

Evaluación de la calidad de suelo en sistemas de uso: agroforestal, cultivos de coca y Bosque Secundario en el sector Cora Cora - Leoncio Prado, 2022

Evaluation of soil quality in use systems: agroforestry, coca crops and secondary forest in the Cora Cora - Leoncio Prado sector, 2022

-  Luis Eduardo Oré Cierzo
Universidad Nacional Agraria de la Selva
luisore21793@gmail.com
-  Jhonney Hander Huamán Mendoza
Universidad Nacional Agraria de la Selva
jhonney.huaman@unas.edu.pe
-  Juan Pablo Rengifo Trigozo
Universidad Nacional Agraria de la Selva
juan.rengifo@unas.edu.pe
-  Wendy Caroline Loarte Aliaga
Universidad de Huánuco
wendy_loarte_aliaga@outlook.com.pe
-  Juan Daniel Oré Cierzo
Universidad Nacional de Ucayali
jore2028@gmail.com

Recibido: febrero de 2022

Aceptado: abril de 2022

Enero – Junio

Vol. 1 Núm. 1 – 2022

<https://doi.org/10.56275/fitovida.v1i1.4>

RESUMEN

La investigación busca determinar la influencia de los sistemas de uso de diferentes edades en la calidad del suelo en el sector Cora Cora, distrito Luyando, provincia de Leoncio Prado, para ello formuló los objetivos específicos, determinando los indicadores físicos y químicos, así como la calidad del suelo mediante el subíndice de uso sustentable del suelo (SUSS) y representar cartográficamente su distribución espacial del suelo en tres sistemas de uso (sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario). Se realizó el muestreo del suelo y se evaluaron los indicadores físicos y químicos, con la finalidad de determinar la calidad del suelo utilizando la metodología del SUSS, para representarlo en un plano. Los resultados fueron que los indicadores físicos presentan clases texturales de franco arcillo limoso en el sistema coca y franco arcilloso en el sistema agroforestal y Bosque Secundario, densidad aparente todas se encuentran en un rango ideal y temperatura favorables para el normal crecimiento de los sistemas establecidos; los indicadores químicos presentan niveles pH de fuertemente ácido a neutro, materia orgánica, nitrógeno, fósforo; potasio y capacidad de intercambio catiónico en el suelo son de niveles bajos en todos los sistemas. La calidad del suelo en el sistema agroforestal presenta una calidad sensible, mientras que el sistema coca y Bosque Secundario presentan una calidad pobre. Cartográfica la distribución espacial de la calidad del suelo en los tres sistemas de uso en un área de 3.61 ha presenta una calidad pobre.

Palabras clave: *Sistemas de uso, calidad del suelo, distribución espacial, indicadores.*

ABSTRACT

The research seeks to determine the influence of the use systems of different ages on the quality of the soil in the Cora Cora sector, Luyando district, Leoncio Prado province, for which it formulated the specific objectives, determining the physical and chemical indicators, as well as the soil quality through the sustainable soil use sub-index (SUSS) and mapping its spatial distribution of soil in three use systems (agroforestry system, coca and forest). Soil sampling was carried out and the physical and chemical indicators were evaluated, in order to determine the quality of the soil using the SUSS methodology, to represent it on a plane. The results were that the physical indicators present textural classes of silty clay loam in the coca system and clay loam in the agroforestry and forest system, apparent density all are in an ideal range and favorable temperatures for the normal growth of the established systems; the chemical indicators present pH levels from strongly acidic to neutral, organic matter, nitrogen, phosphorus; potassium and cation exchange capacity in the soil are low in all systems. The quality of the soil in the agroforestry system presents a sensitive quality, while the coca and forest system present a poor quality. Cartographic the spatial distribution of soil quality in the three use systems in an area of 3.61 ha shows poor quality.

Keywords: *Systems of use, soil quality, spatial distribution, indicators.*

INTRODUCCIÓN

Se ajusta un marco característico para fomentar actividades agrícolas donde los mejores cambios ocurren en las propiedades de la tierra y su biota. El grupo de personas presente será dictado por el poder del cambio actuado como para el sistema biológico regular y por la capacidad de las formas de vida para adaptarse a estos cambios. (Lavelle y Spain, 2001).

La investigación se justifica por la necesidad de identificar aquellos sistemas de uso que presentan un efecto negativo en la calidad del suelo. Los indicadores de calidad del suelo de la naturaleza en la parte física y sintética darán datos significativos de la comprensión en la utilidad de la sociedad por el momento y el rubro del sistema biológico en caso de que se coordine para su recuperación, salvaguarda o corrupción; porque el activo de la tierra es fundamental para la manejabilidad de los agroecosistemas ya que satisface tres capacidades fundamentales: actúa como método para el desarrollo de las plantas y el avance del movimiento orgánico, dirige la retención y el chorro de agua, degrada las mezclas contaminantes por el clima.

