valor alto a excepción del suelo en cultivo de fresa.

Con el objeto de evaluar la magnitud, tiempo e impacto de los cambios del suelo en escala global, se necesitará investigación adicional para obtener los datos básicos necesarios, que aseguran la compatibilidad de la información en diferentes partes del mundo, y monitorear cambios en función de una base de referencia común.

Tabla 1 Resultados de la respiración de los suelos por los dos métodos utilizado

Suelo	Cultivo	pH	Textura	Humedad %	T°C Suelo	DRAEGER	SOLVITA
Pachic Melanudands	Fresa	6.8	F	10.0	16	6.05	3
Humic Dystrudeps	Papa	5.3	F	24.0	14	7.33	4
Andic Humedepts	Lechuga	6.5	Far	17.5	18	11.31	5
	Coliflor	6.5	FAR	20.0	20	44.2	4

CULTIVO		RESPIRACIÓN DEL SUELO EVALUADA Kg (en CO ₂) /ha /día				CLASE	
Fresa		6.05				Actividad del suelo muy baja	
Papa		7.33				Actividad del suelo muy baja	
Lechuga		11.31				Actividad del suelo Moderadamente Baja	
Coliflor		44.20				Actividad del suelo ideal	
Brócoli		10.45				Actividad del suelo muy baja	
	Brocoli		FArA	18.8	17	10.45	5

Tabla 2 Índices generales para clases de respiración del suelo (Woods end Research 2014)

CONCLUSIONES

1-Dado que los resultados son limitados en esta investigación es importante evaluar y analizar durante largos periodos de tiempo, en diferentes tipos de suelos, en variadas geoformas, en variados usos para comprender con detalle la respiración del suelo

2-Se necesita un número significativo de muestreos en un área determinada para llegar a conclusiones y recomendaciones específicas.

3- Se considera que el método más efectivo es el equipo Draeger, sin embargo, el equipo Solvita es recomendable para investigaciones de corto tiempo o como monitoreo en un cultivo.

RECOMENDACIONES

Incrementar los estudios, diálogos, discusiones e investigaciones relacionadas con la problemática en ambientes de academia, entre profesores y estudiantes, con el objeto de crear masa crítica frente a la problemática y generar un espacio para divulgación con datos científicos.

Es necesario aumentar los conocimientos sobre respiración del suelo, gestionar eficazmente el COS para así mejorar la producción de alimentos, la mitigación y adaptación al cambio climático. Son esenciales las recomendaciones bien fundamentadas y basadas en investigaciones para

mantener y/o aumentar las reservas de COS mediante prácticas juiciosas de gestión a distintas escalas para todos los usos del suelo, especialmente en puntos críticos. Se necesitan mejores, más holísticas y comprensibles soluciones para superar barreras de adopción de prácticas de secuestro de COS para el diseño y la implementación de políticas acordes a las necesidades del país.

BIBLIOGRAFIA

AMUNSON, R. (2018). El secuestro de carbono en el suelo es una herramienta esquivada de mitigación climática. *Soil Science* (46) .

ARENAS, P. (2019). Respiración y variables edafológicas en suelos de bosques mixtos y monoespecíficos de pino silvestre. Universidad de Valladolid.

ALVAREZ, R. (2020). Capacidad de secuestro de carbono de los suelos Pampeanos.

BURBANO, O. (2008). El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. *Revista Suelos Ecuatoriales, SCCS*,

FAO (2017). La materia orgánica como indicador base de calidad del suelo.

FAO (2020). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para el año 2030.

Hannah V. (2021). La labranza cero a largo plazo mejora la protección del carbono del suelo en la agricultura tropical. *Journal europeo*.

LAL, R. (2007). Secuestro de Carbono del suelo para mitigar el cambio climático y promover la seguridad alimentaria. *Soil Science* 2007.

LAW et al. (2001). Carbon storage and fluxes in ponderosa pine forests at different developmental stages. *Glob. Change Biol*.

LIPTZIN, D. et al. (2022) Evaluación de los indicadores de carbono de la salud del suelo en experimentos agrícolas a largo plazo. *Soil Health Institute*.

MCCLOSKEY. C. (2020). Un sistema de campo para medir los flujos de carbono en plantas y suelos utilizando métodos de isótopos estables.

MINAKO, Y. (2005). Required sample size for estimating soil respiration rates in large areas of two tropical forests and of two types of plantations in Malaysia.

MUÑOZ G, PINZON A. 2022 Estimación de la tasa de respiración del suelo utilizando dos Métodos.

MURCIA-RODRÍGUEZ, M. OCHOA-REYES – (2008). Respiración del suelo en una comunidad sucesional de pastizal del bosque altoandino en la cuenca del río pamplonita, Colombia. Departamento de Biología y Química, Universidad de Pamplona, Norte de Santander.

PAUSCHA J, Maïke H. (2020). Presupuestos de carbono de las redes alimentarias de la capa superior y del subsuelo en un sistema arable. *Journal Soil Science*.

PINZON, A. (2010). Edafología. Cargraphics S.A

PINZON, A. (2016). Apuntes sobre Física de suelos I. Ed. Cargraphis.

PINZON, A. (2020). Apuntes sobre Física de suelos II. Ed. Zarate

RESEARCH, W. (1997). Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. USDA:

VALDEZ-PRADO. (2022). Evolución de la respiración del suelo y su relación con aportes de hojarasca en un suelo boscoso de montaña. *Boletín científico de ciencias básicas e ingeniería del ICBI*.

VÁSQUEZ, F., MACÍAS, JC MENJIVAR – (2013) Respiración del suelo según su uso y su relación con algunas formas de carbono en el departamento del Magdalena, Colombia

YANEZ, I. et al. (2017) Soil respiration in four land use systems. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, Vol 8.

YANG, Z., YANAN W. (2022). La fertilización a largo plazo afecta la composición química del carbono orgánico disuelto al cambiar las propiedades del suelo.