



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v11i2.4444>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo

Evaluation of the effect of controlled burning on basal soil respiration in the Pasguazo moorland

Avaliação do efeito da queima controlada na respiração basal do solo no pântano de Pasguazo

Andrea Patricia Guapi Auquilla ^I
aguapi@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0711-6391>

Miguel Ángel Gualpa Calva ^{II}
miguel.gualpa@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5392-036X>

Christhian Daniel Valencia Macias ^{III}
christhian.valencia@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0004-7075-776X>

Blanca Elizabeth Pachacama Choca ^{IV}
blanca.pachacama@esPOCH.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-6647-643X>

Correspondencia: aguapi@esPOCH.edu.ec

***Recibido:** 28 de abril de 2025 ***Aceptado:** 14 de mayo de 2025 * **Publicado:** 30 de junio de 2025

- I. Magíster en Suelos y Nutrición de Plantas, Ingeniera Agrónoma, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Magíster en Formulación, Evaluación y Gerencia de Proyectos para el Desarrollo, Ingeniero Forestal, Docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Estudiante de la carrera de Ingeniería Forestal de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- IV. Ingeniera Agrónoma, Técnico Docente Laboratorio de Suelos en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

La investigación tuvo como objetivos evaluar los efectos de una quema controlada sobre la respiración basal del suelo en la parroquia San Juan provincia de Chimborazo cantón Riobamba. Para este trabajo se estableció una parcela con un área de 100,035 m², donde se instalaron 3 transectos transversalmente que atravesaron toda el área de terreno, los cuales se dividieron en 6 cuadrantes de 0,50 m por 0,50 m y se dividieron 3 cuadrantes para la zona quemada y 3 cuadrantes para la zona no quemada. Para respiración basal del suelo utilizó el método basal, donde se tomaron 12 muestras, 6 en una zona quemada y 6 en la zona no quemada a dos profundidades de 0-5 cm y de 5-10 cm. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Friedman para la respiración basal. El estudio determinó que en la zona quemada fue la que se encontró un valor más alto de respiración basal con 0,94 mgCO₂g⁻¹h⁻¹ a una profundidad de 0-5 cm, mientras que el menor valor fue de 0,44 mgCO₂g⁻¹h⁻¹ para la zona no quemada y a una profundidad de 5-10 cm.

Palabras clave: páramo; respiración del suelo; carbono; profundidad.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effects of a controlled burn on basal soil respiration in the parish of San Juan, province of Chimborazo, canton of Riobamba. For this work, a plot with an area of 100,035 m² was established, where three transects were installed transversally, crossing the entire land area. These were divided into six quadrants of 0.50 m by 0.50 m, with three quadrants for the burned zone and three for the unburned zone. For basal soil respiration, the basal method was used, where 12 samples were taken, six in a burned zone and six in the unburned zone at two depths of 0-5 cm and 5-10 cm. For statistical analysis, the Friedman test for basal respiration was used. The study determined that the burned area had the highest basal respiration value, with 0.94 mgCO₂g⁻¹h⁻¹ at a depth of 0-5 cm, while the lowest value was 0.44 mgCO₂g⁻¹h⁻¹ for the unburned area at a depth of 5-10 cm.

Keywords: páramo; soil respiration; carbon; depth.

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de uma queima controlada na respiração basal do solo na paróquia de San Juan, província de Chimborazo, cantão de Riobamba. Para este trabalho foi estabelecido um lote com uma área de 100.035 m², onde foram instalados três transectos

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo

transversalmente, atravesando toda a área do terreno. Estes foram divididos em seis quadrantes de 0,50 m por 0,50 m, com três quadrantes para a zona ardida e três para a zona não ardida. Para a respiração basal do solo foi utilizado o método basal, onde foram recolhidas 12 amostras, seis numa zona queimada e seis na zona não queimada a duas profundidades de 0-5 cm e 5-10 cm. Para análise estatística foi utilizado o teste de Friedman para a respiração basal. O estudo determinou que a área queimada apresentou o valor de respiração basal mais elevado, com 0,94 mgCO₂g⁻¹h⁻¹ à profundidade de 0 a 5 cm, enquanto o valor mais baixo foi de 0,44 mgCO₂g⁻¹h⁻¹ para a área não queimada à profundidade de 5 a 10 cm.

Palavras-chave: páramo; respiração do solo; carbono; profundidade.

Introducción

Los páramos andinos son considerados como ecosistemas húmedos de montaña neotropical (Brück et al., 2023) ubicados a gran altitud entre el límite arbóreo y los desiertos periglaciares de la cordillera de los Andes (Chuncho & Chuncho, 2019), estos hospedan una biota única y altamente especializada (Correa et al., 2020), además son ampliamente reconocidos como puntos críticos de biodiversidad y cambio climático, se encuentran amenazados por las actividades antropogénicas y los cambios ambientales (Mills et al., 2023).

Los páramos cumplen un papel importante en la regulación hidrológica reteniendo la humedad atmosférica y almacenándola en el suelo y la vegetación, contribuyendo a la regulación del ciclo hidrológico, a la agricultura y actividades económicas (Moya Toapanta & Santamaría Velasco, 2023). Castañeda-Martín & Montes-Pulido, (2017) recalcan que en suelos de páramos poseen la capacidad de almacenar carbono y ayudan a mitigar los efectos negativos causados por el cambio climático.

