

Research Article

# Measurements and Evaluation of Soils Through Quality Indicators in the Wapu Community

## Mediciones y Evaluación de suelos mediante Indicadores de Calidad en la Comunidad Wapu

Anthony Narankas<sup>1\*</sup>, Cristian Quinde<sup>1</sup>, Alba Cuji<sup>1</sup>, Juan Haro<sup>2\*</sup>, William Carrillo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Investigador Independiente, Macas, Ecuador

<sup>2</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Sede Morona Santiago, Macas, Ecuador

### ORCID

Juan Haro: <https://orcid.org/0000-0001-8538-3191>

INDEXACIÓN II CONGRESO  
INTERNACIONAL DE  
CIENCIA Y TECNOLOGIA  
MORONA SANTIAGO  
CICTMS 2021

Corresponding Author:  
Anthony Narankas

Published: 18 April 2024

Production and Hosting by  
Knowledge E

© Anthony Narankas  
et al. This article is distributed  
under the terms of the  
[Creative Commons](#)  
[Attribution License](#), which  
permits unrestricted use and  
redistribution provided that  
the original author and  
source are credited.

### Abstract

This research article presents different indicators for soil sampling, which have guaranteed a very adequate favoring for soil analysis, the growth of agriculture and livestock have generated a high degree of erosion in the soil, altering the natural measurements. The way of extracting the respective samples is to evaluate measurements and parameters, within the Wapú community located in the province of Morona Santiago. Its goal is to define key soil parameters and thresholds for different ecoregions, delimit monitoring areas for regional observatories, agree on standards and methods for each region, and define sensitive areas to lay the groundwork for possible applications. In the emerging law of the land, different measured properties such as carbon, saturation, pH, infiltration rate, and bulk density were analyzed, it is also very important to define the physical, chemical, and microbiological properties of the different types of soils monitored in the areas of the Wapú sector for better management, reduction, and protection of the quality of the environment produced by human activity. To evaluate the soil analysis, different types of areas with moderate relief were selected for sampling, with long and very long validation sectors (1000 m to 1600 m) and slopes from 3% to 9%. The results obtained showed that they are occupied soils for agriculture, the indicator data allows you to review the resistance and flexibility of the soil, and it is known that the different activities alter the soil. Using chemical, physical, and biological indicators, it was possible to successfully determine the quality of the soil in the Wapú community.

**Keywords:** soil quality, parameters, extraction, monitoring, community, indicators.

### Resumen

En el presente artículo de investigación se presentará los distintos indicadores para el muestreo del suelo que han garantizado un favorecimiento muy adecuado para el análisis de suelo, el crecimiento de la agricultura y ganadería han generado un alto grado de erosiones en el suelo alterando las medidas naturales, la manera de extracción de las respectivas muestras para evaluar medidas y parámetros, dentro de la comunidad Wapú ubicada en la provincia de Morona Santiago. Su objetivo es definir parámetros clave del suelo y umbrales para diferentes ecorregiones, delimitar áreas de monitoreo para observatorios regionales, acordar estándares y métodos para cada región y definir áreas sensibles para sentar las bases de posibles aplicaciones. la ley emergente de la tierra. Se analizó distintas propiedades medidas como carbono, saturación, pH, velocidad de infiltración,

 OPEN ACCESS



densidad aparente, también es muy importante definir las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de los distintos tipos de suelos monitoreados en las áreas del sector Wapú para una mejor gestión, reducción y protección de la calidad del medio ambiente producido por la actividad humana. Para evaluar el análisis de suelo se seleccionaron para el muestreo diferentes tipos de áreas con relieve moderado, con sectores de validación largos y muy largos (1000m a 1600m) y pendientes de 3% a 9%. Los resultados obtenidos nos arrojaron que son suelos ocupados para la agricultura, los datos del indicador le permiten revisar la resistencia y flexibilidad del suelo y se sabe que las distintas actividades alteran el suelo. Usando indicadores químicos, físicos y biológicos, se pudo determinar con éxito la calidad del suelo en la comunidad Wapú.

**Palabras Clave:** *Calidad de suelo, parametros, extracción, monitoreo, comunidad, indicadores.*

## 1. Introducción

El suelo constituye uno de los recursos más importantes para la vida en el planeta, ya que es la base fundamental para la explotación agropecuaria y forestal (1). La producción de alimentos depende en un alto porcentaje del uso que se les dé a los suelos (2).

Según el concepto (3), “el suelo es un sistema estructurado, heterogéneo, discontinuo, fundamental, desarrollado a partir de una mezcla de materia orgánica, minerales y nutrientes capaces de sostener el crecimiento de los organismos y los microorganismos”.

La calidad del suelo abarca los componentes físicos, químicos y biológicos del suelo y sus interacciones (4). Por esto, para captar la naturaleza holística de la calidad o salud del suelo, deberán ser medidos todos los parámetros. Sin embargo, no todos los parámetros tienen la misma relevancia para todos los suelos, o situaciones (5).

