



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS:

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE BOSQUES
NATURALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU – CUSCO 2023”**

Presentado por:

Bach. Mojonero Palma, Milagros Cynthia

Bach. Ortiz Sierra, Denisse Alexandra

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Asesores:

Ing. Teodoro Huarhua Chipani

Coasesor:

Phd. William Farfán Rios

CUSCO - PERÚ

2023



Metadatos

Datos del autor 1	
Nombres y apellidos	Milagros Cynthia Mojonero Palma
Número de documento de identidad	71805540
URL de Orcid	
Datos del autor 2	
Nombres y apellidos	Denisse Alexandra Ortiz Sierra
Número de documento de identidad	75485284
URL de Orcid	
Datos del asesor	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. Teodoro Huarhua Chipani
Número de documento de identidad	45925301
URL de Orcid	https://orcid.org/0000-0002-7352-1398
Datos del coasesor	
Nombres y apellidos	Phd. William Farfán Ríos
Número de documento de identidad	40022331
URL de Orcid	https://orcid.org/0000-0002-3196-0317
Datos del jurado	
Presidente del jurado (jurado 1)	
Nombres y apellidos	Dr. Ing. Felio Calderon La Torre
Número de documento de identidad	25310696
Jurado 2	
Nombres y apellidos	Mgt. Stephanie Milagros Casas Toribio
Número de documento de identidad	71467409
Jurado 3	
Nombres y apellidos	Ing. Liw Canales Sierra
Número de documento de identidad	23963936
Jurado 4	
Nombres y apellidos	Mgt. Ing. Gorki Lopez Pacheco.
Número de documento de identidad	23934554
Datos de la investigación	
Línea de investigación de la Escuela Profesional	Conservación y biodiversidad



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELOS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE BOSQUES NATURALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU – CUSCO 2023

por Teodoro Huarhua Chipani

Fecha de entrega: 02-feb-2024 11:21a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2284605012

Nombre del archivo: TESIS_FINAL_FINAL-_Mojonero_y_Ortiz_1.pdf (19.43M)

Total de palabras: 57536

Total de caracteres: 314831



51

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS:

**"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELOS DE LOS DIFERENTES TIPOS
DE BOSQUES NATURALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE
MACHUPICCHU - CUSCO 2023"**

Presentado por:

Bach. Mojonero Palma, Milagros Cynthia

Bach. Ortiz Sierra, Denisse Alexandra

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Ambiental

Asesores:

Ing. Teodoro Huarhua Chipani

Coasesor:

Phd. William Farfán Ríos

CUSCO - PERÚ

2023



TIPOS DE BOSQUES NATURALES EN EL SANTUARIO HISTÓRICO DE MACHUPICCHU – CUSCO 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

11%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unas.edu.pe

Fuente de Internet

2%

2

repositorio.unsaac.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

hdl.handle.net

Fuente de Internet

2%

4

www.fao-evaluacion.org.mx

Fuente de Internet

1%

5

www.coursehero.com

Fuente de Internet

1%

6

pesquisa.bvsalud.org

Fuente de Internet

1%

7

www.researchgate.net

Fuente de Internet

1%

8

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

1%



Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Teodoro Huarhua Chipani
Assignment title: Mojonero Palma, Milagros Cynthia y Ortiz Sierra, Denisse Al...
Submission title: *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SUELOS DE LOS DIFERENTES...
File name: TESIS_FINAL_FINAL-_Mojonero_y_Ortiz_1.pdf
File size: 19.43M
Page count: 276
Word count: 57,536
Character count: 314,831
Submission date: 02-Feb-2024 11:21AM (UTC-0500)
Submission ID: 2284605012