El activo de tierra es fundamental para la mantenibilidad de los agroecosistemas, ya que satisface tres capacidades fundamentales: actúa como mecanismo para el desarrollo de las plantas y el avance de la acción natural, gestiona el agua y el caudal de agua, y corrompe mezclas contaminantes para el clima (Larson y Pearce 1991 referidos por Campos, 2019).

A la luz de lo anterior, es necesario evaluar las posibles consecuencias positivas o adversas que los distintos marcos de utilización pueden ocasionar sobre este activo, básicamente aquellas que no se ajustan a su ocupación habitual. En este sentido, decidiendo la naturaleza de la sociedad y abordando cartográficamente, lo que se busca es que se convierta en un aparato crucial tanto para evaluar el estado actual de las propiedades físicas, sintéticas y orgánicas, como para relevar su impacto en los marcos; ya que esto es de importancia fundamental para apostar por opciones centradas en preservar y asegurar la manejabilidad y utilidad de la sociedad y de los marcos útiles. El trabajo plantea los siguientes objetivos: Determinar los indicadores físicos y químicos del suelo en tres sistemas de uso (sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario secundario), su calidad del suelo mediante la metodología del sub índice de uso sustentable del suelo (SUSS) y representar cartográficamente la distribución espacial de la calidad del suelo en tres sistemas de uso (sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario) sector Cora Cora, distrito Luyando.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el sector Cora Cora distrito Luyando en tres sistemas de uso, el sistema agroforestal es de propiedad del señor Wilter Espíritu Vásquez, de 1.5 ha asociada con plantaciones de bolaina, pino chuncho, cacao

y plátano, terreno plano con una altitud de 641 msnm. El cultivo de coca es de propiedad de Teodoro Aquino Espinoza, con un área de 0.5 ha en producción con una pendiente de 30% y se encuentra a una altitud de 647 msnm; el Bosque Secundario tiene un área de 1.5 ha en un terreno con pendiente de 20% ligeramente inclinada de propiedad del señor Víctor Pérez Rojas. Políticamente el sector Cora Cora pertenece al distrito Luyando, perteneciente a la provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. Geográficamente los tres sistemas de uso donde se realizó la investigación presentan las coordenadas UTM (Zona 18 L, Datum WGS84) del empalme 18 S, Tabla 1.

Tabla 1. Coordenada UTM de los tres sistemas de uso

| Sistemas de uso | Edad del cultivo años | Coordenadas UTM | | |
|----------------------|-----------------------|-----------------|---------|---------|
| | | Este | Norte | Altitud |
| Sistema agroforestal | 10 | 392488 | 8977537 | 641 |
| Coca | 8 | 392994 | 8977699 | 647 |
| Bosque Secundario | 15 | 392858 | 8977191 | 682 |

Presenta un clima semicálido con una pegajosidad general del 80-90% y una precipitación anual normal de 3250 mm, con la precipitación más notable entre los largos períodos de noviembre y mayo, la temperatura normal anual es de 25°C., los sistemas de uso se encuentran a una altura aproximada entre 582 y 971 m.s.n.m. (Senamhi, 2013). Según el Mapa Ecológico del Perú, el sector Cora Cora, específicamente el distrito Luyando se encuentra dentro de Bosque Secundario muy húmedo Premontano tropical (bmh – PT) y Bosque Secundario muy húmedo montano bajo tropical (bmh- MBT) (Holdridge, 1987), el tipo de suelo, básicamente, son profundos de textura franca arcillosa, propios de la zona con drenaje pobre y escaso desarrollo, con una fisiografía de terraza baja, colina media terraza alta no inundable con pendientes de 8% a 30% aproximadamente y una altitud aproximada de 650 a 680 msnm (Huamani y Mansilla, 1995).

Materiales y equipos

Plumón indeleble, plástico, bolsas, machete, palana, Laptot, GPS, cámara digital, tubos de ensayo, pipetas, probeta, tamiz de 2 y 0.25 mm, estufa, Espectrofotómetro de absorción atómica, pH metro, balanza de precisión.

Metodología

La investigación se realizó de forma descriptiva – comparativo, debido a que se describe y realiza una comparación de los tres sistemas de uso de diferentes edades (10, 8 y 15 años).