La captura de carbono en el suelo pasa por un proceso en donde están presente diferentes organismos edáficos, los cuales extraen energía para el crecimiento y descomposición de residuos orgánicos, mientras este proceso ocurre, la mitad del carbono es mineralizado y liberado como CO₂ (Pérez et al., 2023). Según Pazmiño Freire L., (2022) los organismos presentes en el suelo son factores importantes para la circulación del carbono en el suelo, ya que la mayor parte de materia orgánica se debe a la descomposición de los residuos vegetales acumulados en la superficie del suelo y se consume en su mayoría por los organismos edáficos, creando un almacén con una rápida renovación de carbono.

Estos organismos forman parte de la biomasa microbiana del suelo, la misma que tiene un papel fundamental ya que participan en procesos edáficos como el ciclaje de los nutrientes, la

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo

descomposición de la materia orgánica conceptualmente corresponde a la parte viva de la materia orgánica (Hinostroza et al., 2016).

La calidad del suelo se mide a través de indicadores, físicos, químicos y biológico, los mismos que consisten en determinar cuantitativa o cualitativamente cambios que suceden en el suelo a corto, mediano o largo plazo (Llanga et al., 2023). Los indicadores biológicos, incluyen, propiedades asociadas con la actividad biológica sobre la materia orgánica, como la biomasa microbiana, la respiración basal y las actividades enzimáticas (Pardo-Plaza et al., 2019).

La respiración del suelo o respiración basal corresponde a la cantidad del CO₂ que se libera por metro cuadrado en un determinado tiempo, como resultado de la actividad respiratoria de la biota del suelo (microorganismos, actividad radicular) y en menor grado de reacciones químicas que oxidan los compuestos orgánicos del carbono (Vásquez et al., 2013)

La respiración microbiana tiene un papel primordial en el ciclo del C y contribuye a la producción de CO₂, por lo que es importante identificar los cambios y agentes que alteran a las comunidades microbianas y, por ende, las tasas de respiración (Barajas Guzmán et al., 2020). Según Krzic et al., (2021) la respiración basal en suelos de paramos es más lenta debido a la altitud que posee este ecosistema, ya que existe baja disponibilidad de oxígeno, lo que hace que el carbono orgánico se conserve.

En el Ecuador se estima que se los encuentra en 17 de las 24 provincias en una altitud promedio de 3 300 m s.n.m., y cubre aproximadamente el 9,6 % del territorio nacional (MAATE, 2023).

En la actualidad la intensificación de la frontera agrícola, la extracción minera y presencia de la agroindustria son consideradas como las principales amenazas de los páramos en el país (Levy et al., 2023).

Se suman a los anteriores los incendios forestales, los mismos que han demostrado producir pérdidas de flora y fauna nativa, se adiciona que en los páramos por sus características climáticas se produce una lenta regeneración generando así impactos negativos a los ecosistemas (SNGRE, 2018).

Como es de conocimiento año tras año se generan incendios forestales, aunque se han realizado pocos estudios sobre el efecto que puede causar sobre la respiración basal del suelo, especialmente en el ecosistema páramo. Esta investigación brinda información necesaria del efecto causado por incendios en los páramos, porque el suelo es importante para la sostenibilidad de este ecosistema y también es importante entender como los incendios forestales afectan a las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo.

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo

Este estudio tuvo como objetivos: evaluar el efecto de una quema controlada sobre la respiración basal del suelo; y evaluar los cambios de las propiedades físico-químicas y el impacto de estas sobre la respiración basal en el área de estudio.

Metodología

Este estudio fue realizado en el páramo de la parroquia San Juan, provincia de Chimborazo cantón Riobamba y comunidad Pasguazo como se puede observar en la Ilustración 1. Ubicado a una altitud -1.742125 y longitud de -78.718881 a 3809 m.s.n.m

Ilustración N° 1: Ubicación geográfica de la quema en el páramo de la comunidad Pasguazo.



Elaborado: Autores

Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo y cualitativo; se determinó un diseño experimental, en el cual se utilizó un diseño bifactorial y se determinaron supuestos de normalidad e igualdad de varianza para cada una de las muestras; se utilizó la prueba estadística no paramétrica de Friedman para las muestras de respiración basal y después se aplicó el análisis de correlación de Pearson donde se evaluó el efecto que provoca la quema hacia la respiración basal.

Para la realización de la quema se instaló una parcela de 100,035m² donde se seleccionaron 3 transectos y 6 cuadrantes, 3 cuadrantes para la zona quemada y 3 para la zona no quemada a dos profundidades de 0-5 cm y 5-10 cm como se observa la distribución en la Tabla 1, con una intensidad

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo de quema media de 10,3 Kcal /m s, cada cuadrante tuvo un área de 0,25 m² (0,50 m por 0,50 m) (Suárez Duque et al., 2016) . Luego de la quema se recolectaron 12 muestras, 6 para la zona quemada y 6 para la no quemada.

