

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO DEL BOSQUE PRIMARIO ADYACENTE EN EL CANTÓN ARAJUNO

SOIL CHARACTERIZATION OF THE ADJACENT PRIMARY FOREST IN THE CANTON ARAJUNO

Maldonado-Ortiz L.¹, Samaniego-Guzmán E.², Barrero-Medel, H.³

¹Estudiante de la maestría en Ciencias Forestales de la Universidad de Pinar del Río Cuba. leandro.ortiz@estudiantes.upr.edu.cu

²Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

³Universidad de Pinar del Río, Cuba

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de las actividades ganaderas en la finca Sierra Maestra sobre las propiedades físicas del suelo (densidad aparente, porosidad total conductividad hidráulica y resistencia a la penetración) producto del cambio de uso que posee es decir al cambiar la forma de utilización del bosque primario, a un cultivo de pasto. Obteniendo como resultados que las propiedades físicas del suelo se ven afectadas por el cambio de uso, es decir al cambiar la forma de utilización del bosque primario, a un cultivo de pasto, provoca un incremento en la compactación y por ende una disminución en la calidad del suelo, se encontró en los parámetros medidos de la calidad de suelo en el rango de 10-20 cm de profundidad existe un deterioro de las condiciones óptimas del suelo debido al tipo de pasto que se ha implementado, así como que el sistema de producción intensivo tiene un efecto directo sobre la calidad del suelo puesto que incrementa la compactación estándar que posee, afectando así sus características físicas.

Palabras clave: suelo, degradación física del suelo, calidad del suelo, pastoreo, bosque primario

ABSTRACT

In this paper aimed to determine the influence of livestock activities in the Sierra Maestra estate on the soil physical properties (density, porosity total hydraulic conductivity and penetration resistance) product use change that has that is to change the manner of use of primary forest, a crop of grass. Data analysis showed that the physical properties of soil are affected by the change of use, ie by changing the manner of use of primary forest, a crop of grass, causes an increase in compaction and therefore a decrease in quality soil, was found in the measured parameters of soil quality in the range of 10-20 cm depth there is a deterioration of optimal soil conditions due to the type of grass that has been implemented and that the production system intensive has a direct effect on soil quality as it increases the standard compaction has, thus affecting their physical characteristics.

Keywords: soil, soil physical degradation, soil quality, grazing, primary forest

INTRODUCCIÓN

El suelo es un sistema vivo, complejo, cambiante y dinámico donde se desarrolla la vida tomando en cuenta los

factores físicos, químicos y biológicos que lo componen, juega un papel importante en los procesos de dichos factores los cuales se relacionan entre sí, y se alteran con el paso del tiempo (GEO-México, 2004).

No obstante, las actividades antrópicas que se generan en la tierra han creado un desequilibrio en los ecosistemas siendo la degradación del suelo y del agua la principal causa de los problemas biofísicos y socioeconómicos que se generan, con características a veces catastróficas (Pla, 2002). La degradación de suelos afecta el equilibrio agrícola y el uso eficiente de las tierras, disminuye la producción agrícola perjudicando el abastecimiento de productos para la creciente población, el suelo como parte o componente de los sistemas de producción tiene entre otras funciones la producción de biomasa (Pla, 2010). No obstante el avance de la frontera agrícola y pecuaria sin un adecuado manejo puede ocasionar alteraciones en el equilibrio del ecosistema, perturbando las propiedades y procesos del suelo (Ramírez *et al.*, 2011).

Estos procesos son extremadamente importantes para el normal funcionamiento de las plantas que son la base de la cadena trófica. Los microorganismos se ven afectados de manera drástica por los cambios producidos en los factores químicos, físicos y biológicos; como el pH, la fertilidad, la disponibilidad y el contenido de materia orgánica, el contenido de residuos, la temperatura, la porosidad del suelo, la variedad de cultivos, etc.

