

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL SUELO, DEGRADADOS POR CULTIVO DE COCA (*Erythroxylum coca*) EN EL CASERIO BAJO CHIMBOTE, DISTRITO JOSÉ CRESPO Y CASTILLO, HUÁNUCO - 2020”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA: Sanchez Campo, Luana Mercedes

ASESOR: Calixto Vargas, Simeón Edmundo

HUÁNUCO – PERÚ

2021

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Contaminación Ambiental
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería ambiental

Disciplina: Ingeniería ambiental y geológica

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 46559213

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 22471306

Grado/Título: Maestro en administración de la educación

Código ORCID: 0000-0002-5114-4114

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Bonifacio Munguia, Jonathan Oscar	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	46378040	0000-0002-3013-8532
2	Duran Nieva, Alejandro Rolando	Biologo-microbiologo	21257549	0000-0001-5596-0445
3	Torres Marquina, Marco Antonio	Ingeniero metalurgista	22514557	0000-0003-4006-7683

D

H



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 20:00 horas del día 03 del mes de setiembre del año 2021, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

- Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguía (Presidente)
- Blgo. Alejandro Rolando Duran Nieva (Secretario)
- Ing. Marco Antonio Torres Marquina (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N°1003-2021-D-FI-UDH**, para evaluar la **Tesis** intitulada: **“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL SUELO, DEGRADADOS POR CULTIVO DE COCA (*Erythroxylum coca*) EN EL CASERIO DE BAJO CHIMBOTE, DISTRITO DE JOSE CRESPO Y CASTILLO, HUÁNUCO - 2020”**, presentado por el (la) **Bach. LUANA MERCEDES SANCHEZ CAMPO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO** por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 16 y cualitativo de BUENO (Art. 47).

Siendo las 20:59 horas del día 03 del mes de setiembre del año 2021, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la oportunidad de existir, brindándome las mejores oportunidades y retos a lo largo del camino, derramando su bendición en mi hogar constantemente.

Dedico mi tesis a mis padres queridos Romulo y Eudocia, que se sacrificaron día a día para cumplir con uno de mis objetivos profesionales, culminar mi carrera profesional.

A mis hermanos Angélica, Dalila, Edith, Baudilio y Misael, por ser los mejores hermanos que me pudo dar Dios, por esos momentos compartidos en nuestra infancia y juventud, con alegrías y penas.

A ellos les dedico esta tesis, porque gracias a ellos fue posible lograr la culminación de esta tesis, con mucho cariño y admiración, les dedico en manera de agradecimiento por todo el esfuerzo y dedicación que me brindaron para lograr este objetivo.

AGRADECIMIENTO

Al Programa Académica de Ingeniería Ambiental, de la UDH, institución la cual me acogió durante mi formación profesional y me dio la oportunidad de iniciar esta tesis en los últimos años de estudiante.

A los docentes, por compartir sus experiencias y conocimientos, que permitieron direccionar mi investigación, hacia los parámetros fisicoquímicos del suelo degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*).

A mi asesor, por guiarme con sus conocimientos y experiencias que fueron necesarios para la realizar la presente tesis.

A mis padres y hermanos, con su mano de obra en la limpieza de terreno, toma de muestras traslado de muestras a la Ciudad de Tingo María durante el tiempo que duró la investigación. Las palabras nunca serán suficiente, para demostrar mi gratitud a ustedes.

A mi tío Zenón y Agustina que siempre estuvieron presente en todo momento de mi formación profesional, que gracias al impulso y a los consejos que me brindaron, pude terminar con primer paso de vida profesional.ÍNDICE

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VIII
RESUMEN.....	IX
SUMMARY.....	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPÍTULO I.....	13
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. Descripción del problema.....	13
1.2. Formulación del problema de investigación	14
1.2.1. Problema general.....	14
1.2.2. Problemas específicos.....	14
1.3. Objetivo general	14
1.4. Objetivos específicos	15
1.5. Justificación de la investigación	15
1.6. Limitaciones de la investigación	15
1.7. Viabilidad de la investigación	15
CAPÍTULO II.....	17
2. MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación	17
2.1.1. Antecedentes internacionales	17
2.1.2. Antecedentes nacionales	18
2.1.3. Antecedentes locales.....	20
2.2. Bases teóricas.....	21
2.2.1. (Erythroxylum coca).....	21
2.2.2. Degradación de suelo	24
2.3. Definiciones conceptuales.....	26
2.4. Hipótesis.....	27
2.4.1. Hipótesis general	27
2.4.2. Hipótesis específicas.....	28

2.5. Variables	28
2.5.1. Variable dependiente	28
2.5.2. Variable independiente	28
2.6. Operacionalización de variables.....	29
CAPÍTULO III.....	30
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.1.1. Enfoque.....	30
3.1.2. Alcance o nivel de Investigación	30
3.1.3. Diseño de la investigación	30
3.2. Población y muestra	31
3.2.1. Población	31
3.2.2. Muestra	32
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.3.1. Para la recolección de datos (campo).....	32
3.4. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.....	34
3.4.1. Procesamiento de la información	34
3.4.2. Para la presentación de datos	34
3.4.3. Para el análisis e interpretación de datos	35
3.5. Ámbito geográfico temporal y periodo de la investigación	35
3.5.1. Ámbito Geográfico	35
3.5.2. Periodo de la investigación	36
CAPÍTULO IV.....	37
4. RESULTADOS	37
4.1. Procesamiento de datos.....	37
4.1.1. Análisis de suelo en laboratorio	37
4.1.2. Resultados de la concentración de cadmio (Cd) en el suelo con cultivo de coca en el caserío Bajo Chimbote.....	48
4.2. contrastación y prueba de hipótesis	49
4.2.1. Para la hipótesis general.....	49
4.3. Correlación de Pearson.....	51
CAPÍTULO V.....	54
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	54
5.1. Parámetros físicos del suelo de las parcelas con cultivo de coca	54

5.2. Parámetros químicos evaluados del suelo de las parcelas con cultivo de coca.....	54
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Operacionalización de variables.	29
Tabla N° 2 Coordenadas UTM –WGS -84 Zona 18 L, de la ubicación del caserío de Bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo.....	32
Tabla N° 3 Materiales y equipos para la toma de muestra de suelo.	33
Tabla N° 4 Profundidad de la toma de muestra de suelo, según su uso. ...	33
Tabla N° 5 Rotulado y Etiquetado, de las muestras.....	34
Tabla N° 6 Ubicación política del lugar donde se realizara la investigación. 36	
Tabla N° 7 Resultados del análisis físico – químico del suelo	38
Tabla N° 8 Análisis mecánico de las muestras del suelo cocalero, del caserío Bajo Chimbo.	39
Tabla N° 9 PH de suelo con cultivo de coca.	40
Tabla N° 10 Conductividad del suelo.	42
Tabla N° 11 Componentes disponibles en el suelo, con cultivo de coca en el caserío Bajo Chimbote.....	42
Tabla N° 12 Contenido de Cadmio en el suelo del cultivo de coca.....	48
Tabla N° 13 Correlación de Pearson.	51

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Análisis mecánico y de humedad de la muestra de suelo.	39
Gráfico N° 2 Nivel de pH, en el suelo.....	41
Gráfico N° 3 Nivel de M.O., en el suelo.	43
Gráfico N° 4 Concentración del % de N (nitrógeno), en el suelo.	44
Gráfico N° 5 Concentración de P (Fosforo), en el suelo.	45
Gráfico N° 6 Concentración de K (Potasio), en el suelo.	46
Gráfico N° 7 CIC, en el suelo.....	47
Gráfico N° 8 Contenido de Cadmio disponible, en el suelo comparado con el ECA para suelos agrícolas.	48
Gráfico N° 9 Nivel de pH, en el suelo.....	50
Gráfico N° 10 Concentración de P (Fosforo), en el suelo.	50
Gráfico N° 11 Correlación de Pearson, de las variables de estudio.....	53

RESUMEN

La tesis titulada “Determinación de los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío Bajo Chimbote, Distrito José Crespo y Castillo, Huánuco -2020”; la cual tiene como objetivo general, Evaluar los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo - Huánuco 2020.

La tesis fue de tipo y nivel aplicativo, con enfoque mixto, de diseño no experimental correlacional. Metodología: Para la etapa de campo se muestreo suelo, lo que consto de la obtención de la recolección de 5 muestras simples por parcela, con ello se forma una muestra compleja de 1 kg, aproximadamente por parcela; esto fue enviada a laboratorio de suelos de la UNAS para los análisis respectivos; cabe indicar que las parcelas se diferenciaban por años de antigüedad del cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) estos fueron de 1 año, 2 años y 3 años de antigüedad del cultivo. Los resultados: obtenidos fueron: Análisis mecánico del suelo para M1 (1 año de cultivo) fue Franco arcillo arenoso; M2 (2 años de cultivo) fue Arcilloso; M3 (3 años de cultivo) Arcilloso; para materia orgánica fue de 26,44 y 41 % para M1, M2 y M3 respectivamente; El pH fue de 4.41 (M1), 4.35 (M2) y 4.35 (M3); conductividad eléctrica en (Ms/Cm): 0.132 M1, 0.88 M2 y 0.108 M3; M.O. (materia orgánica): 0.75 (M1), 1.66 (M2) y 2.01 (M3); para él % Nitrógeno (N): 0.04 (M1), 0.08 (M2) y 0.10 (M3); para Fosforo (P) en ppm: 1.67 (M1), 2.23 (M2) y 1.43 (M3); para Potasio (K) en ppm: 102 (M2), 79 (M2) y 97 (M3); para ClCe: 9.92 (M1), 15.86 (M2) y 16.82 (M3); para Cd (cadmio) en ppm: 0.016 (M1), 0.014 (M2) y 0.004 (M3). Se concluye que el uso de agroquímicos en los cultivos de coca en el caserío bajo Chimbote, son los responsables de la acidificación y el bajo contenido de macronutrientes en los suelos muestreados.

Palabras clave: Macronutrientes, Agroquímicos, Suelo, Parámetros, Coca.

SUMMARY

The thesis entitled "Determination of the physicochemical parameters of the soil, degraded by cultivation of coca (*Erythroxylum coca*), in the Bajo Chimbote village, José Crespo y Castillo District - Huánuco 2020"; whose general objective is to evaluate the physicochemical parameters of the soil, degraded by the cultivation of coca (*Erythroxylum coca*), in the hamlet under Chimbote, José Crespo and Castillo district - Huánuco 2020.

The thesis was of type and application level, with a mixed approach, of non-experimental correlational design. Methodology: For the field phase, soil sampling was carried out, which consisted of obtaining the collection of 5 simple samples per plot, thereby forming a complex sample of 1 kg, approximately per plot; This was sent to the UNAS soil laboratory for the respective analyzes; It should be noted that the plots were differentiated by years of antiquity of the coca cultivation (*Erythroxylum coca*), these were 1 year, 2 years and 3 years old of the cultivation. The results that were obtained were the following: Mechanical soil analysis for M1 (1 year of cultivation) was sandy clay loam; M2 (2 years of culture) was Clay; M3 (3 years of culture) Clay; for organic matter it was 26.44 and 41% for M1, M2 and M3 respectively; The pH was 4.41 (M1), 4.35 (M2) and 4.35 (M3); electrical conductivity in (Ms / Cm): 0.132 M1, 0.88 M2 and 0.108 M3; M.O. (organic matter): 0.75 (M1), 1.66 (M2) and 2.01 (M3); for him% Nitrogen (N): 0.04 (M1), 0.08 (M2) and 0.10 (M3); for Phosphorus (P) in ppm: 1.67 (M1), 2.23 (M2) and 1.43 (M3); for Potassium (K) in ppm: 102 (M2), 79 (M2) and 97 (M3); for ClCe: 9.92 (M1), 15.86 (M2) and 16.82 (M3); for Cd (cadmium) in ppm: 0.016 (M1), 0.014 (M2) and 0.004 (M3). It is concluded that the use of agrochemicals in the coca crops in the hamlet under Chimbote are responsible for the acidification and the low content of macronutrients in the sampled soils.

Keywords: Macronutrients, Agrochemicals, Soil, Parameters, Coca.

INTRODUCCIÓN

La depredación de los bosques en la Amazonia del Perú, se incrementa anualmente un total de 261 mil hectáreas, y que esta cifra podría ser mayor por los equipos y maquinarias con las que se cuenta en la actualidad, lo que hace razonar que la tasa de deforestación actual sea superior a las 300 mil has al año. Se indica que un promedio de 9 millones de (has) perdieron su cubierta forestal, parte de ello con un aproximado de 5.5 millones, se encuentran degradados y abandonados, la otra parte están destinadas a la ganadería intensiva, agricultura de baja productividad, cultivos de coca y/o la extracción forestal; para estos últimos años los suelos degradados y abandonados se han incrementado por el proceso de erradicación de la coca, según publicaciones del estado peruano en el Perú se ha llegado a determinar más de 120 mil hectáreas con cultivo de coca (Guerra, 2018).

El cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el Perú, alcanza grandes extensiones, por lo que es un problema para la sociedad ya que él es principal ingrediente, para la elaboración del alcaloide cocaína, entre otros muchos derivados, por lo que presenta un problema para la sociedad. Por la parte ambiental al momento de cultivar la coca (*Erythroxylum coca*), se realizan la tala de grandes extensiones de bosques, por lo que presenta una depredación de flora, y con ello se perjudica el hábitat de muchos, seres vivos, la quema de bosque se realiza después de la tala en ocasiones causando la quema de grandes extensiones, incendios forestales, siendo ello muy perjudicial para la flora y fauna donde se realizan estas actividades, por otro lado cuando la plantación de coca están instalados, estos cultivos dependen ,mucho de los pesticidas, insecticidas, plaguicidas, fertilizantes sintéticos (agroquímicos). Con el paso del tiempo generando contaminación del suelo y de los componentes ambientales, suelo, agua, aire y fauna.

El uso de agroquímicos en los cultivos genera, a largo plazo pérdida de fertilidad de suelo y por ende su degradación y su desertificación. La acidificación de suelo, de cultivos de coca se generan por el uso de agroquímicos (insecticidas, pesticidas, fertilizantes, entre otros).

La importancia de esta investigación partió por la preocupación de la degradación del suelo, a causa de los cultivos de coca, y los efectos en el medio ambiente.

La investigación cuenta con cinco capítulos, las que se encuentran detalladas y plasmadas de acuerdo a la estructura, determinada en el reglamento de grados y títulos de la universidad de Huánuco.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción del problema

El cultivo de coca, es una práctica que tuvo sus raíces en la cultura incaica, pero a diferencia de la producción industrial (cultivo actual), se realizaba en pequeñas parcelas, sin insumos químicos, por ende una adecuada práctica agrícola, realizada con el propósito de consumo local “*Chacchado*”.

Manzano (2005), refiere que el impacto ambiental generado por el cultivo de coca, se genera por el uso de agroquímicos, en su cultivo y del uso de las sustancias químicas en la producción de cocaína (Principal producto derivado).

Las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (2009), muestra datos de las dimensiones del cultivo de coca, en la región andina en (Colombia, Bolivia y Perú) para el 2008, siendo un promedio de 167,600 has (hectáreas) distribuidas en 48.3 % Colombia, 33.5 % Perú y 18.2 % en Bolivia.

En la Selva Alta de nuestro país, la actividad agropecuaria intensa es la culpable de la deforestación de 21.5 millones de hectáreas, siendo por su parte el cultivo de coca responsable de 750.00 hectáreas deforestada, esto en el último siglo (Ruiz, 1993, citada por Matteucci y Morrello, 1997).

La erradicación de cultivos de coca para el 2014, 2015 y 2016 en el Alto Huallaga se concentró en la margen derecha del Río Huallaga, entre Daniel Alomia Robles, José Crespo y Castillo y Rupa Rupa, con un total de 9407, 9170 y 2 842 ha respectivamente. (UNODC, 2017). Siendo la mano del hombre el principal responsable de la deforestación y degradación ambiental, por lo que se necesita proyectos de inversión

para revertir los daños causados al ambiente por el cultivo de coca, y estos deben tener un sustento científico que los respalde.

La razón por que me motivo se realizó la investigación es que hoy en día en el cultivo de coca utilizan agroquímicos en la fumigación para el crecimiento, el cual afecta al ambiente y afecta al suelo de esa manera eh optado en investigar y participar con las autoridades para poder capacitar a la población. Sobre la calidad del suelo en las parcelas de cultivo de coca.

1.2. Formulación del problema de investigación

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco - 2020?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuáles son los parámetros físicos del suelo, degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco - 2020?

¿Cuáles son los parámetros químicos del suelo, degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco -2020?

1.3. Objetivo general

Evaluar los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco- 2020.

1.4. Objetivos específicos

- Determinar los parámetros físicos del suelo, degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco -2020.
- Determinar los parámetros químicos del suelo, degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco -2021.

1.5. Justificación de la investigación

La presente tesis permitirá contar con una base científica para la realización de futuras investigaciones a nivel Local y Nacional sobre la calidad de suelo de parcelas con cultivo de coca. Así también permitirá la implementación de proyectos de inversión para la recuperación de suelos degradados por cultivos de Coca que abarca grandes extensiones en nuestro país; lo cual pueden ser ejecutados a nivel de las municipalidades y Gobiernos Regionales.