Determinar los indicadores físicos y químicos del suelo en tres sistemas de uso (sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario) sector Cora Cora, distrito Luyando

Se hizo una acumulación de todos los datos importantes de los tres marcos de utilización; al igual que los datos sobre suelos, la disposición de la utilización y un reconocimiento

general de toda la región donde se establecieron los enfoques de examen para su evaluación individual, se identificaron los tres sistemas de uso (sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario) se establecieron en cada una de ellas un transecto de forma sistemática de 50 m x 100 m para la evaluación de los indicadores físicos, químicos y biológicos, las mismas que estuvieron debidamente georreferenciadas, la cantidad de no grabados realmente en piedra según las cualidades del espacio. de cada sistema de uso, considerando una muestra debido a la homogeneidad del terreno de los tres sistemas de uso, a raíz de la delimitación de las 3 parcelas, para lo cual se tomaron quince ejemplos transportados por una línea entrecruzada a lo largo y ancho de cada parcela, reunidos en un saco que se homogeneizó. Cada unidad de inspección constaba de una abertura de 30 cm de profundidad, de la cual se retiraba la suculencia hasta adquirir aproximadamente 1 kg de ejemplar homogéneo por cada disposición de utilización, para su posterior intercambio al laboratorio de suculencia de la Facultad de Agronomía, la determinación de los indicadores físicos del suelo se tomó la metodología descrita por el Usda (1999) y Moscatelli et al. (2000) citado por Sagarpa (2012).

Determinar la calidad del suelo mediante la metodología del Subíndice de Uso Sustentable del Suelo (SUSS) en tres sistemas de uso del suelo (sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario) sector Cora Cora, distrito Luyando

Para evaluar la calidad del suelo se utilizó el Subíndice de Uso Sostenible del Suelo (SUSS), que reunió las propiedades fisicoquímicas identificadas con la calidad del suelo, a través de la normalidad de las ventajas estandarizadas de cada marcador (I), ambos a nivel público como por sustancia gubernamental y por sistema de agua.

$$SUSS = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$$

Donde:

- P : Es el promedio del valor de los parámetros normalizados
- i : Es cada indicador o parámetro analizado, y
- n : Es el número total de parámetros analizados

$$P = \frac{\sum_{j=1}^m R_{nj}}{m}$$

Donde:

- Rn : Es el valor resultante del parámetro normalizado
- m : Es el número de muestras de suelos analizada, y
- j : Es cada muestra de suelo

La ecuación de cálculo de la normalización de los indicadores es la siguiente:

$$R_{nj} = 1 - \left(\frac{V_{rj} - d_j}{c_j - d_j} \right)$$

Donde:

- Rn : Es el resultado normalizado
- Vr : Es el valor del parámetro fisicoquímico (indicador)
- d : Es el valor deseable en el indicador
- c : Es el valor de corte en el indicador
- j : es cada muestra de suelo.

Los alcances de las cualidades positivas para cada límite considerado en la evaluación SUSS se presentan en la Tabla2.

Tabla 2. Límites edáficos, unidades de estimación, cualidades más extremas y mínimas caracterizadas para evaluar el estado actual de la tierra

| Indicador | Unidad de medida | Rango o valor deseable (d) | Valor de corte (c) |
|------------------------------|------------------|----------------------------|--------------------|
| Materia orgánica (MO) | % | MO>5 | 0.5 |
| Densidad aparente (Dap) | g/cm3 | Dap<1 | 1.47 |
| Conductividad eléctrica (CE) | dS/m | CE<1 | 4.1 |
| pH | pH | 6<pH<7 | 5<pH>8.5 |
| Fósforo (P) | mg/kg | P>5.5 | 0 |
| Magnesio (Mg) | Cmol(+)/kg | Mg>0.3 | 0 |
| Calcio (Ca) | Cmol(+)/kg | Ca>5 | 0 |
| RAS | RAS | <2.5 | 4 |
| CIC | Cmol(+)/kg | CIC>15 | 5 |
| Nitrógeno total | % | N>0.2 | 0.05 |

Fuente: Sagarpa (2012).

La interpretación de los índices se realizó tomando en cuenta el SUSS de la Tabla 3.

Tabla 3. Rangos interpretativos del SUSS

| Calidad del suelo | Descripción |
|-------------------|---|
| Bueno | |
| (0.95<SUSS≤1.0) | Las condiciones de calidad del suelo son las deseables para llevar a cabo la actividad agrícola |
| Aceptable | |
| (0.80<SUSS≤0.95) | La calidad del suelo está cercana a las condiciones deseables. Las variables analizadas poco se alejan de los valores adecuados |
| Sensible | |
| (0.65<SUSS≤0.65) | Los parámetros medidos ocasionalmente se alejan de los valores óptimos |
| Marginal | |
| (0.45<SUSS≤0.65) | Los indicadores de calidad son distantes de los valores deseables |
| Pobre | |
| (0.0<SUSS≤0.45) | La calidad del suelo para fines agrícolas se encuentra amenazadas o afectadas. Los indicadores se alejan completamente de los niveles deseables |

Fuente: Sagarpa (2012)

Representación cartográfica de la distribución espacial de calidad del suelo en sistemas de uso: sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario en el sector Cora Cora, distrito Luyando

Para configurar las guías, se realizaron proyecciones al Sistema Universal Transversal Mercator (UTM), en el Datum WGS 84 región 18 S Hemisferio Sur, utilizando el programa ArcGis y para el control de la información, se completó la interacción de introducción utilizando el dispositivo Kriging. En el programa ArcGis se incrustaron las direcciones de la región de revisión y se expuso la guía de circulación de la calidad de la suciedad de cada uno de los tres marcos de uso, para ello se utilizó la información que se organizó para computar el SUSS (suelo de calidad) y a través de La introducción del aparato de kringin, nos permitió concentrarnos en los atributos de las suciedades y trazar la conducta de su calidad. Por lo tanto, se explicó una capa ráster de la apropiación de la calidad de la suciedad y luego se cambió a una configuración de archivo de forma que se abordará en la guía a una escala razonable.