Tabla N° 1: Codificación de la zona y profundidad de las áreas de muestreo del suelo

Zona	Codificación	Profundidad (cm)
Quemada	V1	0-5
	V2	5-10
	V3	0-5
	V4	5-10
	V5	0-5
	V6	5-10
No Quemada	V7	0-5
	V8	5-10
	V9	0-5
	V10	5-10
	V11	0-5
	V12	5-10

Elaborado: Autores

Para la respiración basal se utilizó el método basal; donde se utilizó 20 g de suelo a capacidad de campo y se colocó en un tubo plástico con orificios, luego fue introducido en un frasco de vidrio boca ancha con 20 ml de NaOH, también se añadió 2 blancos por cada muestra. Una vez se realizó esto, el frasco se selló herméticamente y se instaló en la incubadora a 25 °C durante 7 días para la fase de incubación. Una vez termino este periodo, se pasó a la fase de titulación, donde se añadió 2ml de BaCl₂ y esta mezcla se valoró con 1ml de HCl. (Alef & Nannipieri, 1995)

Para la cuantificación de la respiración basal se utilizó la ecuación 1.

$$mg CO_2 g^{-1} h^{-1} = (C - S * 2.2 * \frac{100}{SW * \% dm}) \quad (1)$$

Para las propiedades físicas del suelo; el color se determinó mediante la tabla de Munsell, textura por el método de Bouyoucos (Martínez et al., 2015), para la densidad aparente se utilizó el método del cilindro biselado (Salazar Calvo et al., 2020) y para la densidad real se utilizó el método del picnómetro (Atarés, 2011). Para el contenido de humedad se utilizó la ecuación 2.

$$CH = \frac{Pfs - PSS}{Pfs} * 100 \quad (2)$$

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo

El cálculo del porcentaje de porosidad se realizó una relación entre densidad aparente y densidad real ecuación 3.

$$\% \text{espacios porosos} = 100 - \frac{\text{Densidad aparente}}{\text{Densidad real}} * 100 \quad (3)$$

El análisis de laboratorio de las propiedades químicas del suelo; para nitrógeno se utilizó el método de Kjeldahl, fósforo y potasio se utilizó el método de Olsen, también se determinaron el pH y contenido de materia orgánica.

En el análisis estadístico se utilizó el programa INFOSTAT, donde se observó las alteraciones de las variables mediante pruebas estadísticas; supuesto de normalidad, igualdad de varianza, prueba no paramétrica de Friedman y correlación de Pearson.

Resultados

En esta investigación se propuso investigar el efecto de la quema controlada sobre la respiración basal del suelo y su relación con las propiedades del suelo. En este apartado, se presentan los resultados obtenidos, los cuales evidencian el efecto de la quema controlada sobre la respiración basal y su relación con las propiedades físico-químicas del suelo.

Respiración basal

Los resultados obtenidos para la respiración basal del suelo en el páramo de Pasguazo, se observa en la zona quemada un rango de 0,54 - 0,94 $\text{mgCO}_2\text{g}^{-1}\text{h}^{-1}$ diferenciándose una mayor concentración de C a una profundidad de 0-5 con un valor de 0,94 $\text{mgCO}_2\text{g}^{-1}\text{h}^{-1}$, a diferencia de la zona no quemada que presentó un rango de 0,44 - 0,62 $\text{mgCO}_2\text{g}^{-1}\text{h}^{-1}$ con un valor de promedio de 0,53 $\text{mgCO}_2\text{g}^{-1}\text{h}^{-1}$, destacándose en esta zona el valor de 0,62 $\text{mgCO}_2\text{g}^{-1}\text{h}^{-1}$ a una profundidad de 0-5 cm (Tabla 2).

En la zona quemada se observa una alta variabilidad de (coeficiente de variación $\approx 24\%$), mientras que en la zona no quemada la variación es moderada y presenta una distribución más homogénea y estable.

Tabla N° 2: Cuantificación de respiración basal en una zona quemada y zona no quemada.

Zona	Codificación	Respiración basal ($\text{mgCO}_2\text{g}^{-1}\text{h}^{-1}$)
Quemada	V1	0,54
	V2	0,55
	V3	0,74
	V4	0,56
	V5	0,94
	V6	0,87

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasquazo

No Quemada	V7	0,62
	V8	0,44
	V9	0,53
	V10	0,55
	V11	0,58
	V12	0,45

Elaborado: Autores

De los resultados anteriores se puede determinar que la zona quemada presenta un 32% más de respiración basal que la zona no quemada. Posiblemente esto se da genera ya que el fuego altera la materia orgánica del suelo modificando su composición principalmente aumenta la disponibilidad del nitrógeno lo que estimula la actividad de los microorganismos (Gonzalez et al., 1999).

Propiedades físicas, químicas del suelo

La evaluación determinó que en el suelo de páramo en estudio predomina la textura Franca arenosa Fa, en cuanto al color este presentó un valor promedio de 10YR 2/1 lo que indica que es un color oscuro, una porosidad media de 31,77%, la densidad aparente promedio fue de 1,16 g cm⁻³, la densidad real 2,15 g cm⁻³. En cuanto a las propiedades químicas podemos indicar que la materia orgánica presentó una media de 4,45% (extremadamente rico), en cuanto al pH se pudo determinar un valor medio de 5,83 (moderadamente ácido), la conductividad eléctrica evaluada fue de 0,13 DS cm⁻¹ correspondiendo a un suelo no salino. En cuanto a los valores de NPK, se determinó 15,40 ppm N, 11,43 ppm P y 0,28 meq% 100g respectivamente, los tres elementos se encuentran en niveles bajos.