1.6. Limitaciones de la investigación

Limitación de recursos económicos: Será de índole económico, siendo que cada etapa del proyecto de investigación, autofinanciada.

Limitaciones de territorio: La investigación se realizó en caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, el que se encuentra a 146 km de la ciudad de Huánuco, aproximadamente a 4 horas y media de distancia, en viaje.

1.7. Viabilidad de la investigación

Disponibilidad técnica: Se contó con técnicas, guías y protocolos necesarios para la elaboración de la investigación, así también para su ejecución del mismo.

Disponibilidad de materiales: Para la investigación se cuenta con recursos materiales, equipos y recursos económicos, los mismos que fueron autofinanciadas.

Disponibilidad de recurso humano: Se contó con el apoyo y asesoramiento del biólogo Duran Nieva, Alejandro Rolando; así también de un especialista en estadística e investigación, para la realización de la investigación ubicado en el caserío Bajo Chimbote, distrito de José Crespo y Castillo, provincia Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Raffo et al (2016), Colombia en su tesis titulada “Los efectos globo en los cultivos de coca en la Región Andina (1990-2009)”, tuvo por objetivo general probar mediante la estadística la existencia del efecto globo en cultivos de coca en los países productores de la región andina (Bolivia, Perú y Colombia) durante los años de 1990 al 2009. La metodología estuvo basada en la experiencia y en la observación de los hechos (método empírico) donde se utilizó el método SUR, el que posibilita la descripción de la conducta del cultivo de coca, en los terrenos de cultivo (hectáreas), a través de los años. Concluyendo que existe evidencia empírica, sobre el efecto globo en los países estudiados (Bolivia, Perú y Colombia) en el periodo comprendido de 1990 al 2009.

Arévalo (2017), Realizó la investigación: “Evaluación de los impactos ambientales producidos por el cultivo y transformación de la coca (*Erythroxylum coca*), en la vereda manzanares del municipio de el tarra”; Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña”. Tuvo por objetivo la realización de la evaluación ambiental del cultivo de coca, así como su procedimiento de transformación, esto con la finalidad de identificar y determinar los impactos ambientales, a través de la metodología cualitativa. Dicho estudio concluyó que los efectos del cultivo de coca así como su procedimiento de transformación tienen consecuencias de extrema gravedad en el medio ambiente, siendo estos (deforestación, pérdida de recursos hídricos, pérdida de fertilidad de suelo, pérdida de biodiversidad, pérdida de ecosistemas) además de la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales, y la contaminación del suelo.

Santos (2016), Colombia en investigación titulada “Evaluación de los impactos ambientales producidos por el cultivo y transformación de la coca (*Erythroxylum coca*), en la vereda manzanares del municipio de el Tarra, norte de Santander”, tuvo por objetivo la evaluación del impacto ambiental a consecuencia del cultivo de coca y su transformación en productos derivados, en el municipio de Tarra, Norte de Santander. La metodología empleo el enfoque mixto, donde su población estuvo conformada por cultivadores de Coca. Concluyo que los efectos de la transformación de la coca en derivados así como el cultivó en sí, generan efectos de extrema gravedad en el ambiente; además de la perdidas de bosques, y con ellos los recursos del lugar, esto impulsado al factor geográfico y la demanda social que impulsan al crecimiento de las áreas de cultivo de coca.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Sánchez (2016) Trujillo, Realizó la investigación: “Rentabilidad de los cultivos alternativos y su incidencia en el cultivo de coca en la región San Martin, 2000 - 2015”; tuvo por objetivo analizar el beneficio rentables de cultivos alternos comparado a la rentabilidad del cultivo de coca, en la región San Martin, en el periodo del 2000 – 2015. Metodología del estudio de utilizo el método de análisis cuantitativa correlacional. El estudio concluye que los cultivos como el café y el cacao (cultivos alternativos) generan sostenibilidad y crecimiento económico a largo plazo, siendo cultivos alternativas rentables frente al cultivo de coca; además de impulsar socialmente al sector agricultura, así como los indicadores económicos y social, generando el crecimiento del PBI, e la región.

Vargas (2016) San Martin, en su investigación titulada: “El cultivo de la coca en la comunidad de Santa Rosa de Mishollo y su impacto socioeconómico y ambiental – 2016”; Tuvo por objetivo buscar la explicación del impacto económico, social y ambiental del cultivo de coca, en la comunidad de Santa Rosa de Mishollo..., en el transcurso de los últimos años se evidencio y se demostró el daño ambiental que genera

el cultivo de coca, siendo un cultivo ilícito con efectos negativos para el medio ambiente, donde las áreas de transformación en derivados de coca, se camuflan en territorios boscosos causando efectos directos a los componentes medioambientales por el uso de sustancias químicas altamente contaminantes. La metodología de la investigación se basó en el análisis y descripción (analítica y descriptiva) por lo que se estudió el impacto ambiental y socioeconómico en la comunidad, generado por el cultivo de coca. Se concluyó que desde la perspectiva del agricultor el cultivo de coca es más rentable comparado con otros cultivos alternativos (café o cacao), en base a ellos los productores de coca de la localidad eligen continuar, la producción de la hoja de coca, siendo un problema ya que para ello utilizan agroquímicos, que con el paso del tiempo generan contaminación de agua, suelo, aire y problemas de salud (intoxicaciones) en los agricultores.

Riveros (2018) Ucayali, Realizó la investigación: “Impactos ambientales producidos por la elaboración ilegal de drogas tóxicas de coca en la provincia de Padre Abad – Ucayali, 2015”; tuvo como objetivo la determinación del nivel de degradación de los recursos naturales (Deforestación, Hídricos, Erosión de suelos, biodiversidad) generados por el cultivo de coca y el proceso de transformación en las drogas tóxicas. La investigación fue de nivel descriptivo correlacional de diseño no experimental. Para lo cual se utilizó un cuestionario con escala de Likert; además de ello acudió a las referencias bibliográficas de las organizaciones (DEVIDA, DIRANDRO, CORAH, entre otros) que tienen participación en la lucha contra la droga y el cultivo de coca, en el Perú. Resultado de la investigación se comprobó la contaminación del recurso hídrico, pérdida de biodiversidad, contaminación del suelo. Concluyendo que en la provincia de padre Abad (Aguaytía), se generan impactos ambientales y sociales negativos a consecuencias de la elaboración de drogas tóxicas de coca.

2.1.3. Antecedentes locales

Ríos (2015) Huánuco, Realizó la investigación: “Efectos de aplicación del Bocashi en el crecimiento del Sacha Inchi (*Piukenetia volubilis* L.) y recuperación de un suelo degradado en el Distrito de Daniel Alomía Robles”, en la Universidad Nacional Agraria de la Selva”; tuvo como objetivo la evaluación del efecto del abono bocashi en la fertilidad del suelo degradado por acides. La investigación fue de tipo experimental donde se utilizó distintos tratamientos para lograr los objetivos planteados. Resultados para T3 (400 g de bocashi por planta) 0% de mortandad y 184 cm de altura del Sacha Inchi; mejoro el pH del suelo elevando los niveles de 4.3 a 5.2; materia orgánica de 2 % a 5.3 %; N de 0.09 % a 0.24 %, P de 7 ppm a 11.38 ppm; se logró disminuir la acidez cambiante de 69,01% a 4.94%.

Guerra (2018) Huánuco, Realizó la investigación: “Recuperación de suelos degradados en ex cocalos y su valoración económica mediante el cultivo *Inga edulis* c. *Martius* “Huaba” en Ricardo Palma - Tingo María 2017”; tuvo como objetivo la evaluación de la recuperación de los suelos que fueron degradados por el cultivo de coca, atravez de la siembra de *Inga edulis*; teniendo que determinar la existencia de una diferencia estadística significativa. Por lo que se realizó los análisis físico – químicos del suelo. El tipo de la Investigación fue experimental se utilizó distintos tratamientos; para determinar la eficacia de la implementación de la metodología de estudio. Los resultados fueron que a 4 años de la siembra de *Inga edulis*, los suelos degradados se recuperaron, siendo viables para su uso en la agricultura, pudieron presentar niveles aceptables de macro y micronutrientes. Concluyendo que la siembra de *Inga edulis* en suelos degradados por cultivo de coca, es viable ya que con el paso del tiempo generan fertilidad al suelo degradado.

Grillo (2018) Valle del Monzon, Realizó la investigación: “Después de la coca: Iniciativas estatales en materia de lucha contra las drogas y estrategias de vida en el valle del Monzón”; tuvo como objetivo el análisis de las iniciativas implementadas para la lucha contra las drogas en el

Valle del Monzón”, la investigación utilizó el método empírico, por lo que fue una investigación cualitativa y exploratoria, de diseño no experimental. Los resultados demostraron que las iniciativas implementadas programas sociales y alternativas de cultivos frente al cultivo de coca, entre otros; han generado iniciativa en el desarrollo social y económico de algunos grupos sociales; en otros generando el crecimiento de su economía, y en otros manteniendo la posibilidad de un desarrollo con el tiempo. Las diferencias de uno de otro se explican por los factores presentes en la sociedad, Edad, Género, Experiencia agrícola previa, Origen, Ubicación de las parcelas, Accesibilidad. Siendo lo descrito anteriormente factores importantes para el análisis y la evaluación de la adaptación de un grupo determinado, a los programas que se implementan de la lucha contra las drogas. En base a ello se despliegan estrategias que beneficien a los agricultores en la adopción efectiva de los programas de la lucha contra la droga, en el país.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. (Erythroxylum coca)

El origen del género *Erythroxylum coca*: Siendo Originaria Perú y Bolivia, siendo cultivada también en el país de Colombia, esto con la finalidad del procesamiento de la cocaína.

La coca generalmente, se tiende a cultivar en tierra bajas de los andes, en los países mencionados en el párrafo anterior. Cabe señalar que el cultivo de coca se cultiva fuera de su hábitat natural, la cual fue realizada por los colonias a finales del siglo XIX, con ello determinando la facilidad del cultivo de coca (Zaragoza, 2010).

2.2.1.1. Taxonomía

- Reino: Plantae
- Familia: *Eritroxiláceas*
- Especie: E. coca

- Género: *Erythroxylum*
- Nombre: *Erythroxylum coca* (Zaragoza, 2010).

2.2.1.2. Descripción botánica

La planta de coca, es un arbusto que puede medir de 1.5 a 3 metros de altura, cuenta con una corteza rugosa, con muchas ramas, con hojas simples de forma oblongo – lanceolada de aproximadamente 8 cm de largo por 5 cm de ancho. Sus flores son de color blanco de 1 cm aproximadamente. Su fruto es una drupa roja, naranja, oblonga a ovoide con una sola semilla (Villena y Sauvain 1997). Crece en por lo general en todo el territorio, peruano, boliviano, ecuatoriano, brasileño, chileno y colombiano.

La Coca es una planta vascular que producen semillas, crece en todo el territorio sudamericano, pertenece a la familia *Erythroxylaceae*. La coca fue de gran valor para la cultura andina, ya que lo usaron con fines nutricionales y analgésicos. Para el desarrollo de planta de coca es necesario un clima y suelo húmedo; su propagación se realiza por sus semillas. A los tres años después de su plantación se da inicio a su cosecha (Sánchez, Ordóñez y Riveros, 2005). Cabe señalar que desde épocas remotas también su consumo masticatorio se realizaba y realiza por sus propiedades estimulantes. Se indica que la coca masticada con cal, disminuye el cansancio y el hambre, siendo perjudicial porque genera un mayor desgaste físico. En la actualidad su uso principal es en la elaboración de la cocaína, siendo esto uno de los mayores problemas sociales el narcotráfico (León, 1987, citado por Villena y Sauvain, 1997).

Zaragoza (2010), refiere lo siguientes de la planta de coca:

- Se tiende a cultivar en terrenos de 500 hasta 3000 msnm.
- Su temperatura ideal del cultivo de coca oscila de 18 a 24 °C.
- Cuenta con una resistencia natural a las enfermedades y plagas.

- Para su cultivo no es necesario utilizar fertilizantes en cantidad.
- Su propagación se realiza por medio de sus semillas.
- La evidencia de su producción depende de la fertilización realizada para su desarrollo por lo que se evidencia a los 8 o 12 meses de plantadas.
- Las plantas de coca tienen una vida de 25 a 40 años, dependiendo de la fertilización y los cuidados realizados en su ciclo productivo.
- Se tiende a cosechar de 5 a 6 veces por año, de 200 hasta 400 kg (de hoja seca) por hectárea de cultivo.

2.2.1.3. Efectos atribuidos al cultivo de Coca

Los efectos ambientales asignados, al cultivo de coca son, la infertilidad del suelo con el paso del tiempo, la degradación estructural y acidificación; y la depredación que se realiza al terreno para la implantación del cultivo, como es la deforestación, y con ello en ocasiones se realiza los incendios forestales, y la quema de lo deforestado genera grandes cantidades de Co2 gas de efecto invernadero (Rosso, 2013).

2.2.1.4. Impactos del cultivo en el medio ambiente

- **Deforestación:** Para la instalación del cultivo de coca, generalmente se realiza la deforestación del área seleccionada para la instalación del cultivo. Siendo ello un gran problema ya que al deforestar se depreda la flora y fauna del lugar, así como la disminución del recurso hídrico, que conlleva a la erosión y desertificación del suelo. A los 3 o 4 años, la fertilidad del suelo queda agotada. El cultivo tradicional de la coca no se realiza en grandes extensiones; sino en micro parcelas; pero este se hace peligroso cuando se extiende como un solo cultivo en toda la región. En el ciclo agrícola tradicional, de un cocal agotado (es de unos 20 a 40 años). (Rosso, 2013).

- **Erosión:** Se refiere que el cultivo de coca causa erosión en el suelo. Ya que generalmente la parcela de coca esta desmalezada y expuesta, por la actividad de cultivo y cosecha que se realiza en todo el ciclo productivo de la coca, esto facilita e intensifica el proceso de erosión del suelo (Matteucci y Morello, 1997).
- **Contaminación de suelos y cursos de aguas:** Para facilitar el desarrollo y compensar los nutrientes para ello, los productores de coca utilizan agroquímicos (Insecticidas, fertilizantes foliares y fungicidas) muchos de ellos prohibidos por su alta toxicidad, en la salud de las personas, así como de la flora y fauna silvestre. Por otro lado en la transformación de la hoja de coca en su derivado (cocaína) utilizan muchos insumos químicos de igual manera altamente tóxicos y contaminantes (Ácido sulfúrico, Kerosene, acetona, cal, entre otros). Los desechos de dicha producción son vertidos en el suelo o cuerpos de agua, generando un nivel extremo de contaminación, ocasionando la perdida de la flora y fauna del lugar, aumentando el número de especies en extinción (Novak, Namihás y García, 2009).

2.2.2. Degradación de suelo

2.2.2.1. Degradación de suelo en la amazonia

Durante el período 1980 - 1990, el cultivo de coca presento mayor incremento. En 1964 el cultivo de coca alcanzo una extensión de 15.200 hectáreas, su mayor mercado fue la industria farmacéutica. En 1990 el cultivo ocupo las 200 mil hectáreas, para dicha época constituyo el segundo cultivo con mayor extensión en el Perú, en el alto Huallaga (San Martín y Huánuco), valles del río Apurímac y Ene (Ayacucho y Cusco) (Meza et al., 2006). El cultivo ilícito de coca ha generado la pérdida de 2.3 millones de hectáreas de bosque y la degradación total de 200 mil hectáreas (DEVIDA 2005, citado por Meza et al, 2006). Según los últimos reportes del CORAH, Hasta el 2011 la erradicación era de aproximadamente 10,000 ha anuales de coca. Después de esa fecha, el programa de Erradicación incrementó sus metas reportando la

erradicación de más de 30,000 ha anuales, entre 2014 y 2016, haciendo un total de 135,406 ha erradicados en el periodo 2012-2016. La erradicación de cultivos de coca para el 2014, 2015 y 2016 en el Alto Huallaga se concentró en la margen derecha del río Huallaga, entre Daniel Alomías Robles, José Crespo y Castillo y Rupa Rupa, con un total de 9 407, 9 170 y 2 842 ha respectivamente (UNODC, 2017).

2.2.2.2. Degradación física

“La labranza y la eliminación de la cobertura vegetal, modifica de forma negativa la propiedad física del suelo. Lo que genera la erosión del suelo”. Por ende la degradación también se presenta por la acción del viento, que desprende la capa superficial de los suelos, generalmente en zonas desérticas y áridas; por otro lado la erosión hídrica de forma laminar que directamente afecta la fertilidad del suelo, mediante el arrastre de sedimentos por la acción de las precipitaciones (Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos, 1999).

2.2.2.3. Degradación química

El uso indiscriminado de agroquímicos, en los cultivos genera la degradación del suelo, ya que se modifica las propiedades químicas del suelo, como reducción de la capacidad de intercambio catiónico, la acidez del suelo, deficiencia de nutrientes, salinización y acumulación de compuestos tóxicos; dichos compuestos pueden persistir sin sufrir de degradación química, por diversos periodos de tiempo (Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos – RAAA, 1999).

