

Determinación de carbono orgánico total presente en el suelo y la biomasa de los páramos de las comunidades de chimborazo y shobol llinllín en Ecuador

Determination of the total organic carbon in the soil and biomass of the communities of chimborazo y shobol llinllín in Ecuador

Cristian Cunalata, Carlos Inga, Gina Alvarez, Celso Recalde, Magdy Echeverría*

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

* Correspondencia: magdymyleny@yahoo.es

Resumen

En la determinación del contenido de carbono orgánico total presente en el suelo y la biomasa (cobertura vegetal) de los páramos de las comunidades de Chimborazo, con 210ha de páramo cuya ubicación es 746667UTM-9825400UTM, y Shobol Llinllín, con 350 ha de páramo, 754680UTM-9854678UTM, pertenecientes a San Juan en Ecuador, se seleccionaron 9 puntos de muestreo de acuerdo a la variación, características y altitud del suelo, repartidos para este estudio en tres pisos altitudinales comprendidos, para el páramo de la comunidad Chimborazo, entre 3600-3900 msnm y, en el caso de Shobol Llinllín, entre 3600-3950 msnm.

Las muestras del suelo fueron tomadas a tres profundidades diferentes de 0-30 cm, 30-60 cm y 60-90 cm. En lo referente a las muestras de biomasa se extrajeron 4 tipos de muestras: paja, raíz de paja, almohadilla, y raíz de almohadilla, las cuales se analizaron mediante el método colorimétrico de Walkley-Black por la oxidación del dicromato de potasio.

Con la diversidad de variables tomadas en cuenta, los datos obtenidos indican que existe mayor contenido de carbono orgánico total en los primeros estratos de suelo, en la paja y almohadilla; además, existe mayor porcentaje del mismo en los suelos cuya cobertura vegetal no ha sido intervenida, incrementándose con la altitud.

Las comunidades de Chimborazo y Shobol Llinllín al poseer una significativa extensión de suelo de páramo, pueden ser utilizados como una alternativa para la captura y disminución de gases de efecto invernadero manteniendo intacto el carbono orgánico presente en el suelo y en la biomasa.

Palabras clave: suelo, biomasa, carbono orgánico total, método Walkley-Black.

Summary

In the determination of the content of the total organic carbon in soil and biomass of the moors of the communities of Chimborazo, with 210 ha of moors whose location is 746667UTM-9825400UTM, and Shobol Llinllín, with 350 ha of moors, 754680UTM-9854678UTM, belonging to San Juan in Ecuador, 9 points of sampling were selected according to the variation, altitude and soil characteristics, divided for this study in three altitudinal thresholds, in the case of the moors of Chimborazo community among 3600 and 3900 MSL and among 3600 and 3950 MSL for Shobol Llinllín.

Soil samples were taken at three different depths of 0-30 cm, 30-60 cm and 60-90 cm, and 4 types of samples of biomass were extracted: straw, root of straw, pad, and root of pad, they were all analyzed using the colorimetric method of Walkley-Black oxidation by potassium dichromate.

With the diversity of variables taken into account, the obtained data indicate that there is more total

organic carbon content in the first layers of soil, straw and pad. In addition, there is a greater percentage of organic carbon in the soils that have not been intervened and this increase with altitude.

Chimborazo and Shobol Llinllín communities, possessing a significant extension of moor soils, can play a role in the capture and reduction of greenhouse gases while maintaining intact the organic carbon in soil and biomass.

1. Introducción

Los páramos, además de ser considerados ecosistemas estratégicos por su oferta de servicios ambientales, entre los que cabe resaltar la regulación hídrica, poseen un importante contenido de carbono acumulado que no sólo se encuentra en la biomasa (cobertura vegetal), sino también en la materia orgánica presente en el suelo, debido a las bajas tasas de descomposición en estos ecosistemas.

