

ANÁLISIS DEL ECOSISTEMA PÁRAMO IGUALATA FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN BASE A LOS RECURSOS NATURALES

Miguel Carrasco*, Alex Padilla*, Magdy Echeverría*
echeverriamagdy@yahoo.es

Centro de Energías Alternativas y Ambiente*,
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo*.

Resumen

Se analizaron los recursos naturales: clima, suelo, flora y agua del páramo de Igualata administrado por la comunidad Pichan Central, provincia de Chimborazo-Ecuador. Se evaluaron las condiciones meteorológicas con una estación portátil durante el período de investigación de once meses, en el cual se emplearon: el método colorimétrico Walkley-Black en el cálculo del porcentaje de carbono orgánico en suelo y biomasa, método del cilindro en la densidad aparente del suelo, el método Gloria en la estimación de la densidad de flora y la Norma INEN, TULSMA en la calidad del agua. Las condiciones meteorológicas promedio en el día establecieron que el clima del páramo de Igualata es frío paramal. Los promedios del contenido de carbono orgánico en las muestras de biomasa y suelo indican que aumenta con la altitud. La densidad aparente del suelo varía de 1,01 g/cm³ a 1,24 g/cm³. La densidad de flora es 5,73 especies/m². El agua se encuentra dentro de los límites permisibles para consumo y uso recreacional.

palabras claves: ecosistema, páramo, cambio climático, recursos naturales

Abstract

Natural resources (climate, soil, flora, water) were analyzed of Moorland of Igualata managed by the Pichán Central Community of the, Chimborazo province in Ecuador. The meteorological conditions of the moorland were evaluated with its portable station during an eleven months lasting period of research in the which Walkley-Black colorimetric method has been applied in the calculation of the percentage of organic carbon in soil and biomass, as well as the cylinder method for the determination of the apparent density of the soil, Gloria method in the estimation of the density of flora and the norm INEN and TULSMA the indexes of water quality applied. Weather conditions day averages established that the climate is cold moor for the Igualata paramal. The average content of organic carbon in biomass and soil samples indicates an increase with altitude. The apparent density of the soil changes of between 1.01 g/cm³ and up 1.24 g/cm³. The density of flora is of about 5.73 species/m². Water is within the permissible limits for consumption and recreational use.

key words: ecosystem, moor, climate change, natural resources

Introducción

El efecto invernadero es un fenómeno natural que ha permitido la vida en el planeta Tierra (1). El vapor de agua, dióxido de carbono y el metano, permiten a las radiaciones infrarrojas, emitidas por el sol quedar atrapadas en la atmosfera manteniendo así la

temperatura media del planeta (2). En los últimos 800.000 años, las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O), han aumentado considerablemente; se calcula que el CO₂ se ha incrementado en un 40 % desde la era preindustrial debido a las emisiones derivadas de los combustibles fósiles y a las emisiones del cambio de uso del suelo (2). El páramo es considerado un ecosistema “tropical de altura” (3), complejo, variado, de clima frío, y muy frágil a los

cambios en el uso de tierra. El páramo es un ecosistema de vital importancia tanto para la conservación de la biodiversidad, mitigación del cambio climático global, tiene la capacidad de capturar carbono y regular el clima, además de presentar atributos biológicos, geográficos, sociales y económicos.

Materiales y Métodos

El páramo de Igualata administrado por la Comunidad de Pichán Central tiene un área de 18584 ha, y una zona de influencia directa es 2693 ha, se encuentra ubicada a 35 km de la ciudad de Riobamba - Provincia de Chimborazo y está conformada de 139 familias, 361 hombres y 334 mujeres, con un porcentaje del 52 % hombres y el 48 % mujeres. Se delimitó y seleccionaron 15 puntos de muestreo 3 por cada altitud, que van desde los 4090 m.s.n.m. hasta los 4130 m.s.n.m de altitud (4).

Punto de muestreo	Altitud (m.s.n.m)	Coordenadas UTM	
		X	Y
1		763078	9834361
2	4090	763082	9834313
3		763088	9834282
4		763104	9834210
5	4100	763112	9834170
6		762889	9834383
7		762893	9834361
8	4110	762926	9834274
9		762951	9834215
10		762975	9834159
11	4120	762745	9834286
12		762771	9834263
13		762808	9834239
14	4130	762883	9834172
15		762917	9834140

Tabla 1. Puntos de muestreo

Condiciones meteorológicas: La determinación de las condiciones climáticas in situ en el páramo de Igualata se realizó mediante una estación meteorología portátil.

Densidad de flora: Para la densidad de la flora se utilizó el método Gloria. Se realizó la identificación y contabilización de especies de flora mediante el establecimiento de 3 transectos, cada uno de ellos subdivididos en 5 puntos de muestreo, separados 10 m de distancia en forma ascendente, comenzando desde los 4090 m.s.n.m. hasta los 4130 m.s.n.m., en total 15 puntos de muestreo. La densidad es un parámetro que permite

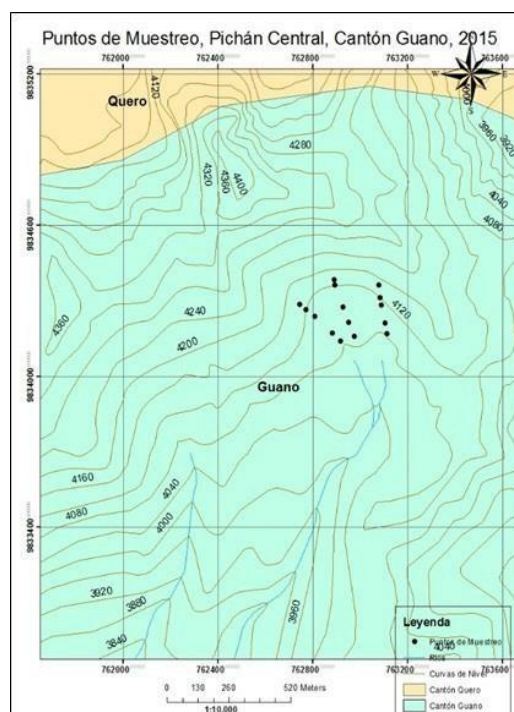


Gráfico 1. Ubicación puntos de muestreo

conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas (4).

La densidad (D) es el número de indi-

$$Df = \frac{N}{A}$$

viduos (N) en un área (A) determinada:

Densidad del suelo: Se utilizó el método del cilindro ya que es el más apropiado para suelos irregulares. Se cavaron varias calicatas de 30 cm de profundidad y 30 cm de ancho, con el fin de evitar la presencia de materia orgánica. Se realizaron 3 repeticiones en cada una de las calicatas por las 5 alturas de muestreo.

Carbono orgánico total (COT) Método colorimétrico de Walkley-Black: Este método consiste en colocar una solución estandarizada de dicromato de potasio en la muestra de suelo, posteriormente esta se oxida en un medio ácido (ácido sulfúrico).

La reacción que se produce toma el calor generado por la disolución del ácido, elevando la temperatura y así se logra la oxidación del carbono orgánico.

Se determinó el contenido de carbono orgánico en las muestras de biomasa área (paja y almohadilla) y biomasa terrestre (paja raíz y almohadilla raíz) y en el suelo a distintas profundidades (Tabla 2) en los 15 puntos de muestreo, determinados por las 5 altitudes y en 3 repeticiones (Tabla 1)

Biomasa	Altura
Paja	0-0.50 m sobre el suelo
Paja raíz	0-0.05 m bajo el suelo
Almohadilla	0-0.07 m sobre el suelo
Almohadilla raíz	0-0.08 m bajo el suelo
Suelo	Profundidad
Suelo 1	0-0.70 m
Suelo 2	0.70-1.20 m

Tabla 2. Extracción de muestras de biomasa y suelo.

Fuente: Haro, Echeverría 2012. Determinación de carbono orgánico en la biomasa y suelo del páramo manejado por la comunidad Pichán Central - San Isidro

Calidad del Agua: El análisis de calidad de agua se realizó al humedal principal del páramo y a la Unidad Educativa de la Comunidad Pichan Central siguiendo el protocolo establecido para el análisis físico, químicos y microbiológicos.

Resultados

El análisis del páramo de Igualata se basó en los recursos naturales: suelo, flora, calidad del agua y condiciones meteorológicas.

Análisis realizados a los recursos naturales:

Determinación de las condiciones meteorológicas del páramo de Igualata

Se procedió a la determinación de las condiciones meteorológicas de este ecosistema durante el día.

Variables biofísicas	Periodo 09 de enero del 2015 al 03 de diciembre del 2015				Promedio	Unidad
	09/01/2015	14/05/2015	10/09/2015	03/12/2015		
Velocidad del viento	1,6	1,7	1,9	1,4	1,7	Kt
Ráfaga máx	1,5	1,1	2,9	1,7	1,8	Kt
Velocidad promedio	1,6	5,5	1	1,2	2,3	Kt
Temperatura	8	9,5	15,7	13,9	11,8	°C
Sensación térmica	6,4	10,2	16	11,8	11,1	°C
Humedad	100	100	100	100	100	%
Índice de estrés calórico	9,7	12,1	13,1	12,6	11,9	°C
Punto de rocío	-34	-34	-34	-34	-34	°C
Temperatura de bulbo húmedo	-2,4	-3,6	-0,5	0,4	-1,5	°C
Presión barométrica	629,2	618,1	625	625,7	624,5	hPa
Altitud	3897	3896	3898	3891	3895,5	Ft

Tabla 3. Condiciones climáticas promedio en el Páramo Igualata.

La variabilidad de temperatura en los Andes tropicales depende principalmente de dos aspectos: el gradiente altitudinal y la humedad del aire. Las variables biofísicas representativas promedio en la presente investigación registraron valores promedios durante el día, de temperatura 11,8 °C y una humedad 100 %. Desde los 4.000 m.s.n.m. hay pocas heladas y su ocurrencia está restringida a unas horas antes del amanecer. Período comprendido entre 17 de marzo hasta el 28 de julio 2011, registró valores promedios en el día de temperatura de 6,8 °C y humedad de 95,8 %; lo que podría evidenciar una aparente variación climática, al relacionar los valores obtenidos en el presente estudio y después de 4 años con un aumento de 5 °C en temperatura y 4,2 % en humedad.

Determinación de la densidad de la flora

El resultado de la identificación y contabilización, muestran un total de 26 especies, registradas en familias (1). Las especies de flora representativas establecieron que el páramo de Igualata pertenece a la clasificación de Páramo Herbáceo de Pajonal y Almohadillas, la razón es la combinación de especies de los dos ecosistemas.

$$AT=b*h$$

$$AT=(15*25) m^2$$

$$AT=375 m^2$$

Finalmente se efectuó el cálculo de DfT:

$$DfT = NT/AT$$

$$DfT = (2148 \text{ especies}) / (375 \text{ m}^2)$$

$$DfT = 5,73 \text{ especies por m}^2$$

El cálculo de la densidad de flora total del páramo de Igualata mostró un valor de DfT=5,73 especies por m², estableciendo una notable biodiversidad florística de este ecosistema y el aporte que generan estas especies a la recolección y filtración de agua proveniente de la lluvia o neblina, siendo posteriormente aprovechada por la comunidad de Pichán Central para consumo y para el desarrollo de la agricultura.

Determinación de la densidad aparente del suelo del páramo de Igualata			
Altura (m.s.n.m.)	Densidad aparente del suelo (g/cm ³)		
	#1	#2	#3
4.090	1,02	1,11	1,01
4.100	1,18	1,09	1,19
4.110	1,08	1,01	1,04
4.120	1,03	1,11	1,16
4.130	1,14	1,24	1,18

Tabla 4. Densidad Aparente del suelo del Páramo de Igualata

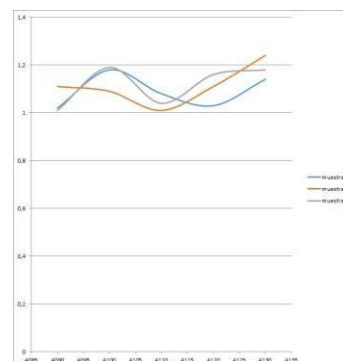


Figura 1. Densidad Aparente vs. Altura

La densidad aparente del suelo del páramo de Igualata presenta valores bajos debido a su porosidad, textura y la cantidad de materia orgánica. La densidad aparente es un indicador de la calidad del suelo, estableciendo indicadores de la degradación de la estructura, la resistencia mecánica y la cohesión del mismo.

Determinación del carbono orgánico total en biomasa y suelo

En total se obtuvieron 270 datos provenientes de los 6 materiales utilizados (paja, paja raíz, almohadilla, almohadilla raíz), suelo: 1: 0 - 0,70m y suelo 2: 0,70-1,20m en cada punto de muestreo con 3 repeticiones, estos valores fueron analizados en el programa estadístico INFOSTAT.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
Fuente de Variación	SC	gl	CM	Fisher Tabulado	Probabilidad
Repetición	155,17	2	77,59	1,42	0,2447
Altura	30178,86	4	7979,72	140,44	<0,0001
Punto de muestreo	381,74	2	190,87	3,49	0,0326
Altura* Punto de muestreo	2150,24	8	268,78	4,92	<0,0001
material	8039,69	5	1607,94	29,41	<0,0001
Altura* material	2051,16	20	102,56	1,88	0,0166
Punto de muestreo* material	747,03	10	74,70	1,37	0,1993
Altura* Punto de muestreo* Material	1522,7	40	38,07	0,7	0,9117
Error	9733,38	178	54,68		
Total	55499,98	269			

Tabla 5. Análisis de la Varianza

Contenido de carbono (t/ha) por altura y material					
Material	4090 msnm.	4100 msnm.	4110 msnm.	4120 msnm.	4130 msnm.
Biomasa	36,16	40,65	86,66	92,27	92,27
Suelo	197,68	454,25	468,56	570	610,39

Tabla 6. Contenido promedio COT (t/ha) por altitud y material

Porcentaje promedio de carbono orgánico por altura y material

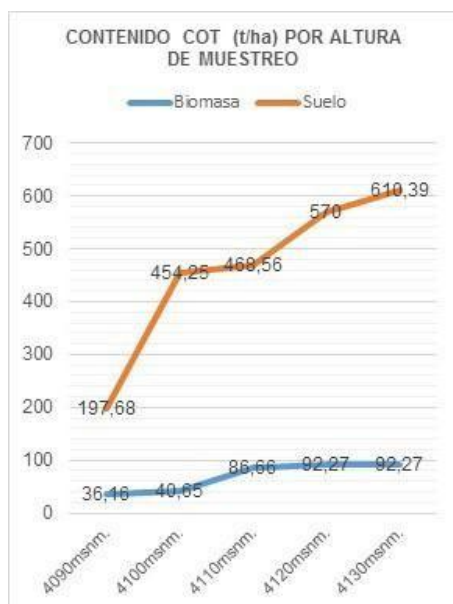


Figura 2. Tendencia del carbono orgánico por material y altura.

En el análisis de Varianza (tabla 5) no se encuentran diferencias significativas en las relaciones: punto de muestreo por material y altura, punto de muestreo por material; sin embargo, existen diferencias significativas: en los puntos de muestreo y en la relación altura por material. En conclusión, existe una relación altamente significativa para la altitud por punto de muestreo el material, como observamos en la fig. 2: el contenido de COT en las muestras de biomasa y suelo aumentan con la altitud del páramo, además existe una mayor concentración de este en las muestras de almohadilla y suelo1.

Análisis de calidad del agua

Se realizó los análisis físico-químicos y microbiológicos del humedal principal y la unidad Educativa de la comunidad de Pichán Central.

Determinación	Unidad	Método	Límites	Humedal	Unidad Educativa
pH	Und.	4500-B	6-9	7,73	7,78
Turbiedad	UNT	2130-B		42	1,2
Conductividad				183	208
Demanda bioquímica de oxígenoT	mg/L	5210-B	100	38	7,8
Sólidos totales disueltos	mg/L	2540-C		96	108
Sólidos sedimentables	mL/L	2540-C		0,5	<0,1
Coliformes fecales	UF C/100mL			ausentes	ausentes

Tabla 7. Análisis de Calidad del Agua

Basándose en la Norma INEN 1108 y en TULSMA, libro 6, anexo 1, tabla 2; los análisis físico-químicos realizados en el humedal y la unidad educativa, indican que los parámetros se encuentran dentro de los límites permisibles para su consumo y uso recreacional, con excepción de la DBO. Sin embargo, el análisis microbiológico es aceptable.

Conclusiones

Las variables biofísicas puntuales determinadas en el páramo de Igualata con la estación meteorológica portátil durante el tiempo de investigación, durante las horas del día registraron valores promedios en el día de: temperatura 11,8 °C y humedad 100 %. La densidad aparente del suelo del páramo varía entre los 1,01 g/cm³ en los 4.090 m.s.n.m. a 1,24 g/cm³ en los 4.130 m.s.n.m; estos valores bajos son indicativos de suelos no cultivados, con una alta porosidad, buen drenaje, excelente penetración de raíces y abundante cantidad de materia orgánica. La densidad de flora de este ecosistema es de 5,73 especies por m² identificándose 26 especies (13 características del sector); estas especies son indicadores de humedad y calidad del suelo, simultáneamente participan en la captación de agua proveniente de la lluvia o neblina que mediante los procesos de infiltración y escorrentía abastecen a los humedales del páramo que proporcionan agua en cantidad y calidad para los comunidades aledañas. El porcentaje de carbono orgánico determinado en las muestras de suelo y biomasa en el páramo de Igualata aumentan con la altitud; existiendo una mayor concentración de éste en la almohadilla y suelo 1 (0-0.70 m de profundidad), estableciendo que el páramo debido a sus características, ubicación geográfica y bajas

temperaturas es un gran captador de carbono orgánico. El estudio de este ecosistema concluye con la participación y socialización de todos los involucrados en la formulación de estrategias para la conservación del mismo.

Agradecimientos

Al Centro de Energías Alternativas y Ambiente (C.E.E.A.)

de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo que cuenta con el auspicio del CDF - Italia, la comunidad Pichán Central y el Consejo Provincial en su afán de conservar y proteger el páramo y su preocupación ante el cambio climático.

Referencias

1. Gabriels, Donald y Lobo, Deyanira. Métodos para determinar granulometría y densidad aparente del suelo. Venesuelos. [En línea] 27 de Mayo de 2010. [Citado el: 12 de Febrero de 2016.] Disponible en: <http://venesuelos.org.ve/index.php/venesuelos/article/view/104/104>.
2. Mostacedo, Bonifacio y Fredericksen, Todd. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. 1ª ed. Santa Cruz. Bolivia : El País, 2000. pp. 8-31
3. Stoker, Thomas; Qin, Dahe; Kasper Plattner, Gian; Tignor, Melinda; Allen, Simon; Xia, Yu. Cambio Climático 2013 Bases Físicas. GTI : IPCC, 2013. pp. 1-5
4. Observatorio Nacional de la Degradación de Tierras y Desertificación. Argentina. [En línea] 30 de Marzo de 2012. [Citado el: 2 de Enero de 2016.]. Disponible en: http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/IV.2e_DA_suelo.pdf. pp. 1-2