2.2.2.4. Degradación Biológica

La disminución del contenido de humus, de la capa superficial del suelo, la reducción de los microorganismos beneficiosos, por ende la disminución de la fertilidad del suelo, se genera a causa de la eliminación de la cobertura vegetal del suelo y la aplicación excesiva de agroquímicos. Como fungicidas, fumigantes y nematocidas generan la

alteración más radical del equilibrio microbiológico del suelo (Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos – RAAA, 1999).

2.3. Definiciones conceptuales

- **Fertilidad:** Es una propiedad generada por la asociación de las características químicas, físicas y biológicas del mismo, ya que trata de la capacidad de lograr suministrar las condiciones indispensable para el desarrollo de las plantas (Sánchez, 2000).
- **Fertilidad química:** Es la propiedad química que presenta el suelo, como los componentes orgánicos e inorgánicos (Huerta, 2010, citado por López y Zamora 2016).
- **Índice de Fertilidad Química-IF:** Se adaptó y se estimó mediante puntajes derivados de la sumatoria de las características químicas (Materia orgánica, pH, P, Saturación Al, CIC, Bases totales y K). (Rojas et al., 2009).
- **Suelo:** Es un ente, porque tiene vida; tridimensional, porque es visto a lo largo, ancho y profundidad; trifásico, porque existe fase sólida, líquida y gaseosa; dinámico, porque dentro del suelo ocurren procesos que involucran cambios físicos y reacciones químicas constantemente (Sánchez, 2000).
- **Degradación del suelo:** Es el cambio que sufre las propiedades y características del suelo, afectando su salud como resultado de la disminución de su fertilidad o la sobrecarga de contaminantes y/o sustancias tóxicas, por lo que disminuye la capacidad del suelo para producir (FAO, 2018).
- **Degradación Física:** Se refiere a los cambios contraproducentes que sufre el suelo afectando las propiedades físicas del suelo, las cuales se relacionan con la acción de desplazamiento del agua, aire, nutrientes y el desarrollo de las raíces (Piscitelli, 2015).

- **Degradación Biológica:** Consta de la pérdida de los microorganismos beneficiosos para el suelo, así como la disminución del nivel de materia orgánica, constituyendo los efectos más notorios debidos a los procesos de degradación biológica (Piscitelli, 2015).
- **Degradación Química:** Muchos veces el proceso de degradación química se encuentra vinculado a la degradación biológica. Siendo estas la acidificación del suelo y el agotamiento de nutrientes (Piscitelli, 2015).
- **Materia Orgánica:** Es un componente dinámico que ejerce una influencia dominante en muchas propiedades y procesos del suelo (Corbella y Fernández, 2001).
- **Fosforo:** Componente fundamental para la fertilidad del suelo. Cuando el suelo es alcalino o fuertemente ácido, el P se insolubiliza por lo que no está disponible para la planta (Morón, Martino y Sawchik, 1999).
- **Potasio:** Es un macronutriente importante para el desarrollo de las plantas. Se encuentran presentes en distintos procesos metabólicos, siendo uno de los más importantes, la fotosíntesis, la síntesis de los carbohidratos y proteínas muy esenciales para las plantas (INTAGRI, 2017).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Ha: Los parámetros fisicoquímicos del suelo, se manifiesta degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum Coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco - 2020.

Ho: Los parámetros fisicoquímicos del suelo, no se manifiesta degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum Coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco - 2020.

2.4.2. Hipótesis específicas

Ha1: Los parámetros físicos del suelo, se manifiestan degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum Coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo.

Ha0: Los parámetros físicos del suelo, no se manifiestan degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum Coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo.

Ha2: las parámetros químicos del suelo, se manifiestan degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo.

Ha0: Las propiedades químicas del suelo, no se manifiestan degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo.

2.5. Variables

2.5.1. Variable dependiente

Parámetros fisicoquímicos

2.5.2. Variable independiente

Suelos degradados por cultivo de coca

2.6. Operacionalización de variables

Título: “Determinación de los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco - 2020”.

Tesista: Bach. Sanchez Campo, Luana Mercedes.

Tabla N° 1

Operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Instrumentos
Variable Dependiente: Parámetros físico - químicos	Capacidad del mismo de producir biomasa vegetal o semilla de cosecha (Yang et al., 2003).	Parámetros Físicos	Textura	%	Análisis en el laboratorio de suelos de la UNAS.
			Humedad	%	
			Peso	kg	
			pH	1/1	
Variable Independiente: Suelos degradados por cultivo de coca	Cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios (FAO, 2019)	Parámetros Químicos	Conductividad	µS/cm	Análisis en el laboratorio de suelos de la UNAS.
			M.O.	%	
			N	%	
			P	ppm	
			K	ppm	
			CICe	%	
			Cd	ppm	

Nota: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicativo dado que se centra en un campo de práctica habitual y se preocupa por el desarrollo y la aplicación del conocimiento que se obtuvo en la investigación sobre dicha práctica. La investigación aplicada logra un conocimiento importante para dar solución a un problema general, en otras palabras, se busca responder al problema de investigación (Hernández., et al., 2014).

3.1.1. Enfoque

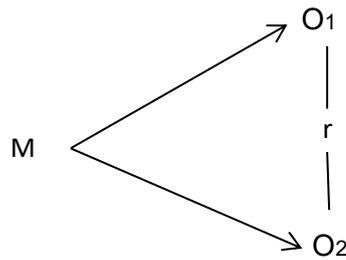
El enfoque de la investigación fue mixto, ya que se basa en la integración sistemática de los métodos cualitativo y cuantitativo en un solo estudio, esto con finalidad de obtener una descripción más completa de las variables en estudio (Hernández., et al., 2014), Estos métodos pueden acomodarse, alterarse sintetizarse para realizar la investigación y lidiar con los costos del estudio.

3.1.2. Alcance o nivel de Investigación

El nivel de investigación fue aplicativo, porque se utilizó técnicas y datos establecidos... (Hernández., et al., 2014) La técnica de muestreo (para suelo agrícola) fue la que se usó para la recolección de las muestra, estas fueron enviadas al laboratorio de suelos de la UNAS, para los análisis correspondientes.

3.1.3. Diseño de la investigación

Tuvo un diseño no experimental correlacional, en el cual su objetivo es establecer la asociación entre las variables existentes, los parámetros fisicoquímicos del suelo donde se cultiva coca (*Erythroxylum coca*), para lo cual se empleará el siguiente esquema.



Leyenda:

M : Muestra de estudio

O1 : Variable dependiente: Parámetros físico - químicos

O2 : Variable independiente: Suelos degradados por cultivo de coca.

r : Asociación entre las variables.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

El trabajo de campo se realizó en el Caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, provincia Leoncio Prado, departamento de Huánuco; ubicado a una altitud de 720 m.s.n.m.; sus coordenadas geográficas UTM: zona 18 L, 380152 Este y 8983178 Norte. El proyecto se realizó en 3 parcelas de 1/2 Ha aproximadamente, donde se cultiva por años (*Erythroxylum coca*), el primero de un año de antigüedad, el segundo de dos años y el tercero de tres años de antigüedad, esto de acuerdo a los propietarios.

Tabla N° 2

Coordenadas UTM –WGS -84 Zona 18 L, de la ubicación del caserío de Bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo.

NORTE	ESTE	ALTITUD
8983178	380152	720 m.s.n.m.

Nota: Elaborado a partir de los datos de campo.

3.2.2. Muestra

Para obtener las muestras se usó el muestreo no probabilístico, siendo el tipo de muestreo intencional o de conveniencia, debido a que prevalecieron los criterios personales del investigador. La muestra se realizó en tres parcelas de cultivo de coca de 0.5 Ha aproximadamente, de donde se obtuvieron 5 muestras simples por parcela, esto se realizó con la finalidad de obtener una muestra compuesta por parcela, la cual fue enviada a laboratorio para su respectivo análisis.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Para la recolección de datos (campo)

La planificación del monitoreo para determinar los parámetros físicos químicos del suelo de las parcelas con cultivo de coca; Incluyo las siguientes actividades:

- **Ubicación de la zona de estudio:** La ubicación se realizó previa entrevista a las autoridades y propietarios de las parcelas; luego se ubicó las parcelas, de cultivos de coca para los muestreos correspondientes.
- **Puntos de muestreo:** Se consideró de acuerdo a las características y necesidades de la investigación, las cuales se ubicaron y se designaron en la primera visita a campo.
- **Materiales y equipos:** Para el muestreo de suelos, fueron necesario contar con lo siguiente:

Tabla N° 3*Materiales y equipos para la toma de muestra de suelo.*

MATERIALES, EQUIPOS ENTRE OTROS	
	GPS
Equipos y materiales	Cámara fotográfica
	Balanza
	Bolsas Ziploc con cierre hermético
	Espátula para cavar
Indumentaria de protección	Guantes descartables
	Mascarilla
	Botas de jebe
Otros	Plumones indelebles
	Lápices
	Cinta adhesiva
	Cinta métrica
	Pala
	Formatos (fichas de registro de campo, cadena de custodia y etiquetas).

Nota: Elaboración propia.

- **Procedimiento de toma de muestras:** Se tomaron 5 muestras simples por parcelas, con las que se formó una muestra compleja por parcela, de un 1kg la cual fue enviada a laboratorio para su respectivo análisis.

Para el muestreo de suelo, se realizó hoyos de acuerdo al D.S. N° 002-2013-MINAM (2013).

Tabla N° 4*Profundidad de la toma de muestra de suelo, según su uso.*

USOS DEL SUELO	PROFUNDIDAD DEL MUESTREO
Suelo Agrícola	0 – 30 cm

Nota: Elaboración propia, a partir del D.S. N° 012-2017 MINAM.

Rotulado y Etiquetado: Para el rotulado y etiquetado de las muestras, se empleó etiquetas, donde se detalló lo siguiente:

Tabla N° 5
Rotulado y Etiquetado, de las muestras.

ETIQUETA DE LA MUESTRA DE SUELO	
Tipo de muestra:	
Código de muestra:	
Lugar de muestreo	
Lote:	Muestreado por:
Fecha:	Hora:
Parámetros a analizar en laboratorio	
P. Físicos:	P. Químicos:
Código de laboratorio:	

Nota: Elaboración propia.

Transporte de muestras: Después del rotulado las muestras se aislarán de la luz solar, para ser transportado al laboratorio de suelos de la UNAS.

3.4. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

3.4.1. Procesamiento de la información

Los datos cuantitativos que se obtuvieron de análisis de laboratorio, se procesaron estadísticamente, mediante el programa Excel e SPSS. Para la contrastación de hipótesis, será presentado cualitativamente en forma descriptiva.

3.4.2. Para la presentación de datos

La recolección de los datos se realizó durante un periodo de tiempo de 1 mes, a través de la recolección de muestras para la evaluación de los parámetros físico – químicos del suelo de parcelas con cultivo de coca, en laboratorio, los datos se presentan en forma cuantitativa y cualitativa.

Los datos cualitativos se emplearon para refrendar la metodología que serán seleccionados y extraídos de la revisión de la bibliografía, se presentan en manera resumida, por lo que es la parte descriptiva de la investigación.

Los datos cuantitativos se presentan de manera tabulada en tablas, debidamente procesadas; del mismo modo en forma gráfica de barras.

3.4.3. Para el análisis e interpretación de datos

Los datos obtenidos del análisis documental de los resultados de laboratorio de suelos de la UNAS, fueron ordenados y procesados a través del programa estadístico Excel y/o SPSS.

El contraste de hipótesis, de acuerdo a lo recomendado por los jurados revisores, se realizó mediante la prueba de coeficiente de correlación de Pearson, esto para medir la relación estadística entre las dos variables de estudio. Para la cual se utilizó el programa estadístico SPSS. Siendo su fórmula coeficiente de correlación de Pearson, es la

$$\rho_{X,Y} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{Var}(X) \text{Var}(Y)}}$$

Donde:

- σ_{XY} es la covarianza de (X, Y).
- σ_X es la desviación estándar de la variable X.
- σ_Y es la desviación estándar de la variable Y.

3.5. Ámbito geográfico temporal y periodo de la investigación

3.5.1. Ámbito Geográfico

La investigación se realizó en el caserío bajo Chimbote, ubicado del distrito de José Crespo y Castillo, Provincia Leoncio Prado, departamento Huánuco.

Tabla N° 6*Ubicación política del lugar donde se realizara la investigación.*

Ubicación	
Región	Huánuco
Provincia	Leoncio Prado
Distrito	José Crespo y Castillo
Caserío	Bajo Chimbote
Coordenadas UTM – WGS- 84	
Este	380152
Norte	8983178
Altitud	720 m.s.n.m.

Nota: Elaboracion propia, a partir de Google Earth Pro.

3.5.2. Periodo de la investigación

- **Periodo de trabajo de campo:** El recojo de información primaria y secundaria tendrá una duración de dos meses.
- **Periodo de trabajos de gabinete:** Procesamiento de datos del análisis de laboratorio y la elaboración del informe final de tesis, tendrá una duración de tres meses.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

En este capítulo se muestra los resultados de laboratorio del análisis de los parámetros físico – químicos de las muestras obtenidas de suelo de las parcelas con cultivo de coca del caserío bajo Chimbote; del distrito de José Crespo y Castillo; dichos resultados se presenta en tablas, gráficos y su interpretación correspondiente, de acuerdo a los objetivos de la investigación.

4.1. Procesamiento de datos

4.1.1. Análisis de suelo en laboratorio

Los resultados del análisis físico – químico del suelo, de las parcelas con cultivo de coca del caserío bajo Chimbote; distrito de José Crespo y Castillo; fue realizado en el laboratorio de suelos de la UNAS, siendo los resultados brindados por dicho laboratorio los que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla N° 7

Resultados del análisis físico – químico del suelo

ANÁLISIS DE SUELO; PROCEDENCIA: AUCAYACU - JOSE CRESPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO -HUANUCO																							
N°	DATOS			Análisis Mecánico			Textura	Humedad (%)	pH	M.O.	N	P	K	Cd	CAMBIABLES C mol(+) /kg						CICe	% Sat Al	
	Cód.	CULTIVO	REF	Arena	Arcilla	Limo									disponible	Total	CIC	Ca	Mg	k			Na
1	S0023	Coca	M2 (1 año)	59	30	11	Franco Arcillo Arenoso	26	4.41	0.75	0.04	1.67	102	0.016	---	3.75	1.17	---	---	4.48	0.52	9.92	45.18
2	S0023	Coca	M4 (3 años)	29	48	23	Arcilloso	41	4.28	2.01	0.10	1.43	97	0.004	---	3.40	0.92	---	---	11.06	1.44	16.82	65.77
3	S0023	Coca	M6 (2 años)	19	58	23	Arcilloso	44	4.35	1.66	0.08	2.23	79	0.014	---	2.43	0.83	---	---	12.44	0.16	15.86	78.44

Nota: Elaboración propia, a partir de los resultados de laboratorio.

La tabla 7, muestra los resultados del análisis físico – químico del suelo, de parcelas con cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), del caserío Bajo Chimbote; del distrito de José creso y Castillo. Estos datos fueron brindados por el laboratorio de suelo de la UNAS, como se mencionó anteriormente.

- **Análisis mecánico y de humedad del suelo:**

Tabla N° 8

Análisis mecánico de las muestras del suelo cocalero, del caserío Bajo Chimbo.

SUELO COCALERO	Muestras	Tiempo del cultivo	Análisis Mecánico			Textura	Humedad %
		Años	Arena %	Arcilla %	Limo %		
		M1	1 año	59	30		
M2	2 años	19	58	23	Arcilloso	44	
M3	3 años	29	48	23	Arcilloso	41	

Nota: Elaboración propia a partir de resultados de laboratorio.