En Ecuador, el páramo cubre alrededor de 1.250.000 ha, es decir aproximadamente un 6% del territorio nacional. En términos relativos, es el país que más páramos tiene con respecto a su extensión total ya que sus suelos típicamente son muy negros y húmedos. Los contenidos de carbono en el suelo dependen principalmente de los factores a largo plazo relacionados con la formación del suelo, pero pueden ser fuertemente modificados, degradados o mejorados, por el cambio en el uso y el manejo de la tierra. Sin embargo, la información de base en este momento es débil, lo cual puede limitar su fortaleza de negociación. Si los esquemas de pago pueden ser implementados, ésta podría ser una de las pocas opciones de ingresos económicos para las comunidades que se asientan dentro de la zona de incidencia del páramo [1].

La importancia de la presente investigación radica en aportar elementos para fortalecer el aporte del mercado voluntario e incluir en el Protocolo de Kioto, coberturas fijadoras y retenedoras de carbono. Razones por las cuales, es importante acrecentar el conocimiento y los datos de campo acerca de este ecosistema, se escogió los humedales de las comunidades de Shobol Llinllín y Chimborazo por parte de la Escuela de Biotecnología Ambiental-ESPOCH para dirigirlos a un uso sostenible. Estas comunidades están muy conscientes de la problemática ambiental, y tienen como objetivo mejorar la calidad de vida del sector, para ello cuentan con el aval del convenio ESPOCH-CDF ITALIA y el Honorable Consejo Provincial de Chimborazo.

Del estudio efectuado se detectaron valores mayores de COT en la almohadilla y en sus raíces, que en la paja y raíces de paja, sin embargo, se están ejecutando estudios similares por la ESPOCH en otros sectores donde se estudiara esta tendencia.

2. Metodología

Se evaluaron los páramos de las comunidades Chimborazo y Shobol Llinllín (Tabla 1) entre los

meses Mayo-2011 y Diciembre-2011. En el Páramo de Chimborazo con una estación portátil se registró por 15 minutos y se obtuvo promedios tomados entre las 09H00 -13H00: de temperatura 9.01°C, punto de rocío 6.3%, humedad del 87.3%, velocidad de viento del 14.7 Km/h y con un pluviómetro la precipitación promedio mensual de 193.4 mm. En el Páramo de Shobol Llinllín: temperatura 8.8°C, punto de rocío del 6.9%, humedad del 88.01%, un valor promedio velocidad de viento del 16.3 Km/h y precipitación promedio mensual de 197.1 mm.

Tabla 1. Comunidades de Chimborazo y Shobol Llinllín.
Table 1. Communities of Chimborazo and Shobol Llinllín.

Comunidad	Coordenadas (UTM)		Habitantes	Extensión de páramo (ha)	Límites		
	X	Y			Norte	Sur	Oeste
Shobol Llin llín	754680	9854678	1000	350	Comuna Guabo	Cerro iglesia Rumi	Campamento de la Cemento Chimborazo
Chimborazo	746667	9825460	600	210	Verde Cocha	Machiuco	Comuna de Santa Isabel Páramos de Gulag

Se establecieron 9 puntos de muestreo dependiendo de la variación, características y altitud del suelo, repartidos para este estudio en tres pisos altitudinales: para el páramo de la comunidad Chimborazo entre 3600-3900 msnm (Figura 1) y en el caso de Shobol Llinllín de 3600 a 3950 msnm (Figura 2).

Los puntos de muestreo establecidos son muy diversos por lo tanto la toma de muestra debe realizarse considerando las condiciones particulares del lugar, procurando respetar los protocolos de muestreo establecidos.

En el muestreo (Método unificado OLSEN para la red de laboratorios de suelos, RELASE), se considera una superficie del suelo de aproximadamente 2 cm², se toma la muestra en zigzag a una profundidad de 0-30 cm, 30-60 cm y 60-90 cm. Seguidamente se homogeniza la muestra y se separa 1 kg para los análisis fisicoquímicos y 10 g para los análisis microbiológicos.

