



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



Botiquín de análisis agroecológico del suelo

Kit agroecological of soil

INTRIAGO, Richard; COS FARIAS, Valeria; BUSTE
POMA, Cristopher; VALDIVIEZO, Eison

Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias; richardintriagob@gmail.com;
valeriacosfarias@hotmail.com; cristopher.buste@hotmail.com; eison.valdiviezof@ug.edu.ec

Resumen

Existen muchos métodos para medir la calidad del suelo, desde diferentes perspectivas (físico, químico y biológico) siendo el análisis químico el preferido de la agricultura convencional. La evaluación del suelo desde la visión holística de la agroecología es considerar sus otros atributos, ya que el análisis únicamente químico conduce como resultado a plantearnos enmiendas en el mismo sentido, pero el análisis físico nos lleva a plantearnos otras prácticas (principalmente culturales) para mejorar las características y la calidad del suelo para la agricultura. El método creado en éste trabajo se basa principalmente en la etnopedología como fuente de conocimiento ancestral, en un diálogo de saberes con los campesinos. Éstos diferentes métodos de evaluación se han recogido en el presente documento como una herramienta completa para los campesinos en la evaluación y conocimiento profundo de los suelos en lo que trabajan, el cual fue denominado “El Botiquín de primeros auxilios para el agricultor” (Orellana, 2009), que además reduce el gasto de los costosos análisis de laboratorio.

Palabras claves: agroecología; física; etnopedología; sustentabilidad; indicadores.

Abstract

There are many methods to measure soil quality, from different perspectives (physical, chemical and biological) being the chemical analysis the preferred one of the conventional agriculture. To value the soil from the holistic view of agroecology is to consider other attributes, being that only chemical analysis leads us to propose amendments in the same sense, but the physical analysis leads us to consider other practices (mainly cultural) to improve soil characteristics and quality for agriculture. The method created in this paper is based mainly on ethnopedology as a source of ancestral knowledge, in a dialogue of knowledge with peasants. These different methods of evaluation have been collected in this document as a complete tool for farmers in the evaluation and deep knowledge of the soils in which they work, which was called “The first aid kit for the farmer” (Orellana, 2009), which also reduces the cost of expensive laboratory tests.

Key Words: Agroecology; physical; ethnopedology; sustainability; indicators.

Introducción

El suelo es el elemento esencial para ejercer la agricultura, muchos campesinos guardan un conocimiento profundo del suelo en que trabajan, pero otros han perdido la capacidad de entender su propio suelo, por ello la etnopedología tiene como objetivo documentar y entender los enfoques locales acerca de la percepción del suelo, su clasificación, apreciación y manejo (PABLO CANTÚ *et al.*, 2007), así como también abarca temas del conocimiento empírico sobre el suelo, desde el más tradicional has-



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



ta el más moderno. En la importancia del conocimiento profundo del suelo debemos tener en cuenta ciertos aspectos como: a) analizar la situación actual e identificar los puntos críticos con respecto al desarrollo sostenible; b) analizar los posibles impactos antes de una intervención; c) monitorear el impacto de las intervenciones antrópicas y d) ayudar a determinar si el uso del recurso es sostenible (Hunnemeyer et al., 1997), lo que aporta de forma importante a la ciencia agroecológica.

Para que los agricultores puedan manejar este tipo de indicadores es necesario que sean fáciles de interpretar, certeros y prácticos al momento de utilizar (PÉREZ; CÉSPEDES; NUÑEZ, 2008), lo más importante de todo esto es que el agricultor determine con pasos sencillos el estado real de su suelo y pueda tomar medidas para su restauración.

Ante los problemas de escasez de tecnologías y altos costos que significan los análisis en laboratorios convencionales para los agricultores pequeños y medianos, buscamos alternativas que sean de fácil acceso para el agricultor, que les permita evaluar y monitorear de forma permanente el estado del suelo, bajo indicadores sencillos que pueden ser aplicados por ellos mismos, a esto se le denominó el “botiquín de suelos para el agricultor” (Orellana, 2009). Algunos métodos pueden realizarse con la observación o la palpación del suelo y otros necesitarán algunas herramientas fáciles de conseguir o sencillas de crear.