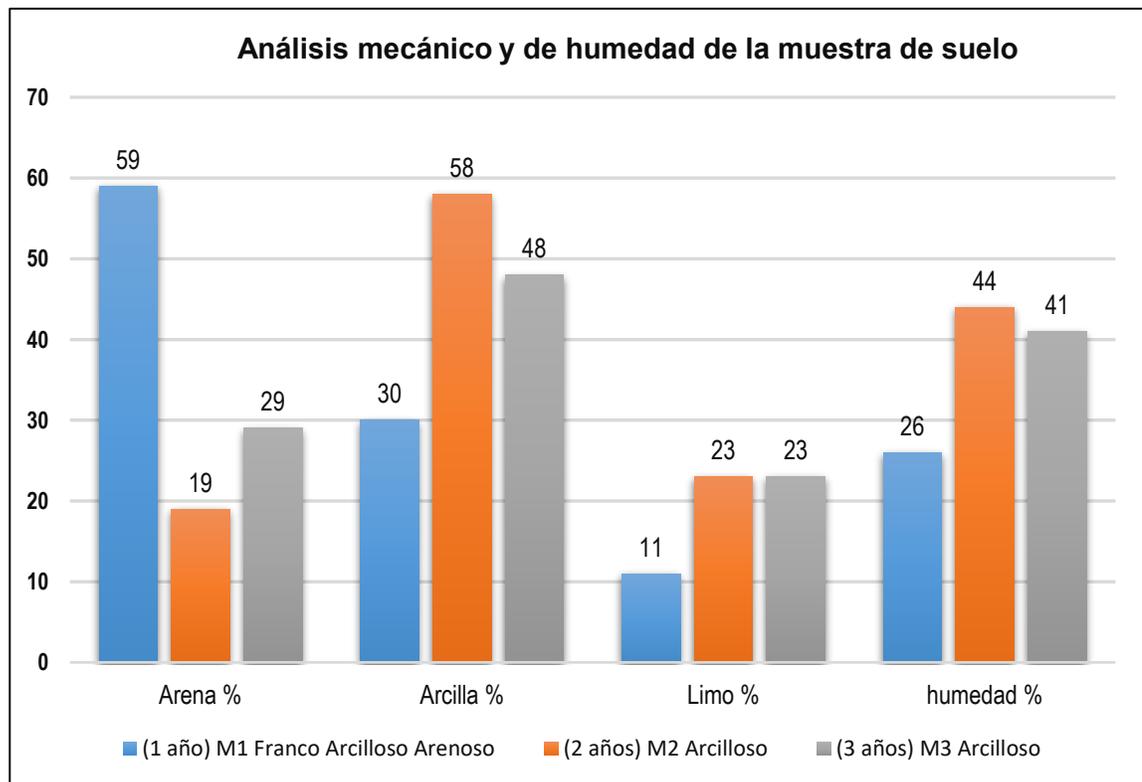


Gráfico N° 1 Análisis mecánico y de humedad de la muestra de suelo.

Descripción: La tabla 8 y el Gráfico 1, muestra que la textura del suelo de M1 es Franco Arcillo Arenoso, las propiedades de este tipo de suelo son: para

permeabilidad media, para retención de agua media, aireación buena, nutrientes: medio – alto, tamaño de partículas media; indicándonos que es un suelo óptimo para la agricultura; Las muestras M2 y M3, presentan una textura arcillosa, por la que tiene las siguientes propiedades: Permeabilidad nula, retención de agua mucha, aireación mala, Nutrientes muchos, tamaño de partículas muy finas; Los suelos arcillosos son pesados, no drenan ni se desecan fácilmente y contienen buenas reservas de nutrientes. Por lo que son suelos fértiles.

Al respecto de la humedad la tabla 8 y el Gráfico 1, muestra que M1 tiene 26% de humedad la cual indica que tiene una humedad muy alta, M2 con 44% de humedad es muy alta y M3 41% humedad es muy alta (estos resultados son regulares de suelos arcillosos por lo que los resultados generalmente varia de 30 – 70 % de humedad).

- **PH del suelo:**

Tabla N° 9

PH de suelo con cultivo de coca.

Muestras	Tiempo Del Cultivo (Años)	pH	Tipo Suelo	Observaciones
M1	1 Año	4.41	Fuertemente Acido	Suelos con pH, Menores a 5.5, Son: Fuerte a Extremadamente Ácido, posiblemente con Toxicidad
M2	2 Años	4.35	Fuertemente Acido	de Al (Aluminio) y Mn (Manganeso). Posible deficiencia de P (Fósforo), Ca (Calcio), Mg (Magnesio) y Mo (Molibdeno). Se
M3	3 Años	4.28	Fuertemente Acido	tiene necesidad de la aplicación de cal, para la mayoría de los cultivos.

Nota: Elaboración propia a partir de resultados de laboratorio.

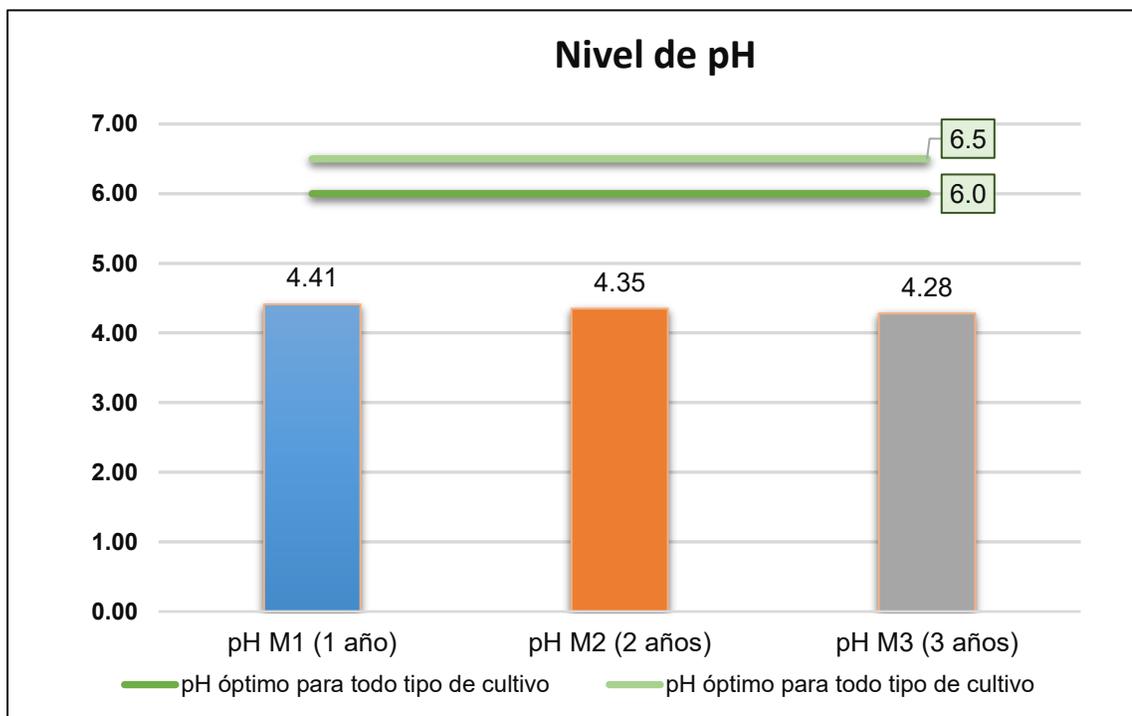


Gráfico N° 2 Nivel de pH, en el suelo.

Descripción: La tabla 9 y el Gráfico 2, muestran los valores de pH siendo para M1 (4.41), M2 (4.28), M3 (4.35), siendo valores menor a 5,5; indicando los suelos están el rango de suelos (Fuertemente ácido). Esto dificulta el desarrollo de la mayoría de los cultivos, teniendo además dificultad de retención de muchos nutrientes. “Los metales pesados suelen liberarse quedando biodisponibles en la solución del suelo, para ser absorbido por las plantas a través de las raíces” (Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo, 2014)”.

La acidificación del suelo es beneficiada por la aplicación de algunos fertilizantes. Los suelos sin una importante reserva de Carbono, presentan un proceso de acidificación, siendo más intensivo cuando mayor es la aplicación de fertilizantes acidificantes. Se deben evitarse valores de pH inferiores a 5 (a pH = 4 se dañaría la raíz de la mayoría de los cultivos). De igual manera se deben evitar valores superiores a 6,5, a este nivel baja drásticamente la disponibilidad de algunos micronutrientes (Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo, 2014).

- **Conductividad**

Tabla N° 10

Conductividad del suelo.

Sub Muestras	Tiempo del Cultivo (Años)	Conductividad Ms/Cm	Observaciones
M1	1 Año	0.132	Siendo El Valor Menos De 2, La Cual Indica Que Las Sales No Tienen Influencia En El Desarrollo De Las Plantas, Y Por Lo Tanto Es Un Suelo No Salino.
M2	2 Años	0.88	
M3	3 Años	0.108	

Nota: Elaboración propia a partir de resultados de laboratorio.

La tabla 10, muestra el promedio M1 tiene 0.132 $\mu\text{S}/\text{cm}$, M2 0.88 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y M3 0.108 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Siendo valores menores a 2 de acuerdo a ello se afirma que es un suelo no salino.

Tabla N° 11

Componentes disponibles en el suelo, con cultivo de coca en el caserío Bajo Chimbote.

Muestra	Tiempo del cultivo (Años)	M.O.	N %	p ppm	k ppm	CICe
M1	1 año	0.75	0.04	1.67	102	9.92
M2	2 años	1.66	0.08	2.23	79	15.86
M3	3 años	2.01	0.10	1.43	97	16.82

Nota: Elaboración propia a partir de resultados de laboratorio.

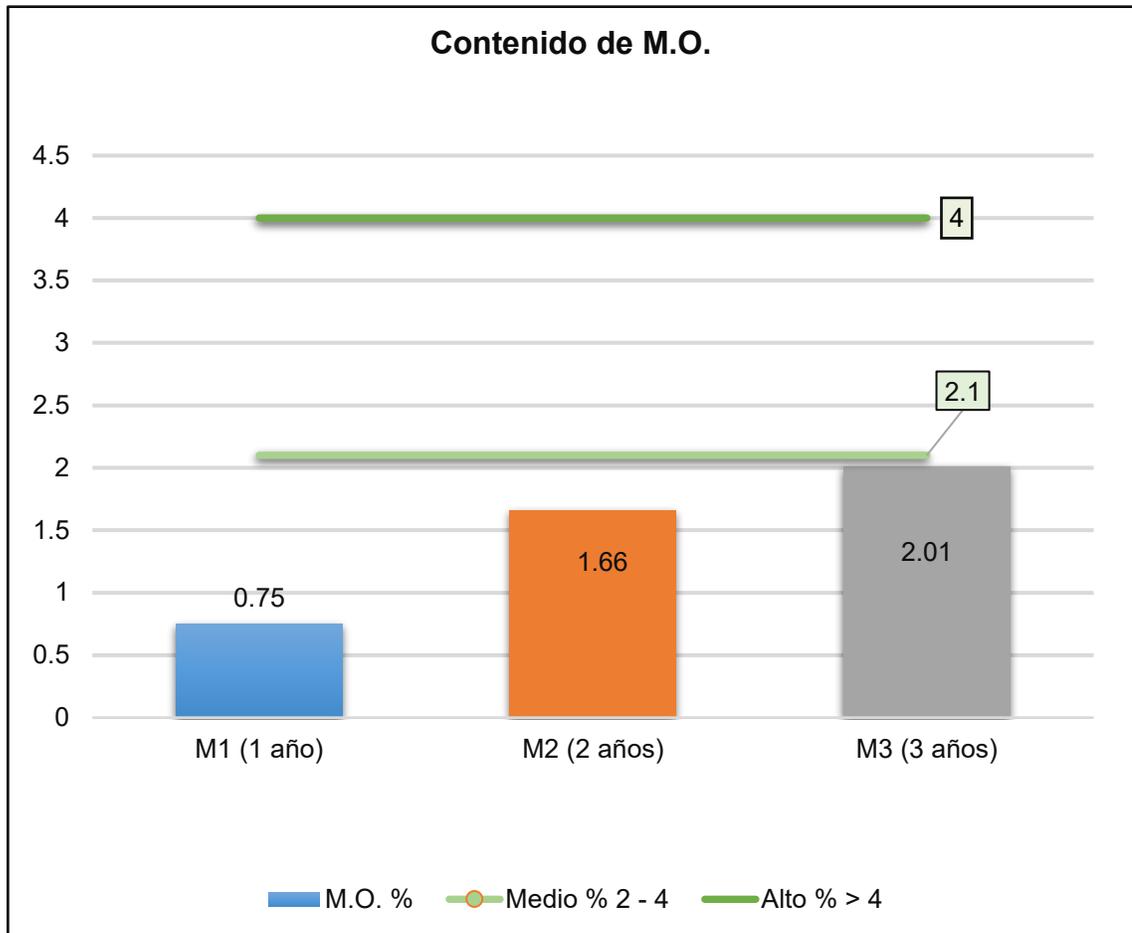


Gráfico N° 3 Nivel de M.O., en el suelo.

Descripción: La tabla 11 y el Gráfico 3, muestra los resultados de M.O. (Materia Orgánica) para M1 0.75, indicando que tiene un nivel bajo; al igual que M2 1.66 tiene un nivel bajo, M3 2.01 se encuentra con un nivel medio. Además cabe indicar que el valor óptimo de materia orgánica para la mayoría de los cultivos es >2%.

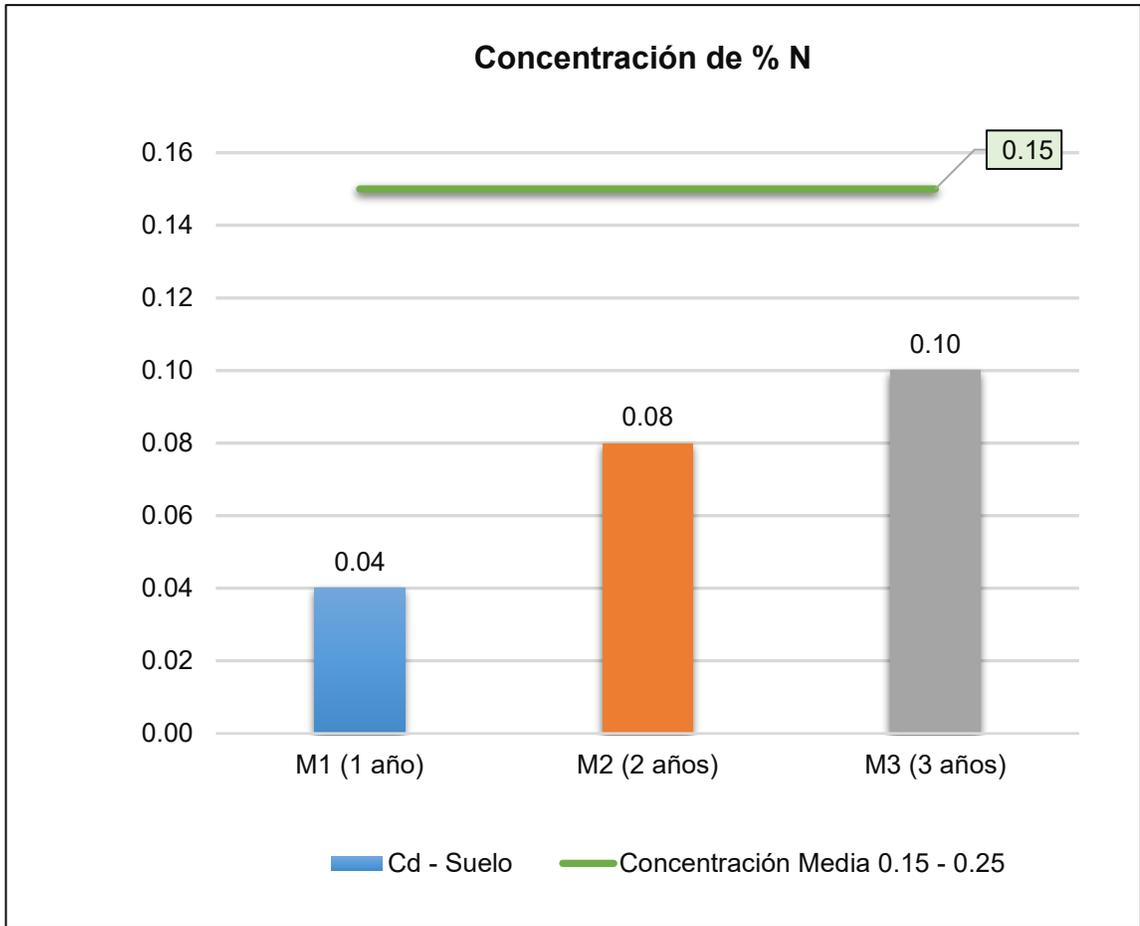


Gráfico N° 4 Concentración del % de N (nitrógeno), en el suelo.

Descripción: La tabla 11 y el Gráfico 4, muestran los resultados para N (Nitrógeno) siendo, para M1 0.04 % (nivel de contenido muy pobre); al igual que M2 0.08 % (nivel de contenido muy pobre); M3 0.10 % (muy pobre) (FAO, 2013).