Los parámetros del suelo pueden regularse con un adecuado manejo de las técnicas de cultivo, del laboreo, riego y gestión de las enmiendas orgánicas, así como de la reforestación, el uso de sistemas silvopastoril, que minimicen los impactos ambientales y se logre mantener o mejorar las principales características del suelo.

En base a lo anterior el conocimiento profundo del recurso suelo proporciona herramientas para su manejo en el marco de una agricultura y ganadería sostenible por ello un denominador común entre los elementos estratégicos para alcanzar la sustentabilidad de los sistemas es el mejoramiento y conservación de la calidad fértil y productiva del suelo (Astier *et al.*, 2002).

Así esta investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de las actividades ganaderas en la finca Sierra Maestra sobre las propiedades físicas del suelo (densidad aparente, porosidad total conductividad hidráulica y resistencia a la penetración) producto del cambio de uso que posee es decir al cambiar la forma de utilización del bosque primario, a un cultivo de pasto.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la finca del Sr. Raúl Quinteros denominando Sierra Maestra "S.M" que se encuentra ubicada en la región central amazónica, al noreste de la provincia de Pastaza, en el km 45 vía Puyo – Arajuno, al margen de la carretera en las coordenadas Punto 1 (P1): X:866551,907 Y:9853853,074 Punto 2 (P2): X: 866554,044 Y: 9854000,916. La Finca posee una extensión de 75 ha y una altitud de 869,18 msnm. La T° promedio es de 24°C, con una humedad constante al igual que el resto de la provincia Pastaza (GADPPz, 2011).

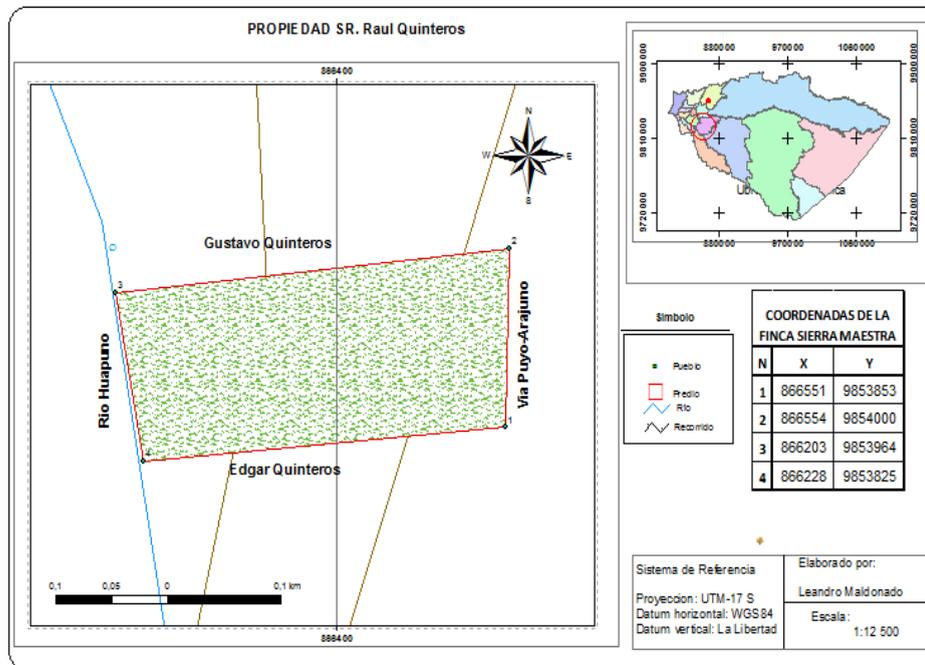


Figura 1. Ubicación de la finca “Sierra Maestra”