Para el muestreo de la biomasa: COBERTURA VEGETAL (Método unificado OLSEN para la red de laboratorios de suelos, RELASE), se toman cuatro

tipos de muestras diferentes en los puntos determinados del suelo: (i) paja de 0-50 cm sobre el nivel de suelo, (ii) raíz de paja 0-5 cm bajo el nivel del suelo, (iii) almohadilla 0-7 cm sobre el nivel del suelo y (iv) la raíz de almohadilla 0-8 cm bajo el nivel del suelo.

En la determinación del Carbono Orgánico Total, COT (Método colorimétrico de Walkley-Black. Bajo la norma NVN 575), se pesa la muestra de suelo recolectada y seca (0,5-1,0 g), seguidamente se pasa por un tamiz de 2 mm de malla. A esta muestra tamizada se agrega 5 mL de dicromato de potasio 1N y se rota suavemente, se agrega 10 mL de ácido sulfúrico al 97-98 % y se agita 5-10 segundos. Finalmente se deja reposar por 30 minutos y se agrega 50 mL de agua destilada, se mezcla y se deja reposar durante toda la noche. La solución sobrenadante se introduce en las celdas foto-colorimétricas y se mide el porcentaje de transmitancia en un foto-colorímetro, a la longitud de onda de 590 nm. El porcentaje de carbono orgánico se determina por la ecuación de regresión de la curva de calibración determinada previamente, a partir de los patrones primarios de glucosa o sacarosa, preparados en un rango de concentración de 0,00 a 0,04 % de carbono, sometido al mismo proceso de las muestras, y leídos a la misma longitud de onda [2].

3. Resultados y Discusión

Como se puede observar en la Tabla 2 y en la Figura 3, en la comunidad de Chimborazo, donde existe intervención con labores agrícolas CH-C2 y cobertura vegetal mínima CH-A3, es notoria la disminución del contenido de COT en la capa superficial. Por el contrario en las zonas donde la cobertura vegetal es mayor aumenta su contenido hacia los estratos superiores. En relación al primer piso altitudinal no existe variación significativa en todas las variantes que mantienen cobertura vegetal de páramo: almohadilla, paja e incluso en especies introducidas como pinos. Sin embargo los análisis físico-químicos realizados en los suelos, muestran un contenido en humedad del 28%, mientras que el bosque de pino



Figura 1. Puntos de muestreo en el páramo de la comunidad Chimborazo.
Figure 1. Sampling points in the Chimborazo community.



Figura 2. Puntos de muestreo en el páramo de la comunidad Shobol Llinllín.
Figure 2. Sampling points in the Shobol Llinllín community.

presenta un 16%. En el segundo y tercer piso altitudinal se manifiesta un incremento del contenido de COT, en las zonas con cobertura vegetal, con la altitud.

Tabla 2. Carbono Orgánico Total (COT) del suelo del Páramo de la Comunidad Chimborazo.

Table 2. Total Organic Carbon (TOC) for soils in the community of Chimborazo.

Puntos de muestreo Altitud msnm	Código	Características	COT (%)		
			(90-60) cm	(60-30) cm	(30-0) cm
CH-A 3600-3750	CH-A1	Paja+almohadilla	4.7	5.4	6.7
	CH-A2	Almohadilla (junto camino)	5.7	6.7	7.6
	CH-A3	Cobertura vegetal mínima cobertura	6.4	6.5	4.7
	CH-A4	Paja (junto Bosque pino)	5.1	5.6	6.6
	CH-A5	Bosque pino+paja	5.6	5.9	6.3
CH-B 3730-3770	CH-B1	Paja+almohadilla con pastoreo	6.6	7.1	7.9
CH-C 3770-3900	CH-C1	Paja+almohadilla	6.5	7.2	8.1
	CH-C2	Cultivo	6.8	6.5	5.8
	CH-C3	Pajonal alto	7.1	7.8	8.7

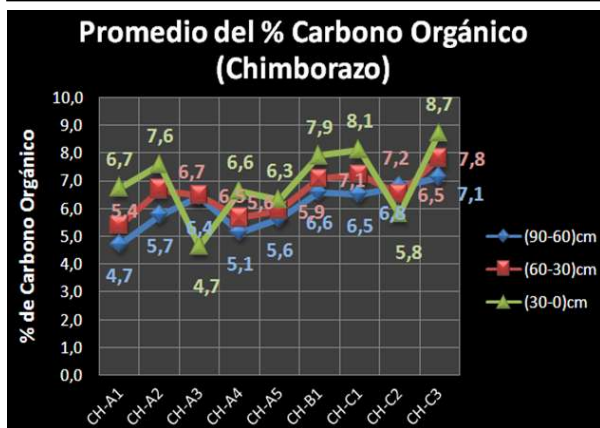


Figura 3. Carbono Orgánico Total (COT) del suelo del Páramo de la Comunidad Chimborazo.

Figure 3. Total Organic Carbon (TOC) for soils in the community of Chimborazo.

Tabla 3. Carbono Orgánico Total (COT) del suelo del Páramo de la Comunidad Shobol Llinllín.

Table 3. Total Organic Carbon (TOC) for soils in the community of Shobol Llinllín.

Puntos de muestreo Altitud msnm	Código	Características	COT (%)		
			(90-60) cm	(60-30) cm	(30-0) cm
SH-A 3600-3700	SH-A1	Cultivo de habas	5.9	6.3	5.0
	SH-A2	Suelo en recuperación	6.3	7.1	7.9
	SH-A3	Cultivo vacío	6.1	6.6	5.4
SH-B 3700-3950	SH-B1	Pajonal+almohadilla	6.9	7.6	8.7
	SH-B2	Pajonal alto	7.7	9.0	9.5
	SH-B3	Bosque Pino+Paja+almohadilla	7.4	7.8	9.3
	SH-B4	Paja	8.5	9.6	10.1
SH-C 3800-3900	SH-C1	Sin Cobertura Vegetal	7.3	7.8	6.5
	SH-C2	Pajonal alto	7.4	8.0	9.0

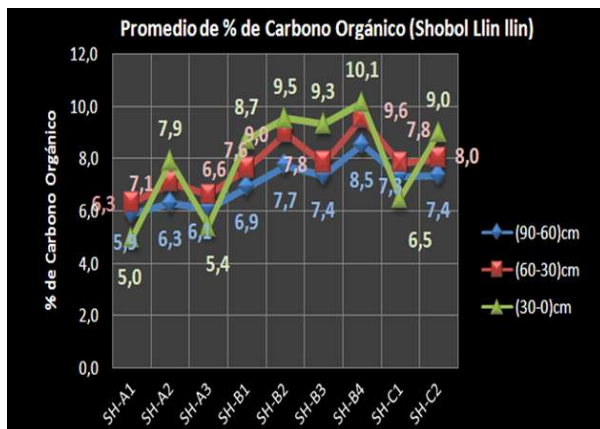


Figura 4. Carbono Orgánico Total (COT) del suelo del Páramo de la Comunidad Shobol Llinllín.

Figure 4. Total Organic Carbon (TOC) for soils in the community of Shobol Llinllín.

En la comunidad Shobol Llinllín, Tabla 3 y Figura 4, los estratos intervenidos con cultivos SH-A1 y SH-A3 y en el suelo en recuperación (mínima vegetación) SH-C1 se puede notar la disminución del contenido de COT en las capas superficiales. En todos los demás, con cobertura vegetal e introducida, estos valores aumentan hacia los estratos de menor profundidad. Además se evidencia que mientras más alto es el piso altitudinal, el contenido de carbono aumentan en los tres estratos del suelo, como SH-B4 que se encuentra a 3950 msnm.

Sin embargo, podemos observar en los datos presentados en el Anexo, que los valores de humedad son relativamente parecidos, incluso en el punto SH-B3 donde tenemos la presencia de pino. Probablemente, esto es debido a que este bosque no es tan copioso como el localizado en la comunidad de Chimborazo y además se trata de árboles en su etapa inicial de crecimiento.

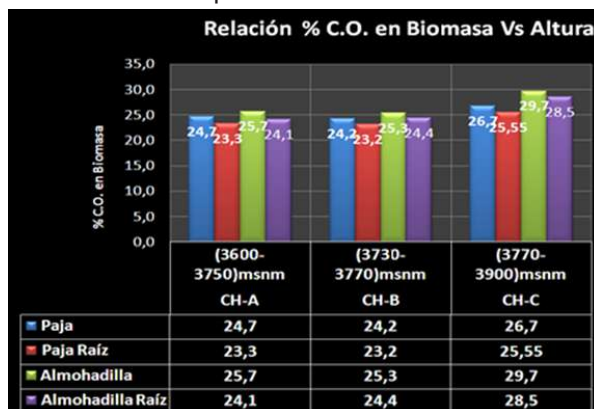


Figura 5. Variación de Carbono Orgánico Total (COT) en la biomasa con relación a la altura para el páramo de Chimborazo.

Figure 5. Relationship between the Total Organic Carbon (TOC) in the biomass studied with the altitude for Chimborazo.

El porcentaje de COT contenido en la biomasa: paja, raíz de paja, almohadilla y raíz de almohadilla del páramo Chimborazo (Figura 5) en los puntos CH-A y CH-B no tienen mucha variabilidad, ya que se encuentran en una altitud similar. En el punto CH-C, con una altitud mayor, se registra un incremento del 15% en almohadilla, 18% en raíz de almohadilla, 8% en paja y 9% en raíz de paja.

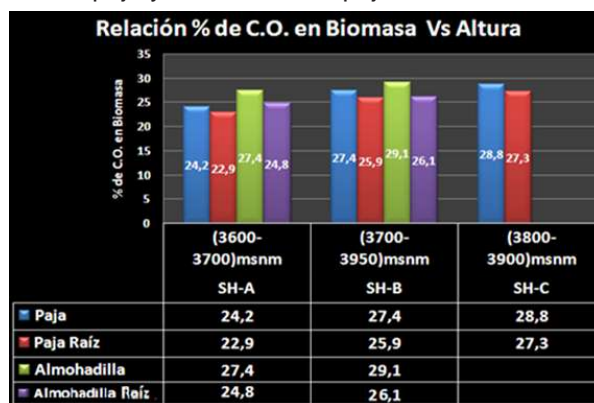


Figura 6. Variación de Carbono Orgánico Total (COT) en la biomasa con relación a la altura para el páramo de Shobol Llinllín.

Figure 6. Relationship between the Total Organic Carbon (TOC) in the biomass studied with the altitude for Shobol Llinllín.

El porcentaje de COT almacenado en la biomasa (paja, raíz de paja, almohadilla y raíz de almohadilla) del páramo Shobol Llinllín (ver Figura 6) se incrementa conforme aumenta la altitud. En el punto SH-B, con una altitud elevada, se registra un incremento del 6% en almohadilla, 5% en raíz de almohadilla, 13% en paja y raíz de paja. Mientras

que en el punto SH-C presenta un incremento del 19% en paja y raíz de paja. Todos estos datos en relación con el punto SH-A que es la zona de más baja altitud.

4. Conclusiones

Se observa que el contenido de carbono orgánico total, determinado en las dos zonas de humedales investigadas, tiende a incrementarse con la altitud (entre 3600–3950 msnm, que es el rango de este estudio), tanto el almacenado en el suelo, como en la biomasa, posiblemente causado porque a mayor altura la temperatura disminuye y la captación de la lluvia aumenta.