Tabla 4. Textura del suelo de acuerdo al sistema de uso

| Sistema de uso del suelo | Edad | Textura | Partículas de suelo | | |
|--------------------------|---------|-----------------------|---------------------|---------|------|
| | | | Arena | Arcilla | Limo |
| Sistema agroforestal | 10 años | Franco Arcilloso | 37 | 32 | 31 |
| Coca | 8 años | Franco Arcillo Limoso | 23 | 34 | 43 |
| Bosque Secundario | 15 Años | Franco Arcilloso | 39 | 38 | 23 |

Temperatura y densidad aparente

Los sistemas de uso de suelo (sistema agroforestal, coca y Bosque Secundarios) de 10, 8 y 15 años están todos dentro del alcance ideal, ya que están por debajo del alcance de $Dap < 1.4 \text{ g/cm}^3$ Tabla 5. Para Keller y Håkansson (2010) lo caracterizan como la masa de suelo por unidad de volumen (g. Cm^{-3}). Represente la compactación de la suciedad, abordando la conexión entre los sólidos y el espacio poroso. Mientras que para Taboada y Álvarez (2008) es un método para evaluar la obstrucción de la tierra a la extensión de las raíces. Se utiliza para cambiar información comunicada en focos a masa o volumen, estimaciones generalmente utilizadas en fecundidad y

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Indicadores físicos y químicos del suelo en sistemas de uso: sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario

Textura

Los tres sistemas de uso del suelo (sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario) muestran la clase textural para el sistema agroforestal de 10 años de edad y el Bosque Secundario de 15 años de edad presentan una textura (Franco Arcilloso), mientras que la coca de 8 años de edad presenta una textura (Franco Arcillo Limoso) Tabla 4. Para la FAO (2015) la textura del suelo alude a la extensión de partes inorgánicas de diversas formas y tamaños como arena, sedimentos y suciedad, es una propiedad significativa que impacta como factor de riqueza y la capacidad de retener agua, circulación de aire, desechos, sustancia de materia natural y diferentes propiedades.

preparación de rendimientos amplios y esto difiere con la superficie de la tierra y la sustancia de la materia natural; Puede cambiar ocasionalmente debido al cultivo y la adherencia, particularmente en suelos con lodos, que para el caso de la investigación todos los suelos de los sistemas presentan un suelo de franco arcilloso a franco arcillo limosos.

Las temperaturas introducidas por los tres marcos de ordenamiento territorial (marco agroforestal, coca y arbolado) de 10, 8 y 15 años están dentro de las grandes temperaturas para el desarrollo típico de los marcos establecidos. Para Sagardoy y Mandolesi (2005) la

temperatura es una propiedad que tiene un impacto vital en las criaturas y en los ciclos de cambio de sustancia de la parte mineral de la suciedad. Cada especie desarrollada tiene su propio alcance de aptitud para la germinación de semillas. La mayor parte de la energía térmica que recibe la

suciedad proviene de la energía solar que recibe la planta. El nivel de calentamiento que atraviesa una suciedad por unidad de energía se reconoce como el límite de calor particular (CCE) de un suelo.

Tabla 5. Densidad aparente y temperatura del suelo de acuerdo a los sistemas de uso de suelo

| Sistemas de uso del suelo | Edad años | Análisis físico | |
|---------------------------|-----------|-----------------|----------------|
| | | DA (g/cc) | Temperatura °C |
| Sistema agroforestal | 10 | 1.14 | 26.20 |
| Coca | 8 | 1.14 | 26.50 |
| Bosque Secundario | 15 | 1.00 | 23.20 |

pH en el suelo

En la Tabla 6 se visualiza el pH del suelo, donde los sistemas de uso del suelo (sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario) de 10, 8 y 15 años de edad presentan pH de Fuertemente ácido a Neutro. Para Sánchez (2007) El pH es el logaritmo negativo del movimiento H⁺, que influye directamente en la solvencia, accesibilidad e ingestión de los suplementos fundamentales para el desarrollo, el avance de las plantas, los ciclos naturales y la acción microbiana. puede cambiar dependiendo del material de origen, la vegetación, el medio ambiente, la geología, la época del año, las cosechas y el suelo que ensayan los

ejecutivos, la utilización de sales aromáticas, abonos, materia natural, movimiento orgánico. Mientras que para Doran y Parkin (1996), la mayoría de los suelos bajo maderas húmedas y sub-pegajosas hasta regiones limpias semi-resecas tienen valores de pH en algún lugar en el rango de 4.0 y 8.0; Los valores por encima y por debajo de este alcance se deben en general a la abundancia de sales de Ca y Na o partículas de H⁺ y Al³⁺ individualmente en la disposición de la suciedad. Concordando con el autor ya los resultados de la investigación se encuentran dentro de esos rangos.