La calidad debe interpretarse como la utilidad del suelo para un propósito específico en una escala amplia de tiempo (6). También ha sido relacionado con la capacidad del suelo para funcionar. Incluye atributos como fertilidad, productividad, potencial, sostenibilidad y calidad ambiental (7). El término calidad del suelo se empezó a acotar al reconocer las funciones del suelo: promover la productividad del sistema sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas; atenuar contaminantes ambientales, favorecer la salud de plantas, animales y humanos (8).

Es muy importante tener en cuenta sobre dichos indicadores ya este ayudara a saber que el suelo es un recurso esencial que posibilita el desarrollo de plantas y animales (9).

En cuanto a los parámetros establecidos se toma en cuenta el procedimiento en cuestiones muy importantes como la degradación de dichos métodos de conservación y la fertilidad del suelo(10).



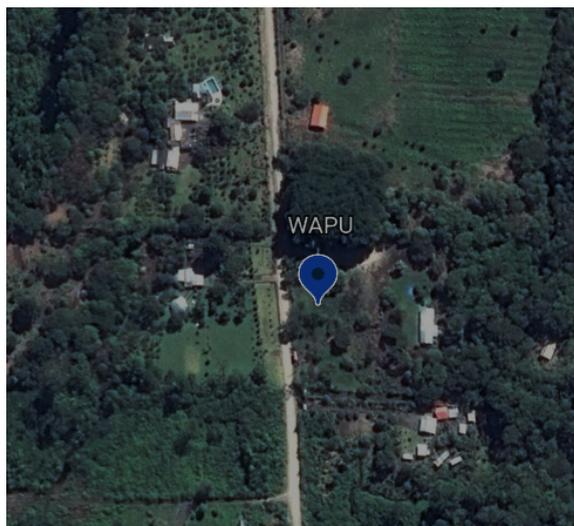
Su objetivo es definir parámetros críticos del suelo y valores umbrales para diferentes ecorregiones, limitar zonas de monitoreo en observatorios regionales acordar criterios y métodos para cada zona y definir zonas sensibles, creando una base para posible aplicación. futura ley de tierras (11). El procedimiento de Indicadores de Suelos es una herramienta importante para evaluar el componente agroambiental de los agroecosistemas, ya que ayuda a identificar sus tendencias actuales y futuras (12). Con el diagnóstico resultante de la evaluación de los indicadores, se pueden tomar medidas de remediación tempranas cuando la condición de la tierra aún no ha alcanzado un estado irreversible. Y finalmente crear un programa donde se centra en la conservación de la biodiversidad del medio ambiente (13). En este sentido, el objetivo del presente artículo es contribuir al conocimiento de nuevos conceptos de la calidad del suelo, y de los indicadores que la determinan.

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1. Descripción del área de estudio

La investigación se desarrolló en la comunidad Wapú de la parroquia de Sevilla Don Bosco perteneciente a la provincia de Morona Santiago, ubicada en las coordenadas latitud -2.1933179 y la longitud -78.0757615. El área de estudio presenta un clima tropical tanto lluvioso, su temperatura varía de 18 °C – 22 °C; esta comunidad está formada por un clima que se podría decir oceánico, cae la lluvia durante todos los meses del año, tiene una temperatura promedio de 20°C y posee una precipitación de 3075 mm durante el año. Normalmente durante el año no llueve durante 20 días, persiste con una humedad del 81% y con un índice de UV de 4. Tiene una gran vegetación, con suelos de orden Alfisol, Inceptisol, Entisol y relieve irregular. Donde se realizó evaluaciones de la calidad del suelo con ayuda de indicadores para analizar el estado del ambiente y detectar los cambios ocurridos del sistema de suelo, la intervención de indicadores tiene como requisitos el apoyo cartográfico para que podamos partir de ella y sea fácil de analizar en el espacio y tiempo (14).

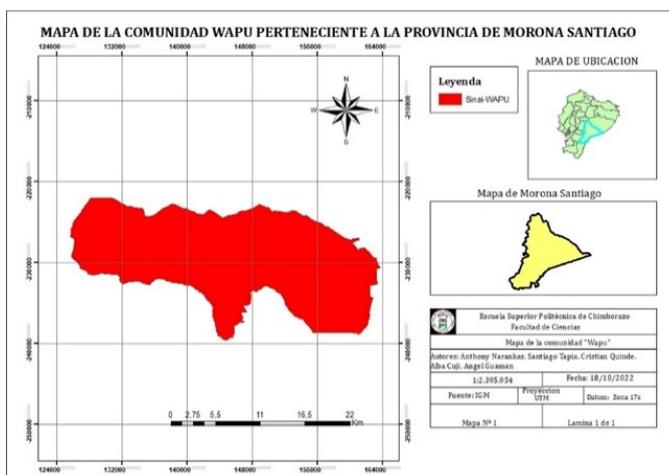
La evaluación de la calidad de suelos a través de indicadores permite comprender como varía el terreno bajo determinados sistemas de manejo (15). La aplicación de indicadores en la calidad del suelo tiene gran relevancia en los últimos años, de acuerdo con la necesidad de preservar este medio no renovable y vital para la vida del ser humano debido al daño creciente, la opción de los indicadores se ha determinado fundamentalmente para saber el efecto de los usos aplicados y el trámite de la recuperación de los suelos degradados o contaminados (16).