En la gruesa capa de suelo el contenido en carbono orgánico total, COT, aumenta con la profundidad. En este caso, la variación está relacionada con el tipo de cobertura vegetal y de intervención en el suelo. El contenido COT es mayor en los suelos con cobertura de vegetación nativa de paja o almohadilla.

Con relación a la biomasa, se detectaron valores mayores en la almohadilla y en sus raíces, que en la paja y raíces de paja, sin embargo, se están ejecutando estudios similares en otros sectores aledaños donde se estudiara esta tendencia.

5. Bibliografía

¹ M. Albán, M. Argüello, *Un análisis de los impactos sociales y económicos de los proyectos de fijación de carbono en el Ecuador*. El caso de PROFAFOR–FACE IIED, Londres (2001), 74.

² S. Orozco, *Elaboración de un plan de manejo de suelos, en las comunidades de Calerita Santa Rosa y Shobol LlinLlin, Parroquia San Juan, Cantón Riobamba*, Tesis Ingeniería Forestal, Riobamba-Ecuador, Facultad de Recursos Forestales (2011) 42-48.

6. Anexo

Porcentaje de Humedad del suelo del Páramo de Chimborazo

Punto de Muestreo	Código	Profundidad (cm)	Humedad			Promedio
			CH-M1-S %	CH-M2-S %	CH-M3-S %	
CHA	CHA1	90-60	30	27	32	30
		60-30	28	25	30	28
		30-0	28	25	30	27
	CHA2	90-60	29	27	31	29
		60-30	29	26	31	29
		30-0	27	26	30	28
	CHA3	90-60	32	29	34	32
		60-30	32	28	34	31
		30-0	31	28	32	30
	CHA4	90-60	30	28	31	30
		60-30	30	28	29	29
		30-0	28	27	29	28
	CHA5	90-60	18	15	19	17
		60-30	18	16	19	18
		30-0	19	17	17	18
CHB	CH-B1	90-60	37	35	39	37
		60-30	35	33	36	35
		30-0	33	29	35	32
CHC	CH-C1	90-60	32	30	35	32
		60-30	35	32	37	35
		30-0	38	35	39	37
	CH-C2	90-60	31	28	34	31
		60-30	33	30	36	33
		30-0	35	33	36	35
	CH-C3	90-60	33	32	35	33
		60-30	35	32	36	34
		30-0	35	34	36	35

Porcentaje de Humedad del suelo del Páramo de Shobol Llinlín

Punto de Muestreo	Código	Profundidad (cm)	Humedad			Promedio
			SH-M1-S %	SH-M2-S %	SH-M3-S %	
SH-A	SH-A1	90-60	33	28	35	32
		60-30	30	28	35	31
		30-0	29	27	33	30
	SH-A2	90-60	35	33	38	35
		60-30	34	33	38	35
		30-0	34	32	37	34
	SH-A3	90-60	34	32	36	34
		60-30	33	32	36	34
		30-0	33	31	35	33
SH-B	SH-B1	90-60	29	26	31	29
		60-30	28	26	30	28
		30-0	28	27	30	28
	SH-B2	90-60	30	28	32	30
		60-30	28	28	32	29
		30-0	28	27	31	29
	SH-B3	90-60	31	29	33	31
		60-30	32	28	33	31
		30-0	32	28	34	31
	SH-B4	90-60	32	29	35	32
		60-30	35	31	37	34
		30-0	36	32	39	36
SH-C	SH-C1	90-60	31	28	34	31
		60-30	30	29	36	32
		30-0	33	29	36	33
	SH-C2	90-60	29	28	33	30
		60-30	31	27	35	31
		30-0	34	30	36	33

Puntos de Muestreo de la Comunidad Chimborazo CH:



Puntos de Muestreo de la Comunidad Shobol Llinlín SH:

