Revista Ideales - Ibagué, T. (Colombia) ISSN 2011 - 592x (Impresa) Año 2026 Vol. 21 - pp. 1 - 158
ISSN 2539 - 5211 (Electrónica) Año 2026 Vol. 16 - pp. 1 - 158

Ideales

Otro espacio para pensar



Universidad del Tolima

Conocimiento que transforma

INSTITUTO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

Ideales

Otro espacio para pensar

Revista Ideales

Otro espacio para pensar

ISSN 2011 - 592X (Impresa)
Año 2026 - Vol. 21 - No. 21

ISSN 2539 - 5211 (Electrónica)
Año 2026 - Vol. 16 - No. 16

Jonh Jairo Méndez Arteaga
Rector

Enrique Alirio Ortiz Guiza
Vicerrector Docencia

Germán Sánchez
Vicerrector de Desarrollo Humano

Germán Rubio Guerrero
Vicerrector Administrativo

Consuelo Arce González
Vicerrector de Investigación-Creación,
Innovación, Extensión y Proyección Social

Marien Alexandra Gil Serna
Directora IDEAD

Directora - Editora

Dayanis Vanessa Contreras
Universidad del Tolima - IDEAD

Comité Editorial

Mg. Camilo Jiménez
Instituto de Educación a Distancia

Mg. Marien Alexandra Gil
Instituto de Educación a Distancia

Mg. Nelson Romero Guzmán
Instituto de Educación a Distancia

Mg. Carlos Arturo Gamboa
Instituto de Educación a Distancia

Mg. Luis Fernando Abello
Instituto de Educación a Distancia

Comité Científico

Dr. Gerardo Montoya de la Cruz
Universidad de Antioquia

Dra. Cecilia Soledad Carrera
Universidad Nacional de Córdoba

Dra. Blanca Ligia Quintero
Cootradecun

Apoyo de revisión y estilo: Carlos Arturo Gamboa B.

Soporte académico: Grupo de investigación Argonautas

Diseño y diagramación: Andrés Mauricio Ospina Ariza

Periodicidad: Semestral

Canjes y suscripciones:

Instituto de Educación a Distancia
Universidad del Tolima
Barrio Santa Helena Parte Alta
Teléfono: (+57) (82) 2771212 Ext: 9481
Ibagué. Colombia. Suramérica
Dirección electrónica:
ideales@ut.edu.co
http://www.ut.edu.co

Las opiniones contenidas en los artículos de esta revista no comprometen al Instituto de Educación a Distancia de la Universidad del Tolima, son exclusiva responsabilidad de los autores.

Tabla de contenido

Presentación.....8
Dayanis Vanessa Contreras Durán

Algunos relatos de maneras de leer: literatura, artes plásticas y turismo comunitario.....9
Edgar Andrés Leal Gil
Andrea Jovanny Ardila Marín
Sandra Patricia Valencia Pérez
Lucy Reyes Falla
Álvaro Dairo Vásquez Díaz

El texto epistolar en la novela *Recuerdos del río volador* (2022) de Daniel Ferreira.....18
Oscar Andrés Maldonado

Estudios culturales, crítica literaria y teoría de género: intersecciones, debates y transformaciones contemporáneas.....24
Germán Andrés Santofimio Rojas

Educación inclusiva y estilos de aprendizaje: Reflexiones para una práctica pedagógica transformadora 35
Didier Antonio Trujillo Méndez
Violedy Andrea Jiménez Cardozo
Nasly Siomara Trujillo Méndez

Mercados locales y sostenibilidad de la caprinocultura en América Latina: estado del arte.....40
Jorge David Vásquez Díaz

Indicadores microbiológicos en un suelo bajo el dosel de árboles de *Gmelina arborea* en una silvopastura.....47
Alexander Correa
Jairo Mora-Delgado
Indira Isis García

El arte como mediador lúdico-pedagógico para el desarrollo de una conciencia ambiental en la educación inicial.....55
Verena Patricia Franco Escorcia
Zulay Patricia Ayala Ávila
Yareli Lisbeth Arzusa
Verónica Del Carmen Ahumada Medina