Tabla 6. pH del suelo de acuerdo a los sistemas de uso de suelo

| Sistema de uso del suelo | Edad años | pH 1:1 | Descripción |
|--------------------------|-----------|--------|-------------------|
| Sistema agroforestal | 10 | 6.97 | Neutro |
| Coca | 8 | 4.60 | Fuertemente ácido |
| Bosque Secundario | 15 | 4.01 | |

Materia orgánica del suelo

La Materia orgánica en el suelo de los tres sistemas de uso del suelo de 10, 8 y 13 años edad presenta niveles Bajos de materia orgánica. Para Sagarpa (2012) La materia natural es una disposición complicada de sustancias compuestas por restos de plantas y criaturas, que están expuestos a un curso constante de cambio y unión, normalmente presentes en cantidades mucho más bajas que la porción mineral; su trabajo es tan significativo o más notable para el avance y las propiedades de los suelos, prefiriendo la penetración del

agua y la circulación del aire del suelo, avanzando en el mantenimiento del agua, disminuyendo la desintegración y controlando el destino de los pesticidas aplicados (Gregorich, 1991). Mientras que para Stevenson (1994) funciona como una instalación de almacenamiento de suplementos vegetales y carbono, que se entregan gradualmente y ayudan a la solubilización de estos suplementos a partir de minerales insolubles presentes en la tierra.

Tabla 7. Materia orgánica del suelo de acuerdo a los sistemas de uso de suelo

| Nº de muestra | Edad años | M.O. % | Nivel |
|----------------------|-----------|--------|-------|
| Sistema agroforestal | 10 | 1.68 | |
| Coca | 8 | 1.23 | Bajo |
| Bosque Secundario | 15 | 1.39 | |

Nitrógeno del suelo

En la Tabla 8, se observa el nitrógeno (N) presente en el suelo de los tres sistemas de uso del suelo (sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario) de 10, 8 y 15 años de edad el nivel de nitrógeno es Bajo. Sánchez (2007) manifiesta que la fuente fundamental de N es el aire, donde

es el gas abrumador. Este N climático se hace accesible a las plantas a través de la medida de obsesión natural que hacen los microorganismos específicos; mientras que las reservas de N en la tierra se componen de una rápida descomposición de la materia natural, mezclas húmicas con una mineralización más lenta y una pequeña división se

encuentra en mezclas inorgánicas como NH₄ y NO₃. Para Sagarpa (2012) en muchos suelos y en el horizonte superficial, más del 90% del N se encuentra en estructuras

naturales y el resto como NH + 4 retenido por las suciedades, coincidiendo con el creador.

Tabla 8. Nitrógeno del suelo de acuerdo a los sistemas de uso de suelo

| N° de muestra | Edad años | N | |
|----------------------|-----------|------|-------|
| | | % | Nivel |
| Sistema agroforestal | 10 | 0.08 | Bajo |
| Coca | 8 | 0.06 | |
| Bosque Secundario | 15 | 0.07 | |

Fósforo del suelo

En la Tabla 9, se visualizan los resultados del fósforo (P) presente en el suelo en los tres sistemas de uso del suelo (sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario) de 10, 8 y 15 años presentan niveles de muy bajo a bajo. Para

Fassbender (1984) el contenido de fósforo total en los suelos parece estar ligado con el contenido de materia orgánica y con su evolución pedológica, concordando con el autor ya que la materia orgánica presenta niveles bajos en los tres sistemas.

Tabla 9. Fósforo del suelo de acuerdo a los sistemas de uso de suelo

| N° de muestra | Edad años | P | |
|----------------------|-----------|------|----------|
| | | ppm | Nivel |
| Sistema agroforestal | 10 | 6.56 | Bajo |
| Coca | 8 | 2.95 | |
| Bosque Secundario | 15 | 3.20 | Muy bajo |

Potasio del suelo

En la Tabla 10 Se muestra el potasio (K) en la tierra de los tres marcos de uso del suelo (marco agroforestal, coca y monte bajo) de 10, 8 y 15 años, presente niveles bajos. Bazelet (1998) afirma que el potasio contenido en la disposición de la suciedad se dirige a una pequeña parte de todo el potasio, su sustancia como K₂O se basa en su superficie, la porción arcillosa es la que tiene la sustancia

más elevada, por lo que los suelos terrestres y los residuos arcillosos son más extravagantes que los sedimentos arenosos y arenosos, no impartiendo al creador lo que se ha referenciado ya que en la exploración las clases texturales son tierra vegetal fangosa y capa superficial fangosa limosa y presentan bajos grados de potasio en los tres marcos de uso.