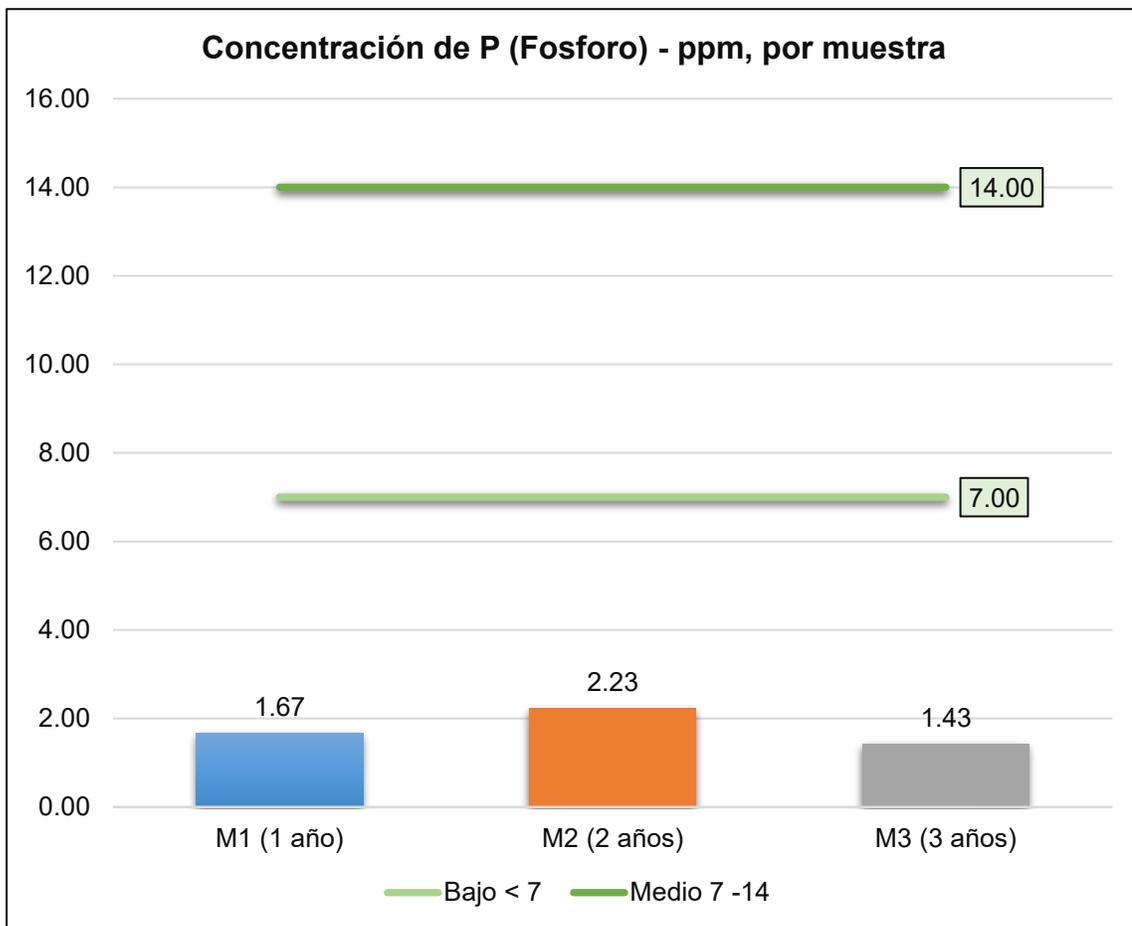


Gráfico N° 5 Concentración de P (Fosforo), en el suelo.

Descripción: En cuanto a los resultados para P (Fosforo) la tabla 11 y el Gráfico 4 muestra, para M1 1.67 ppm, M2 2.23 ppm, M3 1.43 ppm; siendo valores <7, de acuerdo a ello muestra resultados muy bajos para el contenido de potasio en el suelo cocalero. Los cultivos con deficiencias de fósforo muestran un crecimiento retrasado, las hojas quedan oscuras azuladas y moradas a partir de la punta y los frutos aparecen deformes y los granos vacíos, el pH adecuado pueden aumentar el nivel de fósforo disponible en el suelo (FAO, 2013).

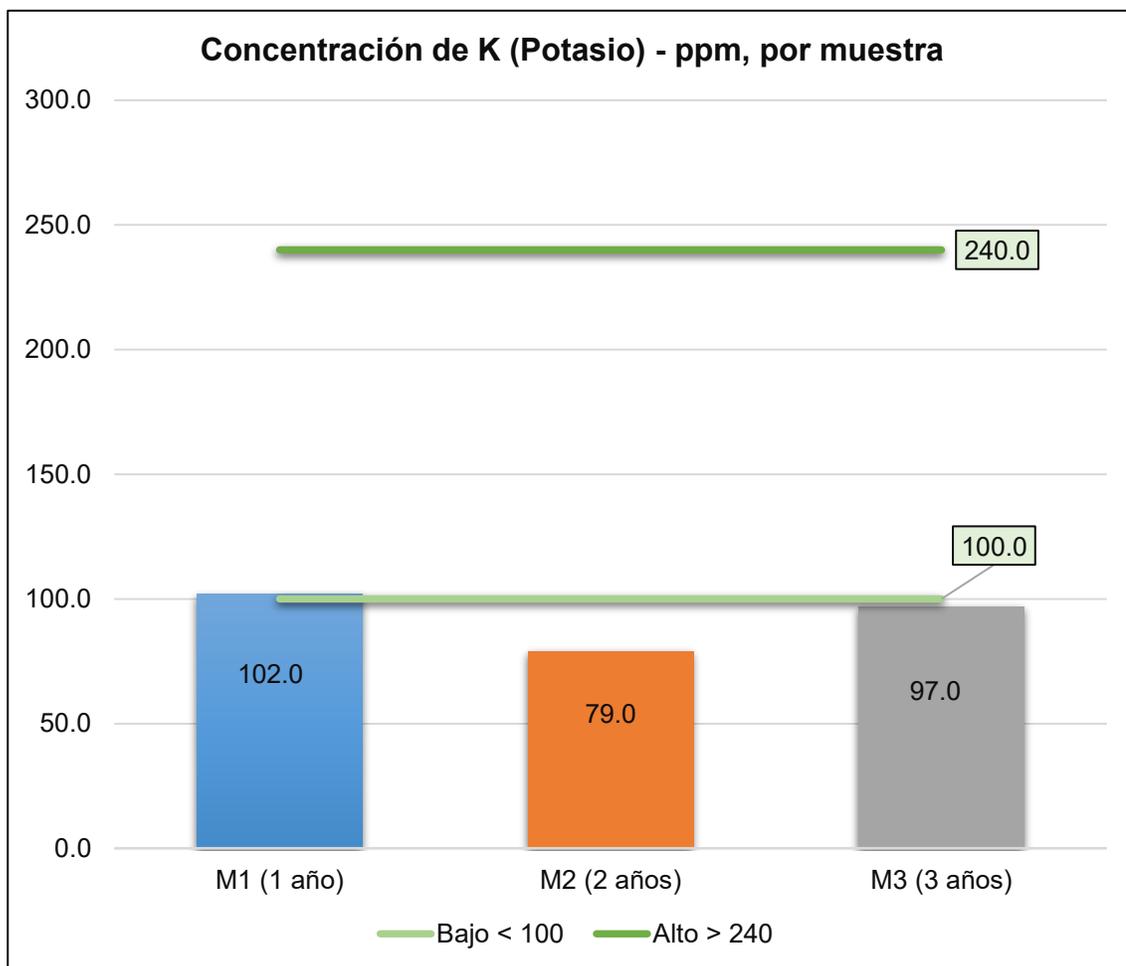


Gráfico N° 6 Concentración de K (Potasio), en el suelo.

Descripción: En cuanto a los resultados para K (Potasio) la tabla 11 y el Gráfico 6 muestra, para M1 102 ppm, al ser un nivel > a 100 muestra un nivel medio; M2 79 ppm, M3 97 ppm, muestran valores menores < 100, por lo que presentan niveles bajos de K. Los cultivos con deficiencia de potasio muestran un crecimiento reducido o enanismo. “Los bordes exteriores de las hojas son oscuros (necrosis de los bordes); y las hojas marchitas. Los frutos son pequeños” (FAO, 2013).

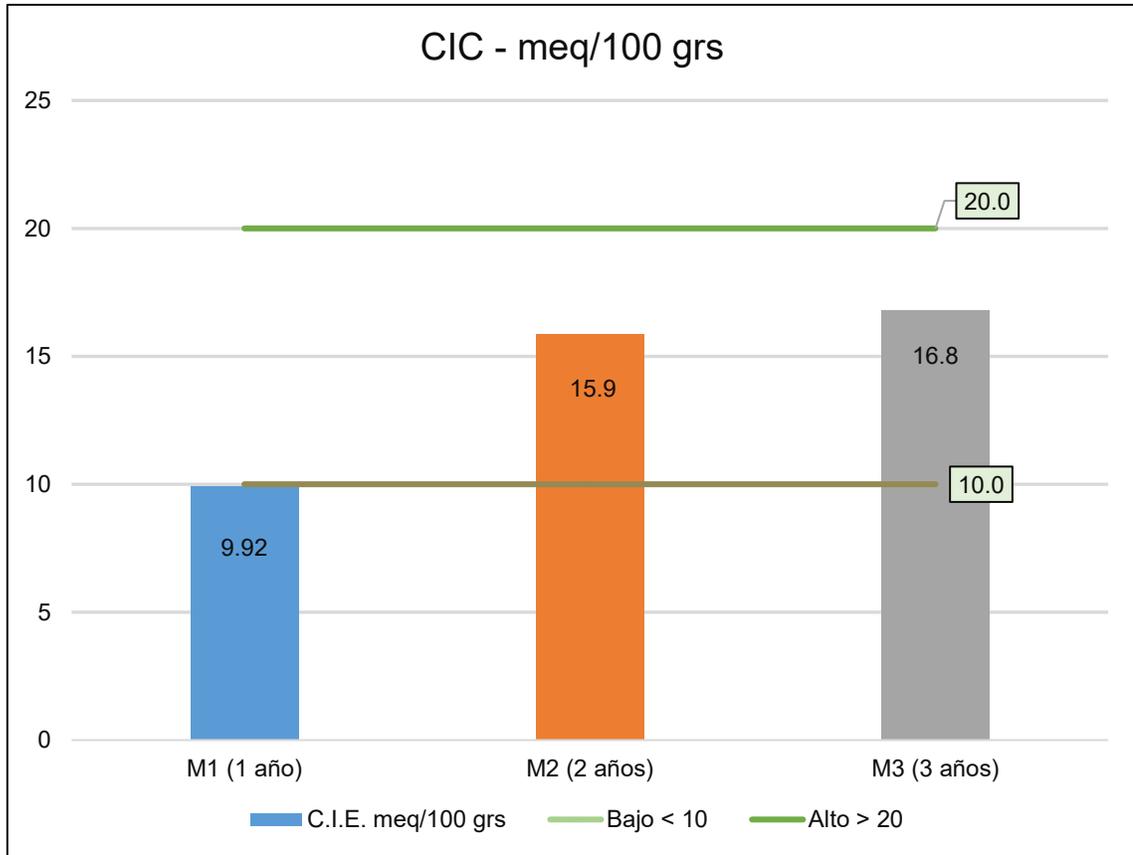


Gráfico N° 7 CIC, en el suelo.

Descripción: En cuanto a los resultados para CICE (Capacidad de Intercambio Catiónico) la tabla 11 y el Gráfico 7 muestra, para M1 9.92 meq/100 grs (miliequivalentes por cada 100 grs de suelo seco) esto siendo menor a <10, por lo que tiene un nivel muy bajo, por lo que se indica que es un suelo muy pobre, necesita aporte de materia orgánica para elevar los niveles de CICE; M2 15.86 meq/100 grs; y M3 16.82 meq/100 grs; siendo valores > a 10 meq/100 grs, se encuentran con un nivel bajo de CICE, por lo que se indica que es un suelo pobre; necesita aporte de materia orgánica. “Es deseable que todo el suelo presente una Capacidad de Intercambio Catiónico alta, asociada con alta saturación de bases ya que esta situación indica una gran capacidad potencial para suministrar Calcio, Magnesio y potasio a las plantas” FAO, 2013).

4.1.2. Resultados de la concentración de cadmio (Cd) en el suelo con cultivo de coca en el caserío Bajo Chimbote

Tabla N° 12

Contenido de Cadmio en el suelo del cultivo de coca.

Sub Muestras	Tiempo del Cultivo (Años)	Profundidad (Cm)	Cadmio (Cd) - Ppm	ECA – ppm
SM1	1 años	0 - 30	0.016	
SM2	2 años	0 - 30	0.014	1.4
SM3	3 años	0 - 30	0.004	

Nota: Elaboración propia a partir de resultados de laboratorio.

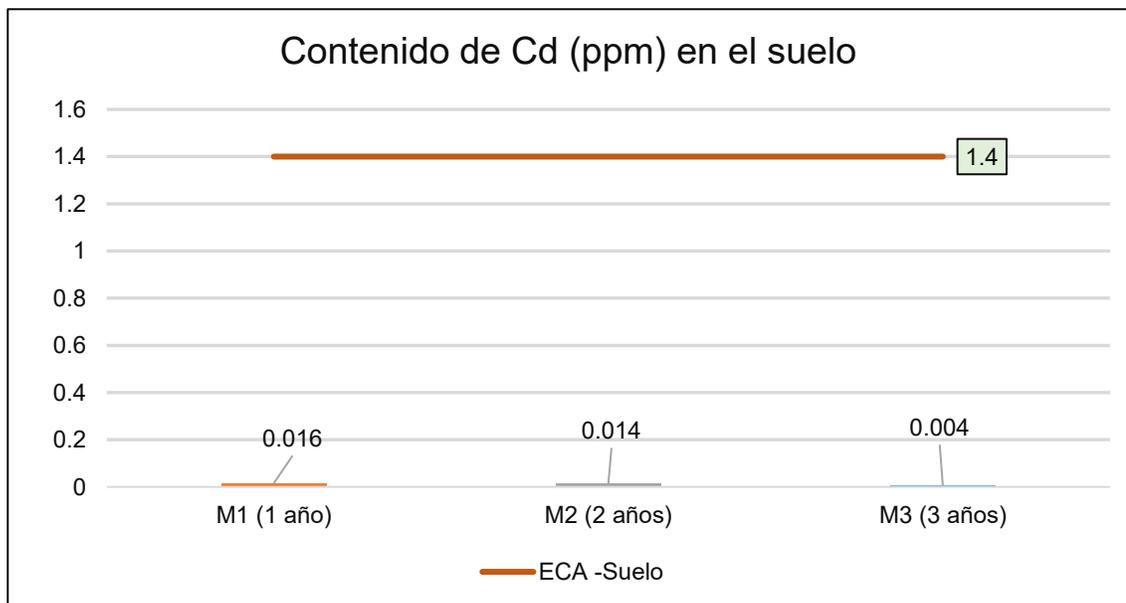


Gráfico N° 8 Contenido de Cadmio disponible, en el suelo comparado con el ECA para suelos agrícolas.

Descripción: En la tabla 12 y el Gráfico 8, nos muestra los resultados de laboratorio, del suelo de un cultivo de coca, en el cual nos muestra la concentración de cadmio disponible en el suelo, siendo para M1 0.016 ppm, M2 0.014 ppm, M3 0.004; estos resultados fueron comparados con el ECA, para

suelos agrícolas el cual es 1,4 ppm; indicando que ningún resultado sobrepasa el ECA – suelo.

4.2. contrastación y prueba de hipótesis

Para la presente investigación concerniente al contraste de hipótesis, no se vio la necesidad de utilizar alguna prueba estadística, ya que la presente investigación no fue probabilística, por lo contrario tuvo una función descriptiva. Por lo que para dicho contraste estuvo en función de la hipótesis general.

4.2.1. Para la hipótesis general

Ha: Los parámetros fisicoquímicos del suelo, se manifiesta degradados por el cultivo de coca (*Erythroxylum Coca*), en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo - Huánuco 2020.

Ho: Los parámetros fisicoquímicos del suelo, no se manifiesta degradados por el cultivo de coca (*Erythroxylum Coca*), en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo - Huánuco 2020.

Tomando en consideración las hipótesis propuestas, y los resultados de laboratorio, de los parámetros fisicoquímicos del suelo de las parcelas con cultivo de coca del caserío Bajo Chimbote; dichos resultados muestran la degradación del suelo, en base a la acidificación y deficiencia de macronutrientes, siendo estos resultados lo siguiente:

PH: El gráfico 9, muestran los valores de pH siendo para M1 (4.41), M2 (4.28), M3 (4.35), siendo valores menor a 5,5; indicando los suelos están el rango de suelos (Fuertemente ácido). Dicho eso es evidente la degradación del suelo, ya que los valores óptimos de pH del suelo varían de 6 a 6.5. tal como se muestran en el Gráfico 9.

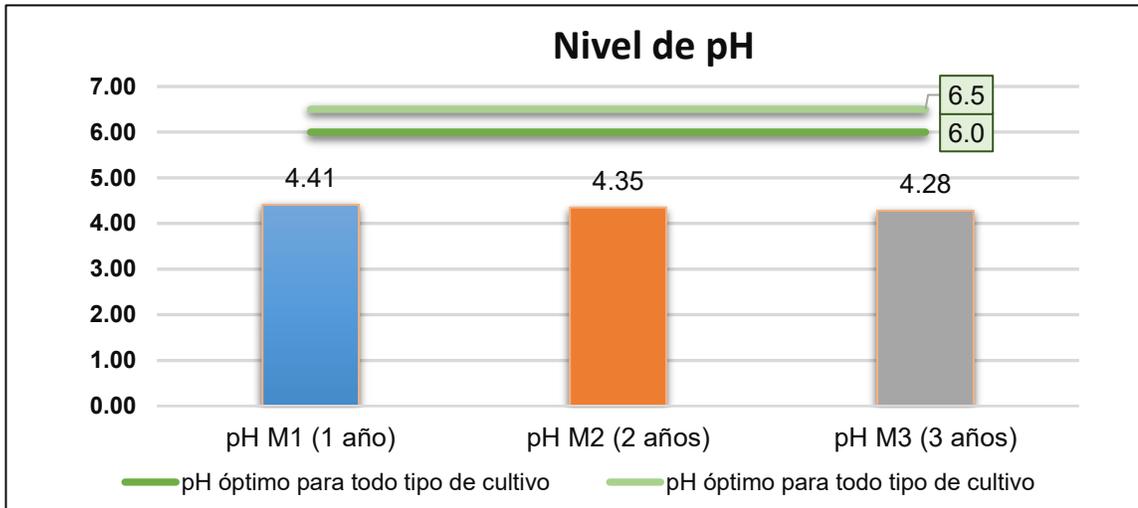


Gráfico N° 9 Nivel de pH, en el suelo.