**Figura 1**

*Mapa de localización y vista general de la zona de estudio.*

Para la evaluación del análisis del suelo se seleccionó distintos tipos de área para el muestreo, el relieve es moderadamente ondulado y su sector verificado presenta largas y muy largas (1.000m a 1.600) y gradientes del 3 al 9 %. Los procesos modelados, ocasionados por la erosión que tiene el suelo, el suelo es limoso grueso, térmico, mixto. Como punto de actividades principales tenemos la agricultura y ganadería en este contexto se incrementó tanto el impacto del suelo (17)



**Figura 2**

*Mapa de localización del área de estudio.*



## 2.2. Indicadores para la calidad del suelo

El análisis se lo realizo mediante indicadores de evaluación el grado de funcionalidad del suelo, ya que sus funciones suelen ser difíciles de medir directamente. La medición de la calidad del suelo es un ejercicio para identificar las propiedades del suelo que son sensibles al manejo, tienen un impacto en el medio ambiente y pueden medirse con precisión dentro de ciertos límites técnicos y económicos. Hay tres categorías principales de indicadores del suelo: químicos, físicos y biológicos. El carbono del suelo tiene el impacto más amplio en la calidad del suelo, superando las tres categorías de indicadores y estando asociado con todas sus funciones (18).

Los indicadores para la calidad de suelo están planteados e implementados por la principal autoridad ambiental, las cuales se caracterizan por los parámetros físicos, químicos, microbiológicos o biológicos, describiendo sus condiciones ambientales que apropian la preservación de la flora y fauna (19).

La calidad del suelo es dinámica y puede cambiar a corto plazo según las prácticas de uso y manejo, y sostenerla requiere implementar prácticas sostenibles a largo plazo. La evaluación de la calidad del suelo permite comprender y revertir la degradación de las funciones de los ecosistemas (20).

**Tabla 1**

*indicadores (fuente propia).*

Indicadores de calidad del suelo
Indicadores físicos
Indicadores químicos
Indicadores biológicos

### 2.2.1. Indicador físico

Las propiedades físicas son aquellas que no solo capturan, almacenan y transfieren agua a las plantas, sino que también permiten el desarrollo adecuado de las raíces, el movimiento del agua dentro del perfil del suelo y la distribución de partículas y poros (21).



### 2.2.2. Indicador químico

La química se refiere a las condiciones que afectan el sistema del suelo, plantas, la calidad del agua, la capacidad de amortiguación del suelo, la disponibilidad de agua, los nutrientes para las plantas y los organismos (22).

### 2.2.3. Indicador biológico

Integran altos factores que dañan la calidad del suelo como creciente y subproductos tanto micro y macroorganismos, hongos, lombrices, anélidos, artrópodos, bacterias, incluyen tasas de respiración (23).

## 2.3. Muestreo y determinaciones

La ejecución exitosa del muestreo requiere la consideración de muchos factores que influyen en su diseño. Si no se han desarrollado estrategias previas en base a estos factores, integraran errores, retrasos e inexacta interpretación de la información resultante y errores en el diagnóstico de la situación (24).

Los muestreos de suelo se iniciaron el mes de octubre y noviembre en suelos de gran variedad de producción y ganadería (25). En los sitios cultivados se extrajeron cinco muestras compuestas de suelo en las parcelas de la comunidad Wapú sin tratamiento alguno de fertilización, tomando en cuenta las profundidades de 10 a 20cm. La comparación de los suelos con cultivos se planteó como referencia de observar el ambiente y la expansión de los cambios en la determinación de la calidad física del suelo.

## 2.4. Profundidad del muestreo

Otro factor importante al diseñar muestras es su profundidad esto depende del tipo de contaminación, tipo de suelo y uso (26). En algunos casos, como la realización de encuestas, se requiere una encuesta detallada del sitio. Esto requiere una buena descripción del perfil del suelo delimitado por líneas horizontales. Por otra parte, no es necesario tomar muestras de diferentes horizontes, sino un muestreo sistemático a profundidades específicas, por ejemplo, 10cm a 20cm (27). En estos casos también se puede realizar un solo muestreo doble en la primera muestra. La manera de extracción de las respectivas muestras de suelo se realizó con la utilización de una pala y removiendo todo material que no se lo utiliza como las raíces hojas entre otros, el coeficiente de humedad del suelo a la hora del muestreo oscilo aproximadamente entre



los 120-150 g kg de suelos con texturas suaves o disueltos sin intervención de restos (28).

## 2.5. Análisis

Las zonas del análisis son de aplicación agrícola utilizados para siembra directa, labranza convencional, labranza reducida, con una variación de utilización de suelos que si fueron fertilizados (29). En cada sitio se describió los tipos de suelos se determinaron las propiedades físicas a campo y se tomaron mínimo dos muestras por sitio del horizonte superficial para el estudio de propiedades químicas (30).