ÍNDICE DE ABREVIATURAS

- **SHM:** Santuario Histórico de Machupicchu
- **SUSS:** Subíndice de uso sustentable del suelo
- **SAGARPA:** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
- **SERNANP:** Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
- **USDA:** Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
- **MINAM:** Ministerio del Ambiente
- **HE:** Humedad Equivalente
- **D.A.:** Densidad Aparente
- **pH:** Potencial de hidrogeniones
- **M.O.:** Materia Orgánica
- **N%:** Nitrógeno Total
- **P:** Fósforo
- **K:** Potasio
- **Na:** Sodio
- **Mg:** Magnesio
- **Ca:** Calcio
- **CO₂:** Dióxido de carbono
- **SAR:** Relación Adsorción de Sodio
- **C.I.C.:** Capacidad de Intercambio Catiónico
- **CE:** Conductividad Eléctrica
- **CC:** Capacidad de Campo
- **PPM:** Parcelas Permanentes de Muestreo
- **ANP:** Áreas Naturales Protegidas
- **INACAL:** Instituto Nacional de Calidad
- **PMP:** Punto de marchitez permanente
- **PMS:** Punto de monitoreo de suelo
- **UTM:** Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator
- **WGS 84:** Sistema Geodésico Mundial del año 1984
- **NO-SE, NE-SO, E-O:** Noroeste-Sureste, Noreste-Suroeste, este-oeste



RESUMEN

La presente investigación de la evaluación de calidad de suelos, se realizó en el Santuario Histórico de Machupicchu, situada en el distrito de Machupicchu, perteneciente a la provincia de Urubamba en la región Cusco. Identificando al suelo como un recurso de mucha importancia, pero con escasa información sobre los suelos que presentan los bosques naturales y acerca de las propiedades químicas, físicas y biológicas que lo componen, por ello es necesario evaluar la interacción de estas propiedades los cuales ayudan a determinar la calidad del suelo que presenta este tipo de zonas, planteando el objetivo general de la presente investigación de evaluar la calidad de suelos en los diferentes tipos de bosques naturales del Santuario Histórico de Machupicchu en el año 2023. No se encontraron información sobre las propiedades químicas, físicas y biológicas del lugar a evaluar, por lo cual el presente estudio de calidad de suelos considera a las propiedades físicas las siguientes: temperatura, humedad, densidad aparente (D_a) y textura, las propiedades químicas como potencial de hidrógeno (pH), materia orgánica (MO), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), sodio (Na), magnesio (Mg), calcio (Ca), relación adsorción de sodio (RAS), capacidad de intercambio catiónico (CIC) y conductividad eléctrica (CE) los cuales son establecidos dentro de la metodología del subíndice de uso sustentable del suelo (SUSS) y las propiedades biológicas como lombrices y la producción de dióxido de carbono (CO_2). La investigación presenta un enfoque cualitativo, con un alcance o nivel de estudio descriptivo explicativo y de diseño no experimental. Se dispone como áreas de estudio cinco zonas las cuales están codificadas en el sector de Wiñaywayna: SHM-01 Intipunku, SHM-02 Kantupata y en el sector de Aguas Calientes: SHM-03 Intipata, SHM-04 Torontoy y SHM-05 Sarasarayoq. Con el propósito de conocer las propiedades y evaluar la calidad de suelo que presentan estas zonas. Las parcelas evaluadas fueron de 1ha. dividida en 25 subparcelas cada una de 20 x 20 m, estas parcelas fueron elegidas por presentar mayor cobertura vegetal. Se evaluaron parámetros físicos y químicos en laboratorio los que fueron comparados con los rangos presentes en el subíndice de uso sustentable del suelo (SUSS); para la evaluación biológica se usó fórmulas de la Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo del departamento de agricultura con la que se estimó las cantidades de CO_2 almacenado en los suelos del bosque, mediante la presencia de individuos característicos de este tipo de suelos. Los resultados de la investigación en los parámetros físicos y químicos obtenidos en laboratorio y comparados con el subíndice de usos sustentable del suelo indican que la parcela SHM