Tabla 10. Potasio del suelo de acuerdo a los sistemas de uso de suelo

| N° de muestra | Edad años | K | |
|----------------------|-----------|-------------------------|-------|
| | | Kg. K ₂ O/ha | Nivel |
| Sistema agroforestal | 10 | 83.71 | Bajo |
| Coca | 8 | 68.82 | |
| Bosque Secundario | 15 | 62.07 | |

Capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo

En la Tabla 11, las secuelas del límite de comercio de cationes (CEC) presentes en la suciedad de los tres marcos de uso de suelo (marco agroforestal, coca y Bosque Secundarios) de 10, 8 y 15 años se ven con niveles bajos de

CIC. Para Fao (2015) una tierra con una CIC baja demuestra una baja capacidad para contener suplementos, arenosos o pobres en materia natural, para la exploración presentan grados bajos o indefensos de materia natural.

Tabla 11. Capacidad de intercambio catiónico del suelo

| N° de muestra | Edad años | CIC | |
|----------------------|-----------|------------|-------|
| | | Cmol(+)/kg | Nivel |
| Sistema agroforestal | 10 | 7.78 | Bajo |
| Coca | 8 | 0.00 | |
| Bosque Secundario | 15 | 0.00 | |

Calidad del suelo mediante la metodología del subíndice de uso sustentable del suelo (SUSS) en sistemas de uso: sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario

En la Tabla 12, se visualiza la calidad de suelo en los tres sistemas de uso muestreadas en el sector Cora Cora distrito Luyando; el sistema agroforestal de 10 años de edad presenta una calidad Sensible, mientras que los sistemas de coca de 8 años y Bosque Secundario de 15 años de edad presentan una calidad Pobre. Para Doran y Parkin (1994) Evaluar el estado actual de las suciedades, considerando aquellos límites edáficos que influyen en su calidad, se pensó en un número base de propiedades examinadas, consideradas las más pertinentes para el uso hortícola mundial, tanto en condiciones de sistema hídrico como en estados breves, para el examen. La naturaleza de la suciedad de los tres marcos de utilización se realizó en condiciones impermanentes. Sagarpa (2012) afirma que a partir de la información estandarizada se determinó un simple normal (apéndice de uso sustentable de la tierra) y este se

caracterizó por los alcances de calidad caracterizados, para cada propiedad edáfica considerada, más extrema y menos no realmente grabada en piedra, de en el que los marcadores de calidad se estandarizaron para llevarlo a valores entre cero y uno, donde 1 se refiere al estado de mejor calidad y cero al más terrible. Aún en el aire, el SAF y el cocal introdujeron una superficie de suelo de barro arenoso y la capa de tierra arenosa opcional. El marco que introdujo el grosor claro más destacable fue la cocaína (1,49 g / cc). La estimación de conductividad eléctrica más destacable fue la introducida por el SAF (1,84 dS • m⁻¹). Si bien Obregón (2017) evaluó en el parque público Tingo María en un espacio de uso especial con la intercesión del hombre a lo largo del largo plazo donde hizo un cambio de la, no grabó en piedra los punteros físico-sustancia y la naturaleza de la suciedad por la estrategia de sublista de uso factible de la tierra (SUSS). Los efectos secundarios de los indicadores reales presentan clases de textura distintivas que difieren del suelo arenoso a la tierra superficial del suelo.

Tabla 12. Sub índice de calidad de uso sustentable del suelo SUSS

| EDAD | SUSS | CALIDAD |
|---------------------------------|------|----------|
| Sistema agroforestal de 10 años | 0.68 | Sensible |
| Coca de 8 años | 0.16 | Pobre |
| Bosque Secundario de 15 años | 0.12 | |

Distribución espacial de la calidad del suelo en los sistemas de uso: sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario

En la Tabla 13, se observan la distribución espacial de la calidad del suelo en tres sistemas de uso (sistema agroforestal, coca y Bosque Secundario) con diferentes edades en el sector Cora Cora distrito Luyando, donde el sistema agroforestal de 10 años de edad presenta un área de 1.60 ha, donde su calidad está distribuida 0.56 ha con calidad pobre y 1.04 ha con calidad sensible, mientras que el sistema con cultivo de coca de 8 años con 0.52 ha y el sistema de Bosque Secundario secundario de 15 años de edad con 1.49 ha presentan una calidad de suelo Pobre. Azañero (2016) determinó marcadores reales del suelo, indicadores de sustancias, calidad del suelo a través del sub-registro de uso razonable del suelo (SUSS) y los marcadores más poderosos sobre la calidad del suelo en tres marcos de uso (SAF, Bosque Secundario y coca) ubicados en el territorio Desde Río Espino - Monzón, el Las calidades obtenidas de cada puntero fueron dictadas por el SUSS de cada marco, disponiendo el SAF, maderas auxiliares y ex-maderables de coco con calidad OK, delicada y periférica individualmente, siendo el SAF la persona que obtuvo la mejor calidad.