El uso de indicadores comprende una condición importante en la cual apoyarse en una base cartográfica y a partir de esta sea fácil el análisis usando la fusión de múltiples tipos de mapas ya sean hidrológico, suelos y usos del suelo (31).

## 3. Resultados

Dentro del análisis de la calidad de suelo en la comunidad de Wapú, mediante el uso de indicadores químicos, físicos y biológicos. Por otro lado, se observó que la principal actividad económica es la agricultura y la ganadería (9). Un alto grado de agregación para que así puedan ser manejados por diversos tipos de usuarios (10).

Lo datos arrojados por los indicadores nos permitirá tener reseñas sobre la resistencia y la resiliencia del suelo, sabremos cuál es la capacidad que tiene el suelo para soportar las actividades a realizarse en este (10).

Estos tipos de indicadores son herramientas muy útiles a la hora de una toma de decisiones ya que estos por el hecho de ser fáciles para todo usuario nos puede dar datos en el corto mediano y largo plazo dependiendo de las propiedades que se quiera analizar del suelo (9).

### 3.1. Indicadores físicos

Podremos tener datos sobre las propiedades físicas del suelo (9). Los aspectos se basan en la estructura densidad, estabilidad, infiltración, profundidad del suelo superficial, capacidad de almacenamiento de agua y la conductividad hidráulica son utilizadas como indicadores de su calidad (12).



### 3.2. Indicador químico

Los indicadores químicos por lo general se ven asociadas a la calidad del agua la capacidad amortiguadora y en la disponibilidad de estos además de los nutrientes para las plantas y microorganismos, entre estos se encuentran la disponibilidad de nutrientes, el carbono orgánico, el carbono orgánico lábil, el pH, la conductividad eléctrica, los cambios en la materia orgánica, el nitrógeno, ETC, los cuales a través de indicadores químicos nos van a dar referencias sobre sus datos normales (9).

Como ejemplificación podemos poner el pH en suelos de cultivo, de un páramo y en suelos de ganadería, en donde se obtuvo resultados de 5.24 pH en suelos del páramo, 5.88 en suelos de cultivo y 5.9 en suelos de ganadería, así se observó que el pH del páramo es muy ácido con cantidades altas de hidrógeno y aluminio, a diferencia del pH del suelo de ganaderías que es considerado un suelo moderadamente ácido debido a la presencia en mayor cantidad de materia orgánica o por actividad biológica presente (13).

### 3.3. Indicadores biológicos

La formación de comunidades microbianas los cuales van a influir sobre las Funciones como las tasas de respiración, las tasas de descomposición de los residuos vegetales y los niveles de nitrógeno con carbono de las biomásas microbianas (9).

Dentro de los indicadores biológicos que se han propuesto incluyen una gran cantidad de factores cómo es la abundancia y subproductos de micro y macroorganismos en los cuales se encuentran incluidos bacterias, hongos, nemátodos, Lombrices, anélidos y artrópodos (11).

Ejemplificando un indicador biológico por conteo de espécimen en este caso una lombriz de Tierra determinó que en el páramo localiza una altura mayor a 3470 metros sobre el nivel del mar, Presentaba el lugar con menor presencia de lombrices de Tierra registrando un total de 15 especímenes En cuatro transectos de Tierra Con características físicas pequeñas, lo que se interpreta que su estado se debe a la fragmentación en el suelo con espacios porosos no muy amplios pero con buena circulación de aire y agua y el material orgánico en descomposición determina el suelo como calidad alta ya sea por la humedad y la capacidad de retención hídrica. (13).

En contraste la mayor cantidad de especímenes de lombriz de Tierra fue en la zona de cultivos ubicada a 3290 m.s.n.m En donde se encontraron 32 especímenes con longitudes de cuatro a 9 cm esto debido a las condiciones físicas del suelo que se encuentran en niveles óptimos, pero en cuanto a por ciudad el suelo no es óptimo



debido al constante trabajo agrícola El ingreso de nutrientes y la presencia del N, K y P mejoran las condiciones del suelo (13).

**Tabla 2**

*Indicadores biológicos.*

Biológicas		
C y N de la biomasa microbiana.	Potencial microbiano catalítico y depósito para el C y N, cambios tempranos de los efectos del manejo sobre la materia orgánica.	Kg de N $ha^{-1}$ relativo al C y N total o $CO_2$ .
Respiración, contenido de humedad y temperatura.	Mide la actividad microbiana; estima la actividad de la biomasa.	Kg de C $ha^{-1}d^{-1}$ relativo a la actividad de la biomasa microbiana; pérdida de C contra entrada al reservorio total de C.
N potencialmente mineralizable.	Productividad del suelo y suministro potencial de N.	Kg de N $ha^{-1}d^{-1}$ relativo al contenido de C y N total.

A continuación, se presentará las tablas de los indicadores con las distintas propiedades mencionadas antes, estas llevarán el indicador, precio estimado, observaciones y la interpretación de cada uno.

En la Tabla 2, se puede observar los distintos indicadores de calidad de suelo relacionados con las propiedades químicas. Se puede dar una breve descripción de cada uno de estos tales como su nombre, precio, observaciones y las interpretaciones de los indicadores con la propiedad de tipo químico, todos estos tienen una observación muy importante que se debe tener en cuenta al momento de trabajar con estos.

En esta Tabla 3, presentamos los indicadores de calidad de suelo que se encuentran relacionados con las propiedades físicas, de igual manera que en la tabla anterior en esta podemos apreciar el nombre del indicador, su precio, las observaciones y como cada indicador tiene su distinta interpretación. Cabe recalcar que estos indicadores son solo los que están relacionados con la propiedad ya mencionada.

En la Tabla 4, podemos encontrar los indicadores que están relacionados con las propiedades biológicas, acá se puede apreciar el nombre del indicador, el precio, las observaciones para que se den las distintas evaluaciones y las interpretaciones de este.

## 4. Discusión

La experimentación que se obtuvo fue subjetivamente importantes por lo cual cuenta con diferentes prácticas muy puntualmente determinadas para la examinación de indicadores del suelo la primera etapa se alló en el campo en la cual se recibe diferentes



Indicador	Precio	Observaciones para la evaluación	Interpretación
<b>Carbón orgánico</b>	5	Debido al área de estudio los valores aplicados son los correspondientes al clima frío.	Porcentajes entre 5.21 y 6.59 son óptimos para producción.
<b>Grado de acidez o pH</b>	10	La acidez del suelo es la manifestación de un exceso de iones $H^+$ .	Valores intermedios entre 6.1 y 7.3 son ideales.
<b>Capacidad de intercambio Catiónico – CIC</b>	20	CIC, son los iones del complejo coloidal o complejo de cambio que son intercambiados y neutralizados por iones presentes en la solución del suelo.	Valores altos de CIC son positivos para la calidad de suelos ( $>20 \text{ cmol Kg}^{-1}$ ).
<b>Bases totales y saturación de bases</b>	36	Establece la proporción o porcentaje de bases ligadas al complejo de cambio, para conocer su participación en el complejo y mostrar la posible disponibilidad los nutrientes.	Valores altos de estos indicadores ( $>16 \text{ cmol Kg}^{-1}$ y 70% respectivamente) son positivos para los suelos.
<b>Fosforo (P)</b>	5	Se trata del fósforo disponible para las plantas, su presencia en el suelo es indispensable para el crecimiento y producción vegetal.	Valores altos de F disponible son ideales ( $>40 \text{ mg Kg}^{-1}$ ).
<b>Potasio (K)</b>	7	Es absorbido por las plantas en grandes cantidades. Es un elemento de mucha movilidad dentro de las plantas, a nivel de las células y tejidos.	Valores altos de K son positivos para los suelos ( $>0.4 \text{ cmol Kg}^{-1}$ ).
<b>Aluminio de Cambio (Al)</b>	3	La concentración de aluminio intercambiable representa la cantidad de aluminio que puede entrar en contacto con las raíces de las plantas.	Valores bajos de Al son deseables para los suelos (iguales a 0 $\text{cmol Kg}^{-1}$ ).

**Figura 3**

*Indicadores de calidad de suelos relacionados a las propiedades químicas.*

tipos de muestras en relación a todos los usos de suelo se analizó cada etapa y se obtuvo diferentes tipos de resultados por lo que la segunda etapa se realiza en los laboratorios de la misma universidad analizamos textualmente todas las muestras captadas y llevando a cabo los procedimientos usados adicionalmente se implementó la técnica de estudio de varianza obteniendo la media de las cambiantes sucesivas de los transectos de suelo extraídos con el deseo de decidir la calidad del suelo en el bosque y vegetación protectores y ambiental (14). Para evaluar la calidad de los suelos, teniendo en cuenta que el número de indicadores debe ser los adecuados se eligieron los más apropiados para el tipo de suelo cumplieron con los criterios que se consideran más relevantes el área total. Después los indicadores fueron normalizados de la calidad, independientemente de los valores absolutos medidos para cada indicador. El informe de indicadores usados para evaluar la calidad del suelo cumple con los criterios más relevantes requeridos para su uso como indicadores.



Indicador	Precio	Observaciones para la evaluación	Interpretación
Densidad aparente	23	Se toman como referencia valores de densidad aparente propios de Andisoles. Los requisitos para clasificar los Andisoles como tal, es que presenten densidades aparentes menores a 0.8 g/cm <sup>3</sup> . Esto se debe a que son derivados de cenizas volcánicas y valores superiores a 1.2 g/cm <sup>3</sup> posiblemente reflejan un mal manejo.	Densidades entre 0.7 y 0.8 g/cm <sup>3</sup> son ideales para cultivos.
Porosidad	5	La porosidad determina la aireación, almacenamiento y flujo de agua en el suelo.	Porosidades altas (>60%) son positivas para la calidad de suelos.
Infiltración	6	la velocidad a la cual el agua penetra en el suelo.	Infiltraciones intermedias son positivas para la calidad de suelo (≈15,5cm /hora).
Estructura del suelo	18	Consiste en una variable cualitativa. Las clases descriptivas de este indicador poseen los tres criterios diagnósticos medidos en campo; 1. Clase y Tamaño de la Estructura. 2. Grado de la estructura y 3.Consistencia de los agregados.	Bloques grandes, fuertes y consistentes indican una alta calidad de suelo.
Textura	16	Se entiende como la proporción que este posee de las diferentes partículas (arcilla, limo, arena).	Porcentajes más cercanos a francos son mejores para la calidad de suelos.
Control de erosión	50	Se evaluó cualitativamente, observando en las unidades de muestreo presencia de erosión en: cárcavas, canales, laminar y el porcentaje del área afectada, así como el % del horizonte A perdido con relación al Control.	Porcentajes bajos de erosión son requeridos para la calidad de suelos.