Correlación entre la respiración basal y las propiedades físico - químicas del suelo

La Tabla N° 3 de correlaciones de Pearson revela patrones complejos entre la respiración basal del suelo y las propiedades físico-químicas en la zona quemada (0-5 cm), donde se observan correlaciones aparentemente fuertes, pero estadísticamente no significativas ($p > 0,10$). Las correlaciones negativas más pronunciadas se presentan con el pH ($r = -0,90$), porosidad ($r = -0,88$) y densidad real ($r = -0,88$), sugiriendo que los microorganismos más activos prefieren condiciones menos alcalinas y que la alta porosidad en suelos quemados puede reducir la retención de agua y nutrientes necesarios para la actividad microbiana (Certini, 2005). Por el contrario, la correlación positiva fuerte con potasio ($r = 0,86$) indica que este nutriente, liberado por las cenizas post-incendio, actúa como un estimulante de la respiración microbiana (Wan et al., 2001; Hart et al., 2005). Adicionalmente, la materia orgánica muestra una correlación negativa débil ($r = -0,26$), contrario a lo

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo esperado según la literatura (Bond-Lamberty & Thomson, 2010), mientras que la conductividad eléctrica y el amonio presentan correlaciones prácticamente nulas.

Tabla N° 3: Correlación entre la respiración basal y las propiedades físico – químicas del suelo de la zona quemada a una profundidad de 0-5 cm.

Correlación									
Parámetros físico - químicos		%P	D.R	M.O	pH	CE	NH ₄ ⁺	P	K
Respiración Basal del suelo	Correlación de Pearson	-0,88	-0,88	-0,26	-0,90	-0,04	-0,05	0,37	0,86
	Significancia (Bilateral)	0,12	0,12	0,74	0,10	0,96	0,95	0,63	0,14

Elaborado: Autores

La Tabla N° 4 de correlaciones de Pearson para la profundidad de 5-10 cm en la zona quemada revela un patrón diferenciado respecto a la capa superficial, con dos correlaciones estadísticamente significativas que destacan por su relevancia ecológica. La correlación más fuerte y altamente significativa se observa con el fósforo ($r = 0,96$; $p = 0,04$), sugiriendo que en esta profundidad intermedia la disponibilidad de este nutriente esencial se convierte en un factor limitante crítico para la actividad microbiana, posiblemente debido a que el fósforo liberado por las cenizas en superficie ha migrado verticalmente y se ha concentrado en esta zona (Certini, 2005; Neary et al., 1999).

Otras correlaciones notables, pero no significativas incluyen la relación negativa con pH ($r = -0,77$) y densidad aparente ($r = -0,52$), consistentes con la preferencia microbiana por condiciones menos alcalinas y suelos menos compactados, mientras que la densidad real ($r = 0,66$), amonio ($r = 0,65$) y potasio ($r = 0,66$) muestran asociaciones positivas moderadas que sugieren su papel como facilitadores de la actividad respiratoria (Hart et al., 2005). La materia orgánica presenta una correlación débil y no significativa ($r = 0,30$), indicando que en esta profundidad su influencia sobre la respiración microbiana es menor comparada con los nutrientes minerales disponibles.

Tabla N° 4: Correlación entre la respiración basal y las propiedades físico – químicas del suelo de la zona quemada a una profundidad de 5 -10 cm.

Correlación										
Parámetros físico - químicos		%P	D.A	D.R	M.O	pH	CE	NH ₄ ⁺	P	K

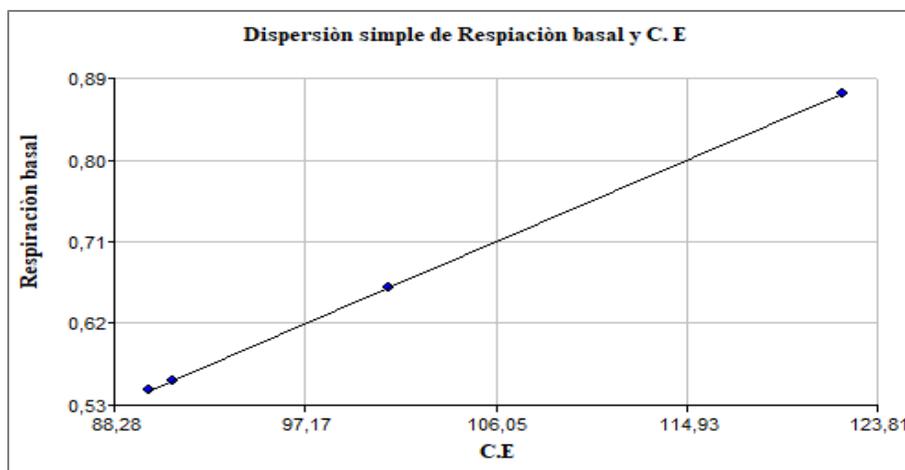
Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo

Respiración Basal del suelo	Correlación de Pearson	0,60	-0,52	0,66	0,30	-0,77	1,00	0,65	0,96	0,66
	Significancia (Bilateral)	0,40	0,48	0,34	0,70	0,23	0,0000032	0,35	0,04	0,34