Campos (2019) marcadores reales del suelo, indicadores de sustancias, calidad del suelo a través del sub-registro de uso razonable del suelo (SUSS) y los marcadores más poderosos sobre la calidad del suelo en tres marcos de uso (SAF, Bosque Secundario y coca) ubicados en el territorio Desde Río Espino - Monzón, el Las calidades obtenidas de cada puntero fueron dictadas por el SUSS de cada marco, disponiendo el SAF, maderas auxiliares y ex-maderables de coco con calidad OK, delicada y periférica individualmente, siendo el SAF la persona que obtuvo la mejor calidad.

Obregón (2017) evaluó el parque público Tingo María en una región de uso excepcional con la mediación del hombre a lo largo del largo plazo donde hizo un ajuste de los, no grabados en piedra los punteros físico-sustancia y la naturaleza de la suciedad por el sub -Técnica de archivo. de uso factible de la tierra (SUSS). Completar la lectura de 4 pozos agrupados por taxonomía de suelos, muestreos de suelos en 10 lugares de la región de revisión que fueron examinados en el laboratorio de suelos de la UNAS; Con base en las disecciones de laboratorio, la suciedad aún en el aire utilizando el enfoque SUSS, infiriendo que la zona de uso poco común del PNTM según la estrategia SUCSS presenta suelos de baja calidad (2 y 3) insignificantes (4, 7 y 10), delicado (1, 5, 8 y 9) y adecuado.

Tabla 13. Distribución espacial de la calidad del suelo por sistema de uso

| USO | Área por parcela (ha) | Distribución espacial de calidad suelo | | Área por calidad (ha) | Porc.(%) |
|----------------------|-----------------------|--|--------------|-----------------------|---------------|
| | | Calidad de suelo | Rango (SUSS) | | |
| Sistema agroforestal | 1.60 | Pobre | 0 - 0.45 | 0.56 | 15.51 |
| | | Sensible | 0.65 - 0.80 | | |
| Coca | 0.52 | Pobre | 0 - 0.45 | 0.52 | 14.40 |
| Bosque Secundario | 1.49 | Pobre | 0 - 0.45 | 1.49 | 41.27 |
| Total | | | | 3.61 | 100.00 |