Se realizó un muestreo sistemático el cual tuvo una duración de 6 meses para las actividades referentes a recolección de muestras en 5 puntos de dos unidades de observación: bosque primario y el cultivo de pasto. En cada unidad de observación se trazó un transecto sobre la cual se ubicaron de manera sistemático cinco puntos de muestreo que representaron la variabilidad de cada unidad. Para la caracterización física del suelo se utilizó una toma de muestras tipo Uhland, para muestras no alteradas, con cilindros de cinco centímetros de alto por cinco centímetros de diámetro siguiendo la metodología propuesta por Pla, (1983). En cada punto de muestreo se recolectaron las muestras a tres profundidades, para las propiedades físicas de 0 a 10, de 10 a 20 y de 20 a 30 cm. Las muestras obtenidas fueron analizadas en el laboratorio de la Universidad Estatal Amazónica donde se realizaron los análisis de la degradación física del suelo y calidad del mismo. Así se determinó la densidad aparente por el método del cilindro, la conductividad hidráulica saturada mediante el método de carga variable y la distribución del tamaño de poros mediante la mesa de tensión (Pla, 2010), y resistencia a la penetración se determinó usando un penetrómetro de impacto (Nacci & Pla, 1992).

Con la información recopilada se realizó el análisis estadístico que incluyó: estadística descriptiva, estadística inferencia. Los datos fueron representados en gráficas de dispersión y análisis de comparación de medias prueba t para muestras independientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultados del análisis de la densidad aparente se obtiene la Fig. 2 donde se representa el comportamiento de las medias de la Da a diferentes profundidades.

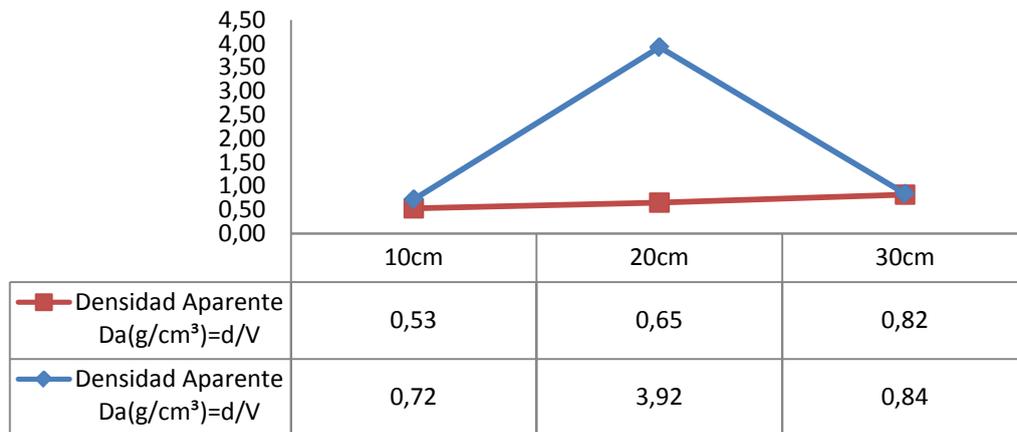


Figura 2. Tendencia del parámetro densidad aparente del bosque primario y cultivo de pasto a 3 profundidades: 10cm, 20cm y 30cm respectivamente.

Se comprobó que con respecto a las profundidades de 0 a 10 cm, y de 20 a 30 cm la variación de la densidad aparente es mínima dándonos un aumento de 0,19 y 0,02 g/cm³ respectivamente, mientras que en la profundidad de 10 a 20 cm el valor se incrementa en 3,27 g/cm³ dándonos como resultado un incremento de la compactación ya que según (Blanco, 2009), si se incrementa el valor de la Da se incrementa la compactación del suelo producto del sobrepastoreo existente en el área. Así cumpliendo el supuesto de normalidad con Shapiro-Wilk $\alpha > 0.05$ y no cumpliendo el supuesto de homogeneidad de varianza con la prueba de Levene $\alpha < 0.05$, se empleando la prueba t para muestras independientes donde no se encuentran diferencias significativas $\alpha > 0.05$ para la densidad aparente entre el bosque primario y el cultivo de pasto.

TABLA 1
Prueba de comparación de medias de la Densidad

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	4,853	,038	1,895	22	,071	,04083	,02154	-,00384	,08551
No se asumen varianzas iguales			1,895	16,848	,075	,04083	,02154	-,00465	,08632

Como resultado del análisis de la porosidad total se obtiene la *Fig. 3* donde se representa el comportamiento de las medias de la porosidad total a diferentes profundidades.

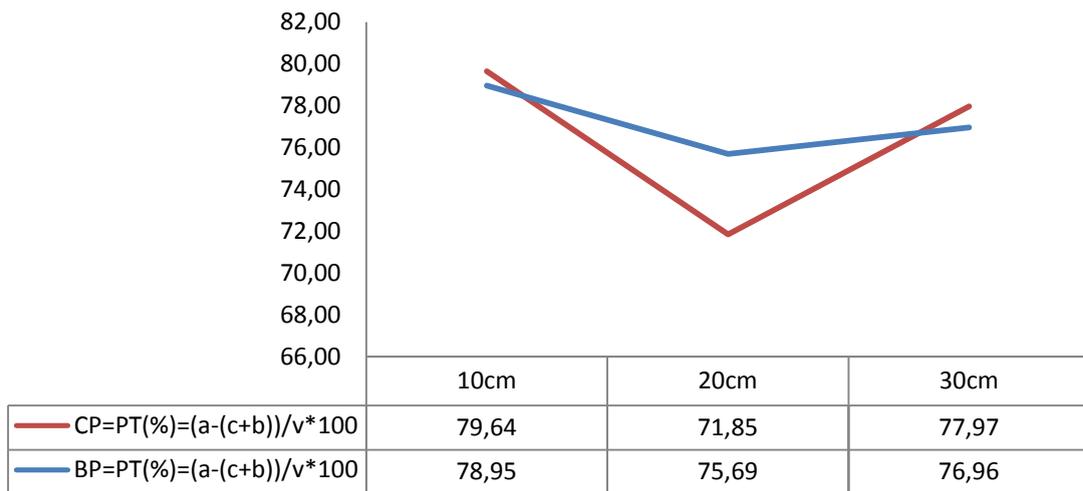


Figura 3. Tendencia del parámetro porosidad total de cultivo de pasto y bosque primario a 3 profundidades: 10cm, 20cm y 30cm respectivamente.

Se determinó que con respecto a las profundidades de 0 a 10cm, y de 20 a 30 cm la variación de la porosidad total del suelo del cultivo de Pasto con respecto al bosque primario es mínimo dándonos un aumento de 0,69 y 1,01 % respectivamente, mientras que en la profundidad de 10 a 20 cm el valor disminuye en 3,84 %, este fenómeno es producto de las actividades ganaderas que compactan el suelo y deja menos espacio poroso y presentan una mayor permeabilidad, según manifiesta (Constanza *et al.*, 2014). Así cumpliendo el supuesto de normalidad con Shapiro-Wilk y de homogeneidad de varianza con la prueba de Levene $\alpha > 0.05$, y empleando la prueba t para muestras se encuentran diferencias significativas $\alpha < 0.05$ para la porosidad entre el bosque primario y el cultivo de pasto.

TABLA 2.
Comparación de medias para la porosidad

Se asumen varianzas iguales	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
	,290	,595	3,206	22	,004	8,20250	2,55882	2,89583	13,50917

No se asumen varianzas iguales			3,206	21,315	,004	8,20250	2,55882	2,88593	13,51907
--------------------------------	--	--	-------	--------	------	---------	---------	---------	----------

Como resultado del análisis de la porosidad de aireación se obtiene la Fig. 4 donde se representa el comportamiento de las medias de la porosidad de aireación a diferentes profundidades.

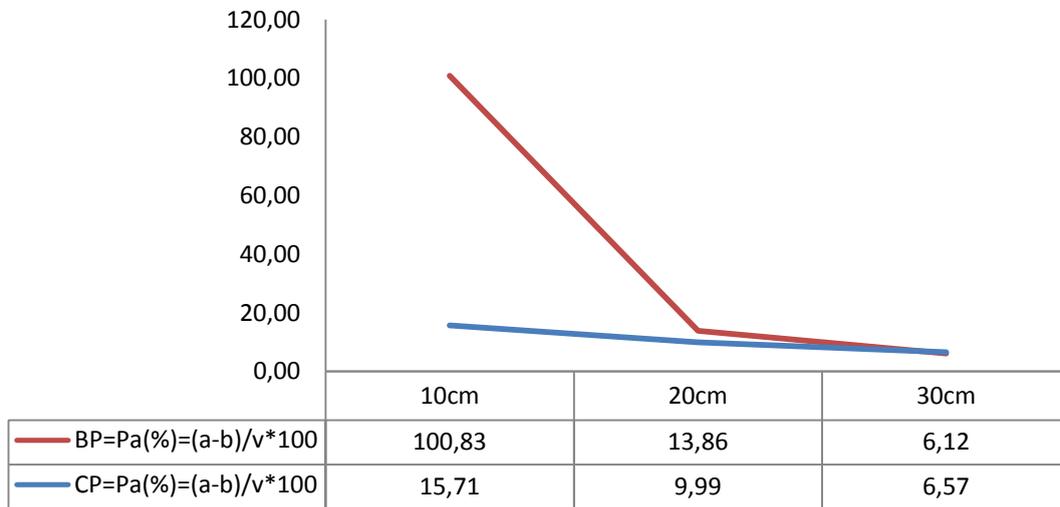


Figura 4. Comportamiento del parámetro porosidad de aireación del cultivo de pasto y bosque primario a 3 profundidades: 10cm, 20cm y 30cm respectivamente.

Se estableció que con respecto a las profundidades de 0 a 10cm, de 10 a 20cm y de 20 a 30 cm la variación de la porosidad de aireación del suelo del cultivo de pasto con respecto al bosque primario disminuye 85,12: 3,87 y 0,45 % respectivamente, como se puede observar la profundidad más afectada en este parámetro es la ubicada a los 10cm, según (Arranz *et al.*, 2004) la disminución en la aireación que posee el suelo disminuyendo la cantidad de macroporos existente.

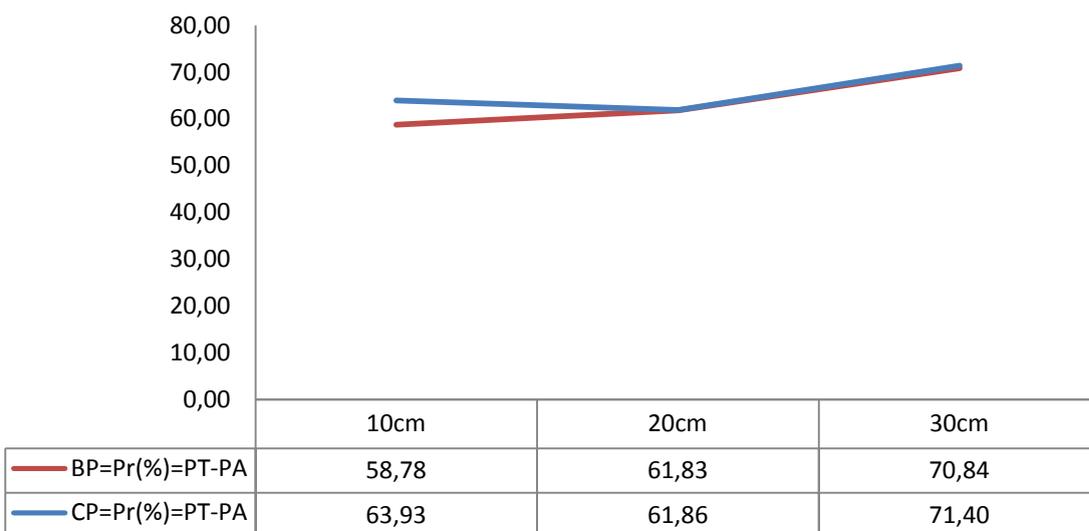


Figura 4. Comportamiento del parámetro porosidad de retención en bosque primario y cultivo de pasto a 3 profundidades: 10cm, 20cm y 30cm respectivamente.

