

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
ESCUELA DE POSGRADO
MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE



=====

**EFFECTO DEL BOSQUE DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) Y
ALISO (*Alnus glutinosa*) EN LA CALIDAD DEL SUELO: JESUS -
LAURICOCHA 2021**

=====

LINEA DE INVESTIGACIÓN: MEDIO AMBIENTE

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN MEDIO
AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

TESISTA: ESPINOZA VALENZUELA KHATERIN ESTHEFANY
ASESOR: DR. CORNEJO Y MALDONADO ANTONIO SALUSTIO

HUÁNUCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para concluir este trabajo, y por estar siempre a mi lado guiándome en cada paso de mi vida.

A mi madre, hijo y hermano por ser mi motor y motivo de salir adelante, y brindarme el apoyo y amor incondicional para cumplir mis objetivos como persona y profesional.

A mi familia en general y plana docente de la UNHEVAL, porque me han brindado su apoyo incondicional y sus enseñanzas.

AGRADECIMIENTO

- A Dios por haberme brindado su infinita bondad y amor, quien me guía, me protege y me impulsa a seguir adelante.
- Al asesor el Dr. Antonio Salustio Cornejo y Maldonado de este presente trabajo de investigación y a la plana docente de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, por impartir sus conocimientos y brindar su apoyo incondicional durante todo el periodo de formación profesional.
- A mi madre, hijo y hermano por todo el amor, apoyo incondicional, y valor mostrado que me brindan a cada paso de vida y camino profesional.
- A mi familia, que estuvieron siempre apoyándome y motivándome a seguir adelante.
- A la ciudadanía de Jesús – Provincia de Lauricocha, por haberme brindado el apoyo y las facilidades para ejecutar el presente proyecto.
- A todos ustedes, muchas gracias, que Dios los bendiga.

RESUMEN

Las plantaciones con eucalipto es la especie forestal de mayor uso en la zona, especialmente en las zonas altas de la provincia, comprendida entre los 1000 y 3300 metros sobre el nivel del mar; adicionalmente, su aceptación como madera ha ido creciendo en el mercado nacional, por lo que constituye una opción muy promisoría. El aliso como especie forestal crece de forma natural formando bosquecillos, lo cual ayuda a fijar el nitrógeno al suelo y a su vez tiene una gran importancia en los diversos usos que los pobladores le dan. Por lo cual el presente trabajo de investigación tuvo el objetivo de evaluar el efecto de las plantaciones del bosque de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y de aliso (*Alnus glutinosa*) en la calidad del suelo en la zona de Jesús, provincia de Lauricocha. Cuya metodología de estudio fue aplicada, con el nivel de estudio explicativo, realizando el muestreo por conveniencia de ½ hectárea, con el diseño de investigación no experimental, donde se utilizó diferentes materiales, insumos e instrumentos de laboratorio de suelo. Llegando a la conclusión que el bosque de eucalipto no mejora los componentes de las propiedades químicas respecto al bosque de aliso, y que el efecto que tendrá un bosque eucalipto y aliso con respecto a las propiedades físicas del suelo, es semejante estadísticamente entre los dos bosques, al presentar la misma clase textural, donde estas texturas del suelo actúan en el crecimiento de las plantas por su influencia sobre la aireación, infiltración, capacidad de agua disponible, capacidad de cationes de cambio, permeabilidad, donde así se determinó que existe fertilidad en estos suelos, que tienen importancia para el desarrollo óptimo del bosque de eucalipto y del bosque de aliso, y otros tipos de plantaciones forestales. Por el cual se sugiere realizar investigaciones comparativas con campos de eucaliptos y alisos, para mejorar el suelo y crear un microclima para la flora y fauna.

Palabras claves: Eucalipto, aliso, suelo, propiedades físicas y químicas.

ABSTRACT

Eucalyptus plantations are the most widely used forest species in the area, especially in the highlands of the province, between 1,000 and 3,300 meters above sea level; additionally, its acceptance as wood has been growing in the national market, which is why it constitutes a very promising option. As a forest species, alder grows naturally, forming groves, which helps to fix nitrogen to the soil and, in turn, is of great importance in the various uses that the inhabitants give it. Therefore, the present research work had the objective of evaluating the effect of eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) and alder (*Alnus glutinosa*) forest plantations on soil quality in the Jesús area, Lauricocha province. Whose study methodology was applied, with the level of explanatory study, performing the convenience sampling of ½ hectare, with the non-experimental research design, where different materials, supplies and soil laboratory instruments were used. Coming to the conclusion that the eucalyptus forest does not improve the components of the chemical properties with respect to the alder forest; and that the effect that a eucalyptus and alder forest will have with respect to the physical properties of the soil is statistically similar between the two forests, as they present the same textural class, where these soil textures act on plant growth due to their influence on aeration, infiltration, available water capacity, cation exchange capacity, permeability, where it was determined that there is fertility in these soils, which are important for the optimal development of the eucalyptus forest and the alder forest, and other types of forest plantations. For which it is suggested to carry out comparative research with eucalyptus and alder fields, to improve the soil and create a microclimate for flora and fauna.

Keywords: Eucalyptus, alder, floor, physical and chemical properties.

RESUMO

As plantações de eucalipto são a espécie florestal mais utilizada na área, especialmente nas terras altas da província, entre 1.000 e 3.300 metros acima do nível do mar; além disso, sua aceitação como madeira vem crescendo no mercado nacional, razão pela qual se constitui em uma opção bastante promissora. Como espécie florestal, o amieiro cresce naturalmente, formando arvoredos, o que ajuda a fixar o azoto no solo e, por sua vez, tem grande importância nas diversas utilizações que os habitantes lhe dão. Portanto, o presente trabalho de pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito de plantações florestais de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) e amieiro (*Alnus glutinosa*) na qualidade do solo na área de Jesús, província de Lauricocha. Cujas metodologia de estudo foi aplicada, com nível de estudo explicativo, realizando-se a amostragem de conveniência de ½ hectare, com o delineamento de pesquisa não experimental, onde foram utilizados diversos materiais, insumos e instrumentos de laboratório de solo. Chegando à conclusão de que a floresta de eucalipto não melhora os componentes das propriedades químicas em relação à floresta de amieiro, e que o efeito que uma floresta de eucalipto e amieiro terá em relação às propriedades físicas do solo é estatisticamente semelhante entre as duas florestas. , por apresentarem a mesma classe textural, onde essas texturas do solo atuam no crescimento das plantas devido a sua influência na aeração, infiltração, capacidade de água disponível, capacidade de troca catiônica, permeabilidade, onde foi assim determinado que há fertilidade nesses solos , que são importantes para o desenvolvimento óptimo da floresta de eucalipto e de amieiro, e outros tipos de plantações florestais. Para o que se sugere a realização de pesquisas comparativas com eucaliptos e amieiros, para melhorar o solo e criar um microclima para flora e fauna.

Palavras - chave: Eucalipto, amieiro, chão, propriedades físicas e químicas.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
RESUMO.....	vi
ÍNDICE.....	vii
INTRODUCCIÓN	x
CAPÍTULO I	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	11
1.1. Fundamentación del problema	11
1.2. Justificación e importancia de la investigación	12
1.3. Viabilidad de la investigación	13
1.4. Formulación del problema	13
1.4.1. <i>Problema General</i>	13
1.4.2. <i>Problemas Específicos</i>	13
1.5. Formulación de los objetivos	14
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	14
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	14
CAPÍTULO II	15
MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Antecedentes de investigación	15
2.1.1. <i>A Nivel Internacional</i>	15
2.1.2. <i>A Nivel Nacional</i>	16
2.1.3. <i>A Nivel Local</i>	17
2.2. Bases teóricas	18
2.2.1. <i>Bosque de eucalipto y aliso</i>	18
2.2.2. <i>Eucalipto</i>	19
2.2.2.1. Descripción Botánica.....	20
2.2.3. <i>Aliso</i>	25
2.2.4. <i>Calidad del Suelo</i>	30
2.3. Bases Conceptuales.....	34
2.4. Bases Filosóficas	38
2.5. Bases epistemológicas	38

2.6.	Bases antropológicas.....	42
CAPÍTULO III. SISTEMA DE HIPÓTESIS		44
3.1.	Formulación de las hipótesis.....	44
3.1.1.	<i>Hipótesis General</i>	44
3.1.2.	<i>Hipótesis Específicos</i>	44
3.2.	Operacionalización de variables	44
3.3.	Definición de términos operacionales	45
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO		47
4.1.	Ámbito de estudio.....	47
4.2.	Tipo y nivel de investigación	50
4.2.1.	<i>Tipo de Estudio</i>	50
4.2.2.	<i>Nivel de Estudio</i>	50
4.3.	Población y muestra.....	50
4.3.1.	<i>Descripción de la población</i>	50
4.3.2.	<i>Muestra y método de muestreo</i>	50
4.4.	Diseño de Investigación.....	51
4.5.	Técnicas e Instrumentos.....	51
4.5.1.	<i>Técnicas</i>	51
4.5.2.	<i>Instrumentos</i>	51
4.6.	Técnicas para el procedimiento y análisis de datos	52
4.7.	Aspectos Éticos.....	53
4.8.	Plan de tabulación.....	53
4.9.	Análisis de datos	54
CAPÍTULO V. RESULTADOS		56
5.1.	Análisis descriptivo.....	56
5.2.	Análisis inferencial y/o contrastación de hipótesis.....	63
5.3.	Discusión de resultados.....	64
5.3.1.	<i>Componentes físicos del suelo</i>	64
5.3.2.	<i>Nutrientes disponibles del suelo</i>	65
5.3.3.	<i>Componentes químicos del suelo</i>	66
5.4.	Aporte científico de la investigación.....	67
CONCLUSIONES		68
SUGERENCIAS.....		70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		72
ANEXOS.....		76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Masas forestales en el mundo.....	22
Figura 2 Nutrientes disponibles NPK del suelo	58
Figura 3 Propiedades químicas del suelo (pH, CIC y Ca ⁺²)	59
Figura 4 Propiedades químicas del suelo (Mg ⁺² , K ⁺ y Na ⁺²)	60
Figura 5 Propiedades físicas del suelo	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Extracción de nutrientes al suelo	24
Tabla 2 Variables del suelo que suelen ser utilizadas como indicadores de su calidad	31
Tabla 3 Indicadores físicos y químicos de la calidad del suelo	32
Tabla 4 Operacionalización de variables	44
Tabla 5 Caracterización del análisis químico de suelo del bosque de Eucalipto	56
Tabla 6 Caracterización del análisis químico de suelo del bosque de Aliso.....	57
Tabla 7 Nutrientes del suelo en el bosque de eucalipto	57
Tabla 8 Nutrientes del suelo en el bosque de aliso	58
Tabla 9 Propiedades químicas del suelo en el bosque de eucalipto.....	59
Tabla 10 Propiedades químicas del suelo en el bosque de aliso	59
Tabla 11 Caracterización del análisis físico de suelo del bosque de Eucalipto	61
Tabla 12 Caracterización del análisis físico de suelo del bosque de Aliso	62

INTRODUCCIÓN

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). 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. MINAG., (2011). Enríquez (1995), Añazco (1996), En condiciones naturales se ha encontrado ejemplares del Aliso de 15 a 30 m de altura y con un diámetro a la altura del pecho de 40 a 70 cm, de fuste recto y poco cónico en sitios con mejores condiciones de clima, suelo y humedad. En lugares de menor precipitación sus troncos son torcidos y ramificados desde la base. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de las plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y un bosque natural de aliso (*Alnus glutinosa*) en la calidad del suelo en la zona de Jesus - Lauricocha. Donde se utilizó el diseño no experimental y se adoptó un diseño transversal debido a que no se manipulo las variables evaluadas en el presente estudio. Donde se llegó a las siguientes conclusiones: Los bosques naturales de aliso tienen un comportamiento semejante estadísticamente con los bosques reforestados con eucalipto, al presentar la misma clase textural (franco, arcilloso y arenoso) en las calicatas efectuadas. Los bosques de eucalipto expresan un menor efecto que los bosques de aliso para el nitrógeno y potasio disponible; sin embargo, en el fosforo disponible los resultados indican que los bosques de aliso y eucalipto tienen la misma cantidad de este elemento que mantienen disponible en el suelo. En cuanto al pH los dos mantienen el mismo parámetro de alcalinidad; el CIC y catión cambiante de (Ca^{+2} y Mg^{+2}) se mantienen iguales y K^{+} es mayor del bosque aliso; por todo lo mencionado el bosque de eucalipto no mejora estos componentes respecto al bosque natural de aliso.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del problema

El hombre se encuentra ante la necesidad de restaurar sus áreas deforestadas para preservar las propiedades de la tierra y los bosques con el fin de mejorar la calidad del medio ambiente y reducir los efectos negativos causados por el mal desarrollo de los países industrializados como el desarrollo de la agricultura intensiva que conduce a la degradación de los bosques, por lo cual se plantea diversas alternativas para preservar la calidad del suelo como el uso de la agrosilvicultura, una clara alternativa a la restauración forestal, donde existe el potencial de restaurar su uso primario en sus funciones biológicas y ecológicas.

La deforestación es una problemática común en nuestros bosques naturales, que causa degradación ambiental, por lo que buscamos alternativas para reducir los daños por impactos ambientales negativos desde tiempos inmemoriales. En este punto, investigaremos socialmente la reforestación utilizando especies arbóreas leñosas y no leñosas en sistemas de producción agroforestal con el fin de lograr la restauración de la calidad del suelo mediante el uso sustentable de los recursos naturales.

El aliso (*Alnus glutinosa*) es un tipo de árbol nativo utilizado en proyectos de forestación de interés nacional, ya que es ampliamente aceptado por la población rural debido a su excelente capacidad para fijar nitrógeno en el suelo a través de bacterias nitrificantes, hojas proteicas como forrajes, que son aceptadas como una especie de crecimiento rápido; así mismo, estas son valiosas como leña y su madera sirve para la construcción rural.

Esta planta pertenece taxonómicamente a la familia *Betulaceae*, presente comúnmente en Europa y en el suroeste de Asia. Los humedales y los bosques ribereños son característicos de su hábitat. Durante muchos años fue considerado un

árbol de madera con ciertas propiedades medicinales muypreciado debido a su alto contenido en taninos. Los escandinavos y escandinavas consideran de gran importancia al aliso por sus beneficios intrínsecos que fueron reconocidos en sus antiguas culturas y creencias (Enríquez, 2005).

El eucalipto (*Eucalyptus globulus*) es un árbol caducifolio perenne y de forma irregular, pueden llegar a medir más de 60 metros de altura, en casos excepcionales de especies que se consideran casi extintas pueden alcanzar los 150 metros de longitud. Sus hojas presentan una forma ovalada y de color azulado; además, tiene una corteza seca y de color marrón que puede incendiarse a altas temperaturas y provocar incendios. El eucalipto se distingue por su incapacidad para tolerar las bajas temperaturas, existen pocas especies de eucalipto que puedan soportar temperaturas por debajo de los 20° grados (Enríquez, 2005).

La mayoría de los productores agrícolas dedican sus esfuerzos a la producción de este tipo de árbol ya que proporcionan ingresos económicos a corto plazo; sin embargo, se sabe que esta actividad forestal degrada el suelo en sus parcelas debido a la corta jornada de plantación de las plantas. Por lo tanto, es necesario demostrar que la combinación de agricultura y silvicultura es ambientalmente sostenible y económicamente rentable (FAO, 1981).

El propósito de este estudio es evaluar y comparar la calidad del suelo de los bosques de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y eucalipto (*Alnus glutinosa*), Jesús - Lauricocha; ya que estas especies incorporan nitrógeno al suelo, lo que contribuye a la mejora de las unidades de producción agrícola (UPAS).

1.2. Justificación e importancia de la investigación

El desarrollo del proyecto es de importancia ya que se evaluó el tipo de suelo del bosque reforestado con eucalipto y aliso en Jesús - Lauricocha y se contrastó las propiedades físicas y químicas de estas, donde se encontraron la identificación, predicción e interpretación, así como la previsión, corrección y valoración de los mismos, con ello se podrá establecer cuáles son los aportes que brinda el bosque al suelo.

A nivel teórico este estudio sirve como base para futuras investigaciones que tengan relación con el tema tratado.

A nivel práctico sirve para determinar la importancia del efecto del bosque de eucalipto y aliso en la calidad del suelo en el distrito de Jesús, provincia de Lauricocha, región Huánuco.

1.3. Viabilidad de la investigación

La investigación es posible porque el trabajo en consideración cubre un tema muy amplio y se ha recopilado la información necesaria, a su vez que existe un buen acceso al campo de referencia donde se llevó a cabo el trabajo actual. Una vez obtenida la información final, se informará en la sección de Resultados la evaluación de la calidad del suelo en bosques de eucalipto y aliso, en la localidad de Jesús - Lauricocha.

En cuanto a los recursos humanos, especialmente el responsable del tema del mensaje, así como los voluntarios y propietarios de inmuebles que estén estudiando.

El material es tomado de diferentes partes del país y localidades. Finalmente, este estudio fue autofinanciado.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema General

¿Cuál será el efecto de un bosque de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y aliso (*Alnus glutinosa*) en la calidad del suelo; Jesús-Lauricocha 2021?

1.4.2. Problemas Específicos

- a)** ¿Cuál es el efecto que tendrá un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso con respecto a las propiedades químicas del suelo?
- b)** ¿Cuál es el efecto de un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso con respecto a las propiedades físicas del suelo?

1.5. Formulación de los objetivos

1.5.1. Objetivo General

Evaluar el efecto del bosque de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y aliso (*Alnus glutinosa*) en la calidad del suelo; Jesús-Lauricocha.

1.5.2. Objetivos Específicos

- a)*** Determinar los efectos que tendrá un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso con respecto a las propiedades químicas del suelo.
- b)*** Comparar el efecto de un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso con respecto a las propiedades físicas del suelo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de investigación

2.1.1. A Nivel Internacional

Christian Amaya y Bruno Villegas (2017) en “*Evaluación de la producción de hojarasca y del contenido de nutrientes en su fracción dominante en pino (*pinus patula*) y aliso (*alnus acuminata*) en el sur del Ecuador*”, concluye que el bosque nativo de *A. acuminata* presenta una mejor calidad de biomasa debido a las mayores concentraciones tanto de macro como de micronutrientes, con la salvedad del S y del Mn que muestran concentraciones notablemente menores; a esto se suma el mayor potencial de descomposición que tendría el *A. acuminata* frente al *P. patula* indicado por su relación C/N inferior y por lo tanto significaría que la dinámica de nutrientes sería más rápida en esta especie.

Jesús Morelos (2019) en “*Respuesta de la comunidad vegetal a la remoción de eucaliptos con fines de restauración en la zona A2 de la reserva del Pedregal de San Ángel, Ciudad de México, México*”, concluye que los eucaliptos son agentes autogénicos de cambio ambiental y su presencia modifica la estructura de la comunidad vegetal. En consecuencia, su extracción posibilita el establecimiento de especies nativas en el matorral xerófilo del Pedregal de San Ángel. Se encontró que las especies asociadas al establecimiento de eucaliptos son en general plantas exóticas; mientras que las especies nativas y cercalmente tardías no se establecen de forma exitosa en presencia de estos árboles.

Iglesias Abad (2018) en “*Aplicación de Biochar a partir de biomasa residual de eucalipto para evaluar la productividad con maíz en el Austro Ecuatoriano*”, en conclusión, se observó un incremento en el rendimiento del maíz híbrido INIAP 103 Mishqui Sara con el uso de biocarbón a base de la biomasa residual de eucalipto, así como otras características morfológicas del crecimiento, pudiendo ser utilizado en el

cultivo del maíz como suelo; además, puede ser utilizado en la corrección de la acidez que favorece a una mejor absorción de los nutrientes debido a su estado alcalino.

2.1.2. A Nivel Nacional

Elva Travezaño (2021) en “*Influencia de los bordes de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y aliso (*Alnus acuminata*) en la macrofauna de suelos cultivados de papa*”, concluye que los bordes de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) influyen en la riqueza de la macrofauna en un 11%, esto puede afirmarse ya que el nivel de significancia obtenidos a partir de los análisis de regresión y correlación de las variables es inferior al p – valor; además, a medida que la distancia del borde aumenta la riqueza de macrofauna disminuye. Los bordes de aliso (*Alnus acuminata*) no influyen en la riqueza de la macrofauna, esto puede afirmarse ya que el nivel de significancia a partir de los análisis de regresión y correlación entre las variables es superior al p – valor; por lo tanto, no se obtuvo algún nivel de dependencia.

Esther Hanco (2018) en “*Determinación de la captura de carbono en suelos con eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) en el distrito de Huancané-Puno, 2018*”, concluye que los resultados obtenidos en el carbono orgánico total, entre las especies, revelan que no existe diferencia significativa, de acuerdo con el estadístico, mientras que numéricamente las pasturas presentan mayor captura de carbono total con 38.73 tn/ha ante el eucalipto 37.21 tn/ha, con una ligera ventaja a favor de las pasturas; ambas se encuentran como un buen secuestro de carbono orgánico de acuerdo con la clasificación agronómica.

Carlos Panduro (2017) en “*Impacto de las plantaciones de “eucalipto torrellano” (*Eucalyptus torreliano*) y “eucalipto salignas” (*Eucalyptus salignas*) sobre el contenido de humedad del suelo, en el centro poblado de César Vallejo, provincia de Rioja, región San Martín*”, se concluyó que el porcentaje de humedad del suelo al interior de las plantaciones de *Eucalyptus torreliano* en promedio es de 9.26%, mostrando una variación no significativa. En cuanto al *Eucalyptus salignas*, el porcentaje de humedad del suelo al interior de las plantaciones en promedio fue de 8.33%, no evidenciándose cambios significativos en este porcentaje debido a la profundidad a la que fue obtenida la muestra.

2.1.3. A Nivel Local

Magno Torres (2018) en “*Efecto de un bosque reforestado con eucalipto (eucalyptus globulus) en la calidad del suelo en la zona de Huacrachuco-Huánuco 2018*”, concluyó que 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.

Hanonver Díaz (2017) en “*Evaluación de la calidad de suelo en un bosque reforestado con eucalipto en la zona de Pacán –Huánuco 2017*”, concluye que en las dos muestras análisis se aprecia que si hubo diferencias físico – químicas entre el suelo de bosque reforestado en la zona de Pacán, con un suelo sin reforestar, esto referente al porcentaje de materia orgánica en las que la muestra N° 1 tiene un 5.63% y la muestra N° 2 tiene un 1.77%, el porcentaje de nitrógeno también hubo diferencia la muestra N° 1 tiene un 0.25 % mientras que la muestra N° 2 presentó un porcentaje bajo con un 0.07 %, así mismo el nivel de fósforo en la muestra N° 1 presento un 3.3 ppm a comparación de la muestra N° 2 comprende un 2.2 ppm lo que demuestra una diferencia y así mismo referente al potasio la muestra N° 1 presento un 62 ppm y la muestra N° 2 presento 156 ppm lo que se demuestra también que existe una diferencia entre las dos muestras estudiadas.

Lucila Tarazona (2018) en “*Evaluación del efecto de plantaciones de eucalipto (Eucalyptus globulus) y un bosque natural de aliso (Alnus glutinosa) en la*

calidad del suelo; en zona de Ragraj-San Buenaventura 2018”, concluyó que el aliso se comporta estadísticamente semejante al eucalipto, presentando la misma clase textural (Franco Arenoso); además, las plantaciones de eucalipto expresa el mismo efecto que los boques de aliso, en relación al nitrógeno y potasio disponible, en el caso del fosforo disponible en los bosques con eucalipto, este mejora la cantidad de este elemento en comparación a los bosques de aliso, que mantienen la cantidad de fosforo en el suelo. En el pH, CIC y los cationes cambiabiles (Ca^{+2} , Mg^{+2} y K^{+}) en el caso del eucalipto no mejora estos componentes respecto al aliso, a excepción del catión Na^{+} donde ocurre un evento contrario, que podría generar problemas de sodicidad.

2.2.Bases teóricas

2.2.1. Bosque de eucalipto y aliso

Bosque: Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2000) este término se utiliza para referirse a tierras con una cubierta de dosel superior al 10% del área y un área superior a 0,5 hectáreas, esto incluye elementos naturales y plantados. Los bosques se definen por la presencia de árboles y la ausencia de otros usos principales de la tierra. El árbol puede alcanzar una altura de al menos 5 metros. Los pequeños rodales que aún no han alcanzado una densidad de dosel del 10 por ciento o los árboles de 5 metros de altura se incluyen en la categoría de bosque porque son áreas de deforestación temporal. El término incluye bosques que se utilizan para la producción, protección, conservación o usos múltiples; es decir, bosques que constituyen parques nacionales, reservas naturales y otras áreas protegidas). Este término excluye específicamente las masas de árboles que se establecen principalmente para la producción agrícola como huertos y árboles plantados en sistemas agroforestales.

- a) **Gestión forestal del eucalipto y su papel en el desarrollo rural:** Según María Victoria (2019), “El eucalipto es una especie de gran importancia en la gestión forestal. Sus características convierten a las plantaciones en centros productivos relevantes para el desarrollo rural, alineadas a políticas de sostenibilidad.

Si bien el eucalipto es originario de Australia, se ha expandido por todo el globo. En particular, la Península Ibérica tiene condiciones climáticas favorables para el desarrollo natural y productivo de la especie.

Las plantaciones de eucalipto gestionadas de manera sostenible, fijan grandes cantidades de carbono y favorecen la producción de oxígeno. La materia prima renovable que generan se usa para la producción de celulosa. A su vez, mejora la eficiencia energética a través de la producción de biomasa”.

b) Beneficios del aliso en sistemas agroforestales: De acuerdo a Valeria Lozada (2012):

- Tiene un rápido crecimiento.
- La forma del árbol y el tipo de sombra que produce son adecuados para sistemas silvopastoriles.
- Mejora la disponibilidad de nutrientes para cultivos.
- Sus raíces profundas reducen la interferencia entre cultivos agrícolas y poáceas.
- Produce follaje palatable y rico en nitrógeno que complementa la nutrición del ganado.
- Su polen abundante es un recurso importante para las abejas.
- La hojarasca también contribuye la fertilidad del suelo debido a su rápida descomposición y su elevado contenido de nutrientes, el mantillo que forman las hojas caídas en bosques naturales de aliso se emplea como abono orgánico en los cultivos de maíz.
- El follaje del aliso ayuda a airear y abonar los potreros con suelos muy compactados y pobres en nutrientes (CIPAV).

2.2.2. *Eucalipto*

Clasificación Taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Myrtales

Familia: Myrtaceae

Género: *Eucalyptus*

Especie: *globulus*

Nombre común: Eucalipto

Nombre científico: *Eucalyptus globulus*

2.2.2.1.Descripción Botánica

Según la FAO (1981) la altura del eucalipto en Australia es de 45-55 metros, de tronco fuerte y recto, copa abierta y pesada. Tipo de concha: tosca, gris y dura en la base; superficie superior lisa, hojas jóvenes opuestas, sésiles y opuestas, hojas adultas alternas, pecíolos lanceolados, a menudo curvos. La madera es de color marrón amarillo claro, la textura es abierta, en general, el grano está entrelazado, los anillos de crecimiento son bastante claros, fuertes y relativamente duraderos.

a) Inicios e historia de la agricultura

El género *Eucalyptus* fue descrito en 1788 por Charles Louis L'Heritier de Brutell. Este género pertenece a la familia Myrtaceae y este género incluye alrededor de 600 especies, cultivares e híbridos. (Boland et al., 1992).

b) Requerimientos Ambientales

Carrillo (2001), las condiciones mínimas que necesitan los árboles de eucalipto para tener un rendimiento económico beneficioso son suelos mayores a 1 metro de profundidad, bien drenados, sueltos, de baja porosidad, pH entre 5 y 5 y de 5 a 6,5. Del mismo modo, la temperatura anual promedio varía de 10 a 14

° C y al menos 700 mm de lluvia. Sin estas condiciones, su interés no puede exceder los estándares mínimos de ganancias.

c) Importancia Ecológica

El eucalipto tiene muchos usos. Los árboles son valiosos para el control de la erosión, la facilitación de la plantación al borde de la carretera, el sombreado y las líneas de sombreado, la protección de las cuencas hidrográficas y los propósitos ambientales (FAO, 1981).

d) Usos

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1981) la madera, la pulpa, la caña, los palos cortos y largos y las agujas son los más utilizados, con un poder calorífico de 19.900 kJ/kg (4.750 kcal/kg). Se quema fácilmente y contiene pequeñas cantidades de barro, moho y pequeñas cantidades de carbón. Postes populares para construcciones ligeras y pesadas con postes altos, amplificadores e incluso abrazaderas de hierro. Una de las mejores especies de eucalipto en la industria papelera.

e) Plantación Forestal

De acuerdo a Torres y Magaña (2001), “la forestación es el cultivo de especies leñosas con fines económicos, ecológicos y sociales para crear bosques artificiales de tamaño forestal uniforme”.

f) El Eucalipto en la actualidad

El eucalipto se encuentra en más de 90 países, principalmente en los trópicos y subtrópicos, aunque existen plantaciones muy productivas en zonas templadas: Nueva Zelanda, Chile, Argentina, Brasil, Uruguay, Sudáfrica, Península Ibérica y Estados Unidos. El motivo de esta dispersión es la gran cantidad de especies y, en consecuencia, su tolerancia a las diferentes condiciones ambientales (Morales, 2001).

Hoy en día, los árboles de eucalipto cubren más de 22 millones de hectáreas en todo el mundo y Australia tiene más de 11 millones de árboles de eucalipto, lo que

representa el 12% de las plantaciones del mundo. Se estima que se cultivan menos de 13 millones de hectáreas de tierras agrícolas (FAO, 2005).

Según Abelardo (2009), “las primeras semillas llegadas al Perú fueron a Huancayo en 1864, traídas por el joven vaporino francés trotamundos Francoise Lapierre Rousseau, tras un largo viaje que demoró más de seis meses”.

Figura 1

Masas forestales en el mundo



Fuente: FAO 2005.

g) Beneficios ecológicos de los eucaliptos en la captura de CO₂

Debido a su alta tasa de crecimiento y pulpa de madera densa, el eucalipto es muy eficaz para eliminar el dióxido de carbono, unir carbono y producir oxígeno, un efecto común que convierte a las granjas en un pulmón de respaldo para el planeta. Su crecimiento rápido y su regeneración cada 10 a 15 años, lo convierte en el árbol de mayor fijación de carbono (Abelardo, 2009).

El eucalipto aumenta la biodiversidad y sus plantaciones crean nuevos espacios naturales. Las plantaciones de eucalipto no son bosques naturales, pero se comportan de forma similar a los bosques en su función.

h) Beneficios Industriales

Según Abelardo (2009), “los sembradíos de eucaliptos crean empleo y riqueza en las zonas rurales. Las familias son propietarias de la tierra en la que crece el bosque. El eucalipto tiene muchos usos industriales beneficiosos y razonables adecuado para la producción de celulosa y energías renovables”.

La madera de eucalipto es de mala calidad para la producción de papel para imprimir y escribir, así como para papel tisú. El alcanfor se usa para muchos otros fines, como el industrial, desde la producción de miel o aceites esenciales hasta fines medicinales, incluida la cría de ganado en su granja (Abelardo, 2009).

i) Los árboles del bosque son como pulmones para proteger su tierra

Debido a su gran capacidad, cada vez se replantan más en los primeros años de vida, ya que todas tienen altos niveles de dióxido de carbono. El efecto masa es a favor de la especie (el árbol aislado vive peor) y si crece mejor, fija más carbono. Además, si se hace que una especie crezca rápido, se desarrollará con mucha rapidez y fijará más carbono (MINAG, 2011).

Por otro lado, los campos de eucalipto se cultivan en secciones separadas y esto sucede cada 10-15 años (dependiendo de la especie, tipo de árbol, clima y suelo), por lo que siempre hay plantas jóvenes floreciendo.

Los árboles más viejos reducen la tasa de reparación con la edad y se convierten en la principal fuente de dióxido de carbono debido a su inactividad y descomposición. Como resultado, los árboles del bosque no solo absorben dióxido de carbono y producen más oxígeno que los árboles de los bosques primarios, sino que también son tres veces más capaces de unirse y regenerarse (MINAG, 2011).

j) Eucalipto para combatir la erosión del suelo

El Eucalipto no es sensible a las sustancias tóxicas del suelo; por el contrario, si los desechos se transforman en abono y se mezclan con el suelo o si se eliminan la mayoría de las ramitas, las hojas y la corteza seca; el resto produce sustancias

químicas que cumplen una función similar a la de los alimentos. Por ejemplo, es más ácido que el roble y el pino, ambos de la misma especie (MINAG, 2011).

Tabla 1
Extracción de nutrientes al suelo

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

Fuente. González, et al (1985).

k) El eucalipto es un verdadero guardián del bosque

El principal objetivo de la forestación es que sea altamente productiva, es decir, que los árboles crezcan más rápido, para así obtener las máximas cantidades de maderas y biomasa, ocupando el menor espacio posible.

La forestación se lleva a cabo en áreas boscosas, en primera instancia en tierras expuestas, degradadas o no utilizadas. Así, el eucalipto cultivado no es un invasor natural del espacio; sino que, por el contrario, tiene propiedades protectoras (MINAG, 2011).

El eucalipto es una especie común, pero no daña a otras especies y no cambia el equilibrio del medio ambiente. Puede crecer y florecer como muchas otras especies como el pino. Un representante de color puede realizar funciones de protección contra agricultores, contaminación, daños o incendios forestales, ya que es fácil de instalar en un espacio vacante o vacío (MINAG, 2011).

1) El eucalipto y el suelo en la opinión pública

Recordemos a Porras Bueno (2003) que *Eucalyptus* es especialmente útil para cultivos de corta duración en regiones tropicales y subtropicales del Mediterráneo donde la precipitación media anual supera los 600 mm y no llueve. Su impacto económico en las zonas rurales del suroeste de la Península Ibérica es especialmente significativo, ya que es en estas áreas rurales pobres donde las plantaciones de eucalipto generan trabajo, empleo y riqueza.

Según García Novo (1979), los beneficios sociales y económicos del cultivo de eucalipto no pueden ser contrarrestados por la aparición de voces negativas que afirman que la especie ha causado impactos ambientales catastróficos en el suelo, el agua, la biodiversidad y el paisaje. Varios artículos se han referido a efectos negativos, algunos de los cuales son Huelva; en 2008, cuando se presentaron las evidencias científicas, los argumentos de los científicos en contra del cultivo del eucalipto eran escasos y se limitaban a referirse a los peligros de eutrofización en aguas y oleoductos por la rápida mineralización química orgánica.

2.2.3. Aliso

a) Clasificación taxonómica

División: Angiosperma

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Fagales

Familia: Betulácea

Género: *Alnus*

Especie: *glutinosa*

Nombre común: aliso

Nombre científico: *Alnus glutinosa*

b) Descripción Botánica

Árbol

De acuerdo a Enríquez (1995) y Añazco (1996), el ejemplar tiene una altura de 15-30 m, un diámetro de 40-70 cm a la altura del pecho, cuerpo recto, ligeramente cónico en lugares con mejor clima, suelo y humedad. En lugares donde llueve poco, su tronco es torcido y ramificado desde la base.

Corteza

Según Añazco (1996), presenta una corteza escamosa a simple vista, de color gris pálido y liso; a veces plateado en plantas jóvenes que posteriormente se vuelven marrones y se agrietan en una serie de finas escamas longitudinales.

Copa

Añazco (1996), define la copa de forma angosta, irregular y abierta.

Raíz

De acuerdo a Lojan, L. (1992), las raíces son muy anchas y se extienden muy cerca de la superficie del suelo. A una profundidad de 5 cm del suelo aparece un nudo similar al de las legumbres, debido a la necesidad de oxígeno. Estos nudos están formados por actinomicetos del género *Frankia* que fijan nitrógeno atmosférico y viven en simbiosis con esta planta, facilitando el crecimiento de algas en suelos minerales, deslizamientos, terraplenes de carreteras o suelos pobres en nutrientes.

Hojas

Añazco (1996), define a las hojas de forma alterna, simple, elípticas, algo resinosas, con la parte superior puntiaguda y el borde dentado. Las hojas tienen una lámina ovalada de 6-15 cm de largo, 3-8 cm de ancho, un borde claramente

acanalado. Las superficies superior e inferior brillan en la madurez, una característica de este tipo es la apariencia de manchas rojas similares a la roya.

Flores

Unisex, masculino y femenino en la misma planta, pero en flores diferentes, flores masculinas en racimos, flores femeninas en brócoli y flores cortadas (CONAFOR).

Frutos

De acuerdo a Lojan (1992), los frutos tienen forma de piña o cono pequeño. Su producción está disponible todo el año, aunque es más común de enero a junio en algunas zonas; se deben cosechar cuando son de color amarillo o rojo oscuro. Lo mejor es secarlos a la sombra en lugares bien ventilados sobre una sábana o papel para mantener las semillas adentro.

Semillas

Según Añazco (1996), las semillas son pequeñas, de unos 1-3 mm de largo, de forma ovalada, con alas finas y ligeras que les permiten moverse y dispersarse en el aire y el agua. La información sobre el número de semillas por kilogramo varía, pero la mayoría están entre 1.400.000 y 2.500.000 semillas por kilogramo.

Fenología

Añazco (1996), “la época de floración en nuestro país varía entre diciembre y junio, y los frutos continúan durante todo el año. La fructificación comienza a mediados de febrero y disminuye gradualmente a fines de mayo, el mes más productivo”.

c) Clasificación ambiental

Desarrollo

El aliso es una especie nativa, que se encuentra en toda la sierra peruana, se ubica desde los 2400 hasta 3800 m.s.n.m. Es un árbol que se desarrolla en climas

templados, donde la temperatura varía desde los 4°C hasta los 27°C. El aliso crece en suelos ácidos, calcáreos y polvorizos profundos (SIAR, 2002).

Extensión

Esta especie se encuentra en México y América Central, además se extiende desde el noroeste de México hasta el norte de Argentina y los Andes en Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador” (CONFERENCIA).

Según Añazco (1996) en nuestro país, el aliso se puede encontrar a lo largo de la sierra desde Carchi hasta Loja y en las colinas directamente frente al Amazonas.

Ambiente

El género *Alnus* se encuentra en laderas empinadas de las montañas. Crece a lo largo del río y en las laderas empinadas de las montañas. Suele crecer en zonas nubladas y con niebla. Su temperatura oscila entre los 4 y los 27 °C y puede soportar 0 °C, a su vez 1000 a 3000 mm o más de precipitación. Suelo: Humus o arena, arcilloso o volcánico, profundo y licuado (KONFAFOR).

d) Requisitos ambientales

- Suelo: De erupciones volcánicas y limo.
- Textura: Arcilla a arena.
- Profundidad: Prefiere suelos profundos, húmedos y bien drenados.

e) Tratamientos químicos

Rica en abundante materia orgánica, fósforo y potasio, tiene un pH y ácido entre 4 y 6.

f) Características ambientales

Temperatura

Presenta una temperatura mínima hasta 10°C, su temperatura media es de 16°C y una temperatura máxima hasta 21°C.

Precipitación (mm)

Estas especies se encuentran más comúnmente cerca de ríos, arroyos y áreas montañosas que a menudo reciben niebla ya que requiere alta humedad; sin embargo, crece tolerablemente en áreas con precipitaciones de 430 a 3100 mm/año. (Añazco, 1996 y INDERENA, 1992).

g) Características del aliso

Según Lojan L. (1992)

Aliso blanco

Fuste recto

- Finamente ramificado para formar una copa abierta.
- La aparición de raíces radicales sobre el tallo principal.
- La presencia de "chinchones" que son raíces formadas en forma de yemas hinchadas ubicadas en la base del tallo y alrededor de un tercio de la altura de la planta.
- Brote terminal con algunas vellosidades que la protegen de las heladas. Crece y vive bien en zonas de heladas y secas.

Aliso Rojo

Fuste pequeño

- Cuando se corta un árbol, el corte será ligeramente rosado o rojo.
- No tiene raíces desarrolladas.
- Corona fija.
- No puede soportar el frío extremo o la niebla.

h) Usos

Produce madera de alta calidad que es ampliamente utilizada y fácil de vender, esta madera es utilizada para construir casas y armarios, mientras que el tanino se usa para hacer cuero. En la medicina popular, las hojas frescas empapadas en alcohol se utilizan en masajes para combatir el reumatismo. Este tipo de árbol se recomienda para la reforestación con el fin de mejorar las condiciones naturales del suelo y los pastos; además, cumple el rol de agente estabilizador para los arroyos con problemas de erosión. El parasitismo muestra un alto valor en la productividad ganadera en bosques abiertos (MINAG, 2011).

2.2.4. Calidad del Suelo

La calidad del suelo fue considerada como «*la capacidad de un suelo para funcionar*»; más concretamente, la «*Soil Science Society of America*» aceptó la siguiente definición: «*capacidad de un suelo para funcionar dentro de los límites naturales y antrópicos del ecosistema, sustentar su productividad vegetal y animal, mantener o mejorar la calidad del agua y el aire; además de soportar la habitabilidad y salud del hombre*» (Karlen, 1997).

De acuerdo con la compleja naturaleza del sistema-suelo se pueden distinguir dos tipos de calidad:

a) La calidad inherente viene determinada por las características del suelo que son más fijas y permanentes y que, por consiguiente, no cambian en el tiempo con facilidad. Este tipo de calidad es utilizada para comparar un suelo con otro y para estimar el valor o aptitud de los suelos para usos específicos. Los estudios tradicionales de *evaluación de suelos* se han preocupado básicamente de la interpretación práctica de dichas características inherentes para pronosticar la capacidad de uso de cada suelo (De la Rosa y Sobral, 2007).

b) La calidad dinámica del suelo, también conocida como salud del suelo, depende de las variables edáficas más fácilmente cambiantes que son objetivo preferente de la monitorización. Los cambios producidos en estas variables suelen estar directamente relacionados con el tipo de uso y manejo sobre el suelo. Los atributos biológicos y algunos físicos del suelo están relacionados con la calidad

dinámica, mientras que la mayoría de los atributos físico-químicos explican la calidad inherente del suelo; aunque, en términos generales, la calidad del suelo se refiere a los aspectos biológicos más dinámicos, ésta se debe basar también en los factores físicos y químicos más fijos y permanentes (Ball y De la Rosa, 2006).

Por definición, se conocen como indicadores a ciertas variables edáficas que pueden ser fácilmente medidas y que se encuentran relacionadas con una determinada función del suelo. En general se trata de un número amplio, diferenciándose las variables físicas, químicas y biológicas. Muchas de las variables químicas y algunas de las físicas son rutinariamente determinadas en los laboratorios de los centros de investigación y de las empresas comerciales; sin embargo, las variables biológicas precisan de determinaciones especiales de difícil realización.

2.2.4.1. Selección de Indicadores: Los indicadores a seleccionar para su monitorización dependerán básicamente de la función del suelo que se pretende estudiar (Blum, 1990). Para una mayor precisión, Norteliff (2002) considera que la selección de un indicador de la calidad del suelo se debe basar en los siguientes aspectos: i) tipo de uso del suelo, ii) función del suelo, iii) facilidad para su determinación, iv) variabilidad espacial y temporal, v) sensibilidad a los cambios de manejo del suelo, vi) requerimientos para su interpretación, y vii) comparabilidad dentro del sistema de monitorización.

Tabla 2

Variables del suelo que suelen ser utilizadas como indicadores de su calidad

Tipo	Indicador del Suelo
Variables físicas	Profundidad útil
	Textura*
	Estructura
	Porosidad (densidad aparente) *
	Estabilidad de agregados*
	Compactación*
	Infiltración
	Conductividad hidráulica
	Retención de agua

Variables químicas	
	Color
	Reacción (PH)*
	Carbonatos
	Salinidad*
	Alcalinidad
	Capacidad de cambio catiónico
	Macronutrientes*
	Elementos tóxicos

Fuente: USDA 2006.

2.2.4.2. Indicadores de la calidad del suelo: La calidad del suelo se puede evaluar utilizando indicadores que muestran cambios en la fertilidad y función del suelo. Las normas normales de uso, que dependen de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, deben cumplir con las siguientes condiciones.

- Describir los procesos de los ecosistemas.
- Incorporar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Refleja los atributos de sostenibilidad medidos.
- Sensible al clima ya los cambios de conducción.
- Asequible para muchos usuarios y aplicable a las condiciones de campo.
- Repetible.
- Fácil de entender.
- Sensible a los cambios en los suelos que ocurren debido a la degradación antropogénica. Cuando sea posible, ser componentes de una base de datos del suelo ya existente.

Tabla 3

Indicadores físicos y químicos de la calidad del suelo

Propiedad	Relación con las funciones y condiciones
	Indicadores Físicos
Textura	Retención y transporte de agua y nutrientes. Erosión del suelo.

Profundidad del suelo superficial	Estimación del potencial productivo y de la erosión.
Infiltración y densidad aparente	Potencial de lixiviación, productividad y erosión.
Capacidad de retención de agua	Relación con el contenido de humedad, transporte y erosión; humedad aprovechable, textura y materia orgánica.
Indicadores Químicos	
Materia orgánica (N y C total)	Fertilidad del suelo, estabilidad y erosión. Potencial productivo.
PH	Límites para la actividad química y biológica, para el crecimiento de plantas y actividad microbiológica.
Conductividad eléctrica	Define la actividad vegetal y microbiana.
P, N y K extraíbles	Disponibilidad de nutrientes para la planta. Indicadores de la calidad ambiental.

Fuente: Ginés Navarro García (Química Agrícola), (3ra ed.), (2013, p.46).

La identificación se complica por una variedad de factores químicos, físicos y biológicos que controlan los procesos bioquímicos y varían en su intensidad en el tiempo y el espacio.

a) Indicadores físicos

Las propiedades físicas del suelo son un factor esencial en la evaluación de la calidad del suelo. Los rasgos que se pueden usar como indicadores de la calidad del suelo reflejan cómo el suelo recibe agua, la retiene y la transfiere a las plantas, y las limitaciones en el crecimiento de las plantas, las raíces, el crecimiento, la entrada o la migración. También incluye la posición de partículas y vacíos. La estructura, la densidad, la estabilidad de los agregados, la permeabilidad, la profundidad de la superficie del suelo, la capacidad hídrica y el coeficiente de saturación son las propiedades físicas del suelo que se proponen como indicadores.

b) Indicadores químicos

Los productos químicos son en realidad factores que afectan las relaciones suelo-planta, la calidad del agua, la conservación del suelo, la disponibilidad de agua y la nutrición de plantas e insectos. Otros indicadores de la disponibilidad de nutrientes incluyen el carbono orgánico saturado, el carbono orgánico volátil, el pH, la

conductividad eléctrica, la capacidad de flujo de fosfato, la tasa de intercambio de cationes, el metabolismo de la materia orgánica, el nitrógeno saturado y el nitrógeno mineral.

2.3.Bases Conceptuales

Bosque

Según Pregitzer (2004), define al bosque como un ecosistema con plantas leñosas. Estas zonas de vegetación cubren una gran área de la tierra, sirven de hábitat para los animales, regulan el flujo hidrológico y protegen el suelo, que forma una de las partes más importantes de la biosfera terrestre. Aunque a menudo se los conoce como sumideros de carbono, los bosques grandes son neutros en carbono y los bosques pequeños son tan escasos y pequeños que sirven como consumidores. En cualquier caso, los grandes bosques juegan un papel importante en el ciclo del dióxido de carbono porque el dióxido de carbono se fija y su eliminación aumenta los niveles de dióxido de carbono.

Aliso y Eucalipto

De acuerdo a Enríquez (1995), el aliso (*Alnus glutinosa*) una de las especies utilizadas en proyectos agrícolas de varios niveles, valoran las hojas nitrogenadas y las proteínas que pueden usarse como suelo en áreas adecuadas y materiales de construcción de madera de rápido crecimiento.

De hecho, el MINAG (2011), menciona que el eucalipto es la especie arbórea forestal más común en el país, en una altitud promedio de 1000 a 3500 metros sobre el nivel del mar, especialmente en las zonas altas donde se utiliza para la forestación. Ha aumentado su aceptación como máquina para trabajar la madera en el mercado nacional, lo que la convierte en una opción prometedora. Actualmente, existe aproximadamente 1 millón 800 mil hectáreas de superficie forestal para la agricultura, principalmente para fines sociales, y la cantidad de siembra anual es de 38 mil hectáreas. Ancash ya ha plantado 90.486 hectáreas de diferentes edades y la cantidad anual de cultivo es de unas 3.000 hectáreas.

- a) **Interés agronómico y ambiental del eucalipto:** el eucalipto es un árbol oriundo de Tasmania y Australia; introducido posteriormente en la región mediterránea y países subtropicales, cuenta en la actualidad con más de 500 especies. Es poco exigente en suelos. Se propaga por semillas en almácigos con tierra, arena y ceniza, humedecidos en forma constante; tardan en germinar entre 1 y 2 semanas; cuando tienen 2-4 pares de hojas se pasan a bolsas, se dejan unos días (2-3) a la sombra y luego al sol por 2 – 6 meses; pasado este tiempo se hace la siembra definitiva a pleno sol, a una distancia de 2-3 metros. Es una planta bastante resistente a las plagas. Las hojas adultas se colectan en cualquier época y se secan a la sombra; se guardan a temperatura ambiente en envases cerrados, sacos o costales protegidos de la luz y humedad (Koeh, 2010).
- b) **Interés agronómico y ambiental del aliso:** El aliso, también conocido con el nombre de alno, es un árbol caducifolio de mediano tamaño, característico del borde de los ríos, que no suele vivir más de 100 años ni superar los 25 metros de altura, aunque se conocen excepcionales ejemplares que alcanzan los 30 metros. Su crecimiento es muy rápido, siempre que encuentre humedad edáfica suficiente, pudiendo formar bosques de ribera en galería, conocidos como alisedas, de gran importancia botánica, cultural, paisajística, pero sobretodo ecológica, ya que aunque su sistema radicular no es muy compacto, cuenta con alguna raíces muy profundas que se anclan en el suelo, por lo que es capaz de sujetar las orillas, protegiendo a éstas de las avenidas, teniendo además capacidad de mejorar el suelo, por tener sus raíces unos nódulos que sirven para fijar el nitrógeno. También tiene capacidad de brotar de cepa, por lo que se ha aprovechado mucho en reforestaciones de ribera y restauración paisajística.

La madera del aliso, que da un muy buen carbón, no es muy dura, por lo que es fácil de trabajar, siendo muy resistente al agua, de aquí que se ha utilizado en tonelería, en obras hidráulicas como presas o para norias y en la construcción

de pozos. También se cuenta que los cimientos de los edificios de Venecia están contruidos con madera de aliso.

La corteza del aliso es rica en taninos y se ha utilizado para tinter pieles y el cuero, lo cual brinda un característico color rojo oscuro, también se ha utilizado en la preparación de tintas tipográficas, para teñir la lana de color rojo y para marcar el ganado doméstico. Sus hojas se han utilizado para teñir de verde y de marrón o pardo con las ramas.

Calidad del suelo

La calidad del suelo está representada por un conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas que trabajan en conjunto proporcionando apoyo a las plantas y actividad biológica, regular el flujo y almacenamiento de agua en el medio ambiente; además, actúa como inhibidor ambiental en la formación y destrucción de compuestos tóxicos para el medio ambiente (Karlen, 1997).

La propiedad debe entenderse en una escala más amplia como la utilidad de la tierra para un uso particular. Las condiciones del suelo como la materia orgánica, la biodiversidad o la composición microbiana determinan la salud del suelo en un momento dado (Bautista, 2004).

El suelo es un sistema heterogéneo trifásico formado por componentes sólidos (orgánicos e inorgánicos), agua y gas, caracterizado por estructuras precisas obtenidas durante reacciones complejas. Esto le da la capacidad de satisfacer las importantes necesidades de crecimiento de las plantas y otros organismos de una forma u otra. Actúa como reservorio, filtro y biorreactor de contaminantes; sus propiedades físicas, químicas y biológicas influyen en su destino. La permeabilidad, el pH y las condiciones reductoras influyen en la actividad de los contaminantes del suelo. A mayor contenido de materia orgánica arcillosa tiende a tener una mayor capacidad de absorción de compuestos contaminantes (Aguilar, s.f.).

- a) **Impacto en los suelos forestales:** ENCE (2020), ha determinado que el suelo de 20 eucaliptos estudiados no sufrió impactos negativos, además que se

aprecia en ellos una notable estabilidad en el balance de nutrientes y una mejora del pH, lo que resulta en una mejora de su calidad. Así lo afirman después de las evaluaciones realizadas en una serie de parcelas instaladas sobre plantaciones forestales productivas de la provincia onubense, que vienen estudiándose desde 2011.

Según los análisis desarrollados en los dos últimos años, se aprecia un progresivo aumento de los niveles de materia orgánica en el suelo tanto en superficie como en profundidad. Estos resultados confirman, en bosques de eucalipto de Huelva, lo que otros estudios sobre la especie ya habían constatado: esta especie es capaz de mejorar los suelos forestales. En concreto, es la descomposición de la abundante hojarasca a sus pies, fundamentalmente, lo que actúa mejorando la base nutricional de los suelos, a los que aporta sobre todo calcio y magnesio.

b) Componentes y propiedades de los bosques de aliso y eucalipto: Según Lucila Tarazona (2018), los bosques reforestados con eucalipto expresan un mismo efecto que los bosques naturales de aliso para el nitrógeno y potasio disponible, es decir que ambas especies mejoran los suelos permitiendo la disponibilidad de estos elementos. Los resultados de suelos indican que hubo un ligero incremento de la materia orgánica y en el potasio en los bosques con Aliso que, en los bosques con eucalipto, aunque en estos parámetros no hubo significación, es notorio que los suelos con bosques reforestados con eucalipto tienden a mejorar las condiciones nutricionales de las mismas.

Respecto a los componentes químicos del suelo como pH, CIC y los cationes cambiables (Ca^{+2} , Mg^{+2} y K^{+}) no existe evidencia estadística, es decir que los bosques reforestados con eucalipto no mejoran estos componentes respecto al bosque natural de aliso, con excepción en el catión Na^{+} donde ocurre un evento contrario, el cual podría generar a futuro problemas de sodicidad del suelo del bosque reforestado con eucalipto.

2.4.Bases Filosóficas

La filosofía forestal es presentar una actitud que refleje profundamente lo que creemos, pensamos, sentimos y decimos por parte de todos los actores involucrados en la industria forestal con el fin de obtener un conocimiento claro y fácil de comprender las metas últimas del desarrollo forestal. Los fines últimos son fines que sólo pueden justificarse por su valor intrínseco y no porque sean medios para alcanzar otros fines más importantes (Mosterín, 1978). Desde este punto de vista, la filosofía forestal examina críticamente todas nuestras creencias, discursos, narrativas y prácticas forestales para ver si nuestras diversas manifestaciones están en el camino correcto.

El sistema de RIQUIER, Bramaio y Cornet fue adoptado por la FAO, en 1970. Su filosofía es que la productividad agrícola del suelo, en condiciones óptimas de manejo, depende de sus propiedades intrínsecas. Es un método multicriterio para estimar la productividad actual y potencial del suelo. Luego estudie la filosofía del impacto de los bosques de eucalipto (eucalipto) y aliso (*Alnus glutinosa*) en la calidad del suelo, Jesús-Lauricocha 2021; según Auguste Comte y Émile Durkheim, forma parte de una serie de filosofía positivista, “porque los acontecimientos o fenómenos serán medidos y observados en un contexto dado” (Santos et al., 2013, p. 15). De igual forma, según Mario Bunge, se encuentra en las ciencias reales porque “trabaja con cosas reales que ocupan espacio y tiempo, y los aspectos naturales porque se relacionan con la naturaleza” (Santos et al., 2013, p. 27).

2.5.Bases epistemológicas

Las principales causas de la filosofía ambiental y especialmente de su continuo desarrollo e investigación son la epistemología, la ontología y la axiología del medio ambiente.

A) Epistemología ambiental.

Las teorías de las ciencias ambientales y el desarrollo sostenible no han sido reconocidas desde 1970 y son ampliamente utilizadas en investigaciones,

conferencias, congresos, etc. Se diferencia de otras prácticas y ciencias en las que se pueden abordar temas reflejado en acuerdos internacionales. Se desconoce si cubre todas las diferencias entre estas dos teorías, desde el positivismo hasta la fenomenología, desde la dimensión hasta la tipología.

a) Conocimientos sobre el medio ambiente y desarrollo sostenible:

- 1) Conocimiento ambiental sobre el medio ambiente.
- 2) Este conocimiento es interpretado y explicado por teorías ecológicas como las ciencias naturales y sociales.
- 3) Información sobre el entorno del programa y sus funciones o funciones.
- 4) Esta información tiene por objeto aplicar los principios, la doctrina y la práctica del derecho. Dicha información solo es relevante para los gerentes que trabajan en instituciones públicas relevantes.
- 5) Conocimiento del medio ambiente y del desarrollo sostenible a través del sentido común.

Este conocimiento comienza con el hecho de que los miembros de la sociedad tienen un medio ambiente porque son plantados y arrojados a él. Este conocimiento básico se considera una parte esencial de la vida humana, en el método de búsqueda planificada.

Con respecto a la pregunta sobre los siguientes tipos de información:

- 1) Información científica sobre el efecto de los bosques de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y aliso (*Alnus glutinosa*) en el tipo de suelo.
- 2) Aplicar procedimientos de análisis de suelo reconocidos a través de la hoja de análisis de resultados para evaluar el impacto de la calidad del suelo.
- 3) Conocer el impacto de los eucaliptos y bosques de eucaliptos y fincas populares en la evaluación de la calidad del suelo.

b) Fitogeografía y ecología del género *Eucalyptus*:

El género *Eucalyptus* es extraordinariamente abundante como vegetación leñosa de Australia y se ha vuelto un símbolo de la biota de Australia. El género incluye aproximadamente 600 especies, varios son anónimos. Los eucaliptos pertenecen a la familia *Myrtaceae*, subfamilia *Leptospermoideae* que incluye géneros como *Angophora*, *Syncarpia*, *Tristania*, *Melaleuca* y *Leptospermum*. La posición de opérculo (solo o doble) cubriendo los brotes florales, y la falta de pétalos distingue a los eucaliptos dentro de la familia *Myrtaceae* (Hill, 1994b). La mayoría de los eucaliptos se encuentran en forma natural en Australia. Diez especies son comunes en el sur de Nueva Guinea y el norte de Australia (Eldridge et al. 1993). Cuatro especies tropicales no se encuentran en Australia: *E. deglupta* es endémico de las islas indonesias de Sulawesi y Ceram, Mindanao en el sur de Filipinas y norte de Nueva Guinea; mientras que; *E. europhylla*, *E. wetarensis* y *E. orophylla* se encuentran en Timor y las islas cercanas. Los eucaliptos habitan desde los 9° de latitud norte (*E. deglupta*) hasta los 44° sur (*E. obliqua*).

En Australia las tierras que abarcan una mayor extensión son áridas. El enorme desierto australiano queda tan sólo limitado en su periferia y no completamente por un área boscosa apenas cerrada, cuyos árboles en su mayoría corresponden a diversas especies de eucaliptos. El régimen monzónico impera en la porción norte del continente, cuyas precipitaciones que alcanzan su máximo en el verano de noviembre a abril, son más copiosas en el litoral, disminuyendo hasta hacerse muy escasas y completamente inciertas en las regiones desérticas centrales. En el sur, por el contrario, es de claro dominio antártico con lluvias australes, algo menos copiosas que se derraman sobre una franja de terreno relativamente reducida y alcanzando su máximo en invierno (Kimber, 1974).

c) Fitogeografía y ecología del género *Alnus*:

Aliso de distribución europea, pero de área bastante restringida en la Península Ibérica: los Pirineos y las zonas vascas de la vertiente cantábrica. En las cuencas de los ríos Saja, Nansa y Deva (Cantabria) y Cares (Asturias) se han recogido muestras

que presentan el holotipo correspondiente a *A. glutinosa* al oeste de la cuenca del río Nervión y podría suponer un refugio residual de la especie europea en el entorno de los Picos de Europa.

- Luz: Penumbra.
- Temperatura: Calor, piso colino principalmente.
- Continentalidad: Intermedia.
- Humedad: Suelos encharcados.
- Acidez: Suelos débilmente ácidos; pH 4.5 - 7.5.
- Nitrógeno: Suelos moderadamente pobres o ligeramente ricos; no está presente en suelos muy fertilizados.

B) Ontología ambiental

La tarea de la ontología ambiental es definir la ontología, la naturaleza y el objeto de estudio del medio ambiente y el desarrollo sostenible; es decir, reflejar filosóficamente los problemas ontológicos con la continuidad del problema científico.

En cuanto a la cuestión de la investigación, se debe tener en cuenta que la influencia de los bosques de eucaliptos y tigres negros en la calidad del suelo es un organismo real que será objeto de una reflexión filosófica relacionada con los bosques y las ramas del suelo.

C) Axiología ambiental

El axioma ambiental trata sobre los principios éticos de justicia, independencia y benevolencia, el estudio incluye personas que brindan información para la posterior solución de problemas ambientales; es decir, la aplicación de valores y principios morales desde el abuso de confianza. Los participantes violarán los principios éticos y morales.

En materia de investigación, el cumplimiento de los principios éticos en cuanto al derecho de los participantes a ser informados sobre el propósito de la investigación, a obtener el consentimiento, y acatar las normas de la comunidad Jesús – Lauricocha; además, de respetar la decisión del consentimiento o negarse a participar en el proceso de divulgación de los nombres de los proveedores de datos. Por este motivo, se solicita a los participantes su consentimiento para la cooperación sin que se les pida que elijan ningún método ni se les obligue a obtener información.

2.6. Bases antropológicas

Según la Asociación Antropológica del Estado Español, la antropología es una ciencia que toma al hombre como sujeto y objeto de análisis, estudia la diversidad de realizaciones de la cultura social humana, incluyendo la presencia igualitaria del hombre en su entorno y que cualquier hecho relacionado con el entendimiento humano puede ser parte de su campo de estudio. Señalan que los campos de estudio de esta ciencia son innumerables en la actualidad, tales como: procesos económicos, técnicos y tecnológicos, formas de conocimiento, práctica lingüística, formas simbólicas, políticas, religiosas, jurídicas, educativas, físicas y subjetivas, formas estructurales según las diferencias de raza, sexo, etc.

En este contexto, cuando se trata de problemas ambientales, es habitual que las actividades humanas sean las responsables como el calentamiento global, la extinción de especies animales y el declive de las actividades humanas. Reducción de los recursos naturales como el agua, la tierra y el aire.

GS. Felipe Cárdenas-Tamara, Doctor Honoris Causa en Educación Superior Complementaria de la Pontificia Universidad Javeriana de Colombia, señala que al final los problemas ambientales quedan "sobre una crisis moral y espiritual del hombre que introduce el tema ético en el debate ambiental con el objetivo de posibilitar y actuar para instaurar espacios para la realización creativa de la persona, la comunidad y permitir la vida de las dimensiones no humanas de la realidad".

Para la cuestión de investigación, es necesario evaluar las políticas ambientales aplicadas por todos los niveles de gobierno en nuestro país desde la época colonial

hasta la actualidad, en especial las relacionadas con la normativa sobre protección de los recursos hídricos para comprenderla. Han buscado dirigir y regular el comportamiento de nuestra sociedad en su relación directa con el agua en el contexto de su entorno.

CAPÍTULO III

SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Formulación de las hipótesis

3.1.1. *Hipótesis General*

Un bosque de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y aliso (*Alnus glutinosa*) tienen efectos significativo positivo en la calidad del suelo; Jesús - Lauricocha.

3.1.2. *Hipótesis Específicos*

- a) Un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso tendrán efectos significativo positivo al incrementar las características de sus propiedades químicas del suelo.
- b) Un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso tendrán efectos significativo positivo al incrementar las características de sus propiedades físicas del suelo.

3.2. Operacionalización de variables

Tabla 4

Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES	SUB INDICADORES
Variable independiente		
Bosque de eucalipto y aliso	Edad del eucalipto y aliso	10 años
Variable dependiente		

Calidad de suelo	Propiedades químicas	PH Materia orgánica Nitrógeno Fósforo Potasio Calcio Magnesio
	Propiedades físicas	Textura Estructura

3.3. Definición de términos operacionales

Bosque de eucalipto y aliso

Los bosques de eucalipto y alisos son especies alóctonas preexistentes en el distrito de Jesús, provincia de Lauricocha. Estas plantaciones son sumideros de carbono atmosférico debido a su rápido crecimiento ayudando a frenar el cambio climático, se encuentran prácticamente en toda la sierra peruana es de clima templados. Las especies no son exigentes en cuanto a calidad de suelo, siempre y cuando haya buena humedad; pero si son exigentes en cuanto a la humedad, especialmente en la etapa de germinación y desarrollo inicial.

Edad de eucalipto y aliso

El crecimiento volumétrico por hectárea del eucalipto y aliso, considerando todos los árboles del ensayo, el mayor incremento medio anual (IMA) se registra entre los 6 y 10 años de edad de la plantación, por el cual se tomarán las plantaciones de 10 años de Jesús-Lauricocha.

Calidad del suelo

La Provincia de Jesús-Lauricocha para poder funcionar correctamente en relación con otros usos. La capacidad de recibir, almacenar y devolver agua, minerales y productos agrícolas manteniendo un entorno saludable. Estos son eventos físicos,

químicos y biológicos que ocurren allí y se utilizan como herramientas de medición que deben dar información sobre estructuras, estructuras y edificios. Se miden a lo largo del tiempo para determinar el impacto del manejo sobre los indicadores del suelo.

Propiedades químicas

Las propiedades químicas del suelo y las condiciones de Jesús-Lauricocha afectan la relación suelo-cultivo, la calidad del agua, su capacidad para proteger el suelo, la disponibilidad de agua y nutrientes para plantas y microorganismos. Estos incluyen disponibilidad de nutrientes, carbono orgánico saturado, carbono orgánico volátil, pH, conductividad eléctrica, capacidad de flujo de fosfato, capacidad de intercambio de cationes, transporte de materia orgánica, nitrógeno y proporción de nitrógeno mineral total.

Propiedades físicas

Las propiedades físicas del suelo Jesús - Lauricocha son una parte importante para evaluar la calidad de este material, ya que no es fácil de mejorar. Las propiedades fisiológicas del suelo dependen del uso eficiente del agua, los nutrientes y los pesticidas, reduciendo el efecto invernadero y aumentando el rendimiento de los cultivos. Estos valores no se miden directamente, sino que se miden mediante indicadores estadísticos (estáticos o dinámicos), y los procesos e instrucciones de uso afectan a los modelos de medición: apariencia, cantidad, estabilidad general, brillo, profundidad máxima del suelo, contenido de agua, etc.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1. **Ámbito de estudio**

El presente trabajo de investigación, se desarrollará en el distrito de Jesús, que tiene una extensión territorial de 449.17 km², que aprox. representa el 23,89% del territorio de la provincia de Lauricocha, su topografía general es variada y muy accidentada, cuya posición geográfica y ubicación política es la siguiente:

Posición geográfica:

Latitud Sur: 10° 04´ 38,23

Longitud Oeste: 76° 37´ 53,87

Altitud: 3486 msnm.

Ubicación política:

Región: Huánuco

Provincia: Lauricocha

Distrito: Jesús

Composición Geográfica

El sistema hidrográfico de la zona de estudio pertenece a la Hoya Hidrográfica del Atlántico, cuyo drenaje principal está constituido por el río Marañón que tiene como afluentes al río Lauricocha y al río Nupe.

En cuanto al entorno de la provincia, los recursos hídricos son de gran potencial económico, tanto en términos de diversidad hidrológica como paisajística que pueden ser aprovechados con fines turísticos. En 5 provincias existen alrededor de 90 lagos grandes, medianos y pequeños. En nuestro campo de estudio, la presencia de la cadena

occidental de los Andes es el origen de los importantes lagos y ríos que conforman las cuencas del Huallaga y el Marañón. Luego están los ríos Nupe y Lauricocha, al norte cuando estos ríos confluyen para formar el gran Marañón.

Su principal afluente es la Laguna Lauricocha, que nace del nevado de las cordilleras Huayhuash y Raura, y de los diversos arroyos ubicados a ambos lados, formando la subcuenca del mismo nombre, donde se ubican las cabeceras del Distrito de San Miguel. Kaori, Jesús, Jívia y varios núcleos de población de la provincia de San Francisco de Asís.

Geomorfología

Por su ubicación geográfica, la zona del cantón Lauricocha está sujeta a fuertes dinámicas y cambios geomorfológicos, influenciados por las condiciones climáticas y materiales estratigráficos de la zona. La formación geomorfológica se debe a un conjunto de esquemas estructurales y geográficos, así como a diversos procesos geodinámicos: tectónicos, erosivos y de acreción que conformaron su relieve.

Hidrografía

La Provincia de Lauricocha se caracteriza por una gran cantidad de ríos y quebradas de modalidad mixta, de caudal continuo proporcionado por frecuentes lluvias, y los nevados de las cordilleras Huayhuash y Raura. Estos ríos también tienen un gran potencial hidroeléctrico con estasis entre la cordillera y la depresión media. Los arroyos y ríos desembocan en dos ríos principales (Nupe y Lauricocha) creando el río Marañón.

Clima

De acuerdo a la posición geográfica y al relieve, los factores climáticos varían de un lugar a otro, según la distribución climática de W. Koppen se distingue el siguiente tipo de clima:

El distrito de Jesús, en general, ofrece un clima más fresco - DWB; conocido por el clima de los Alpes y valles andinos de 3000 a 4000 metros sobre el nivel del mar. Se caracteriza por una precipitación media anual de 700 mm y una temperatura media anual de 12 °C, y experimenta veranos secos con muchas heladas e inviernos lluviosos. La agricultura aquí es las tierras áridas caracterizadas por el cultivo de la papa y en las alturas aparecen los pastos naturales de los Andes.

Las lluvias no estacionales van acompañadas de fenómenos eléctricos muy intensos, que suelen ocurrir a partir de noviembre y duran hasta marzo - abril, seguidos de un largo período de lluvias raras, heladas continuas y calor acompañado de vientos gélidos característicos en los meses de junio, julio y agosto cuando no llueve.

Característica Económica – Productiva

Oferta Ambiental

La provincia de Lauricocha tiene incentivos ambientales basados en características y condiciones fisiológicas, ecológicas y climáticas que son totalmente exclusivas del área, con el potencial de la tierra como un recurso importante, que incluye agricultura, silvicultura, industria forestal y cría de animales. Además, cuenta con otros recursos como los de la tierra (minerales), su agua y recursos hídricos.

Delimitación espacial

Esta investigación se desarrollará dentro de los bosques de eucalipto y aliso del distrito de Jesús, provincia de Lauricocha, región de Huánuco.

Delimitación temporal

El periodo que comprende la investigación, corresponde a los meses de enero hasta julio del año 2022.

Delimitación Conceptual

Se tomará en cuenta el concepto y las definiciones, el cual comprende dos variables: bosques de eucalipto y aliso, y la calidad del suelo.

4.2. Tipo y nivel de investigación

4.2.1. Tipo de Estudio

Aplicada, porque va emplear los principios de las ciencias del suelo y forestales, para solucionar el efecto del bosque de eucalipto y aliso en la calidad del suelo en las propiedades químicas y físicas, en Jesús-Lauricocha.

La investigación aplicada, “se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación” (Murillo, 2008, p.159).

4.2.2. Nivel de Estudio

Explicativo, porque permitirá la explicación de la relación causal entre las variables de un bosque de eucalipto y aliso en la calidad del suelo, en Jesús-Lauricocha.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Descripción de la población

La población está constituida por el suelo de 1/2 hectárea de cada bosque de eucalipto y aliso de Jesús-Lauricocha.

4.3.2. Muestra y método de muestreo

La muestra está constituida por el suelo de un 1 kg de cada bosque de eucalipto y aliso.

No probabilístico - Muestreo por conveniencia; porque las muestras de la población se seleccionan solo porque están convenientemente disponibles para la investigación.

4.4. Diseño de Investigación

Diseño no experimental, en su forma transversal/causal, porque la muestra a recolectar se dará en un determinado momento, y se utilizará para establecer las relaciones de causalidad entre las variables.

Se realizó el mapeo del bosque de eucalipto y aliso, luego el croquis para identificar los puntos de la ½ hectárea, continuando con el muestreo de suelo con la obtención de 1 kg para cada bosque, para finalmente ser llevados al análisis de laboratorio.

4.5. Técnicas e Instrumentos

4.5.1. Técnicas

Para la recolección de datos se empleó:

- a) Técnicas bibliográficas: Análisis de Contenido y fichaje.
- b) Técnicas de campo: La observación.
- c) Técnica estadística: Estadística inferencial (T de Student), apoyados en los promedios aritméticos y distribuciones porcentuales como parámetros estadísticos.

4.5.2. Instrumentos

Para desarrollar las técnicas de recolección de datos, se utilizó:

- a) Instrumentos bibliográficos: Fichas de contenido (ficha resumen y ficha textual) y fichas de localización.
- b) Instrumentos de campo: Libreta de campo y hoja de resultado de análisis de laboratorio.

El análisis de laboratorio mediante la hoja de resultados, será en base al protocolo de laboratorio.

- c) Programa estadístico: Microsoft Excel, para la elaboración de tablas y figuras.

4.6. Técnicas para el procedimiento y análisis de datos

a) Consentimiento informado:

Se solicitó el permiso mediante el consentimiento informado del propietario del terreno, para el ingreso al área a identificar del bosque de eucalipto y aliso, en Jesús- Lauricocha.

b) Mapeo:

Se realizó la identificación, conformado por el total de bosques de eucalipto y aliso en Jesús, seleccionando la ½ ha para ambos casos, mediante una selección al azar.

c) Croquis:

En los bosques seleccionados se utilizó la técnica de corte transversal (observación y registro de datos) y la visualización de la densidad forestal para obtener las muestras más representativas y posibles direcciones para llegar a ellas.

d) Muestreo de suelo

Según los experimentos de Coraspe y Tejera (1996) descritos en el artículo de Ibérico (2015), una parcela de 1/2 hectárea se define por las mismas unidades en ambos según el tipo de línea y suelo. Después de dibujar una línea en zigzag, la superficie de la muestra se limpia con un palo plano y se recoge una pieza de arcilla, lo que da como resultado ocho piezas que pesan un kilogramo cada una. hectárea Se toma la misma medida por cada bosque, se mezcla todo y al final se toma 1 kg de muestra por cada bosque. Las muestras de suelo se colocan en bolsas de plástico para mezclarlas y formar una mezcla representativa de cada suelo.

e) Análisis de Laboratorio

Se enviaron muestras de suelo de cada bosque marcado al Laboratorio de Suelos y Fertilizantes de la Facultad de Agricultura de la “Universidad Nacional Agraria La Selva”, para el análisis de composición química, por ejemplo: porcentaje

de materia orgánica (%), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), azufre (S), acidez (pH), contenido de materia orgánica, capacidad efectiva de intercambio catiónico (ECeC) y saturación de aluminio; y el tipo de suelo, como la composición (arena, limo y fragmentos de arcilla) y la forma del suelo.

Así mismo una vez obtenido los resultados se realizó las evaluaciones y comparaciones del efecto de la calidad de suelo en el terreno del bosque con eucalipto y aliso.

4.7. Aspectos Éticos

Principio de beneficencia

La investigación plantea la intervención que conduzca al bienestar de la población y el cuidado de la naturaleza que implica una responsabilidad con la tierra mediante la conservación, en donde ésta es un recurso, en favor para los fines humanos y propios del hábitat.

Principio de Justicia

Se solicitó la autorización libre de elección al dueño del terreno con consentimiento firmado por escrito, para luego realizar el estudio del suelo del área donde se encontrara el bosque de eucalipto y aliso.

La información nueva y pertinente producida en la investigación se dará a conocer al dueño del terreno, así como también de los resultados y lo que se experimentó de la investigación.

4.8. Plan de tabulación

Esto se hace interpretando los datos y los resultados. Para la generación de datos se utilizó la técnica de análisis estadística Prueba T de “Student”, apoyados en los promedios aritméticos y distribuciones porcentuales como parámetros estadísticos lo cual permitirá la elaboración de tablas y gráficos.

Para este caso se desarrolló el análisis de diferencia de medias, donde se tienen dos diferentes tipos de plantaciones X – Y, de cada una de estas se extraen muestras s_1 y s_2 , si las plantaciones tienen una varianza igual a S, es posible hacer uso de $n_1 + n_2$ observaciones para obtener el estimador S_c de varianza común, tal como se expresa en las dos fórmulas siguientes:

$$S_c^2 = \frac{S_1^2 * (n_1 - 1) + S_2^2 * (n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}$$

Dónde: s_1 y s_2 = son las varianzas de las muestras 1 y 2 n_1 y n_2 = Son los tamaños de las muestras 1 y 2 se les resta 1 para convertirlos en los grados de libertad. Esta varianza así calculada recibe el nombre de varianza combinada o varianza ponderada, la misma que esta afecta por diferencias que puedan existir entre las medias de los dos tipos de método de deshidratación solar. Si esta es la estimación del desvío estándar de la distribución muestral, entonces bastara dividir la diferencia hallada entre ambas medias por esa expresión, para hallar el valor de t de Student.

$$t_c = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}}$$

Dónde:

t_c = t calculada

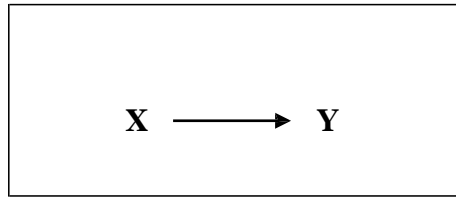
x_1 y x_2 = son las respectivas medias de la muestra 1 y la muestra 2.

El uso de la varianza combinada que estima las varianzas de dos métodos X – Y, permite utilizar el estadístico de t, en la prueba de hipótesis de diferencia de medias que se emplean para una distribución de t de Student con $n_1 - 1$ y $n_2 - 1$, donde el número 2 es el grado de libertad.

4.9. Análisis de datos

Representación gráfica

Diseño transversal – causal



Tiempo único: 2022

Donde:

X: Bosque de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y Aliso (*Alnus glutinosa*)

Y: Calidad del suelo

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Análisis descriptivo

Del objetivo específico: determinar el efecto que tendrá un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso con respecto a las propiedades químicas del suelo.

En el bosque de eucalipto, presenta un pH moderadamente alcalino, bajos niveles de materia orgánica, nitrógeno y fosforo; en el potasio el nivel medio, en el catión calcio el nivel es muy rico, en el catión magnesio y potasio el nivel es moderadamente provisto.

Tabla 5

Caracterización del análisis químico de suelo del bosque de Eucalipto

<i>ANALISIS</i>	<i>BOSQUE DE EUCALIPTO</i>	
QUIMICO	VALORES	INTERPRETACION
PH	7.97	Moderadamente Alcalino
MO %	1.59	Bajo
N %	0.08	Bajo
P ppm	5.02	Bajo
K ppm	111.65	Medio
CIC	10.07	Bajo
CaCmol(+)/kg	9.40	Muy rico
MgCmol(+)/kg	1.24	Mod. provisto
K Cmol(+)/kg	0.31	Mod. provisto
NaCmol(+)/kg	0.16	-

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva 2022

En el bosque de aliso, presenta un pH moderadamente alcalino; bajos niveles de materia orgánica, nitrógeno y fosforo; medio nivel de materia orgánica y nitrógeno, en el fosforo el nivel es bajo, en el potasio el nivel alto, en el catión calcio el nivel es muy rico, en el catión magnesio el nivel es moderadamente provisto, y el catión potasio el nivel es rico.

Tabla 6*Caracterización del análisis químico de suelo del bosque de Aliso*

<i>ANALISIS</i>	<i>BOSQUE DE ALISO</i>		
	QUIMICO	VALORES	INTERPRETACION
PH	8.07	Moderadamente	Alcalino
MO %	3.48		Medio
N %	0.17		Medio
P ppm	6.71		Bajo
K ppm	354.79		Alto
CIC	11.71		Bajo
CaCmol(+)/kg	10.37		Muy rico
MgCmol(+)/kg	1.37		Mod. provisto
K Cmol(+)/kg	1.29		Rico
NaCmol(+)/kg	0.19		-

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva 2022

En cuanto a los nutrientes del suelo, el contenido de nitrógeno en los bosques de eucalipto es de 0,08%, mientras que en los bosques de aliso es de 0,17%; La disponibilidad de fósforo fue baja en las plantaciones de eucalipto y aliso, en este caso 5.02 y 6.71 ppm, como se muestra en la Figura 2 como representación gráfica de los materiales. Los nutrientes del suelo, en relación con la disponibilidad de potasio en los bosques plantados de eucalipto, promediaron 111,65 ppm, mientras que en los bosques naturales de aliso los niveles altos fueron de 354,79 ppm; tal como se representa en la Tabla 7 y 8.

Tabla 7*Nutrientes del suelo en el bosque de eucalipto*

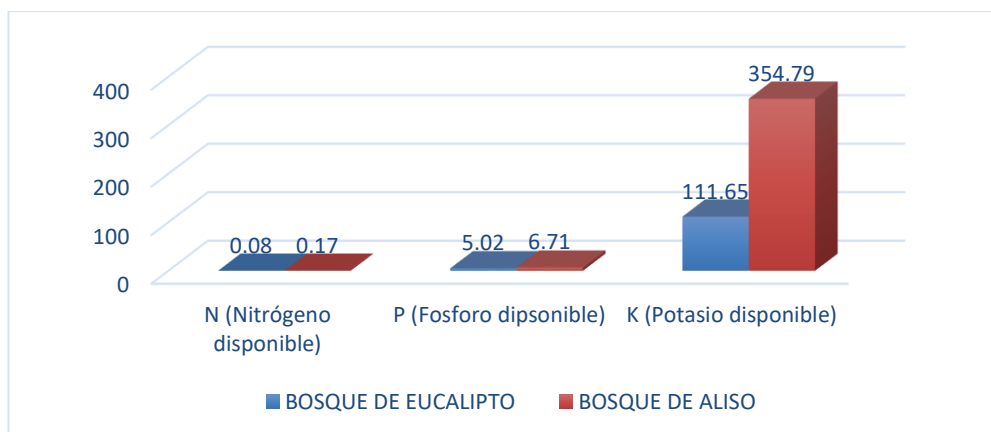
Nutrientes	BOSQUE DE EUCALIPTO
	Nitrógeno disponible
Fosforo disponible	5.02 ppm
Potasio disponible	111.65 ppm

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva 2022

Tabla 8*Nutrientes del suelo en el bosque de aliso*

Nutrientes	BOSQUE DE ALISO
	Nitrógeno disponible
Fosforo disponible	6.71 ppm
Potasio disponible	354.79 ppm

Fuente: *Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva 2022*

Figura 2*Nutrientes disponibles NPK del suelo*

En las Tablas 9 y 10 se muestra las **propiedades químicas del suelo**, en donde la reacción del suelo el bosque de eucalipto y aliso se obtuvo un PH moderadamente alcalino y bajo CIC en ambos; para el caso de CIC Ca^{+2} tanto el bosque de eucalipto y aliso presentan valores altos e igual en el catión intercambiable Mg^{+2} ; el bosque de aliso expresa un valor mayor en CIC K^{+} que el bosque de eucalipto, tal como se representa en la Figura 3 y 4.

Tabla 9*Propiedades químicas del suelo en el bosque de eucalipto*

Análisis	BOSQUE CON EUCALIPTO					
	pH	Cmol(+)/kg				
		CIC	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺
M 1	7.97	10.07	9.40	1.24	0.31	0.15

Tabla 10*Propiedades químicas del suelo en el bosque de aliso*

Análisis	BOSQUE CON ALISO					
	pH	Cmol(+)/kg				
		CIC	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺
M 1	8.07	11.71	10.37	1.37	1.29	0.19

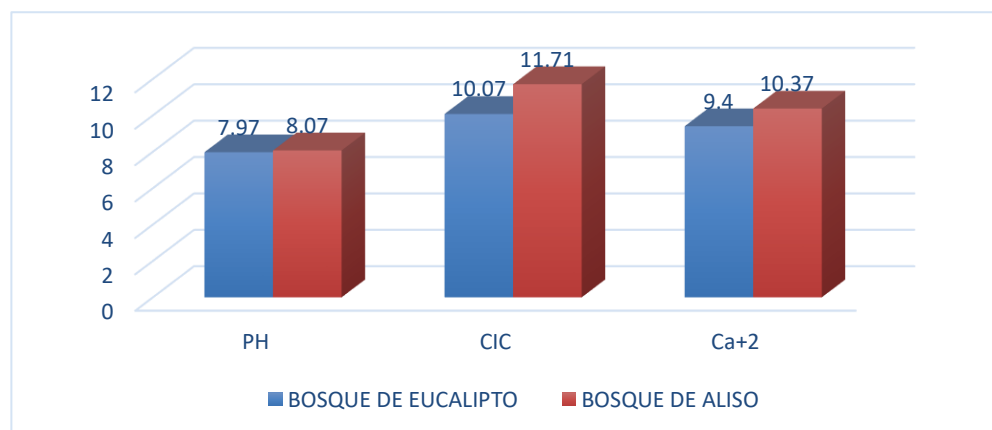
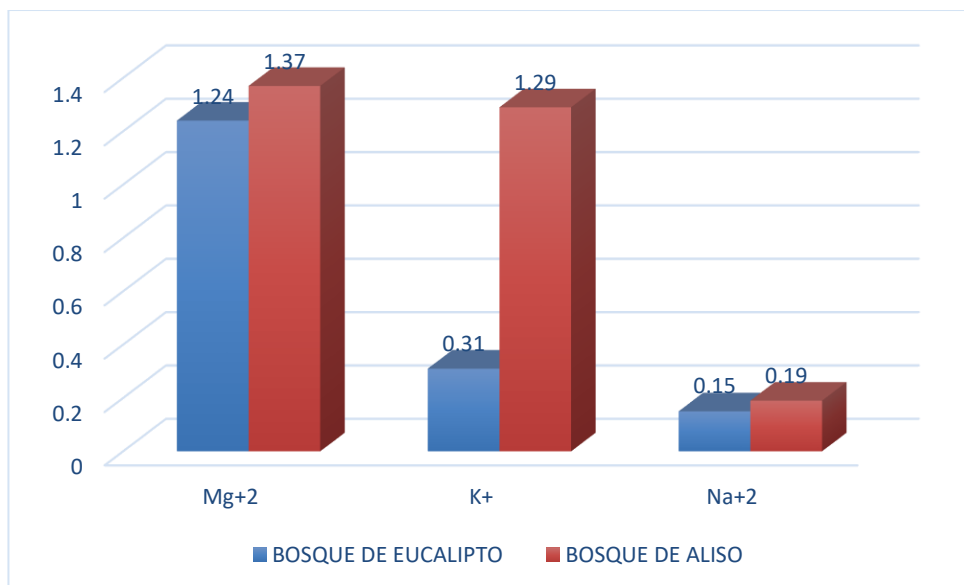
Figura 3*Propiedades químicas del suelo (pH, CIC y Ca⁺²)*

Figura 4

Propiedades químicas del suelo (Mg^{+2} , K^+ y Na^{+2})



Del objetivo específico: determinar el efecto que tendrá un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso con respecto a las propiedades físicas del suelo.

Del análisis de suelos realizado, se puede observar que las propiedades físicas de los suelos de los bosques de eucalipto son suelos arenosos, lo que indica un tamaño de grano grueso moderado.

Textura del suelo del bosque de eucalipto:

Partículas de arena (55%), que aumentan el tamaño de los espacios entre las capas, permiten que fluya el aire y el agua de lluvia. Partículas de suelo (23%) con moderada capacidad de retención de agua contra la fuerza de gravedad. Además, la superficie exterior de la arcilla tiene una carga eléctrica negativa que atrae y protege los cationes. (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+).

Partícula de limo (22%), que tendrán una mediana velocidad de intemperización más rápida y una liberación de nutrientes solubles para el crecimiento vegetal mayor que la arena.

Porosidad del suelo del bosque de eucalipto:

Al tener mayor porcentaje de partículas de arena, tendrá una porosidad entre 35% y 50%, el cual es una porosidad mínima para un adecuado desarrollo de la planta en los suelos.

Tabla 11

Caracterización del análisis físico de suelo del bosque de Eucalipto

<i>ANALISIS</i>	<i>BOSQUE DE EUCALIPTO</i>	
FISICO	VALORES	INTERPRETACION
Textura		Clase textural
Arena %	55	Franco Arcillo Arenoso
Arcilla %	23	
Limo %	22	

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva 2022

Del análisis de suelo realizado en la Tabla 9, es claro que las propiedades físicas del suelo del bosque Aliso son franco arenoso, lo que indica un tamaño de grano grueso moderado.

Textura del suelo del bosque de aliso:

Los granos de arena (49%) aumentan el tamaño de los espacios porosos entre las partículas y facilitan el movimiento del aire y el drenaje del agua.

Las partículas de arcilla (29%), tienen una capacidad de retención de agua media ante la gravedad. Además, la arcilla tiene cargas negativas en su superficie exterior, que pueden atraer y retener cationes (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+).

Los gránulos de arcilla (22 %) tendrán una tasa promedio de meteorización más rápida y liberarán más nutrientes disueltos para el crecimiento de las plantas que la arena.

Porosidad del suelo del bosque de aliso:

Al tener mayor porcentaje de partículas de arena, tendrá una porosidad entre 35 y 50%, el cual es una porosidad mínima para un adecuado desarrollo de la planta en los suelos.

Tabla 12

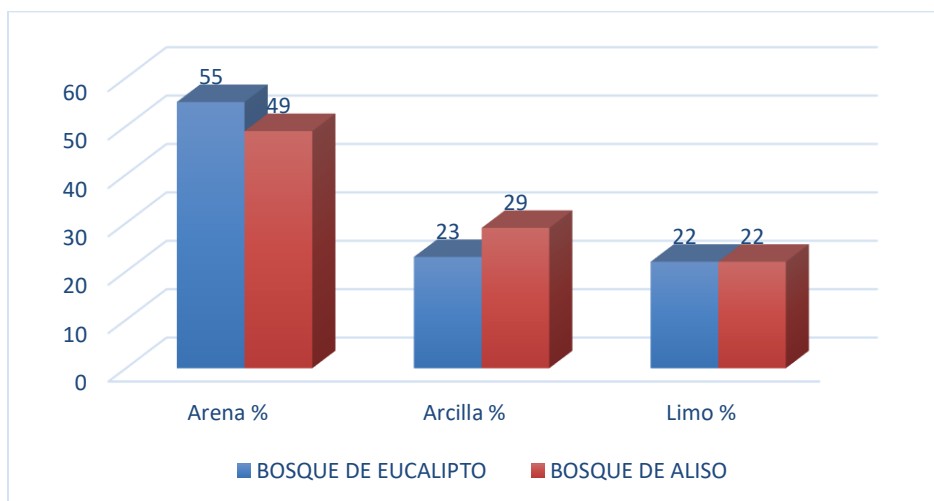
Caracterización del análisis físico de suelo del bosque de Aliso

<i>ANALISIS</i>	<i>BOSQUE DE ALISO</i>	
FISICO	VALORES	INTERPRETACION
Textura		Clase textural
Arena %	49	Franco Arcillo Arenoso
Arcilla %	29	
Limo %	22	

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva 2022

En las Tablas 11 y 12 se muestra las **propiedades físicas del suelo**, en donde el bosque de eucalipto y aliso tienen la misma textura (Franco Arcillo Arenoso), lo que involucra una granulometría moderadamente gruesa.

La textura del suelo en todos los bosques con alto contenido de arena aumenta el tamaño de los espacios porosos entre las partículas, lo que conduce a la meteorización y la precipitación; Una pequeña proporción de agua subterránea con moderada capacidad de retención de agua contra la fuerza de gravedad, conductividad eléctrica negativa en su ambiente externo, inversión de la gravedad y retención de cationes (Ca², Mg², Na, K); y la parte inferior de las partículas de limo que se airean más rápido y liberan más nutrientes solubles de la arena para el crecimiento de las plantas. Asimismo, la porosidad del suelo en ambos bosques, al tener mayor porcentaje de partículas de arena, tendrá una porosidad entre 35 y 50%, el cual es una porosidad mínima para un adecuado desarrollo de la planta en los suelos (Aguilera, 1989).

Figura 5*Propiedades físicas del suelo*

5.2. Análisis inferencial y/o contrastación de hipótesis

Los resultados obtenidos para las pruebas de hipótesis individuales se muestran a continuación. El concepto de uso de T-Student es Oferta Universal e Igualdad de Distribución.

Contrastación de la Hipótesis.

Hipótesis específica 1:

H1: El bosque de eucalipto no presenta mejores componentes físicos del suelo que el bosque natural de aliso.

Ha: El bosque de eucalipto presenta mejores componentes físicos del suelo que el bosque de aliso.

Los resultados de la prueba *T de Student* para los componentes físicos del suelo muestran un valor significativo mayor a 0.05 (Anexo 05) para el margen de error. Por

lo tanto, se concluyó que existe evidencia suficiente para aceptar H_0 y rechazar la hipótesis de investigación de la Hipótesis específica 1.

Hipótesis específica 2:

H1: Los suelos del bosque de eucalipto no contienen mayores nutrientes que del bosque de aliso

Ha: Los suelos del bosque de eucalipto contienen mayores nutrientes que del bosque natural de aliso.

Los resultados de la prueba de *T student* para los nutrientes del suelo, donde el valor de significancia es mayor al 0.05 (Anexo 05) de margen de error en los parámetros de Nitrógeno, Fosforo y Potasio, el cual en estos se concluye que hay suficiente evidencia para aceptar la H_0 .

Hipótesis específica 3:

H1: Los suelos del bosque con eucalipto no expresan mejores componentes químicos que del bosque de aliso

Ha: Los suelos del bosque con eucalipto expresan mejores componentes químicos que del bosque natural de aliso.

De los resultados de la prueba *T de Student* para composiciones químicas del suelo, un valor significativo mayor a 0.05 (Anexo 05) muestra un margen de error en la mayoría de los parámetros, aceptado como Ha, y en este parámetro el bosque revegetado por aliso mostró mejor Na + que los bosques de eucaliptos.

5.3. Discusión de resultados

5.3.1. Componentes físicos del suelo

En cuanto a la composición del material del suelo, los bosques de eucalipto y aliso no mejoran esta condición, es decir, mantienen la misma capa de textura franco arcillo arenosa.

Por otro lado, es claro que, con el crecimiento de eucaliptos y aliso, la proporción de arena es mayor en eucaliptos (55%) y alisos (49%), y la arcilla es menor que en eucaliptos (23%) y del aliso (29%), mientras que limo es menor para ambos casos (22%), Pero a pesar de este comportamiento, el tamaño de grano se mantuvo y no se mostró ningún cambio en la textura de los bosques reanimados.

Si bien es estadísticamente correcto que esto no refleja la importancia, existe una variación. La proporción de fango aumenta ligeramente en el bosque de alisos, donde los bosques de eucaliptos, debido a la presencia de otras especies vegetales que coexisten, permiten una mayor densidad de hojarasca de la que habría sido. Los bosques primarios se comportan estadísticamente de manera similar a los bosques de eucalipto, ya que tienen la misma capa de textura (suelos franco arcillosos), lo que confirma que esta especie crece en suelos arenosos (Añazco 1996, INRENA 1992); por otro lado, los resultados coinciden con Navia et al (2001), quienes afirmaron que el aliso no modifica la capa de textura del suelo.

5.3.2. *Nutrientes disponibles del suelo*

En cuanto a los nutrientes disponibles en el suelo, los bosques de eucalipto mostraron el mismo efecto que los bosques de aliso, en la disponibilidad de nitrógeno y potasio, es decir, las dos especies mejoran los suelo permitiendo la disponibilidad de estos elementos, lo que contrasta con Lojan (1992) y Bueno (2003), quienes enfatizaron que los eucaliptos y alisos crean mejores condiciones para el desarrollo de la biodiversidad en tierras degradadas, restaurando ecosistemas.

En el caso de la disponibilidad de fósforo, los resultados indican que los bosques de eucalipto no mejoran la disponibilidad del suelo en comparación que el bosque de aliso que mantienen la cantidad der fosforo disponible en el suelo. Según Barahona (2012) establece que el eucalipto brinda condiciones para la acumulación de

fósforo. El fósforo está disponible en el suelo, indicando que, en el eucalipto, es un tipo ideal para restaurar suelos degradados (González, et al., 1985; Bueno, 2003).

Los resultados del suelo indican que hay un aumento en los materiales orgánicos, nitrógeno y potasio en el bosque con aliso en el bosque con el eucalipto, aunque en estos parámetros, no hay significado; del mismo modo, el suelo forestal con eucalipto no tiende a mejorar sus condiciones nutricionales, y el conflicto con García y Novo (1979) indica que los eucaliptos permiten minerales químicos orgánicos rápidamente, según el análisis. Pero de una manera que facilite el nitrógeno disponible, junto con Monsalve et al (2017). A partir de esta reacción, también se concluye que el suelo del bosque de eucalipto contribuye a aumentar los límites de los microorganismos del suelo, debido a la presencia de minerales de materia orgánica, el trabajo de los microorganismos es necesario para la oxidación y las reacciones químicas que oxida en compuestos en músculos ilimitados disponibles para las plantas (Monsalve et al., 2017).

De los párrafos anteriores se puede inferir que existe un mayor equilibrio en la disponibilidad de nutrientes nitrogenados y potásicos en el suelo del bosque de eucaliptos en comparación con el del bosque de eucaliptos, ya que el aliso es una especie forestal que conserva estos nutrientes, según lo obtenido por Navia et al. (2003), también demostraron que el incremento de estos elementos es progresivo, hecho que contradice estudios sobre materia orgánica, pues según el análisis realizado, no se evidencia un incremento significativo, afectado por la deforestación por parte de la población de la zona.

5.3.3. Componentes químicos del suelo

Para composiciones químicas del suelo como pH, CIC y cationes intercambiables (Ca^{+2} , Mg^{+2} y K^{+}), no hay evidencia estadística, es decir, los bosques de eucalipto no mejoran estos componentes respecto al bosque de aliso, excepto por el catión Na^{+} . Ocurre un evento contrario, que puede conducir a futuros problemas de humedad del suelo en los bosques de eucalipto.

De igual forma, al analizar las composiciones químicas mencionadas en los suelos de los bosques en estudio, se demuestra que las condiciones de los bosques de aliso son numéricamente mejores, pero el pH es medianamente alcalino, y la CIC es igual a la de los cationes intercambiables. Confirmado en el estudio de Navia et al (2003), quienes reportaron un ligero aumento del pH y de los cationes intercambiables.

En los bosques de eucalipto las composiciones químicas fueron menores, coincidiendo con Barahona (2012) donde el eucalipto presentó valores menores para los componentes anteriores que el pino y el pastizal. El pH de los bosques de eucalipto es moderadamente alcalino, debido a la lenta liberación de ácidos orgánicos durante la mineralización química orgánica (Castrillón et al., 2006; Barahona, 2012), lo que también limita los microorganismos del suelo (Monsalve et al, 2017).

5.4. Aporte científico de la investigación

Los resultados del estudio permiten aportar datos empíricos sobre la calidad del suelo en plantaciones de eucalipto y aliso sobre la calidad del suelo en la comarca de Jesús, con medidas adecuadas aplicadas a otras zonas de plantación, haciendo todo más sostenible para nuestro entorno.

Asimismo, el estudio también confirma la validez de los argumentos de los científicos en contra del cultivo de eucaliptos (García Novoa, 1979) que, en base a los resultados, no garantizan la integridad del suelo en el que se cultivan los eucaliptos. Tendencia a mejorar las propiedades químicas más allá del intercambio catiónico, lo que puede afectar la calidad del suelo.

Por otro lado, el aliso, que es originario de la sierra peruana, afirma brindar mejores condiciones para mejorar la calidad del suelo, haciéndolo ideal para la forestación y reforestación en áreas disponibles, donde existe un problema de erosión. También es útil en sistemas silvopastoriles donde predomina la ganadería. El aliso no solo garantiza mejorar la calidad del suelo, sino que también puede ser un sensor eficaz para el dióxido de carbono atmosférico.

CONCLUSIONES

1. El efecto de un bosque de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y aliso (*Alnus glutinosa*) en la calidad del suelo en la zona Jesús - Lauricocha, presenta diferencias en las propiedades químicas y no físicas del suelo, teniendo un mayor porcentaje de mejora de características del suelo en el bosque de aliso, el cual tiene un efecto positivo en los nutrientes del suelo, la disminución de pérdidas de agua por evaporación, favorecer en la mitigación de las pérdidas de suelo por erosión, ayudar al mantenimiento de la actividad biológica del suelo y limitar el desarrollo de malezas del suelo.
2. El efecto que tendrá un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso con respecto a las propiedades químicas del suelo, es que el bosque de eucalipto expresa un menor efecto que los bosques de aliso para el nitrógeno y potasio disponible; sin embargo, en el fósforo disponible los resultados indican que los bosques de aliso y eucalipto tienen la misma cantidad de este elemento que mantienen disponible en el suelo. En cuanto al pH los dos mantienen el mismo parámetro de alcalinidad; el CIC y catión cambiante de (Ca^{+2} y Mg^{+2}) se mantienen iguales y K^{+} es mayor del bosque aliso; por todo lo mencionado el bosque de eucalipto no mejora estos componentes respecto al bosque natural de aliso; por lo cual, el efecto del bosque de aliso es positivo de acuerdo a los resultados donde el Nitrógeno y Potasio es mayor que se representa mediante los nutrientes teniendo así un suelo fértil para las plantas que sirven para su crecimiento y fructificación, y respecto a los cationes (potasio, calcio y magnesio) donde el potasio al ser mayor en el bosque de aliso puede ser reutilizado en forma casi inmediata, para mantener una reserva de elementos nutritivos en el sitio donde también aportan otros efectos como la reducción de pérdidas de agua por evaporación, contribuir en la mitigación de las pérdidas de suelo por erosión, ayudar al mantenimiento de la actividad biológica del suelo, como también limitar el desarrollo de malezas del suelo; respecto al efecto del bosque de eucalipto que es menor en cuanto a los resultados es porque tienden a ser más impermeables

debido a la hojarasca del eucalipto, que también frena el crecimiento de otras especies de plantas, una disminución de disponibilidad de nutrientes en el suelo y aumenta la compactación, fertilidad natural muy baja e interceptan una menor cantidad de agua de lluvia.

3. El efecto que tendrá un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso con respecto a las propiedades físicas del suelo, es el comportamiento semejante estadísticamente entre los dos bosques, al presentar la misma clase textural (franco, arcilloso y arenoso) en las muestras efectuadas, donde estas texturas del suelo actúan en el crecimiento de las plantas por su influencia sobre la aireación, infiltración, capacidad de agua disponible, capacidad de cationes de cambio, permeabilidad, donde así se determinó que existe fertilidad en estos suelos, que tienen importancia para el desarrollo óptimo del bosque de eucalipto y del bosque de aliso, y otros tipos de plantaciones forestales.

SUGERENCIAS

1. Que las instituciones relacionadas con el agro realicen estudios sobre las plantaciones de eucalipto y aliso en áreas de mayor tamaño, con diferentes plantaciones a las evaluadas y en diferentes localidades para determinar con mayor precisión el efecto de las plantaciones en la calidad de los suelos.
2. Realizar actividades para obtener información, definir, organizar y manejar los diferentes tipos de bosques en el marco de un programa que incremente su protección en los ecosistemas agrícolas.
3. Realizar investigaciones comparativas con campos de eucaliptos y alisos, para mejorar nuestro suelo y crear un microclima para la flora y fauna. Al tratarse de una especie arbórea originaria de las montañas, asimismo se recomienda desarrollar especies forestales en zonas con alto riesgo de inundación y restablecer la relación existente.
4. Insertar en los laboratorios de la región, el análisis de las propiedades biológicas del suelo, y de esta manera contemplar la evaluación completa de la calidad del suelo.

REFERENCIAS

- Astier Calderon, M., Maass Moreno, M., Etchevers Barra, J. (2001). *Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable*. Agrocienca. Colegio de Postgraduados, México.
- Bazán De Segura, C. (1967). *Enfermedades del eucalipto en el Perú*. Instituto de Investigaciones Forestales. Boletín 10(1): 1-10.
- Christel Palmberg, Lerche (2002). *Bibliografía anotada sobre los efectos ambientales, sociales y económicos de los eucaliptos*. Compilación de documentos elaborados en inglés, francés y español entre 1985 y 1994. Marzo de 2002.
- Carlón & Candelas (1985). *Supervivencia de (Eucalyptus globulus) en plantaciones del PRAA (Campaña 1984/85) en cinco departamentos de la Sierra del Perú*. Convenio AID-SEPAS. Lima. Perú. 23p.
- Comisión Nacional Forestal (2009). (*Alnus acuminata*) HBK [en línea]. Disponible en:
 <<http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/reforestacion/Fichas%20Técnicas/Alnus%20acuminata.pdf>> [fecha 10 mayo 2009].
 (Eucalipto, 2001).
- Congreso Nacional del Eucalipto. *Eucalipto, fuente de desarrollo del país*. (1,2001 jun 26-28, Huancayo-Perú). El Eucalipto en el Desarrollo Rural. Carrillo, H. Huancayo, Perú. 201p.(G., 2015).
- Daetz Escalante, Carlos G. (2015). *Evaluación del Crecimiento de Plantaciones de Eucalipto en Lanquín, Alta Verapaz*.
- Duran Ruiz y Alex Abelardo (2014). *Evaluación Preliminar de Recuperación de Suelo*. Tingo María – Perú.

- Enríquez Schwartz, Lucio Vásquez, Añazco, M. (1996). El Aliso (*Alnus acuminata*). Proyecto *Desarrollo Forestal del Campesino en los Andes del Ecuador*. (DFC, p.157).
- Grupo ENCI (2009). *La gestión forestal sostenible y el Eucalipto*. Grupo Empresarial Enci. (p. 72).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1981). *El Eucalipto en la Repoblación Forestal*. Roma. (p.723).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2011). *Situación de los bosques del mundo*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i2000s/i2000s00.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), (2016), *Jornada de conservación de los suelos*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3741s.pdf>
- 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.
- 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.
- Ibarra, C. (2011). *Metodología de la Investigación*. Disponible en: <http://metodologadelainvestigacinsiis.blogspot.com/2011/10/tipos-de-investigacion-exploratoria.html>.
- Iglesias, Sergio (2018). *Aplicación de biochar a partir de biomasa residual de eucalipto para evaluar la productividad con maíz en el austro ecuatoriano*. Tesis para optar el grado de doctor doctoris philosophiae en Ingeniería y Ciencias Ambientales, lima – Perú, (p. 118).

- Jiménez B, R.; González Q, V. (2006). *La calidad 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 Rae.
- León Zumba, K. (2014). *Evaluación de la influencia de la luz en la regeneración natural de especies leñosas bajo plantaciones de pino (pinus patula) y rodales naturales de aliso (alnus acuminata) en bosques montanos de la región sur del ecuador*. (p.84)
- Lojan, L. (1992). *El verdor de los Andes. Árboles y Arbustos Nativos para el Desarrollo Forestal Alto Andino*. Quito - Ecuador.
- Manta (1997). *Evaluación de las causas naturales y socioeconómicas de los incendios forestales en América del Sur. 4º Conferencia Internacional sobre Incendios Forestales*. Wildfire 2007. Sevilla. España. (p.17).
- Ministerio de Agricultura y Riego (2011). Perú Forestal en Números 2010. Lima-Perú. Consultado 29 nov. 2011. Disponible en: http://dgffs.minag.gob.pe/pdf/estadisticaforestal/anuarios/anuarioperuforestal_2010.pdf.
- Morales, Jorge (2001). *Información para el desarrollo forestal sostenible*. Documento de Taller “Información sobre el manejo y Recursos Forestales en América Latina”.
- Murillo Tordecilla, F. (2008). Investigación Aplicada. Disponible en: <https://es.calameo.com/read/0045531873483260c01cf>.
- Porras Bueno, N. (2003). El sector forestal onubense: II. *Los aprovechamientos primarios*. Diputación de Huelva. (p. 297).

- Pregitzer, K. (2004). *Carbon cycling and storage in world forests: biome patterns related to Biology 10, 1-26forest age.* » Global Change.
- Samaniego Arauco, Abelardo (2009). *Historia sintética del eucalipto en el Valle del Mantaro.* Huancayo – Perú.
- Samaniego Minaya, Cesar Augusto (2013). *Efecto de un incendio forestal.* Universidad Nacional Agraria la Molina. Tingo María – Perú.
- Stacy Fluker, Puscan; Sánchez, Viviana (2019). Universidad Nacional, Toribio Rodríguez de Mendoza, en la tesis: *Captura de carbono en un sistema silvopastoril con aliso (alnus acuminata), en el distrito de Molinopampa, Chachapoyas, Amazonas Perú.* (p. 65).
- Timoteo, K. Remuzgo, J. Valdivia, L. Sales, F. García, D. Abanto, C. (2016). *Estimación del carbono almacenado en tres sistemas agroforestales Durante el primer año de instalación en el departamento de Huánuco.* (p.10).
- Torres y Magaña (2001). *Evaluación de plantaciones forestales.* Ed. Limusa, México. (p. 472).
- Tucanes, Verónica (2011). *Crecimiento inicial del aliso (Alnus acuminata HBK) asociado con haba, maíz con y sin fertilizante en la parroquia El Carmelo, Provincia del Carchi, Ecuador.* 2011 - Ibarra. (p. 102).
- Villacorta Bardales, R. (2015). *Efecto del silicato de calcio especial (ca (oh)5 si02), en la germinación y crecimiento del pino chuncho (schizolobium amazonicum- huber ex ducke) en suelos degradados de Tingo María.* (p. 68).

ANEXOS

ANEXO 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO DE LA INVESTIGACION: Efecto del bosque de Eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y Aliso (*Alnus glutinosa*) en la calidad del suelo: Jesus - Lauricocha 2021.

FORMULACION DEL PROBLEMA:	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	INDICADORES
¿Cuál será el efecto de un bosque de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) y aliso (<i>Alnus glutinosa</i>) en la calidad del suelo; Jesús-Lauricocha 2021?	Evaluar el efecto de un bosque de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) y aliso (<i>Alnus glutinosa</i>) en la calidad del suelo; Jesús-Lauricocha.	Un bosque de eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) y aliso (<i>Alnus glutinosa</i>) tienen efectos significativo positivo en la calidad del suelo; Jesús-Lauricocha.	VARIABLES independientes •Bosque de eucalipto y aliso ↓ Variable dependiente •Calidad de suelo	-Edad del eucalipto y aliso -Propiedades químicas -Propiedades físicas
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	Sub variables	Sub indicadores
1. ¿Cuál es el efecto que tendrá un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso con respecto a las propiedades químicas del suelo? 2.- ¿Cuál es el efecto de un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso con respecto a las propiedades físicas del suelo?	1.- Determinar los efectos que tendrá un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso con respecto a las propiedades químicas del suelo. 2.- Comparar el efecto de un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso con respecto a las propiedades físicas del suelo.	1.- Un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso tendrán efectos significativo positivo al incrementar las características de sus propiedades químicas del suelo. 2.- Un bosque de la edad de 10 años del eucalipto y aliso tendrán efectos significativo positivo al incrementar las características de sus propiedades físicas del suelo.	• Edad del eucalipto y aliso ↓ • Propiedades químicas • Edad del eucalipto y aliso ↓ • Propiedades físicas	-10 Años -PH -Materia orgánica -Nitrógeno -Fósforo -Potasio -Calcio -Magnesio -10 Años -Textura -Estructura

TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	POBLACION MUESTRA	DISEÑO DE INVESTIGACION	TECNICAS RECOLECCION INFORMACION	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE INFORMACION
<p>1).- TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada; Porque va recurrir a los principios de las ciencias del suelo y forestales, para solucionar el efecto de los bosques de eucalipto y de aliso en la calidad del suelo en las propiedades químicas y físicas, en Jesus-Lauricocha. Sustentado por (Murillo, 2008). Pg.159.</p> <p>Que refiere que la investigación aplicada, se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación.</p>	<p>1).-POBLACIÓN Estará constituido por el suelo de 1/2 hectárea de cada bosque de eucalipto y aliso de Jesús-Lauricocha.</p>	<p>1).- TIPO DE DISEÑO Diseño no experimental (transversal/causal)</p> <p>Se realizará el mapeo del total de los bosques de eucalipto y aliso, y croquis para identificar la ½ Ha, identificando los puntos para sacar las muestras de suelo, con el procedimiento del cuarteo, obteniendo una muestra de 1 kg para cada bosque, para luego ser llevados al análisis de laboratorio.</p>	<p>1).- TÉCNICAS BIBLIOGRÁFICAS •Análisis de contenido</p> <p>•Fichaje</p>	<p>1).- INSTRUMENTOS BIBLIOGRÁFICOS. •Fichas de contenido: -Ficha Resumen -Ficha Textual</p> <p>•Fichas de localización</p>
<p>2.- NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativo;</p>	<p>2.- MUESTRA Estará constituida por el suelo de un bosque de eucalipto y aliso, teniendo</p>		<p>2.-TECNICA DE CAMPO: -La observación</p>	<p>2.- INSTRUMENTOS DE CAMPO. - Libreta de campo.</p>

<p>Porque permitirá la explicación de la relación causal entre las variables de un bosque de eucalipto y aliso en la calidad del suelo, en Jesús-Lauricocha. Sustentado por (Sampieri, 2010). Pg.17.</p> <p>Que refiere que nivel de investigación explicativo, están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales. Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas.</p>	<p>08 muestras de un 1 Kg para cada bosque.</p>			<p>- Hoja de Resultados del Análisis de Laboratorio.</p>
	<p>3.- TIPO DE MUESTREO: No probabilístico Muestreo por conveniencia</p> <p>Porque las muestras de la población se seleccionan solo porque están convenientemente disponibles para la investigación.</p>		<p>3.- TÉCNICAS ESTADÍSTICAS Estadística Inferencial; (T de Student), apoyados en los promedios aritméticos y distribuciones porcentuales como parámetros estadísticos para permitir la elaboración de cuadros y gráficos correspondientes.</p>	<p>3.- PROGRAMA ESTADÍSTICO. Microsoft Excel.</p>

ANEXO 02

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del proyecto.

EFFECTO DEL BOSQUE DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) Y ALISO (*Alnus glutinosa*) EN LA CALIDAD DEL SUELO; JESUS - LAURICOCHA 2021.

Investigadora

Khaterin Esthefany Espinoza Valenzuela

Objetivo del Estudio

Evaluar el efecto del bosque de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y aliso (*Alnus glutinosa*) en la calidad del suelo; Jesús-Lauricocha.

Participación

Participara en el consentimiento de ingreso a su terreno de ½ ha, para sacar la muestra de suelo del bosque de eucalipto y aliso.

Procedimientos

Se realizará el mapeo del bosque de eucalipto y aliso, luego el croquis para identificar los puntos de la ½ ha, continuando con el muestreo de suelo con la obtención de 1 kg para cada bosque, para finalmente ser llevados al análisis de laboratorio.

Beneficios

El beneficio que se obtendrá por participar en el estudio, es el de recibir información oportuna de los efectos del bosque de eucalipto y aliso en la calidad del suelo.

Compensación

No recibirá pago alguno por su participación, ni de parte de la investigadora. La participación en este estudio es voluntaria. Usted puede escoger no participar o puede abandonar el estudio. El retirarse del estudio no le representará ninguna penalidad o pérdida de beneficios a los que tiene derecho.

Riesgos / incomodidades

No hay riesgos durante el proceso de investigación. En caso de no aceptar el consentimiento, no habrá ninguna consecuencia. El participante no tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.

Confidencialidad de la información

Los datos que se obtengan a lo largo del presente estudio son totalmente confidenciales, de modo que sólo se emplearán para cumplir los objetivos antes descritos.

Información

Para obtener información de la investigación comunicarse con la Ing. Amb. Khaterin Esthefany Espinoza Valenzuela; N° celular: 941529728; Email: khaterinespinoza_keeve@hotmail.com.

Nombres y Firmas del participante y responsable de la investigación.

Nombre:

Firma del participante:

Firma del responsable de la investigación:

Jesús, 2022.

ANEXO 03

FICHA DE MUESTREO DE SUELO

Datos generales:

Nombre del sitio en estudio:	Departamento:
Razón social:	Provincia:
Uso principal:	Dirección del Predio:

Datos del punto de muestreo:

Nombre del punto de muestreo:	Operador: (empresa/persona):
Coordenadas: X: Y: (UTM,WGS84)	Descripción de la superficie: (pe. asfalto, cemento, vegetación)
Temperatura (°C):	Precipitación (si/no, intensidad):
Técnica de muestreo: (p.e. sondeo manual/semi- mecánico/mecánico, zanja, etc.)	Instrumentos usados:
Profundidad final: (en metros bajo la superficie)	Napa freática : (si/no, profundidad en m)
Instalación de un pozo en el agujero: (si/no, descripción):	Relleno del agujero después del muestreo: (si/no, descripción):

Datos de las muestras:

Clave de la muestra:									
Fecha:									
Hora:									
Profundidad desde: (en metros bajo la superficie)									
Profundidad hasta: (en metros bajo la superficie)									
Características organolépticas:									
Color:									
Olor:									
Cantidad de la muestra: (Volumen o peso)									
Medidas de conservación:									
Tipo de muestra: (simple/compuesta)									
Para muestras superficiales compuestas:									
Área de muestreo (m ²):									
Número de sub-muestras:									

Comentarios:	Croquis:
---------------------	-----------------

Fuente. MINAM.

ANEXO 04 ANÁLISIS DE SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944467531

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

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		KHATERIN ESTHEFANY ESPINOZA VALENZUELA														
N°	CODIGO DEL LAB.	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	MORFOLOGIA	TIPO DE SUELO	AREA	CULTIVO ANTERIOR	CULTIVO ACTUAL	ESTADO DEL SUELO	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (cm)	TIPO DE MUESTREO	EDAD DEL CULTIVO (años)	COORDENADAS		ALTITUD (m.s.n.m.)
														LATITUD	LONGITUD	
1	80782	MORON	LAGRERA	ESU	ESU	-	-	-	BORDE DE ARBOL	-	40	-	-	-	-	-
2	80783	MORON	LAGRERA	ESU	ESU	-	-	-	BORDE DE EUCALIPTO	-	40	-	-	-	-	-

N°	CODIGO DEL LAB.	MUESTREO	ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES (cmol+ytg)						CICe	%	%	%	
			Arena	Arcilla	Limo							Textura	Ca	Mg	K	Na	Al					H
1	80782	M	49	29	22	Franco Arcillo Arenoso	8.07	3.48	0.17	6.71	354.79	11.71	10.37	1.37	1.29	0.19	0.00	0.00	-	100	0	0
2	80783	M	55	23	22	Franco Arcillo Arenoso	7.97	1.59	0.08	5.02	111.65	10.07	9.40	1.24	0.31	0.16	0.00	0.00	-	100	0	0

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

RECIBO No. 001-0850897

TINGO MARIA 27 DE MAYO 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María



Dr. HUGO REDO HUAMANI YUPANQUI
Jefe (a) Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

MÉTODOS ANALÍTICOS

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

INTERPRETACIÓN DEL pH

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

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

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

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

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

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

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



GRACIAS POR LA CONFIANZA Y PREFERENCIA

ANEXO 05 ANÁLISIS T DE STUDENT

T de Student para los componentes físicos del suelo

	<i>BOSQUE DE EUCALIPTO (Variable 1)</i>	<i>BOSQUE DE ALISO (Variable 2)</i>
Media	33.3333333	33.3333333
Varianza	352.333333	196.333333
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	274.333333	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	0	
P(T<=t) una cola	0.5	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	1	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

T de Student para los nutrientes del suelo

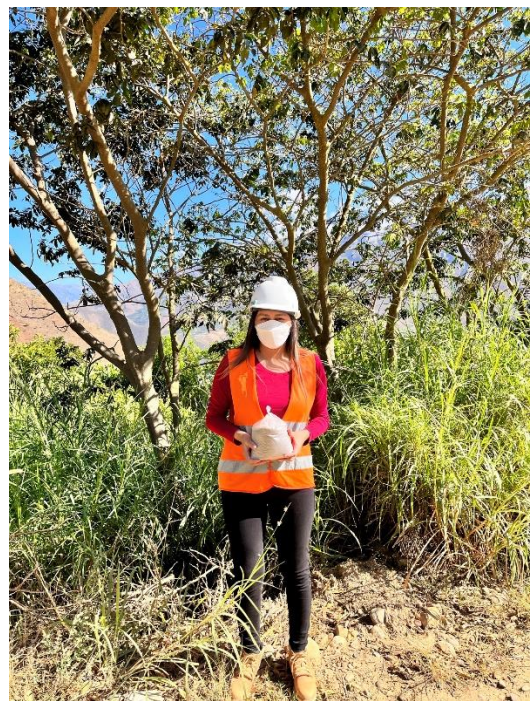
	<i>BOSQUE DE EUCALIPTO (Variable 1)</i>	<i>BOSQUE DE ALISO (Variable 2)</i>
Media	38.9166667	120.556667
Varianza	3973.70423	41159.6337
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	22566.669	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-0.66560243	
P(T<=t) una cola	0.27104167	
Valor crítico de t (una cola)	2.13184679	
P(T<=t) dos colas	0.54208333	
Valor crítico de t (dos colas)	2.77644511	

T de Student para los componentes químicos del suelo

	<i>BOSQUE DE EUCALIPTO (Variable 1)</i>	<i>BOSQUE DE ALISO (Variable 2)</i>
Media	4.85666667	5.5
Varianza	22.6837467	26.3726
Observaciones	6	6
Varianza agrupada	24.5281733	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	10	
Estadístico t	-0.22499045	
P(T<=t) una cola	0.41325885	
Valor crítico de t (una cola)	1.81246112	
P(T<=t) dos colas	0.82651769	
Valor crítico de t (dos colas)	2.22813885	

ANEXO 06 FOTOGRAFÍAS









NOTA BIOGRÁFICA

Khaterin Esthefany Espinoza Valenzuela, nació en el distrito de Huánuco, provincia de Huánuco, región Huánuco, el 27 de febrero de 1992; cursó sus estudios escolares en la ciudad de Huánuco, el nivel primario en la I. E. “Daniel Alomía Robles”, estando siempre en los primeros puestos, así mismo logrando ser la ganadora con el primer lugar en el concurso de Dibujo y Pintura organizado por el Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente - IDMA a nivel de la Provincia de Huánuco; y los estudios secundarios en el Colegio “San Vicente de la Barquera”, estando siempre en el rango de los alumnos destacados. En el año 2009 ingresó a la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco y el año 2016 obtuvo el grado de Ingeniera Ambiental. En el año 2016 ingresó a la maestría en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, donde el año 2019 obtuvo el grado de Maestro en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, mención en Gestión Ambiental. En el año 2019 ingresó al Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Su capacidad profesional le ha llevado a ocupar los cargos de Gerente de Medio Ambiente y Gerente Municipal en la Municipalidad Provincial de Lauricocha en la Región Huánuco, Gerente de Medio Ambiente en la Municipalidad Distrital de Pillco Marca; así mismo actualmente labora como Gerente de Desarrollo Económico y Medio Ambiente, en la Municipalidad Distrital de Santa María del Valle.



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 DOCTOR

En la Plataforma Microsoft Teams de la Escuela de Posgrado; siendo las **13:00h**, del día jueves **15 DE DICIEMBRE DE 2022**; la aspirante al **Grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible**, **Doña Khaterin Esthefany ESPINOZA VALENZUELA**, procedió al acto de Defensa de su Tesis titulado: **“EFECTO DEL BOSQUE DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) Y ALISO (*Alnus glutinosa*) EN LA CALIDAD DEL SUELO: JESUS – LAURICOCHA 2021”** ante los miembros del Jurado de Tesis señores:

Dr. Amancio Ricardo ROJAS COTRINA	Presidente
Dra. Violeta Benigna ROJAS BRAVO	Secretaria
Dra. Juvita Dina SOTO HILARIO	Vocal
Dr. Italo Wile ALEJOS PATIÑO	Vocal
Dr. Jimmy Roshimber BAZAN RIVERA	Vocal

Asesor (a) de tesis: Dr. Antonio Salustio CORNEJO Y MALDONADO (Resolución N° 01665-2021-UNHEVAL/EPG-D)

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 de la aspirante a Doctor, teniendo presente los criterios siguientes:

- Presentación personal.
- Exposición: el problema a resolver, hipótesis, objetivos, resultados, conclusiones, los aportes, contribución a la ciencia y 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 planteó a la tesis **las observaciones** siguientes:

.....

Obteniendo en consecuencia la Doctorando la Nota de dieciséis (16)

Equivalente a bueno, por lo que se declara Aprobado
 (Aprobado o desaprobado)

Los miembros del Jurado firman la presente **ACTA** en señal de conformidad, en Huánuco, siendo las 15:00 horas del 15 de diciembre de 2022.

.....
PRESIDENTE
 DNI N° 046025628

.....
SECRETARIO
 DNI N° 22480830

.....
VOCAL
 DNI N° 20918042

.....
VOCAL
 DNI N° 19024672

.....
VOCAL
 DNI N° 23012650

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

(Resolución N° 04069-2022-UNHEVAL/EPG-D)



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN



ESCUELA DE POSGRADO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe:

Dr. Amancio Ricardo Rojas Cotrina

HACE CONSTAR:

Que, la tesis titulada: **“EFECTO DEL BOSQUE DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus*) Y ALISO (*Alnus glutinosa*) EN LA CALIDAD DEL SUELO: JESUS - LAURICOCHA 2021”**, realizado por la Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, **Khaterin Esthefany ESPINOZA VALENZUELA** cuenta con un **índice de similitud del 17%**, verificable en el Reporte de Originalidad del software **Turnitin**. Luego del análisis se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio; por lo expuesto, la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 20% establecido en el Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Cayhuayna, 23 de noviembre de 2022.



Dr. Amancio Ricardo Rojas Cotrina
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE POSGRADO



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado		Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	X
-----------------	--	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------	---

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	
Escuela Profesional	
Carrera Profesional	
Grado que otorga	
Título que otorga	

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Nombre del Programa de estudio	MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
Grado que otorga	DOCTOR MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Apellidos y Nombres:	ESPINOZA VALENZUELA KHATERIN ESTHEFANY							
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	941529728
Nro. de Documento:	72197323					Correo Electrónico:	KHATERINESPINOZA_KEEV@HOTMAIL.COM	

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:						Correo Electrónico:		

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:						Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos** según **DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO			
Apellidos y Nombres:	CORNEJO Y MALDONADO ANTONIO SALUSTIO			ORCID ID:	0000-0001-7751-2483	
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		Nro. de documento:	22465420

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres** completos según **DNI**, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	ROJAS COTRINA AMANCIO RICARDO
Secretario:	ROJAS BRAVO VIOLETA BENIGNA
Vocal:	SOTO HILARIO JUVITA DINA
Vocal:	ALEJOS PATIÑO ITALO WILE
Vocal:	BAZAN RIVERA JIMMY ROSHIMBER
Accesitario	



5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
EFFECTO DEL BOSQUE DE EUCALIPTO (Eucalyptus globulus) Y ALISO (Alnus glutinosa) EN LA CALIDAD DEL SUELO: JESUS-LAURICOCHA 2021
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)



Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2022			
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	EUCALIPTO		ALISO		SUELO	
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Con Periodo de Embargo (*)	<input checked="" type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:		12/04/2026	
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):			SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:						

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con 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. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

		
Firma:		Huella Digital
Apellidos y Nombres:	ESPINOZA VALENZUELA KHATERIN ESTHEFANY	
DNI:	72197323	
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 12/04/2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una **X** en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.