Elaborado: Autores

En la Ilustración N° 2, se observa la dispersión simple que indicó diferencia estadísticamente significativa entre la conductividad eléctrica (CE) presente en el suelo con respecto a la respiración basal a una profundidad de 5-10 cm en una zona quemada. La distribución uniforme de los puntos a lo largo de la línea de tendencia indica que esta relación es consistente en todo el rango de valores medidos, lo que refuerza la importancia de la conductividad eléctrica como un indicador confiable de la actividad biológica del suelo en ecosistemas afectados por incendios forestales (Hart et al., 2005; Wan et al., 2001)

Ilustración N° 2: Relación ente la respiración basal y conductividad eléctrica

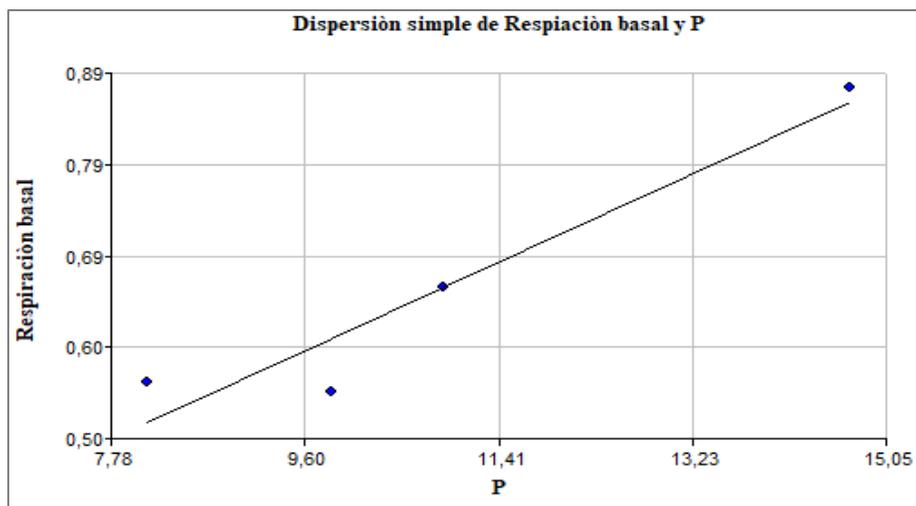


Elaborado: Autores

En la Ilustración N° 3 se observa un diagrama de dispersión que determina la relación lineal positiva y altamente significativa entre la respiración basal del suelo y el contenido de fósforo ($r = 0,96$; $p = 0,04$), ratificando gráficamente que el fósforo constituye un factor limitante crítico para la actividad microbiana en suelos post-incendio a la profundidad de 5-10 cm. La tendencia se muestra ascendente donde la respiración basal se acrecienta desde aproximadamente 0,50 hasta 0,89 conforme el fósforo

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo disponible se incrementa en el rango de 7,78 a 15,05 ppm, evidenciando que este macronutriente esencial actúa como un regulador clave de los procesos metabólicos microbianos en ecosistemas forestales afectados por el fuego (Certini, 2005)

Ilustración N° 3: Relación entre la respiración basal y fósforo



Elaborado: Autores

Como se observa en la Tabla N° 5, los valores más altos de correlación entre la respiración basal y las propiedades físico-químicas del suelo los obtuvo el nitrógeno (NH_4^+) con una correlación negativa perfecta de -1,00 y el porcentaje de porosidad (%P) con una correlación positiva casi perfecta de 0,99, estas dos propiedades muestran que si existe correlación estadísticamente significativas y la correlación más baja lo obtuvo la conductividad eléctrica (CE) con una correlación negativa muy débil de -0,03 sin embargo, esta y ninguna de las demás propiedades indican una correlación con diferencias estadísticamente significativas con respecto a la respiración basal del suelo.

Tabla N° 5: Correlación entre la respiración basal y las propiedades físico – químicas del suelo de la zona no quemada a una profundidad de 0-5 cm.

Correlación										
Parámetros físicos	Químicos	%P	D.A	D.R	M.O	pH	CE	NH_4^+	P	K
	Correlación de Pearson	0,99	-0,90	0,78	-0,67	-0,77	-0,03	-1,00	-0,89	0,18

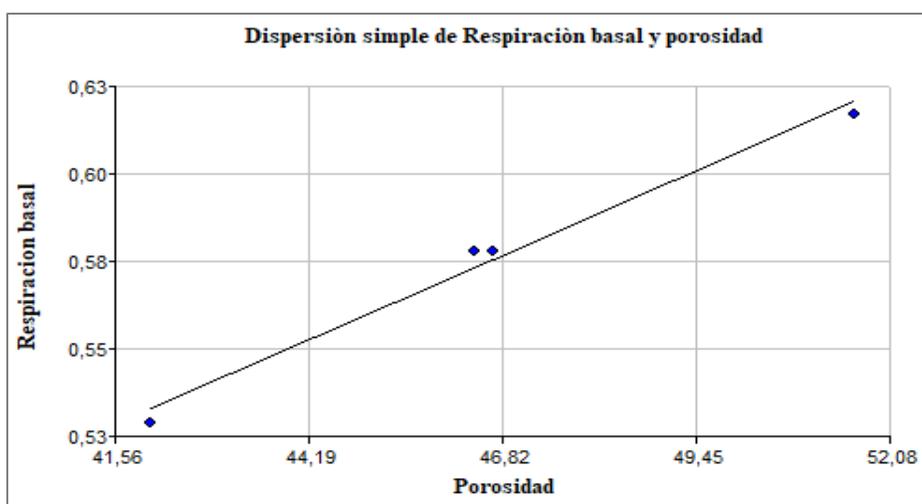
Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo

Respiración Basal del suelo	Significancia (Bilateral)	0,01	0,10	0,22	0,33	0,23	0,97	0,0037	0,11	0,82
------------------------------------	---------------------------	------	------	------	------	------	------	--------	------	------

Elaborado: Autores

En la Ilustración 4 se observa la dispersión simple que indicó diferencia estadísticamente significativa entre el porcentaje de porosidad (%P) del suelo con respecto a la respiración basal a una profundidad de 0-5 cm en una zona no quemada. Lo que representa una relación lineal positiva que representa una mayor aireación importante para la respiración aeróbica de la biota del suelo (Gentry et al., 2021).

Ilustración N° 4: Relación entre la respiración basal y el porcentaje de porosidad.

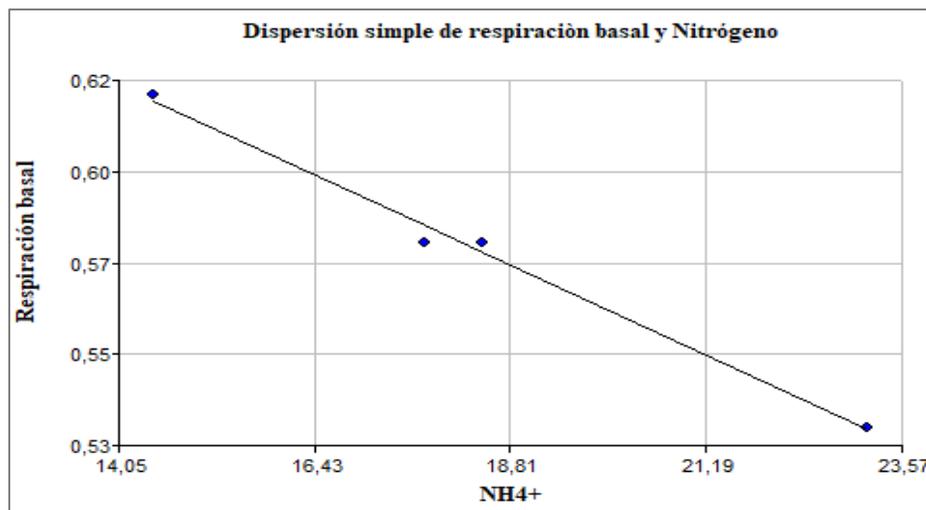


Elaborado: Autores

En la Ilustración N° 5 se observa la dispersión simple que indicó diferencia estadísticamente significativa entre el nitrógeno (NH₄⁺) presente en el suelo con respecto a la respiración basal a una profundidad de 0-5 cm en una zona no quemada. Representa una relación lineal negativa, lo que significa que la respiración basal disminuye a medida que aumenta las concentraciones de amonio. Según Wan et al., (2001) La mineralización acelerada de la materia orgánica por acción del fuego puede liberar grandes cantidades de nitrógeno en forma de amoniaco.

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo

Ilustración N° 5: Relación entre la respiración basal y nitrógeno



Elaborado: Autores

Como se observa en la Tabla N° 6, el valor más alto de correlación entre la respiración basal y las propiedades físico-químicas del suelo los obtuvo fue la densidad aparente (DA) con una correlación negativa perfecta de -1,00 y mostró que si existe una correlación estadísticamente significativas y la correlación más baja lo obtuvo pH con una correlación negativa muy débil de -0,04 sin embargo, esta y ninguna de las demás propiedades indican una correlación con diferencias estadísticamente significativas con respecto a la respiración basal del suelo. Con una correlación moderada se presenta la porosidad y con una correlación débil positiva tenemos a la materia orgánica.

Tabla N° 6: Correlación entre la respiración basal y las propiedades físico – químicas del suelo de la zona no quemada a una profundidad de 5-10 cm

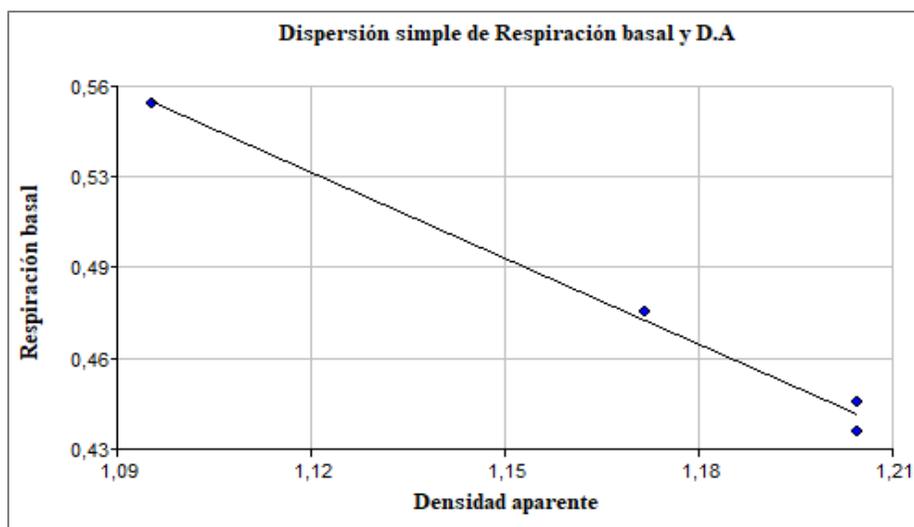
Correlación		%Po	D.A	D.R	M.O	pH	CE	NH ₄ ⁺	P	K
Respiración Basal del suelo	Correlación de Pearson	0,63	-1,00	0,31	0,47	-0,04	0,18	0,40	0,57	-0,43
	Significancia (Bilateral)	0,37	0,004	0,69	0,53	0,96	0,82	0,60	0,43	0,57