CONCLUSIONES

- Los indicadores físicos presentan clases texturales de franco arcillo limoso en el sistema coca y franco arcilloso en el sistema agroforestal y Bosque Secundario, densidad aparente todas se encuentran en un rango ideal y temperatura favorables para el normal crecimiento de los sistemas establecidos.
- Los indicadores químicos; presentan niveles pH (4.01 – 4.60) fuertemente ácido, (6.97) neutro, en cuanto a materia orgánica (1.23% – 1.68%), nitrógeno (0.06% – 0.08%), fósforo (2.95 ppm – 6.56 ppm); potasio (62.07 Kg.K₂O/ha – 83.71 Kg.K₂O/ha) y capacidad de intercambio catiónico en el suelo (0.00 Cmol(+)/Kg – 7.78 Cmol(+)/Kg) bajos en todos los sistemas.
- La calidad del suelo en los tres sistemas con diferentes edades; el sistema agroforestal presenta una calidad sensible (0.68), mientras que el sistema coca (0.16) y Bosque Secundario (0.12) presentan una calidad pobre.
- La representación cartográfica mediante la distribución espacial de la calidad del suelo en los tres sistemas de uso dentro de un área de 3.61 ha presenta una calidad pobre.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Adriaanse, A (1993). Environmental policy performance indicators. A study on the development of indicators for environmental policy in the Netherlands. Sdu Uitgeverij Koninkinnergrach, The Netherlands. 1993
- [2] Astier, M. et al. (2002). Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia*. 36 (5):605. 2002.
- [3] Bazán, R. (1996). Manual para el Análisis Químico Suelos Aguas Plantas. Universidad Nacional Agraria la Molina. Fundación para el Desarrollo Agrario.
- [4] Cairo, P. (1995). La fertilidad física de suelos y la agricultura orgánica en el trópico. Universidad Nacional Agraria, Managua.
- [5] Campos, M. (2019). Calidad de suelo del cultivo de cacao de diferentes edades sector ventejeve distrito y provincia de Tocache – San Martín. [Tesis de grado]. Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú.
- [6] Doran, J.W. y Parkin, B.T. (1994). Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America, Inc. Special Publication. Number 35. Madison, Wisconsin, USA.
- [7] Fao. (2015). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Propiedades físicas químicas y biológicas del suelo. (<http://www.fao.org/soils-portal/levantamiento-de-suelos/propiedades-del-suelo/es/>).
- [8] Fassbender, H. (1975). Química de suelos con énfasis en Suelos de América Latina. 2ed. IICA. San José, Costa Rica.
- [9] Fassbender, H. W. (1984). Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Cuarta edición. Editorial IICA, San José.
- [10] Foth, H. D. (1985). Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Editorial Continental, S. A. México.
- [11] Gregorich, E.G., (1991). Turnover of carbon through the microbial biomass in soils with different textures. *Soil Biol. Biochem.* 23: 799-805.
- [12] Henríquez, H. & Cabalceta, G. (1999). Guía práctica para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola. 1ra Edición. San José, Costa Rica. ACC.
- [13] Holdridge. (1987). Ecología basada en zonas de vida. 3 ed. San José, Costa Rica. Servicio Editorial IICA.
- [14] Huamani, H., Mansilla, L. (1995). Caracterización del estado nutricional de los suelos degradados del alto Huallaga. En *tropicultura*. Tingo María, Perú. Vol. 1(2).
- [15] Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura. (INTAGRI). (2017). Propiedades físicas del suelo y el crecimiento de las plantas. Serie Suelos. Núm. 29. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. (<https://www.intagri.com/articulos/suelos/propiedades-fisicas-del-suelo-y-el-crecimiento-de-las-plantas.pdf>).
- [16] Jiménez, R. y González, V. (2006). La calidad de suelos como medida para su conservación. *Edafología*. Universidad Autónoma de Madrid. Dpto. de Geología y Geoquímica. Madrid, España, vol 13.
- [17] Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F., Schuman, G.E., (1997). Calidad del suelo: un concepto, definición y marco para la evaluación. *Soil Science Society of America Journal* 61, 4– 10.
- [18] Larson, W.E. y Pierce, F.J., (1991). Conservación y mejora de la calidad del suelo. En: Dumanski, J. (Ed.), *Evaluación para el manejo sostenible de la tierra en el mundo en desarrollo*. Actas del Taller Internacional.
- [19] Mendoza, R. (2011). Manejo de suelos utilizando indicadores de calidad de suelo. Nicaragua. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, Universidad Nacional Agraria. Managua. Guía técnica.
- [20] Moscatelli, G., Sobral, R., Nakawa, V. (2005). Nueva tendencia para conocer el estado de los suelos. (<http://www.inta.gov.ar/Articulo>).
- [21] Obregón, S. (2017). Clasificación Taxonómica y calidad de suelo en la zona de uso especial del Parque Nacional de Tingo María (PNTM). [Tesis de grado]. Facultad de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú.
- [22] Ortiz, B. & Ortiz, C. (1990). *Edafología*. Editora V. Gómez Cueva, Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, México.
- [23] Palomino, T. (2015). Calidad de los suelos en vegetación de diferentes edades en la localidad Caracol - distrito Chinchao- Huánuco. [Tesis de grado]. Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.

- [24] Pritchett, W. (1990). Suelos forestales. Editorial Limusa, México D.F.
- [25] Quintero G. (1980). Suelos. Ciudad de la Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- [26] Sagarpa. (2012). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Subíndice de Uso Sustentable del Suelo – Metodología de Cálculo.SMYE, ([http://smye.info/rn/ind_fin/suelos/Documento metodologico_suelos.pdf](http://smye.info/rn/ind_fin/suelos/Documento_metodologico_suelos.pdf)).
- [27] Sagarboy, M. y Mandolesi, M. (2005). Biología del suelo. Guía de estudio. Universidad Nacional del Sur. Ediciones UNS.
- [28] Sánchez, J. 2007. Fertilidad de suelos y nutrición mineral de plantas. FERTITEC S.A. 19 p.
- [29] Senamhi. (2013). Boletín Regional. Huánuco, Perú.
- [30] Singer, M.J. y Ewing, S. (2000). Soil Quality. En Handbook of Soil Science. Chapter 11 (ed. Sumner, M. E.), 271-298, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- [31] SQI-Instituto de Calidad del Suelo. (1996). Indicadores para la Evaluación de la Calidad del Suelo. Servicio de Conservación de Recursos Naturales del USDA. Preparado por el Centro Nacional de Encuesta de Suelos en cooperación con el Instituto de Calidad del Suelo, NRCS, USDA y el Laboratorio de Tierras de Suelo, Servicio de Investigación Agrícola. Estados Unidos.
- [32] Stevenson, F.J. (1994). Humus Chemistry: Genesis, composition, reactions. Wiley, New York.
- [33] Taboada, M.A.; Álvarez, C.R. (2008). Fertilidad física de los suelos. 2da Ed. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- [34] United States Department of Agriculture. [Usda]. (1999). Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo. Departamento de agricultura de los Estados Unidos.
- [35] Vélez, M., Vélez, J. (2002). Infiltración. Universidad Nacional de Colombia, Unidad de Hidráulica.
- [36] Yaros, P.M. (2017). Calidad de suelo del cultivo a través del sub índice de uso sustentable SUSS, en diferentes sistemas de uso en el distrito de Padre Flípe Luyando. [Tesis de grado]. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú.