



**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
ESCUELA DE POST GRADO**



**MAESTRIA EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
MENCION EN GESTIÓN AMBIENTAL**

TESIS

=====

**EFFECTO DE UN BOSQUE REFORESTADO CON EUCALIPTO
(*Eucalyptus globulus*) EN LA CALIDAD DEL SUELO EN LA ZONA DE
HUACRACHUCO – HUÁNUCO 2018**

=====

TESISTA: MAGNO LEONIDAS TORRES OLORTEGUI

ASESOR: DR. RUBÉN MAX ROJAS PORTAL

HUÁNUCO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A MI PADRE

NEMECIO TORRES JUANPEDRO

A MI MADRE

AGUSTINA OLORTEGUI OLORTEGUI

Porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí. y en especial a mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí, aunque ahora seguramente está viendo este gran paso de su hijo desde el cielo.

A MIS HERMANOS Y SOBRINOS.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

AGRADECIMIENTO

A MI ESPOSA

PRISCILA VILCA PEDROSO

Que durante estos años de carrera ha sabido apoyarme para continuar y nunca renunciar, gracias por su amor incondicional y por su ayuda en mí vida profesional.

A mis profesores de Posgrado, a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias por prepararnos para un futuro competitivo no solo como los mejores profesionales sino también como mejores personas.

RESUMEN

El tipo de suelo en un bosque reforestado y sin reforestar con eucalipto, sigue siendo de gran importancia debido a que hoy en día se observa bosques deforestados por lo que mediante organizaciones e instituciones públicas y privadas se impulsan la reforestación y con el presente trabajo se evaluó el tipo de suelo de un bosque con y sin eucalipto y como justificación metodológica de la investigación se apoyaron en metodologías científicas para tener resultados de alta credibilidad, para ello se utilizó diferentes materiales, insumos e instrumentos de laboratorio de suelo, y como importancia radica en el valor teórico referencial, se evaluó las propiedades de los suelos en un área reforestados con y sin eucalipto en la zona de Huacrachuco. Se determinó que los nutrientes y su calidad nutricional que contribuye a un bosque reforestados y reforestar, comparar la calidad de suelos de estas áreas con eucaliptos vs la calidad de suelos de las áreas no reforestadas. Concluimos con las siguientes características físicas de los suelos evaluados, que permitieron determinar la fertilidad de estos suelos; de esta manera la textura franco arenoso y franco arcillo arenosa, son condiciones físicas de suelos ligeros, que tienen importancia para el desarrollo óptimo de las plantaciones de eucalipto y otros tipos de plantaciones forestales. El análisis químico de los suelos evaluados, y las diferencias entre los resultados del análisis por áreas: Así que la fertilidad del suelo reforestado con buenas condiciones de pH, el contenido de materia orgánica es bajo a medio, el fósforo resulto medio a alto, la capacidad de intercambio catiónico fue bajo. La fertilidad del suelo no reforestado, presento un pH también neutro a medianamente básico, en contenido de materia orgánica bajo, el fósforo de medio a alto, la potasa bajo a medio, concluimos que la fertilidad del suelo reforestado es mejor que la fertilidad del suelo no reforestado; por tanto, la reforestación tuvo influencia en el incremento de la fertilidad de estos suelos, que tuvieron las mismas condiciones que el suelo no reforestado. El reporte de la etapa final de los análisis de suelos, ratifico estos resultados.

SUMMARY

The type of soil in a reforested forest and without reforesting with eucalyptus, is still of great importance because today deforested forests are observed so that through organizations and public and private institutions are promoted reforestation and with this work was evaluated The type of soil of a forest with and without eucalyptus and as a methodological justification of the research was based on scientific methodologies to obtain high credibility results, for this, different materials, supplies and soil laboratory instruments were used, and how important it is in the theoretical reference value, the properties of the soils in a reforested area with and without eucalyptus in the Huacrachuco area were evaluated. It was determined that the nutrients and their nutritional quality that contributes to a reforested and reforested forest, compare the soil quality of these areas with eucalyptus vs the quality of soils of the non-reforested areas. We conclude with the following physical characteristics of the evaluated soils, which allowed to determine the fertility of these soils; In this way, the sandy loam texture and sandy loam clay are physical conditions of light soils, which are important for the optimal development of eucalyptus plantations and other types of forest plantations. The chemical analysis of the soils evaluated, and the differences between the results of the analysis by areas: So the fertility of the reforested soil with good pH conditions, the content of organic matter is low to medium, the phosphorus was medium to high, the Cation exchange capacity was low. The fertility of the soil not reforested, I present a pH also neutral to medium basic, in content of low organic matter, the phosphorus of medium to high, the potash low to medium, we conclude that the fertility of the reforested soil is better than the fertility of the soil not reforested; therefore, reforestation had an influence on the increase in fertility of these soils, which had the same conditions as the non-reforested soil. The report of the final stage of soil analysis, ratify these results.

INDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
RESUMEN	4
SUMMARY	5
INTRODUCCION	9
I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	11
1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	11
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	11
1.3 IMPORTANCIA Y PROPÓSITO.....	12
1.4 LIMITACIONES Y VIABILIDAD.....	12
1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN GENERAL Y ESPECIFICO	13
1.6 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	13
1.7 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICOS	13
1.8 VARIABLES	14
1.9 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	14
1.10 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS OPERACIONALES.....	15
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 ANTECEDENTES	16
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	16
2.1.2 Antecedentes nacionales	16
2.1.3 Antecedentes locales	20
2.2 BASES TEÓRICAS.....	20
2.2.1 Descripción del árbol de eucalipto.....	20
2.2.2 Origen y referencias históricas del cultivo de eucalipto	21
2.2.3 Descripción del eucalipto.....	21
2.2.4 Taxonomía.....	22
2.2.5 El eucalipto en la actualidad.....	25
2.2.6 Masas forestales en el mundo en millones de ha.	25
2.2.7 El eucalipto en el Perú.	26
2.2.8 El eucalipto una oportunidad de desarrollo sostenible.....	27
2.2.9 Beneficios ambientales del eucalipto en la captura de CO ₂	28
2.2.10 Beneficios industriales.	29
2.2.11 Beneficios del eucalipto para naturaleza y el entorno.	29
2.2.12 Las plantaciones forestales actúan como pulmones de reserva del planeta.	30
2.2.13 Uso del suelo en el planeta.....	30
2.2.14 El eucalipto es eficiente en el uso del agua.	31
2.2.15 El eucalipto promueve la biodiversidad.....	32
2.2.16 Consumo de agua del eucalipto frente a otras especies	32
2.2.17 El eucalipto frente a la degradación de suelos.....	32
2.2.18 El eucalipto protector de los bosques naturales.....	33

2.2.19 El eucalipto y el suelo en la opinión pública	34
2.3 BASES CONCEPTUALES	35
2.3.1 Definición del eucalipto	35
2.3.2 Indicadores del tipo del suelo	36
2.3.3 Dimensiones del tipo del suelo	36
2.4 BASES EPISTÉMICAS	36
III. METODOLOGÍA	39
3.1 ÁMBITO	39
3.1.1 Localización geográfica.....	39
3.1.2 Clima.....	39
3.1.3 Vegetación.....	41
3.1.4 Antecedentes de la plantación	41
3.2 POBLACIÓN	41
3.3 MUESTRA	42
3.4 NIVEL Y TIPO DE ESTUDIO	42
3.4.1 Nivel de investigación.....	42
3.4.2 Tipo de investigación	42
3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	42
3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	44
3.7 PROCEDIMIENTO	49
3.8 TABULACIÓN	50
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
4.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO	57
4.1.1 LOS BOSQUES EN EL PERÚ.....	57
4.1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA ZONA EN ESTUDIO.....	58
4.1.2.1 Ecología y aspectos climáticos	58
4.1.2.2 Geología y geomorfología.....	58
4.1.2.3 Uso actual de la tierra	58
4.1.2.4 Fisiografía.....	59
4.1.2.4.1 Descripción de las unidades fisiográficas.....	59
4.1.2.5 Descripción de los suelos según su origen	60
4.1.3 EVALUACIÓN DEL SUELO REFORESTADO CON EUCALIPTO	60
4.1.3.1 Resultado del análisis físico de los suelos del área reforestado	61
4.1.3.2 Resultado del análisis físico de los suelos del área no reforestado	63
4.3.1.2 Resultado del análisis químico de los suelos	64
4.3.1.2.1 Resultado del análisis químico de los suelos de área reforestado	64
4.3.1.2.2 Resultado del análisis químico de los suelos de área no reforestado ...	65
4.1.4 LA FERTILIDAD DEL SUELO REFORESTADO Y NO REFORESTADO.....	67
4.1.4.1 Fertilidad del suelo reforestado	67
4.1.4.2 Fertilidad de suelo no reforestado.....	68

4.1.5 FERTILIDAD PROVENIENTE DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO REFORESTADO Y NO REFORESTADO	69
4.1.6 FERTILIDAD PROVENIENTE DE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO REFORESTADO Y NO REFORESTADO	70
4.1.7 CALIDAD DE LOS SUELOS REFORESTADOS Y NO REFORESTADOS	70
4.1.8 EFECTO DE LA PLANTACIÓN DE EUCALIPTOS SOBRE LOS SUELOS	72
4.1.9 EFECTO DE LA CALIDAD DEL SUELO Y DE LA PLANTACIÓN DE EUCALIPTO SOBRE LAS NECESIDADES ANTRÓPICAS	74
4.2 ANÁLISIS INFERENCIAL Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	76
4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	76
4.3.3 El análisis físico de los suelos evaluados	76
4.3.4 El análisis químico de los suelos evaluados	77
4.3.5 Fertilidad de los suelos evaluados	78
4.3.6 La plantación de eucaliptos sobre los suelos y la actividad antrópica	79
4.3 APORTE DE LA INVESTIGACIÓN	80
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXOS	86
NOTA BIOGRÁFICA	87
ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE MAESTRO	88
AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE POSGRADO ...	89

INTRODUCCION

Mediante el presente trabajo de investigación se evaluó el tipo de unos suelos reforestados y sin reforestar con eucalipto; De tal forma que se comparó, cuáles serán los componentes físicos que tendrán los suelos del bosque reforestado con eucalipto en la zona de Huacrachuco, así mismo determinamos qué tipo de nutrientes aporta este bosque reforestado al suelo. Al efectuar las reforestaciones con eucalipto es importante conocer que la contribución física y química que brinda este tipo de plantación al suelo y los beneficios de este espécimen de reforestación para llevar un manejo forestal racional. El Eucalipto es la especie forestal de mayor utilización en la reforestación de la zona, especialmente en las zonas altas de la provincia, esto es, entre los 1000 y 3300 metros sobre el nivel del mar. Su aceptación como madera ha ido creciendo en el mercado nacional, por lo que constituye una opción muy promisoría. En el trabajo de investigación se evaluó el tipo de suelo en un bosque reforestado y sin reforestar con eucalipto, siendo de gran importancia debido a que hoy en día se observa bosques deforestados en nuestra amazonia por lo que mediante organizaciones e instituciones públicas y privadas se impulsan la reforestación con plantas exóticas. La investigación se apoyó con las de metodologías científicas para tener resultados de alta credibilidad para ello se utilizó diferentes materiales, insumos e instrumentos de laboratorio de suelo, La importancia de la presente investigación radica en el valor teórico referencial, los resultados y conclusiones que se obtengan para los posteriores estudios que llevaran a cabo referente a la investigación realizado. Esta investigación es viable, porque el tema en estudio es un tema amplio y con mucha información, así mismo existe accesibilidad a la zona de influencia, para llevar consigo la presente investigación sobre evaluación del tipo de suelo en un bosque reforestado con eucalipto, de la información que se obtenga serán plasmada en las conclusiones y resultados que se obtenga sobre el tipo de suelo; En cuanto a la disponibilidad de recursos financieros, recursos humanos y materiales, para poder desarrollar la presente investigación será solventado por el responsable del proyecto de tesis.

La limitación en la presente investigación podría estar enmarcada en factores climáticos para el desarrollo del presente trabajo. Se determinó que los nutrientes y su calidad nutricional que contribuye a un bosque reforestados y reforestar, comparar la calidad de suelos de estas áreas con eucaliptos vs la calidad de suelos de las áreas no reforestadas. Concluimos con las siguientes características físicas de los suelos evaluados, que permitieron determinar la fertilidad de estos suelos; de esta manera la textura franco arenoso y franco arcillo arenosa, son condiciones físicas de suelos ligeros, que tienen importancia para el desarrollo óptimo de las plantaciones de eucalipto y otros tipos de plantaciones forestales. El análisis químico de los suelos evaluados, y las diferencias entre los resultados del análisis por áreas: Así que la fertilidad del suelo reforestado con buenas condiciones de pH, el contenido de materia orgánica es bajo a medio, el fósforo resultado medio a alto, la capacidad de intercambio catiónico fue bajo. La fertilidad del suelo no reforestado, presento un pH también neutro a medianamente básico, en contenido de materia orgánica bajo, el fósforo de medio a alto, la potasa bajo a medio, concluimos que la fertilidad del suelo reforestado es mejor que la fertilidad del suelo no reforestado; por tanto, la reforestación tuvo influencia en el incremento de la fertilidad de estos suelos, que tuvieron las mismas condiciones que el suelo no reforestado.

I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Mediante el presente trabajo de investigación se evaluó el tipo de un suelo reforestado y sin reforestar con eucalipto; De tal forma que mediante el presente trabajo se comparó cuáles fueron los componentes físicos que tendrán los suelos del bosque reforestado con eucalipto en la zona de Huacrachuco, así mismo determinamos qué tipo de nutrientes aporó este bosque reforestado al suelo.

Al efectuar las reforestaciones con eucalipto concluimos cual fue su contribución física y química que brinda este tipo de plantación al suelo y ver cuáles son los beneficios de este espécimen llevar un manejo forestal racional. El Eucalipto es la especie forestal de mayor utilización en la reforestación de la zona, especialmente en las zonas altas de la provincia, esto es, entre los 1000 y 3300 metros sobre el nivel del mar. Su aceptación como madera ha ido creciendo en el mercado nacional, por lo que constituye una opción muy promisoriosa.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Justificación práctica

El desarrollo del proyecto es de importancia por qué se evaluó el tipo de suelo en un bosque reforestado con eucalipto en la zona de Huacrachuco y se contrastó con el suelo de un terreno sin reforestar, por lo que estos estudios, principalmente en el bosque reforestado con eucalipto donde se encontró la identificación, predicción e interpretación del tipo de suelo en un bosque reforestado con eucalipto, así como la previsión, corrección y valoración de los mismos, con ello se pudo establecer cuáles son los aportes que brinda el bosque al suelo.

Justificación teórica

En el trabajo de investigación se evaluó el tipo de suelo en un bosque reforestado con eucalipto, siendo de gran importancia debido a que

hoy en día se observa bosques deforestados en nuestra amazonia por lo que mediante organizaciones e instituciones públicas y privadas se impulsan la reforestación.

Justificación metodológica

La investigación se apoyó en metodologías científicas para tener los resultados de alta credibilidad para ello se utilizó diferentes materiales, insumos e instrumentos de laboratorio de suelo.

1.3 IMPORTANCIA Y PROPÓSITO

La importancia de la presente investigación radica en el valor teórico referencial, los resultados y conclusiones que se obtengan para los posteriores estudios que llevaran a cabo referente a la investigación realizado.

1.4 LIMITACIONES Y VIABILIDAD

1.4.1 Limitaciones

No existió limitación en la presente investigación ni por factores climáticos en el desarrollo del presente trabajo.

1.4.2 Viabilidad

Esta investigación es viable, porque el tema en estudio es un tema amplio y con mucha información, así mismo existió la accesibilidad en la zona de influencia, que llevo consigo la presente investigación sobre la evaluación del tipo de suelo en un bosque reforestado y sin reforestar con eucalipto, de la información se plasmó en las conclusiones y resultados

En cuanto a la disponibilidad de recursos financieros, recursos humanos y materiales, con lo que se desarrolló la presente investigación fue solventado por el responsable del proyecto de tesis.

1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN GENERAL Y ESPECIFICO

Problema general

¿Cuál será el efecto del suelo en un bosque reforestado con eucalipto en la zona de Huacrachuco – Huánuco 2018?

Problemas específicos

- ❖ ¿Qué nutrientes aporta el bosque reforestado con eucalipto al suelo de la zona de Huacrachuco – Huánuco 2018?
- ❖ ¿Cuáles serán los componentes físicos que tendrá los suelos del bosque reforestado con eucalipto en la zona de Huacrachuco – Huánuco 2018

1.6 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS

Objetivo general

Comparar el efecto de un bosque reforestado, en un suelo con eucalipto y en otro no reforestado, en la zona de Huacrachuco – Huánuco 2018.

Objetivos específicos

- ❖ Evaluar las propiedades de los suelos en un área reforestados con eucalipto en la zona de Huacrachuco – Huánuco 2018.
- ❖ Determinar los nutrientes que contribuye en la calidad de un bosque reforestados con eucalipto en la zona de Huacrachuco – Huánuco 2018.
- ❖ Determinar la calidad nutricional de un suelo, en un área que no tiene reforestación.
- ❖ Comparar la calidad de suelos de las áreas reforestadas con eucaliptos vs la calidad de suelos de las áreas no reforestadas.

1.7 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICOS

Hipótesis general

- ❖ H0. No hay influencia en la calidad de los suelos por la reforestación con eucaliptos en la zona de Huacrachuco.

- ❖ H1. Existe influencia óptima por la reforestación con eucaliptos en la calidad de los suelos en la zona de Huacrachuco.

Hipótesis específicas

- ❖ H0: La calidad de los suelos que existe en el bosque reforestados con eucalipto al suelo en la zona de Huacrachuco es pobre.
- ❖ H1: Los nutrientes de suelos reforestados con eucalipto en la zona de Huacrachuco contribuyen en la calidad de los suelos.
- ❖ H2: Existe diferencias entre calidad de suelos de áreas reforestadas y las no reforestadas.

1.8 VARIABLES

VARIABLES independientes

- Bosques de eucalipto de la zona de Huacrachuco

VARIABLES dependientes

- Calidad de suelo

VARIABLES intervinientes

- Clima

1.9 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente		
Bosque de eucalipto	Condiciones edafoclimáticas	Características morfológicas de los perfiles de suelos
Variable Dependiente		
Calidad del suelo	Propiedades químicas	Materia orgánica Nitrógeno Fosforo Potasio Calcio

		Magnesio Salinidad pH
	Propiedades físicas	Partículas texturales (arena, Limo, arcilla) Estructura
Variable Interviniente		
Clima		T° Humedad Precipitación.

1.10 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS OPERACIONALES

- ❖ **Eucalipto:** *Eucalyptus globulus*, es un árbol de la familia botánica Myrtaceae originario de Australia. Es un árbol que se utiliza en la desecación del terreno y, como su madera es blanda, no puede usarse para la construcción, pero sí para la industria papelera. Está muy extendido debido a la capacidad de adaptación que posee, ya que es capaz de desarrollarse en diferentes ambientes climáticos
- ❖ **Calidad de suelo:** Es la capacidad específica que tiene un suelo para funcionar en un ecosistema natural o antrópico (generado por el hombre), para sostener o mejorar la productividad de las plantas y animales, controlar la polución del agua y del aire, favorecer la salud y la habitación del hombre.
- ❖ **Medio ambiente:** Es el área condicionada para la vida de diferentes seres vivos donde se incluyen elementos naturales, sociales, así como también componentes naturales; como lo es el suelo, el agua y el aire ubicados en un lugar y en un momento específico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Antecedentes internacionales

Daetz Escalante, Carlos G, 2015, desarrolló en la Universidad Rafael Landívar, la tesis titulada “Evaluación del Crecimiento de Plantaciones de Eucalipto en Lanquín, Alta Verapaz”, esta investigación tuvo como objetivo general: Determinar el crecimiento y adaptabilidad durante el primer año de diez materiales procedentes de clones y dos materiales procedentes de semilla de eucalipto, bajo las condiciones de la finca Setzac, del municipio de Lanquín, Alta Verapaz. Llegó a conclusiones siguientes: Según la evaluación de la variable Altura total a los 12 meses no se encontró diferencias significativas entre los materiales evaluados, siendo el clon CA-30 el promedio más alto (4.56 m), al igual que en la medición a los 6 meses, teniendo un incremento en la variable de 3.36 metros, el material proveniente de semillas de *E. camaldulensis*, pasó de ser el segundo mejor en la primera medición a ser el valor más bajo con un incremento en la variable de 2 metros; La evaluación de la variable DAP a los 6 meses no fue realizada ya que los materiales eran menores a 1.30 metros de altura, a los 12 meses el clon 1084 (5.82 cm) obtuvo el valor más alto y el clon 1188 (2.58 cm) el valor más bajo, mostrando diferencias significativas entre los materiales.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Valdivieso Gonzaga, Juan F. 2011, desarrolló en la Universidad Nacional Agraria La Molina, la tesis titulada “Optimización del uso de agua en la producción de plántones de *Eucalyptus globulus* L. en Antabamba y Abancay departamento de Apurímac, La finalidad de la Investigación fue determinar el crecimiento longitudinal de plántones de Eucalipto respecto a cinco volúmenes -laminas- diferentes de riego (R): 2; 3; 4; 5 y 6 litros de agua por metro cuadrado, inmediatamente después de que estos fueran trasplantados a bolsas rellenas con dos

tipos de sustrato usualmente utilizados en la región, uno constituido de solamente “Tierra Agrícola” (S1) y el otro de proporciones “2 Tierra Agrícola + 1 Tierra Negra” (S2); el trabajo fue replicado paralelamente en el tiempo porque se realizó el mismo ensayo en dos pisos altitudinales diferentes: uno a 2420 m.s.n.m y el otro a 3645 m.s.n.m. En las provincias de Abancay y Antabamba respectivamente del Departamento de Apurímac, entre los meses de junio a diciembre de 1998. Las semillas fueron sembradas al voleo en camas de almácigo y en tierra agrícola de cada localidad -a este nivel no hubo experiencia- por lo que se utilizaba el volumen de agua sin restricciones para el riego de las plantitas del almácigo. Luego las plantitas mejor constituidas y uniformes fueron trasplantadas a las bolsas rellenas de ambos sustratos en las camas de repique - inicio de la experiencia - en donde se les aplicó durante cuatro meses consecutivos los cinco tratamientos de riegos indicados. Los riegos se aplicaron a todas las parcelas cuya superficie era de un metro cuadrado cada una. Hubo cuatro frecuencias de riego una para cada mes: cada 2 días durante el primer mes, cada 3 días durante el segundo, cada 4 días durante el tercero y cada 5 días durante el cuarto mes, estas frecuencias se mantuvieron constantes para los diferentes tratamientos de riego por lo que se considera una condición “*Ceteris paribus*”. Solamente se evaluó el parámetro: crecimiento longitudinal de las plantas -Altura Total- el cual reflejaría fundamentalmente el efecto “riego-sustrato”. Se concluyó que, en el vivero de menor altitud, los mejores tratamientos de riego fueron los de: 4; 5 y 6 litros de agua en ambos sustratos, porque produjeron los mejores crecimientos de plantas, superando el crecimiento de las plantas testigo que recibían más agua. En el vivero de mayor altitud, los mejores tratamientos de riego fueron los de: 6; 5 y 4 litros en ambos sustratos y el riego testigo en S1.

Samaniego Minaya, Cesar A. 2013, desarrolló en la Universidad Nacional Agraria la Molina, la tesis titulada “Efectos que hay en la Recuperación de Suelos por Plantación de *Eucalyptus Globulus* L. en Huaraz”, esta investigación tuvo como objetivo general: Determinar los

efectos que hay en la recuperación de suelos por plantación de *Eucalyptus globulus* L. en Huaraz. Llegó a conclusiones siguientes: El tipo de la plantación de la especie *Eucalyptus globulus* L. subsp. Se ve beneficiado significativamente para la recuperación de suelos, que se encuentran degradados.

Bueno Benancio, Sychelles, 2016, desarrollado en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, Facultad de Ingeniería Agraria, Carrera de Ingeniería Agraria, la tesis titulada "Movimiento del carbono y nitrógeno y captura del CO₂ en cinco suelos con vegetación forestal, Agroforestería y Área degradada en la provincia de Rioja - San Martín" La finalidad de conocer la captura del dióxido de carbono (CO₂) en los suelos a partir de la biomasa producida por cinco sistemas de uso del suelo: 1) Bosque de "capirona" (*Calycophyllum spruceanum*) (BC), 2) Bosque de "eucalipto" (*Eucalyptus torelliana*) (BE), 3) sistema agroforestal "eucalipto" más "café" (*Coffea arabica*) (E+C), 4) sistema agroforestal "cedro de la india" (*Acrocarpus fraxinifolius*) más "café" (CI+C), y 5) un área degradada en abandono (AD). Para determinar el stock de carbono en el suelo se construyeron calicatas en cada lugar de evaluación y el estudio se hizo a nivel de tres profundidades: de 0-20 cm, 20-40 cm y de 40-60 cm.

Los suelos en estudio son azonales con escaso desarrollo pedogenético, con perfiles A(B)C en los Bosque de "capirona" (BC) y de "eucalipto" (BE), y perfiles A/C en los suelos con "cedro de la India" más "café" (CI+C), "eucalipto" más "café" (E+C) y en el área degradada (AD), respectivamente. Taxonómicamente son Inceptisols y por capacidad de uso mayor son tierras forestales de mediana aptitud (F2es), los bosques de "capirona" y de "eucalipto", de baja aptitud agrícola (A3sw) las tierras con agroforestería: "cedro de la India" + "café" (CI+C) y "eucalipto" + "café" (E+C) y el área degradada (AD) que soporta diversas plantaciones prácticamente abandonadas. Los suelos son moderadamente profundos, de topografía moderadamente empinada, con buen drenaje a excepción del área degradada, con moderada erosión superficial, exentos de pedregosidad superficial y

con relieve plano ligeramente ondulado. La textura es variable de franco limosa en las capas superficiales de los suelos con bosque de "capirona", agroforestería con "eucalipto" + "café" y "cedro de la india" + "café", franca en el suelo con bosque de "eucalipto" y en las capas subyacentes de los anteriores suelos, y textura arcillosa en el área degradada. El pH varía de neutro (bosque de capirona) a moderadamente ácido (bosque de eucaliptos y área degradada) y moderadamente básico (agroforestería de "eucaliptos" más "café" y de "cedro de la india" más "café"). La densidad aparente varía de 1,35 a 1,37 g.cm⁻³ (bosque de "capirona" y área degradada), de 1,37 a 1,52 g.cm⁻³ en los bosques de eucaliptos, agroforestería con "eucalipto" + "café" y de "cedro de la india" + "café". La conductividad eléctrica oscila de 0,003 a 0,006 dS.m⁻¹ indicando que no existe problema alguno de salinidad. El contenido de carbonatos está en niveles medios (de 10 a 11 g.kg⁻¹) solo en los suelos con agroforestería.

El contenido de materia orgánica es bajo (< 20 g.kg⁻¹) en la capa superficial en los suelos con agroforestería ("eucalipto" + "café" y "cedro de la India" + "café") y medios (20 a 40 g.kg⁻¹) en los suelos con bosque de "capirona", bosque de "eucalipto" y área degradada. El contenido de nitrógeno total es bajo en los cinco perfiles y en las tres profundidades estudiadas (< 1,0 g.kg⁻¹). El contenido de carbono orgánico es medio en el bosque de "capirona", en el bosque de "eucalipto" y en el área degradada (de 11,6 a 23,2 g.kg⁻¹), mientras que en los dos suelos con "eucalipto" + "café" y "cedro de la india" + "café", es bajo o pobre (< 11,6 2 g.kg⁻¹). En base a las propiedades descritas y los resultados del análisis de suelos se determinó que el bosque de "capirona" que tiene un perfil más profundo y constituido por plantas de un desarrollo medio, es el que retiene mayor cantidad de CO₂ almacenado en el suelo con 299,152 t.ha⁻¹, seguido por las asociaciones "eucalipto" + "café" con 267,391 t.ha⁻¹ y "cedro de la india" + "café" con 265,320 t.ha⁻¹, luego se ubica el bosque de "eucalipto" con 229,492 t.ha⁻¹, ocupando el último lugar el área degradada con solo 139,951 t.ha⁻¹. Estos resultados muestran claramente la gran importancia que tienen los

sistemas de uso del suelo con vegetación de bosque y con agroforestería con relación a la captura de CO₂.

2.1.3 Antecedentes locales

Duran Ruiz, Alex Abelardo, 2014, Universidad Nacional Agraria de la Selva, la tesis titulada Evaluación Preliminar de Recuperación de Suelo (Ph, Materia Orgánica Y Nitrógeno) con Pino Chuncho (*Schizolobium Amazonicum* Huber Ex Ducke) del Proyecto cero deforestación, Distrito Hermilio Valdizán, Huánuco; esta investigación tuvo como objetivo general: Evaluación preliminar de recuperación de suelo (pH, materia orgánica y nitrógeno) con pino chuncho (*Schizolobium Amazonicum* H. ex Ducke) del Proyecto Cero Deforestación, distrito Hermilio Valdizán, Huánuco, Llegó a conclusiones siguientes: Se realizó la evaluación preliminar de recuperación de suelo (pH, materia orgánica, y nitrógeno) con pino chuncho (*Schizolobium Amazonicum* H. ex Ducke) a diferentes gradientes altitudinales dentro de las parcelas de los agricultores beneficiados con el proyecto cero deforestación en el distrito de Hermilio Valdizán, se realizaron los análisis de suelo de las nueve parcelas, para la evaluación de los parámetros físicos del suelo (pH, materia orgánica y nitrógeno), Se logró establecer los plantones de pino chuncho (*Schizolobium Amazonicum* H. ex Ducke) en las nueve parcelas seleccionadas que se encontraban a diferentes gradientes altitudinales.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Descripción del árbol de eucalipto.

EL GRUPO EMPRESARIAL ENCE (2009), indica que el eucalipto nació en Australia, pero la Península Ibérica presenta unas condiciones de clima y suelo que son especialmente idóneas para su desarrollo natural productivo, sobre todo en Galicia y en la zona Cantábrica.

Existen cerca de 700 especies de eucalipto, todas de gran valor medioambiental, de las cuales 37 tienen interés para la industria forestal y apenas 15 son usadas con fines comerciales.

Actualmente el eucalipto está presente en más de 90 países y se extiende sobre más de 22 millones de hectáreas en todo el mundo, aunque sólo 13 millones de hectáreas tienen productividad de interés industrial.

En el sur de la Península, gracias a una labor continuada de mejora genética y silvícola, se han creado repoblaciones forestales productivas perfectamente adaptadas a unas condiciones menos favorables de clima y suelo.

2.2.2 Origen y referencias históricas del cultivo de eucalipto

El género *Eucalyptus* fue descrito en 1788, por Charles Louis L'Heritier de Brutelle. Perteneciendo a la familia de las Mirtáceas, el género incluye aproximadamente 600 identificaciones, entre las especies, variedades y híbridos (Boland *et al.*, 1992). Eucalipto glóbulos.

2.2.3 Descripción del eucalipto.

EL GRUPO EMPRESARIAL ENCE (2009), indica que el eucalipto es un árbol de gran desarrollo; de corteza de color gris; que alcanza alturas que pueden rebasar los 100 metros. sus hojas son dimorfas, con fuerte olor acineol; son opuestas en las ramas jóvenes y luego son alternas y pecioladas; de color verde; de 10 a 20 cm. de largo.

Las flores son grandes, blancas y axilares generalmente solitarias. El fruto es capsular de 1.5 a 3 centímetros de diámetro.

Las partes de la planta que son usadas son las hojas y tiene principales componentes como: Aceite esencial (eucaliptol o cineol).

La infusión de hojas de eucalipto se emplea contra la bronquitis y los catarros de las vías respiratorias. El aceite esencial

es extraído de las hojas mediante destilación por arrastre de vapor el cual por sus propiedades antisépticas se emplea en la preparación de inhalaciones e infusiones en las afecciones de garganta y bronquiales. También se usa en la industria alimentaria, de perfumes y en minería como agente de flotación. El eucalipto y el pino, incluyen a las especies forestales más utilizadas en plantaciones con fines industriales en todo el mundo por su gran amplitud ecológica y capacidad de adaptación.

2.2.4 Taxonomía

El Centro para la Investigación Forestal Internacional (2009), clasifica al eucalipto glóbulos de la siguiente manera:

- Reino: plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Myrtales
- Familia: Myrtáceae
- Género: *Eucalyptus*
- Sub género: Symphyomyrtus
- Sección: Maidenaria
- Especie: glóbulos

Harwood (2011), Indica que las plantaciones de eucaliptos en el mundo se han incrementado de unos 6 millones de hectáreas existentes en 1990 a más de 20 millones de hectáreas en la actualidad y, sobre la base de visitas a los principales países que las tienen, estima que 9 especies principales y varios híbridos entre estas explican más del 90% de la superficie global de bosques plantados de eucaliptos y señala las siguientes:

- *Eucalyptus camaldulensis*
- *Eucalyptus pellita*
- *Eucalyptus dunnii*

- *Eucalyptus saligna*
- *Eucalyptus globulus*
- *Eucalyptus tereticornis*
- *Eucalyptus grandis*
- *Eucalyptus urophylla*
- *Eucalyptus nitens*

Harwood (2011), Refiere que gran parte de las plantaciones de eucaliptos se ubican en climas tropicales, subtropicales y templados cálidos, solo *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens* prosperan en climas templados fríos y solo estas, de entre las nueve, son plantadas en latitudes más allá de 35° Sur y Norte, *Eucalyptus dunnii* y *Eucalyptus pellita* en tanto han tomado importancia solo en los últimos 20 años, la primera se está usando en climas templados cálidos con precipitaciones estivales en Sudamérica, sur de África y China, y la segunda, apropiada para climas tropicales, está siendo empleada comercialmente en Indonesia. Más recientemente, ha adquirido importancia *Eucalyptus benthamii* para producción de pulpa en Latinoamérica, en países como Uruguay, por su rápido crecimiento y tolerancia a frío.

Borrvalho (2011), indica que a principios del siglo XX se consideraba como principales especies en las plantaciones de eucaliptos a más de 100, que en los años 70 se hablaba de unas 30, número que en los años 90 se reducía a 13 y que, en la realidad actual, las especies de mayor importancia son 6 a 9, más un reducido número de otras especies de las que existen superficies significativas, pero que están perdiendo importancia. Este autor no considera *Eucalyptus saligna*, pero incorpora entre las 9 principales a *Eucalyptus smithii*.

Bush (2011), Indica que entre las razones por las que las nueve especies principales han adquirido la importancia que hoy tienen están la creciente demanda por madera y commodities

derivados de estas, aparejada con el aumento de la población mundial; sus altas tasas de crecimiento en especial en zonas tropicales; la facilidad de propagación vegetativa de la mayoría de ellas; su buena aptitud pulpable (en especial *Eucalyptus globulus*); la gran disponibilidad de sitios con relativamente buenos suelos y adecuadas precipitaciones que había hace 20 años y ausencia de heladas en zonas tropicales y subtropicales; y la presión por conservar y proteger los bosques nativos.

El mismo autor comenta igualmente que hay muy buenas razones por las que se puede requerir emplear más especies de eucaliptos en las plantaciones y entre estas se cuentan:

Para climas tropicales:

- *Eucalyptus urophylla*
- *Eucalyptus pellita*
- *Eucalyptus camaldulensis*
- *Eucalyptus nitens*
- *Eucalyptus tereticornis*
- *Eucalyptus smithii*

Para climas templados:

- *Eucalyptus globulus*
- *Eucalyptus grandis*
- *Eucalyptus dunnii*

La expansión del eucalipto

El eucalipto comenzó a ser utilizado en plantaciones fuera de su área de distribución natural hace más de 200 años en Europa. Fueron botánicos europeos los descriptores del género y de sus principales especies. El primer registro del eucalipto en la Península Ibérica data de 1829 en Portugal.

En Estados Unidos se introdujo a mediados del siglo XIX por el flujo migratorio con Nueva Zelanda y Australia, que a su vez supuso la introducción del pino en Australia.

La llegada del eucalipto a Sudáfrica y Brasil se produjo a finales del siglo XIX y comienzos del XX. En Sudáfrica, provocado por la demanda de madera para minería y, en Brasil, para producir el carbón utilizado en la industria del acero.

En otros países y zonas del mundo el eucalipto fue introducido a partir de los colonialismos británico, francés, español, portugués y holandés, así como por iniciativas internacionales gubernamentales y no gubernamentales.

2.2.5 El eucalipto en la actualidad

Actualmente el eucalipto está presente en más de 90 países, la mayoría en zonas tropicales y subtropicales, aunque existen plantaciones de gran productividad en zonas templadas de Nueva Zelanda, Chile, Argentina, Brasil, Uruguay, Sudáfrica, la Península Ibérica y Estados Unidos. La razón de esta dispersión es el gran número de especies y, por tanto, de tolerancia a condiciones ecológicas diferentes.

Hoy en día el eucalipto se extiende sobre más de 22 millones de hectáreas en todo el mundo a las que habría que añadir más de 11 millones de bosque nativo de eucalipto en Australia, lo que representa el 12% de las plantaciones forestales mundiales. Sin embargo, se estima que no más de 13 millones de hectáreas de estas plantaciones tienen realmente productividad de interés industrial.

2.2.6 Masas forestales en el mundo en millones de ha.

En la siguiente gráfica se representa a nivel mundial el porcentaje de bosques naturales, plantaciones de eucalipto y otro tipo de plantaciones forestales.



Fuente FAO 2005

Bosques de eucalipto con productividad



Fuente FAO 2005

2.2.7 El eucalipto en el Perú.

Abelardo (2009), refiere que las primeras semillas llegadas al Perú fueron a Huancayo en 1864, traídas por el joven vaporino francés trotamundos Françoise Lapierre Rousseau, tras un largo

viaje que demoró más de seis meses, como después comentara con los descendientes de la familia que formó en La Incontrastable.

Las primeras plantas brotaron y se aclimataron en el fundo Miraflores del distrito de Sapallanga, de la familia Ráez Gómez, junto al fundo Aguamiro de la familia Granados, así como en el Pasaje Muqui del barrio de Pincha del entonces distrito de Chupaca, a orillas del río Cunas, donde muy pronto también surgió un chalet de estilo francés edificado por el inteligente extranjero, el cual fue demolido hace aproximadamente 50 años.

Los primeros eucaliptos del valle fueron de la variedad: *E. globulus*. Que brotaron en Sapallanga y Chupaca. Cuando se creía, durante tanto tiempo, que hubiera sido el Convento de Ocopa donde aparecieron los primeros ejemplares, fueron los mismos franciscanos, debidamente documentados, quienes esclarecieron el hecho histórico en el Primer Congreso Nacional del Eucalipto, realizado en Huancayo en 1969.

El aporte franciscano al citado Congreso reveló las anotaciones hechas, en 1919, por el R.P. Bernardino Idoyaga, perito en la materia y acucioso investigador, quien escribió: “Los primeros ejemplares (de eucaliptos), según se nos dice, aparecieron en Huancayo donde las familias Ráez y Gómez en 1865 y trajo las semillas un ciudadano francés N. Lapierre. Durante el gobierno de Manuel Pardo, en 1872, aparecieron algunos árboles en Concepción, en el molino del Sr. Duarte; y de allí se propagaron en el Convento de Ocopa en 1880, donde comenzó a cultivarse en gran escala, librando a esta Comunidad del pésimo combustible de las champas que apenas tienen calorífico y cuyo acarreo desde las punas suponía un gasto considerable”.

2.2.8 El eucalipto una oportunidad de desarrollo sostenible

La falta de especies autóctonas de alta capacidad productiva en España y la dificultad para que puedan prosperar en terrenos forestales degradados o inutilizados, son razones suficientes para la

introducción ordenada de especies forestales como el eucalipto, cuyas características le permiten vivir en condiciones climáticas muy diversas.

Frente a la agricultura, las plantaciones de eucalipto:

- Actúan como sumideros de carbono.
- Precisan menor consumo energético.
- Presentan tasas muy inferiores de erosión.
- Requieren menor intensidad de gestión.
- Ofrecen mayor biodiversidad.
- Permiten mayor multifuncionalidad.
- Mejoran el balance en el ciclo del agua.
- Frente a otras especies forestales, las plantaciones de eucalipto:
- Tienen mayor productividad forestal y por lo tanto, requieren menos superficie.
- Algunas especies son más eficientes en el uso del agua.
- Ofrecen mayor capacidad de adaptación y rápido crecimiento, lo que multiplica su potencial ambiental, industrial y de generación de empleo y riqueza.
- Presentan mayor rendimiento industrial para la producción de celulosa.
- Poseen una amplia versatilidad industrial, destacando especialmente como fuente de energía renovable y materia prima idónea para la fabricación de productos de calidad superior como el papel y los aceites esenciales.
- Sus características como árbol facilitan un mayor desarrollo de la biodiversidad.

2.2.9 Beneficios ambientales del eucalipto en la captura de CO₂

Por su mayor tasa de crecimiento y la densidad de su madera, el eucalipto es muy eficiente en la captura de CO₂, fijación

de carbono y generación de oxígeno, el efecto de masa hace que las plantaciones forestales actúen como pulmones de reserva del planeta, su velocidad de crecimiento y su renovación cada 10 a 15 años hacen que fije más cantidad de carbono.

El eucalipto promueve la biodiversidad y su plantación crea nuevos espacios naturales, una plantación de eucalipto no es un bosque natural, pero por sus funciones actúa de forma similar al bosque.

2.2.10 Beneficios industriales.

Las plantaciones de eucalipto generan empleo y riqueza en el medio rural. Son las familias las propietarias de los terrenos donde se cultiva madera.

El eucalipto destaca por sus múltiples aplicaciones industriales, rentables y sostenibles.

Su producción forestal y el rendimiento de la madera hacen del eucalipto blanco el árbol más indicado para la fabricación de celulosa y energía renovable.

El eucalipto implica calidad a menor coste en la fabricación de papel de impresión y escritura y papel tisú.

El eucalipto se utiliza además para otros muchos usos industriales y sociales, desde fabricación de miel o aceites esenciales hasta la caza, ganadería en sus plantaciones y ocio.

El potencial energético de la biomasa de eucalipto es una oportunidad de desarrollo económico y social.

2.2.11 Beneficios del eucalipto para naturaleza y el entorno.

El eucalipto tiene un doble valor:

- Es una especie beneficiosa para el medio ambiente.
- Su aprovechamiento renovable permite el desarrollo de aplicaciones industriales competitivas, con alta capacidad de generación de empleo y riqueza.

2.2.12 Las plantaciones forestales actúan como pulmones de reserva del planeta.

Este alto potencial individual se multiplica de forma exponencial con el cultivo de masas forestales, pues todos los árboles tienen una tasa de fijación de carbono mayor en sus primeros años de vida.

El efecto masa es favorable para las especies (un árbol aislado sobrevive peor), y si éstas crecen mejor, fijan más carbono. Si, además, a una especie se la induce a un crecimiento rápido, ésta crecerá más rápido y fijará aún más carbono.

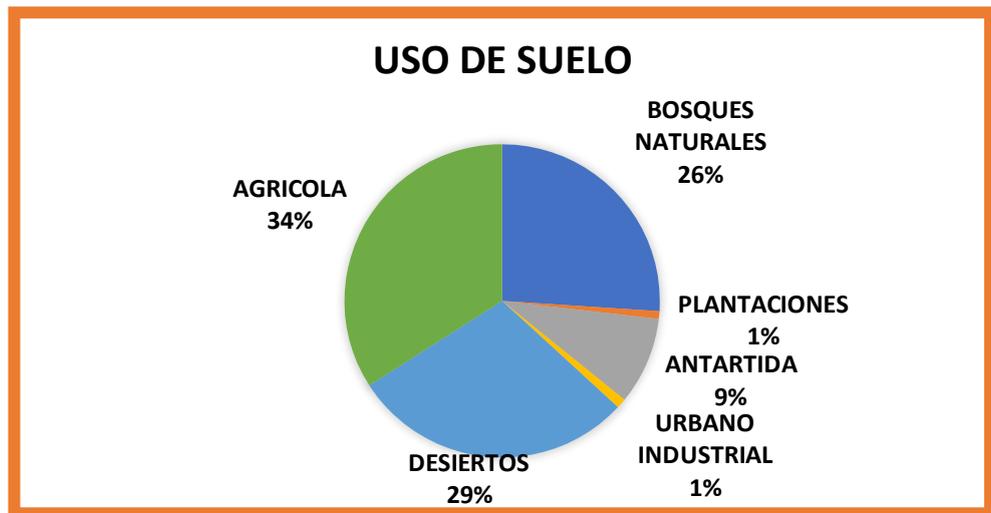
En el caso del eucalipto, su velocidad de crecimiento incrementa notablemente esta capacidad. Por otro lado, las plantaciones de eucalipto rejuvenecen en cada tala de aprovechamiento y esto ocurre entre cada 10 a 15 años aproximadamente (dependiendo de la especie, ejemplar de árbol, clima y suelo), lo que implica disponer de masas siempre jóvenes, en plenitud de crecimiento y, por tanto, muy fijadoras de carbono.

En los árboles viejos la tasa de fijación decrece con la edad y éstos llegan a convertirse en emisores netos de CO₂ por el deterioro de sus funciones y su descomposición.

Los árboles de cultivos forestales, por lo tanto, no sólo captan más CO₂ y producen más oxígeno que los más viejos de un bosque sobre-maduro, sino que permiten extraer y volver a renovar hasta tres veces el mayor potencial que un árbol joven ofrece en su función natural la fijación de carbono.

2.2.13 Uso del suelo en el planeta

Las plantaciones son, por lo tanto, una solución alternativa eficaz en la lucha contra la deforestación. Pueden cumplir la función de 'pulmón reserva' del planeta, pero sólo ocupan el 0,8% del suelo frente al 34% de la agricultura.



2.2.14 El eucalipto es eficiente en el uso del agua.

En general, la vegetación consume una parte relativamente pequeña del agua de lluvia: el 30% se evapora directamente y el agua restante se desliza por el suelo hacia los desagües naturales.

Cuando un suelo se empapa, una parte del agua se pierde por infiltración profunda y la otra se evapora; solamente el resto es utilizado por los árboles y plantas en sus funciones biológicas. Además, parte de esa agua es enviada de nuevo a la atmósfera a través de las hojas y, por lo tanto, no se consume. Todas las especies vegetales, con mayor o menor eficiencia, participan de la misma manera en el ciclo del agua.

El eucalipto es una frondosa de crecimiento rápido, grupo de árboles que incluye otras especies como el abedul, el chopo, el sauce, la mimosa y tantos otros árboles tan comunes en nuestro país.

Con todo, el eucalipto no es un árbol que destaque por su elevado consumo de agua; al contrario, su balance es mejor que el de las coníferas y bastante mejor que el de cualquier cultivo agrícola. En cambio, es una de las especies más eficientes en el consumo de agua para la producción de biomasa.

2.2.15 El eucalipto promueve la biodiversidad.

El eucalipto no elimina otras plantas o árboles, es la acción del hombre la que destruye la fauna y flora cuando dicha actividad se realiza sin los cuidados adecuados

Una plantación de eucalipto no es un bosque natural ni tampoco un cultivo agrícola, es un cultivo forestal que, por sus funciones, actúa de forma similar a un bosque.

Una plantación de eucalipto tiene menor biodiversidad animal y vegetal que un bosque natural, pero alcanzarla no es su objetivo ni su función principal que, en cualquier caso, también cumple: una plantación crea nuevos espacios naturales para el desarrollo de la vida. Plantas silvestres, pájaros y pequeños mamíferos, reptiles o insectos encuentran un refugio natural alternativo que les protege y que antes no existía, similar al que puede ofrecer un pinar.

2.2.16 Consumo de agua del eucalipto frente a otras especies

Cuadro 2. Operacionalización de variables

Eucalipto	Robles	Pinos	Maíz	Papa	Soja
306 litros/kg de materia seca	400 litros/kg de materia seca	303 litros/kg de materia seca	1000 litros/kg de materia seca	2000 litros/kg de materia seca	2000 litros/kg de materia seca

Fuente: Jiménez, E.; Vega, J.A. et al (2007).

2.2.17 El eucalipto frente a la degradación de suelos.

El eucalipto no aporta sustancias tóxicas para el suelo; al revés: tanto si los residuos se trituran e incorporan al suelo que es un proceso biológico natural, como si se extraen en su mayor parte ramas, hojas secas, cortezas y cáscaras, los restos que quedan

generan componentes químicos que actúan como nutrientes y que, por ejemplo, presentan mejor relación de ácidos que el roble y el pino, que son especies autóctonas.

Cuadro 2. Operacionalización de variables

Extracción de nutrientes al suelo	Nitrógeno	Fosforo	Potasio
Eucalipto <i>Eucalyptus glóbulos</i>	4,8	1,3	6
Álamo <i>Populus x euroamericana</i>	12,1	5,2	18,5
Sauce <i>Salix americana</i>	51,6	9	21,6
Trigo <i>Triticum spp.</i>	110	22	50
Heno de alfalfa	215	24	125
Patata <i>Solanum tuberosum</i>	94	15	131

Fuente: González, et al (1985).

2.2.18 El eucalipto protector de los bosques naturales

Las plantaciones forestales tienen como objetivo principal obtener una alta productividad, es decir, lograr el crecimiento más rápido posible del árbol, y obtener la máxima cantidad de madera y biomasa ocupando el menor espacio posible.

Las plantaciones se efectúan en zonas forestales, principalmente en suelos sin cubierta vegetal, degradados o inutilizados. Las plantaciones de eucalipto no son, por lo tanto, invasoras de espacios naturales, sino al contrario, tienen carácter protector.

El eucalipto es una especie que tiende a expandirse, pero no es dañina para otras especies ni desequilibra el medio. Tiene capacidad de rebrote y germinativa, al igual que otras muchas especies como el chopo o el pino, por ejemplo. Es colonizadora, pues se instala con facilidad en un terreno vacío o libre, Una plantación puede ejercer las funciones de área protectora frente a la contaminación, agentes nocivos o incendios forestales

2.2.19 El eucalipto y el suelo en la opinión pública

Porras Bueno (2003), refiere El eucalipto *Eucalyptus globulus* L. es probablemente la especie de mayor rentabilidad en plantaciones forestales de ciclo corto, en zonas de clima mediterráneo templado - cálido, con precipitaciones medias por encima de los 600 mm anuales, y sin capa freática superficial. Su incidencia socioeconómica en el medio rural del suroeste de la Península Ibérica es muy significativa, en especial si se tiene en cuenta que se trata de zonas rurales pobres, en las que las plantaciones de eucaliptos han aportado empleo y riqueza.

García Novo (1979), Sin embargo, refiere que las ventajas socioeconómicas de las plantaciones de eucaliptos no han sido capaces de contrarrestar la aparición de voces en contra, con acusaciones de que esta especie causaba efectos ecológicos desastrosos sobre el suelo, las aguas, la biodiversidad y el paisaje. Aunque son numerosos los artículos de prensa en los que se aludía a estos efectos negativos, algunos de ellos recientes Huelva Información 2008, a la hora de aportar constancia científica, los argumentos exhibidos por científicos posicionados en contra de las plantaciones de eucalipto resultan escasos y se limitan a indicar un riesgo de eutrofización de aguas y líneas de agua debida a la rápida mineralización de materia orgánica.

Sin embargo, estos posicionamientos contrarios a las plantaciones de eucaliptos han encontrado con facilidad apoyos en los sectores conservacionistas y en gran parte de la opinión pública. Probablemente el eucalipto y los suelos bajo clima mediterráneo evidencia de la modificación paisajística de estas plantaciones ha llevado a que se asuman como ciertas el resto de acusaciones, sin ningún fundamento científico. Se puede afirmar que la mayor parte de la población urbana y gran parte de la población rural, la que no está vinculada al aprovechamiento del eucalipto, presentan un

rechazo hacia esta especie que no es comparable con ninguna actitud hacia especies agrícolas.

Una de las acusaciones más contundentes en contra del eucalipto es que “destruye” el suelo; existe la creencia generalizada de que las plantaciones de eucaliptos lo empobrecen e incluso que lo hacen totalmente estéril, que lo acidifican, que favorecen la erosión, y, en definitiva, que lo hacen inservible para sustentar cualquier otra especie forestal o agrícola.

Estas graves acusaciones justifican el rechazo general pues, de ser ciertas, implicarían que estamos poniendo en peligro el tipo ambiental e incluso la supervivencia de las generaciones futuras. Sin embargo, si se trata de creencias erróneas es conveniente que los agentes sociales vayan tomando conciencia de que la maltrecha economía rural no necesita más problemas que los reales, y las den a las plantaciones de eucalipto la consideración de un uso forestal más, dentro de la diversidad y riqueza de usos que este sector presenta en el suroeste peninsular.

2.3 BASES CONCEPTUALES

2.3.1 Definición del eucalipto

MINAG (2011), El *Eucalyptus globulus*, es la especie forestal de mayor utilización en la reforestación del país, especialmente en las zonas altas del país, esto es, entre los 1000 y 3500 metros sobre el nivel del mar. Su aceptación como madera ha ido creciendo en el mercado nacional, por lo que constituye una opción muy promisoría. Actualmente en el país se cuenta con aproximadamente 1 008 000 ha de superficie reforestada acumulada con fines sociales principalmente y una tasa anual de siembra de aproximadamente 38 000 ha. En Ancash se cuenta ya con cerca de 90 486 ha establecidas de diferentes edades y una tasa anual de siembra de aproximadamente 3000 ha.

2.3.2 Indicadores del tipo del suelo

- Mediciones del tipo del suelo: se discuten el muestreo y la caracterización del sitio
- Ensayo de pH: mide la acidez o alcalinidad del suelo.
- Ensayo de nitratos del suelo: mide el nivel de nitratos del suelo.
- Ensayo de lombrices: mide la cantidad de lombrices en el suelo.
- Estimaciones y observaciones de física del suelo: muestran cómo observar la estructura del suelo y los patrones radiculares y cómo se estima el espesor del horizonte superior, resistencia a la penetración y textura del suelo en el perfil.
- Ensayos de nutrientes

2.3.3 Dimensiones del tipo del suelo

- Índice de la actividad biológica del suelo
- Concentración salina del suelo.
- Nivel de acidez o alcalinidad del suelo.
- Nivel de nitratos del suelo.
- Cantidad de lombrices en el suelo.
- Cantidad de nutrientes

2.4 BASES EPISTÉMICAS

Evaluación

FAO (2016), En el contexto de evaluación de tierras la evaluación de suelos se centra en la combinación de requisitos específicos del uso de la tierra con las propiedades del suelo. La mayor parte de las evaluaciones de suelos se han efectuado para manejo agrícola y sistemas de cultivo. No obstante, los mismos principios se podrían aplicar para otros fines de manejo de tierras.

Calidad

Gregorich (1994). El tipo del suelo se considera como una medida de su capacidad para funcionar adecuadamente en relación con un uso específico.

Astier (2002). Sostiene que los indicadores del tipo de suelo se conciben como una herramienta de medición que debe ofrecer información sobre las propiedades, los procesos y las características. Estos se miden para dar seguimiento a los efectos del manejo sobre el funcionamiento del suelo en un periodo dado.

Suelo

FAO (2016), define como el medio natural para el crecimiento de las plantas. También se ha definido como un cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y combinado con el clima, topografía, organismos (flora, fauna y ser humano), de materiales parentales (rocas y minerales originarios). Como resultado el suelo difiere de su material parental en su textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas.

Larson y Pierce (1991), refiere que para el desarrollo de este concepto también se tuvo en cuenta que el suelo es el sustrato básico para las plantas; este capta, retiene y emite agua, y es, además, un filtro ambiental efectivo. De esta manera, refleja la capacidad

Especies vegetales

Daniel Chamovitz (1990), menciona que las plantas, debido a la falta de extremidades para transportarse, desarrollan habilidades especiales que las ayudan a subsistir. Si se analiza de manera más consciente y lógica la relación humana plantas, se puede establecer que es muy estrecha: En Navidad, las personas adornan con esferas pinos u otras especies, las flores sirven de instrumento ornamental y algunas, de propiedades curativas, para aliviar enfermedades y demás afecciones. La transferencia de energía que se da en esta relación hace que ambos hombre y planta y establecen conexiones quizá hasta ontológicas.

Bosque

Pregitzer (2004), define que un bosque es un ecosistema donde la vegetación predominante la constituyen los árboles y matas. Estas comunidades de plantas cubren grandes áreas del globo terráqueo y funcionan como hábitats para los animales, moduladores de flujos hidrológicos y conservadores del suelo, constituyendo uno de los aspectos más importantes de la biosfera de la Tierra. Aunque a menudo se han considerado como consumidores de dióxido de carbono atmosférico, los bosques maduros son prácticamente neutros en cuanto al carbono, y son solamente los alterados y los jóvenes los que actúan como dichos consumidores. De cualquier manera, los bosques maduros juegan un importante papel en el ciclo global del carbono, como reservorios estables de carbono y su eliminación conlleva un incremento de los niveles de dióxido de carbono atmosférico.

Reforestación

Banco mundial (1991), mediante el departamento de medio ambiente refiere que la reforestación es una operación en el ámbito de la silvicultura destinada a repoblar zonas que en el pasado histórico reciente se suelen contabilizar 50 años) estaban cubiertas de bosques que han sido eliminados por diversos motivos, como pueden ser: · Explotación de la madera para fines industriales o para consumo como plantas.

III. METODOLOGÍA

3.1 ÁMBITO

3.1.1 Localización geográfica

El presente trabajo de investigación, se desarrolló a 200 metros aproximadamente de la localidad de Huacrachuco, correspondiéndole la siguiente ubicación geográfica:

- Posición geográfica

Latitud sur	8° 31' 22"
Longitud oeste	77° 16' 55"
Altitud	2 920 msnm

- Ubicación política

Región	Huánuco
Provincia	Marañón
Distrito	Huacrachuco
Localidad	Las Delicias

3.1.2 Clima

Según la Clasificación de Javier Pulgar Vidal, Huacrachuco está situado en la Región Quechua, con temperaturas promedio de 17°C, con precipitaciones estacionales y con humedad relativa de 60%.

De acuerdo a Mapa Ecológico del Perú, del Diagrama Bioclimático de Holdridge, la zona de vida corresponde a un bosque seco – Montano Bajo Tropical (bs-MBT). Con las siguientes características climáticas: una relación de evapotranspiración potencial entre 1 a 2, el promedio de precipitación total por año en milímetros entre 500 a 1000 mm, una biotemperatura media anual en grados centígrados entre 12 a 18 °C; siendo el potencial de evapotranspiración total por año en milímetros de 36288. Correspondiéndole una provincia de humedad de Subhmedo.

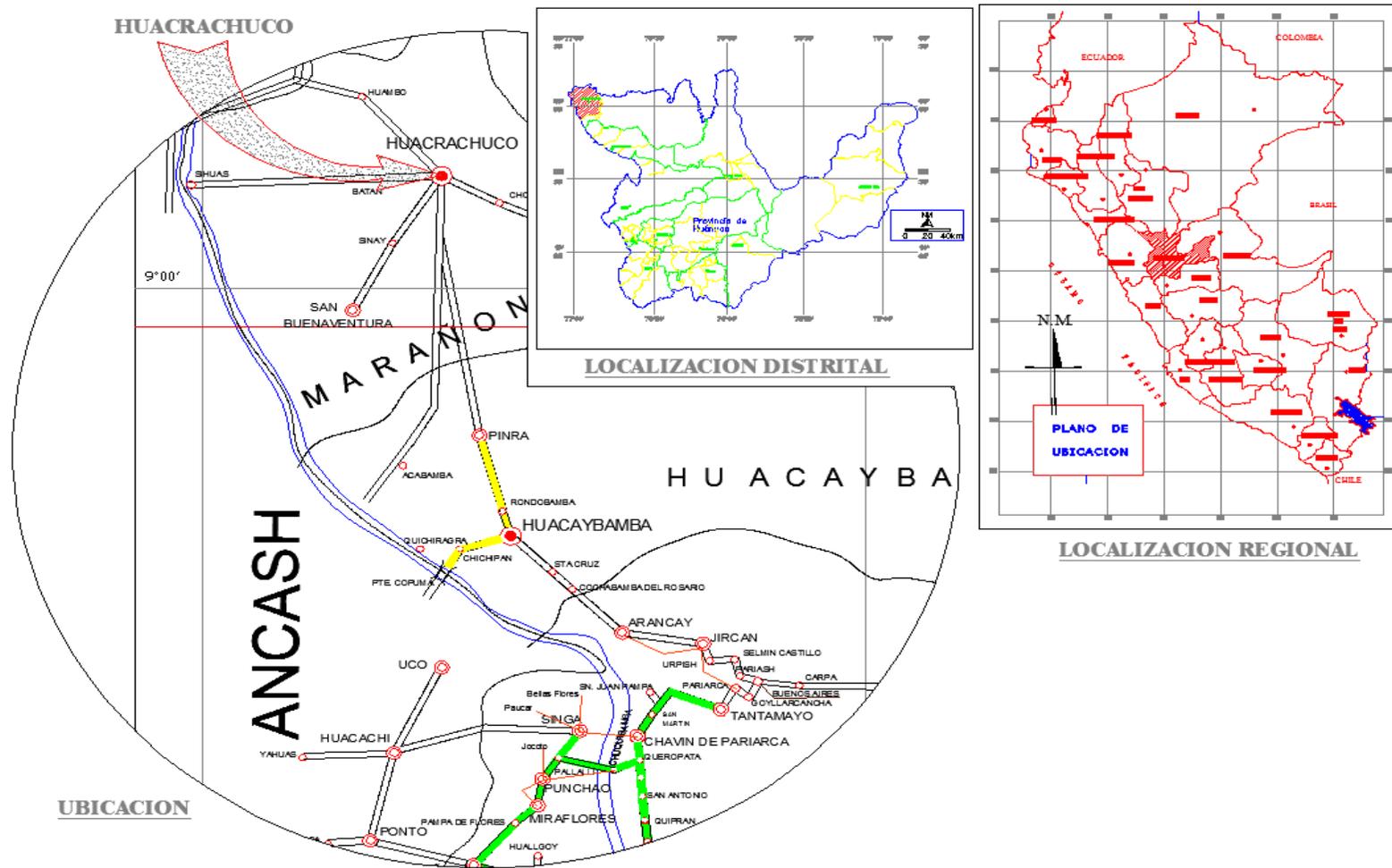


Fig. N° 01. Localización geográfica del trabajo de investigación

3.1.3 Vegetación

La vegetación natural casi no existe, este se reduce a relictos o bosques residuales y pequeños bosques heterogéneos constituidos por especies de los géneros *Gynoxis*, *Berberis*, *Eugenia*, *Senecio*, *Podocarpus*, *Baccharis*, *Solanum*, “Suro” *Chusquea* sp, “chilca” *Baccharis polyantha*, “chinchango” *Hypericum* sp, “tayanco” *Baccharis lanceolata*, etc.

Ocasionalmente en el entorno con mejores condiciones de suelos se siembra la cebada (*Hordeum sativum*), el haba (*Vicia faba*) y la arveja (*Pisum sativum*). Los principales cultivos en la zona son Cultivo de papa.

3.1.4 Antecedentes de la plantación

No existen reportes claros de la zona agrícola, no obstante, hay áreas aledañas cultivables, en estas áreas actividad agrícola de las tierras, son usadas en una agricultura de cultivos perennes y de pan llevar, entre los cultivos de papa, maíz choclero, de cancha, hay cultivos diversos propios de la zona de la zona. Los resultados de esta producción son bajos, principalmente por la falta del agua en cantidades suficientes y permanentes, en especial para épocas de sequía, con la falta de infraestructura de riego no garantiza el uso permanente del agua y por lo tanto una producción continua todo el año, con bajos resultados de producción. En consecuencia, se ha podido establecer las siguientes afirmaciones: - La siembra de las áreas contiguas a la investigación y aprovechamiento de la superficie disponible, es escasa por la deficiencia de los suelos y falta de agua de riego.

3.2 POBLACIÓN

Se evaluaron dos áreas en un terreno reforestado con eucalipto y en un terreno sin reforestar.

La población fue heterogénea y estuvo constituida por muestras de suelos y la plantación de una hectárea de eucalipto en el distrito de Huacrachuco, Provincia Marañón, Departamento de Huánuco.

3.3 MUESTRA

Las muestras fueron representativas del área de investigación y estuvo constituida por las muestras de suelo del bosque reforestado con eucalipto, en la que se evaluó las características físicas y químicas del suelo, mediante el análisis de suelo.

3.4 NIVEL Y TIPO DE ESTUDIO

3.4.1 Nivel de investigación

El trabajo de investigación es de nivel explicativo no experimental. Porque permite la explicación de la relación que existe entre las variables.

3.4.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada por que nos permitió, plantear las teorías científicas, para evaluar el efecto en un bosque reforestado con eucalipto, en la zona de Huacrachuco.

3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es no experimental en su forma transeccional o transversal descriptiva explicativa, en vista que se evaluó los nutrientes y los componentes físicos de los suelos reforestados, con los resultados de los análisis de suelos y la descripción de las características morfológicas del perfil de suelos del área en estudio de la zona de estudio de Huacrachuco.

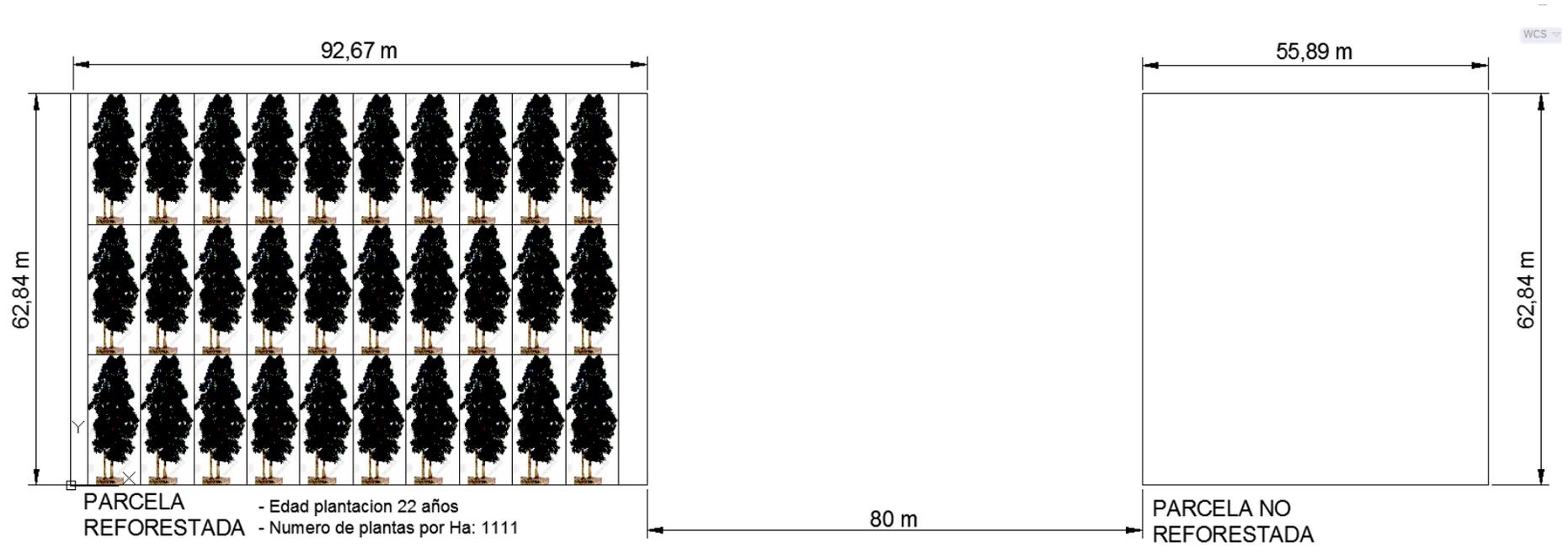


Fig. n° 02. Croquis del área de estudio.

3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Durante el proceso de investigación, se aplicó las diferentes etapas del método científico, siendo los siguientes métodos específicos:

Método descriptivo. Porque se describió las características cuantitativas de las variables que se midieron y evaluaron en diferentes aspectos, dimensiones o componentes.

Método explicativo. Porque se explicaron la relación nutricional del suelo en las diferentes etapas de la evaluación de la fertilidad del suelo evaluado.

Para la toma de muestras se utilizó diferentes herramientas, como una pala, una wincha de medir, bolsas plásticas, lápiz de identificación y un balde limpio (para juntar las sub-muestras y mezclar).

Las muestras de suelos se enviarán a los laboratorios de suelos y fertilizantes a la Universidad Nacional Agraria la Molina u otro medio de evaluación de los suelos.

Los datos a analizar fueron: determinación de las propiedades físicas de los suelos como: textura, estructura, densidades, humedad de los suelos. El análisis químico de suelos consistió en determinar: nitrógeno disponible (N), fósforo disponible (P), potasio disponible (K), azufre disponible (S), acidez (pH), contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICe) y la saturación de aluminio y otros. El procedimiento de la técnica de recojo de muestras de suelo fueron las siguientes:

1. En primer lugar, se hizo un trabajo preliminar observación panorámica del terreno de la investigación, tanto del área reforestada y no reforestada fig N° 01.



FOTO N° 01. Parcela reforestada

2. Seguidamente se dispuso la apertura de calicatas, las cuales fueron aperturadas de acuerdo a las normas establecidas por la guía descriptiva de perfiles de suelos Pérez, E. 2016. Para lo cual se apertura una Calicata por cada área, la Reforestada y la No Reforestada, en la foto N° 02 una vista de la calicata modal en el área forestada. Y la foto N° 03 una vista de la calicata modal en el área no reforestada.
3. En las fotos 04 y 05 se tiene unas vistas de las calicatas de chequeo que fueron necesarias hacerlas para cotejar con las calicatas modales.
4. Se aperturaron cuatro calicatas en dos etapas para cada área: primera etapa en diciembre del 2017 y la segunda en febrero del 2018. De las cuales resultaron 3 muestras por cada calicata para el área reforestada y 2 muestras para el área no reforestada.

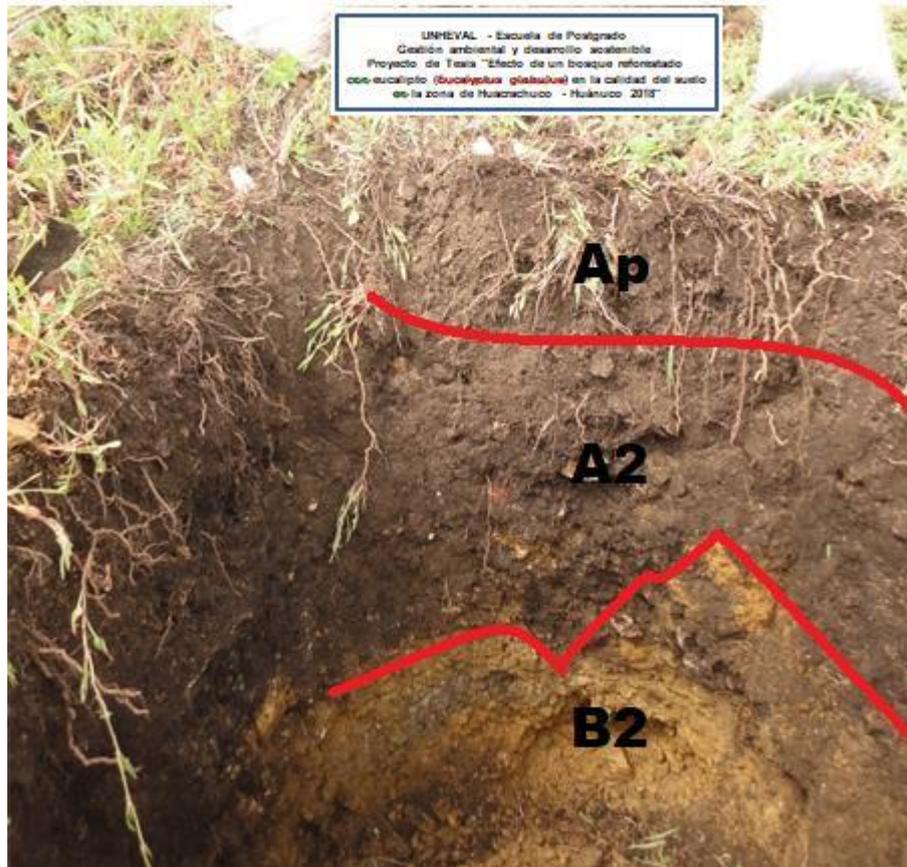


FOTO N° 02. Calicata modal en área reforestada

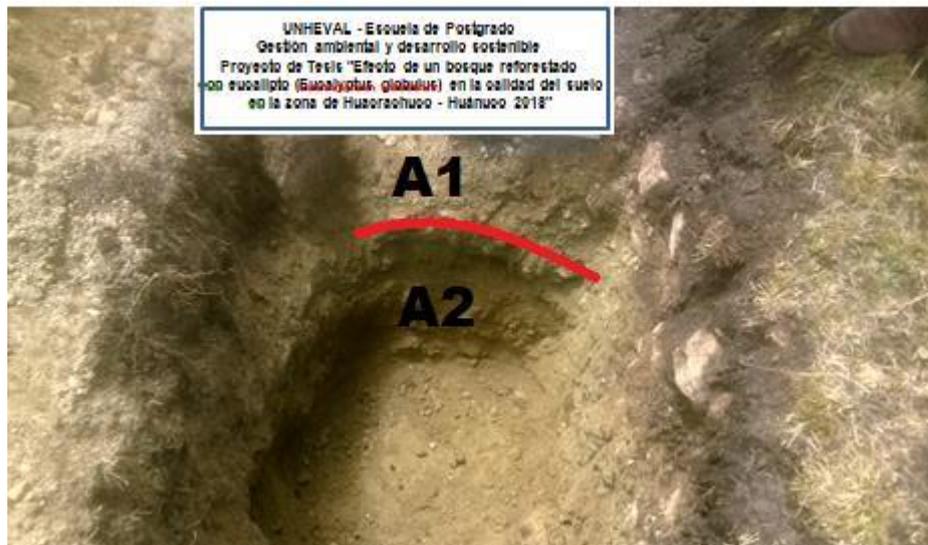


FOTO N° 03. Calicata modal en área no reforestada



FOTO N° 04. Apertura de calicatas de chequeo



FOTO N° 05. Calicata de chequeo en Parcela no reforestada

5. Las fotos N° 06 y 07, se aprecia la preparación de las muestras para el envío al laboratorio de análisis de suelos, en la Universidad Nacional Agraria de la Molina.



FOTO N° 06. Preparación de la muestra para el laboratorio de análisis de suelos



FOTO N° 07. Muestras listas para remitir al laboratorio de suelos.

3.7 PROCEDIMIENTO

El presente trabajo de Investigación fue realizado a través de una secuencia de actividades de gabinete, campo, laboratorio y gabinete, que a continuación describen cada una de estas etapas mencionadas:

a. Etapa Preliminar de Gabinete

En esta etapa se realizó la recopilación de toda la información existente sobre la zona, búsqueda de información secundaria.

b. Etapa de campo

En esta etapa se realizó una evaluación de los trabajos realizados en la plantación de eucaliptos establecidos. Se describió el drenaje externo, relieve topográfico, pedregosidad superficial; el manejo de los suelos y se hizo apertura de calicatas modales y de chequeo, para la verificación y/o correlación de las unidades edáficas establecidas tentativamente en gabinete. El muestreo de suelos para el análisis físico y químico, se realizó con la toma de una muestra del perfil modal establecido y de las muestras compuestas obtenidas, al inicio del ensayo al intermedio y al final del ensayo, tomándose 6 muestras compuestas y 3 muestras del perfil.

c. Etapa de Laboratorio

En esta etapa se realizó el procesamiento y análisis de las muestras de suelo de cada parcela, cuyos resultados, métodos analíticos e interpretación de resultados se reporta en la tabla N° del anexo.

d. Etapa Final de Gabinete

En esta etapa se realizó el, procesamiento final y la compilación de la información de campo y laboratorio. También se reajusto la interpretación preliminar y las cuales fueron descritas en base al análisis morfológico y al resultado de los análisis de laboratorio. Principalmente se realizó la interpretación práctica de las unidades edáficas identificadas, y los resultados de los análisis físicos químicos de los suelos, en términos de aptitud potencial de los suelos.

La evaluación de las condiciones edáficas de los suelos comprendió, la identificación de los factores edáficos, estos son:

- Topografía (pendiente en %).

- configuración de la superficie (microtopografía)
- Profundidad efectiva del suelo.
- textura y Fragmentos gruesos: pedregosidad, rocosidad.
- Drenaje interno y Reacción del suelo (pH).
- Grado de erosión hídrica, Salinidad y el Peligro de anegamiento.

3.8 TABULACIÓN

TABLA N° 01 ANÁLISIS DE SUELOS DE LA APERTURA DE CALICATAS PARA ESTABLECER LA FERTILIDAD DEL PERFIL DE LOS SUELOS EVALUADOS

PRIMERA ETAPA ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN: CALICATA 1 EN ÁREA REFORESTADA

N° muestra		pH (1:1)	M.O. %	P ppm	K ₂ O Kg/ha	Análisis mecánico			Clase textural	CIC	Cationes cambiabiles					Suma de cationes	Suma de bases	% sat. de bases
Lab	Claves					Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
C1-M1-R	Nemecio Torres, Juan Pedro Reforestado con eucalipto	7.21	1.83	20.82	919.59	63.68	17.04	19.28	FrA	9.18	6.38	1.3	1.28	0.21	0.00	9.17	9.17	100
C1-M2-R	Nemecio Torres, Juan Pedro Reforestado con eucalipto	7.34	1.85	19.59	614.4	64.36	16.42	19.22	FrA	9.16	5.35	1.3	1.26	0.22	0.00	8.13	8.13	100
C1-M3-R	Nemecio Torres, Juan Pedro Reforestado con eucalipto	7.57	1.79	16.37	599.34	67.3	5.43	27.27	FrArA.	9.13	5.34	1.2	1.21	0.21	0.00	7.96	7.96	100

TABLA N° 02: ANÁLISIS DE SUELOS DE LA APERTURA DE CALICATAS PARA ESTABLECER LA FERTILIDAD DEL PERFIL DE LOS SUELOS EVALUADOS

SEGUNDA ETAPA ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN: CALICATA 2 EN ÁREA REFORESTADA

N° muestra		pH (1:1)	M.O. %	P ppm	K ₂ O Kg/ha	Análisis mecánico			Clase textural	CIC	Cationes cambiabiles					Suma de cationes	Suma de bases	% sat. de bases
Lab	Claves					Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
C2-M1-R	Nemecio Torres, Juan Pedro Reforestado	7,93	3,05	12,29	992,47	65,68	23,04	11,28	FrA	7,04	5,38	0,57	0,95	0,15	0,00	7,05	7,05	100
C2-M2-R	Nemecio Torres, Juan Pedro Reforestado	7,87	3,02	11,59	1023,45	64,25	21,5	14,25	FrA	7,03	4,29	0,56	0,93	0,13	0,00	5,91	5,91	100
C2-M3-R	Nemecio Torres, Juan Pedro Reforestado	6,74	1,09	6,85	620	50,4	19,6	30,0	Fr.Ar.A.	15,6	11,14	2,23	1,11	1,11	0,00	15,59	15,59	100

TABLA N° 03: ANÁLISIS DE SUELOS DE LA APERTURA DE CALICATAS PARA ESTABLECER LA FERTILIDAD DEL PERFIL DE LOS SUELOS EVALUADOS

PRIMERA ETAPA ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN: CALICATA EN ÁREA NO REFORESTADA

N° muestra		pH (1:1)	M.O. %	P ppm	K ₂ O Kg/ha	Análisis mecánico			Clase textural	CIC	Cationes cambiabes					Suma de cationes	Suma de bases	% sat. de bases
Lab	Claves					Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
C1-M1-NR	Nemecio Torres, Juan Pedro No reforestado	7,74	1,22	11,46	294,16	71,68	11,04	17,28	FrA	7,3	4,99	1,19	0,84	0,28	0,00	7.3	7.3	100
C1-M2-NR	Nemecio Torres, Juan Pedro No reforestado	7,23	1,23	11,34	290,73	62,3	22,54	15,16	FrArA	17,19	8,98	1,87	0,84	0,28	0,00	11.97	11.97	100

TABLA N° 04: ANÁLISIS DE SUELOS DE LA APERTURA DE CALICATAS PARA ESTABLECER LA FERTILIDAD DEL PERFIL DE LOS SUELOS EVALUADOS

SEGUNDA ETAPA ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN: CALICATA EN ÁREA NO REFORESTADA

N° muestra		pH (1:1)	M.O. %	P ppm	K ₂ O Kg/ha	Análisis mecánico			Clase textural	CIC	Cationes cambiabes					Suma de cationes	Suma de bases	% sat. de bases
Lab	Claves					Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
C2-M1-NR	Nemecio Torres, Juan Pedro	6.97	1.66	17.6	620.13	65.68	19.04	15.28	FrA	9.56	6.78	1.04	1.51	0.23	0.00	9.56	9.56	100
C2-M2-NR	Nemecio Torres, Juan Pedro	6.95	1.56	13.8	335.23	55.7	18.56	25.74	FrArA	7.54	5.67	1.01	0.48	0.22	0.00	7.38	7.38	100

TABLA N° 05: ANÁLISIS DE SUELOS AL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN PARA VERIFICAR LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS EVALUADOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

ANÁLISIS DE SUELOS: CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: Magno Leónidas Torres Olórtegui

DEPARTAMENTO: Huánuco

Distrito: Huacrachuco

PROVINCIA: Marañón

Predio: Las Delicias

N° muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) ds/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ₂ O Kg/ha	Análisis mecánico			Clase textural	CIC	Cationes cambiables					Suma de cationes	Suma de bases	% sat. de bases
Lab	Claves							Arena	Limo	Arcilla			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
7846	Nemecio Torres, Juan Pedro No reforestado	7.20	0.15	0.00	2.04	13,1	750	55	26	19	Fr.A.	8.32	4.55	3.38	0.17	0.21	0.00	8.32	8.32	100
7847	Nemecio Torres, Juan Pedro Reforestado	6.03	0.28	0.00	2.22	11,2	469	63	20	17	Fr.A	6.88	1.59	2.77	0.47	0.32	0.10	5.25	5.15	75

TABLA N° 06. Ficha de interpretación de análisis de suelos

DETERMINACIONES Y MÉTODOS DE LOS ANÁLISIS	
DETERMINACIONES	MÉTODOS
1. FÍSICO - MECÁNICO (TEXTURA)	Hidròmetro de Bouyoucos
2. REACCIÓN DEL SUELO	Potenciométrico
3. CALCÁREO	Volumétrico
4. MATERIA ORGÁNICA	Método volumétrico - Walkley y Black
5. NITRÓGENO TOTAL	Relación: % materia orgánica x 0.045
6. FOSFORO (P)	Método Espectrométrico Watanabe y Olsen Modificado
7. POTASA (K ₂ O)	Método colorimétrico: Morgan Modificado
8. CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO	Método volumétrico: Acetato de amonio 1N a pH 7.
9. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Método conductivimétrico
10. ACIDEZ CAMBIABLE	Método del Cloruro de potasio

NIVEL	Materia orgánica %	Nitrógeno total %	Calcáreo %	Fosforo P-Olsen (ppm)	Potasio (K ₂ O) (NaOAc 1N pH 4.8) kg/ha K ₂ O	Capacidad intercambio catiónico me/100 g	Acidez me/100 g	Salinidad de suelos Conductividad eléctrica (CE) Porcentaje de sodio intercambiable (PSI)		
								Tipo de suelo	CE (dS/m)	PSI (%)
BAJO	0 - 2	0 - 0.1	0 - 2	0 - 7	0 - 300	0 - 10	0 - 0.5	Normal	2	< 15
MEDIO	2 - 4	0.1 - 0.2	2 - 4	7 - 14	300 - 60	10.1 - 20	0.51 - 1.5	Salino	> 2	< 15
ALTO	+ 4	+ 0.2	+ 4	+ 14	+ 600	+ 20	+ 1.5	Sódico	< 2	> 15
								Salino sódico	> 2	> 15

GRUPOS TEXTURALES	TEXTURA	REACCIÓN DEL SUELO
Gruesa	: Arena (Ao), Arena franca (AoFr)	Menor a 4.5 : Extremadamente ácido
Moderadamente gruesa	: Franco arenoso (FrAo).	4.5 a 5.0 : muy fuertemente ácido
Media	: Franco (Fr), Franco limoso (FrLo), Limoso (Lo), Franco arcilloso (FrAr), Franco arcillo arenoso (FrArAo), Franco arcillo limoso (FrArLo).	5.1 a 5.5 : fuertemente ácido
Fina	: Arcillo arenoso (ArAo), Arcillo limoso (ArLo), Arcilla (Ar).	5.6 a 6.0 : moderadamente ácido
Muy fina	: Mayor de 60% de arcilla.	6.1 a 6.5 : ligeramente ácido
		6.6 a 7.3 : Neutro
		7.4 a 7.8 : medianamente básico
		7.9 a 8.4 : básico
		8.5 a 9.0 : ligeramente alcalino
		9.1 a 10 : alcalino
		Mayor a 10.0 : fuertemente alcalino
		REFERENCIA: pH (USDA) – Fuentes (1999)

NIVEL	Calcio	Magnesio	Potasio	Materia orgánica (%)
	Meq/100g			
Muy pobre		<0,5	<0,1	<0,50
Pobre	1,0 a 2,5	0,5 a 1,0	0,1 a 0,3	0,5 a 1,0
Mod. provisto	2,5 a 4,0	1,0 a 2,0	0,3 a 0,5	1,0 a 1,5
Normal	4,0 a 7,5	2,0 a 3,0	0,5 a 0,8	1,5 a 2,0
Bien provisto	7,5 a 12,5	3,0 a 5,0	0,8 a 1,0	2,0 a 3,5
Rico	12,5 a 20,0	5,0 a 6,5	1,0 a 1,5	3,5 a 5,0
Muy rico	> 20,0	> 6,5	> 1,5	> 5,0

Fuente: Carlos Mario García en "Interpretación de análisis de suelos".

TABLA. N° 07. Tarjeta de descripción de perfiles calicata modal N° 01 del área reforestada

TARJETA DE DESCRIPCION DE PERFILES	
CARACTERISTICAS DEL SUELO	
Unidad de mapeo: Clasificación: Clasificación FAO: Cambisoles districos Clasificación Soil Taxonomy: Lithic Udorthents Localidad, Ubicación: Huacrachuco - Huánuco Fisiografía: Paisaje (montaña) – Subpaisaje (laderas de montañas). Unidad fisiográfica (laderas moderadamente empinadas) . Topografía: Empinado disectado (las pendientes más empinadas son mayores de 30%). Relieve: Ondulado Pendiente: 30 a 35% Erosión: Moderada (se pierde aproximadamente el 25% horizonte A) Escurrimiento Superficial: Moderadamente lento (agua que penetra y escurre en proporción balanceada. Uso de la tierra: Ganadería, acémilas, forestal. Vegetación natural: Cabuya, aliso, chamana, muña, zarzamora.. Clima: pp: mayor de 500 mm T°C: T° max. 20°C, min. 12°C. promedio 14 °C.	Perfil N°: 01 Identificación (Plano y/o Foto): 01 Fecha: diciembre 2017 Material parental: rocas sedimentarias Drenaje natural: Bueno (agua es removida (agua es removida prontamente pero no rápidamente. Permeabilidad: Moderadamente rápida. Napa freática: No hay Prof. Efectiva: 90 cm Salinidad o alcalinidad: No presenta Pedregosidad superficial: Clase 2 (dificulta las labores de cultivo de escarda, pero se puede trabajar con forestación y pasturas. Presencia de dunas: No hay Prácticas culturales: Terrenos aptos para forestación y pasturas. Otras características: Agricultura en secano.
	<p>BREVE DESCRIPCION DEL PERFIL:</p> <p>Horizonte Ap de 0 – 20 cm, textura franco arenosa, coloración parda en húmedo, sin estructura, reacción ligeramente alcalina, abundantes raíces finas, medias y gruesas, contenido bajo de materia orgánica, permeabilidad moderadamente rápida, límite de horizonte difuso.</p> <p>Horizonte A2, de 20 – 60 cm de textura franco arenoso, coloración parda oscura en húmedo, sin estructura, reacción ligeramente alcalina, raíces finas y medias en abundancia poco, de permeabilidad moderada.</p> <p>Horizonte B2, de 60 – 95 cm, de textura franco arenoso, con pedregosidad de clase 2 (suficiente para inhabilitar prácticas de cultivos, penetración de raíces), de permeabilidad moderada.</p> <p>INTERPRETACION DEL SUELO: APTITUD PARA RIEGO, CAPACIDAD DE USO, USO MAYOR, PROBLEMAS Y DEFICIENCIAS</p> <p>Los suelos del punto de vista de su Capacidad de Uso Mayor estos suelos son de aptitud, forestal prioritario, seguido de aptitud pastoril. Del punto de vista de la capacidad de riego estos suelos pueden considerarse de la clase 3 y clase 4 de aptitud arable a arable limitado de uso especial.</p>

TABLA N° 08. Tarjeta de descripción de perfiles calicata modal N° 02 en el área no reforestada

TARJETA DE DESCRIPCION DE PERFILES	
CARACTERISTICAS DEL SUELO	
Unidad de mapeo: Clasificación: Clasificación FAO: Cambisoles districos Clasificación Soil Taxonomy: Lithic Udorthents Localidad, Ubicación: Huacrachuco - Huánuco Fisiografía: Paisaje (montaña) – Subpaisaje (laderas de montañas). Unidad fisiográfica (laderas moderadamente empinadas) . Topografía: Empinado disectado (las pendientes más empinadas son mayores de 30%). Relieve: Ondulado Pendiente: 30 a 35% Erosión: Moderada (se pierde aproximadamente el 25% horizonte A Escurrimiento Superficial: Moderadamente lento (agua que penetra y escurre en proporción balanceada). Uso de la tierra: Ganadería, acémilas, forestal. Vegetación natural: Cabuya, aliso, chamana, muña, zarzamora. Clima: pp: mayor de 500 mm T°C: T° max. 20°C, min. 12°C. promedio 14 °C.	Perfil N°: 02 Identificación (Plano y/o Foto): 01 Fecha: diciembre 2017 Material parental: rocas sedimentarias Drenaje natural: Bueno (agua es removida (agua es removida prontamente pero no rápidamente). Permeabilidad: Moderadamente rápida. Napa freática: No hay Prof. Efectiva: 42 cm Salinidad o alcalinidad: No presenta Pedregosidad superficial: Clase 2 (dificulta las labores de cultivo de escarda, pero se puede trabajar con forestación y pasturas. Presencia de dunas: No hay Prácticas culturales: Terrenos aptos para forestación y pasturas. Otras características: Agricultura en secano.
	<p>BREVE DESCRIPCION DEL PERFIL:</p> <p>Horizonte A1 de 0 – 18 cm, textura franco arenosa, coloración parda gris en húmedo, sin estructura, reacción ligeramente alcalina, pocas raíces finas, contenido bajo de materia orgánica, permeabilidad moderadamente rápida, límite de horizonte difuso.</p> <p>Horizonte A2, de 18 – 42 cm de textura franco arcillo arenoso, coloración parda oscura en húmedo, sin estructura, reacción ligeramente alcalina, de permeabilidad moderada.</p> <p>INTERPRETACION DEL SUELO: APTITUD PARA RIEGO, CAPACIDAD DE USO, USO MAYOR, PROBLEMAS Y DEFICIENCIAS</p> <p>Los suelos del punto de vista de su Capacidad de Uso Mayor estos suelos son de aptitud forestal o de protección.</p> <p>Del punto de vista de la capacidad de riego estos suelos pueden considerarse de la clase 4 y clase 5 de aptitud no arable.</p>

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

La presente investigación dio como resultado después de la interpretación de la información recabada a través de los análisis que si existe diferencia en los suelos de un bosque reforestado con eucalipto y con un bosque sin reforestar con la misma especie.

4.1.1 LOS BOSQUES EN EL PERÚ

Los bosques son los depósitos naturales de la biodiversidad. Son ecosistemas clave para adaptarnos al cambio climático, así como para contribuir a la mitigación de este fenómeno global. Fundamentales para la provisión del agua en cantidad, calidad y frecuencia, su pérdida produciría la liberación del carbono que almacenan, lo que exacerbaría el cambio climático, con consecuencias nefastas para el planeta.

Castaño, J. A. 2014. reporta que la sociedad peruana otorga cada vez mayor importancia a las actividades de reforestación; es necesaria para la restauración de los ecosistemas naturales, pero también para la recuperación de servicios ecosistémicos perdidos.

Ministerio del Ambiente y Ministerio de Agricultura (2011) informan que la diversidad de la cubierta vegetal, el recurso agreste y la ecología de los bosques del Perú es tan amplia que clasificar la superficie forestal del país se vuelve una tarea complicada. Atendiendo las características comunes y las especies animales y vegetales distintivos de cada zona se diferencian seis grandes tipos de bosques: Bosques de Selva Baja, Bosques de Selva Alta, Bosques Montanos Occidentales del Norte, Bosques Andinos, Bosques Secos del Marañón, Bosques Secos del Norte.

Bosques de las Yungas Peruanas, Se ubican en los flancos andinos orientales, entre los 1500 y los 3000 msnm. En ellos encontramos árboles como el ulcumano, el aliso y el nogal; y animales como el oso de anteojos, el puma, el choro de cola amarilla y el vistoso gallito de las rocas.

4.1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA ZONA EN ESTUDIO.

4.1.2.1 Ecología y aspectos climáticos

El Clima es un conjunto complejo de factores meteorológicos, como lo son el régimen de precipitaciones, las temperaturas, los movimientos de aire, etc., que condicionan la distribución, composición y densidad de diversos elementos ambientales.

Altitud:

La zona en estudio se encuentra en la ciudad de Huacrachuco, está localizada entre la región altoandina del centro del país, con una altitud de 2265 msnm msnm, Latitud sur: 08°31'22" Longitud oeste: 77°16'55". La caracterización ecológica ha sido efectuada mediante el Diagrama Bioclimático de Holdridge del Sistema de clasificación de las formaciones vegetales o Zonas de vida naturales del mundo, elaborado por el Dr. Leslie R. Holdridge, que se fundamenta en la relación que existe entre las condiciones bioclimáticas (temperatura y precipitación), la vegetación natural y la altitud.

4.1.2.2 Geología y geomorfología

La localidad en estudio, es parte del crecimiento longitudinal y transversal, condicionada por su geomorfología, que tenemos en Huánuco hay vertientes de laderas, piedemontes, terrazas y abanicos. Por las montañas circundantes descienden cursos de agua permanente y quebradas estacionales. Geológicamente afloran estructuras metamórficas, en el área esquistos muy meteorizados y fracturados, depósitos residuales y coluvio/eluviales cubren las laderas y, depósitos fluviales, aluviales.

4.1.2.3 Uso actual de la tierra

No existen reportes claros de la zona agrícola, no obstante, las tierras de mejores suelos de la zona son usadas en una agricultura de cultivos perennes y de pan llevar, entre los cultivos de papa,

maíz choclero, de cancha, hay cultivos diversos propios de la zona. Los resultados de esta producción son bajos, principalmente por la falta del agua en cantidades suficientes y permanentes, en especial para épocas de sequía, con la falta de infraestructura de riego no garantiza el uso permanente del agua y por lo tanto una producción continua todo el año, y con mejores resultados de producción. En consecuencia, se ha podido establecer las siguientes afirmaciones:

- Limitada siembra de las áreas de cultivo y aprovechamiento de la superficie disponible.
- La siembra se limita prácticamente a una sola campaña salvo los permanentes y algunas siembras bajo riesgo de no cosecharla.

Presenta el río Huacrachuco: un importante torrente tributario del Marañón, nace en la encantadora laguna de Chinchaycocha y en su curso recibe la afluencia de los ríos: Chocobamba, Choquehuanca, Saltana, Huagas y Anchic. En su trayecto configura uniformes valles; además se puede practicar la pesca artesanal de truchas.

4.1.2.4 Fisiografía

La fisiografía de la zona estudiada, identificado mediante el método del “análisis fisiográfico”, se caracteriza por tener un relieve empinado, formando parte de los valles interandinos; hay partes de una configuración colinada, en este gran paisaje se encuentran las laderas medias. Suelos de profundidad media, aquí hay presencia de materiales litológicos de metamórficos, en las áreas empinadas pueden aparecer suelos delgados dando paso a los litosoles, que corresponden a los Cambisoles districos y eútricos. Las áreas medianamente uniformes pueden ser aprovechadas para la agricultura.

4.1.2.4.1 Descripción de las unidades fisiográficas

La zona en estudio forma parte de Altiplanicies y Valles Interandinos característicos de nuestra serranía. Están ubicadas en las zonas altoandinas sobre los 2000 msnm. Su origen es diverso,

debido a antiguos eventos geológicos del terciario medio en la región andina, colmataciones lacustres y fluviales. Su potencial está limitado por condiciones climáticas de bajas temperaturas, escasas lluvias y erosión.

La zona presenta Colinas Altoandinas y Altiplanicies, que son superficies relativamente accidentadas donde las pendientes predominantes están comprendidas entre 25 y 50%, con numerosos sectores llanos y escarpes subverticales. Su origen está ligado a los materiales provenientes de la destrucción parcial por la erosión, tramo de los antiguos aplanamientos terciarios de la zona andina como de las mesetas volcánicas pre-cuaternarias.

4.1.2.5 Descripción de los suelos según su origen

En la microcuenca de Huacrachuco, los suelos de la zona estudiada, se han desarrollado a partir de materiales parentales de diverso origen. En las partes altas hay suelos insipientes de altura que en algunos casos es aprovechado por los lugareños. La presencia de suelos aluviales recientes, y suelos aluviales subrecientes, en la zona de estudio es muy escasa. El perfil edáfico es medianamente profundo, a superficial de evolución variada, de textura media a gruesa, de reacción neutra a alcalina; en algunos casos estos suelos presentan cierto contenido de material pedregoso en el perfil como gravas y guijarros. También hay presencia de suelos de origen glaciar, testigo de eventos glaciares sucedidos millones de años atrás. Hay buena presencia de suelos de origen de materiales residuales, estos suelos se han formado a partir de materiales originados en el lugar (in situ), la mayoría son formados por las rocas preexistentes de la zona. Estos suelos, presentan generalmente, cierto contenido de material grueso y están asociados con superficies de afloramientos líticos.

4.1.3 EVALUACIÓN DEL SUELO REFORESTADO CON EUCALIPTO

El análisis químico tuvo tres secuencias, una primera de la apertura de calicatas modales para el área reforestada y el área no

reforestada al inicio de la investigación, luego la segunda secuencia a la mitad del ensayo y una al final de la investigación. Estas secuencias consistieron en levantar muestras en primera etapa y segunda etapa. Al final se realizó un muestreo superficial con la toma de una muestra compuesta de cada área reforestada y no reforestada.

La descripción e interpretación de las propiedades físicas de los suelos se complementó con la descripción de las características morfológicas de los perfiles de suelos.

4.1.3.1 Resultado del análisis físico de los suelos del área reforestado

Serie	:	Las Delicias
Calicata modal	:	C-1 - Perfil N° 01
Orden	:	Inceptisoles Suborden
:		Lithic Udorthents Localización :
Distrito de Huacrachuco		Posición fisiográfica :
Laderas medias a altas		Altitud :
2920 m s n m		
Pendiente	:	moderadamente empinados (25-50%)
Relieve	:	Montañoso
Profundidad efectiva	:	moderado profundo (50 - 100)
Pedregosidad superficial	:	moderado pedregoso
Drenaje natural	:	moderado
Uso actual	:	Ganadería, forestal.

El paisaje que ocupan estas unidades, corresponde a climas de bosques secos, que forma parte de pequeña llanura de la Cordillera de los Andes, son terrazas con laderas medias a altas, de pendientes entre 15 a 50% mayoritariamente. Los suelos son moderadamente profundos (50 - 100 cm). La pedregosidad es media. El relieve es ondulado, con pendientes ligeramente inclinado. El drenaje es moderado a bueno. Los límites del suelo de esta unidad, con las unidades vecinas, son claros.

Características morfológicas del perfil.

Horizontes	Profundidad cm	Características
Ap	0 – 20	Textura franco arenosa, coloración parda gris en húmedo, sin estructura, Pedregosidad 5%, consistencia friable en húmedo, suave en seco; medio macroporosidad y microporosidad, reacción ligeramente alcalina, abundantes raíces finas, medias y gruesas, contenido bajo de materia orgánica, permeabilidad moderadamente rápida, límite de horizonte difuso.
A2	20 – 60	De textura franco arenoso, coloración parda oscura en húmedo, sin estructura, reacción ligeramente alcalina, raíces finas y medias en abundancia poco, de permeabilidad moderada. pedregosidad 5%, sin estructura; consistencia friable en húmedo, suave en seco; medio macroporosidad y microporosidad; existencia de raíces medias y finas; límite entre horizontes suave.
A2	60 –95	Textura franco arcillo arenoso (FrArA), con pedregosidad de clase 2 (suficiente para inhabilitar prácticas de cultivos, penetración de raíces), de permeabilidad moderada, pedregosidad 5%, estructura poliédrica; consistencia friable en húmedo, suave en seco; medio macroporosidad y microporosidad; poca existencia de raíces medias y finas; límite entre horizontes suave. Estructura prismática; consistencia ligero adhesivo en mojado, adhesivo en húmedo, duro en seco; baja macroporosidad y media microporosidad; porosidad total alta.

4.1.3.2 Resultado del análisis físico de los suelos del área no reforestado

Serie	:	Las Delicias
Calicata modal	:	C-2 - Perfil N° 02
Orden	:	Inceptisoles Suborden
:		Lithic Udorthents Localización :
Distrito de Huacrachuco		Posición fisiográfica :
Laderas medias a altas		Altitud :
2920 m s n m		
Pendiente	:	moderadamente empinados (25-50%)
Relieve	:	Montañoso
Profundidad efectiva	:	moderado profundo (50 - 100)
Pedregosidad superficial	:	moderado pedregoso
Drenaje natural	:	moderado
Uso actual	:	Ganadería, forestal.

El paisaje que ocupan estas unidades, corresponde a climas de bosques secos, que forma parte de pequeña llanura de la Cordillera de los Andes, son terrazas con laderas medias a altas, de pendientes entre 15 a 50% mayoritariamente. Los suelos son superficiales (40 - 50 cm). La pedregosidad es pedregosa de la clase 2 (dificulta las labores de cultivo, pero se puede trabajar en forestación y pasturas). El relieve es ondulado, con pendientes inclinados. El drenaje es moderado a bueno por la clase textural de suelo.

Características morfológicas del perfil.

Horizontes	Profundidad cm	Características
A1	0 – 18	límite de horizonte difuso. Horizonte A1 de 0 -18 cm, textura franco arenosa, coloración parda gris en húmedo, sin estructura, Pedregosidad 5%, consistencia friable en húmedo, suave en seco; medio macroporosidad y microporosidad, pocas raíces finas,

contenido bajo de materia orgánica, permeabilidad moderadamente rápida.

A2	18 – 42	Horizonte A2, de 18 – 42 cm, de textura franco arcillo arenoso, coloración parda oscura en húmedo, sin estructura, reacción ligeramente alcalina, de permeabilidad moderada. Sin raíces, de permeabilidad moderada. pedregosidad 10%, consistencia friable en húmedo, suave en seco; medio macroporosidad y microporosidad.
----	---------	---

4.3.1.2 Resultado del análisis químico de los suelos

4.3.1.2.1 Resultado del análisis químico de los suelos de área reforestado

Los resultados del análisis químico de suelos de la calicata del área reforestada, las muestras estuvieron identificadas con C1-M1-R, C1-M2-R y C1-M3-R, para la primera calicata y C2-M1-R, C2-M2-R y C2-M3-R., la segunda calicata. Las determinaciones evaluadas en el análisis de suelos fueron las siguientes: El análisis del pH o reacción del suelo, el análisis de materia orgánica (%M.O.), el fósforo disponible (ppm P), la determinación de la potasa (kg/ha K₂O), el análisis mecánico (porcentajes de arena, limo y arcilla); la capacidad de intercambio catiónico (CIC); cationes cambiabiles (Ca⁺², Mg⁺², K⁺¹, Na⁺¹, Al⁺³ + H⁺).

PRIMERA ETAPA DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS AREA REFORESTADA

Según la tabla N° 01. EL pH de los horizontes de la calicata modal evaluada, reporta un resultado entre 7.21 para el horizonte más superficial y 7.57 para el más profundo. El contenido de materia orgánica del suelo con 1.79% para el más profundo, 1.85% para el intermedio y 1.83% para el más superficial. El contenido de fósforo es 20.82 ppm P para el horizonte superficial, 19.59 ppm para el

intermedio y 16.37 ppm P el más profundo. La potasa (K₂O) con 919.59 kg/ha para el superficial, 614.4 para el horizonte intermedio y 599.34 kg/ha para el más profundo. La capacidad de intercambio catiónico fue 9.18 mEq/100 g de suelo, el horizonte superficial; 9.16 para el intermedio y 9.13 mEq/100 g el más profundo. La suma de los cationes cambiabiles fue: 9.17 para el primero, 8.13 el segundo horizonte, el horizonte más profundo 7.96 mEq/100 g.

SEGUNDA ETAPA DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS AREA REFORESTADA

Según la tabla N° 02. EL pH de los horizontes de la calicata modal evaluada, reporta un resultado entre 7.93 para el horizonte más superficial 7.87 el horizonte medio y 6.74 para el más profundo. El contenido de materia orgánica del suelo con 3.05% para el más superficial, 3.02 para el intermedio, 1.09% para el más profundo. El contenido de fósforo es 12.29 ppm P para el horizonte superficial, 11.59 ppm para el intermedio y 6.85 ppm P el más profundo. La potasa (K₂O) con 992.47 kg/ha para el superficial, 1023.45 para el horizonte intermedio y 620 kg/ha para el más profundo. La capacidad de intercambio catiónico fue 7.04 mEq/100 g de suelo, el horizonte superficial; 7.03 para el intermedio y 15.6 mEq/100 g el más profundo. La suma de los cationes cambiabiles fue: 7.05 para el primero, 5.91 el segundo horizonte, el horizonte más profundo 15.59 mEq/100 g.

4.3.1.2.2 Resultado del análisis químico de los suelos de área no reforestado

Los resultados del análisis de suelos de la calicata del área no reforestada, las muestras están identificadas con C1-M1-NR y C1-M2-NR para la primera calicata; C2-M1-NR y C2.M2-NR, para la segunda calicata.

PRIMERA ETAPA DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS AREA NO REFORESTADA

Según la tabla N° 03. EL pH de los horizontes de la calicata modal evaluada, reporta un resultado entre 7.74 para el horizonte más superficial y 7.23 para el más profundo. El contenido de materia orgánica del suelo con 1.22% para el más superficial y 1.23 para el más profundo. El contenido de fósforo es 11.46 ppm P para el horizonte superficial, 11.34 ppm para el más profundo. La potasa (K₂O) con 294.16 kg/ha para el superficial, y 290.73 kg/ha para el más profundo. La capacidad de intercambio catiónico fue 7.3 mEq/100 g de suelo en el horizonte superficial; y 7.19 mEq/100 g el más profundo. La suma de los cationes cambiabiles fue: 7.3 para el primero, y el horizonte más profundo 6.97 mEq/100 g.

SEGUNDA ETAPA DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS AREA NO REFORESTADA

Según la tabla N° 04. EL pH de los horizontes de la calicata modal evaluada, reporta un resultado entre 6.97, para el horizonte más superficial y 6.95 para el más profundo. El contenido de materia orgánica del suelo con 1.66% para el más superficial, 1.56 para el más profundo. El contenido de fósforo es 17.6 ppm P para el horizonte superficial y 13.8 ppm P el más profundo. La potasa (K₂O) con 620.13 kg/ha para el superficial y 335.23 kg/ha para el más profundo. La capacidad de intercambio catiónico fue 9.56 mEq/100 g de suelo, el horizonte superficial; 7.38 mEq/100 g el más profundo. La suma de los cationes cambiabiles fue: 9.56 para el primero y el horizonte más profundo 7.38 mEq/100 g.

LA ETAPA FINAL DEL ANÁLISIS DE SUELOS

El reporte final del análisis de suelos en la tabla N° 05, estableció los siguientes resultados:

Reporte del área NO REFORESTADA: EL pH reportó un resultado de 7.20. El contenido de materia orgánica del suelo fue 2.04%. El contenido de fósforo es 13.1 ppm P. La potasa (K₂O) con 750 kg/ha.

La capacidad de intercambio catiónico fue 8.32 mEq/100 g de suelo.

Reporte del área REFORESTADA: EL pH reportó un resultado de 6.03. El contenido de materia orgánica del suelo fue 2.22%. El contenido de fósforo es 11.2 ppm P. La potasa (K₂O) con 469 kg/ha. La capacidad de intercambio catiónico fue 6.88 mEq/100 g de suelo.

4.1.4 LA FERTILIDAD DEL SUELO REFORESTADO Y NO REFORESTADO

4.1.4.1 Fertilidad del suelo reforestado

PRIMERA Y SEGUNDA ETAPA

El pH reportado en la calicata 1 del suelo reforestado, los valores 7.21 a 7.57, en su primera etapa y de 7.93 a 7.87 en la segunda etapa; se interpreta con tabla N° 06 y este pH va de neutro (7.21) a medianamente básico (7.57) y básico (7.93). Los contenidos de materia orgánica del suelo con 1.79% para el más superficial, 1.85 para el intermedio y 1.83 para el más profundo, esto es para la primera etapa y son contenidos bajos y con 3.05% para el más superficial, 3.02 para el intermedio, 1.09% para el más profundo, en la segunda etapa; estos contenidos están un nivel bajo los menores de 2% y medios en el rango de 2 a 4%. El contenido de fósforo 20.82 ppm P para el horizonte superficial, 19.59 ppm P el intermedio y 16.37 ppm P para el más profundo, en la primera etapa y con 12.29 ppm P para el horizonte superficial, 11.59 ppm para el intermedio y 6.85 ppm P el más profundo, para la segunda etapa; esto representa que los contenidos altos están en los niveles mayores de 14 ppm de P, están en nivel medio de 7 a 14 ppm P y en nivel bajo menor de 7 ppm P. La potasa (K₂O) con 919.59 kg/ha para el superficial, y 614.4 kg/ha el intermedio y 599.34 kg/ha el más profundo, esto es en la primera etapa; y potasa (K₂O) con 992.47 kg/ha para el superficial, 1023.45 para el horizonte

intermedio y 620 kg/ha para el más profundo; estos resultados se interpretan que arriba de los 600 kg/ha de potasa son altos. La capacidad de intercambio catiónico 9.18 mEq/100 g de suelo el horizonte superficial; 9.16 para el intermedio y 9.13 mEq/100 g el más profundo, para la primera etapa, y 7.04 mEq/100 g de suelo, el horizonte superficial; 7.03 para el intermedio y 15.6 mEq/100 g el más profundo, en la segunda etapa; ocurrencia que se interpreta como contenido bajo de 0 a 10 mEq/100g, de contenido medio de 10 a 20 mEq/100g.

4.1.4.2 Fertilidad de suelo no reforestado

PRIMERA Y SEGUNDA ETAPA

El pH reportado en la calicata 1 del suelo NO reforestado, los valores 7.74 para el horizonte más superficial y 7.23 para el más profundo, en su primera etapa y de 6.97 a 6.95 en la segunda etapa; se interpreta este pH que va de neutro (rango 6.6 a 7.3) a medianamente básico (7.4 a 7.8). Los contenidos de materia orgánica del suelo con 1.22% para el más superficial, 1.23 para el más profundo, esto es para la primera etapa y con 1.66% para el más superficial, 1.56% para el más profundo, en la segunda etapa; estos contenidos están en un nivel bajo los menores de 2%. El contenido de fósforo 11.46 ppm P para el horizonte superficial, y 11.34 ppm P para el más profundo, en la primera etapa y con fósforo es 17.6 ppm P para el horizonte superficial, 13.8 ppm P el más profundo, para la segunda etapa; esto representa que los contenidos altos están en los niveles mayores de 14 ppm de P, están en nivel medio de 7 a 14 ppm P y en nivel bajo menor de 7 ppm P. La potasa (K₂O) con 294.16 kg/ha para el superficial, 290.73, para la primera etapa, y con 620.13 kg/ha para el superficial y 335.23 kg/ha para el más profundo, para la segunda etapa; estos resultados se interpretan que son bajos de 00 a 300 kg/ha de potasa, arriba de los 600 kg/ha de potasa son altos. La capacidad de intercambio catiónico 7.3 mEq/100 g de suelo el horizonte superficial y 7.19 mEq/100 g el más profundo, para la primera

etapa, y 9.56 mEq/100 g de suelo, el horizonte superficial; 7.38 mEq/100 g el más profundo, en la segunda etapa; ocurrencia que se interpreta como contenido bajo de 0 a 10 mEq/100g, de contenido medio de 10 a 20 mEq/100g.

4.1.5 FERTILIDAD PROVENIENTE DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO REFORESTADO Y NO REFORESTADO

Las propiedades físicas de los suelos como la textura, estructura, densidad, la humedad, consistencia y otros, repercuten en la fertilidad de los suelos. El análisis de suelos determino las texturas como una de las propiedades físicas más relevantes de estos suelos: Así observamos en la tabla N° 01, que las muestras C1-M1-R y C1-M2-R, reportan una textura de franco arenoso (FrA.) y siendo el horizonte más profundo C1-M3-R de textura franco arcillo arenoso (FrArA). En la tabla N° 02 de la segunda etapa del análisis de suelo, observamos que reporta las mismas texturas, como es lógico se tratan de calicatas abiertas en las mismas áreas, en diferentes tiempos. En cambio, en la tabla N° 03 y N° 04 de las calicatas del área no reforestada, que reporta el primero dos horizontes al igual que la segunda calicata, una textura de franco arenoso (FrA) para el primero y franco arcillo arenoso (FrArA) para el segundo horizonte. En la tabla N° 05, para el análisis de las muestras superficiales, se reporta la textura de franco arenoso (FrA), para el área no reforestada, igualmente franco arenoso (FrA) para el área reforestada.

De la fertilidad de los suelos franco arenosos (FrA) y de los franco arcillo arenosos (FrArA), se puede interpretar y deducir las propiedades físicas de estos suelos, así la densidad aparente oscila entre 1.5 a 1.6 g/cc, siendo su porosidad total entre 33 a 42%, la capacidad de campo oscila entre 15 a 17% y el punto de marchitez permanente de estos suelos esta entre 6 a 10%. Esto implica que el comportamiento de estos para los cultivos, reflejan una tendencia característica para el manejo de estos suelos: la permeabilidad o el movimiento de agua en el perfil, de estos suelos es de 2.5 cm/hora,

que es un movimiento del agua algo rápido; las propiedades de estas texturas como la labranza, la plasticidad y la cohesión en estos suelos es fácil, baja y media respectivamente para estas propiedades. Respecto a la susceptibilidad de la erosión es baja para el agua y alta para el viento; respecto al abonamiento y riego, estos suelos las aplicaciones y el agua de riego, deben ser relativamente pequeños pero frecuentes. En consecuencia, la relación de la textura, fertilidad y retención de nutrimentos en estos suelos; la fertilidad es baja y la retención de nutrimentos es bajo; por lo tanto, hay que tener en cuenta este hecho para la recomendación necesaria para el manejo de estos suelos.

4.1.6 FERTILIDAD PROVENIENTE DE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO REFORESTADO Y NO REFORESTADO

Las características químicas, que aportan en la calidad de los suelos, el pH, los contenidos de carbonatos, materia orgánica, nitrógeno total, fosforo, potasio, capacidad de intercambio catiónico, entre otras; permiten caracterizar los suelos y determinar la calidad de los mismos. Los suelos del área reforestada en su primera y segunda etapa, reportan una fertilidad baja, pero con suelos más profundos y mejores propiedades o características de estos suelos, comparados con los suelos del área no reforestada. En consecuencia, podemos afirmar que los suelos del área forestadas, tienen mejor fertilidad, con buena aptitud para actividades de forestación y de pasturas.

4.1.7 CALIDAD DE LOS SUELOS REFORESTADOS Y NO REFORESTADOS

García, Y. Ramírez, W. y Sánchez S. 2012 reportan, que el suelo es un recurso indispensable para la vida que permite el desarrollo de las plantas, los animales y el hombre. Sin embargo, aún no se reconocen todas las funciones que realiza, por lo que el concepto general de suelo fértil se refiere más bien a sus propiedades químicas, específicamente a la disponibilidad de los macroelementos primarios

(nitrógeno, fósforo y potasio). En los últimos años se han propuesto nuevas definiciones que integran las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, así como su capacidad de ser sostenibles, producir alimentos sanos y mitigar la polución medioambiental. No obstante, aún no existen criterios universales para evaluar los cambios en la calidad del suelo, y para ello se utilizan indicadores que son atributos edáficos sensibles al manejo y a las condiciones edafoclimáticas, entre otras características, que permiten valorar su estado; entonces la nueva concepción de la calidad del suelo, a partir de sus funciones; permite definir los indicadores biológicos, físicos y químicos y la relación entre ellos; así como describir algunos estudios que se han realizado en Cuba sobre el tema de los indicadores de la calidad, como una herramienta para la toma de decisiones en el manejo. Establecer la calidad de los suelos agrícolas, implica evaluar sus propiedades físicas, químicas y biológicas de estos suelos. En el presente trabajo de investigación, permitió evaluar la fertilidad del suelo reforestado y no reforestada, con lo que deducimos lo siguiente:

- El paisaje que ocupan estas unidades, corresponde a climas de bosques secos, que forma parte de pequeña llanura de la Cordillera de los Andes, y son terrazas con laderas medias a altas, de pendientes entre 15 a 50% mayoritariamente. Los suelos son moderadamente profundos (50 - 100 cm). La pedregosidad es media. El relieve es ondulado, con pendientes ligeramente inclinado; estas condiciones influyen en las características edafoclimáticas de los suelos y en la lectura de las características morfológicas de los perfiles de suelos.
- Los suelos del área reforestada con eucalipto, son de mejores condiciones que la de los suelos no reforestados; por cuanto los primeros son más profundos, con perfiles de suelos más definidos, tienen la vegetación con eucaliptos, mayor capacidad retentiva de humedad y otras condiciones que la hacen favorable para la plantación forestal. En cambio, el área

no reforestada, no presenta estas condiciones y los suelos son insipientes y están recién formándose.

- La fertilidad de los suelos evaluados por sus propiedades químicas, del área reforestada en su primera y segunda etapa, se tiene lo siguiente: el pH va de neutro, medianamente básico y básico; el contenido de materia orgánica es mayormente bajo para ambas áreas reforestadas. El contenido de fósforo es alto a medio para ambas áreas para el reforestado y no reforestado; el contenido de la potasa (K_2O), es medio a alto mayormente para ambos casos. La propiedad del suelo capacidad de intercambio catiónico, resultado bajo para los suelos reforestados y no reforestados.
- En consecuencia, la fertilidad de estos suelos es baja, por el resultado del análisis químico.
- La fertilidad de los suelos, proveniente de las características físicas como la estructura, densidad, la humedad, consistencia y otros, están íntimamente ligadas a los resultados de la determinación de la textura de suelo y repercuten en la fertilidad de los suelos.
- La evaluación de la fertilidad de los suelos franco arenosos (FrA) y de los franco arcillo arenosos (FrArA), determinó que estos suelos por ser ligeros y poco retentivos de la fertilización y la humedad, no son fértiles, pero si tienen capacidad de mejorar estas condiciones con las incorporación de enmiendas correctivas como el uso de la materia orgánica.
- En consecuencia, se ratifica que la relación de la textura, fertilidad y retención de nutrimentos en estos suelos; la fertilidad es baja y la retención de nutrimentos es bajo; por lo tanto, hay que tener en cuenta este hecho para la recomendación necesaria para el manejo de estos suelos

4.1.8 EFECTO DE LA PLANTACIÓN DE EUCALIPTOS SOBRE LOS SUELOS

Los suelos evaluados en la presente investigación, se establece que, si bien estos suelos no son aptos para la agricultura, tienen mucha

aptitud forestal en especial el área reforestada. Siendo baja la fertilidad de los suelos evaluados por sus propiedades químicas, del área reforestada en su primera y segunda etapa, se concluye que se justifica la reforestación con eucalipto esta área.

Las características o propiedades físicas de estos suelos, están íntimamente ligadas a los resultados de la determinación de la textura de suelo y repercuten en la fertilidad de los suelos. La evaluación de la fertilidad de los suelos franco arenosos (FrA) y de los franco arcillo arenosos (FrArA), determinó que estos suelos por ser ligeros y poco retentivos de la fertilización y la humedad, no son fértiles, pero si tienen capacidad de mejorar estas condiciones con las incorporación de enmiendas correctivas como el uso de la materia orgánica.

Respecto a la fertilidad de los suelos, a menudo se afirma que los eucaliptos empobrecen los suelos, especialmente si se explotan repetidas veces. Hay una pérdida de nutrientes tanto en el proceso de explotación maderera como debido a la mayor escorrentía y erosión del suelo. Por el contrario, se ha observado que en realidad los eucaliptos pueden aumentar el estado de los nutrientes del suelo cuando se plantan en sitios degradados o deforestados. Mejoran la estructura del suelo al penetrar en capas que anteriormente eran impermeables y al extraer nutrientes de las capas profundas del suelo. Como es natural, si se efectúan extracciones muy repetidas, también se eliminan los nutrientes. Pueden registrarse ulteriores pérdidas si los residuos del maderero (corteza, ramas y hojas) se queman o se eliminan. La tasa de eliminación de nutrientes depende de los métodos de ordenación y explotación a que están sujetas las plantaciones. A pesar de ello, al parecer los eucaliptos son más eficientes que la mayoría de las especies arbóreas por lo que se refiere a la restitución de nutrientes al suelo a través de las hojas caídas, y a la extracción de nutrientes hacia la superficie desde las capas profundas del suelo.

El nivel de aprovechamiento de los nutrientes no supera el de otros cultivos, y el de algunos elementos esenciales excede solo en una décima parte al nivel de algunos cultivos agrícolas. Los hechos

apuntan además a un mayor enriquecimiento del suelo bajo la presencia de eucaliptos en comparación con otros árboles forestales, especialmente en sitios degradados, gracias a un mayor contenido de materia orgánica del suelo. Los efectos benignos y beneficiosos de los eucaliptos en los nutrientes y la materia orgánica del suelo son especialmente pronunciados en los lugares de escasa fertilidad. Cabe señalar que los eucaliptos logran mantener este nivel más eficaz de aprovechamiento de los nutrientes sólo si se dejan crecer en rotaciones superiores a siete años, aproximadamente. Si se explotan antes, la mayor proporción de altura da lugar a una mayor extracción de nutrientes y en estos casos desaparecen las ventajas que poseen los eucaliptos frente a otras especies arbóreas en relación con los nutrientes. El efecto de los eucaliptos en la fertilidad del suelo depende primordialmente del estado del suelo antes de la plantación, la tasa de crecimiento y los intervalos entre extracciones.

Una de las inquietudes respecto a esta plantación, es la Alelopatía, hay pruebas de laboratorio que indican que unas pocas especies de eucaliptos, producen sustancias químicas que inhiben la germinación y el crecimiento de otras plantas. La influencia de los eucaliptos en el sotobosque, depende en gran medida de la utilización del agua. Los eucaliptos hacen un uso muy eficaz del agua. Debido a la rapidez con que crecen en altura tienden también a dar sombra a las plantas competidoras que se regeneran debajo de ellos. Sin embargo, no todas las especies de eucaliptos proyectan mucha sombra, y además hay interacciones complejas entre las especies, la luz y el agua, por lo que no es posible formular generalizaciones. Este hecho puede influir en la selección de las especies en los casos en que el control de la erosión o el pastoreo son funciones importantes del bosque.

4.1.9 EFECTO DE LA CALIDAD DEL SUELO Y DE LA PLANTACIÓN DE EUCALIPTO SOBRE LAS NECESIDADES ANTRÓPICAS

Poore M.E.D. y Fries C. 1987, sostienen que los bosques del mundo se están acortando actualmente a un ritmo muy superior al de su

sustitución. En los países, como promedio, sólo se planta una ha mientras se desmontan 10 has de bosques naturales. Hay grandes y crecientes demandas de madera para uso industrial y para atender las necesidades de combustible, especialmente en los países en desarrollo de las zonas tropicales, con sus poblaciones en aumento. Para responder a esta situación se suele adoptar la solución de plantar especies arbóreas exóticas de crecimiento rápido y de gran uso. Un grupo de tales plantaciones exóticas, se encuentra en las más de 600 especies del género *Eucalyptus*, cuya popularidad como especies de plantación puede atribuirse a que son generalmente muy adaptables, de crecimiento rápido y con una amplia variedad de usos, desde madera aserrada y productos elaborados de la madera hasta combustible de gran valor calorífico, y también para una serie de usos ambientales y ornamentales y medicinales. Esta popularidad puede juzgarse del hecho de que más de 80 países han mostrado interés por los eucaliptos y han plantado más de 4 millones de has en todo el mundo, fuera del ámbito natural de Australia, Sudeste de Asia y el Pacífico. Sin embargo, en medio de esta popularidad, se ha producido un estado creciente de opinión que sostiene que los eucaliptos ocasionan una serie de males a corto o largo plazo, empobreciendo el ambiente, en cuanto a los suelos, la disponibilidad de agua y la vida silvestre, incluso cuando plantaciones se han establecido en tierras baldías, desprovistas de cubierta arbolada. Algunos países han prohibido incluso la plantación de eucaliptos. Debido, por una parte, a esta crítica creciente y por otra, a los grandes beneficios potenciales que los eucaliptos pueden aportar a los programas forestales de los países en desarrollo, la FAO recomienda el estudio de esta plantación.

Si bien los eucaliptos se pueden aprovechar para una amplia gama de usos, también millones de esos árboles se plantan en hileras únicas a lo largo de las carreteras, vías de navegación o en los linderos de los campos agrícolas. La plantación de eucaliptos en forma de árboles aislados, hileras de árboles o pequeñas arboledas

puede tener efectos ecológicos diferentes de los que produce la plantación en bloques de grandes proporciones.

Entre los beneficios que se pueden reconocer de esta plantación son:

- ❖ Son fáciles de cultivar.
- ❖ No son apetecibles para los animales que pastan y por ende son fáciles de proteger.
- ❖ Toleran sitios con un bajo estado de nutrientes interno (y por consiguiente requieren pocos fertilizantes).
- ❖ Son resistentes a la sequía.
- ❖ Rebrotan con rapidez.
- ❖ Producen fibra corta de calidad superior para la fabricación de papel.
- ❖ Producen un excelente carbón vegetal.
- ❖ Son apropiados para el establecimiento de cortavientos, el control de la erosión, la recuperación de tierras y el drenaje.
- ❖ Producen valiosos productos no forestales como miel y esencias, y por esta razón en muchos países se consideran ideales tanto para los bosquecillos rurales como para las plantaciones de mayores dimensiones.

4.2 ANÁLISIS INFERENCIAL Y CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a la hipótesis general planteada que no existe influencia en la calidad de suelos ante la reforestación con eucalipto en la ciudad de Huacrachuco y en un suelo sin reforestar determinó que si existe influencia en un suelo reforestado con la especie que se trabajó en este caso el eucalipto.

4.3 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.3.3 El análisis físico de los suelos evaluados

El análisis físico de suelos reportado por el trabajo de investigación, reporto lo siguiente:

- La microcuenca de Huacrachuco, por su naturaleza fisiográfica, forma parte de Altiplanicies y Valles Interandinos característicos de nuestra serranía, con suelos limitados por

las condiciones climáticas de bajas temperaturas, escasas lluvias y erosión. El programa Agro Rural, en convenio con la Municipalidad Distrital de Marcará, provincia de Carhuaz en Ancash, inició la plantación de 6 000 pinos y eucalipto en la comunidad Vicus-Marcará, en los sectores de Coyrocsho y Cullwash, y se tiene previsto llegar a 30 000 plantones en diversos poblados. Esta acción formo parte de la política de reforestación a escala nacional, impulsada por el Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri). Estas medidas gubernamentales tienden a recuperar las áreas depredadas por la tala indiscriminada, recuperación de suelos degradados, mejorar la calidad de los suelos, recuperar la biodiversidad que ha sido despojada de su habitad; ante todo formar suelos con calidad agrícola para la producción agrícola del futuro.

- El análisis físico de suelos del área reforestada, comprendió desde la apertura de calicatas para la lectura de las características morfológicas de los perfiles de suelos y el resultado de textura del análisis de suelos reportados. Las características evaluadas sirvieron de base para determinar la calidad agrícola de estos suelos área no reforestada y el reforestado, resultando los suelos del área reforestada con mejores condiciones de calidad de suelos. Pérez, E. 2016 en la guía descriptiva de perfiles de suelos, establece la importancia de la lectura de las características morfológicas de los perfiles, documento utilizado para el trabajo de campo de la presente investigación.

4.3.4 El análisis químico de los suelos evaluados

- El resultado del análisis químico de suelos, de las áreas reforestadas y no reforestadas, determinó una fertilidad baja de estos suelos, pero para las áreas reforestadas que tienen suelos más profundos y mejores propiedades o características, se determinó que tienen mejores condiciones de fertilidad, comparados con los suelos del área no reforestada. La toma de

muestras de suelo, considero para los análisis de suelos los siguientes pasos o etapas: Muestreo de suelos, la preparación de muestras para el análisis, el análisis o determinaciones físico químicas, la interpretación de los resultados y las recomendaciones de fertilización y/o enmiendas. Los análisis de suelos, tiene por finalidad, entre otras evaluar la fertilidad de los suelos, por medio de métodos analíticos físicos y/o químicos. En consecuencia, podemos afirmar que los suelos del área forestada, tienen mejor fertilidad, con buena aptitud para actividades de forestación y de pasturas. Pérez, E. 2017 sostiene que el análisis de suelo, es una herramienta técnica para el diagnóstico de la calidad de los suelos y reviste importancia para la mayoría de los cultivos, plantaciones forestales, pasturas y otros, especialmente para los cultivos anuales se puede realizarse un análisis del suelo al principio de la estación, para permitir al técnico o al agricultor recomendar la fertilización necesaria y suministrar el nutriente necesario antes de la siembra o plantación. Es importante realizar análisis del suelo para determinar la cantidad de cada nutriente que está disponible en el suelo para el crecimiento de la planta. A partir de los resultados de estos análisis del suelo, el agricultor puede decidir qué cantidad de fertilizante debe aplicarse para alcanzar el suficiente nivel o para determinar el manejo más adecuado al suelo, para obtener mejores resultados de la actividad agrícola.

4.3.5 Fertilidad de los suelos evaluados

La fertilidad del suelo reforestado

Visto los resultados de los análisis de suelos para la primera y segunda etapa de la evaluación, se tiene respecto al pH los suelos van de neutro, medianamente básico a básico; el contenido de materia orgánica es bajo para la primera etapa y de contenido medio en la segunda etapa; el contenido de fósforo es medio a alto en la primera etapa y medio a bajo en la segunda etapa; la potasa en la primera etapa es alto, y alto para la segunda etapa; la capacidad de

intercambio catiónico tiene un reporte bajo para la primera etapa y coincide con este resultado para la segunda etapa del análisis de suelo.

La fertilidad del suelo no reforestado

Para esta área no reforestada, se tiene los resultados de los análisis de suelos para la primera y segunda etapa de la evaluación, respecto al pH los suelos van de neutro a medianamente básico; el contenido de materia orgánica es bajo para la primera etapa y de bajo también en la segunda etapa; el contenido de fósforo es medio en la primera etapa y alto a medio en la segunda etapa; la potasa es baja en la primera etapa, y medio para la segunda etapa; la capacidad de intercambio catiónico tiene un reporte bajo para la primera etapa y coincide con este resultado bajo para la segunda etapa del análisis de suelo.

4.3.6 La plantación de eucaliptos sobre los suelos y la actividad antrópica

Si bien los suelos evaluados, reportan una fertilidad baja, la aptitud manifiesta en el campo del área reforestada, indica que estos suelos responden a una campaña de reforestación en la zona, con fines de aprovechamiento de los suelos eriazos sin uso agrícola; la reforestación cumple una función importante en el aporte de oxígeno del aire, tiene funciones de usos de materiales para construcción, uso medicinales; igualmente esta actividad es importante porque permite controlar los procesos erosivos de los agentes atmosféricos. Estas cualidades son confirmadas por Anón. (1992), quién informa que los efectos benignos y beneficiosos de los eucaliptos en los nutrientes y la materia orgánica del suelo son especialmente pronunciados en los lugares de escasa fertilidad. Cabe señalar que los eucaliptos logran mantener este nivel más eficaz de aprovechamiento de los nutrientes sólo si se dejan crecer en rotaciones superiores a siete años aproximadamente.

4.3 APORTE DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de suma importancia para los agricultores, medio ambiente ya que las plantaciones de eucalipto mejoran en una parte la calidad de los suelos en bien de la flora y por ende en la fauna en la zona de Huacrachuco.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación concluimos con lo siguiente:

- Las características físicas de los suelos evaluados, permitieron determinar la fertilidad de estos suelos; de esta manera la textura franco arenosa y franco arcillo arenosa, son condiciones físicas de suelos ligeros, que tienen importancia para el desarrollo óptimo de las plantaciones de eucalipto y otros tipos de plantaciones forestales.
- El análisis químico de los suelos evaluados, distinguir diferencias entre los resultados del análisis por áreas: Así la fertilidad del suelo reforestado con buenas condiciones de pH, el contenido de materia orgánica es bajo a medio, el fósforo resulto medio a alto, la capacidad de intercambio catiónico fue bajo. La fertilidad del suelo no reforestado, presento un pH también neutro a medianamente básico, el contenido de materia orgánica bajo, el fósforo de medio a alto, la potasa bajo a medio. Comparando estos resultados concluimos que la fertilidad del suelo reforestado es mejor que la fertilidad del suelo no reforestado; por tanto, la reforestación tuvo influencia en el incremento de la fertilidad de estos suelos, por cuanto antes de la reforestación, estos suelos tuvieron las mismas condiciones que el suelo no reforestado. El reporte de la etapa final de los análisis de suelos, ratifico estos resultados.
- Los bosques secos de la Microcuenca de Huacrachuco por la característica de formar parte de los valles interandinos, con sus rasgos fisiográficos, geológicos, con limitaciones edafoclimáticos de pendiente, suelo, fisiografía y otros, son áreas aptas para proyectos de forestación y reforestaciones.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

- ❖ Realizar investigaciones comparativas de áreas reforestadas y no reforestadas en diferentes zonas de vida en la microcuenca del río Huacrachuco.
- ❖ Realizar un estudio agrológico de la Microcuenca del río Huacrachuco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abelardo A. 2009. Historia del eucalipto en el Valle del Mantaro
- Astier, M; Maass, M; Etchevers, J. 2001. Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable.
- Banco Mundial. 1991, Libro de Consulta para Evaluación Ambiental (Volumen I; II y III).
- Borralho N. 2011. Quality – Cost Competitiveness of Eucalypts an How to Move it to the Next Level. In: IUFRO Eucalypts, Porto Seguro, Bahía, Brazil.
- Bush D. 2011. Eucalypts for Planting: Trends in Testing and Utilization. CSIRO Plant Industry, Australian Tree Seed Centre. In: IUFRO Eucalypts, Porto Seguro, Bahía, Brazil.
- Daetz C., 2015. Evaluación del Crecimiento de Plantaciones de Eucalipto en Lanquín, Alta Verapaz
- Samaniego C., 2013 Efectos que hay en la recuperación de suelos por plantación de eucalyptus globulus labill en huaraz,
- Daniel C., 1990, What a plant knows.
- Duran A., 2014 Evaluación preliminar de recuperación de suelo (ph, materia orgánica y nitrógeno) con pino chuncho (schizolobium amazonicum huber ex ducke) del proyecto cero deforestación, Distrito Hermilio Valdizán, Huánuco
- Charles L.,1788. Origen y referencias del cultivo de eucalipto
- El grupo empresarial ENCE 2009. Domesticación y cultivo del eucalipto.
- FAO, 2011. Situación de los bosques del mundo.
- FAO, 2016. Jornada de conservación de los suelos
- García, Y. Ramírez, W. y Sánchez S. 2012. Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. Matanzas – Cuba. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba. E-mail: yoansy.garcia@indio.atenas.inf.cu.

- García Novo, F. 1979. Impacto ecológico de las plantaciones de eucalipto. Actas de las Jornadas de Trabajo sobre el Eucalipto, Huelva, noviembre 1978. Partido Socialista Obrero Español. Huelva. Porras Bueno, N. 2003. El sector forestal onubense: II. Los aprovechamientos primarios. Diputación de Huelva. 297 pp.
- GONZÁLEZ E., PENALVA F., GÓMEZ C., 1985. Exigencias nutritivas del *Eucalyptus globulus* en el suroeste español comparadas con las de otras especies. Anales del INIA, 9, 63-74.
- Gregorich, E.G., Carter, M.R., Angers, D.A., Monreal, C.M. y Ellert, B.H. 1994. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. Canadian J. of Soil Science 74: 367-386.
- Harwood, C. 2011. Introductions: Doing it Right. In 'Developing a Eucalypt Resource: Learning from Australia and Elsewhere'. (Ed. J Walker) pp. 43-54. (Wood 32 Technology Research Centre, University of Canterbury: Christchurch, New Zealand).
- Jiménez B, R.; González Q, V. 2006. El tipo de suelos como medida para su conservación.
- Larson W. y Pierce F (1991). Conservation and Enhancement of Soil Quality. In Evaluation for sustainable land management in the developing world. En Proc. of the Int. Work-shop on Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World, Chiang Rai.
- MINAG., 2011. Perú Forestal en Números 2010. Lima-Perú. Consultado 29 nov. 2011.
- Pérez, E. 2016. Guía descriptiva de perfiles de suelos. Huánuco – Perú. Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco. 32 p.
- Pérez, E. 2017. Química de suelos y fertilidad. Huánuco – Perú. Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 141 pag.
- Poore M.E.D. y Fries C. 1987. Efectos ecológicos de los eucaliptos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma – Italia. 111 pag.
- Pregitzer, K., 2004. Carbon cycling and storage in world forests: biome patterns related to forest age.» *Global Change Biology* 10, 1-26

- Anón. (1992). Eucalyptus: curse or cure? The impacts of Australia's 'world tree' in other countries. ACIAR Bulletin. Australian Centre for International Agricultural Research. (En inglés). 6 págs.
- Ministerio del Ambiente y Ministerio de Agricultura. 2011. El Perú de los bosques. Lima – Perú. Ministerio del Ambiente. Sistema Nacional de Información Ambiental. 73 pag.
- Castaño, J. A. 2014. Perú, reino de bosques. Lima – Perú. Impreso en AZA GRAPHIC PERÚ SAC. Ministerio del Ambiente. 312 pag.

ANEXOS

NOTA BIOGRÁFICA

Primaria: Institución Educativa N° 84045.

Secundaria: colegio nacional mixto “Huayna Cápac” turno nocturno.

Universidades pre grado: Universidad Nacional “Hermilio Valdizan” Huánuco Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agronómica – concluido.

Universidad San Pedro Escuela: Programa Formación Profesional en Educación. Nivel Secundaria especialidad: Matemática, Física y Computación - 2011 Plan Estudio: 95 código: 1111100647 – por concluir.

Universidades en posgrado: Universidad Nacional “Hermilio Valdizán” Escuela de Posgrado Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible mención: Gestión Ambiental.

Universidad Nacional Agraria la Selva – Tingo María Escuela de Posgrado Maestría en Ciencias Agrícolas Mención: Cultivos Tropicales - por concluir.

Trabajos de investigación: Tesis: Adaptación y rendimiento de cultivares nativos de Numia (*Phaseolus vulgaris*), en condiciones agroecológicas de Huacrachuco 2009.

Trabajo como docente Auxiliar en la: UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZAN” DE HUÁNUCO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA SECCIÓN – HUACRACHUCO - como invitado.

ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE MAESTRO



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZÁN

Huánuco – Perú

ESCUELA DE POSGRADO

Campus Universitario, Pabellón V "A" 2do. Piso – Cayhuayna
Teléfono 514760 -Pág. Web. www.posgrado.unheval.edu.pe



ACTA DE DEFENSA DE TESIS DE MAESTRO

En el Auditorio de la Escuela de Posgrado, siendo las 17:00h, del día viernes 17 DE AGOSTO DE 2018, ante los Jurados de Tesis constituido por los siguientes docentes:

Dr. Juan Diolando VILLANUEVA REATEGUI	Presidente
Dr. Antonio Salustio CORNEJO Y MALDONADO	Secretario
Msc. Henry BRICEÑO YEN	Vocal

Asesor de Tesis: Dr. Ruben Max ROJAS PORTAL (Resolución N° 0649-2018-UNHEVAL/EPG-D)

El aspirante al Grado de Maestro en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental, Don, Magno Leonidas TORRES OLORTEGUI.

Procedió al acto de Defensa:

Con la exposición de la Tesis titulado: "EFECTO DE UN BOSQUE REFORESTADO CON EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) EN LA CALIDAD DEL SUELO EN LA ZONA DE HUACRACHUCO – HUÁNUCO 2018".

Respondiendo las preguntas formuladas por los miembros del Jurado y público asistente.

Concluido el acto de defensa, cada miembro del Jurado procedió a la evaluación del aspirante a Maestro, teniendo presente los criterios siguientes:

- Presentación personal.
- Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y/o solución a un problema social y Recomendaciones.
- Grado de convicción y sustento bibliográfico utilizados para las respuestas a las interrogantes del Jurado y público asistente.
- Dicción y dominio de escenario.

Así mismo, el Jurado plantea a la tesis las **observaciones** siguientes:

.....

Obteniendo en consecuencia el Maestría la Nota de..... *Dieciséis*..... (15)

Equivalente a *Bueno*....., por lo que se declara *Aprobado*.....
(Aprobado ó desaprobado)

Los miembros del Jurado, firman el presente ACTA en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las *18:47* horas del 17 de agosto de 2018.

[Firma]
PRESIDENTE
DNI N° *22477240*

[Firma]
SECRETARIO
DNI N° *07357953*

[Firma]
VOCAL
DNI N° *22484406*

Leyenda:
19 a 20: Excelente
17 a 18: Muy Bueno
14 a 16: Bueno

(Resolución N° 01850-2018-UNHEVAL/EPG-D)

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE POSGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL

Apellidos y Nombres: *Torres Olartequi Wazno Leonidas*

DNI: *23094342*

Correo electrónico:

Teléfono de casa: *-*

Celular: *991180196*

Oficina: *-*

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

POSGRADO
Maestría: <i>Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible</i>
Mención: <i>Gestión Ambiental</i>

Grado Académico obtenido: P

Maestría

Título de la tesis:

"Efecto de un bosque reforestado con eucalipto (Eucalyptus globulus) en la calidad del suelo en la zona de Huancabamba Huánuco - 2018"

Tipo de acceso que autoriza el autor:

Marcar "X"	Categoría de acceso	Descripción de acceso
<input checked="" type="checkbox"/>	PÚBLICO	Es público y accesible el documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio.
<input type="checkbox"/>	RESTRINGIDO	Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, mas no al texto completo.

Al elegir la opción "Público" a través de la presente autorizo de manera gratuita al Repositorio Institucional - UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web repositorio.unheval.edu.pe, por un plazo indefinido, consintiendo que dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

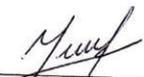
En caso haya marcado la opción "Restringido", por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

1 año
 2 años
 3 años
 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasará a ser de acceso público.

Fecha de firma: *18-Agosto 2018*


 Firma del autor