- **Fosforo:** El gráfico 10, muestran los valores de Fosforo siendo para M1 1.67 ppm, M2 2.23 ppm, M3 1.43 ppm; siendo valores menor a 5,5; siendo valores <7, de acuerdo a ello muestra resultados muy bajos para el contenido de potasio en el suelo cocalero. Dicho eso es evidente la deficiencia del P en el suelo, conllevando a la degradación del suelo ya que los valores óptimos de K en el suelo varían de 7 a 14 tal como se muestran en el Gráfico 10.

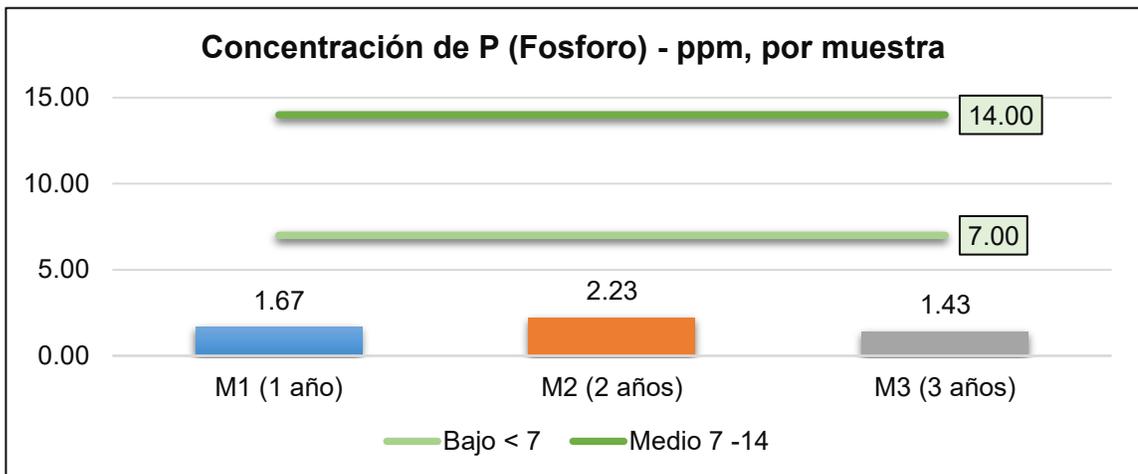


Gráfico N° 10 Concentración de P (Fosforo), en el suelo.

De acuerdo a los descrito anteriormente y a los resultados obtenidos en la investigación, se acepta la hipótesis H_a y se rechaza la H_0 ; ya que los parámetros

químicos del suelo, se manifiesta degradados por el cultivo de coca (Erythroxylum Coca), en el caserío bajo Chimbote.

4.3. Correlación de Pearson

En la siguiente tabla se muestra la correlación de Pearson, la cual muestra una medida de dependencia lineal entre las variables de estudio.

Tabla N° 13
Correlación de Pearson.

		CORRELACIONES					
		AÑOS DE CULTIVO	pH	M.O.	N	P	K
Años de Cultivo	Correlación de Pearson	1	-0.790	0.134	-0.311	-0.792	-0.899
	Sig. (bilateral)		0.210	0.866	0.689	0.208	0.101
	N	4	4	4	4	4	4
pH	Correlación de Pearson	-0.790	1	0.475	0.818	,985*	,970*
	Sig. (bilateral)	0.210		0.525	0.182	0.015	0.030
	N	4	4	4	4	4	4
M.O.	Correlación de Pearson	0.134	0.475	1	0.895	0.499	0.313
	Sig. (bilateral)	0.866	0.525		0.105	0.501	0.687
	N	4	4	4	4	4	4
N	Correlación de Pearson	-0.311	0.818	0.895	1	0.824	0.694
	Sig. (bilateral)	0.689	0.182	0.105		0.176	0.306
	N	4	4	4	4	4	4
P	Correlación de Pearson	-0.792	,985*	0.499	0.824	1	,979*
	Sig. (bilateral)	0.208	0.015	0.501	0.176		0.021
	N	4	4	4	4	4	4
K	Correlación de Pearson	-0.899	,970*	0.313	0.694	,979*	1
	Sig. (bilateral)	0.101	0.030	0.687	0.306	0.021	
	N	4	4	4	4	4	4

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Nota: Elaboración propia a partir de resultados de laboratorio, mediante el programa SPSS.

Descripción: La tabla 13, muestran los valores de la correlación de Pearson por variable de estudio, siendo: -0.790 la correlación, en consideración de años de cultivo y pH por lo que muestra (el aumento hacia una correlación negativa alta por la presencia del cultivo de coca en el lugar). Años de cultivo y M.O., muestra un resultado de 0.134, indicando que tiene una correlación positiva baja (con la presencia del cultivo de coca y en el transcurso de los años la Materia orgánica – M.O., aumenta en el lugar). Para años de cultivo y N (Nitrógeno) se tiene un resultado de -0.311 por lo que indica una correlación negativa débil (con la presencia del cultivo de coca en el lugar se muestra un cambio en la concentración del Nitrógeno en el suelo de la parcela, esto por el uso de agroquímicos nitrogenados). Para años de cultivo y P (Fosforo) se tuvo un resultado de -0.792, por lo que indica una correlación negativa alta (Ello por la presencia del cultivo de coca, mostrando una disminución de la concentración de Fosforo – P, en el suelo de la parcela). Para años de cultivo y K (Potasio) se tuvo un resultado de -0.899, por lo que indica una correlación negativa alta (Ello por la presencia del cultivo de coca, mostrando una disminución de la concentración de Potasio – K, en el suelo de la parcela).

Por lo que de acuerdo a los resultados de la correlación de Pearson, se tiene una correlación negativa alta, ello porque la plantación de un cultivo de coca genera deterioro en el suelo, mostrándose ello desde el primer año de la instalación del cultivo.

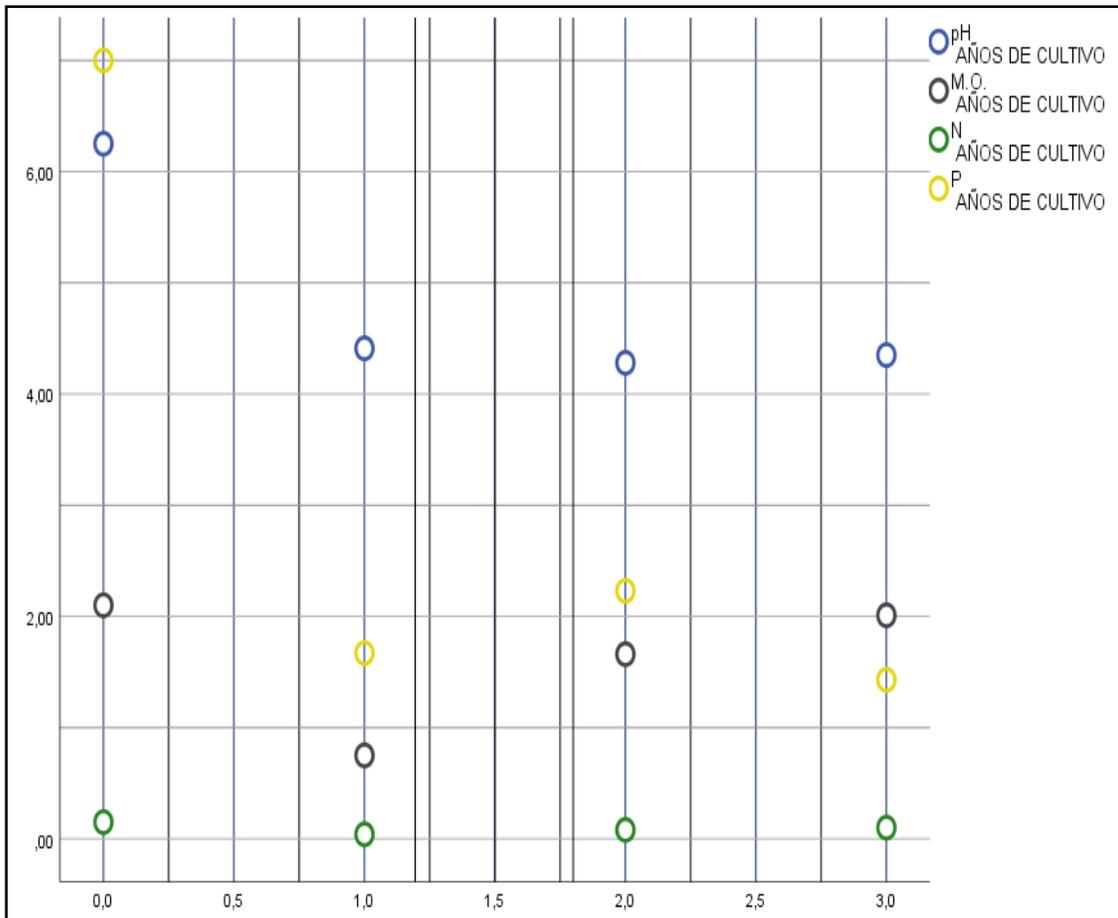


Gráfico N° 11 Correlación de Pearson, de las variables de estudio.

En el gráfico 11, se muestra la correlación de Pearson, mostrando una clara correlación negativa alta, entre las variables de estudio. Por lo que se indica que la plantación del cultivo de coca, genera deterioro del suelo desde el primer año de instalación. Ya que los resultados de laboratorio, de los parámetros fisicoquímicos del suelo de las parcelas con cultivo de coca del caserío Bajo Chimbote; muestran la degradación del suelo, en base a la acidificación y deficiencia de macronutrientes

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados obtenidos en la investigación, se puede mencionar que los suelos de las parcelas de cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) del distrito Bajo Chimbote, ubicado en el distrito de José Crespo y Castillo, se presentan en condiciones desfavorables para la agricultura, por lo que se presenta con déficit, de los macronutriente principales, por el uso excesivo de agroquímicos, ante esto se indica lo siguiente:

5.1. Parámetros físicos del suelo de las parcelas con cultivo de coca

- **Textura:** M1 (1 año) presento una textura, franco arcillo arenosa, por lo que de acuerdo a (FAO, 2013), las propiedades de este tipo de suelo son: para permeabilidad media, para retención de agua media, aireaciones buenas, nutrientes de media a alta, contenido tamaño de partículas media; indicándonos que es un suelo óptimo para la agricultura. M2 y M3, presentan una textura arcillosa, al respecto (FAO, 2013) indica que el suelo arcilloso cuenta con propiedades en: Permeabilidad nula, retención de agua mucha, aireación mala, Nutrientes muchos, tamaño de partículas muy finas; Los suelos arcillosos son pesados, no drenan ni se desecan fácilmente y contienen buenas reservas de nutrientes, siendo suelos fértiles.
- **Humedad:** De acuerdo a los resultados M1 tiene 26% de humedad; al respecto (FAO, 2013) refiere que con 26 % se tiene una humedad muy alta; por lo que al tener 44 % de humedad M2 y M3 41%, su % de humedad es muy alta.

5.2. Parámetros químicos evaluados del suelo de las parcelas con cultivo de coca

- **PH:** El pH de M1 fue (4.41), M2 (4.28), M3 (4.35); por lo que se indica que el suelo es fuertemente ácido. Al respecto (Cooperativa Agraria

Industrial Naranjillo, 2014) indica que si el resultado del pH del suelo es menor a 5, entonces se considera un suelo fuertemente ácido, por lo que dificulta el desarrollo de la mayoría de los cultivos, teniendo además dificultad de retención de muchos nutrientes. La acidificación del suelo es favorecida por la aplicación de ciertos fertilizantes, tanto más rápido cuanto más intensivo es el cultivo y cuanto mayores son los aportes de fertilizantes acidificantes. Se deben evitar valores de pH inferiores a 5 (a pH = 4 se dañaría la raíz de la mayoría de los cultivos). Por su parte Guerra (2018) menciona que obtuvo resultados de 4.15 a 4.59 es decir suelos fuertemente ácidos, suelos de ex cicales.

- **Conductividad:** En nuestra investigación se obtuvo para: M1 0.132 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) M2 0.88 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y M3 0.108 ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Siendo valores menores a 2 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) de acuerdo a ello se afirma que es un suelo no salino, esto de acuerdo a la interpretación de la UNAS.
- **Materia orgánica (M.O.):** Se obtuvo para M1 0.75 %, M2 1.66 %, estos dos en un nivel bajo, M3 2.01 % con un nivel medio esto de acuerdo a la interpretación de la UNAS. Por su parte Guerra (2018) en los resultados para materia orgánica de suelos ex cicales fluctuaron entre 0.87 a 1,81 %, al igual que nuestros resultados contienen un nivel bajo de M.O.
- **Nitrógeno:** El % de N de los suelos fue para, M1 0.04 %, M2 0.08 %, M3 0.10 %; de acuerdo a (FAO, 2013) se encuentran con un nivel muy pobre de % de nitrógeno. Por su parte Guerra (2018) en los resultados para N fue 0.04 a 0.08 %, se iguala con los resultados obtenidos en esta investigación. Mostrando la deficiencia de N en los suelos coccalero o ex coccaleros.
- **Fosforo:** El contenido de P fue para; M1 1.67 ppm, M2 2.23 ppm, M3 1.43 ppm; al respecto (FAO, 2013) menciona que si el suelo cuenta con niveles < 7 ppm, entonces los niveles son muy bajos, refiriendo además que Los cultivos con deficiencias de fósforo muestran un crecimiento

retrasado, las hojas quedan oscuras azuladas y moradas a partir de la punta y los frutos aparecen deformes y los granos vacíos, el pH adecuado pueden aumentar el nivel de fósforo disponible en el suelo. Por su parte Guerra (2018) en los resultados para Fosforo en suelos de ex cicales fue de 4.23 a 5.61 ppm, al igual que en nuestros resultados está por debajo de < 7 ppm, mostrando deficiencia de fósforo.

- **Potasio:** El contenido de K (Potasio) para M1 fue 102 ppm, al ser un nivel > a 100 muestra un nivel medio, M2 79 ppm, M3 97 ppm, presentan niveles bajos de K; (FAO, 2013) menciona que los cultivos con deficiencia de potasio muestran un crecimiento reducido o enanismo. Por su parte Guerra (2018) obtuvo resultados de 67.97 ppm hasta 165.30 ppm, de contenido de K en suelos de ex cicales. Por lo que muestra al igual que nuestros resultados baja contenido de K; Siendo necesaria la fertilización con fuentes de potasio.
- **Capacidad de intercambio catiónico (CIC):** El resultado para este parámetro fue en: M1 9.92 meq/100 grs (miliequivalentes por cada 100 grs de suelo seco) esto siendo menor a <10, por lo que tiene un nivel muy bajo; M2 15.86 meq/100 grs; y M3 16.82 meq/100 grs; siendo valores > a 10 meq/100 grs, se encuentran con un nivel bajo de CICe. (FAO, 2013) menciona que al contener niveles bajos de CIC es necesario el aporte de materia orgánica para elevar los niveles de CICe.
- **Cadmio (Cd):** El contenido de cadmio para M1 fue 0.016 ppm, M2 0.014 ppm, M3 0.004; al comparar con el ECA – suelo agrícola, se evidencia que no sobrepasa el nivel establecido, en la Resolución Ministerial N° 307 -201 – MINAM. Siendo dicho nivel de 1.4 ppm, para suelos agrícolas.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, en la investigación se concluye de la siguiente manera. En todas las parcelas de cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) durante el tiempo de cultivo (1 año, 2 años y 3 años), se utilizaron agroquímicos (fertilizantes, pesticidas, herbicidas, entre otros) siendo estos mismos los factores responsables de la acidificación y el bajo contenido de macronutrientes en los suelos muestreados, por lo que se llegó a las siguientes conclusiones:

- El suelo de las parcelas con cultivo de coca, del caserío Bajo Chimbote, son muy ácidos, ya que presentan niveles de pH de 4.41 (M1: 1 año de cultivo), 4.35 (M2: Dos años de cultivo) y 4.35 (M3: Tres años de cultivo).
- Por su parte la conductividad eléctrica en (Ms/Cm) fue de 0.132 (M1), 0.88 (M2) y 0.108 (M3) y de acuerdo a los resultados la presencia de sales, en el suelo de las parcelas con cultivo de coca del caserío Bajo Chimbote son escasos.
- El % de M.O. (materia orgánica) en el suelo cocalero del caserío Bajo Chimbote fue de: 0.75 (M1), 1.66 (M2) y 2.01 (M3), mostrándonos que todos están por debajo de lo favorable.
- El % Nitrógeno (N) en el suelo cocalero del caserío Bajo Chimbote fue de: 0.04 (M1), 0.08 (M2) y 0.10 (M3); mostrando deficiencia de este macronutriente.
- El contenido de Fosforo (P) en ppm – Partes por millón, en el suelo cocalero del caserío Bajo Chimbote fue de: 1.67 (M1), 2.23 (M2) y 1.43 (M3).
- El contenido de Potasio (K) en ppm – Partes por millón; en el suelo cocalero del caserío Bajo Chimbote fue de: 102 (M1), 79 (M2) y 97 (M3).