Metodología

La presente metodología denominada “botiquín de primeros auxilios para el agricultor” ha sido realizada a partir de revisiones bibliográficas de otras metodologías que evalúan diferentes variables o características del suelo (COTLER *et al.*, 2015) y de la experiencia del reconocimiento del suelo desde el saber campesino, el conjunto de ellas fueron adaptadas para el trópico seco ecuatoriano y además fueron probadas en un trabajo realizado en suelos de características vertisoles y textura arcillosa comparando los indicadores en el monocultivo de arroz y una arboleda (INTRIAGO RICHARD, 2013). Los métodos utilizados para cada una de las variables se realizaron en función de la accesibilidad a los agricultores y estudiantes de la universidad de Guayaquil.

Tratamientos del estudio

Se toma aproximadamente 1 kg de masa y se extiende sobre un papel para su secado al aire; luego, se extraen las raíces y piedras más grandes, para la realización de algunas variables inmediatas. Las metodologías utilizadas están descritas en el Botiquín de primeros auxilios para el productor (Orellana, 2009, 2010) como olor, color (según Munsell® Soil color charts (2000), textura por el método del tabaquito, grado



de efervescencia al HCl (presencia de carbonatos), composición estructural del suelo, mediante el tamizado seco a través de mallas de 2, 5, 10 y 25 mm, resistencia hídrica de los agregados mediante tamizado en húmedo por mallas menores de idem (ambas por el método de Savvinov), presencia de piedras y/o rocas. En condiciones de campo: densidad del suelo por el método de los cilindros cortantes, resistencia a la penetración, mediante la utilización de un objeto puntiagudo, adhesión de las partículas del suelo según la ruptura de los terrones entre los dedos índice y pulgar.

Materiales

Con la finalidad de dar los mejores Resultados para el análisis se utilizan los siguientes materiales: balde plástico, pala, rastrillo, punta de acero (cuchillo), machete, martillo, barreno, fundas plásticas, cuaderno, pluma.

Equipos

Para la realización de ésta investigación se requieren los siguientes equipos: Juegos de cuadros de acero de 25 cm² y 50 cm², cilindro de acero de 10 cm de diámetro, tamices de 2, 5, 10 y 25 mm, bureta (o jarra con medida), tabla Munsell (si se puede conseguir), cámara fotográfica, balanza.

Todos éstos implementos se pueden conseguir o desarrollar de manera sencilla en el campo, los cuales quedan de forma permanente como parte del botiquín que necesita el agricultor para evaluar de forma secuencial el estado del suelo.

Resultados y Discusión

El resultado de este trabajo es una metodología, lo que implicó utilizar varias metodologías para la conformación del paquete de indicadores. A continuación se resume algunas de las variables y su método de evaluación:

Color: Es una propiedad muy importante a la hora de clasificarlos, se dice que los suelos de color amarillo, grisáceo o de varios colores son considerados como de baja calidad, el pardo claro es de calidad media, mientras que los suelos de color negro, pardo oscuro, rojo oscuro son considerados de buena calidad.

Olor: Para una evaluación rápida se toma con la mano una muestra del suelo en una profundidad de 10 cm, si esta posee un olor a bosque fresco y agradable contiene actinomicetos (SULLIVAN, 2007), los cuales son organismos que nos proveen abono y



estabilizan la materia en descomposición; si posee un olor a pan contiene levaduras; también puede tener un olor a químico o simplemente no tener olor, esto significa que el suelo es de baja calidad o es infértil.

Textura: Se procede a tomar una porción de suelo en la palma de la mano para luego humedecerla hasta obtener una especie de consistencia pastosa; se amasa bien, se hace una bolita de 1 cm de diámetro, luego se intenta formar un tabaquito con un aproximado de 3mm de grosor, al instante intentamos unir ambos extremos para formar un círculo de 3cm de diámetro: si no se rompe el aro, podemos categorizarlo como arcilloso, si se parte en 4 a 5 pedazos puede ser franco y si se parte en 6 pedazos o más puedes ser arenoso (CERISOLA *et al.*, 2005)

Composición estructural de suelo: Se toma una cantidad de muestra del suelo con un peso determinado y secadas al aire, luego se pasa por cuatro tamices de medidas de 25, 10, 5 y 2 mm, cada uno colocado secuencialmente por tamaño de mayor a menor hasta que cada parte este dividida estructuralmente y pesamos cada una de las partes para sacar un porcentaje con la fórmula:

$$\text{composición estructural \%} = \frac{\text{peso de un tamiz}}{\text{peso total}} * 100$$

Sin embargo, en el campo basta con observar cual es el tamaño donde predominan la mayor cantidad de agregados, esto nos da una lectura si el suelo se encuentra hecho polvo, lo que nos dice que es muy susceptible a la erosión; o si el suelo tiene una estructura donde predominen los agregados de mayor tamaño, lo que nos indica que tiene una buena composición estructural, lo que puede ser por diferentes factores, principalmente biológicos.

Resistencia hídrica: El procedimiento es el mismo utilizado para conocer la estructura del suelo; cuando se tiene dividida la muestra se procede a pesar cada parte, luego individualmente procedemos a sumergirlo en un tacho con agua, y con una fuerza determinada hacemos un máximo de ocho giros en forma circular, para luego retirarla y secar la muestra para volver a pesar. Repetimos este proceso con cada una de los agregados que está en los tamices. Una vez concluido aplicamos la siguiente fórmula para determinar la resistencia hídrica.

$$\text{Resistencia hidrica \%} = \frac{\text{peso dentro del tamiz} - \text{peso que resistio la presion}}{\text{peso dentro del tamiz}} * 100$$



De la misma forma, podemos prescindir de la fórmula, observando que tamaños de agregados soportaron menos el impacto del agua, esto nos determina una vulnerabilidad de los agregados del suelo al golpe de agua, principalmente de la lluvia o algunos sistemas de riego.

Lombrices en el suelo: Las lombrices son de gran importancia ya que permiten la aireación del suelo haciendo que los nutrientes lleguen a lo profundo este. Para ello se mide un metro cuadrado donde se cava un aproximado de 25 cm de profundidad procurando no dañar las lombrices, agregamos agua si es necesario y contamos las lombrices que encontremos, si no tenemos lombrices es una señal de que el suelo es pobre en macrofauna, probablemente con muy poca materia orgánica y porosidad y si se tiene más de tres lombrices por metro cuadrado significa un suelo con muy buen estado de salud.

Adhesión de las partículas de del suelo: Se toma de 2 a 3 terrones de muestra del suelo de un diámetro aproximado de 3 a 5 cm, que estén secos y presionamos entre el dedo pulgar e índice y determinamos: si esta suelto es que son partículas aisladas individuales, blando es de coherencia débil y se hace polvo a la presión de los dedos, resiste débilmente la presión es decir se rompe con el pulgar e índice, ligeramente duro resiste moderadamente la presión pero se complica al romperlo con los dedos, muy duro difícilmente se rompe con los dedos. (FLORES *et al.*, 2010) Lo más recomendable, y esto está en dependencia del tipo de suelo y su uso, es que este entre duro y ligeramente duro.

Además podemos realizar otros análisis utilizando algunos equipos mínimos de laboratorio, éste generalmente no se encuentra a disposición de los campesinos pero en éste trabajo se pudo realizar gracias al apoyo estudiantil, el cual lo presentamos como una herramienta alternativa a la propuesta, muchos de ellos se pueden sacar solamente con cálculo matemático.

Humedad natural: Procedemos a retirar una cantidad de muestra del suelo y la guardamos en una funda para que se conserve, anotamos el peso de la muestra fresca y luego se la seca en la estufa para volver a pesar; finalmente aplicamos la fórmula:

$$\text{humedad natural \%} = \frac{\text{muestra fresca} - \text{muestra seca}}{\text{muestra fresca}} * 100$$



Densidad aparente: Con un cilindro de acero de un determinado volumen con filos cortantes en la parte inferior, se lo introduce al suelo completamente, luego procedemos a quitarlo garantizando que todo el suelo que entró en el cilindro sea recuperado para la muestra, posteriormente pesamos la muestra y determinamos la densidad aparente con la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen del cilindro} = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$\text{Densidad aparente} \frac{(g)}{cm^3} = \frac{\text{peso suelo seco}}{\text{volumen del cilindro}}$$

Densidad real: por medio del método del picnómetro, se pesa en una balanza de precisión el picnómetro se anota la media y con la ayuda del un embudo se le agrega el suelo tamizado por 2 mm, lo llenamos aproximadamente hasta que esté en el fondo 1 cm de espesor, pesamos la muestra y lo restamos con la del picnómetro para tener el peso de la muestra, introducimos agua hasta la mitad para agitar y así salga el aire que se queda retenidas en las partículas del suelo, luego procedemos a llenar totalmente el picnómetro sin que quede aire dentro; para anotar el peso total (CERISOLA et al., 2005) y aplicar la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{peso del agua} &= \text{peso lleno del picnómetro} - \text{peso del picnómetro} \\ \text{volumen de suelo} &= \text{agua del picnómetro con suelo} - \text{peso del suelo seco} \end{aligned}$$

$$\text{Densidad real} = \frac{\text{peso del suelo seco}}{\text{volumen del suelo}}$$

Contracción volumétrica: Ésta variable es de gran importancia para suelos arcillosos o con características vertisoles, dado que nos muestra la capacidad de contracción que tienen los suelos al perder la humedad, lo que se evidencia por medio de las grietas profundas que se crean en éstos suelos, para ello se toma una muestra de suelo, se aplica agua destilada y se mezcla con el fin de hacer una pasta homogénea, luego se coloca ésta pasta a ras en cajas Petri, para dejar secar por unas semanas, al contraerse va a dejar espacio libre en la caja Petri lo que se debe calcular en porcentaje, éste porcentaje es la capacidad de contracción que posee el suelo en dependencia de su pérdida de humedad.

Bibliografía

CERISOLA, Cecilia Isabel *et al.* Siembra Directa. *Direct*, v. 23, n. 2, p. 167–178, 2005.



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



COTLER, Helena *et al.* Evaluación de prácticas de conservación de suelos forestales en México: Caso de las zanjas trinchera. *Investigaciones Geograficas*, v. 2015, n. 88, p. 6–18, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14350/rig.47378>>.

FLORES, Lourdes *et al.* Manual de Procedimientos Analíticos. *Laboratorio de Física de Suelos*, p. 56, 2010. Disponível em: <<http://www.geologia.unam.mx/igl/deptos/edafo/lfs/MANUAL DEL LABORATORIO DE FISICA DE SUELOS1.pdf>>.

HÜNNEMEYER, ANNE-JULIANE; CAMINO VELOZO, RONNIE DE; MÜLLER, SABINE. *Análisis del desarrollo sostenible en Centroamérica*. San José, Costa Rica: IICA, 1997.

INTRIAGO RICHARD. Universidad católica de santiago de guayaquil. p. 1–125, 2013.

ORELLANA, R. 2009. Análisis de suelo en la finca de manera sencilla y efectiva. Conferencia en ppt. Seminario Internacional de Agricultura Orgánica, Nobol, Ecuador

PABLO CANTÚ, Mario *et al.* Evaluación De La Calidad De Suelos Mediante El Uso De Indicadores E Índices Soil Quality Evaluation Using Indicators and Indices. *Ci. Suelo (Argentina)*, v. 25, n. 2, p. 173–178, 2007.

PADILLA, Danilo; SUCHINI, José Gabriel. Guía para el sondeo agroecológico de suelos y cultivos. p. 17, 2013.

PÉREZ, A; CÉSPEDES, C; NUÑEZ, P. Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en república dominicana. *Revista De La Ciencia Del Suelo Y Nutricion Vegetal*, v. 8, n. 4, p. 10–29, 2008.

SULLIVAN, Preston. El Manejo Sostenible de Suelos. *Attra*, p. 1–40, 2007. Disponível em: <internal-pdf://manejo_sostenibel_de_suelos-0356763393/Manejo_sostenibel_de_suelos.pdf>.