01 (Intipunku) presenta una calidad de suelo de rango bueno con un valor de 2.13, la parcela SHM – 02 (Kantupata) presenta una calidad de suelo de rango marginal con un valor de 0.46, la parcela SHM 03 (Intipata) presenta una calidad de suelo de rango bueno con un valor de 1.41, la parcela SHM – 04 (Torontoy) presenta una calidad de suelo de rango pobre con un valor de 0.36 y la parcela SHM – 05 (Sarasarayoq) presenta una calidad de suelo de rango marginal con un valor de 0.50. Por último, las propiedades biológicas indican que el valor máximo de CO_2 es de 908.24 tn/ ha. en la parcela SHM – 05 (Sarasarayoq) y un valor mínimo 541.92 tn/ ha. en la parcela SHM-02. Se encontró 10 unidades de la larva de coleoptero en las parcelas SHM-03 y SHM-05, 3 unidades de la larva tenebrionido (coleóptero) en la parcela SHM-05 y 7 unidades de la familia miriapodo (cien pies) en las parcelas SHM-03 y SHM-05.

Palabras claves: *calidad de suelo, evaluar, propiedades físicas, propiedades químicas, propiedades biológicas, subíndice de usos sustentable del suelo.*



ABSTRACT

The research about the evaluation of soil quality was carried out in the Buffer Zone of the Historic Sanctuary of Machupicchu, located in the district of Machupicchu, province of Urubamba, Cusco region. Identifying the soil as a very important resource with little information about the soils that natural forests present and about their chemical, physical and biological properties that compose it, therefore it is necessary to evaluate the interaction of these properties which help to determine the quality of the soil that this type of areas presents, which is why the general objective of this research is to evaluate the quality of soils in the different types of natural forests of the Historical Sanctuary of Machupicchu in the year 2023. No information was found on the Chemical, physical and biological properties of the place to be evaluated, for which the present soil quality study considers physical properties such as temperature, humidity, apparent density (D_a) and texture, chemical properties such as hydrogen potential (pH), matter . organic (MO), nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), sodium (Na), magnesium (Mg), calcium (Ca), sodium adsorption ratio (RAS), cation exchange capacity (CEC) and electrical conductivity (EC) which are established within the sustainable soil use subindex (SUSS) and biological properties such as earthworms and the production of carbon dioxide (CO_2). The research presents a qualitative approach, with a scope or level of descriptive explanatory study and non-experimental design. Five zones are available as study areas, which are coded in the Wiñaywayna sector: SHM-01 Intipunku, SHM-02 Kantupata and in the Aguas Calientes sector: SHM-03 Intipata, SHM-04 Torontoy and SHM-05 Sarasarayoq. With the purpose of knowing the properties and evaluating the quality of the soil that these areas present. The study area evaluated were 1ha. divided into 25 sub-area, each measuring 20 x 20 m. These areas were chosen for having greater plant coverage. Physical and chemical parameters were evaluated in the laboratory, which were compared with the ranges present in the sustainable soil use subindex (SUSS); For the biological evaluation, formulas from the Guide for the Evaluation of Soil Quality and Health (USDA) were used to estimate the amounts of CO_2 stored in forest soils, through the presence of individuals characteristic of this type of soil. The results of the investigation in the physical and chemical parameters obtained in the laboratory and compared with the subindex of sustainable land uses indicate that the area SHM 01 (Intipunku) presents a soil quality of good range with a value of 2.13, the area SHM – 02 (Kantupata) presents a soil quality of marginal range with a value of 0.46, area SHM 03 (Intipata) presents a soil quality of



good range with a value of 1.41, area SHM – 04 (Torontoy) presents a poor range soil quality with a value of 0.36 and the area SHM – 05 (Sarasarayoq) presents a marginal range soil quality with a value of 0.50. Finally, the biological properties indicate that the maximum value of CO_2 is 908.24 tn/ha in the area SHM – 05 (Sarasarayoq) and a minimum value 541.92 tn/ha in the area SHM-02. 10 units of the Coleoptera larva were found in areas SHM-03 and SHM-05, 3 units of the tenebrionid larva (Coleoptera) in area SHM-05 and 7 units of the myriapod family (one hundred feet) in the SHM area. - 03 and SHM-05.

Keywords: *soil quality, evaluate, physical properties, chemical properties, biological properties, sustainable land use subindex.*