- La Capacidad de Intercambio Catiónico (CICe) en el suelo cocalero, del caserío bajo Chimbote fue de: 9.92 (M1), 15.86 (M2) y 16.82 (M3).
- El Contenido de Cd (cadmio) en ppm – Partes por millón; en el suelo cocalero del caserío Bajo Chimbote fue de: 0.016 (M1), 0.014 (M2) y 0.004 (M3). No sobrepasa el ECA – para suelo agrícola la cual es de 1.4 ppm.
- Por lo que de acuerdo a los resultados de la correlación de Pearson, que se presenta en la tabla 13, se tiene una correlación negativa alta, ello porque la plantación de un cultivo de coca genera deterior en el suelo, ya que se tiene evidencia de ello desde el primer año de la instalación de dicho cultivo.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, se indica que los macronutrientes del suelo se ven afectados con el tiempo de cultivo de coca, por lo que se tendrá un suelo infértil a largo plazo.
- El pH del suelo no mostro diferencia relevante con el factor tiempo, por lo que se muestra un nivel de pH similar entre las tres muestras.
- A la fecha el suelo de las parcelas con cultivo de coca, en el caserío bajo Chimbote, se encuentran degradados. Por lo que se puede indicar que el cultivo de coca tienden a degradar los suelos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios complementarios, identificando otros parámetros (metales pesados), presentes en el suelo de los cultivos de coca (*Erythroxylum coca*).
- Se recomienda realizar estudios respecto, a la evaluación del impacto ambiental generados por los cultivos de coca (*Erythroxylum coca*).
- Realizar estudios, en busca de soluciones de la problemática de la deficiencia de macronutrientes en el suelo de un cultivo de coca (*Erythroxylum coca*).
- Se recomienda realizar estudio complementario, sobre el uso de fertilizantes orgánicos para mejorar la fertilidad del suelo de cultivos de coca del caserío Bajo Chimbote.
- Se recomienda tratar los suelos ácidos, con la aplicación de cal y materia orgánica.
- A los agricultores del caserío Bajo Chimbote se recomendó, el uso de fertilizantes orgánicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arévalo, L. F. (2017). Evaluación de los impactos ambientales producidos por el cultivo y transformación de la coca (*Erythroxylum coca*), en la vereda manzanares del municipio de el tarra, norte de santander (tesis pregrado). Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Ocaña, Colombia.
- Bernier, V., y Bortolameolli, G. (2000). Diagnóstico de la fertilidad del suelo. Osorno, Chile. Bernier, R. y Alfaro, M. (2006). Acidez de los suelos y efectos del encalado. Osorno, Chile: Imprenta América. Chuchuca, N. N. (2014). Mapificación del grado de fertilidad de suelos, mediante los sistemas de información geográfica (SIG), DEL Cantón las Lajas Provincia de el Oro (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.
- Campello A, Faria M., y Da Silva, E (1995). Leguminosas forestales: aspectos relacionados con su nutrición y uso en la recuperación de suelos degradados. Itaguaí-Brasil.
- Chuquichaico, L. A. (2016). Impacto de la reforestación en la recuperación de los suelos degradados en la microcuenca del río monzón - Región Huánuco (tesis de postgrado). Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Monzón-Huánuco, Perú.
- Corbella, R. y Fernandez, J. (2001). Materia orgánica del suelo. Recuperado file:///C:/Users/NO%20TRANSMISIBLES/Downloads/Materia%20Organica%20del%20Suelo.pdf
- Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo - COOPAIN. (2014). Área de producción. Contenido de cadmio (Cd) suelos cacaoteros, Naranjillo- Huánuco. 2013-2014.

- Cotler, H., Sotelo, E., Dominguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S., y Quiñones, L. (2007). La conservación de suelos: Un asunto de interés Público. Gaceta Ecológica, 5-6. Dias, L. E., Franco, A.
- Dueñas, J. (2015). Evaluación de la capacidad fitorremediadora de *Inga edulis* Mart., en una área degradada por minería aurífera en el Distrito Inambari, Provincia Tambopata, Región de Madre de Dios (tesis de 64 pregrado). Universidad Nacional Amazónica, Puerto Maldonado-Madre de Dios, Perú.
- FAO; Ministerio de agricultura y ganadería, gobernación del departamento central (2013), “El manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas”
- Grillo L. (2018) “Después de la coca: Iniciativas estatales en materia de lucha contra las drogas y estrategias de vida en el valle del Monzón 7”; Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Guerra J. (2018) Recuperación de suelos degradados en ex cacaes y su valoración económica mediante el cultivo *Inga edulis* c. *Martius* “Huaba” en Ricardo Palma - Tingo María 2017; Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Escuela de Posgrado.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. y Baptista L. P. (2014). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores S.A.
- Ministerio del Ambiente. (2013). DECRETO SUPREMO N° 002-2013-MINAM.
- Raffo L, Andrés J y Díaz A. (2016) Los efectos globo en los cultivos de coca en la Región Andina (1990-2009). Apuntes del CENES ISSN 0120-3053; Volumen 35, N° 61.
- Red de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos – RAAA .1999. Manejo Ecológico de Suelos Conceptos, Experiencias y Técnicas, Primera edición, Editorial Gráfica Sttefany S.R. Ltda. Lima- 1, Perú 228 p.

Resolución Ministerial N° 307 -201 – MINAM.

Sánchez K (2016) Rentabilidad de los cultivos alternativos y su incidencia en el cultivo de coca en la región San Martín, 2000 – 2015. Universidad Nacional de Trujillo.

Santos L. (2016), Evaluación de los impactos ambientales producidos por el cultivo y transformación de la coca (*Erythroxylum Coca*), en la vereda manzanares del municipio de el Tarra, norte de Santander. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Colombia.

Vargas (2016) El cultivo de la coca en la comunidad de Santa Rosa de Mishollo y su impacto socioeconómico y ambiental – 2016; Escuela de Post-Grado, Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”.

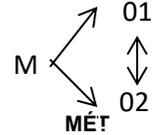
Yang, J., R. Hammer, A. Tompson, y R. Planchar. 2003. Predicting soybean yield in a dry and wet year using a soil productivity index. Plant Soil 250:175–182.

ANEXOS

Anexo I
Matriz de consistencia

TITULO: “Determinar los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco - 2020”.

Tesista: Bach. SÁNCHEZ CAMPO, Luana Mercedes.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>General: ¿Cuáles son los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco- 2020?</p> <p>Específicos: ¿Cuáles son los parámetros físicos del suelo, degradados por cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco -2020?</p> <p>¿Cuáles son los parámetros químicos del suelo, degradados por cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco -2020?</p>	<p>General: Evaluar los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco -2020.</p> <p>Específicos: Determinar los parámetros físicos del suelo, degradados por cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco - 2020.</p> <p>Determinar los parámetros químicos del suelo, degradados por el cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco -2020.</p>	<p>General: Ha: Los parámetros fisicoquímicos del suelo, se manifiesta degradados por el cultivo de coca (<i>Erythroxylum Coca</i>) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco - 2020.</p> <p>Ho: Los parámetros fisicoquímicos del suelo, no se manifiesta degradados por el cultivo de coca (<i>Erythroxylum Coca</i>) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco - 2020.</p> <p>Específicos: Ha1: Los parámetros físicos del suelo, se manifiestan degradados por cultivo de coca (<i>Erythroxylum Coca</i>) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo.</p> <p>Ho1: Los parámetros físicos del suelo, no se manifiestan degradados por cultivo de coca (<i>Erythroxylum Coca</i>) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo.</p> <p>Ha2: las parámetros químicos del suelo, se manifiestan degradados por cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo.</p> <p>Ho2: Las propiedades químicas del suelo, no se manifiestan degradados por cultivo de coca (<i>Erythroxylum coca</i>) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo.</p>	<p>Variable Dependiente: Parámetros fisicoquímicos</p> <p>Variable Independiente: Suelos degradados por cultivo de coca</p>	<p>Parámetros Físicos</p> <p>Parámetros Químicos</p>	<p>Textura</p> <p>Humedad</p> <p>Peso</p> <p>pH</p> <p>Conductividad</p> <p>M.O.</p> <p>N</p> <p>P</p> <p>K</p> <p>CICe</p> <p>Cd</p>	<p>Tip=Degradación del suelo o de investigación:</p> <p>Aplicativo</p> <p>Diseño: Correlacional-</p>  <p>Dónde: M= Muestra O1. R= Asociación O2= Productividad del suelo.</p> <p>Correlacional de Pearson. Ecuacion:</p> $r_{XY} = \frac{COV(X,Y)}{\sqrt{Var(X)Var(Y)}}$	<p>Población: El proyecto se realizó en 3 parcelas de 1/2 Ha aproximadamente, donde se cultiva por años (<i>Erythroxylum coca</i>), de tiempo distintos de cultivo.</p> <p>Muestra: La muestra fue la misma cantidad de la población. La muestra por lo que se realizó en tres parcelas de cultivo de coca de 0.5 aproximadamente, de donde se obtuvieron 3 muestras por parcela, obteniendo una muestra compuesta por parcela, la cual fue enviada a laboratorio para su respectivo análisis.</p>

Anexo II Operacionalización de Variables

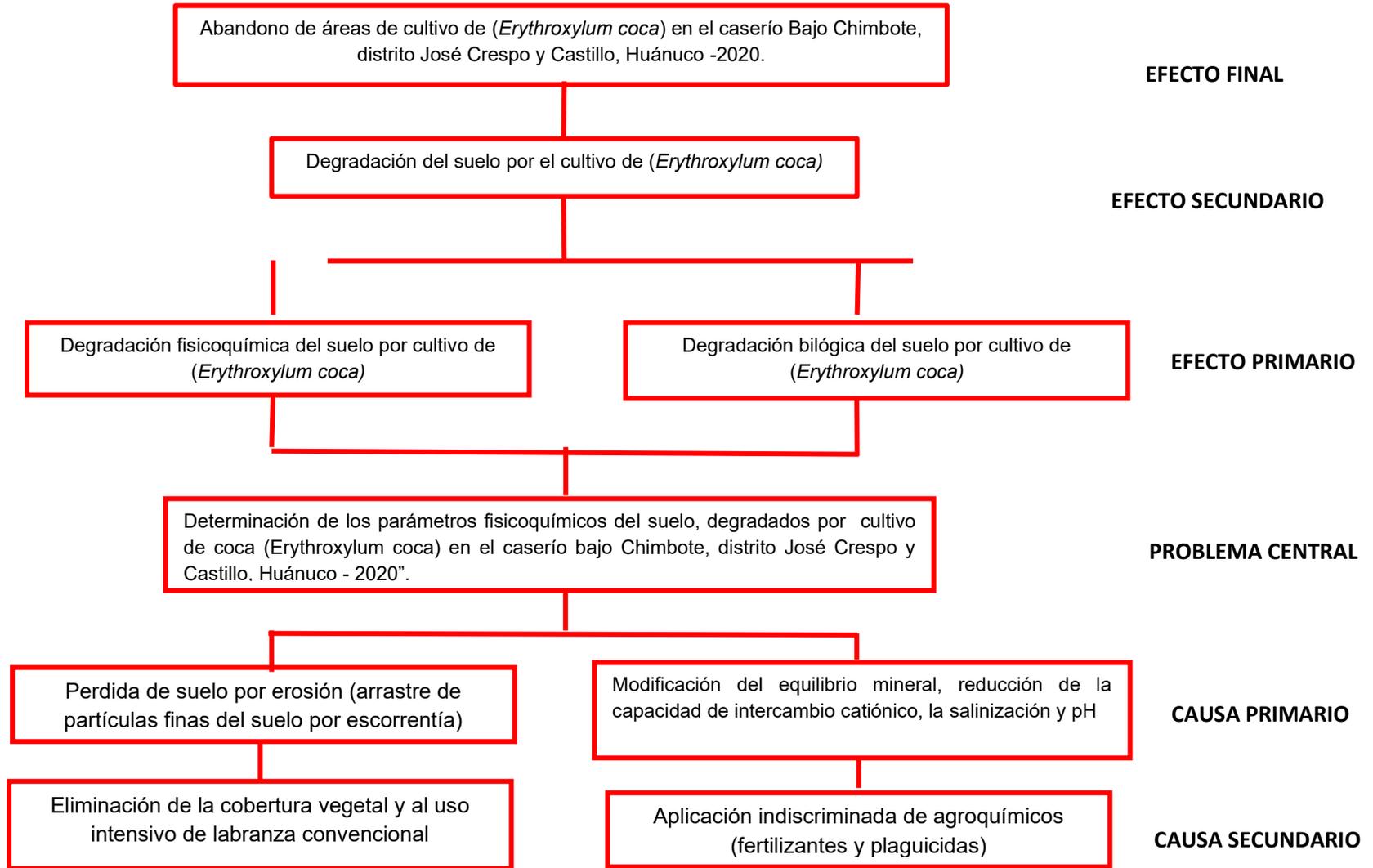
Título: “Determinación de los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*) en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco -2020”.

Tesista: Bach. Sanchez Campo, Luana Mercedes.

Variables	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Unidad de medida	Instrumentos	
Variable Dependiente: Parámetros físico - químicos	Capacidad del mismo de producir biomasa vegetal o semilla de cosecha (Yang et al., 2003).	Parámetros Físicos	Textura	%	Análisis en el laboratorio de suelos de la UNAS.	
			Humedad	%		
			Peso	kg		Balanza
			pH	1/1		PH - metro
Variable Independiente: Suelos degradados por cultivo de coca	Cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios (FAO, 2019)	Parámetros Químicos	Conductividad	µS/cm	Análisis en el laboratorio de suelos de la UNAS.	
			M.O.	%		
			N	%		
			P	ppm		
			K	ppm		
			CICe	%		
Cd	ppm					

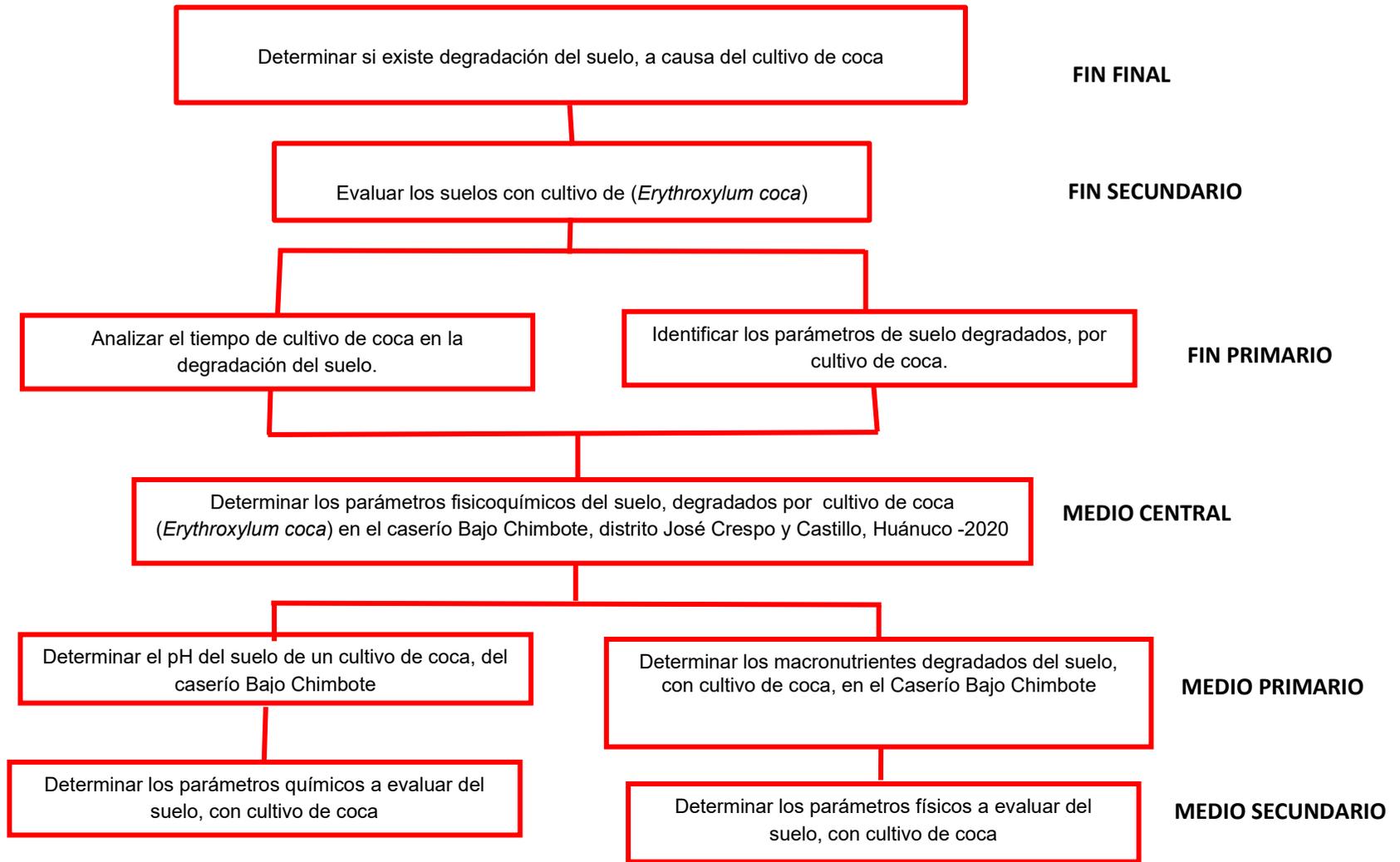
Fuente: Elaboración propia.