Elaborado: Autores

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo

En la Ilustración N° 6 se observa la dispersión simple que indicó diferencia estadísticamente significativa entre la densidad aparente (DA) presente en el suelo con respecto a la respiración basal a una profundidad de 5-10 cm en una zona no quemada. Por tanto, la densidad aparente tiende a controlar la actividad microbiana ya que a medida que aumenta reduce el espacio poroso limitando el O₂ y el CO₂ (Doran & Parkin, 2015).

Ilustración N° 6: Relación entre la respiración basal y densidad aparente



Elaborado: Autores

Conclusiones

- El valor más alto de respiración basal se determinó en la zona quemada y fue de 0,94 mgCO₂g⁻¹h⁻¹ a una profundidad de 0-5 cm y el valor menor se encontró en la zona no quemada con 0,44 mgCO₂g⁻¹h⁻¹ a una profundidad de 5-10 cm, sin embargo, no se evidenció diferencias estadísticamente significativas tanto en la zona quemada y zona no quemada en ninguna de las dos profundidades. Por lo tanto, se concluye que en este estudio no existe efecto significativo de la quema controlada sobre la respiración basal del suelo para el ecosistema páramo.
- El análisis de correlación de Pearson indicó significancia estadística en las propiedades, conductividad eléctrica con una correlación positiva perfecta de 1,00 a una profundidad de 0-5 cm y positiva muy fuerte en el fósforo con un valor de 0,96 entre 5-10 cm de profundidad en una zona quemada y una correlación positiva muy fuerte para la porosidad

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo

con 0,99 en una zona no quemada y el nitrógeno con una correlación negativa perfecta de -1,00 a una profundidad de 0-5 cm y por último la densidad aparente con una correlación negativa perfecta de -1,00 en la zona no quemada a 5-10 cm de profundidad. Es decir, estas variables están completamente relacionadas con la respiración basal del suelo de forma proporcional directa e inversa.

Referencias

1. Alef, K., & Nannipieri, P. (1995). *Methods in applied soil microbiology and biochemistry*. <http://doi.org/10.1016/B978-012513840-6/50020-3>.
2. Atarés, L. (2011). Determinación de la densidad de un líquido con el método del picnómetro. Departamento de Tecnología de Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia.
3. Barajas Guzmán, G., Hernández Rosales, D. C., Paredes García, S., Peña Becerril, J. C., & Álvarez Sánchez, J. (2020). CO₂ microbiano edáfico en un bosque de *Abies religiosa* (Kunth) Schldl. & Cham. en la Ciudad de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(57). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i57.552>
4. Bond-Lamberty, B., & Thomson, A. (2010). Temperature-associated increases in the global soil respiration record. *Nature*, 464(7288). <https://doi.org/10.1038/nature08930>
5. Brück, S. A., Torres, B. D. M., & de Moraes Polizeli, M. de L. T. (2023). The Ecuadorian paramo in danger: What we know and what might be learned from northern wetlands. In *Global Ecology and Conservation* (Vol. 47). <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02639>
6. Castañeda-Martín, A. E., & Montes-Pulido, C. R. (2017). Carbono almacenado en páramo andino. *ENTRAMADO*, 13(1). <https://doi.org/10.18041/entramado.2017v13n1.25112>
7. Certini, G. (2005). Effects of fire on properties of forest soils: A review. In *Oecologia* (Vol. 143, Issue 1). <https://doi.org/10.1007/s00442-004-1788-8>
8. Chuncho, C., & Chuncho, G. (2019). Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión. *Bosques Latitud Cero*, 9(2).
9. Correa, A., Ochoa-Tocachi, B. F., Birkel, C., Ochoa-Sánchez, A., Zogheib, C., Tovar, C., & Buytaert, W. (2020). A concerted research effort to advance the hydrological understanding of tropical páramos. *Hydrological Processes*, 34(24). <https://doi.org/10.1002/hyp.13904>
10. Doran, J. W., & Parkin, T. B. (2015). Defining and assessing soil quality. In *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. <https://doi.org/10.2136/sssaspepub35.c1>