Al realizar el análisis de las medias del parámetro resistencia a la penetración se puede evidenciar que existe un aumento en el valor del cultivo de pasto con relación al bosque primario en las tres profundidades, sin embargo en la profundidad de 10 a 20 cm la resistencia a la penetración se ve afectada en mayor magnitud ya que su valor aumenta en 73,34 Kpa, según (Pla, 2010). Producto de la compactación de los suelos es producida por la carga inducida en la superficie, por el pisoteo de animales personas y la inadecuada utilización de equipos y maquinaria en las actividades agrícolas.

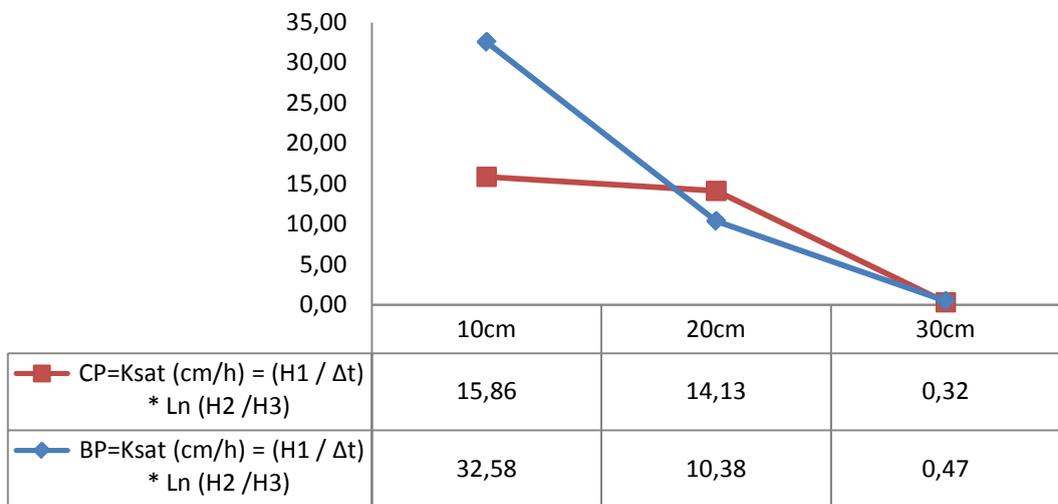


Figura 5. Tendencia del parámetro conductividad hidráulica del bosque primario y cultivo de pasto a 3 profundidades: 10cm, 20cm y 30cm respectivamente.

Al realizar el análisis de las medias de la conductividad hidráulica se puede evidenciar que en las unidades de muestreo seleccionadas para el estudio de conductividad hidráulica disminuye en función de la profundidad determinando el comportamiento del flujo del agua o fluidos a través del suelo hacia las aguas subterráneas (Rojas *et al.*, 2008). Además se puede observar que la conductividad hidráulica saturada correspondiente a la profundidad de 10 a 20 cm aumenta en el pasto, esto se puede explicar según manifiesta (Filgueira *et al.*, 2006). Porque la conductividad hidráulica aparte de depender del tamaño que poseen los poros también depende del tipo de estructura que posea el suelo. Así no cumpliendo el supuesto de normalidad con Shapiro-Wilk $\alpha < 0.05$ se emplea la prueba no paramétrica para dos muestras independientes, no se encuentran diferencias significativas $\alpha > 0.05$ para la conductividad hidráulica entre el bosque primario y el cultivo de pasto.

TABLA 3.

Comparación no paramétrica de conductividad hidráulica entre los dos usos de suelos

	conductividad hidráulica
U de Mann-Whitney	46,000
W de Wilcoxon	124,000
Z	-1,501
Sig. asintótica (bilateral)	,133

Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,143 ^b
---	-------------------

a. Variable de agrupación: usos

b. No corregido para empates.

CONCLUSIONES

Las propiedades físicas del suelo se ven afectadas por el cambio de uso, es decir al cambiar la forma de utilización del bosque primario, a un cultivo de pasto, provoca un incremento en la compactación y por ende una disminución en la calidad del suelo.

La variación que existe en los parámetros medidos de la calidad de suelo en el rango de 10-20 cm de profundidad existe un deterioro de las condiciones óptimas del suelo debido al tipo de pasto que se ha implementado en la finca Sierra Maestra.

El sistema de producción intensivo tiene un efecto directo sobre la calidad del suelo puesto que incrementa la compactación estándar que posee, afectando así sus características físicas.

BIBLIOGRAFÍA

ARRANZ, C., J. GALANTINI, J. IGLESIAS, H. KRÜGER & S. VENANZI. (2004). Sistemas de Labranza: Efecto del pastoreo animal sobre la distribución del tamaño de poros. In full text in CD). Proc. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Paraná, Argentina (pp. 22-25).

ASTIER, M., M. MAASS-MORENO & J. ETCHEVERS-BARRA. (2002). Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia* 36:605-620.

BLANCO SEPÚLVEDA, R. (2009). La relación entre la densidad aparente y la resistencia mecánica como indicadores de la compactación del suelo. *Agrociencia*, 43(3), 231-239. Recuperado en 26 de marzo de 2015, de www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952009000300002&lng=es&tlng=es

CONSTANZA, M., HERNÁNDEZ, F., & TRIANA, F. (2014) Efecto del uso del suelo en la capacidad de almacenamiento hídrico en el páramo de Sumapaz-Colombia/Effect of land use on water holding capacity in the Sumapaz paramo-Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*; Vol. 67, núm. 1 (2014); 7189-7200 2248-7026 0304-2847.

FILGUEIRA, R., CG. SORACCO, G. SARLI & LL. FOURNIER. (2006). Estimación de propiedades hidráulicas de suelos por mediciones a campo y el uso de modelos de flujo estacionario y transitorio. *Cienc. suelo*, Buenos Aires. Disponible en <www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S18500672006000100005&lng=es&nrm=iso>. accedido en 04 marzo 2015.

GADPPZ. (2012). Cantón Arajuno. Disponible en: <http://www.pastaza.gob.ec/pastaza/arajuno>

GEO-México. (2004). El suelo; Estado del Medio Ambiente. www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/448/925/feb/2013.

NACCI, S., PLA SENTIS, I. (1992). Estudio de la resistencia a la penetración de los suelos con equipos de penetrometría desarrollados en el país. *Agronomía Trop.* 42:1-2, 115-132.

PLA, (2010). Medición y evaluación de propiedades físicas de los suelos: Dificultades y errores más frecuentes. Y propiedades mecánicas. Revista suelos ecuatoriales 40(2) 75-93

PLA, I. (2002). Problemas de degradación de suelos en el mundo: Causas y consecuencias. En X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Ecuador

RAMÍREZ, M., E. LIMAS, P. R. ORTIZ & A. R. DÍAS. (2011). Degradación de suelos por actividades antrópicas en el norte de Tamaulipas, México. Papeles de geografía, 53(54), 77-88.

ROJAS D, M. LUDWIG, H. ROJAS PALACIO & J. MENJÍVAR FLÓREZ. (2008). Estimación de la conductividad hidráulica saturada in un suelo tratado con vinaza. Acta Agronómica, 57(2), 125-128. Disponible en: www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122008000200007&lng=en&tlng=es. Accedido en 04 marzo 2016

RESEÑA CURRICULAR

Autor principal: Leandro Pascal Maldonado Ortiz

Ingeniero Ambiental, estudiante de la Maestría en Ciencias Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuarias en la Universidad de Pinar del Río.