Anexo III
Árbol de causas y efectos



Anexo IV

Árbol de medios y fines



**ANEXO VII
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL**

Título del proyecto de investigación: "Determinación los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo, Huánuco -2020"
Tesisista: Bach. Sanchez Campo, Luana Mercedes.

Formato N° 2: Formato de etiqueta para muestreo - Muestreo de:

TIPO DE MUESTRA:	
CODIGO DE MUESTRA:	
LUGAR DE MUESTREO:	
LOTE:	MUESTREADO POR:
FECHA:	HORA:
PARAMETROS A ANALISAR:	
CODIGO DE LABORATORIO:	

ANEXO VIII

ANEXO VII
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

Título del proyecto de investigación: "Determinación de los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo - Huánuco 2020"
Tesis: Bach. Sánchez Campo, Luana Mercedes.

Formato N° 2: Formato de etiqueta para muestreo - Muestreo de: Suelo.....

TIPO DE MUESTRA: <u>Muestra de Suelo</u>	
CODIGO DE MUESTRA: <u>M2</u>	
LUGAR DE MUESTREO: <u>Caserío Bajo Chimbote, Distrito José Crespo y Castillo</u>	
LOTE: <u>Parcela 1 (P1)</u>	MUESTREADO POR: <u>Luana M. Sánchez Campo</u>
FECHA: <u>27/01/21</u>	HORA: <u>11:00 am</u>
PARAMETROS A ANALISAR EN LABORATORIO:	
P. FISICO: <u>textura</u> <u>Humedad - peso</u>	P. QUIMICO: <u>pH, conductividad eléctrica</u> <u>Materia orgánica, N, P, K, CIC, Cd</u>
CODIGO DE LABORATORIO: _____	

ANEXO VII
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

Título del proyecto de investigación: "Determinación de los parámetros fisicoquímicos del suelo, degradados por el cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), en el caserío bajo Chimbote, distrito José Crespo y Castillo - Huánuco 2020"
Tesis: Bach. Sánchez Campo, Luana Mercedes.

Formato N° 2: Formato de etiqueta para muestreo - Muestreo de: Suelo.....

TIPO DE MUESTRA: <u>Muestra de Suelo</u>	
CODIGO DE MUESTRA: <u>M2</u>	
LUGAR DE MUESTREO: <u>Caserío Bajo Chimbote, Distrito José Crespo y Castillo</u>	
LOTE: <u>Parcela 2 - P2</u>	MUESTREADO POR: <u>Luana Sánchez Campo</u>
FECHA: <u>27/01/21</u>	HORA: <u>11:45 am</u>
PARAMETROS A ANALISAR EN LABORATORIO:	
P. FISICO: <u>textura</u> <u>Humedad</u>	P. QUIMICO: <u>pH, conductividad</u> <u>Materia orgánica, N, P, K, Cd, CIC</u>
CODIGO DE LABORATORIO: _____	



ANEXO IX

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: SANCHEZ CAMPO LUANA MERCEDES	PROCEDENCIA: BAJO CHIMBOTE - JOSE CREPO Y CASTILLO - LEONCIO PRADO - HUANUCO
---	--

N°	DATOS		ANALISIS MECANICO			HUMEDAD (%)	CE	pH 1:1	M.O. %	N %	Cd total ppm	P ppm	K ppm	Cd disponible ppm	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	% Bas. Camb.	% Ac. Camb.	% Sat. Al	
			Arena %	Arcilla %	Limo %											Textura	Ca	Mg	K	Na	Al					H
	CODIGO DEL LAB.	REFERENCIA																								
1	S0023	M2	59	30	11	Franco Arcillo Arenoso	26	0.132	4.41	0.75	0.04	0.107	1.67	102	0.016	----	3.75	1.17	--	--	4.48	0.52	9.92	49.58	50.42	45.18
2	S0024	M4	29	48	23	Arcilloso	41	0.108	4.28	2.01	0.10	0.025	1.43	97	0.004	----	3.40	0.92	--	--	11.06	1.44	16.82	25.67	74.33	65.77
3	S0025	M6	19	58	23	Arcilloso	44	0.088	4.35	1.66	0.08	0.085	2.23	79	0.014	----	2.43	0.83	--	--	12.44	0.16	15.86	20.55	79.45	78.44

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO 001 N° 0622337

TINGO MARIA, 20 DE MARZO 2021


 Juan C. Manóvilto Miroso
 IEF



ANEXO X

MÉTODOS ANALÍTICOS

01. pH método del potenciómetro, relación suelo - agua 1:1
02. C.E: Conductímetro – Extracto Acuoso
03. Materia orgánica: Método de Walkey y Black
04. Nitrógeno Total: Micro Kjeldahl
05. Fosforo disponible: Método de Olsen modificado. Extracto de NHCO_3 0.5M, pH 8.5
06. Potasio Disponible: Método de acetato de amonio 1N. pH 7.0
07. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC): Método de acetato de amonio 1N. pH 7.0
Ca Mg K Na : Absorción atómica
08. C.I.C efectiva: Desplazamiento con KCl 1N (Suelos en pH < 5.5)
Aluminio más Hidrógeno: Método de Yuan.
09. Densidad Aparente, Densidad Real, Porcentaje de Porosidad: Método de la Probeta
10. Humedad Relativa, Capacidad de Campo: Método de la Probeta
11. Determinación de elementos menores Hierro, Cobre, Zinc y Manganeso: Método Melich III – EAA
12. Determinación del Boro: Método de la Azometina – H
13. Cadmio y Plomo disponible: Método EDTA – EAA
14. Cadmio Total: Extracción USEPA 3050 – EAA
15. Cadmio Soluble: Lectura directa de la solución en el espectrofotómetro de Absorción Atómica.

INTERPRETACIÓN DEL pH

Según Scheffer y Schachtschabel	pH en KCl	UNALM	pH en agua
Extremadamente ácido	< 4.0	Fuertemente ácido	< 5.5
Fuertemente ácido	4.0 - 4.9	Moderadamente ácido	5.5 - 6.0
Medianamente ácido	5.0 - 5.9	Ligeramente ácido	6.1 - 6.5
Ligeramente ácido	6.0 - 6.9	Neutro	7.0
Neutro	7.0	Ligeramente alcalino	7.2 - 7.8
Ligeramente alcalino	7.1 - 8.0	Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4
Mediana alcalino	8.1 - 9.0	Fuertemente alcalino	> 8.5
Fuertemente alcalino	9.1 - 10		
Extremadamente alcalino	> 10		

Interpretación de Salinidad	Rango (dS/m)
No salino	0-2
Muy ligeramente salino	2-4
Ligeramente salino	4-8
Moderadamente salino	8-16
Fuertemente salino	> 16

Interpretación de Potasio Disponible	Rango (Kg $\text{K}_2\text{O}/\text{ha}$)	Rango (ppm)
Bajo	< 300	< 100
Medio	300-600	100-240
Alto	> 600	>.240



Interpretación de Carbonato de Calcio	Rango (%)
Bajo	< 1
Medio	1-5
Alto	5-15
Muy alto	> 15

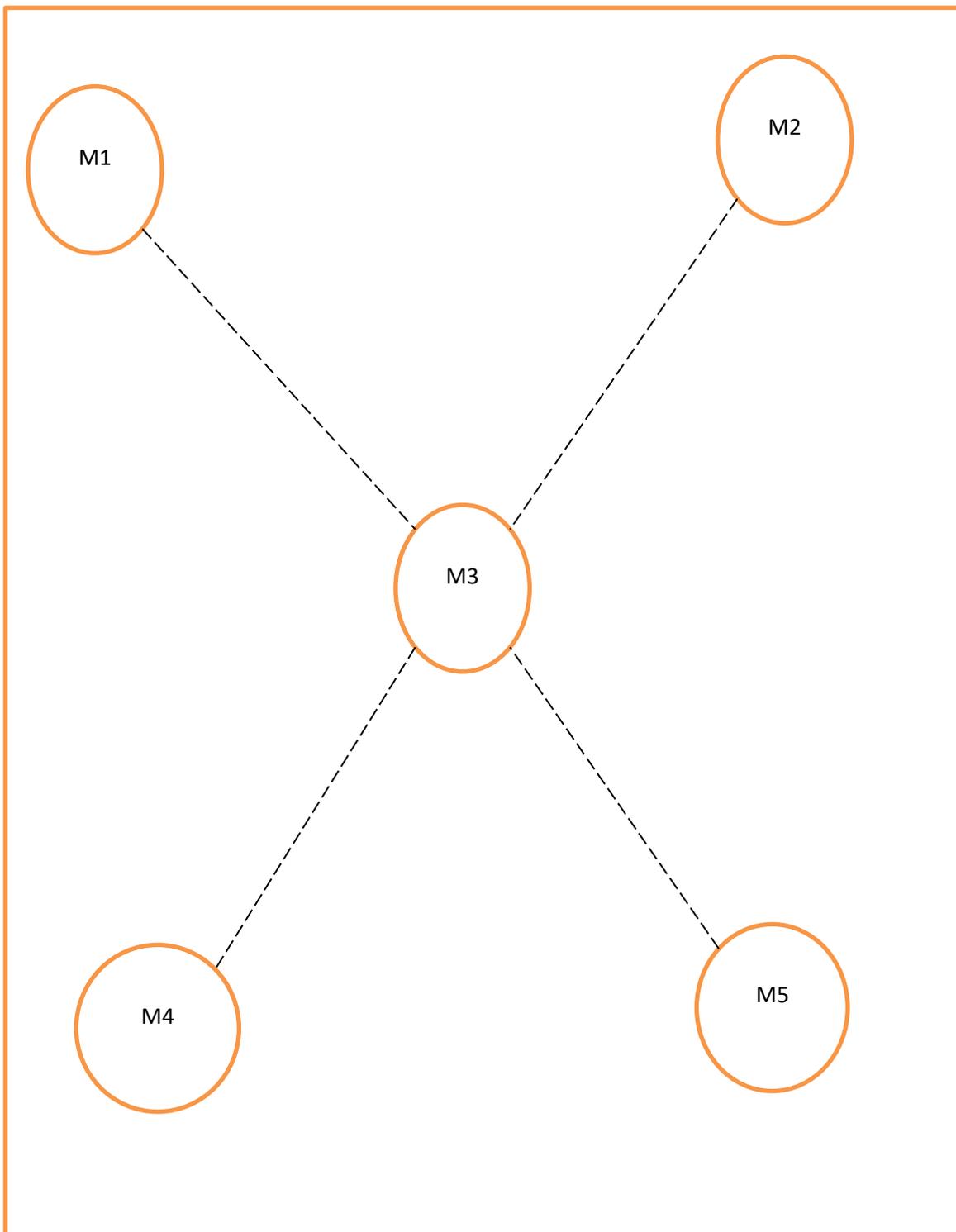
Interpretación de Materia Orgánica	Rango (%)
Bajo	< 2
Medio	2-4
Alto	> 4

Interpretación de Nitrógeno Total	Rango (%)
Bajo	< 0.1
Medio	0.1-0.2
Alto	> 0.2

Interpretación de Fósforo Disponible	Rango (ppm)
Bajo	< 7
Medio	7-14
Alto	> 14

GRACIAS POR LA CONFIANZA Y PREFERENCIA

ANEXO XI
ZONAS DE MUESTREO CON EL MÉTODO X POR PARCELA



ANEXO XII

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Huánuco, 20 de Enero del 2021

OFICIO N° 01-2021-LMSC

SEÑOR (a): *Luz Maribel Ramirez Augusto*
TENIENTE GOBERNADOR DEL CASERIO BAJO CHIMBOTE

ASUNTO: Solicito autorización para la ejecución de mi proyecto de investigación en el caserío bajo Chimbote, perteneciente al distrito José Crespo y Castillo.

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para solicitarle el permiso de ingresar a su comunidad para desarrollar mi proyecto de investigación.

Yo, Luana Mercedes, Sánchez Campo; identificada con DNI N° 46559213, bachiller de la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco, como parte de mi proyecto de investigación titulada "**DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL SUELO, DEGRADADOS POR EL CULTIVO DE COCA (Erythroxylum coca), EN EL CASERIO BAJO CHIMBOTE, DISTRITO JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - HUÁNUCO 2020**"; por lo que siendo necesario el recojo de muestras de suelo de cultivos de coca de su comunidad, se agradece comunicar a sus agricultores para que me den las facilidades para el desarrollo de dicha actividad. Por lo expuesto a usted, como autoridad y representante del caserío bajo Chimbote le agradezco por su comprensión, colaboración y autorización del cual estoy muy agradecido.

Atentamente:



Apodado(a) nombre:
DNI: *47281068*

ANEXO XIII

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Huánuco, 20 de Enero del 2021

OFICIO N° 01-2021-LMSC

SEÑOR (a): MILTON ESPINOZA SANCHEZ
AGENTE MUNICIPAL DEL CASERIO BAJO CHIMBOTE

ASUNTO: Solicito autorización para la ejecución de mi proyecto de investigación en el caserío bajo Chimbote, perteneciente al distrito José Crespo y Castillo.

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para solicitarle el permiso de ingresar a su comunidad para desarrollar mi proyecto de investigación.

Yo, Luana Mercedes, Sánchez Campo; identificada con DNI N° 46559213, bachiller de la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco, como parte de mi proyecto de investigación titulada "DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL SUELO, DEGRADADOS POR EL CULTIVO DE COCA (Erythroxylum coca), EN EL CASERIO BAJO CHIMBOTE, DISTRITO JOSÉ CRESPO Y CASTILLO - HUÁNUCO 2020"; por lo que siendo necesario el recojo de muestras de suelo de cultivos de coca de su comunidad, se agradece comunicar a sus agricultores para que me den las facilidades para el desarrollo de dicha actividad. Por lo expuesto a usted, como autoridad y representante del caserío bajo Chimbote le agradezco por su comprensión, colaboración y autorización del cual estoy muy agradecido.

Atentamente:

M. E. S.

ESPINOZA SANCHEZ MILTON



Apellidos y Nombre:
DNI: 41829857

ANEXOS XIV

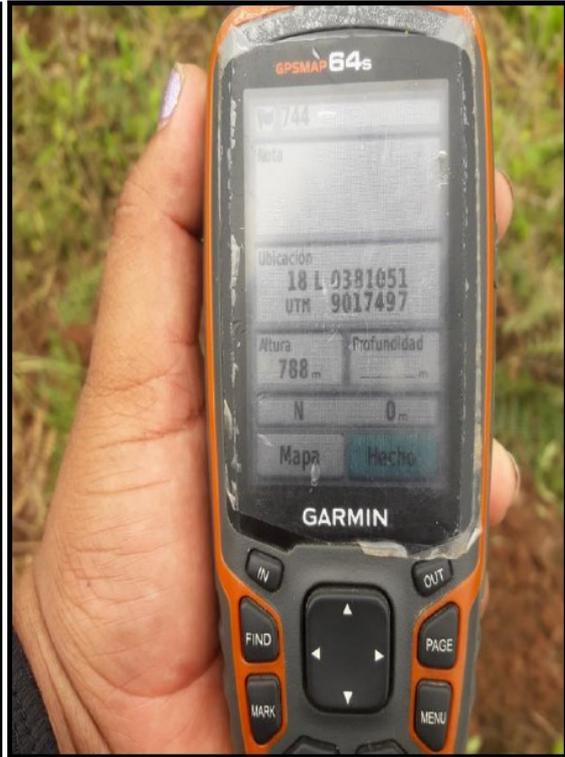
Panel fotográfico



Ubicación de las parcelas de cultivo de coca junto a las autoridades del caserío bajo Chimbote.



Ubicación de las parcelas de cultivo de coca junto a las autoridades del caserío bajo Chimbote.



Selección de las áreas para el muestreo de suelo.



Selección de las áreas para el muestreo de suelo.



Limpieza y medidas del área para las calicatas.



Limpieza y medidas del área para las calicatas.



Materiales, Equipos e Instrumentos para la toma de muestras de suelo.



Realización de las calicatas.



Realización de las calicatas.



Realización de las calicatas.



Toma de muestras.



Toma de muestras (etiquetado y embolsado de muestras).



Etiquetado y embolsado de las muestras.



Etiquetado y embolsado de las muestras.



Algunos agroquímicos utilizados en el cultivo de coca.



Algunos agroquímicos utilizados en el cultivo de coca.

Anexo XV Mapa de ubicación