Crisis ética de la imagen: neocolonialismo de la IA y la resistencia analógica en las redes sociales.....59
Carlos Mario Piragua Rúgeles

Seguridad digital en la primera infancia: mediación adulta, alfabetización digital y educación preventiva.....66
Javier Esteban Colorado Carvajal
Luz Amanda Ruiz Cardozo

Salud mental, ética profesional y violencia institucional en el sector salud.....71
Oscar Eduardo Leal Terranova

La U de pie: por qué la educación superior –presencial y virtual– prevalecerá ante la inteligencia artificial.....78
Marinella Oviedo Castillo

La despedagogización del currículo: entre la técnica y la eficiencia.....84
Luisa Fernanda Barrios
Luz Stella Guerrero Peralta

Efecto del acceso oportuno al tratamiento antirretroviral sobre resultados clínicos en pacientes con VIH..... 92
Cristian Donaldo Triana González
Elizabeth Fajardo Ramos
Ángela María Henao-Castaño

La IA generativa como alternativa para crear aplicaciones *offline* de lectoescritura en la escuela rural del Tolima.....102
Edwin Flórez Perdomo

La cultura macoquera: una visión literaria de la oralidad y el verso en la danza tradicional del atlántico.....112
Breisy Paola Patiño Lemus

La práctica pedagógica como travesía: una mirada sobre la incidencia de las prácticas profesionales y la didáctica de los profesores en formación.....120
Ingrid Yahaira Castro Ramos
Angy Xiomara Valdés Ibáñez
Edwin Heberth Ruiz García

Entre emociones y colores: la pintura como estrategia pedagógica para el desarrollo socioemocional en la primera infancia.....129
Adriana Lagos Tovar
Andrea Ruiz Santana
Luisa Fernanda Hernández Torrijos

Habitar el cuerpo una experiencia más allá de aula.....136
Carmen Cristina Garzón González
“Besacalles” y “Maternidad” de Caicedo: una mirada desde la violencia basada en género.....142
Kevin Castaño Macana

La era digital del análisis del discurso: una mirada a través de los idiomas y la inteligencia artificial.....151
Cindy Garzón Monroy
Freddi Esfaide Cifuentes Mejía

***Entre el recuerdo y el olvido*: La novela colombiana retratando la historia de un país**.....153
Valeria Valentina Sarabia Vargas
Angie Paola Beltrán Cruz

El poder de la tecnología en la búsqueda de soluciones para la sociedad.....156
Frank Sebastián Guarnizo
Paola Andrea Rodríguez Triviño

Indicadores microbiológicos en un suelo bajo el dosel de árboles de *Gmelina arborea* en una silvopastura

Alexander Correa[13]
Jairo Mora-Delgado[14]
Indira Isis García[15]

Introducción

El suelo es un sistema complejo y dinámico que desempeña funciones esenciales en los ecosistemas terrestres, entre ellas el soporte de la vegetación, la regulación del ciclo del agua y el reciclaje de nutrientes. Su calidad depende de la interacción entre propiedades físicas, químicas y biológicas, siendo estas últimas particularmente relevantes debido al papel central de los microorganismos en los procesos de descomposición y transformación de la materia orgánica. En este sentido, la biota edáfica constituye un componente clave en el mantenimiento de la fertilidad del suelo y en la sostenibilidad de los sistemas productivos.