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo

11. Gentry, T. J., Fuhrmann, J. J., & Zuberer, D. A. (2021). Principles and Applications of Soil Microbiology, Third Edition. In Principles and Applications of Soil Microbiology, Third Edition. <https://doi.org/10.1016/C2018-0-05260-3>
12. Gonzalez, C., Abril, A., & Acosta, M. (1999). Efecto del fuego sobre la fertilidad edáfica y las comunidades microbianas en el Chaco occidental Argentino. *Ecología Austral*, 9(1–2).
13. Hart, S. C., DeLuca, T. H., Newman, G. S., MacKenzie, M. D., & Boyle, S. I. (2005). Post-fire vegetative dynamics as drivers of microbial community structure and function in forest soils. *Forest Ecology and Management*, 220(1–3). <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.08.012>
14. Hinostroza, A., Malca, J., & Suárez, L. (2016). Dinámica de la biomasa microbiana y su relación con la respiración y el nitrógeno del suelo en tierras agrícolas en el valle del Mantaro. *Ciencia y Desarrollo*, 16(1). <https://doi.org/10.21503/cyd.v16i1.1116>
15. Krzic, M., Walley, F., & Diochon, A. (2021). Digging into Canadian soils: An introduction to soil science. <https://www.saskoer.ca/soilscience/chapter/soil-organic-matter/>
16. Levy, M., Flores, M., Espinoza, A., & Serie Proyecto Urku Ñan. (2023). Páramos del Ecuador: amenazas y presiones. <https://www.avsf.org/app/uploads/2023/12/2-Amenazas-presiones.pdf>
17. Llanga, L., Avila-Salem, M. E., Montesdeoca, F., Aponte, H., Ron-Garrido, L., Espinosa, J., Rivera, M., Borie, F., Cornejo, P., & Alvarado Ochoa, S. (2023). Efecto de la labranza y fertilización nitrogenada en los cultivos de fréjol y maíz sobre indicadores biológicos de la calidad de un suelo andino del Ecuador. *Siembra*, 10(1). <https://doi.org/10.29166/siembra.v10i1.4261>
18. MAATE. (2023). Ecuador ya cuenta con su Plan de Acción Nacional para la Conservación, Restauración y Uso Sostenible de los Páramos. <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-ya-cuenta-con-su-plan-de-accion-nacional-para-la-conservacion-restauracion-y-uso-sostenible-de-los-paramos/>
19. Martínez, K. B., Lázaro, J. M., & Caballero, E. M. C. (2015). Dispersantes químicos y cuantificación de fracciones texturales por los métodos Bouyoucos y pipeta. *Acta Agronomica*, 64(4). <https://doi.org/10.15446/acag.v64n4.45722>
20. Mills, S. C., Parra Sanchez, E., Socolar, J. B., Bousfield, C., Coffey, B., Barlow, J., Quintero, J. M. O., Haugaasen, T., & Edwards, D. P. (2023). Avian biodiversity losses from grazing of

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo

-
- high Andean páramo. Biological Conservation, 286.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110298>
21. Moya Toapanta, C. R., & Santamaría Velasco, J. P. (2023). La protección de los páramos dentro del ordenamiento jurídico ecuatoriano. Código Científico Revista de Investigación, 4(E2). <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v4/ne2/170>
22. Neary, D. G., Klopatek, C. C., DeBano, L. F., & Ffolliott, P. F. (1999). Fire effects on belowground sustainability: A review and synthesis. Forest Ecology and Management, 122(1–2). [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00032-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00032-8)
23. Pardo-Plaza, Y. J., Paolini Gómez, J. E., & Cantero-Guevara, M. E. (2019). Biomasa microbiana y respiración basal del suelo bajo sistemas agroforestales con cultivos de café. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 22(1). <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n1.2019.1144>
24. Pazmiño Freire L. (2022). Cuantificación de la respiración edáfica como medida para la actividad microbiana en la zona de Panzarrumi del parque Nacional de Llanganates. [Tesis de Grado ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO]. <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/f3a7c55b-ad4d-4899-87a7-2a83af6a2e10/content>
25. Pérez, C., Landínez-Torres, A., & Silva, A. (2023). Carbono orgánico y su dinámica en suelos tropicales: una revisión. Cultura Científica, 21. https://revista.jdc.edu.co/Cult_cient/article/view/820/715
26. Salazar Calvo, C., González Venegas, J. P., Corrales Valverde, D., Lacayo Vega, J., Carrillo Montoya, K., & Montero González, H. (2020). Comparación de dos métodos para la determinación de la densidad aparente del suelo. Alcances Tecnológicos, 13(1). <https://doi.org/10.35486/at.v13i1.164>
27. SNGRE. (2018). Catálogo de eventos peligrosos. <https://biblioteca.gestionderiesgos.gob.ec:8443/collections/show/7>
28. Suárez Duque, D., Acurio, C., Chimbolema, S., & Aguirre, X. (2016). ANALISIS DEL CARBONO SECUESTRADO EN HUMEDALES ALTOANDINOS DE DOS ÁREAS PROTEGIDAS DEL ECUADOR. Ecología Aplicada, 15(2). <https://doi.org/10.21704/rea.v15i2.756>
-

Evaluación del efecto de la quema controlada sobre respiración basal del suelo del páramo de Pasguazo

29. Vásquez, J. R., Macías, F., & Menjivar, J. C. (2013). Respiración del suelo según su uso y su relación con algunas formas de carbono en el departamento del Magdalena, Colombia. *Bioagro*, 25(3).
30. Wan, S., Hui, D., & Luo, Y. (2001). Fire effects on nitrogen pools and dynamics in terrestrial ecosystems: A meta-analysis. *Ecological Applications*, 11(5). [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2001\)011\[1349:FEONPA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2001)011[1349:FEONPA]2.0.CO;2)

©2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).