



FRACCIONES DEL CARBONO ORGÁNICO LÁBIL EN SUELOS DE LA AMAZONIA PERUANA BAJO DIVERSOS SISTEMAS DE USO.

Lao, C. ^{1*}; Alegre, J. ²; García, S. ²

^{1*} Asistente de Investigación Proyecto VLIR – UNALM

² Profesores del Departamento Académico de Suelos - UNALM

Resumen

El análisis de fracciones físicas y químicas de la materia orgánica del suelo han tomado mayor relevancia debido a sus diferentes tasas de mineralización y a la influencia en el aporte de carbono al suelo. Con el objetivo de describir la influencia del uso del suelo sobre las fracciones de carbono orgánico lábil, bajo diversos sistemas productivos en la Amazonia Peruana, se evaluaron los contenidos de carbono orgánico disuelto (COD), materia orgánica particulada (MOP), biomasa microbiana (BMS) y carbono oxidable en permanganato (COXP) en 10 diferentes sistemas de uso del suelo. Los resultados obtenidos nos muestran que el carbono contenido en la biomasa microbiana del suelo fue mayor en el sistema agroforestal multiestratos (*Cedrelinga cateniformis* y cobertura de *Centrosema macrocarpum*) (221.2 mg C kg⁻¹), el mayor contenido del carbono oxidable en permanganato del suelo resultó en el sistema con pijuayo (*Bactris gasipaes*) asociado con cobertura de kudzu (*Pueraria phaseoloides*) (417.5 mg C kg⁻¹) y el sistema de bosque primario fue el que tuvo mayor contenido de carbono orgánico disuelto (12.46 mg C kg⁻¹) así como del contenido de materia orgánica particulada (11891.7 mg C kg⁻¹). Se concluye que el buen manejo del suelo con diferentes sistemas de uso de la tierra en regiones tropicales, contribuyen a conservar las fracciones de carbono orgánico lábil del suelo.

Palabras claves: Biomasa microbiana; carbono oxidable en permanganato; carbono orgánico disuelto; materia orgánica particulada.

1. Introducción

El análisis de la materia orgánica disuelta (Zsolnay, 2003), la materia orgánica particulada (Elliott y Cambardella, 1991; Cambardella y Elliott, 1992) y las fracciones activas del carbono (Blair et al., 1995) son indicadores actualmente incluidos en estudios sobre composición y dinámica del carbono en los suelos. La hipótesis descriptiva planteada para esta investigación es que el manejo de los sistemas productivos en función al suelo permite la mejor conservación de las fracciones de carbono orgánico lábil en la Amazonia Peruana. El objetivo de este trabajo es describir la influencia del uso del suelo sobre las fracciones de carbono orgánico lábil bajo diversos sistemas en la Amazonia Peruana.

2. Materiales y métodos

2.1. Descripción del ámbito de estudio

Los sistemas evaluados se encuentran ubicados en la zona nororiental del Perú, en la provincia de Alto Amazonas, región Loreto, el



**XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la
Ciencia del Suelo**

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



Cuadro 1 muestra la descripción de los sistemas de uso del suelo y las coordenadas geográficas y la altitud de cada parcela.

Cuadro 1: Coordenadas, altitud sobre el nivel del mar y descripción de los diez sistemas evaluados

Sistemas	Composición florística	Coordenadas		Altitud (msnm)
		Longitud Este	Latitud sur	
Multiestratos 1	Tornillo (<i>Cedrelinga catenaeformis</i>) y Shaina (<i>Colubrina glandulosa</i>).	375133.03	9343541.61	152
Multiestratos 2	Cobertura: <i>Centrosema macrocarpum</i> .	375248.80	9343155.18	165
Castaña - café	Castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>) 12 x 8 m y café (<i>Coffea arabica</i>) 2 x 1 m	375368.95	9343070.17	176
Bosque secundario	<i>Alchornea cordata</i> , <i>Cedrela</i> sp., <i>Jacaranda copaia</i> , <i>Terminalia</i> sp., <i>Unonopsis floribunda</i> , <i>Sloanea</i> sp., <i>Aniba</i> sp., <i>Inga</i> sp., <i>Siparuna</i> sp.	375276.11	9343155.76	153
Bosque primario	<i>Apuleia</i> sp, <i>Chrysophyllum scalare</i> , <i>Duguetia</i> sp, <i>Eschweilera</i> sp., <i>Hymenaea</i> sp, <i>Protium</i> sp., <i>Simarouba amara</i>	376380.83	9343665.07	150
Pijuayo - kudzu	Pijuayo (<i>Bactris gasipaes</i>) 5x5 , Kudzu (<i>Pueraria phaseoloides</i>)	376156.59	9343719.13	139
Pasto degradado	<i>Axonopus compressus</i> (80%), <i>Andropogon bernuis</i> (10%), <i>Cyperaceae</i> (10%)	369872.74	9339995.69	165
Pasto mejorado	<i>Brachiaria (Brachiaria brizantha)</i> (75%), <i>Centrosema (Centrosema macrocarpum)</i> (11%), Kudzu (<i>Pueraria phaseoloides</i>) (14%)	368330.56	9340556.62	182
Palmito	Palmito (<i>Bactris gasipaes</i>) 2x1m.	359398.44	9322263.55	174
Palma aceitera	Palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i>) (123 pl/ha) con kudzu (<i>Pueraria phaseoloides</i>) con 65 % de cobertura	360688.93	9318555.47	178

2.2. Metodología

2.2.1. Muestreo de suelos

Se muestreo a dos profundidades de 0-15 cm y 15-30 cm. Se colectó una muestra por cada especie arbórea o herbácea presente en el sistema.

2.2.2. Análisis de las fracciones de carbono

a. Carbono oxidable en permanganato El método de carbono oxidable en permanganato usado fue el descrito por Blair et al., (1995) y Weil et al., (2003).

b. Biomasa microbiana del suelo

La técnica es tomada de la referencia de fumigación/extracción de Jenkinson y Powlson (1976).

c. Carbono orgánico disuelto (COD)



Para el carbono orgánico disuelto se usó la metodología descrita en Ghani y Dexter 2003 y se analizó el COD con el analizador de carbono total TOC-L Shimadzu.

d. Materia orgánica particulada (MOP)

El método usado es el descrito por Cambardella y Elliot, 1992.

3. Resultados y discusión

3.1 Contenido de fracciones de carbono orgánico en los sistemas de uso de suelo evaluados.

La biomasa microbiana del suelo (BMS) es la parte viviente de la MOS, que participa como un agente de transformación, adicionando MOS y a su vez actúa como un reservorio de nitrógeno, fósforo y azufre disponible para la planta. En la Figura 1 se observan los contenidos de BMS en los sistemas evaluados.

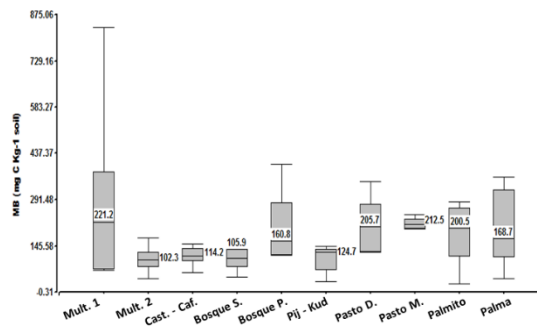


Figura 1: Boxplot de las concentraciones de biomasa microbiana en los sistemas de uso de suelo evaluados.

El carbono orgánico disuelto (COD) es importante para el ciclaje y transporte de los nutrientes lábiles. El sistema con mayor contenido COD es el bosque primario. Esta fracción fue estudiada por Möller et al., 2005, quien reportó que la concentración del carbono orgánico disuelto en la precipitación fue de $1.7 \pm 0.2 \text{ mg L}^{-1}$, valores que se encuentran en el rango típico de carbono en parcelas forestales del trópico. Las concentraciones de COD en el bosque primario fueron altamente significantes más que otros lugares forestales. En la figura 2 se observan las concentraciones de COD en los sistemas evaluados.

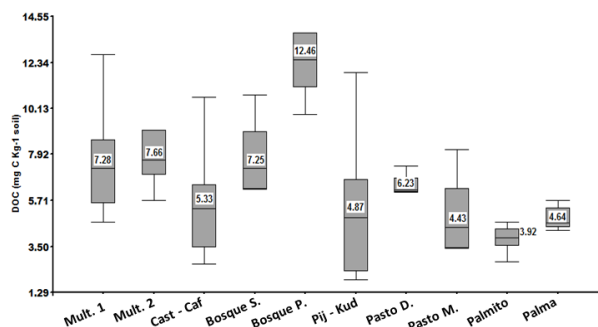


Figura 2: Boxplot de las concentraciones de carbono orgánico soluble en los sistemas de uso de suelos evaluados.



XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la Ciencia del Suelo

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



La MOP al ser considerada como la fracción ligera no acomplejada que se retiene en un tamiz de $0.53 \mu\text{m}$, va a estar en función a la tasa de descomposición del sistema. Esta fracción no es dependiente de la textura a pesar de que puede estar afectada en los diferentes gradientes de la misma, para una protección física, a diferencia de otras fracciones de carbono lábil del suelo que se incrementan con el contenido de arcilla en el suelo (Plante et al., 2006).

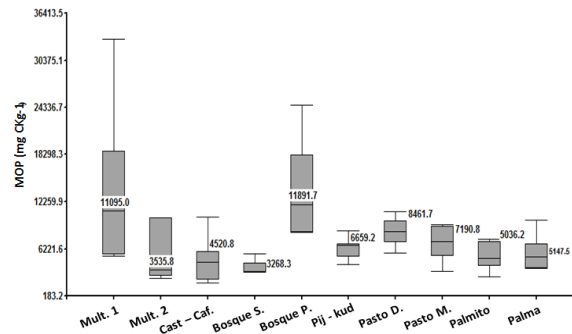


Figura 3: Bloxpot de las concentraciones de materia orgánica particulada en los sistemas de uso de suelos evaluados.

El carbono oxidable en permanganato (COXP) es una de las fracciones más recomendables para realizar un seguimiento de las prácticas de manejo que promueven el secuestro de carbono en el suelo, esta fracción puede ser usada como indicador de calidad del suelo y se puede detectar los diferentes cambios que suceden en los suelos debido al manejo o factores ambientales. Esta fracción engloba a las fracciones de BMS y COD.

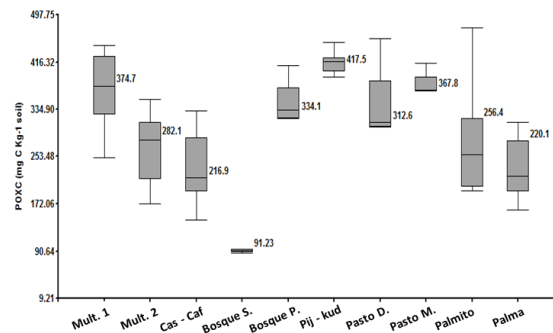


Figura 4: Boxplot de las concentraciones de carbono oxidable en permanganato en los sistemas de uso de suelo.

3.1. Proporción de fracciones en función del carbono orgánico total del suelo.

La MOP ocupa un porcentaje importante en los contenidos del carbono lábil. Los sistemas con mayores porcentajes de MOP son el multiestrato 1, multiestrato 2 y la palma aceitera, los demás sistemas tienen valores entre 20% y 15% de MOP. En el porcentaje de RESTO se considera a las fracciones medianamente activas y a las más recalcitrantes de la materia orgánica. Como se observa en la figura 5 en todos los sistemas esta fracción desconocida ocupa más del 50% en la cantidad de carbono



total del suelo. Para tener un mejor resultado sobre la fracción de MOP, se multiplicó los valores obtenidos en laboratorio, por el coeficiente de 0.45, lo que significa que no todo lo obtenido por diferencia de pesos es carbono orgánico, sino sólo aproximadamente el 45% de todo el resto vegetal (Cambardella y Elliot, 1992).

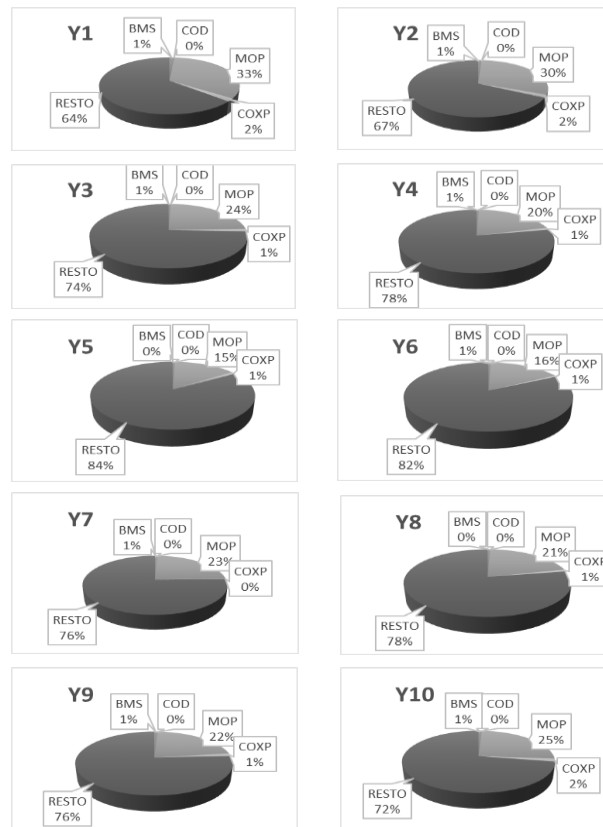


Figura 5. Porcentajes de concentraciones de fracciones lábiles de carbono orgánico en relación al carbono orgánico total del suelo.

4. Conclusiones

El carbono en la biomasa microbiana del suelo fue mayor en el sistema multiestratos, y fue dependiente de la textura del suelo, incrementándose a mayor contenido de arcilla. El mayor contenido del carbono oxidable en permanganato del suelo se encontró en el sistema con pijuayo asociado con cobertura de kudzu, siendo esta fracción más abundante en los sistemas asociados con coberturas vegetales.

El sistema de bosque primario fue el que presentó los mayores contenidos de carbono orgánico disuelto y materia orgánica particulada, siendo los de mayor concentración en los sistemas más conservados y con diversidad vegetativa.

El buen manejo del suelo contribuye a conservar las fracciones de carbono orgánico lábil del suelo, el cual se ve reflejado en los sistemas multiestratos 1 y bosque primario. La materia orgánica particulada es la fracción con mayor cantidad en todos



**XVII Congreso Nacional y VIII Internacional de la
Ciencia del Suelo**

“Crianza del suelo para el buen vivir”

Ayacucho, Perú – 22 al 25 de mayo de 2017



los sistemas evaluados en función al carbono total del suelo, siendo esta fracción la más sensible a los cambios de uso de los suelos.

5. Referencias bibliográficas

1. Blair G.J., Lefroy R.D.B., Lisle L. (1995): Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. *Australian Journal of Agricultural Research*, 46: 1459–1466
2. Cambardella, C.A. and Elliot, E.T. 1992. Particulate soil organic – matter changes across a grassland cultivation sequence. *Soil Science Society of America Journal* 56: 777 – 783.
3. Elliot, E.T. and Cambardella, C.A. 1991. Physical separation of soil organic matter. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 34:407 – 419.
4. Ghani, A., Dexter, M. and Perrot, K.W. 2003. Hot – water extractable carbon in soils: a sensitive measurement for determining impacts of fertilisation, grazing and cultivation. *Soil Biology and Biochemistry* 35: 1231-1243.
5. Jekinson, D.S. and Powlson, D. 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil: A method for measuring soil biomass. *Soil Biology and Biochemistry* 8: 209 – 213.
6. Möller, A., Kaiser, K., Guggenberger, G., 2005. Dissolved organic carbon and nitrogen in precipitation, throughfall, soil solution and stream water of the tropical highlands in northern Thailand. *Plant Nutrition and Soil Science* 168: 649 – 659.
7. Plante, A. F., Conant, R.T., Stewart, C.E., Paustian, K., Six, J. 2006. Impact of soil texture on the distribution of soil organic matter in physical and chemical fractions. *Soil Science Society of America Journal* 70: 287 – 296.
8. Weil, R.R., Magdoff, F. 2004. Significance of soil organic matter to soil quality and health. En: Magdoff, F. and Weil, R.R. Editors, *Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture*. CRC Press, Boca Raton, FL. Pp. 1 – 43.
9. Zsolnay, A, 2003. Dissolved organic matter: artefacts, definitions, and functions. *Geoderma* 113, 187-209.