En las últimas décadas, la evaluación de la calidad del suelo ha evolucionado hacia el uso de indicadores biológicos que permitan detectar cambios tempranos derivados de prácticas de manejo o perturbaciones ambientales. Entre estos indicadores, los parámetros microbiológicos han cobrado especial relevancia por su sensibilidad y rápida respuesta frente a modificaciones en las condiciones edáficas (Álvarez-Solís et al., 2004). En particular, la biomasa y la actividad microbianas se han consolidado como herramientas fundamentales para caracterizar la dinámica biológica del suelo, al reflejar tanto la cantidad de microorganismos presentes como su nivel de actividad metabólica. En sistemas silvopastoriles, donde coexisten componentes arbóreos, herbáceos y pecuarios, se generan condiciones heterogéneas que influyen en la dinámica del suelo. La presencia de árboles modifica variables como la temperatura, la humedad, la disponibilidad de nutrientes y el aporte de materia orgánica, lo que puede generar gradientes espaciales en las propiedades edáficas. En este contexto, especies como *Gmelina arborea*, ampliamente utilizadas en sistemas tropicales, pueden ejercer una influencia significativa sobre la actividad biológica del suelo bajo su dosel, lo cual hace necesario profundizar en el estudio de estos efectos.

La biomasa microbiana del suelo se define como la fracción viva de la materia orgánica, compuesta por bacterias, hongos, actinomicetos y otros microorganismos, y representa un reservorio activo de nutrientes (Paul, 2014). Este parámetro es considerado un indicador clave de la calidad del suelo, ya que está

13. Profesor de tiempo parcial, Departamento de Producción Pecuaria, Universidad del Tolima.
14. Profesor Titular, Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Departamento de Producción Pecuaria, Universidad del Tolima
15. Profesor Titular, Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Departamento de Producción Pecuaria, Universidad del Tolima

directamente relacionado con procesos como la descomposición de la materia orgánica, la mineralización de nutrientes y la estabilidad estructural del suelo (Brookes et al., 2008; Durango et al., 2015).

Por su parte, la actividad microbiana se refiere al conjunto de procesos metabólicos desarrollados por los microorganismos del suelo, tales como la respiración, la mineralización de nitrógeno y fósforo, y la degradación de compuestos orgánicos (Paolini, 2018). Uno de los métodos más utilizados para estimar este parámetro es la medición de la respiración del suelo, expresada como la liberación de dióxido de carbono (CO_2). Este proceso refleja la oxidación de sustratos orgánicos por parte de los microorganismos para la obtención de energía (Paul, 2007; Jacinthe & Lal, 2005).

Diversos estudios han demostrado que la respiración microbiana es altamente sensible a cambios en el contenido de materia orgánica, la humedad, el pH y las prácticas de manejo, lo que la convierte en un indicador eficaz para detectar variaciones en la fertilidad del suelo (Rincón & Gutiérrez, 2012; Zagal et al., 2002). Entre los métodos más utilizados para su medición se encuentra el propuesto por Anderson (1982), basado en la incubación de muestras de suelo y la captura del CO_2 liberado mediante soluciones alcalinas.

En cuanto a la determinación de la biomasa microbiana, el método de fumigación-incubación desarrollado por Jenkinson y Powlson (1976) y refinado posteriormente por Vance et al. (1987) es uno de los más ampliamente utilizados. Este método permite estimar el carbono de la biomasa microbiana a partir de la diferencia en la producción de CO_2 entre muestras fumigadas y no fumigadas, empleando factores de corrección como los propuestos por Jenkinson y Ladd (1981) y ajustados por Sparling y West (1988).

La relación entre biomasa y actividad microbiana es compleja y no siempre lineal. En condiciones ambientales favorables, como niveles adecuados de humedad y temperatura, la actividad microbiana puede ser elevada incluso cuando la biomasa es relativamente baja, debido a una mayor eficiencia metabólica de los microorganismos. Por el contrario, en condiciones adversas, como sequías o bajas temperaturas, puede observarse una biomasa considerable con niveles reducidos de actividad (González-Polo et al., 2004). Estos resultados resaltan la importancia de analizar ambos parámetros de manera conjunta para obtener una visión integral del funcionamiento del suelo.

Asimismo, se ha reportado que los suelos forestales presentan mayores niveles de biomasa y actividad microbiana en comparación con los sistemas agrícolas, debido a un mayor aporte de materia orgánica y menor perturbación (Durango et al., 2015). En sistemas agrícolas, prácticas sostenibles como el manejo orgánico han demostrado mejorar estos indicadores, contribuyendo a la sostenibilidad del sistema productivo (Gómez, 2018).

El coeficiente metabólico (qCO_2) constituye un indicador complementario que permite evaluar la eficiencia en el uso de la energía por parte de la comunidad microbiana. Este índice se define como la cantidad de CO_2 liberado por unidad de biomasa microbiana y refleja el estado fisiológico de los microorganismos (Anderson, 1994). Valores elevados de qCO_2 suelen asociarse con condiciones de estrés o perturbación, mientras que valores bajos indican una mayor eficiencia metabólica y estabilidad del sistema.

A pesar de los avances en el estudio de los indicadores microbiológicos del suelo, persisten vacíos importantes en la comprensión de su variabilidad espacial en sistemas

silvopastoriles. La mayoría de los estudios se han centrado en comparaciones entre diferentes usos del suelo, sin considerar la heterogeneidad interna generada por la presencia de árboles.

En particular, existe una limitada información sobre cómo varían la biomasa microbiana, la actividad microbiana y el coeficiente metabólico en función de la distancia al tronco de los árboles. Este aspecto es relevante, ya que factores como la acumulación de hojarasca, la actividad radicular y las condiciones microclimáticas pueden generar gradientes significativos en las propiedades del suelo.

Asimismo, aunque se reconoce la importancia de evaluar de manera conjunta la biomasa microbiana, la actividad microbiana y el coeficiente metabólico, pocos estudios integran estos parámetros para analizar la eficiencia funcional de las comunidades microbianas. Esta falta de integración limita la comprensión de los procesos ecológicos que determinan la calidad del suelo en sistemas silvopastoriles.

En este contexto, el objetivo del presente estudio fue evaluar los indicadores microbiológicos del suelo —biomasa microbiana, actividad microbiana y coeficiente metabólico— en función de la distancia al tronco de árboles de *Gmelina arborea* en un sistema silvopastoril, con el fin de contribuir a la comprensión de la variabilidad espacial de los procesos microbiológicos y del efecto del componente arbóreo sobre la calidad del suelo.

Materiales y métodos

La fase de campo de este estudio fue realizada en la granja experimental “El Recreo” de la Universidad del Tolima y localizada a 74° 04'39"W y 4° 35'46"N en el municipio de El Guamo (Tolima). Posee una temperatura promedio de 28 ºC, una precipitación promedio anual de 1400 mm con régimen bimodal y una altitud de 326 m. s. n. m.

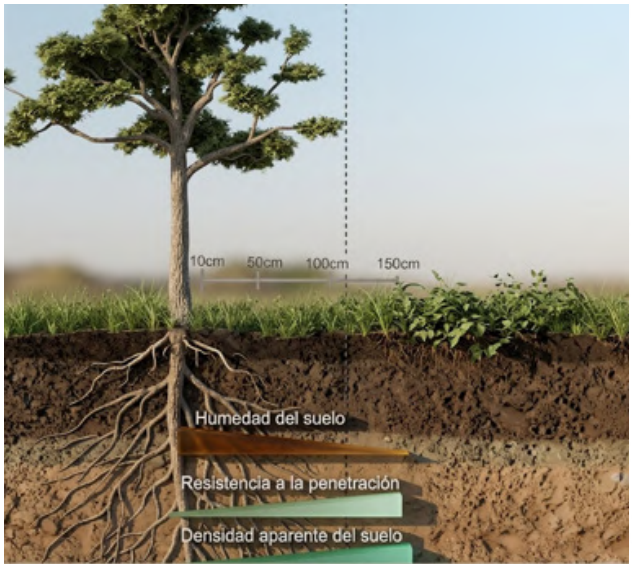
Se sembraron 200 plantas de 30 cm de altura inoculadas con un consorcio microbiano, a una distancia de dos metros entre plántulas, sin fertilización; las plantas de *G. arborea* se asociaron con pasto *Bothriochloa pertusa* en un diseño silvopastoril.

La actividad microbiana en el suelo fue determinada por respirometría siguiendo el protocolo del IGAC (1990), y la biomasa microbiana se determinó con el método de Vance et al. (1987). Se hicieron mediciones de estos indicadores en muestras de suelo de la superficie (20 cm) a tres distancias concéntricas del tronco de *G. arborea*: 0,1; 0,5; 1,0 y 1,5 m. (Figura 1). Las determinaciones se realizaron en el Laboratorio de Ecofisiología tropical de la Universidad del Tolima.

Finalmente, se calculó el cociente metabólico microbiano (qCO_2) como la relación entre el C-CO_2 y el C microbiano (Anderson & Domsch, 1993).

Figura 1

Diseño de muestreo del suelo a lo largo de un gradiente concéntrico al árbol de Gmelina arborea



Nota. (Adaptación con Gemini con base en la figura de Correa et al., 2025)

Análisis estadístico

Los datos de campo se analizaron mediante una prueba de medias, usando la prueba de Tukey para detectar diferencias estadísticas ($p \leq 0,05$). Para ello, se utilizó el software Infostat.

Resultados y discusión

Los hallazgos reflejan la actividad microbiológica asociada a la descomposición de la materia orgánica, evidenciada en variaciones de la respiración y la biomasa microbiana a lo largo de un gradiente concéntrico respecto al tronco del árbol.

Actividad microbiana

La Tabla 1 sugiere una tendencia de mayor actividad microbiana en la zona media del área bajo el dosel arbóreo, en comparación tanto con la zona más cercana al tronco como con el área a libre exposición. Este patrón podría estar relacionado con la distribución de raíces finas, la cual tiende a disminuir con la distancia al cuello de la raíz (Donoso et al., 2002), aunque dicha relación no es uniforme, ya que pueden existir sectores con alta o baja densidad radicular alrededor de un mismo árbol (Sánchez, 1999).

Otros autores han señalado que la relación entre la distribución superficial del sistema radical y la distancia al fuste no siempre es clara (Sadanandan, 1983). Sin embargo, estudios más recientes han reportado efectos significativos de la posición bajo la copa en variables como la longitud, superficie y densidad de raíces finas, mostrando una mayor concentración cerca del fuste y una disminución hacia el perímetro de la copa (Bucheli, 2012; Díaz, 2019). Bajo este enfoque, la mayor actividad microbiana observada en la zona intermedia del dosel podría explicarse por un mayor volumen de raíces finas y una mayor área rizosférica, donde la actividad microbiana es más intensa debido a la disponibilidad de exudados radiculares (Arnáez & Ortiz, 2011).

En este sentido, la fertilidad edáfica tiende a incrementarse en las proximidades de los árboles, como resultado de una mayor acumulación de materia orgánica y una mayor actividad microbiana (Obrador et al., 2004). Este fenómeno se traduce en una mayor respiración microbiana en zonas cercanas al componente leñoso, favorecida por la disponibilidad de carbono fácilmente degradable proveniente de exudados y hojarasca (Durango et al., 2015; Piñeros et al., 2019).

Tabla 1

Actividad y biomasa microbianas en muestras de suelo a cuatro distancias del fuste de G. arborea

	Distancia (m)			
	0,1	0,5	1	1,5
Biomasa microbiana (CO_2mg/100g)	40,10+3,23a	34,47+3,24a	32,23+3,25a	15,18+3,26b
Actividad microbiana (CO_2mg/100g)	16,33 +5,95	31,65 +5,95	27,21 +5,96	20,35+5,96

Biomasa microbiana

De manera consistente, los resultados de la Tabla 1 muestran que el suelo bajo el dosel presenta una biomasa microbiana significativamente mayor que la registrada a 1,5 m del fuste. La tendencia indica que la biomasa disminuye a medida que aumenta la distancia al tronco, lo cual puede atribuirse a condiciones ambientales

más favorables bajo el dosel, particularmente en términos de humedad del suelo. Esta mayor disponibilidad hídrica favorece la actividad metabólica de los microorganismos y la acumulación de biomasa.

La literatura científica respalda que la relación entre biomasa y actividad microbiana es generalmente positiva bajo condiciones óptimas, aunque no necesariamente lineal en ambientes limitantes. Estudios como los de Eaton et al. (2011), Matsunaga et al. (2018), Sánchez et al. (2005) y Lillo et al. (2011) reportan correlaciones positivas entre ambos parámetros cuando factores como la humedad, la temperatura y la disponibilidad de carbono favorecen el metabolismo microbiano. No obstante, otros trabajos evidencian que esta relación puede desacoplarse. Bastida et al. (2016) destacan que la diversidad microbiana activa tiene un mayor impacto en la funcionalidad del ecosistema que la biomasa total, mientras que García et al. (1994) y Toledo et al. (2020) muestran que en condiciones de estrés ambiental, como sequías o limitaciones nutricionales, pueden coexistir altos niveles de biomasa con baja actividad. Asimismo, factores como la disponibilidad de fósforo y la estacionalidad pueden modificar esta relación (Gatiboni et al., 2008; González-Polo et al., 2004).

Coeficiente metabólico (qCO_2)

El coeficiente metabólico (qCO_2) expresa la cantidad de CO_2 liberado por unidad de biomasa microbiana, constituyéndose en un indicador de la eficiencia metabólica de la comunidad microbiana. Valores bajos de qCO_2 indican sistemas más eficientes y estables, mientras que valores elevados sugieren condiciones de estrés o perturbación (figura 2).

En este estudio, los valores de qCO_2 muestran un incremento progresivo con la distancia al tronco, pasando de 0,41 a 0,1 m hasta 1,34 a 1,5 m. En la zona más cercana al tronco, el bajo valor de qCO_2 indica una comunidad microbiana eficiente, asociada a una alta biomasa y una menor respiración relativa. Este comportamiento sugiere condiciones favorables, como mayor disponibilidad de materia orgánica, mejor humedad del suelo y mayor influencia de los exudados radiculares.

En la zona intermedia (0,5–1 m), los valores de qCO_2 son moderados (0,84–0,92), lo que indica un incremento en el gasto metabólico y una disminución en la eficiencia. Esta zona puede interpretarse como un área de transición ecológica, donde la influencia directa de las raíces es menor.

Por el contrario, en la zona más alejada (1,5 m), el valor elevado de qCO_2 (1,34) sugiere una comunidad microbiana bajo condiciones de estrés, caracterizada por baja biomasa y relativamente alta respiración. Esto implica que los microorganismos destinan más energía al mantenimiento que al crecimiento, posiblemente debido a menor disponibilidad de carbono, menor humedad y condiciones físicas más restrictivas del suelo.

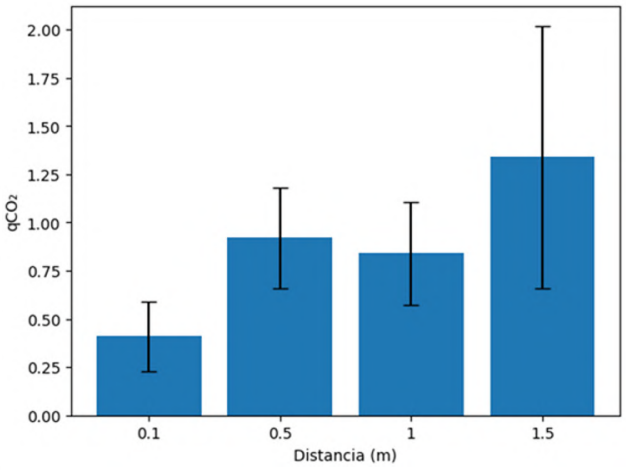
Estadísticamente, la barra de error a 1,5 m sugiere mayor variabilidad y comunidad más inestable; en 0,1 m, se presenta menor variabilidad, es decir un sistema más estable. Hay cierto solapamiento entre 0,5 y 1 m, lo que sugiere que esas diferencias podrían no ser estadísticamente significativas.

Estos resultados son consistentes con lo reportado por Anderson y Domsch (1993), quienes establecieron que valores bajos de qCO_2 están asociados a ecosistemas estables, mientras que valores altos indican sistemas perturbados o con limitación de recursos. Asimismo, Wardle (1998) evidenció que la proximidad a la vegetación incrementa la biomasa microbiana y mejora la eficiencia metabólica, lo que coincide con los menores valores de qCO_2 observados cerca del tronco.

De igual manera, Insam (2001) reportó que suelos de mayor calidad presentan menores valores de qCO_2, mientras que suelos degradados muestran valores elevados. En concordancia, los resultados de este estudio evidencian un gradiente de calidad del suelo decreciente con la distancia al árbol. Por su parte, Fierer et al. (2003) señalaron que la limitación de carbono incrementa el qCO_2, debido a un mayor gasto energético en el mantenimiento celular, lo cual también respalda la interpretación de los resultados obtenidos.

Figura 2

Coeficiente metabólico a diferentes distancias del tronco del árbol de Gmelina arborea



Conclusiones

Los resultados evidencian un gradiente espacial claro en los indicadores microbiológicos del suelo en función de la distancia al tronco de *Gmelina arborea*. En las proximidades del árbol, la comunidad microbiana presenta mayor eficiencia y estabilidad, mientras que en zonas más alejadas se observa un incremento del estrés metabólico y una menor eficiencia.

Estos hallazgos respaldan el concepto de "islas de fertilidad", donde la presencia de árboles mejora la calidad biológica del suelo mediante el aporte de materia orgánica y la influencia de la rizosfera. A medida que disminuye la influencia del componente arbóreo, el sistema microbiano se vuelve menos eficiente y más demandante energéticamente, lo cual tiene implicaciones importantes para el diseño y manejo de sistemas silvopastoriles.

Agradecimientos

Agradecimientos al programa "Productos y procesos tecnológicos con microorganismos rizosféricos para la restauración de suelos degradados en ecosistemas agroforestales y agrícolas". Contrato 450 de 2021, Ministerio de Ciencias, Fondo Francisco José de Caldas.

Referencias bibliográficas

Álvarez-Solís, J. D., Ferrera-Cerrato, R., & Etchevers-Barra, J. D. (2004). Actividad microbiana en suelos agrícolas. *Terra Latinoamericana*, 22(3), 257–265.

Anderson, J. P. E. (1982). Soil respiration. In A. L. Page et al. (Eds.), *Methods of soil analysis* (pp. 831–871). American Society of Agronomy.

Anderson, T. H. (1994). Physiological analysis of microbial communities in soil: Applications and limitations. In K. Ritz et al. (Eds.), *Beyond the biomass* (pp. 67–76). Wiley.

Anderson, T. H., & Domsch, K. H. (1993). The metabolic quotient for CO_2 (qCO_2) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions. *Soil Biology and Biochemistry, 25*(3), 393–395. https://doi.org/10.1016/0038-0717(93)90140-7

Arnáez, A., & Ortiz, R. (2011). Estudio radicular de *Vochysia ferruginea* en plantaciones y condiciones naturales en Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha, 23*(1), 9–18.

Bastida, F., Torres, I. F., Moreno, J. L., et al. (2016). The active microbial diversity drives ecosystem multifunctionality. *Molecular Ecology, 25*, 4660–4673. https://doi.org/10.1111/mec.13783

Brookes, P. C., Kragt, J. F., Powlson, D. S., & Jenkinson, D. S. (2008). Measurement of soil microbial biomass. *Soil Biology and Biochemistry*, 19(6), 703–707.

Bucheli, P. (2012). *Evaluación de rasgos funcionales radiculares en sistemas silvopastoriles* (Tesis de maestría). CATIE.

Díaz, S. M. (2019). *Distribución de raíces finas en plantaciones forestales* (Tesis). Universidad.

Donoso, S., Ruiz, F., & Herrera, M. (2002). Distribución de raíces finas en plantaciones forestales. *Ciencias Forestales, 16*, 1–12.

Durango, W., et al. (2015). Actividad microbiana en suelos bajo diferentes usos. *Revista Colombiana de Ciencias del Suelo*, 10(2), 45–56.

Durango, W., Uribe, L., Henríquez, C., & Mata, R. (2015). Respiración y biomasa microbiana del suelo. *Agronomía Costarricense, 39*(1), 37–46.

Fierer, N., Schimel, J. P., & Holden, P. A. (2003). Variations in microbial community composition. *Soil Biology and Biochemistry, 35*, 167–176.

Gómez, J. (2018). Efecto del manejo orgánico en la actividad microbiana del suelo en cafetales. *Agronomía Colombiana*, 36(1), 78–85.

González-Polo, M., et al. (2004). Efectos estacionales en biomasa microbiana. *Ecología Austral, 14*, 149–163.

González-Polo, M., et al. (2004). Relación entre biomasa y actividad microbiana en suelos. *Soil Biology Journal*, 36(4), 589–598.

Insam, H. (2001). Developments in soil microbiology since the mid-1960s. *Geoderma, 100*, 389–402.

Jacinthe, P. A., & Lal, R. (2005). Labile carbon and methane uptake as affected by tillage intensity in a Mollisol. *Soil and Tillage Research*, 80(1–2), 35–45.

Jenkinson, D. S., & Ladd, J. N. (1981). Microbial biomass in soil: Measurement and turnover. In E. A. Paul & J. N. Ladd (Eds.), *Soil biochemistry* (Vol. 5, pp. 415–471). Marcel Dekker.

Jenkinson, D. S., & Powlson, D. S. (1976). The effects of biocidal treatments on metabolism in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 8(3), 209–213.

Lillo, A., et al. (2011). Actividad biológica del suelo. *Bosque, 32*(1), 46–56.

Matsunaga, W. K., et al. (2018). Atributos microbiológicos del suelo. *Anuário do Instituto de Geociências, 41*, 630–638.

Obrador, J. J., et al. (2004). Soil nutrient status under trees. *Agroforestry Systems, 60*, 233–244.

Paolini Gómez, Jorge E. (2018). Actividad microbiológica y biomasa microbiana en suelos cafetaleros de los Andes venezolanos. Terra Latinoamericana, 36(1), 13-22. https://doi.org/10.28940/terra.v36i1.257

Paul, E. A. (2007). *Soil microbiology, ecology and biochemistry* (3rd ed.). Academic Press.

Piñeros Varón, R., Guevara Muñetón, L. P., & Almario Leiva, G. A. (2019). *Indicadores de salud en el continuum suelos – pasturas*. Universidad del Tolima.

Rincón, A., & Gutiérrez, M. (2012). Actividad microbiana como indicador de fertilidad del suelo. *Revista Suelos Ecuatoriales*, 42(1), 23–30.

Sadanandan, N. E. K. (1983). Root development in forest systems. Springer.

Sánchez, C. (1999). *Silvicultura de Eucalyptus globulus*. Universidad de Córdoba.

Sparling, G. P., & West, A. W. (1988). A direct extraction method to estimate soil microbial C. *Soil Biology and Biochemistry*, 20(3), 337–343.

Toledo, G., et al. (2020). Biomasa y respiración microbiana. *Informes Científicos Técnicos*.

Vance, E. D., Brookes, P. C., & Jenkinson, D. S. (1987). An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology and Biochemistry*, 19(6), 703–707.

Wardle, D. A. (1998). Controls of temporal variability of soil microbial biomass. *Soil Biology and Biochemistry, 30*, 1627–1637.

Zagal, E., et al. (2002). Soil respiration and carbon mineralization. *Biology and Fertility of Soils*, 35(6), 445–452.

Referencia

Alexander Correa; Jairo Mora-Delgado; & Indira Isis García. ***Indicadores microbiológicos en un suelo bajo el dosel de árboles de Gmelina arborea en una silvopastura***

Revista Ideales, otro espacio para pensar. (2026). Vol. 21, 2026, pp. 47-54

Fecha de recepción: Junio 2026 Fecha de aprobación: Agosto 2026

Universidad del Tolima

Conocimiento que transforma

INSTITUTO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