**Figura 4**

*Indicadores de calidad de suelos relacionados a las propiedades físicas.*



Indicador	Precio	Observaciones para la evaluación	Interpretación
<b>Actividad biológica del suelo (invertebrados y lombrices)</b>	48	Este indicador se evaluó contando en un agujero de 27.000cm <sup>3</sup> el número de lombrices, túneles e invertebrados.	Altas abundancias de lombrices e invertebrados son benéficas para la calidad de suelos. $\geq 8$ individuos de invertebrados y de lombrices.
<b>Producción de CO<sub>2</sub> biológico</b>	53	Para poder interpretar los resultados fue necesario pasar de (mgCO <sub>2</sub> /g de suelo/48h) a (kg C en CO <sub>2</sub> /tons de suelo por ha/24horas).	Altos índices de respiración implican elevada actividad biológica del suelo. Entre 35.84 - 71.68 Kg de C - CO <sub>2</sub> /ha/día.

**Figura 5**

*Indicadores de calidad de suelos relacionados a las propiedades biológicas.*

Hablamos de un número mínimo de combinaciones o atributos del suelo que unen la información de otros indicadores similares por lo que se añade indicadores tanto físicos, químicos y fisicoquímicos, y en su mayor parte son de simple medición. Lo expuesto prueba la capacidad de los indicadores seleccionados para reflejar, en términos de calidad, los cambios en todas las características como la textura, dureza, porosidad, infiltración, que nos han ayudado en la incorporación para el análisis correspondiente del suelo. En la obra del set se consideraron las primordiales características de los suelos del área para que los indicadores constituyan las condiciones locales. Se descartaron indicadores que si bien son parte de listas bastante utilizadas en otras piezas de todo el mundo (15).

Los indicios de alteración, no obstante en este lugar los aportes de materia orgánica promueven la formación de capas de hojas, que al descomponerse conforman humus, en la parte preminente regularmente está una capa de hojas, en la capa inferior del material enteramente humificado y en las capas intermedias se diferencia el nivel de descomposición, en las zonas de bosques templados se puede exponer alguno de los 3 tipos de humus para los sitios de diferentes copas el humus ha sido clasificado como poder puesto que es bastante suelto y poroso, superpuesto al suelo mineral, los horizontes que lo componen su espesor está entre los 2 y 8 centímetros, la existencia de humus está referente con el pH del suelo puesto que una vez que es ácido los microorganismos reducen su actividad en la descomposición de materia



orgánica ocasionando la formación de una capa de mantillo denominado “litter” sobre otra de materiales parcial o plenamente descompuestos, es un tipo de humus que se añade al suelo por migración mecánica la existencia y producción de hojas en los bosques dependerá de las tasas de producción primaria neta, especie, temperatura, disponibilidad de agua y nutrimentos los que paralelamente de forma directa o indirecta influye sobre los porcentajes de MO presentes en el suelo (16).

Por consiguiente, se halló que el más grande contenido de MO en área era de la Sv (unidad de medida de dosis de radiación) 6,76% en el caso suelo clímax, como fuera encontrado por diversos autores una vez que se compararon suelos sin disturbar y con integración de labranzas. Con la utilización de enmiendas orgánicas y sin laboreos, los contenidos en horizontes superficiales fueron menores a los del testigo: 4,12%, con YTg, y 5,23% las otras situaciones, manifestaron que la influencia del manejo sólo se dio en los primeros centímetros del suelo por lo que el pH en agua destilada varió dentro de los rangos de ligeramente a fuertemente ácido y sin diferencias significativas entre tratamientos. En solución salina presentó diferencias significativas (17). Los indicadores biológicos unen una gigantesca proporción de componentes que están afectando la calidad del suelo, como la copiosidad y los subproductos de los macroinvertebrados dichos rompen, transportan y mezclan el suelo al edificar galerías, nidos, sitios de ingesta de alimentos, currículos o compartimientos están afectando los procesos de forma directa incorporación y redistribución de diversos materiales o indirecta formación de sociedades microbiales, transporte de propágulos, antibiosis o reducción selectiva de la viabilidad, etcétera integran funcionalidades como la tasa de respiración, el ergosterol y otros subproductos de los hongos, las tasas de descomposición de los residuos vegetales, y el N y el C de la biomasa microbiana como la biomasa microbiana es muchísimo más sensible al cambio que el C total, se ha planteado la interacción microbiano orgánico del suelo para identificar cambios tempranos en la dinámica de la materia orgánica (18).

En las propiedades distintivas en los predios productivos es fundamental considerar el sistema de producción que se lleva a cabo, ya que puede tener predominación en la conducta de las diversas características del suelo, aportando mucha consecuencia en consiguiente a lo que es la calidad de este recurso. Por otro lado para tener muy en cuenta el razonamiento de los indicadores es esencial pero a la vez no obstante con el desarrollo de la revolución verde varios indicadores nos dieron a conocer sobre los conocimientos que fueron influenciados y aún persisten ciertos enfoques con criterio mono táctico lo cual perjudica el desempeño de los recursos y elementos del suelo entre los cuales el recurso suelo no constituye una distinción en la situación de los indicadores de la calidad del suelo aunque se observa un crecimiento de una



temporada a la otra lo cual hace que el suelo entre en sequía y pierda los nutrientes que desarrollo por lo que por sentido un cambio en el costo visual a partir de la perspectiva de los integrantes y la expresión de dichos indicadores, no significa cuantiosos cambios en la especificación cualitativa de la calidad del suelo. Es bastante viable que, con la llegada de la lluvia alguna de las propiedades percibidas por dichos órganos sensoriales, en relación con los indicadores valorados, acentúe su forma de expresión y se note cierta diferencia, sin que ello implique realmente un cambio en la composición y organización del suelo. Todo lo mencionado involucra una predominación en el informe que se logró conseguir el índice visual de calidad del suelo. Se plantea esto ya que las fincas se logró observar muy cuantiosamente teniendo en cuenta varios cultivos que predominan la necesidad de una o más grande ejecución de atenciones culturales por consiguiente lo más grandes cuidados del suelo además los terrenos son predominantemente ya que nos informamos con mi grupo de trabajo fue los suelos llanos al examinar la calidad visual del suelo de diferentes informes como terrenos se localizó que entre los indicadores que más incidían estaban la erosión, así como la composición y consistencia. indicamos además que en los suelos donde se reportó buena calidad del recurso suelo los valores logrados han estado por arriba de nuestras expectativas (10).

## 5. Conclusiones

De manera sencilla y dedicación se pudieron realizar de manera exitosa los distintos índices de y parámetros tanto físicos como químicos que nos ayudaron en una serie de conflictos sin solución.

Se pudo determinar de manera exitosa la calidad de los suelos de la comunidad Wapú, mediante el uso de indicadores químicos, físicos y biológicos.

Dichos procesos realizados que nos sirvieron a lo largo del muestreo fueron de total agrado para cada uno de los comuneros, así mismo se dio a conocer las distintas ventajas que puede traer consigo este tipo de actividades para el mejoramiento de distintos factores.

Existen un gran número de indicadores de calidad de suelo, los cuales nos sirven para determinar si existe o no contaminación destacando que estos son muy importantes en el estudio y análisis.



## Agradecimiento

De manera muy cordial se les agradece a los pobladores de la comunidad Wapú por dejarnos realizar el muestreo y análisis correspondiente de la calidad del suelo de los distintos sectores.

## Conflicto de intereses

Para la realización de este artículo, se pudo evidenciar de que son distintos los factores que ayudan a medir y por ende determinar la calidad de suelo. En el caso de la comunidad Wapú las personas no mostraron problema alguno para que exista un muestreo que ayude a determinar la calidad de sus tierras y si estas están en óptimas condiciones para poder realizar distintas actividades ya mencionadas en este artículo.

## References

- [1] Nishioka K, Hattori N. The relationship between alpha-synuclein and Parkinson's disease. *Brain and Nerve*. 2007;59(8):825-830.
- [2] Pascual-Córdova G, Obrador-Olán JJ, Carrillo-Ávila E, García-López E, Sánchez-Soto S, Guerrero-Peña A, et al. Soil quality indicators in the agroecosystem of sugarcane (*Saccharum spp.*). *Revista de la Facultad de Agronomía*. 2018;35(1):1-25.
- [3] García Y, Ramírez W, Sánchez S. Soil quality indicators: A new way to evaluate this resource. *Pastos Y Forrajes*. 2012;35(2):125-137.
- [4] Abi R. Evaluación de la calidad del suelo, en el sistema productivo orgánico la Estancia, Madrid, Cundinamarca, 2012. Utilizando indicadores de Calidad de Suelos. 2012;93.
- [5] Arce O, Herbas Antezana RC, Rivero Ostoic F, Gonzales Ramos A. Indicadores Biológicos de calidad del Agua. *Universidad Mayor de San Simón*. 2006;1:21.
- [6] Lucia K, Vargas S, Sulliet Y, Grueso A, Alberto L, Osorio R. Revisión Sistemática Microbiological quality indicators in sewage water treatment systems by activated sludge. *Hechos Microbiológicos*. 2017;8(2):44-55.
- [7] Wilson MG. Manual de indicadores de calidad del suelo para las ecorregiones de Argentina. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 1981;53:1689-1699.
- [8] Monserrat VA, Campaña H. Desarrollo de Indicadores Bioquímicos de Calidad de Suelos del Sudoeste Bonaerense con Enmiendas de Residuos y Efluentes Agroindustriales. *Ajea*. 2020;(5).



- [9] Amaro EJ, Márquez E, Illanes J. Diagnóstico inicial de la evolución de un suelo degradado Initial diagnosis of the evolution of a degraded soil. 2019;21(1):129-138.
- [10] Cedeño D. Manejo agronómico del cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale*). 2021.
- [11] Básica EE. Universidad técnica de babahoyo. 2012.
- [12] Trujillo JM, Mahecha JD, Torres MA. El Recurso Suelo: Un análisis de sus Funciones, Capacidad de Uso e Indicadores de Calidad. Revista de Investigación Agraria y Ambiental. 2018;9(2):31-38.
- [13] Mecánica F DE, por P, Diego Cruz Freire Darwin Vinicio Chimbo Chimbo J. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. 2015;
- [14] Molina J. Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la industrialización, procesamiento y exportación de la madera de Balsa ubicada en el cantón de Santo Domingo de los Tsáchilas. Tesis. 2014;4.
- [15] Alihar F. Calidad de Suelo. Suelo. 2018;66:37-39.
- [16] 27037 L. Indicadores. 2013;27037.
- [17] Morales Ruiz MLCS, Adaguisla F. Actividad humana e impacto ambiental. Daena: International Journal of Good Conscience. 2019;14(2):131-144.
- [18] León González D, Zelaya P, Sánchez S, Resumen R. Localizacion De Capas Compactadas En El Perfil Del Suelo Mediante Penetrometria Identification of Soil Compacted Layers Using a Cone Digital Penetrometer.
- [19] Toledo DM, Galantini JA, Ferreccio E, Arzuaga S, Gimenez L, Vázquez S. Indicadores e índices de calidad en suelos rojos bajo sistemas naturales y cultivados. Ciencia del suelo [Internet]. 2013 [citado 2022 nov 30];31(2):201-212. Available from: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-20672013000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672013000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- [20] Segueda AN, Vela Correa G, López Blanco J, de Lourdes M, Gamiño R. Naturaleza y utilidad de los indicadores de calidad del suelo.
- [21] Navarro Bravo A, Figueroa Sandoval B, Martínez Menes M, González Cosío F, Osuna Ceja ES. Indicadores físicos del suelo bajo labranza de conservación y su relación con el rendimiento de tres cultivos. Agricultura técnica en México [Internet]. 2008 [citado 2022 nov 30];34(2):151-158. Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0568-25172008000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- [22] Socarrás A, Izquierdo I. Evaluación de sistemas agroecológicos mediante indicadores biológicos de la calidad del suelo: mesofauna edáfica. Pastos y Forrajes [Internet]. 2014 [citado 2022 nov 30];37(1):47-54.



- Available from: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942014000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942014000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=pt)
- [23] Torres D, Florentino A, López M. Indicadores e Índices de calidad del suelo en un ultisol bajo diferentes prácticas de manejo conservacionista en Guárico, Venezuela. *Bioagro* [Internet]. 2006 [citado 2022 nov 30];18(2):83-91. Available from: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612006000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612006000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- [24] Cerón Rincón LE, Marina L, Muñoz M. ENZIMAS DEL SUELO: INDICADORES DE SALUD Y CALIDAD Soil Enzymes: Health and Quality Indicators. *Acta Biolo Colomb*. 2005;10(1):5.
- [25] Zagal E, Córdova C. Indicadores de Calidad de la Materia Orgánica del Suelo en un Andisol Cultivado. *Agricultura Técnica* [Internet]. 2005 jun [citado 2022 nov 30];65(2):186-197. Available from: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072005000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072005000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=en)
- [26] Muñoz Lozada VJ. Rol de la materia orgánica en la calidad del suelo. 2019 [citado 2022 nov 30]; Available from: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6908>
- [27] Mendoza JM, Colque RA. Response of some soil quality indicators under differential management in tobacco culture (*Nicotiana tabacum*). 2022;15(1).
- [28] Sánchez Pérez G. Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia.
- [29] Aoki AM, Sereno R. Evaluación de la infiltración como indicador de calidad de suelo mediante un microsimulador de lluvias. *AGRISCIENTIA*. 2006;1:23-31.
- [30] Campitelli P, Aoki A, Gudelj O, Rubenacker A, Sereno R. Selección de indicadores de calidad de suelo para determinar los efectos del uso y prácticas agrícolas en un área piloto de la región central de Córdoba. *Ciencia del suelo* [Internet]. 2010 [citado 2022 nov 30];28(2):223-231. Available from: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-20672010000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672010000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- [31] Jandl R, Lindner M, Vesterdal L, Bauwens B, Baritz R, Hagedorn F, et al. How strongly can forest management influence soil carbon sequestration? *Geoderma*. 2007 ene 15;137(3-4):253-268.